به نام خالق زیبایی ها

۱۰۸۴۲۵

۸۷،۱،۱۰۰۷۹۴
۸۷/۱۹۵

دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

نمایش ویدئو توسط P2P

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر
گرایش سخت افزار

علی صیانتی

استاد راهنما:
دکتر عباسپور

۱۳۸۷/۱۰/۱ - ۶

۱۳۸۷

۱۰۸۳۲۵

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش سخت افزار

تحت عنوان:

نمایش ویدئو توسط P2P

در تاریخ ۱۳۸۷/۰۶/۲۶ پایان نامه دانشجو، علی صیانتی، توسط کمیته تخصصی داوران مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت.

۱- استاد راهنما اول: دکتر عباسپور

۲-استاد داور (داخلی): دکتر قرشی

۳- استاد داور (خارجی): دکتر خونساری

۴-نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر فرح ترکمنی آذر

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع

این پایان نامه متعلق به دانشگاه شهید بهشتی

می باشد.

به نام خدا

نام ونام خانوادگی: علی صیانتی
عنوان پایان نامه: نمایش ویدئو توسط P2P
استاد/اساتید راهنما: دکتر عباسپور

اینجانب علی صیانتی تهیه کننده پایان نامه کارشناسی ارشد/دکتری حاضر خود را ملزم به حفظ امانت داری و قدردانی از زحمات سایر محققین و نویسندگان بنا بر قانون Copyright می دانم. بدین وسیله اعلام می نمایم که مسئولیت کلیه مطالب درج شده با اینجانب می باشد و در صورت استفاده از اشکال؛ جداول، و مطالب سایر منابع، بلافاصله مرجع آن ذکر شده و سایر مطالب از کار تحقیقاتی اینجانب استخراج گشته است و امانتداری را به صورت کامل رعایت نموده ام. در صورتی که خلاف این مطلب ثابت شود، مسئولیت کلیه عواقب قانونی با شخص اینجانب می باشد.

نام ونام خانوادگی دانشجو: علی صیانتی

امضاء:

فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمه ۱
فصل ۲ مسایل مربوط به پخش رسانه در اینترنت ۵
۲-۱ پروتکل های شبکه ۵
۲-۲ کد گذاری ویدئو ۶
۲-۳ ناهمگنی گره ها ۸
۲-۳-۱ رفع ناهمگنی در پهنای باند ۸
۲-۳-۲ انتخاب گره های مناسب ۱۲
۲-۳-۳ ایجاد انگیزه برای مشارکت گره ها ۱۳
۲-۴ انباشتگی ۱۷
۲-۵ روش توزیع داده ها در پخش ویدئو در P2P ۱۸
۲-۶ معماری پخش ۱۹
۲-۶-۱ سامانه های مبتنی بر درخت ۲۱
۲-۶-۲ سامانه های مبتنی بر توری ۴۰
فصل ۳ پخش رسانه به روش Head-Tail ۴۵
۳-۲ طراحی سیستم Head-Tail ۴۹
۳-۲-۱ نوع ویدئو ۴۹
۳-۲-۲ دسترسی گره ها به ویدئو ۵۰
۳-۲-۳ ذخیره سازی منابع ۵۰
۳-۲-۴ طراحی شبکه پوششی ۵۱
۳-۲-۵ پروتکل های شبکه ۵۲
۳-۲-۶ بازیابی از خطا ۵۵
۳-۲-۷ خروج گره از شبکه ۵۶
۳-۲-۸ زمانبندی ۵۶
۳-۳ پیاده سازی معماری Head-Tail ۵۷
۳-۳-۱ پیاده سازی پروتکل TCP/IP ۵۷
۳-۳-۲ پیادهسازی Chord ۵۸
۳-۳-۳ پیاده سازی پروتکلهای لایه کاربرد ۵۸
۳-۴ شبیه ساز NS.Net ۶۲
۳-۴-۱ قابیلت های NS.Net ۶۳
فصل ۴ شبیه سازی و نتایج سامانه Head-Tail ۶۶
۴-۱ پیاده سازی مرحله اول ۶۶
۴-۲ پیاده سازی مرحله دوم ۶۸
۴-۳ پیاده سازی مرحله سوم ۶۹

۴-۴ نتایج شبیه سازی های انجام شده ۶۹
۴-۵ نتیجه گیری ۷۵
۴-۶ کارهای آینده ۷۶
فصل ۵ واژه نامه ۷۷
فصل ۶ منابع ۷۹

چکیده

سامانه های P2P مانند برنامه های اشتراک فایل، به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته اند زیرا طبیعت این سامانه ها بدون محدودیت است. قابلیت همکاری و جمع آوری منابع این عدم محدودیت را ایجاد می کند. در سوی دیگر فن آوری های امروزی مانند P2P، سامانه های سنتی سرور/مشتری هستند که با وجود قدرت بالا در انجام عملیات، دارای محدودیت اندازه پذیری می باشند. در این سامانه ها ، هر قدر هم که منابع عظیم و قوی باشند باز محدود هستند. همین محدودیت ، طراحان را به سوی فن آوری های جدید به خصوص P2P برده است.

