بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه ارومیه
دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی فناوری اطلاعات (شبکه‌های کامپیوتری)

عنوان:

ارائه راهکاری برای بهبود زمان تعویض کانال IPTV در بستر شبکه های WiMAX

اساتید راهنما:

دکتر صالح یوسفی

دکتر اکبر غفارپور رهبر

نگارش:

عبدل عاقلی خسروشاهی

بهمن ۱۳۹۲

چکیده:

WiMAX (IEEE 802.16) تکنولوژی بی‌سیم پهن باند در مقیاس شهری است، که کارایی و مقیاس‌پذیری بالایی نسبت به شبکه‌های سیمی دارد. WiMAX برای کاربردهای مختلف مانند اینترنت، کاربردهای چندرسانه‌ای (جریان‌های ویدئویی) بکار می‌رود. بستر مناسبی برای ارئه خدمات IPTV می‌باشد. هر کدام از این کاربردها، نیازهای QoS مختلفی دارند که باید ارضا شوند. زمان تعویض کانال، یکی از فاکتورهای مهم در IPTV برای جلب رضایت مشتری بوده و کاهش زمان تعویض کانال تلویزیون مبتنی بر پروتکل اینترنت (IPTV[1])، عامل مهم و تاثیر گذار جهت گسترش و بهبود کیفیت مورد انتظار (QoE)، خدمات IPTV می‌باشد.

در این پایان‌نامه، روش جدیدی بر اساس رفتار و سلایق کاربران برای کاهش زمان تعویض کانال در شبکه IPTV در بستر شبکه های WiMAX ارائه شده است. در این روش از ماتریس سه بعدی برای جمع آوری رفتار و سلایق کاربران استفاده شده است. سپس از یک ماتریس دو بعدی برای استخراج کانال‌های مشابه استفاده شده که در یک بعد آن اطلاعات کانال‌های جمع آوری شده ماتریس سه بعدی و در بعد دیگر آن خوشه‌های کانال‌های IPTV قرار دارند. برای انتخاب لیست کانال‌های محبوب کاربران به‌صورت پس‌زمینه، کانال‌ها وزن‌دهی شده، کانالی که بیشترین امتیاز را دارد با اولویت بالا در لیست جداول کانال‌های محبوب قرار می‌گیرد. در این روش در صورت محدودیت پهنای باند کانال پربیننده با اولویت بالا در جدول لیست کانال‌های محبوب قرارمی‌گیرد. جداول لیست کانال‌های کاربران در MS، که وظیفه کنترل و ارتباط BSها با همدیگر و سایر شبکه‌ها را دارد، قرار داشته و پیوسته توسط الگوریتم پیشنهادی بروزرسانی می‌شوند. و چند لحظه قبل از درخواست کاربران کانال‌هایی که امتیاز لازم حد آستانه را دارا می‌باشند و هم کانال‌های مشابه پیشنهادی، بعنوان کانال‌های پس زمینه در MS با کیفیت پایین درخواست و به BS ارسال می‌گردد. وقتی که کاربری به آن کانال مراجعه می‌کند، بلافاصله پس از ارسال درخواست خود برای آن کانال، تصاویر کانال درخواستی را دریافت می‌نماید. نتایج ارزیابی تایید کننده این ادعاست که در صورت تناسب بین الگوریتم‌های پیشنهاد شده (BGCP، P-BGCP) و پهنای باند، نتایج بهتری در رابطه با کاهش زمان تعویض کانال بدست می‌آید.

