Archive of SID

بررسی و شبیه سازی روشهای زمانبندی ترافیک گره در استاندارد IEEE802.17

امین اشرفیان پور[۱]، محسن عشوریان[۲]، فرید شیخ الاسلام[۳]
۱ – کارشناس ارشد برق و مخابرات، مخابرات استان اصفهان، مرکز شهید بهشتی، amiin60@gmail.com
۲ – دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی، mohsena@ieee.org
۳ – دانشگاه صنعتی اصفهان، sheikholeslam@gmail.com

چکیده

یکی از شبکه های حلقوی‌ای که در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است، استاندارد IEEE802.17 معروف به حلقه بسته برگشتی (Resilient-Packet-Ring:RPR) است. الگوریتم استفاده شده در شبکه RPR، جهت زمانبندی در گره‌ها صف اولویت دار (Priority-Queue:PQ) می باشد. این الگوریتم همواره بالاترین اولویت را به بافر ارسال اختصاص می دهد از اینرو ترافیکهای با اولویت بالا مانند بسته های ویدیوئی، در گره‌های دچار ازدحام جهت دسترسی به حلقه متحمل تاخیرهای زیاد و ناپایداری لرزش (Jitter) می شوند. در این مقاله روش جدیدی مبتنی بر الگوریتم DRR (Deficit Round-Robin) برای زمانبندی گره مطرح گردیده و با روش سنتی آن مقایسه می گردد. جهت ارزیابی کارایی سیستم، یک شبکه با تعداد ۱۰ گره در محیط نرم افزار OPNET شبیه سازی گردیده و کارایی الگوریتم پیشنهادی بررسی خواهد شد. با بکارگیری طرح جدید کیفیت سرویس دهی ارسال ترافیک در گره دچار ازدحام بهبود عمده ای خواهد یافت و این امر موجبات ارتقاء کارایی ارسال بلادرنگ سیگنالهای چندرسانه ای را فراهم می سازد.

واژه‌های کلیدی

حلقه بسته برگشتی،RPR، MAN، DRR، IEEE802.17 .

۱– مقدمه

عمده‌ترین مشکلی که اغلب شبکه های شهری با آن روبه رو هستند، انتقال حجم رو به افزایش ترافیک دیتا در قالب ساختاری است که اصولاً TDM بوده و از ابتدا برای انتقال بهینه ترافیک صوت طراحی شده است. استفاده از چنین ساختاری برای انتقال ترافیک دیتا، انتخابی غیر بهینه و پر هزینه است و نیاز به اصلاحات در شبکه های شهری، بسیار ضروری به نظر می رسد. استاندارد Resilient Packet Ring (RPR) و IEEE802.17 یک تکنولوژی لایه MAC است که می‌تواند در کنار لایه‌های فیزیکی موجود در شبکه های شهری قرار بگیرد و به شرکتهای مخابراتی سرویس دهنده کمک کند تا بتوانند ترافیک دیتا را به صورت بهینه در شبکه های شهری منتقل نماید. شبکه های RPR بر مبنای توپولوژی حلقه طراحی شده اند و قادر هستند سرویس های با کیفیت‌های مختلف را در کنار یکدیگر و در یک واحد ارائه نمایند. یکی از مسائل مهمی که در شبکه های RPR مطرح می شود، مدیریت پهنای باند است. پروتکل RPR دارای یک مکانیسم ارتجاعی پیشرفته، قابل انعطاف و موثر در انتقال ترافیک بسته ای در شبکه می باشد. RPR معماری ۲۵۶ گره ای را پشتیبانی نموده و برای حلقه ها با ماکزیمم محیط ۲۰۰۰ کیلومتر بهینه سازی شده است. همچنین مزایای مشخصی

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به دیگر تکنولوژی‌های MAN و WAN مانند حلقه های SONET/SDH وGigabit Ethernet دارا است.[۱]

RPR و در نوع معماری حلقوی دارد : بافر انتقال تکی (STB) و بافر انتقال دوبل (DTB) [۱][۲][۳] بافر انتقال با اولویت بالا و اولویت پایین در سمت مشتری شبکه RPR هستند. در معماری STB ترافیک با اولویت بالا (HP) و پایین (LP) در یک بافر ارسال ترکیب می شوند. در معماری DTB، دو بافر انتقال (عبور) برای ترافیک LP و HP در نظر گرفته شده است. پیاده سازی STB پیچیدگی کمتری دارد.