به عنوان یک سامانه پخش رسانه، شبکه های P2P به دو صورت درختی و توری شکل می گیرند. سامانه های پخش درختی دارای قابلیت پخش زنده می باشند. در این سامانه‌ها پهنای باند شبکه تحت تاثیر کندترین ارتباط بین گره ها قرار می گیرد. در ضمن ساختن و نگهداری این درخت ها کار بسیار مشکلی است زیرا خروج یک گره از شبکه باعث بر هم خوردن تعادل درخت می‌شود. سامانه‌های مبتنی بر توری دارای ساختارهای ساده‌تری نسبت به سامانه‌های درختی هستند. در این سامانه ها، داده به بخش های کوچکی تقسیم می شود و فرستنده ها هر بخش را ارسال می-کنند که این کار گیرنده را در هماهنگی آنها مشکل می‌کند. همین هماهنگی، کار سامانه را در بازیابی از نواقص سخت می‌ماید. در این پایان‌نامه یک روش جدید زمانبندی ارسال در سامانه‌ای توری ارائه شده است که علاوه بر تسهیل هماهنگی فرستنده‌ها ، بازیابی از نقایص را با استفاده از پیش‌گویی کاراتر می نماید.

کلمات کلیدی: پخش ویدئو ، شبکه های P2P ، پخش مبتنی بر توری ، رفع نقص

فصل ۱ مقدمه

پخش رسانه[۱] بر روی اینترنت یک فناوری جدید است که در سال ۱۹۹۸ ابتدا برای رادیوی اینترنتی استفاده شد. امروزه پخش رسانه بعنوان یک راه موثر برای انتشار بلادرنگ اخبار و وقایع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و علاوه بر شرکت‌های بزرگ خبری مثل MSN، کاربران عادی نیز از این فن‌آوری استفاده می‌کنند [۱] . پخش رسانه به کاربران اجازه می‌دهد تا فایل‌های ویدئویی و صوتی‌شان را بصورت بلادرنگ یا مبتنی بر تقاضا[۲] در اینترنت به سایرین ارسال کنند. اندازه واقعی این فایل‌ها عموماً بزرگ است و این مسئله مانع از استفاده آنها در اینترنت می‌شود. با استفاده از الگوریتم های فشرده‌سازی اندازه فایل کاهش می‌یابد ضمن اینکه کیفیت صدا و تصویر نیز کاهش می‌یابد. برای پخش یک فایل هر بخش از ویدئو فشرده شده به چندین بسته تقسیم می شود و بسته‌ها به ترتیب زمانی به کاربر ارسال می‌شوند. کاربر بسته‌ها را باز می‌کند و به ترتیب دریافت اجرا می‌کند. نرخ بیت[۳] رسانه را نرخ پخش یا فریم بر ثانیه می گویند. از آنجا که فایل بصورت یکجا ارسال نمی‌شود و داده به صورت سریال ارسال می‌شود، اندازه داده ارسالی همزمان کاهش می یابد.

با وجودیکه پخش رسانه طرفداران زیادی را به منظور به اشتراک گذاشتن اطلاعات به خود جذب کرده است، محدودیت‌هایی نیز در این میان وجود دارد. یک مسئله قابل بررسی، از دست رفتن بسته‌ها در شبکه است. بیشتر بسته‌هایی که از دست می‌روند منجر به تنزل کیفیت در بخشی از صدا یا تصویر می‌شوند. یک راه حل برای این مشکل دریافت بخش‌هایی از فایل در یک بافر در ابتدای پخش می‌باشد و پس از شروع اجرا و در حین اجرا بتدریج قسمت-های بعدی فایل هم دریافت و در بافر ذخیره شوند.

تا چندی پیش برای پخش رسانه از معماری[۴] سرور/مشتری[۵] خالص استفاده می‌شد زیرا سرور دارای قدرت بالای پردازش و پهنای باند می‌باشد. این معماری منجر به ایجاد ازدحام و انباشتگی[۶] در سرور می‌شود و سرور قادر به سرویس‌دهی به کاربران نخواهد بود. زیرا هر قدر هم که سرور قوی باشد باز دارای محدودیت سرویس‌دهی است. به

