

АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

Вергиния Тодорова, Росен Пасарелски

ANALYSIS OF THE MAIN COMPONENTS AND PROCESSES FOR THE RECEIVING AND PROCESSING OF TELEVISION CONTENT ON IPTV

Verginiya Todorova, Rosen Pasarelski

Резюме: Целта на статията е да представи еволюцията на телевизионните мрежи и услуги и преминаването им през аналогова телевизия към пълна цифровизация до въвеждане на IP технологии и модерна интелигентна смарт апаратура. Мрежите на кабелните оператори за телевизия се трансформират в мрежи за тройни услуги известни като triple play. В тях освен стандартна телевизия се пренасят още телефония и интернет. Като резултат може да се отчете, че апаратурата конвергира и става все по-интелигентна и с висока функционалност. Към днешна дата мрежите преминават на IP ядро и започват да предлагат високоскоростни и широколентови IP услуги. Телевизията преминава през своята метаморфоза и се видоизменя до IP телевизия – (IPTV - Internet Protocol TeleVision). Приносите на авторите са свързани с анализ на основните компоненти и процеси за приемане и преработка на телевизионно съдържание в IPTV.

Ключови думи: IP, IPTV, MPEG-2, MPEG-4, STB.

Abstract: The purpose of the article is to present the evolution of television networks and services and streaming them through analogue TV to full digitalization to the introduction of IP technology and advanced smart smart equipment. The networks of cable TV operators are being transformed into triple play networks, known as triple play. In addition to standard television, they also carry telephony and the Internet. As a result, it can be considered that the equipment converges and becomes more intelligent and highly functional. To date, networks are switching to the IP core and offering high-speed and broadband IP services. Television is undergoing its metamorphosis and is being transformed to IPTV - (Internet Protocol TeleVision). The authors' contributions are related to the analysis of the main components and processes for the acquisition and processing of television content in IPTV.

Keywords: IP, IPTV, MPEG-2, MPEG-4, STB.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Еволюцията на телевизионните мрежи и услуги преминава през аналогова телевизия към пълна цифровизация до въвеждане на IP технологии и модерна интелигентна смарт апаратура. Мрежите на кабелните оператори за телевизия се трансформират в мрежи за тройни услуги известни като triple play. В тях освен стандартна телевизия се пренасят още телефония и интернет. Апаратурата конвергира и става все по-интелигентна и с висока функционалност. Към днешна дата мрежите преминават на IP ядро и започват да предлагат високоскоростни и широколентови IP услуги. Телевизията преминава през своята метаморфоза и се видоизменя до IP телевизия – (IPTV - Internet Protocol TeleVision). В информационните среди съществува обаче и друг тип видео разпространение базирано на IP протокол, а именно Интернет ТВ или по-популярното WEB TV, като приликите между двете се свързват единствено с IP преноса. В таблица 1 се представят основните разлики между IPTV и WEB TV.

АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПЕРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

Вергиния Тодорова, Росен Пасарелски

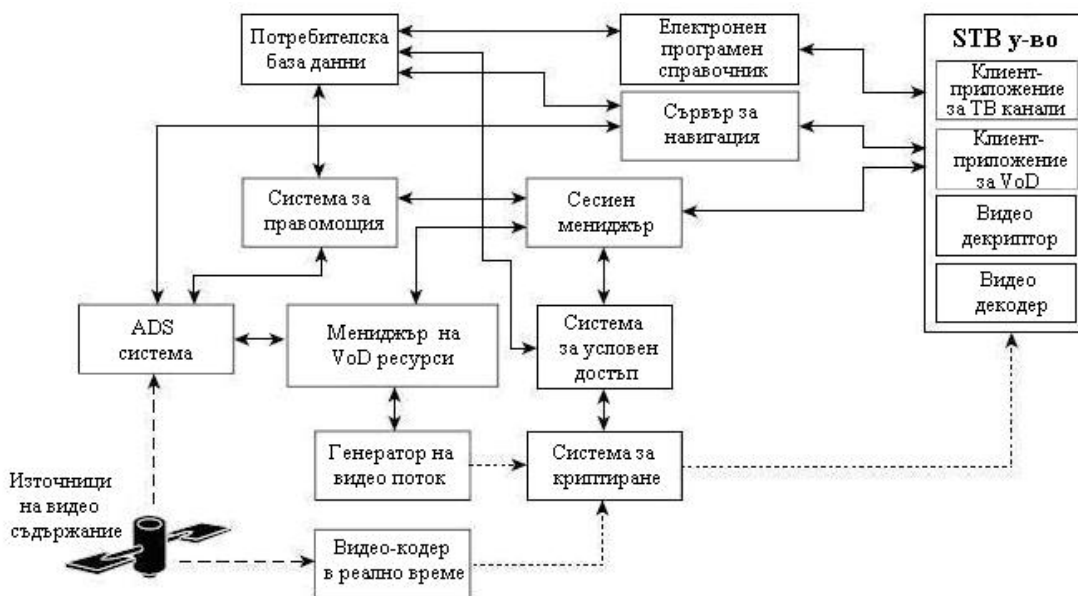
2. АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПЕРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