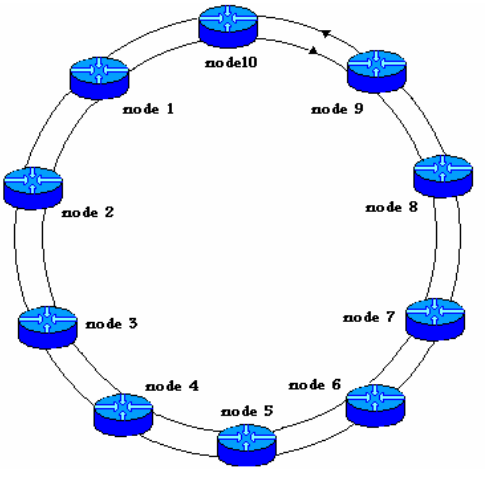
RPR از صف اولویت دار [۵] (PQ) بهره می برد. به گونه ای که زمانبند در ابتدا صفهای دارای اولویت بالا را سرویس دهی می نماید. پس کلاس‌های ترافیکی با اولویت بالا تاخیر کمی خواهند داشت. اما این رویه اغلب سبب می شود که صفهای با اولویت پایین دچار فقر منابع شوند. در معماری تک بافره، ترافیک روی حلقه که ترکیبی از ترافیکهای HP و LP است، اولویت بیشتری نسبت به ترافیک HP ارسالی دارند، که می تواند باعث شود ترافیک LP روی حلقه، ترافیک HP ارسالی را نسبت به دسترسی به حلقه بلوکه کند. این امر برای کیفیت سرویس (QoS) مورد نیاز برای HP به خاطر تاخیر و لرزش ایجاد شده نامناسب است. در معماری DTB، ترافیک HP پرقدرت که از گره های upstream می آید، می تواند دسترسی ترافیک downstream را به حلقه بلوکه کند زیرا از الگوریتم عدالت پیروی نمی کند.

برای بهبود کیفیت سرویس برای ترافیکهای ارسالی با اولویت بالا، یک طرح زمانبندی جدید برای RPR پیشنهاد شده است. این طرح مبتنی بر الگوریتم DRR [6] بوده و برای انتخاب متناوب بسته ها از بافر صف عبوری و بافر صف ارسال، استفاده می شود. تا زمانی که DRR نیاز به عملیات مرتبه O(1) برای پردازش بسته دارد، این طرح پیچیدگی اضافی به معماری اصلی تحمیل نمی کند.

۲- الگوریتم Deficit Round-Robin

الگوریتم DRR توسعه یافته الگوریتم WRR است. به جای پردازش شمار معینی از بسته ها در هر جریان، یک مقدار کوانتوم برای هر جریان در نظر می گیرد. مقدار کوانتوم اختصاص یافته یک جریان، سرویسی است که یک جریان باید در خلال هر گردش مجال دریافت آنرا داشته باشد.

لیست فعال، لیست لینکهایی است که در آن جریانهای فعال در زمانبند DRR ذخیره می شوند. زمانی که یک جریان با دریافت یک یا چند بسته فعال می شود، این جریان به انتهای لیست فعال اضافه می گردد. زمانی یک جریان فعال نامیده می شود که در خلال یک دوره زمانی مشخص همیشه بسته ای منتظر برای سرویس داده



شکل ۱- توپولوژی شبکه RPR

شدن داشته باشد. زمانبند DRR برای هر جریان فعال یک مقدار کوانتوم در نظر می گیرد. فرض کنید نرخ ارسال از لینک خروجی r بوده و n تعداد جریانها و p_i نرخ ذخیره شده برای جریان iام و $p_{\min}$ می نیمم نرخ ذخیره شده باشد. تا زمانی که همه جریانها از یک لینک خروجی اشتراکی مشخصی استفاده می کنند باید مطمئن باشیم که جمع نرخهای ذخیره شده کمتر یا مساوی نرخ ارسال از خروجی لینک باشد. برای اطمینان از اینکه هر جریان سرویسی به نسبت نرخ تضمین شده خود دریافت کند، زمانبند DRR یک وزن به هر جریان اختصاص می دهد. این وزن به صورت زیر مشخص می‌شود