---

[۱] Media

[۲] On Demand

[۳] Bit Rate

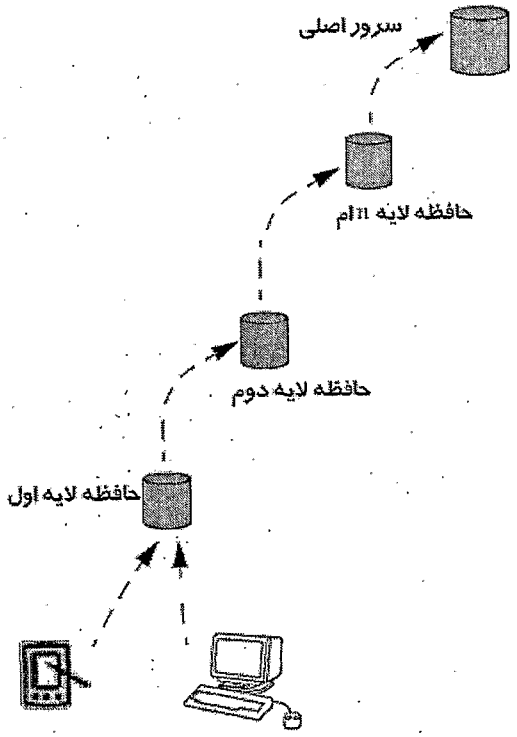
[۴] Architecture

[۵] Client/Server

[۶] Congestion

همین دلیل سرور یا از سرویس‌دهی سرباز می‌زند و یا اینکه داده‌ها را با کیفیت پایین ارسال می‌کند. برای غلبه بر این محدودیت، شرکت‌ها از سامانه‌های توزیع شده[۱] استفاده می‌کنند بطوریکه هر درخواست به نزدیک‌ترین سرور ارسال می شود. این راه حل خوبی به نظر می‌رسد ولی هزینه تجهیزات اضافی سرسام‌آور است. همچنین چنانچه شبکه دارای نرخ بالای از دست رفتن بسته‌ها باشد ممکن است کیفیت رسانه تا حد زیادی تنزل یابد، زیرا اکثر پروتکل‌های انتقال قادر به بازیابی داده‌های از دست رفته نیستند.

یکی از روش‌های افزایش کارایی سامانه‌های سرور/مشتری استفاده از حافظه‌های نهان[۲] است. این کار باعث انتقال بار سرور به لبه‌های اینترنت می‌شود. یعنی بار شبکه را محلی می‌کند. شکل ۱-۱ سلسله مراتب حافظه‌های نهان و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر ، با سرور اصلی و با گیرنده را نمایش می‌دهد.



شکل ۱-۱ سلسله مراتب حافظه نهان

حافظه‌های نهان پخش ویدئو با حافظه‌های تارنما[۳] در روش‌ها با یکدیگر متفاوتند. چرا که نهادهای ویدئو دارای اندازه‌های بزرگ و پهنای باند زیاد هستند و نمی‌توان از روش‌های ذخیره‌سازی تارنما استفاده کرد. به همین علت نوع

---

[۱] Distributed Systems

[۲] Cache

[۳] Web

دیگری از حافظه نهان به نام Proxy Cache [۲ تا ۱۲] برای ویدئو به وجود آمد. در این حافظه‌ها به جای ذخیره-سازی کامل می‌توان بخش‌هایی از ویدئو را ذخیره کرد. این کار باعث می‌شود تا فضای کمتری برای ذخیره‌سازی ویدئو بر روی حافظه نهان استفاده شود. اما خود می‌تواند باعث کاهش کیفیت ویدئو شود. ذخیره‌سازی جزئی بر مبنای سه عامل می‌تواند انجام شود:

۱- بر مبنای زمان: در این روش، ویدئو به بازه‌های زمانی مساوی تقسیم می‌شود و ابتدای هر بازه در حافظه ذخیره می‌شود. این کار باعث می‌شود تا درخواست اولیه کاربر توسط حافظه پاسخ داده شود و در ادامه از سرور اصلی.

۲- بر مبنای پهنای باند: ذخیره‌سازی ویدئو بر طبق پهنای باند دریافتی صورت می‌گیرد. یعنی لایه‌هایی با پهنای باند بالا توسط حافظه نهان و لایه‌هایی با پهنای باند پایین توسط سرور پخش می‌شود.

۳- بر مبنای کیفیت: اطلاعات اضافی همراه ویدئو نوع ذخیره‌سازی را تعیین می‌کند. این اطلاعات به عنوان سربار اطلاعاتی در کد گذاری قرار می‌گیرد و حافظه نهان را در مورد نحوه ذخیره‌سازی و جایگزینی ویدئو راهنمایی می‌کند.

اما انتقال داده ها به حافظه نهان بایستی به نحوی باشد که باعث گسترش خطاهای موجود در آنها نشود. انتقال امن به این معنی است که داده‌های از دست رفته باید حین انتقال بازیابی شوند. به این منظور می توان از هر کدام از پروتکل‌های [۱۳] و [۱۴] و [۱۵] و [۱۶][۱۷][۱۸] SR-RTP استفاده کرد.

اخیرا شبکه‌های P2P[1] بعنوان یک راه حل جایگزین معرفی شده‌اند. بر خلاف معماری سرور/مشتری، این معماری دارای یک و یا چند سرور قدرتمند نیست. بلکه عوامل صحنه را خود کاربران تشکیل می‌دهند و امور خود را با استفاده از تجمیع و اتحاد منابع کم خود انجام می‌دهند. نرم‌افزارهای P2P به کاربران اجازه می‌دهند تا داده‌های مورد نظر را به فرد متقاضی ارسال کنند. با وجود اینکه گره‌ها در این شبکه‌ها دارای پهنای باند کمی هستند، نرخ پخش رسانه با همکاری گره‌ها افزایش می‌یابد. این نوع شبکه‌ها زمانیکه تعداد درخواست ها زیاد است مفید واقع می شوند. به محض اینکه یک کاربر، یک سری از اطلاعات را دریافت کند می‌تواند از آن به بعد آن را به سایرین هم ارسال کند. یعنی هر کاربر هم مشتری است و هم سرور. اگرچه اشتراک منابعی که دارای حق کپی هستند جای بحث دارد لکن روش‌های زیادی نیز برای استفاده قانونی از این روش ارائه شده است [۱۹].