2.1 Основни компоненти и функционална схема на IPTV система

На фигура 1 се представят основните компоненти и функционалната схема на система за IPTV.

Таблица 1. Основни компоненти и функционалната схема на система за IPTV

	IP телевизия (IPTV)	Интернет ТВ (Internet TV)
Протокол	Интернет протокол (IP)	Интернет протокол (IP)
Преносна среда	Коаксиални и оптични мрежи на телекомуникационни оператори	Интернет, WWW
Крайни потребители	Абонати на мрежата на съответния на телекомуникационни оператори	Всички потребители на глобалната Интернет мрежа
Вид пренос	От точка до много точки (multicast)	От точка до точка (unicast)
Качество на изображението	Високо и гарантирано	Ниско и негарантирано
ТВ системи и разделителна способност	PAL, NTSC; Висока резолюция (HD 1080p и повече)	Системи CIF/QCIF; Ниска резолюция (340p до 720p)
Видео формати и компресия	MPEG-2, MPEG-4,	Flash, QuickTime, Windows формати като avi и wav, mpeg-4 и др.
Контрол на достъпа	Система за криптиране и контрол на достъпа (CAS)	Няма
Качеството на услугата и приоритетност (QoS)	Има	Няма
Потребителско крайно оборудване	Телевизионен IP приемник - Set Top Box	Компютър и монитор, лаптоп или смартфон
Допълнителни услуги	EPG, PVR/NPVR, TSTV и др.	Няма
ТВ съдържание	Програмна схема на телекомуникационните оператори, платено ТВ съдържание	Стрийминг, безплатно видео съдържание



Фиг. 1. Основни компоненти и функционална схема на IPTV система

Източниците на телевизионно съдържание, в зависимост от начина, по който се приема то, могат да бъдат няколко типа: сателитни, ефирни, студийни, от видео носители (DVD, HDD, Flash и др.) и др.

2.1.1 Видеокодер в реално време

Видеокодерът получава видео сигнал на входа си от съответния доставчик на съдържание (ТВ канал) и в реално време го форматира и конвертира като на изхода се получава компресиран и капсулиран в IP пакети цифров видео поток. Видео сигналът на входа на кодера може да е както цифров във формат MPEG-2 върху асинхронен сериен интерфейс (ASI - Asynchronous Serial Interface), така и аналогов PAL (Phase Alternating Line), SECAM (Sequential Color with Memory), NTSC (National Television System Committee) или друг аналогов формат. Капсулираният в IP пакети поток се изпраща към съответен групов мултикаст адрес. Методът на компресия на кодера може да бъде както MPEG-2 (Moving Picture Experts Group) така и MPEG-4/AVC (Advanced Video Coding), а за самата капсулация на видео потока в IP пакети и за техния пренос се грижи UDP протокола. Тъй като всеки един кодер е настроен да кодира точно определен ТВ канал, не са необходими допълнителни интерфейси за контрол с другите компоненти на IPTV системата.