کلمات کلیدی : IPTV ، WiMAX ، Channel Switching

فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمات ۱

۱-۱ معرفی IPTV ۲

۱-۲ تعریف IPTV ۳

۱-۳ مروری بر ساختار شبکه IPTV ۴

۱-۳-۱ مرکز داده IPTV ۴

۱-۳-۲ شبکه تحویل باند پهن ۴

۱-۳-۳ IPTVCD ۵

۱-۳-۴ شبکه خانگی ۵

۱-۴ سرویس ها و کاربردهای کلیدی IPTV ۵

۱-۴-۱ پخش تلویزیون دیجیتال ۵

۱-۴-۲ ویدیوی مورد تقاضا (VoD) ۷

۱-۵ تکنولوژی های توزیع IPTV ۸

۱-۵-۱ Last Mile ۸

۱-۵-۲ IPTV بر روی شبکه ADSL ۹

۱-۵-۳ IPTV بر روی تلویزیون کابلی نسل بعدی ۱۰

۱-۵-۴ IPTV از طریق شبکه های ماهواره ۱۰

۱-۵-۵ IPTV بر روی اینترنت ۱۲

۱-۵-۵-۱ کانال های تلویزیون جریانی ۱۲

۱-۵-۵-۲ دانلود از طریق اینترنت ۱۲

۱-۵-۵-۳ به اشتراک گذاری ویدیوی نظیر به نظیر (P2P) ۱۳

۱-۵-۶ IPTV بر روی شبکه دسترسی نوری ۱۳

۱-۵-۶-۱ شبکه‌های PON ۱۴

۱-۵-۶-۲ BPON ۱۶

۱-۵-۶-۳ GPON ۱۷

۱-۵-۷ شبکه های AON ۱۷

۱-۵-۸ IPTV بر روی شبکه دسترسی بی‌سیم ۱۷

۱-۵-۸-۱ شبکه ۱۷

۱-۵-۸-۲ شبکه‌های بی‌سیم ۱۸

۱-۵-۸-۲-۱ WiMAX ۱۸
۱-۵-۸-۲-۲ تکامل WIMAX ۱۹
۱-۵-۸-۲-۳ لایه فیزیکی ۱۹
۱-۵-۸-۲-۴ لایه کنترل دسترسی رسانه(MAC) ۲۱
۱-۵-۸-۲-۵ زیرلایه همگرایی ۲۲
۱-۵-۸-۲-۶ زیرلایه بخش مشترک(CPS) ۲۳
۱-۵-۸-۲-۷ زیرلایه امنیت(Security Sublayer) ۲۴
۱-۵-۸-۳ توپولوژی‌ها و معماری‌های WiMAX ۲۴
۱-۵-۸-۴ سناریو IPTV روی شبکه WiMAX ۲۸
۱-۶ انگیزه پایان نامه ۳۰
۱-۷ هدف پایان نامه ۳۰
۱-۸ نوآوری پایان نامه ۳۰
۱-۹ ساختار پایان نامه ۳۱
فصل ۲ مروری بر منابع وکارهای قبلی ۳۲
۲-۱ تعویض کانال ۳۳
۲-۲ معرفی تعویض کانال ۳۳
۲-۲-۱ در مرکز دادهIPTV ۳۴
۲-۲-۲ در شبکه
..... ۳۴
۲-۲-۳ در شبکه خانگی ۳۵
۲-۳ اصول تعویض کانال ۳۷
۲-۳-۱ انتخاب یک کانال ۳۷
۲-۳-۲ تغییر از یک کانال همه پخشی به کانال دیگر ۳۹
۲-۴ روش‌های انجام شده‌ی قبلی در زمینه‌ی کاهش زمان تعویض کانال ۴۱
۲-۴-۱ پیاده سازی قابلیت IGMP Proxy در داخل DSLAM ۴۲
۲-۴-۲ افزایش تعداد فریم های I تولید شده توسط رمزگذار در مرکز داده IPTV ۴۳
۲-۴-۳ افزایش دفعات تکرار جداول CA برای کانال رمزگذاری شده ۴۳
۲-۴-۴ کاهش سایز بافر در IP set-top box ۴۳
۲-۴-۵ تنظیم های پیشگویانه و عضویت ایستا ۴۴

۲-۴-۶ پیاده سازی کیفیت سرویس در شبکه ۴۴
۲-۵ تکنیک های پیش بینی کانال ۴۵
۲-۵-۱ پیش بینی بر مبنای سرور رتبه بندی ۴۵
۲-۵-۲ پیش بینی بر مبنای منطق فازی ۴۵
۲-۵-۳ پیش بینی بر مبنای مدل کاربر ۴۷
۲-۵-۴ کدگذاری ویدیو H.264 قابل گسترش ۴۹
۲-۵-۵ روش هوشمند دسترسی پیش از موعد به کانال های IPTV براساس رفتار کاربر ۵۰
فصل ۳ روش هوشمند کاهش زمان تعویض کانال IPTV ۵۱
۳-۱ مقدمه ۵۲
۳-۲ مکانیزم پیشنهادی برای کاهش زمان تعویض کانال ۵۳
۳-۳ جمع آوری اطلاعات مربوط به سلایق کاربران ۵۳
۳-۳-۱ نحوه‌ی جمع‌آوری اطلاعات مربوط به جدول سلایق کاربران ۵۳
۳-۳-۱-۱ جدول نگهداری اطلاعات کاربر ۵۳
۳-۳-۱-۲ جدول نگهداری اطلاعات کانال‌های IPTV ۵۳
۳-۳-۱-۳ جدول نگهداری کانال‌های محبوب کاربران ۵۳
۳-۳-۱-۴ جدول نگهداری کانال‌های محبوب برای هر کاربر ۵۴
۳-۴ استفاده از ماتریس سه بعدی ۵۷
۳-۵ استفاده از خوشه‌بندی کانال‌ها ۶۰
۳-۶ ارسال تصاویر پس زمینه ۶۱
۳-۶-۱ ارسال تصاویر پس زمینه با استفاده از الگوریتم BGCP ۶۱
۳-۶-۲ ارسال تصاویر پس زمینه با استفاده از الگوریتم P- BGCP ۶۶
۳-۷ تحلیل پیچیدگی الگوریتم‌های BGCP وP-BGCP ۶۷
۳-۸ ارزیابی کارایی ۶۷
۳-۸-۱ مدل شبکه، پیش فرض‌ها و پارامترها ۶۷
۳-۸-۱-۱ نتایج شبیه سازی با استفاده از الگوریتم BGCP ۶۹
۳-۸-۱-۲ نتایج شبیه سازی با استفاده از الگوریتم P- BGCP ۷۱
فصل ۴ خلاصه مطالب و ایده برای کارهای جدید ۷۴
۴-۱ مقدمه ۷۵

فهرست اشکال

شکل۱- ۱ ساختار شبکه ماهواره ای برای پوشش IPTV ۱۱

شکل۱- ۲ شبکه FTTH با استفاده ازPON ۱۵

شکل۱- ۳ مالتی‌پلکس تقسیم فرکانس عمودی (OFDM) ۲۱

شکل۱- ۴ دسترسی چندگانه تقسیم فرکانس عمودی(OFDMA) ۲۱

شکل۱- ۵ توپولوژی نقطه به چند نقطه(PMP) ۲۶

شکل۱- ۶ مدل پیاده‌سازی IPTV روی شبکه WiMAX ۲۹

شکل۱- ۷ پروتکل پشته برای انتقال IPTV ۲۹

شکل ۲- ۱ اقداماتی که ممکن است در فرآیند تعویض کانال تاثیرگذار باشند ۳۴

شکل ۲- ۲ مراحل احتمالی در انتخاب کانال همه پخشی IPTV ۳۷

شکل ۲- ۳ تعویض کانال های همه پخشی IPTV ۳۹

شکل ۳- ۱ فرآیند جمع آوری امتیاز کاربران با استفاده از الگوریتم‌های BGCP وP- BGCP ۵۷