برای پخش رسانه بر روی شبکه های P2P روش های مختلفی وجود دارد که در قالب دو معماری پخش بیان می شوند. روش هایی که از معماری پخش درختی بهره می برند دارای قابلیت ارسال یک به چند می باشند که باعث می شود تا پهنای باند مصرفی کلی شبکه کاهش یابد. به این صورت در زمان هایی که اوج ترافیک شبکه می باشد، پهنای

---

[1] Peer to Peer

باند مصرفی فرستنده کاهش می یابد. زیرا فرستنده با تعدا کمی از گیرندگان در ارتباط مستقیم قرار دارد و هر یک از گیرندگان، فرستنده‌ای برای سایرین هستند. این نوع سامانه ها دارای محدودیت پهنای باند در ارسال هستند زیرا پهنای باند گره ها یکسان و بالا نیست.

سامانه هایی که از روش دوم پخش به صورت چند به یک بهره می برند ، دارای قدرت بالا در کیفیت پخش می باشند . همچنین در این سامانه ها نقص در شبکه قابل تحمل‌تر است. بر طبق نوع کاربری که اغلب در شبکه های P2P دیده می شود، تعداد کاربرانی که همزمان خواهان دریافت یک فایل خاص باشند کم است. یعنی اکثر کاربران تمایل به ارتباطات چند به یک دارند تا پهنای باند بالاتری را تجربه کنند.

در فصل ۲ از این پایان‌نامه نگاهی کامل به مسائل مربوط به پخش ویدئو در اینترنت و به ویژه در شبکه‌های P2P خواهیم داشت و در ادامه ساختارهای مختلف پخش در شبکه‌های P2P را معرفی خواهیم کرد. در فصل ۳ روش جدید ارائه شده در این پایان‌نامه را با نام Head-Tail معرفی خواهیم کرد. ساختار Head-Tail به طور کامل شرح داده خواهد شد و در فصل ۴ نتایج شبیه‌سازی پیاده‌سازی این سامانه عرضه خواهد شد.

فصل ۲ مسایل مربوط به پخش رسانه در اینترنت

۲-۱ پروتکل های شبکه

پروتکل‌های شبکه که از آنها به منظور پخش رسانه در اینترنت استفاده می‌شود پروتکل‌های خاصی هستند. دو پروتکل ارسال متعارف TCP و UDP هستند. چنانچه یک بسته در TCP از دست برود، سرور تلاش می‌کند تا آنرا مجددا قبل از ارسال سایر بسته‌ها ارسال کند که این خود منجر به تاخیر می‌شود. این پروتکل بیشتر روی مسئله قابلیت اطمینان و جامعیت داده‌ها تاکید دارد تا زمان ارسال. این مسئله TCP را بیشتر برای ارسال فایل‌ها و اطلاعات حیاتی مناسب می‌سازد که زمان در آنها مهم نیست و نه برای پخش رسانه. پروتکل‌های مناسب برای پخش ویدئو UDP و RTSP[۲۰] هستند. RTSP پروتکل لایه ارسال است و راهکارهایی را برای برنامه‌های پخش رسانه فراهم می‌کند. RTSP می تواند هم با UDP و هم با TCP کار کند اما معمولاً با UDP کار می‌کند. UDP بر خلاف TCP بهنگام از دست رفتن یک بسته به ارسال خود ادامه می‌دهد و توجهی به ارسال مجدد بسته‌های از دست رفته نمی‌کند. بنابراین داده از دست رفته تنها منجر به کاهش کیفیت در قسمت کوچکی از رسانه می‌شود. این پروتکل و پروتکل‌های مشابه بیشتر روی زمانبندی ارسال داده‌ها تمرکز دارند.

۲-۲ کد گذاری ویدئو

هر داده‌ای در سامانه‌های کامپیوتری باید دارای قالب[۱] مشخص برای پردازش در نرم افزار و سخت‌افزار باشد. داده-های چندرسانه‌ای در این بین طیف گسترده‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. زیرا داده‌های آنها دارای حجم و نرخ پخش بالا می‌باشد که ذخیره و پخش آن را مشکل می‌سازد. به قالب داده‌های چندرسانه‌ای کد گذاری[۲] گفته می‌شود.

از دست رفتن کیفیت اولیه در همه کد گذاری ها مشترک است زیرا برای کاهش حجم فایل‌ها باید مقداری از اطلاعات اصلی را حذف کرد و اطلاعات حذف شده را به صورت تخمینی بازگردانی کرد. در سال‌های اخیر ورود فایل-های چندرسانه‌ای به عرصه اطلاع‌رسانی و اینترنت نظر متخصصان را به خود جلب کرده است زیرا پهنای باند در دسترس کاربران به اندازه نرخ پخش فایل اصلی نیست و از سوی دیگر این پهنای باند برای همه یکسان نیست. از این رو برای پخش فایل‌های چند رسانه‌ای باید نرخ پایین پخش ولی با کیفیت بالا و متغیر در نظر گرفته شود.