2.1.2 Електронен програмен справочник (EPG)

Електронният програмен справочник осигурява информация на клиент приложението за телевизионно съдържание в крайното устройство (Set Top Box - STB) за наличните телевизионни канали. EPG най-често представлява WEB сървър, ползващ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) протокола от приложния слой, а самият интерфейс за набора на ТВ каналите, достъпни за клиента е под формата на WEB страници. EPG приложението оторизира съответния клиент за съответните видео услуги. EPG приложението може също така да визуализира списъка с телевизионните канали по различни начини и под формата на пакети от канали, за които клиента е абониран. За да изпълнява тези функции EPG приложението си комуникира с база данни, съдържаща информация за потребителите. Освен графичното представяне на списъка от налични канали EPG приложението поддържа и списък с мултикаст адресите, с които тези канали се разпространяват в мрежата. Клиент приложението за телевизионни канали в STB устройството използва тези адреси съвместно с IGMP протокола при заявката за получаването на даден телевизионен канал.

2.1.3 Клиент-приложение за ТВ канали

Клиент-приложението за ТВ канали е процес, стартиран на STB устройството, който осигурява потребителския и контролен интерфейс за достъп до телевизионните услуги. Клиент-приложението съвместно с EPG приложението формират интерфейса за автентификация и оторизация за съответните видео услуги. Процесът на автентификация и оторизация се прави на приложния слой, като най-често за разпознаване и достъп на потребителя се ползват потребителско име и ПИН код. Клиент-приложението може да визуализира наличната от EPG приложението информация за телевизионните канали (включително часове на конкретни предавания и допълнителна информация) и осигурява интерфейса за смяна на каналите от потребителя. За смяна на телевизионните канали се ползва механизма на IGMPv2 протокола.

2.1.4 Система за разпространение на видео по поръчка (VoD) съдържание

Системата за разпространение на видео по поръчка съдържание (ADS - Asset Distribution System) приема видео съдържание от доставчиците и използвайки заложили правила го дистрибутира в различни точки от мрежата на провайдерите на видео услуги. Съществуват различни методи за набавянето на видео съдържание: чрез сателит, ефирно, студийно, чрез видео файлове и др. Стандартното видео съдържание, предоставяно от

АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПЕРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

Вергиния Тодорова, Росен Пасарелски

доставчиците на видео съдържание включва: самото видео съдържание (MPEG), рекламни картинки към него (обложки, брошури, и т.н.), рекламни откъси, продължителност, име на файла, цена и други. ADS системата на база на бизнес правилата може да взема решения в кои зони на мрежата да разпространява видео съдържанието (до кои крайни клиенти), да залага различни цени за съдържанието в зависимост от зоните, дали да бъде криптирано или не, част от какви пакети да е и т.н. На базата на тези правила ADS системата управлява презаписа в различни точки на мрежата на видео съдържание в Мениджъра на VoD ресурси, описан по-долу.

2.1.5 Сървър за навигация

Сървърът за навигация информира клиент приложението за видео по поръчка в STB устройството за наличното видео съдържание. Най-често представлява WEB сървър, ползващ HTTP протокола от приложния слой, а самият интерфейс за набора от видео съдържания (VoD) достъпни за клиента е под формата на WEB страници. Навигационният сървър ползва информацията, предоставена му от ADS системата, за да дефинира кое точно видео съдържание може да предоставя за избор на конкретен потребител. Също така навигационният сървър комуникира и с базата данни с информация за потребителите, тъй като е възможно даден абонат да е направил предварителен абонамент за определено видео съдържание и да е необходимо да персонализира информацията за видео съдържанието т.е. да промени цената, пакета услуги и др.