$$w_i = P_i / P_{\min} \qquad (۱)$$

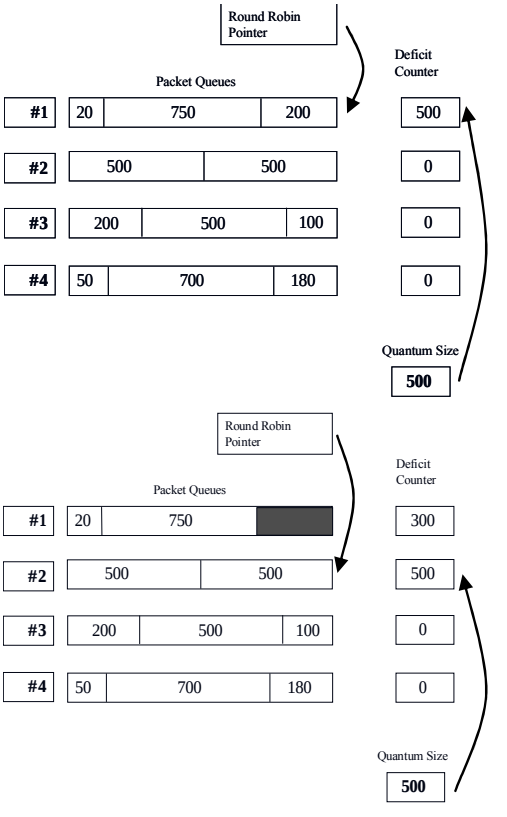
Q_i میزان کوانتوم اختصاص داده شده به هر جریان و $Q_{\min}$ میزان کوانتوم اختصاص داده شده به جریانی با کمترین نرخ ذخیره شده است. میزان کوانتوم مربوط به جریان i ام (Q_i) از رابطه $Q_{\min} \times w_i$ به دست می آید. نرخ اختصاص داده شده به هر جریان با نرخ ذخیره شده آن متناسب است.

هر جریانی یک شمارنده کسری (DC) دارد و این شمارنده در هر چرخش به میزان معینی افزایش می‌یابد. همچنین این شمارنده اختلاف بین میزان داده ای که تاکنون ارسال شده و میزانی که باید ارسال شود را ذخیره می کند. زمانی که بسته یک جریان در یک دوره سرویس دهی می‌شود، شمارنده به میزان سایز بسته کاهش می‌یابد. اگر صفی نتواند بسته ای را در دوره قبلی ارسال کند، مقدار شمارنده حفظ شده و در دوره بعدی استفاده می شود. بنابراین اگر یک صف سرویسی کمتر از میزان کوانتوم خود در یک دوره دریافت کند این فرصت را خواهدداشت که در دوره بعدی سرویس بیشتری را دریافت نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

برای اینکه پیچیدگی کار زمانبند DRR از مرتبه O(1) (یعنی پیچیدگی با تعداد صفها یا بسته ها افزایش نیابد)، لازم است که $Q_{\min}$ بیشتر یا مساوی سایز بزرگترین بسته ای باشد که می تواند به زمانبند برسد. این موضوع قادر است تضمین کند که سایز بسته در ابتدای هر صف در شروع مدت سرویس دهی اش همیشه کمتر از جمع مقدار DC و میزان کوانتوم هر جریان است. بنابراین حداقل یک بسته در هر دوره از هر جریان فعالی ارسال می شود. در غیر اینصورت پیچیدگی عملیات به مرتبه O(n) افزایش خواهد یافت تا زمانی که با وضعیتی مواجه شود که بعد از هر بار سرکشی n جریان و بررسی مقدار DC مربوطه، هیچ بسته ای را مناسب برای ارسال نیابد. DRR نیاز به دانستن سایز بسته قبل از تصمیم گیری برای ارسال آن دارد.