در سامانه‌های قدیمی پخش ویدئو برای رسیدن به هدف فوق، یک ویدئو را با کیفیت‌ها و نرخ‌های مختلف کد می‌کردند و بر روی سرور ذخیره می‌کردند . هر کاربر بر طبق پهنای باند تخمینی از سوی سرور و یا به انتخاب خود یک ویدئو را مشاهده می‌کرد. اما این کار دارای مشکلاتی از جمله حجم بالای ذخیره‌سازی برای چند فایل و عدم کارایی در برابر تغییرات شبکه بود. برای حل مشکل فوق، متخصصان کد گذاری‌هایی را طراحی کردند که در آن کنترل کیفیت و نرخ پخش در خود فایل گنجانده شده است. به این صورت که فایل اصلی به صورت لایه‌بندی شده ذخیره می‌شود. هر لایه مکمل لایه دیگری می‌باشد و هرچه تعداد لایه‌های دریافتی کاربر افزایش یابد (پهنای باند کاربر افزایش یابد) کیفیت پخش هم افزایش می‌یابد. این کدگذاری باعث می‌شود تا سرور، در هر لحظه لایه‌هایی که توسط کاربر قابل دریافت هستند را انتخاب و ارسال کند.

برای نمونه از این دسته کدها می‌توان به کد گذاری لایه‌ای[۳] [۲۱] و چند توصیفی[۴] [۲۲] نام برد که در آنها داده‌های ویدئو بصورت لایه‌بندی کد شده‌اند.

---

[۱] Format

[۲] Coding

[۳] Layered Coding

[۴] Multiple Description Coding

در LC یک لایه پایه[۱] وجود دارد و یکسری لایه‌های بهساز[۲] که کیفیت لایه پایه را بهبود می‌بخشند. این نوع کد گذاری مقیاس‌پذیر[۳] بوده و کنترل نرخ ارسال را بخوبی انجام می‌دهد ولی لایه‌ها باید به صورت پشته‌ای دریافت شوند. یعنی هر لایه مکمل لایه بلافصل زیرین خود است. این کد گذاری نسبت به از دست رفتن داده‌ها ضربه‌پذیر است زیرا اگر یک لایه دریافت نشود لایه‌های بالای آن هم قابل استفاده نمی‌باشند.

در MDC باز از چند لایه استفاده می‌شود اما هر لایه اطلاعات پایه لایه‌های دیگر را در خود دارد و هر لایه دارای نرخ پخش متفاوت است. از این رو این روش کد گذاری دارای سربار اضافه می‌باشد. اما این روش در برابر تغییرات ناگهانی شبکه و از دست رفتن اطلاعات مقاوم‌تر است زیرا مانند LC نیاز به ارسال پشته‌ای لایه‌ها نیست. طبیعتاً با دریافت لایه‌های بیشتر کیفیت ویدئو دریافتی نیز افزایش می‌یابد.

یک روش برای مقاوم کردن LC در مقابل از دست رفتن داده‌ها این است که سطح حفاظت لایه‌ها متفاوت باشد، بدین معنی که لایه مهم‌تر مثل لایه پایه از حفاظت بیشتری برخوردار باشد. تکنیک‌های دیگری نیز برای انعطاف پذیری بیشتر در ارسال با کانال‌های غیر مطمئن وجود دارد. بعنوان مثال استفاده از کدهای خطایاب مثل Forward Error Correction و ARQ[۴] می‌تواند موثر واقع شود. ARQ روش بسیار موثری است اما نیاز به یک کانال بازخورد[۵] نیز دارد و تنها در ارتباطات یک به یک[۶] موثر است و در ارسال همگانی[۷] غیر قابل استفاده می‌باشد. در مقابل FEC با قرار دادن سربار داده‌ای بر روی لایه‌ها آنها را در برابر خطاها حفظ می‌کند.

در [۲۳] روشی معرفی شده که در آن لایه‌های مختلف رسانه را روی گره‌های مختلف قرار می‌دهند و با قرار دادن کپی‌های بیشتر از لایه‌های مهم تر به نوعی سطوح حفاظت را فراهم می‌کنند. از این روش هم در LC و هم در MDC-FEC استفاده کرده و در پایان نتیجه گیری شده که چنانچه زمان جابجایی از یک سرور به سرور دیگر قابل چشم پوشی باشد LC بهتر عمل می‌کند در غیر این صورت MDC بهتر عمل می‌کند. زمان جابجایی به مدت زمان بازیابی سامانه از خروج فرستنده‌ها و جایگزینی گره جدید مربوط می‌شود. اگر این زمان کوتاه باشد، سامانه به سرعت می‌تواند گره جایگزین را وارد سامانه نماید و داده‌های از دست رفته را بازیابی کند. ولی اگر این مدت زمان طولانی

---

[۱] Base

[۲] Improvement

[۳] Scalable

[۴] Automatic Repeat-reQuest

[۵] FeedBack

[۶] Unicast

[۷] Multicast

شود، میزان از دست رفتن داده نیز افزایش می‌دهد پس استفاده از روش‌های بازیابی داده‌های خطادار بسیار مناسب خواهد بود.