2.1.6 Сесийен мениджър

Сесийният мениджър приема заявките за видео по поръчка, постъпващи от клиент приложенията за видео по поръчка в STB устройствата. Той се грижи за жизнения цикъл на видео сесиите и организира ресурсите, необходими за изпълнението на съответните заявки. При получаването на заявка за видео съдържание сесийният мениджър се допитва до системата за правомощия, за да установи дали изпращача на заявката има права да гледа това видео съдържание. Ако проверката е положителна системата за правомощия инструктира сесийния мениджър за типа на кодировката и криптирането, което да използва при предоставяне на видео съдържанието. Сесийният мениджър от своя страна на базата на IP адреса на заявителя решава кой е най-близкия VoD сървър, който може да изпълни заявката. Тогава сесийният мениджър се свързва с мениджъра на VoD ресурси на съответния VoD сървър и заявява генериране на видео поток за тази сесия. Ако има изискване това видео съдържание да бъде криптирано, тогава сесийният мениджър се свързва със системата за условен достъп, която от своя страна назначава на системата за криптиране да криптира съдържанието. Системата за контрол на достъпа осигурява на сесийния мениджър ключовете, необходими на STB устройството, за декриптиране на видео съдържанието. След като всички ресурси са подsigурени сесийният мениджър уведомява клиент приложенията за видео по поръчка за транспортните параметри на видео потока, за ключовете за декриптиране, както и за адреса, от който ще се генерира видео потока. Адресът на генератора на видео поток е необходим на клиент-приложението за видео по поръчка, за да може да управлява визуализацията на видео потока посредством RTSP протокола – пауза, пускане, превъртане напред, превъртане назад и др.

2.1.7 Система за правомощия

Системата за правомощия определя дали даден потребител, заявяващ определено видео съдържание, е оторизиран да получи това съдържание. Системата за правомощия използва информацията от ADS системата, за да изгради база данни кое видео съдържание към кой абонаментен пакет от съдържания принадлежи. След което при постъпване на заявка от сесийния мениджър за даден абонат, системата за правомощия се обръща към базата данни с информация за абонатите, за да установи дали този абонат е абониран за исканото видео съдържание.

2.1.8 Генератор на видео поток

Генераторът на видео поток е устройство за поточно предаване на видео съдържание от запамятаващо устройство. Видео файловете се намират на запамятаващото устройство и са организирани по такъв начин, че по всяко време да може да се възпроизведе видео поток от определено съдържание с постоянна скорост на предаване. Генератора на поток следва да притежава основни функции за контрол на възпроизвежданото видео съдържание като: пауза, пускане, превъртане напред, превъртане назад и др. Генераторът на видео поток отговаря не само за извличането на съдържанието от запомнящите си устройства, но и за въвеждането на ново съдържание върху същите тези устройства.

2.1.9 Мениджър на VoD ресурси

Мениджърът на VoD ресурси управлява поточните и запамятаващи ресурси на група от генератори на видео потоци. Този мениджър отговаря за локализирането и копирането на дадено видео съдържание между генераторите, както и за избора на съответния генератор при постъпила заявка от сесийния мениджър. От друга страна при зареждането му с видео съдържание от ADS системата, мениджърът на VoD ресурси отговаря за отвеждането на видео съдържанието на един или няколко контролирани от него генератора на видео поток в зависимост от информацията, която получава от сесийния мениджър. При избора на генератор мениджърът на VoD ресурси проверява дали съответния генератор разполага с определеното съдържание, дали има капацитета да го генерира и дали има мрежова свързаност с устройството, което е подало заявката за това видео съдържание.

2.1.10 Клиент-приложение за видео по поръчка

Клиент-приложение за видео по поръчка е процес, стартиран на STB устройството, който осигурява потребителския и контролен интерфейс за достъп до услугата Видео по поръчка (VoD). Това приложение предлага възможността за разглеждане на каталог с видео заглавия, използвайки навигационния сървър. Самият интерфейс подобно на клиент-приложението за ТВ канали, най-често представлява HTTP базирано WEB приложение. Клиент-приложението за видео по поръчка комуникира със сесийния мениджър за изпращането на заявки за видео съдържание. Освен това комуникира и със съответния генератор на поток, за да управлява възпроизвеждането на видео потока - пауза, пускане, превъртане напред, превъртане назад и др.