شکل ۳- ۲ فرآیند پیشنهاد کانال‌های مشابه با استفاده از از الگوریتم‌های BGCP وP- BGCP ۵۹

شکل ۳- ۳ : ارسال تصاویر پس زمینه توسط جدول محبوبیت کاربر درحالتی که ترافیک در MS قرار دارد ۶۳

شکل ۳- ۴ : ارسال تصاویر پس زمینه توسط جدول محبوبیت کاربر درحالتی که ترافیک در MS قرار ندارد ۶۴

شکل ۳- ۵ : قطع ارسال کانال‌های پس زمینه در صورت عدم درخواست آنها توسط کاربران ۶۵

شکل ۳- ۷ : مدل شبیه سازی شده شبکه WiMAX ۶۸

شکل ۳- ۸ : میانگین تاخیر تعویض کانال با الگوریتم BGCP با پهنای باند 400 Mbps برای کل BSها ۷۰

شکل ۳- ۹ : میانگین تاخیر تعویض کانال با الگوریتم BGCP با پهنای باند 500 Mbps برای کل BSها ۷۰

شکل ۳- ۱۰: میانگین تاخیر تعویض کانال با الگوریتم BGCP با پهنای باند 600 Mbps برای کل BSها ۷۱

شکل ۳- ۱۱: میانگین تاخیر تعویض کانال با الگوریتم P- BGCP با پهنای باند 400 Mbps برای کل BSها ۷۲

شکل ۳- ۱۲: میانگین تاخیر تعویض کانال با الگوریتم P- BGCP با پهنای باند 500 Mbps برای کل BSها ۷۳

شکل ۳- ۱۳: میانگین تاخیر تعویض کانال با الگوریتم P- BGCP با پهنای باند 600 Mbps برای کل BSها ۷۳

فهرست جداول

جدول ۱-۱ کلاس‌های سرویس حمایت‌شده در WiMAX برای اولویت‌بندی ترافیک ۲۸

جدول ۳- ۱ نمونه‌ای از جدول اطلاعات کاربران ۵۴
جدول ۳- ۲ نمونه‌ای از لیست کانال‌های مشاهده شده توسط یک کاربر خاص در طول روز ۵۴
جدول ۳- ۳ نمونه‌ای از کانال‌های مشاهده شده‌ی منظم توسط کاربر Bob ۵۵
جدول ۳- ۴ نمونه‌ای از جدول کانال‌های محبوب کاربر Bob ۵۶
جدول ۳- ۵ نمونه‌ای از جدول کانال‌های پس‌زمینه محبوب ۶۶

فهرست علائم اختصاری

علامت اختصاری	توضیحات
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATSC	Advanced Television Systems Committee
CA	Conditional Access
CMST	Cable Modem Termination System
CO	Central Office
DRM	Digital Rights Management
DSL	Digital subscriber line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DVB	Digital Video Broadcasting
EPG	Electronic Program Guide
ER	Edge router
EV-DO	Evolution--Data Optimized
FTTA	Fiber to the apartment
FTTC	Fiber to the curb
FTTH	Fiber to the Home
FTTN	Fiber to the neighbourhood
FTTRO	Fiber to the regional office
GigE	Gigabit Ethernet
GOP	Group of Pictures
HDTV	High-Definition Television
HFC	Hybrid Fiber Coaxial
HomePlugAV	Home powerline networking characteristics
HomePNA	Home Phoneline Networking Alliance
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGMP	Internet Group Management Protocol version
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
IPTVCD	IPTV Consumer Devices

علامت اختصاری	توضیحات
ISP	Internet Service Provider
ITU-T FG IPTV	International Telecommunication Union
Mbpsps	Megabit per Second
MoCA	Multimedia over Coax Alliance
MPEG	Moving Picture Experts Group
NG	Next-generation network
NTSC	National Television System Committee
OFDMA	Orthogonal Frequency-Division Multiple Access
OLT	Optical Line Termination
ONT	Optical network terminal
P2P	Peer-to-peer
PAL	Phase Alternating Line
PC	Personal Computer
PON	Passive optical network
QoS	Quality of Service
RF	Radio frequency
RG	Residential Gateway
RTSP	Real Time Streaming Protocol
STB	Set-Top Box
TCP	Transport Control Protocol
Telco	Telecommunication company
UDP	User Datagram Protocol
VBR	Variable Bit Rate
VDSL	Very High Speed DSL
VoD	Video on Demand
VOIP	Voice over Internet Protocol
WDM	Wavelength-division multiplexing
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access
BGCP	Back Ground Channel Prefetching
P- BGCP	Popularity-based Back Ground Channel Prefetching
LTE	Long Term Evolution