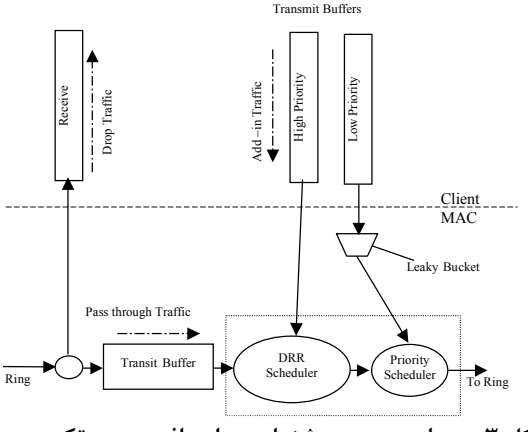
شکل ۲- الگوریتم زمانبندی DRR

DRR به سادگی می تواند به زمانبندی با نرخ تضمین شده سرویس دهی تطبیق یابد و کارآمدترین الگوی زمانبندی برای شبکه های با سرعت بالا برای پیچیدگی محاسباتی O(1) و هزینه عملیات پایین است.

۳- طرح زمانبندی جدید STB

برای بهینه کردن عملکرد ارسال تصویر در شبکه های RPR، طرح زمانبندی جدیدی برای معماری تک بافره پیشنهاد شده است. در این طرح، بخشی از الگوریتم زمانبندی صف اولویت دار اصلی با الگوریتم DRR تعویض می شود. از DRR برای زمانبندی بین بافر عبوری و بافر با اولویت بالای ارسال استفاده می شود. بافر با اولویت پایین ارسال فقط زمانی توسط زمانبند سرویس دهی خواهد شد که هیچ بسته ای در بافر عبوری و بافر ارسال با اولویت بالا نباشد.

در شکل (۳) معماری MAC برای این طرح نمایش داده شده است. استفاده از DRR می تواند تضمین کننده دسترسی منظم بافر با اولویت بالای ارسالی به حلقه بوده و فقط نیاز به عملیات مرتبه O(1) برای پردازش بسته ها باشد.[۸]



شکل ۳- معماری جدید پیشنهادی برای بافر عبوری تکی

۳-۱- شبیه سازی طرح زمانبندی DRR برای STB

اکنون جهت محک کارایی طرح جدید زمانبندی عملکرد آن را با طرح زمانبندی سنتی RPR توسط نرم افزار OPNET ارزیابی می‌کنیم. برای این امر یک شبکه حلقوی با ۱۰ گره یا نود را در OPNET شبیه سازی نموده ایم. توپولوژی شبکه مشابه شکل ۱ می‌باشد. مکانیزم عدالت پیشنهاد شده RPR برای شبیه سازی استفاده گردیده است. بسته ها به گونه ای توزیع شده اند که فرم اصلی ترافیک را تقلید نمایند، یعنی ۶۰٪ بسته ها ۶۴ بایت، ۲۰٪ آنها ۵۱۲ بایت و ۲۰٪ هم ۱۵۱۸ بایت می‌باشند [۷].

برای طرح زمانبندی جدید، وزن اختصاص داده شده DRR برای جریان ارسالی با اولویت بالا متناسب با نرخ سرویس تضمین شده آن می باشد. بخش باقیمانده نیز به بافر عبوری اختصاص می‌یابد. برای مثال نرخ تضمین شده ترافیک ارسال با اولویت بالا را ۱۰Mbits/S انتخاب می نماییم. زمانی که کل ظرفیت لینک ۱۰۰ Mbits/S است، ما وزن ۱ را به بافر ترافیک ارسال با اولویت

www.SID.ir

Archive of SID

بالا و وزن ۹ را به بافر عبوری داده ایم.

در شبیه سازی ما، چهار گره (۹و۸و۷و۶) بسته ها را در حلقه خارجی بسمت گره ۱۰ (Hub) ارسال می کنند. مشاهده و بررسی ما در گره Hub انجام می شود. جدول (۱) پارامترهای شبیه سازی ترافیک را نشان می دهد. نرخ ترافیک ایجاد شده هر گره، ۳۳ Mbits/s است که ۱۰Mbits/s آن مربوط به ترافیک با اولویت بالا و ۲۳Mbits/s آن متعلق به ترافیک با اولویت پایین می باشد که این امر باعث ایجاد ازدحام در گره ۹ می شود.