2.1.11 Система за условен достъп и система за криптиране

Системата за условен достъп (CAS) е отговорна за управлението и дистрибуцията на ключовете при криптирането на видео съдържание. Криптирането на видео съдържанието се явява второто ниво на защита от неоторизиран достъп до него. Първото ниво на защита, както за ТВ каналите, така и за видео по поръчка съдържанието се осъществява от клиент-приложенията за ТВ канали и видео по поръчка. Както стана ясно по-горе тези приложения с помощта на EPG и навигационния сървър осъществяват оторизацията на абонатите и дават достъп на определения потребител само до определено съдържание, за което той се е абониран или се абонира в реално време. Оторизацията на приложно ниво предпазва от кражба на съдържание от оторизирани STB устройства, но не предпазва самия видео поток. Видео криптирането, използвайки CAS системата, осигурява второто ниво на защита от кражба и неоторизиран достъп до видео съдържанието. При услугата видео по поръчка криптирането може да става, както в реално време, така и видео съдържанието да се криптира предварително още при зареждането му върху запамятаващите устройства. Видео криптирането може да бъде цялостно или сесийно. При типична CAS система криптирането

АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПЕРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

Вергиния Тодорова, Росен Пасарелски

се осъществява чрез специализирани съобщения - съобщение за контрол на правата (ЕСМ - Entitlement Control Messages); съобщение за управление на правата (ЕММ - Entitlement Management Messages). За да може да генерира правилните ключове за декриптиране на конкретен видео поток, STB устройството първо трябва да получи и декриптира правилните ЕСМ и ЕММ съобщения. ЕММ съобщенията осигуряват ключове, които могат да бъдат декриптирани само от конкретен потребител, докато ЕСМ съобщенията осигуряват ключове за конкретен видео поток. Дали дадено съдържание трябва да бъде криптирано може да се определя от различни фактори: права за разпространение на съдържанието, лицензи, бизнес модел и др. В зависимост от това видео потокът за дадена услуга се изпраща или директно в преносната мрежа под формата на мултикаст групов адрес или към системата за криптиране ако съответното съдържание следва да е криптирано.

2.1.12 Видео-декриптори и видео-декодер

Устройството - STB включва два основни компонента, които са отговорни за трансформирането на постъпващия видео поток под формата на IP пакети в некомпесиран цифров поток, който от своя страна се трансформира в аналогов или цифров телевизионен сигнал, готов за възпроизвеждане на телевизионен приемник. Тези два компонента са видео-декриптора и видео-декодера. Видео-декодерът декодира получения видео поток, като използва алгоритъм за декодиране, съответстващ на алгоритъма за кодиране, използван от видеокодера в реално време. Видео-декодерът може да поддържа и допълнителни алгоритми на декодиране за услугата видео по поръчка, ако видео съдържанието е кодирано с различни методи от тези ползвани при ТВ каналите. Видео-декрипторът от своя страна декриптира видео потока, ако той е бил криптиран от криптиращата система преди това.

2.1.13 Устройство - STB

Крайното клиентско устройство е така наречения Set Top Box (STB). Представява хардуер и софтуер, използвани от клиент-приложенията за ТВ услуги в VoD услуги, както и от видео-декодера и видео-декриптора. Основните хардуерни компоненти на STB устройството са стандартен компютърен процесор и видео подсистема, генерираща аналогов или цифров телевизионен сигнал. Софтуерната част най-често е специализирана фирмена операционна система и допълнителен софтуер.

2.1.14 Потребителска база данни

Потребителската база данни съдържа информация за потребителите на IPTV системата от гледна точка на това за кои услуги потребителят е абониран, за кои услуги е оторизиран, потребителски имена и ПИН кодове на абонатите, информация за сметките и др.

2.2 Транспортен поток MPEG-2 (MPEG-2 TS)

Кодиращите MPEG-2 устройства за видео и звукова информация генерират елементарни потоци (ES). Тези потоци от данни трябва да бъдат комбинирани по един организиран начин и чрез добавянето на допълнителна информация за да се обезпечи тяхното отделяне в приемната страна, синхронизирането на звук и картина и възможността да бъдат избирани от потребителя само конкретни компоненти, представляващи интерес за него. Ето защо всеки елементарен поток е разделен на пакети, сформирани пакетиран елементарен поток (PES) съдържащ видео, аудио и служебна информация. Всеки PES пакет започва със заглавна част, следвана от информационния елементарен поток. Заглавната част се състои от задължителни и опционални полета. Задължителните полета са:

- Маркер за начало на PES пакета (Start_code_prefix) – 3 байта;
- Идентификатор на потока (Stream_Id) – 1 байт – служи за азличаване на различните елементарни потоци – видео поток, аудио поток, служебно информационен поток, ЕСМ и ЕММ поток за условен достъп;

- Големина на PES пакета (PES_packet_lenght) – 2 байта – указва големината на пакета. При предаване чрез транспортен поток големина на пакета е неограничена, в противен случай следва да е максимум 64 KB;
- Два еднобайтови флага (Flag1, Flag2), които определят наличието на опционални полета в заглавната част.