در [۲۴] و [۲۵] کارایی LC و MDC حین پخش ویدئو از طریق اینترنت مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشاتی تحت سناریوها و ارسال‌های مختلف انجام شده، نتیجه این بوده که چنانچه زمانبندی ارسال بسته‌ها در هنگام تغییر نرخ ارسال بهینه باشد LC بهتر از MDC عمل می‌کند.

مقاله [۲۵] به مقایسه LC و MDC می پردازد ، چنانچه احتمال اتصال یک گره به شبکه بالا باشد LC بهتر از MDC عمل می‌کند و بالعکس(البته با چشم پوشی از زمان جابجایی). هر قدر که سامانه از قابلیت اطمینان بالاتری برخوردار باشد LC کاراتر از MDC عمل خواهد کرد. نکته قابل توجه دیگر اینکه زمان جابجایی یک عامل مهم در کارایی LC می باشد. این زمان مربوط به مدتی است تا یک فرستنده جدید برای ارسال

۲-۳ ناهمگنی گره ها

گره ها در شبکه های P2P از لحاظ توانایی‌هایشان ناهمگن[۱] هستند. این ناهمگنی معمولا در سطح شبکه، ناشی از تفاوت آنها در نوع اتصال[۲] آنها به شبکه می‌باشد و یا به علت تفاوت آنها در میزان تمایلشان به مشارکت در شبکه است که باید با ایجاد مشوق‌هایی[۳] آنها را وادار به همکاری بیشتر نمود. هر گره فرستنده در ابتدای برقراری ارتباط پهنای باند خاصی دارد که ممکن است پس از آن تا حد زیادی نوسان کند. به همین دلیل انتخاب گره‌های فرستنده باید به گونه ای باشد که از عهده ناهمگنی گره‌ها برآیند.

۲-۳-۱ رفع ناهمگنی در پهنای باند

به دلیل نبودن بستر مناسب برای ذخیره سازی منابع در شبکه اینترنت، این شبکه به شدت از فقدان کیفیت سرویس‌دهی[۴] رنج می‌برد. فقدان کیفیت سرویس‌دهی در اینترنت باعث ایجاد مشکلات زیادی برای نمایش ویدئو شده است زیرا پهنای باند مورد نیاز برای پخش در اختیار سامانه‌های پخش قرار نمی‌گیرد. از اینرو الگوریتم‌های تخصیص پهنای باند در سطح نرم افزار بسیار حائز اهمیت هستند. از ویژگی‌های یک الگوریتم خوب دقت، سرعت و قابلیت

---

[۱] Heterogeneous

[۲] Link

[۳] Incentive

[۴] Quality of Service

تنظیم کردن آن است. در این میان، اکثر الگوریتم‌ها از پارامترهای سامانه‌ای خود رنج می‌برند زیرا بدست آوردن این پارامترها، کار مشکلی است.

در [۲۶] یک الگوریتم جدید ارائه شده است که نیاز به هیچ پارامتر سامانه‌ای ندارد. در این الگوریتم برای تخمین پهنای باند میان سرور و گیرنده از بافر طرفین استفاده می‌شود و از میزان خالی و پر شدن این بافرها در فاصله‌های زمانی معین می‌توان پهنای باند را تخمین زد و نرخ ارسال فرستنده را تنظیم کرد. یکی از ویژگی‌های خوب این الگوریتم استفاده از محاسبات ریاضی ساده است، به نحوی که این الگوریتم برای مواجهه با تغییرات شبکه صبر نمی‌کند بلکه آنرا محاسبه و سازگاری را انجام می‌دهد.

در [۲۷] یک روش چند پخشی به نام CCB[۱] برای پخش ویدئو در اندازه‌های بزرگ ارائه شده است. در این روش دو محدودیت پهنای باند و بافر مورد بررسی قرار گرفته است. در این سامانه دو نوع کانال وجود دارد. در یکی پهنای باند کانال‌ها به ترتیب کاهش می‌یابد تا داده‌های کم ارزش‌تر در کانال‌های ضعیف‌تر ارسال شود. در کانال‌های نوع دو، کانال‌ها به گروه‌هایی با پهنای باند یکسان در هر گروه تقسیم می شوند و ارسال مانند کانال یک صورت می‌گیرد اما در گروه‌ها انجام می‌شود.