اگر از طرح زمانبندی سنتی RPR استفاده شود، ابتدا بافر

جدول ۱- پارمترهای شبیه سازی سناریو هاب

Parameters	Value
Link Capacity	100 Mbit/s
Fairness Sample Period	100 µs
Transit Queues Size	1 Mega bits
Packet Sizes	60%: 64 byte 20%: 512 byte 20%: 1518 byte
Traffic Generated in Each Node	HP:10 Mbits/s LP: 23 Mbits/s

عبوری خالی می شود. ترافیک ارسالی با اولویت بالای گره ۹ همواره برای سرویس دیدن به صف می شود، به گونه ای که اولویت آن از ترافیک با اولویت پایین گره های دیگر هم پایین تر می رود. تغییرات تاخیر ترافیک ارسال با اولویت بالای گره ۹ بستگی به موقعیت ازدحام بافر عبوری STB دارد.

عملکرد طرح زمانبندی DRR برحسب تاخیر و تغییرات تاخیر را با طرح زمانبندی سنتی RPR مقایسه کرده ایم.

شکل (۴) و شکل (۵) تاخیر انتها به انتهای ترافیک با اولویت بالا را نمایش می دهد که در آن میانگین کاهش تقریبی سه صدم در گره دچار ازدحام مشاهده می شود (گره ۹). همچنین به تاخیر انتها به انتهای مناسبی برای کلیه ترافیک های با اولویت بالا دست یافته ایم.

میانگین تاخیر ترافیک با اولویت بالا در گره دچار ازدحام در طرح DRR همواره سریعتر از طرح سنتی RPR ماندگار می شود. در رابطه با ترافیک با اولویت بالای سایر گره ها زمان رسیدن به ماندگاری برای هر دو طرح یکسان است.

شکل (۶) و شکل (۷) تغییرات تاخیر سیستم سنتی و طرح جدید را برای ترافیکهای با اولویت بالا نشان می دهد. از شکل کاملاً مشخص است که رسیدن به حالت ماندگاری تغییرات تاخیر برای گره ۹ (گره دچار ازدحام) در طرح جدید بسیار سریع تر می باشد. با اینکه گره ۹ دچار ازدحام شده هنوز هم ترافیک با اولویت بالای آن شانس ورود به حلقه را داراست.

با بررسی میزان اشغال شدن بافر گره ۹ در دو طرح مقایسه شده، می توان نتیجه گرفت که در طرح جدید نیاز به سایز بافر عبوری بزرگتری می باشد. در شبیه سازی انجام شده طرح مذکور نیاز به ۲۵٪ از Mbits ۱ سایز کل بافر عبوری دارد، این در حالی است که برای طرح سنتی ۱٪ سایز کل بافر عبوری کفایت می کند. علت این است که در طرح زمانبندی سنتی بافر عبوری همیشه بالاترین اولویت را دارا بوده و فوراً خالی می شود، در حالیکه در طرح پیشنهادی، الگوریتم DRR، ترافیک عبوری و ترافیک با اولویت بالای ارسالی را به نوبت و متناوباً سرویس دهی می کند.

همچنین ملاحظه شده که توان عملیاتی ترافیک با اولویت بالا در هر دو طرح در ارسال ترافیک یکسان است.

۴- طرح زمانبندی DTB

در معماری بافر عبوری دوبل، دو بافر به نامهای بافر عبوری با اولویت پایین و بافر عبوری با اولویت بالا برای ترافیکهای با اولویت پایین و بالا وجود دارد. بافر عبوری دوبل به ترافیک با اولویت بالا اجازه می‌دهد که بیشترین اولویت را داشته و هرگز توسط ترافیکهای با اولویت کم عبوری از گره ها بلاک نشود.