فصل ۱

مقدمات

۱-۱ معرفی IPTV

تلویزیون دیجیتال که به عنوان Digital TV نیز شناخته می‌شود، مهم ترین پیشرفت در فن آوری تلویزیون از زمان اختراع رسانه در قرن اخیر شناخته می‌شود. تلویزیون دیجیتال به مشتریان انتخاب بیشتری رامی‌دهد و تجربه مشاهده تلویزیون را نیز تعاملی[۱] می‌کند. امروزه صنعت تلویزیون در حال مهاجرت از تلویزیون معمولی به یک دوره جدید از فن آوری های دیجیتال است. اکثر اپراتورهای تلویزیون شبکه‌های موجود خود را ارتقا داده‌اند و پلت فرم‌های پیشرفته دیجیتال را توسعه داده‌اند و در تلاش هستند تا مشترکان خود را از سرویس آنالوگ معمولی به سرویس پیشرفته دیجیتال مهاجرت دهند. فن آوری جدید به نام تلویزیون مبتنی بر پروتکل اینترنت (IPTV) در سراسر جهان آغاز شده است و با بهره گیری از مخابرات، کابل، ماهواره و اینترنت شروع به ارسال ویدیو بر روی سرویس مبتنی براساس IP نموده است. همان‌گونه که از نام IPTV مشخص است، تلویزیون پروتکل اینترنت مکانیزمی را توصیف می‌کند که برای حمل جریان ویدیویی از یک شبکه مبتنی بر پروتکل شبکه های IP استفاده می‌کند. شبکه های IP شامل افزایش پشتیبانی از تعامل، سریع تر شدن زمان تغییر کانال و بهبود قابلیت همکاری با شبکه‌های خانگی موجود از مزایای مکانیزم ارسال سیگنال های تلویزیون به شمار می رود[۲]

IPTV علاوه بر این که به شرکت های مخابراتی امکان ارائه کانال های تلویزیون خطی به مشتریان خود را می‌دهد، دسترسی به طیف گسترده ای از محتوای مبتنی بر تقاضا VoD و قابل دانلود را نیز فراهم می‌کند. در مقایسه با خدمات تلویزیون‌های سنتی که در آن برنامه‌های ویدیویی با توجه به برنامه از پیش، تعیین شده، پخش می‌شود VoD به کاربرانIPTV توانایی انتخاب، دانلود و مشاهده مطالب را می‌دهد. محتوای تحویل داده شده از طریق کاربرد های VoD به طور معمول شامل یک کتابخانه از عناوین فیلم‌های مورد تقاضا و قابلیت انتخاب محتوای برنامه نویسی شده، ذخیره شده است. دسترسی به قابلیت VoDاساسی‌ترین چالش برای تمامی شرکت های مخابراتی محسوب می‌گردد. به عنوان مثال، مشترکین باند پهن که به طور منظم به محتوای مورد تقاضا دسترسی دارند، مقدار بسیار زیادی از پهنای باند را مصرف می‌کنند.

قبل از توصیف تکنولوژی‌های مختلف سیستمIPTV ، این فصل را با تعریف IPTV شروع می‌کنیم و پس از مروری بر ساختار شبکه IPTV، این فصل را با مروری بر استاندارد های اصلی این صنعت به اتمام می‌رسانیم.

---

[۱] Interactive

۲-۱ تعریف IPTV

در رابطه با IPTV بحث‌های زیادی وجود دارد. اهمیت این فن آوری فزاینده است و بر روی مدل های کسب و کار سنتی اپراتورهای شبکه تلویزیونی اثر مخربی می‌گذارد IPTV که تلویزیون پروتکل اینترنت، Telco TV، Broadband TV نیز خوانده می شود، در خصوص تحویل امن برنامه‌های تلویزیونی با کیفیت بالا و یا ویدیو مبتنی بر تقاضا و محتوای صوتی از طریق شبکه باند پهن است.IPTV به طور کلی یک اصطلاح است که تحویل کانال های تلویزیون سنتی، فیلم و محتوای ویدیوی مبتنی بر تقاضا بر روی شبکه خصوصی اطلاق می‌شود. از نظر کاربر نهایی ، IPTV فقط یک استاندارد به نظر می‌رسد که به ارائه سرویس تلویزیونی می‌پردازد.

تعریف مورد تایید گروه متمرکز IPTV اتحادیه بین المللی مخابرات (ITU-TFG IPTV) به شرح زیر است [۳]. IPTV به عنوان خدمات چندرسانه ای مانند تلویزیون /ویدیو /صوت /متن /گرافیک /داده تعریف شده است که بر روی شبکه مبتنی بر IP ارسال می‌شود و سطح کیفیت مورد نیاز از سرویس، تجربه، امنیت، تعامل و قابلیت اطمینان نیز تامین شده است.

از نظر ارائه دهندگان سرویسIPTV، شامل کسب پردازش و تحویل امن محتویات ویدیویی بر روی زیرساخت شبکه مبتنی بر IP می‌باشد. انواع ارائه دهندگان سرویس که در گسترش خدمات IPTV درگیر هستند عبارتند از: حامل های تلویزیون کابلی و ماهواره، شرکت های تلفنی بزرگ و اپراتورهای شبکه خصوصی در نقاط مختلف دنیا.

از ویژگی های IPTV که می توان به آنها اشاره کرد:

- پشتیبانی از تلویزیون تعاملی: قابلیت دوسویه[1] سیستم های IPTV به ارائه دهندگان سرویس اجازه می‌دهد که تمامی کاربردهای تلویزیون کابلی را ارائه دهند. این نوع سرویس ها شامل، تلویزیون زنده، تلویزیون با کیفیت بالا[2]، بازی‌های تعاملی و جستجو اینترنت با سرعت بالا.
- تغییر زمان[3]: IPTV در ترکیب با یک ضبط کننده ویدیوی دیجیتال، امکان تغییر زمان پخش محتوای برنامه ریزی شده را می‌دهد. یک مکانیزم برای ضبط و ذخیره سازی محتوای IPTV، برای اینکه بعدا مشاهده شود فراهم می‌کند.
- شخصی سازی[4]: یک سیستم IPTV از ارتباطات دوطرفه پشتیبانی می‌کند و به کاربران نهایی اجازه می‌دهد که عادات مشاهده تلویزیون خود را شخصی سازی کرده و به این ترتیب به آنها اجازه می‌دهد که تصمیم بگیرند چه چیزی را و در چه زمانی تماشا کنند.