مقاله [۲۸] یک روش چند پخشی جدید بر طبق عملیات مالی در تجارت برای تخصیص پهنای باند ارائه کرده است. در این روش از به مزایده گذاشتن پهنای باند و هرم گره‌ها استفاده می‌شود. به این صورت که هر گاه یک گره بخواهد وارد شبکه شود باید به یک گره دیگر وصل شود. وصل شدن به یک گره باعث سهیم شدن در پهنای باند آن گره و کاهش پهنای باند برای فرزندان آن می‌شود. در این حالت فرزندان تلاش می‌کنند تا با ارائه پهنای باند بالاتر نسبت به والد خود از گره جدید سبقت بگیرند. به این ترتیب مزایده صورت می‌گیرد. از طرفی هرچه ساختار هرمی فرزندان حفظ شود پهنای باند بیشتری از جانب والد به فرزندان می‌رسد. مزایده توسط یک تابع صورت می‌گیرد که تاخیر را هم در نظر قرار می‌دهد. در این روش از یک راه‌انداز[۲] برای نگهداری مزایده‌ها استفاده می‌شود و کل سامانه بصورت Soft-State می‌باشد یعنی پیغام‌های ضربانی برای مزایده‌ها و حضور در شبکه ارسال می‌شود. این سامانه Soft-State از الگوریتم های شانس دوم[۳] نیز بهره می‌برد.

---

[۱] Constrained Consonant Broadcasting

[۲] Bootstrap

[۳] Second Chance

در [۲۹] کارایی چندین روش مختلف تخصیص پهنای باند یک فرستنده به چند گیرنده در یک سامانه جدید مورد بررسی قرار گرفته است. در این سامانه روشی مبتنی بر جمع‌آوری میزان همکاری گره‌ها ارائه شده است. در این روش یک گره خاص آمار میزان همکاری گره‌ها را نگهداری می‌کند و در زمان مورد نیاز در اختیار فرستنده قرار می‌دهد. هر گره گیرنده با بسته‌های بازخورد[۱] در مورد میزان پهنای باند دریافتی به سامانه اعلام می‌کند که فرستنده چقدر همکاری دارد و در کنار آن فرستنده نرخ ارسال را تنظیم می‌کند. در این مقاله پنج روش تخصیص پهنای باند معرفی شده که عبارتند از :

ESM[۲] : پهنای باند بطور مساوی بین گیرندگان تقسیم شود. این روش باعث عدم کارایی و بهره‌وری گیرندگان می شود.

RBM[۳] : این روش مانند ESM عمل می‌کند ولی هنگامیکه یک گیرنده به کران بالای دریافت خود می‌رسد فرستنده پهنای باند دیگران را افزایش می‌دهد.

RBM-I[۴] : این روش مانند RBM عمل می‌کند ولی پهنای باند همه گیرندگان به یک اندازه افزایش نمی‌یابد بلکه طبق آمارهای قبلی درصد افزایش پهنای باند تعیین می‌شود.

RBM-U[۵] : این روش مانند RBM عمل می‌کند ولی افزایش پهنای باند گیرندگان طبق کیفیت دریافت در دوره‌های قبل صورت می‌گیرد تا از افزایش پهنای باند گره‌هایی که دچار انباشتگی هستند جلوگیری شود.

RBM-IU[۶] : این روش RBM-U و RBM-I را همزمان ادغام می‌کند و بهترین کارایی را دارد.

در مقاله [۳۰] از روش پخش از چند فرستنده به یک گیرنده استفاده می‌شود و در آن سعی شده تا سرورهای ویدئو در یال‌های[۷] بیرونی گراف شبکه اینترنت پخش شوند و پخش از چند فرستنده به یک گیرنده انجام شود. یکی از مسائل مهم در این نوع پخش ویدئو کنترل نرخ پخش و تخصیص بسته‌ها می‌باشد. زیرا اگر نرخ پخش کنترل نشود می‌تواند باعث کاهش کیفیت و عدم کنترل بسته‌ها باعث ارسال بسته‌های تکراری شود. در این مقاله از روش Path Diversity استفاده می‌شود. یعنی هر سرور از یک مسیر مجزا بسته‌ها را ارسال می‌کند. در این مقاله کنترل پخش

---

[۱] FeedBack

[۲] Even sharingmechanism

[۳] Resource bidding mechanism

[۴] Resource bidding mechanism with incentive

[۵] Resource bidding mechanism with utility feature

[۶] Resource bidding mechanism with incentive and utility feature

[۷] Edge

توسط گیرنده[۱] صورت می‌گیرد. اما تخصیص بسته‌ها توسط خود فرستنده‌ها طبق بازخوردهای گیرنده و اطلاعات سایر فرستنده‌ها صورت می‌گیرد که باید بسیار دقیق باشد تا بسته ها حذف یا تکرار نشوند.

در [۳۱] هدف اصلی بهره‌وری مناسب پهنای باند در دسترس فرستنده‌ها می‌باشد تا بتوان کیفیت دریافت را در سمت گیرنده تا حد امکان افزایش داد، در حالیکه سیستم خود را در برابر تغییرات پهنای باند حفظ کند. در PALS[۲] گیرنده پهنای باند در دسترس را دائما بررسی می‌کند و بر طبق آن بسته‌های مورد نظر را درخواست می‌کند. فرستنده هم بسته‌ها را بر طبق ترتیب تعیین شده توسط گیرنده و توسط اتصالات دارای کنترل انباشتگی ارسال می‌کند.