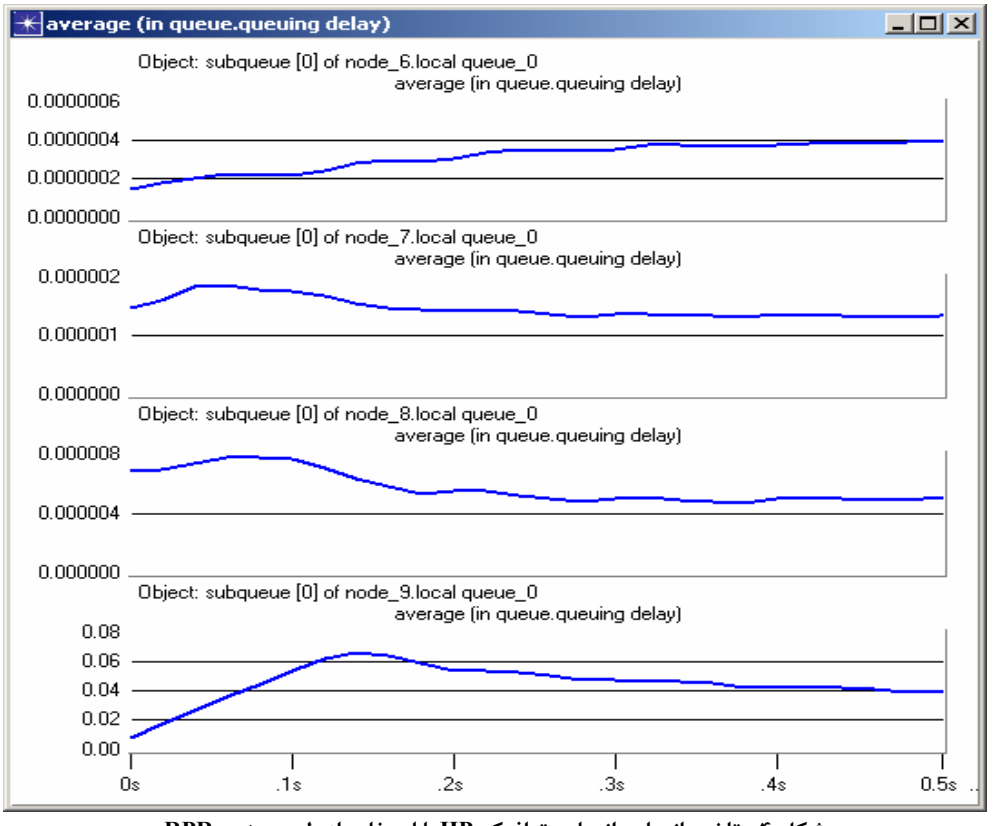
الگوریتم زمانبندی سرویس دهی بافرها در طرح سنتی DTB به صورت زیر است [۱] [۲] [۴]:

۱) بسته های بافر عبوری با اولویت بالا
۲) بسته های بافر ارسالی با اولویت بالا
۳) بسته های بافر ارسالی با اولویت پایین
۴) بسته های بافر عبوری با اولویت پایین

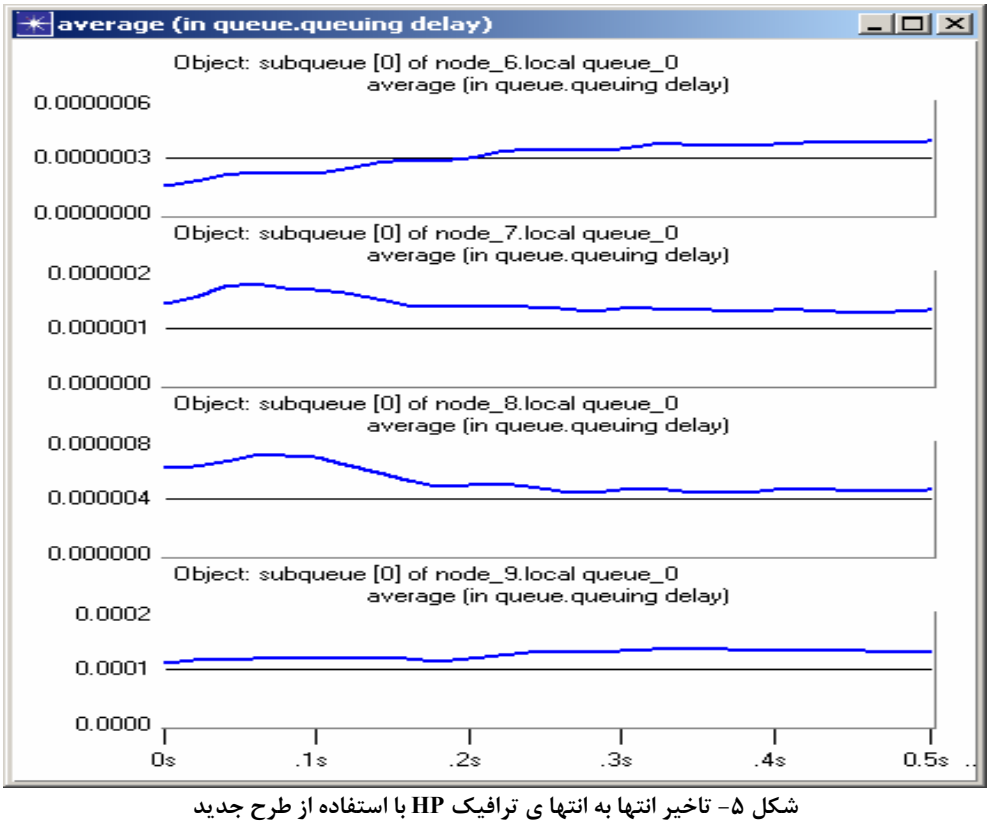
در معماری DTB، بسته های با اولویت بالای ارسالی از بسته های با اولویت بالای عبوری، اولویت کمتری دارند. پس باید صبر نمایند تا بافر با اولویت بالای عبوری خالی شود تا بتوانند سرویس دهی شوند. بنابراین با وجود ترافیک قدرتمند با اولویت بالای عبوری، ترافیک با اولویت بالای ارسالی باید همواره برای دسترسی به حلقه صبر نماید. همانطور که می دانیم، الگوریتم عدالت RPR فقط برای ترافیک با اولویت پایین عمل می نماید و هیچ راه موثری برای کنترل عبور ترافیک با اولویت بالای عبوری وجود ندارد. با توجه به شرایط موجود، ترافیک با اولویت بالای ارسالی دچار فقر منابع می‌شود. بنابراین ترافیک ویدیوئی و صوتی که نسبت به تاخیر حساسیت زیادی دارند در صورت تمام شدن محدودیت زمانی خود دور انداخته خواهند شد و سبب کاهش QoS در ترافیکهای سنگین با اولویت بالای عبوری خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID



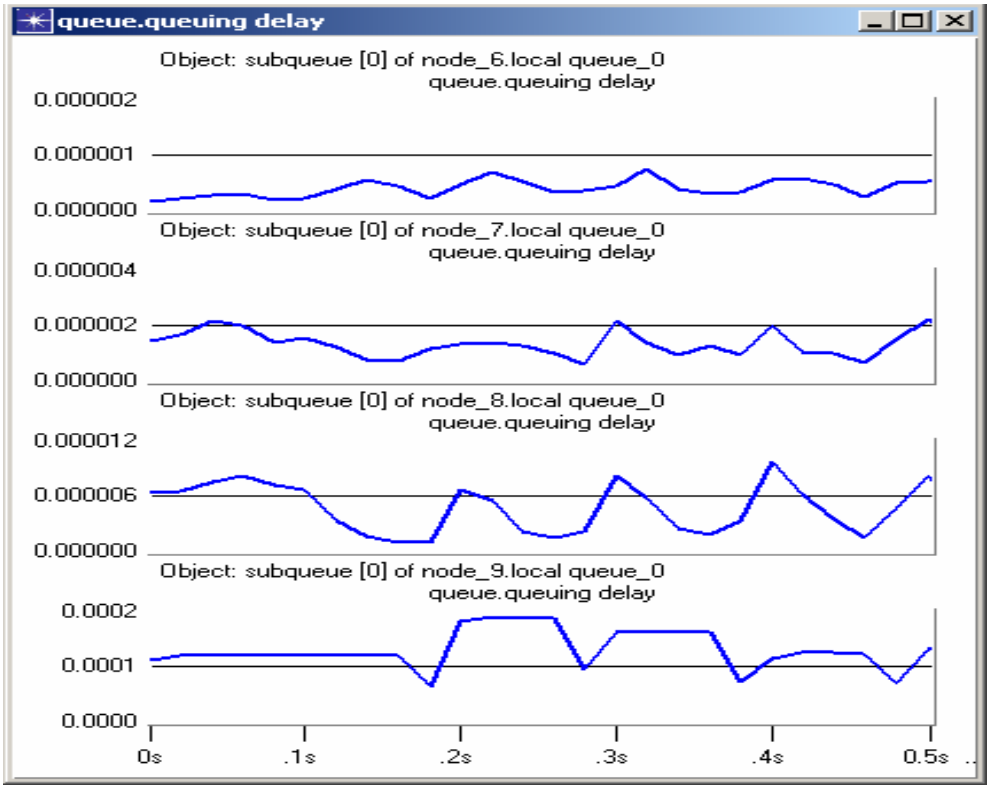
شکل ۴- تاخیر انتها به انتها ی ترافیک HP با استفاده از طرح سنتی RPR