Големина на PES заглавната част – 1 байт – определя колко байта заемат опционалните полета в заглавната част, ако има такива.

2.2.1 Транспортен MPEG-2 пакет

За да могат да бъдат предавани на далечни разстояния под формата на сателитно или наземно радиопредаване, така получените PES пакети се мултиплексират в MPEG-2 транспортен поток. Този тип поток може да обединява в един и същ мултиплекс много различни телевизионни програми. За безпроблемното и устойчиво на грешки предаване, транспортният поток за разлика от елементарния поток, използва транспортни пакети с малка фиксирана дължина. В европейския стандарт за цифрово видео разпространение (DVB) дължината на MPEG-2 транспортния пакет за телевизионни предавания е фиксирана на 188 байта. Един транспортен пакет от 188 байта е съставен от заглавна част на пакета 4 байта и полезен товар от 184 байта. В полезния товар се разполагат PES пакетите. При необходимост в полезния товар се поставя и т. нар. адапционно поле. Тъй като обикновено 188 байтовите транспортните пакети са много по-къси от PES пакетите, последните трябва да бъдат разделени на блокове от данни по 184 байта – полезната част на транспортния пакет. Дължината на PES пакетите обикновено не е кратна на 184 байта, затова последният транспортен пакет, носещ PES пакет трябва да започне с адапционно поле, дължината на което да бъде равна на 184 байта минус броя на байтовете, оставащи от PES пакета. Като допълнение към тази запълваща функция, адапционното поле се използва за пренасяне на различна допълнителна информация и програмната тактова честота (PCR – Program Clock Reference). Минималната честота на повторение на PCR е 10 пъти в секунда. В някои случаи полезният товар може да бъде съставен единствено от адапционно поле от 184 байта, например за транспортиране на служебна информация. В таблица 2 са представени отделните полета в заглавната част.

Таблица 2. Полета в заглавната част

Поле	Определение (коментари)	Битове
Sync_byte	Синхронизационен байт (1000 0111 = 47 hex) – индикира на демултиплексора старта на нов транспортен пакет	8
TEI (Transport Error Indicator)	Индикатор за транспортна грешка - показва грешки от предходни фази	1
PUSI (Payload Unit Start Indicator)	Индикатор за началото на полезната информация - начало на PES пакета	1
TPI (Transport Priority Indicator)	Транспортен приоритет - индикатор за приоритет	1
PID (Packet Identifier)	Идентификатор на пакета – уникален номер, който идентифицира съдържанието на пакета и на коя програма принадлежи – видео, аудио и т.н.	13
TSC (Transport Stream Scramble Control)	Транспортен флаг за кодиране на достъпа – показва дали е кодиран транспортния поток и ако е кодиран дали е с четен или нечетен код	2
AFC (Adaptation Field Control)	Флаг на адапционното поле – показва наличие на адапционно поле	1

АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПЕРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