[1] Tow-Way
[2] HDTV
[3] Time Shifting
[4] Personalization

- نیاز به پهنای باند کم: به جای ارسال هر کانال به هر کاربر، تکنولوژی IPTV به ارائه دهندگان سرویس امکان می‌دهد که تنها کانالی را که کاربر درخواست کرده است، به جریان درآورد. این ویژگی جذاب به اپراتورهای شبکه اجازه می‌دهد در پهنای باند شبکه صرفه جویی کنند.

- قابلیت دسترسی دستگاه های چندگانه: مشاهده محتوای IPTV فقط به دستگاه تلویزیون محدود نمی‌شود. اغلب از کامپیوترهای شخصی و دستگاه های موبایل برای دسترسی به خدمات IPTV نیز می توان بهره گرفت.

۱-۳ مروری بر ساختار شبکه IPTV

مرکز دادهIPTV، شبکه تحویل باند پهن، دستگاه مشتری و شبکه خانگی اجزای تشکیل دهنده یک سیستم IPTV هستند. در ادامه ساختار شبکه IPTV مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۳-۱ مرکز داده IPTV

مرکز داده IPTV که به آن Headend نیز گفته می‌شود، محتوای برنامه را از منابع مختلف که شامل ویدیو محلی، تدوین کنندگان محتوا، تولیدکنندگان محتوا، کانال‌های ماهواره و زمینی و کابل دریافت می‌کند. پس از دریافت، تعدادی از مولفه های سخت افزاری مختلف از رمز کنندگان و سرورهای ویدیویی تا روترهای IP و سخت افزار امنیتی اختصاصی، به منظور آماده سازی محتوای ویدیویی برای تحویل روی شبکه های مبتنی بر IP استفاده می‌شود. علاوه براین یک سیستم مدیریت مشترکین نیز، مورد نیاز است تا مدیریت پروفایل مشترکین IPTV، و پرداخت را انجام دهد. توجه داشته باشید که محل فیزیکی مرکز داده IPTV، توسط زیرساخت های شبکه استفاده شده ارائه دهندگان مخابرات دیکته خواهد شد.

۱-۳-۲ شبکه تحویل باند پهن

ارائه خدمات IPTV نیاز به ارتباط یک به یک [1] دارد. با توسعه گسترده IPTV، تعداد ارتباطات یک به یک افزایش قابل توجهی یافته و پهنای باند بسیار زیادی موردنیاز می‌باشد. پیشرفت فن آوری های شبکه در طی چند سال گذشته، به ارائه دهندگان خدمات مخابراتی اجازه پاسخگویی به تقاضا به شبکه‌هایی با

[1] One-to-one

مقدار پهنای باند زیاد را می‌دهد. ساختارهای ترکیب فیبر و کابل کواکسیال مبتنی بر تلویزیون و به ویژه شبکه های مخابراتی مبتنی بر فیبر برای تحویل محتوای IPTV مناسب هستند.

۱-۳-۳ IPTVCD

دستگاه‌های مشتری IPTV[1]، مولفه‌های کلیدی برای دسترسی به خدمات IPTV محسوب می‌گردد. IPTVCD به شبکه پهن باند متصل شده و مسئول رمزگشایی و پردازش جریان ورودی مبتنی بر IP است. IPTVCD از تکنولوژی های پیشرفته پشتیبانی می‌کند تا مشکلات شبکه را در زمان پردازش محتوای IPTV به حداقل رسانده یا به طور کامل از بین ببرد. رایج ترین انواع IPTVCD عبارت است از gateway مسکونی IP set-top-box ، کنسول بازی و سرورهای مدیا.

۱-۳-۴ شبکه خانگی

یک شبکه خانگی شامل تعدادی دستگاه دیجیتالی بوده که در یک محیط جغرافیایی کوچک قرار گرفته اند. ارتباطات را بهبود می‌بخشد و قابلیت به اشتراک گذاری منابع دیجیتالی گران قیمت را بین اعضای خانواده فراهم می‌کند. هدف از شبکه های خانگی فراهم کردن دسترسی به اطلاعات همچون صوت، داده، ویدیو و سرگرمی بین دستگاه های دیجیتالی مختلف در اطراف یک خانه است. با استفاده از شبکه خانگی مشتریان قادر خواهند بود در زمان و هزینه صرفه جویی کنند زیرا دستگاه‌های جانبی مثل پرینترها واسکنرها و همچنین اتصال به اینترنت پهن باند، به راحتی می‌تواند به اشتراک گذاشته شود. بازار شبکه‌های خانگی طیف وسیعی از تکنولوژی‌های مختلف را شامل می‌شود که عبارتند از GigE، 802.11N

۱-۴ سرویس ها و کاربردهای کلیدی IPTV

پخش تلویزیون دیجیتال و ویدیو مورد تقاضا (VoD) دو برنامه کاربردی IPTV هستند که به طور معمول توسط ارائه دهندگان خدمات ارائه می‌شود.