در سمت گیرنده سامانه PALS، یک پنجره لغزنده در زمان حرکت می‌کند و بسته‌ها را بر طبق اولویت لایه‌های ویدئو و نزدیکی به زمان پخش مرتب کرده و آنها را از فرستنده‌ها در خواست می‌کند. گیرنده دائما بافر خود را برای فرستنده بررسی می‌کند تا در صورت افت کارایی یک یا چند فرستنده، بعضی از لایه‌های در حال ارسال را حذف کند. همچنین در PALS اگر یک فرستنده لیست جدیدی از بسته‌ها را دریافت کند، لیست کامل نشده قبل را از بین می‌برد. در PALS از پهنای باند اضافی هر گره برای درخواست بسته‌های آینده و بافر کردن آنها استفاده می‌شود تا در صورت کاهش ناگهانی پهنای باند جریان پخش مختل نشود. همچنین اگر این بافر کردن موجب پر شدن بافر شود، کیفیت ویدئو با اضافه کردن یک لایه به جریان پخش بهبود میابد.

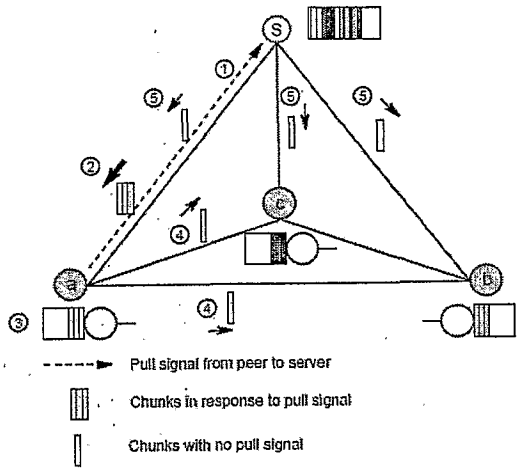
در [۳۲] روشی با نام AQCS [۳] ارائه شده که تلاش می‌کند، سامانه بیشترین بهره‌وری از پهنای باند موجود در بین گره‌ها را داشته باشد. در این روش نیاز است تا هر گره بتواند ارتباط مستقیم با فرستنده داشته باشد تا در صورت نیاز بتواند اطلاعات مختص خود را دریافت کند. ولی در کل روش توزیع شده است و نیازی به یک سرور مرکزی نیست. در AQCS هر گره دارای بافر دریافت و ارسال است. بافر ورودی برای دریافت بخش‌های ویدئو می‌باشد که این بخش‌ها می‌تواند خصوصی و یا عمومی باشد. در صورتی که بخش عمومی باشد ، در بافر خروجی قرار می‌گیرد و گره‌هایی که از این گره تغذیه می‌شوند تکه‌ها را دریافت می‌کنند. اگر بافر وزودی به هر دلیل خالی شود، گره اطلاعات اضافی را مستقیما از فرستنده درخواست می‌کند. شکل ۲-۱ نحوه همبندی و درخواست بخش‌های مختلف ویدئو در بین چند گیرنده را نمایش می‌دهد.

---

[۱] Receiver Driven

[۲] PeertoPeer Adaptive Layered Streaming

[۳] Adaptive Queue-based Chunk Scheduling



شکل ۲-۱ نحوه همبندی و درخواست بخش‌های ویدئو در AQCS[۳۲]

۲-۳-۲ انتخاب گره های مناسب

نقص[۱] در شبکه های P2P یک امر طبیعی و عادی تلقی می‌شود. این نقص‌ها در برخی از انواع سامانه‌های P2P باعث از کار افتادن سامانه می‌شود. از اینرو برای افزایش خطاپذیری از روش‌های سنتی مانند داده‌های افزونه، جایگذاری مجدد نرخ ارسال توسط گره‌های سرور، استفاده از کدهای مناسب پخش ویدئو و انتقال سرویس استفاده می‌شود. یکی از نکات مهم در افزایش خطاپذیری انتخاب مناسب گره‌های سرور می‌باشد. عواملی چون پهنای باند ، قدرت پردازش ، میزان اتصال[۲] و طول عمر در انتخاب گره مناسب دخیل است که هر یک بر طبق کاربرد شبکه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ایده اصلی در [۳۳] این است که احتمال نقص در گره‌هایی با زمان سرویس بالاتر کمتر است. در این مقاله از یک روش جدید برای کشف نقص در یک فرستنده استفاده می شود. در این روش از بافر اختصاص داده شده به هر فرستنده و مقدار اطلاعات درون آن حضور و یا عدم حضور یک فرستنده کشف می‌شود. روش‌های متعددی برای انتخاب سرور از جمله روش تصادفی، بر حسب بیشترین پهنای باند، کمترین پهنای باند و انتخاب بر حسب میزان سرویس وجود دارد. در این میان روش‌های تصادفی و بیشترین پهنای باند مانند هم عمل می‌کنند. روش بر حسب کمترین پهنای باند بدترین نتیجه را دارد. روش میزان سرویس از روش بر حسب بیشترین پهنای باند استفاده می‌کند اما اولویت با گره‌هایی است که زمان سرویس‌دهی بالاتری دارند. تعمیم دیگر در روش بر حسب میزان سرویس استفاده

---

[۱] Failure

[۲] Connectivity