Вергиния Тодорова, Росен Пасарелски

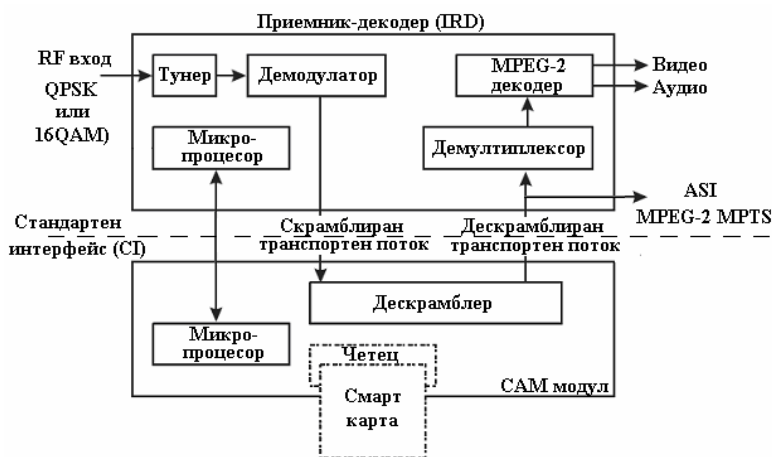
PF (Payload Flag)	Флаг за полезна информация – показва наличие на данни от полезната информация в пакета	1
CC (Continuity Check)	Брояч за продължение - между прекъснатите PES части	4

2.3 Основни процеси за приемане и преработка на телевизионно съдържание в IPTV

За приемането и преработката на данни до получаването на IP потоци по технологията мултикаст се преминава през множество процеси. Те могат да бъдат представени в следния ред:

2.3.1 Приемане и декодиране на сигналите

Сателитните и наземни сигнали се приемат посредством сателитни и наземни антени. Сигналите приети по сателитен път са квадратурно фазово модулирани (QPSK), докато тези получени по наземен път са многочестотно модулирани (OFDM), с използване за Софийския регион на 16-позиционно квадратурна амплитудна модулация (16QAM). Така получени сигналите се предават съответно на сателитни и наземни интегрирани приемници декодери (IRD - Integrated Receiver Decoder). Те посредством тунер се настройват на честотата на приемане на сигналите. Приемниците-декодери приемат сигналите и ги демодулират до получаването на многопрограмен MPEG-2 транспортен поток. Така получения многопрограмен MPEG-2 транспортен поток може да се предаде посредством асинхронен сериен интерфейс (ASI) към следващо устройство за демултиплексиране и IP капсуловане или да бъде демултиплексиран в самия приемник-декодер, след което се предава на вградения в приемник-декодера MPEG-2 декодер. На фиг. 3 е представена функционална схема на приемник-декодер и CAM (Conditional Access Module) модул.



Фиг. 3 Функционалната схема на приемник-декодер и CAM модул

2.3.2 Дескрамблиране на MPEG-2 транспортния поток

За защита на съдържанието най-често MPEG-2 транспортният поток преди да се изпрати в ефира се скрамблира посредством системи за условен достъп, като най-използваните системи за условен достъп при сателитно и наземно предаване са CryptoWorks, Irdeto, Viaccess, Conax, NagraVision, BetaCrypt, AlphaCrypt, Videoguard, Power Vu и др. В тези случаи приемник-декодера има и функцията да дескрамблира MPEG-2 транспортния поток. За дескрамблирането се използва външен модул за условен достъп (CAM) различен в зависимост от използваната система за условен достъп. В него се поставя смарт-карта, предоставена от съответния доставчик на съдържание. В смарт-картата има вграден полупроводников чип и без нея не могат да се дешифрират съобщенията ECM и EMM от

системата за условен достъп, т.е. не може да се приеме входната цифрова информация и да се възпроизведе ТВ-програмата. Интерфейсът между приемника-декодер и САМ модула е т. нар. стандартен интерфейс (CI – Common Interface). Този интерфейс включва процесорна шина за обмен на информация между модула и приемника-декодер.

2.3.3 Демултиплексиране

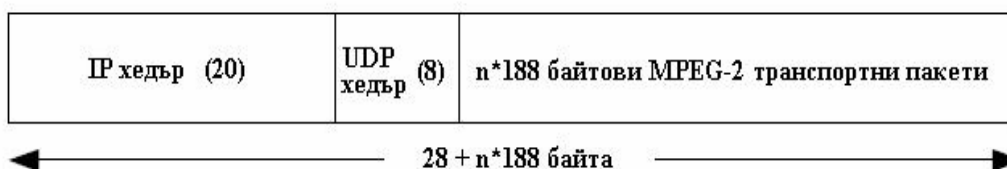
Получения MPEG-2 MPTS поток се демултиплексира до ниво на потоци от данни с елементарна програмна информация - PES. Демултиплексирането може да се извърши в декодера- приемник или в специализираното устройство, наречено IP поточен генератор. В същото това устройство се извършва повторното мултиплексиране в MPEG-2 SPTS и IP капсуловането в мултикаст потоци.