۱-۴-۱ پخش تلویزیون دیجیتال

NTSC، استاندارد برای پخش تلویزیون آنالوگ در آمریکای شمالی است.PAL وSECAM استانداردهای ویدیو در سایر نقاط دنیا هستند. استانداردهای SECAM،NTSC،PAL در طی ده سال آینده جایگزین مجموعه‌ی جدیدی از استانداردهای مرتبط با تلویزیون دیجیتال خواهند شد. تبدیل تلویزیون دیجیتال به یک واقعیت، نیاز به همکاری صنایع و شرکت‌های مختلف و نیز تعریف بسیاری از استانداردهای جدید

[1] IPTV Customer Device

دارد. طیف گسترده‌ای از سازمان های بین المللی به کمک استاندارد سازی تلویزیون دیجیتال در طی چند سال گذشته آمده‌اند.

اکثر سازمان‌ها استانداردهای رسمی را با استفاده از فرآیندهای خاص ذیل ایجاد کرده‌اند. ایده‌های سازمان‌دهی، بحث در خصوص رویکرد، پیش نویس استانداردها، رای دادن بر روی تمام یا جنبه هایی خاص از یک استاندارد و سپس انتشار کامل یک استاندارد به عموم مردم.

ATSC، DVB و ARIB، برخی از سازمان های بین المللی می‌باشند که به استاندارد سازی تلویزیون دیجیتال کمک کرده‌اند. پروژه DVB در سال ۱۹۹۱ شکل گرفت و به طور رسمی در سال ۱۹۹۳ با حدود ۸۰ عنصر افتتاح شد. امروزه DVB یک کنسرسیوم به حدود ۳۰۰ شرکت، در زمینه های پخش برنامه، تولید عملیات شبکه و امور نظارتی بوده که برای ایجاد یک استاندارد بین المللی مشترک برای حرکت از آنالوگ به پخش دیجیتال برنامه های تلویزیونی گردهم آمده‌اند. استانداردهای DVB تمام جنبه‌های تلویزیون دیجیتال را شامل، ارسال از طریق واسط، امنیت و تعامل با ویدیو دیجیتال، صوت و داده را تحت پوشش قرار می‌دهد. به دلیل اینکه استاندارد DVB باز است تمامی تولید کنندگان سیستم های سازگار، قادر هستند تجهیزات تلویزیون دیجیتال خود که تضمین کنند که با تجهیزات سایر تولید کنندگان کار خواهد کرد. بزرگترین موفقیت DVB در اروپا است. با این حال، این استاندارد در شمال و جنوب آفریقا، چین، آفریقا، آسیا و استرالیا پیاده سازی شده است.

ARIB، مطالعات، تحقیق و توسعه، ایجاد استانداردها و خدمات مشاوره برای هماهنگی طیف رادیویی، همکاری با سایر سازمان های خارج از کشور را انجام می‌دهد و سرویس پشتیبانی از تغییر فرکانس را برای معرفی پخش تلویزیون زمینی فراهم می‌آورد.

این سازمان تعدادی از استانداردهای مربوط به پخش تلویزیون دیجیتال از جمله کدینگ ویدیویی[1]، کدینگ صوتی[2] و مشخصات مالتی پلکسینگ برای پخش دیجیتال (ARID STD-B32) را تولید کرده و بینندگان و ارائه دهندگان بهره‌مند مزایایی می‌گردندکه در ذیل به بیان آنها می‌پردازیم.

- **بهبود تجربه مشاهده:** تجربه مشاهده از طریق تصاویر با کیفیت سینما، صدا با کیفیتCD، صدها کانال جدید، قدرت سوییچ زاویه دوربین و بهبود دسترسی به طیف وسیعی از سرگرمی‌های جدید بهبود یافته است. علاوه براین هر یک از نقص های تصویر در سیستم آنالوگ، در محیط دیجیتال جدید حذف شده است.
- **بهبود پوشش**: سیگنال های آنالوگ و دیجیتال با افزایش فاصله ضعیف تر می‌شوند. با این وجود، در حالی که تصویر در سیستم‌های آنالوگ، در مسافت های طولانی از پخش کننده دیجیتال به

[1] Video Coding
[2] Audio Coding

تدریج برای تماشاگران بدتر شده، یک تصویر در سیستم دیجیتال، کامل و بی‌عیب و نقص خواهد ماند مگر آن که سیگنال بیش از حد برای دریافت ضعیف شود.

- **افزایش ظرفیت و ارائه سرویس های جدید:** با استفاده از فن‌آوری‌های دیجیتال برای ارسال تلویزیون، ارائه دهندگان سرویس قادر خواهند بود، اطلاعات بیشتری را نسبت به سیستم آنالوگ حال حاضر، حمل کنند. با استفاده از تلویزیون دیجیتال، یک فیلم فشرده شده، فقط درصد کمی از پهنای باند موردنیاز معمول توسط سیستم آنالوگ را اشغال می‌کند. پهنای باند باقی مانده می‌تواند با سرویس داده یا برنامه نویسی شده [1] از قبیل ویدیو مورد تقاضا (VoD)، سرویس های اینترنت ایمیل، آموزش تعاملی و تجارت از طریق تلویزیون [2] تعاملی پر شود.

- **افزایش ظرفیت انعطاف پذیری دسترسی:** در روش سنتی، دستگاه تلویزیون تنها راه ممکن برای دیدن محتوای با کیفیت آنالوگ بود. با معرفی فن آوری های دیجیتال، ویدیو بر روی طیف وسیعی از دستگاه های مختلف از دستگاه‌های تلفن همراه تا رایانه های شخصی استاندارد در دسترس است.

توجه داشته باشید که تمامی سیستم های آنالوگ با تلویزیون دیجیتال جایگزین خواهند شد. گذر از آنالوگ به دیجیتال تدریجی خواهد بود و به ارائه دهندگان خدمت امکان می‌دهد تا شبکه های انتقال خود را ارتقا دهند و به تولید کنندگان امکان تولید انبوه محصولات دیجیتال برای عموم مردم را خواهد داد. پیشرفت‌های اخیر در فشرده سازی و تکنولوژی های پهن باند، در حال تغییر این وضعیت است و بسیاری از ارائه دهندگان خدمات به استفاده از شبکه های مبتنی بر IP برای پخش سرویس دیجیتال به مشتریان خود استفاده کرده‌اند.

۱-۴-۲ ویدیوی مورد تقاضا (VoD)

یک سیستم تحویل VoD را در نظر بگیرید. یک سرور ویدیوی مرکزی جریان‌های ویدیویی را از فضای ذخیره سازی اشیای ویدیویی به تعداد بسیار زیادی از کاربران در سراسر یک شبکه پر سرعت ارسال می‌نماید. سرور مرکزی، منابع شبکه و منابع سرور مورد نیاز برای تحویل جریان ویدیویی را به کانال(منطقی) سازمان‌دهی می‌کند. این کانال می‌تواند یک کانال unicast یا یک کانال multicast و حتی broadcast باشد. سرور از یک کانال unicast برای ارسال جریان ویدیویی به یک مشتری تنها استفاده می‌کند در حالی که از یک کانال multicast برای ارسال جریان ویدیویی به طور هم‌زمان به

[1] Programming
[2] TV Commerce

گروهی از کاربران (گروه multicast) استفاده می‌کند. علاوه بر این فرض می‌کنیم که کانال های کنترلی برای ارسال پیغام‌های سیگنالینگ به یک مشتری یا گروهی از مشتریان برای اهداف کنترلی وجود دارد. سرور ویدیویی دارای زمان‌بندی است که درخواست مشتریان برای اشیای ویدیویی را از طریق این کانال‌های کنترلی دریافت می‌کند، درخواست کاربر را پردازش کرده و تعیین می‌کند که چه زمانی و کدام کانال تحویل ویدیو را برای ارسال ویدیوی درخواست شده به کاربر اختصاص دهد.

هر مشتری دارای یک set-top-box، یک دیسک و یک صفحه نمایش است. از طریق set-top-box به شبکه متصل است و یک یا چندین کانال را برای دریافت ویدیوی درخواست کرده مطابق دستورات سرور انتخاب می‌کند. داده ویدیویی یا مستقیما برای صفحه نمایش برای پخش فوری ارسال می‌گردد یا موقتا روی دیسک ذخیره می‌شود تا بعدا بازیابی شود و برای نمایش استفاده گردد.

به محض صادر شدن درخواست مشتری برای یک شی ویدیویی، تاخیر سرویس تجربه شده میزان زمانی است که مشتری باید صبر کند تا پخش ویدیو درخواست شده شروع شود. یک مسئله اصلی در طراحی تکنیک‌های ارسال ویدیو این است که چگونه می‌توان منابع شبکه و سرور را به کار گرفت تا تاخیر سرویس تجربه شده توسط مشتری تا حد امکان کوچک باشد.

۱-۵ تکنولوژی های توزیع IPTV

به علت ماهیت IPTV ، نیاز به بستر شبکه توزیع با سرعت بالا به منظور تحویل محتوای مبتنی بر IPاست. هدف از این شبکه حرکت دادن بیت‌های داده بین دستگاه های مشتری IPTV و مرکز داده ارائه دهنده سرویسIPTV است. نیاز است که این کار به شیوه‌ای انجام گیرد که بر کیفیت جریان ویدیویی تحویل داده شده به مشترکینIPTV تاثیر نگذارد و هر یک از ارائه دهندگانIPTV بتوانند در نوع و پیچیدگی معماری شبکه مورد نیاز خود برای پشتیبانی از خدمات IPTV خود تصمیم گیری کنند. معماریIPTV متشکل از دو بخش به نام های توزیع باند پهن"last mile" و بخش مرکزی هسته یا بخش متمرکز می‌باشد. انواع متنوعی از شبکه ها از جمله سیستم های کابلی، تلفن سیمی، بی سیم و شبکه های ماهواره ممکن است برای ارائه سرویس‌های شبکه پیشرفته IPTV در قسمت"last mile" مورد استفاده قرار گیرد. در طول این فصل تمرکز ما بر معرفی پلت فرم های فن آوری کلیدی استفاده شده در بخش"last mile" است.

۱-۵-۱ Last Mile

یکی از اصلی ترین چالش‌هایی که ارائه دهندگان خدماتIPTV با آن روبرو هستند، تهیه و ایجاد ظرفیت پهنای باند کافی برای بخشی از شبکه که بین مسیرهای اصلی [1] و کاربران(منازل مشتریان) قرار دارد .حلقه محلی، last mile و شبکه دسترسی پهن باند اصطلاحاتی است که برای توصیف این بخش به کار

[1] Core Backbone

می‌رود .موارد ذیل شش نوع مختلف شبکه های دسترسی باند پهن هستند که به اندازه کافی پاسخگوی نیاز به پهنای باندIPTV بوده‌اند[۴]:

- از طریق شبکه DSL
- از طریق شبکه تلویزیون کابلی
- از طریق شبکه مبتنی بر ماهواره
- از طریق اتصال بی سیم باند پهن ثابت
- از طریق اینترنت
- از طریق شبکه با ساختار فیبر نوری

سرویس دهندگان مختلف یکی از این سیستم ها را به کار می‌گیرند. بخش های زیر سیستم های مذکور را معرفی کرده و در بخش آخر به دسترسی شبکه Wimax را از لحاظ فنی مورد بحث قرار می‌دهد.