2.3.4 Кодиране/транскодиране

Кодирането или транскодирането на получените елементарни потоци PES се прави при необходимост от промяна на параметрите на MPEG-2 компресията или необходимост от използване на по-висока компресия от вида MPEG-4 Part 10 AVC или друга за спестяване на честотна лента. Тъй като широчината на честотната лента до крайния потребител е зададена 100Mb/s и използваната компресия е MPEG-2 SD стандартна резолюция, не се налага използването на прекодиращи/транскодиращи устройства.

2.3.5 Мултиплексиране и IP капсуловане

Получените елементарни PES потоци след демултиплексирането се мултиплексират отново, но този път в самостоятелни еднопрограмни MPEG-2 транспортни потоци – MPEG-2 SPTS (Single Program Transport Stream). Всеки от тях пренася една телевизионна програма с нейните компоненти видео, аудио и др. Транспортните пакети на така създадения MPEG-2 SPTS се капсуловат в UDP пакети, всеки от които се пакетира в IP дейтаграмата, като в нея се отбелязва съответния групов мултикаст адрес, по-който съответната телевизионна програма ще се дистрибутира. Процесът на IP капсуловане е представен на фиг. 4.



Фиг. 4 Процес на IP капсуловане на MPEG-2 транспортни пакети

Максималният брой транспортни пакети е ограничен от максималната предавателна единица (MTU - Maximum Transmission Unit) в Ethernet технологията за предаване, която е 1500 байта. Това означава, че максималният брой MPEG-2 транспортни пакети в една IP дейтаграма предавана по Ethernet технология ще бъде седем пакета. Получените мултикаст потоци от телевизионни канали се предават в IP мрежата за дистрибуция.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Генезисът на мрежите и мрежовите технологии водят до конвергиране на услугите и апаратурата. Стандартните телевизионни системи се трансформират в интегрирани мрежи за тройни услуги – телевизия, телефония и интернет, изградени на базата на IP ядро. Телевизията преминава през своята метаморфоза и се видоизменя до IP телевизия – IPTV, която дава на телекомуникационните оператори широки перспективи за бъдещо развитие.

АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ КОМПОНЕНТИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРИЕМАНЕ И ПЕРЕРАБОТКА НА ТЕЛЕВИЗИОННО СЪДЪРЖАНИЕ В IPTV

Вергиния Тодорова, Росен Пасарелски

ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ (REFERENCES):

1. HARTE, Lawrence. *IPTV Basics Technology, Operation and Services*. Althos publishing, 2007. ISBN 978-1-932813-56-2.
2. SIMPSON, Wes and Howard GREENFIELD. *IPTV and Internet Video, Routledge: Expanding the Reach of Television Broadcasting. NAB Executive Technology Briefings*. Routledge, 2012. ISBN 978-024-081-245-8.
3. MINOLI, Daniel. *IP Multicast with Applications to IPTV and Mobile DVB-H*. Wiley-IEEE Press, 2010. ISBN 978-047-025-815-6.
4. O'DRISCOLL, Gerard. *Next Generation IPTV Services and Technologies*. John Wiley & Sons, Inc., 2008. ISBN 978-047-016-372-6.

Информация за автора/ите:

Доц. д-р Росен Пасарелски, Нов български университет, ул. Монтевидео №21, 02/811 616, rpasarelski@nbu.bg
Вергиния Тодорова, Нов български университет, ул. Монтевидео №21, 02/811 609, verginia.todorova@gmail.com

Contacts:

Assoc. Prof. Rosen Pasarelski, New Bulgarian University, 21, Montevideo Str., 02/811 616, rpasarelski@nbu.bg
Verginiya Todorova, New Bulgarian University, 21 Montevideo Str., 02/811 609, verginia.todorova@gmail.com

Дата на постъпване на ръкописа (Date of receipt of the manuscript): 24.07.2019

Дата на приемане за публикуване (Date of adoption for publication): 27.09.2019