۱-۵-۲ IPTV بر روی شبکهADSL

در سال های اخیر تعدادی از شرکت های تلفنی (Telcos) در بخش های مختلف جهان وارد بازار IPTV شده‌اند. ورود این شرکت ها به این بازار تلاش برای مقابله با تهدید اپراتورهای تلویزیون کابلی و ارائه دهندگان سرویس های تلفنی و اینترنتی بی سیم، می‌باشد. چون فعالیت این شرکت ها تهدیدی برای درآمد شرکت‌های تلفنی است. در پاسخ به این چالش ، شرکت های تلفنی از زیرساخت شبکه های مبتنی بر DSL استفاده می کنند تا بتوانند سرویس های تلویزیونی نسل جدید را به مشترکان خود ارائه دهند. با توجه به اینکهDSL تکنولوژیی است که سرویس دهندگان مخابرات را قادر می‌سازد تا سرویس‌های با پهنای باند زیاد را از طریق خطوط تلفن مسی موجود ارائه دهند. این قابلیت به شرکت های تلفنی امکان می‌دهد که از شبکه‌های موجود خود برای ایجاد چندین سرویس اینترنت پر سرعت به مشترکین خود استفاده کنند.

پهنای باند، یکی از نیازهای کلیدی و اساسی برای سرویس های IPTV نسل جدید است. این موضوع خصوصا برای حلقه DSL محلی صادق است. بسیاری از شبکه های باند پهن DSL موجود، بر اساس استانداردهای DSL ساخته شده‌اند که به سادگی قادر نیستند تقاضای فزاینده سرویس های ویدیویی با سرعت بالا را جوابگو باشند. اغلب این شبکه ها در تحویل جریان ویدیو IP به هر خانه محدود هستند. در این موارد ارسال سیگنال تلویزیونی با کیفیت استاندارد از طریق شبکه های دسترسی DSL غیرممکن است. می‌توان با بکاربردن تکنولوژی های DSL مانند ADSL ،ADSL2+ و VDSL کارایی IPTV را تقویت نمود.

اصلی ترین مزیت DSL برای سیستم های IPTV این است که این سیستم از سیم های موجود برای حمل داده استفاده می‌کند که تقریباً در تمام منازل در سراسر دنیا کشیده شده است، اما از دید مخالف باید گفت تمامی تکنولوژی‌های DSL مجبورند حالت میانه ای را بین ظرفیت‌های مسافت و پهنای باند

انتخاب کنند. به عبارت دیگر سرعت دسترسی تکنولوژی DSL با افزایش مسافت بین مشتریان IPTV و CO کاهش می‌یابد.

۱-۵-۳ IPTV بر روی تلویزیون کابلی نسل بعدی

در سال‌های اخیر اپراتورهای تلویزیون کابلی سرمایه گذاری قابل توجهی را برای ارتقا شبکه خود به منظور پشتیبانی از خدمات ارتباطی پیشرفته از جمله IPTV انجام داده‌اند. به منظور درک تحویل محتوای IPTV بر روی یک شبکه تلویزیون کابلی و قرار دادن این تکنولوژی در زمینه، ابتدا نیاز است که حداقل مروری بر شبکه‌های فیبر ترکیبی داشته باشیم اگر شبکه تلویزیون کابلی در یک منطقه خاص در دسترس باشد مشتریان از طریق یک شبکه مبتنی بر تکنولوژی ترکیب فیبر/کواکسیال (HFC) به IPTV دسترسی دارند.HFC فن‌آوری است که به معنی پیکربندی شبکه فیبر نوری و کابل کواکسیال است و ممکن است برای توزیع مجدد انواع مختلف سرویس های تلویزیون دیجیتال به کار برده شود. اغلب شرکت های تلویزیون کابلی در حال استفاده از آن هستند. شبکه‌های ساخته شده با استفاده از تکنولوژی HFC بسیاری از ویژگی‌هایی که برای دستیابی به سرویس های ارتباطی نسل آینده ایده آل هستند را دارا می‌باشد. همزمان قادر است که سرویس‌های آنالوگ و دیجیتال را پشتیبانی کند HFC ظرفیت قابل افزایش مورد نیاز برای یک سیستم IPTV را تامین می‌کند. مشخصات فیزیکی کابل کواکسیال و فیبر نوری، یک شبکه با قابلیت چندین گیگابیت در ثانیه را پشتیبانی می‌کند.

۱-۵-۴ IPTV از طریق شبکه های ماهواره

یکی از روش‌های ارجح برای توزیع محتویات ویدیویی لینک های ماهواره‌ای می‌باشند. خطوط ماهواره پهنای باند بیشتری را نسبت به شبکه‌های پخش زمینی تامین می‌کنند و استفاده از این خطوط برای سرویس‌های سه گانه (Triple-Play) مبتنی بر IP (شامل محتوای ویدیو دیجیتال،VOIP و اینترنت پر سرعت است) آغاز شده است. بسیاری از ارائه دهندگان شبکه‌های ماهواره‌ای، از خطوط ماهواره به عنوان بستر شبکه برای تحویل و توزیع محتوای ویدئو IP به Headend های کابلی و مخابراتی و مراکز داده های IPTV آغاز کرده‌اند. ساختار شبکه مورد استفاده برای پوشش این مکانیزم توزیع IPTV در شکل(۱-۱) نشان داده شده است.