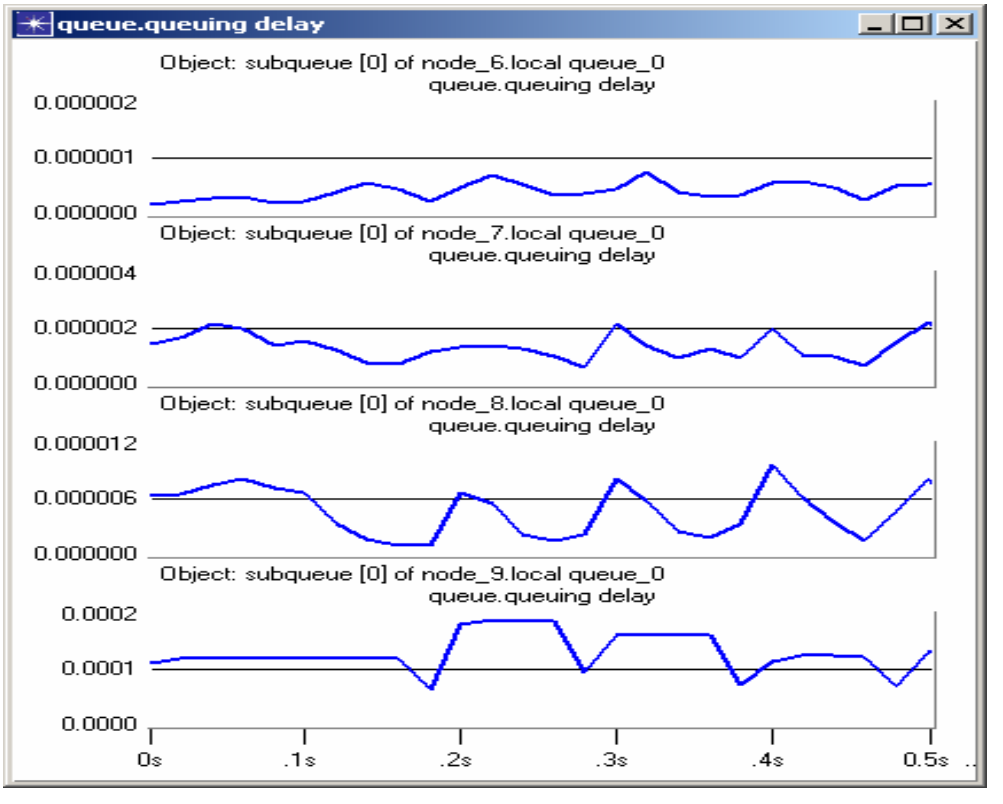
شکل ۵- تاخیر انتها به انتها ی ترافیک HP با استفاده از طرح جدید

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- تغییرات تاخیر انتها به انتها ترافیک HP با استفاده از طرح سنتی RPR



شکل ۷- تغییرات تاخیر ترافیک HP با استفاده از طرح پیشنهادی

www.SID.ir

Archive of SID

۴-۱- طرح زمانبندی جدید DTB [۸]

برای بهبود کارایی سیستم، طرح زمانبندی پیشنهادی جدیدی برای ساختار بافر دوبل عبوری مطرح شده است. در این طرح الگوریتم زمانبندی DRR برای انتخاب متناوب بسته ها بین بافر با اولویت بالای عبوری و با اولویت بالای ارسال استفاده می شود. تنها در صورتی که در این دو بافر بسته ای نباشد بافر با اولویت پایین مطابق با اولویت زیر سرویس دهی می شود.

۱) بسته های بافر ارسالی با اولویت پایین

۲) بسته های بافر عبوری با اولویت پایین

شکل (۸) طرح پیشنهادی معماری MAC بافر عبوری دوبل را نمایش می دهد. همانطور که برای طرح پیشنهادی STB اشاره شد، استفاده از DRR در DTB سبب می شود که دسترسی منظم ترافیک ارسالی با اولویت بالا به حلقه تضمین شده و همچنین فقط نیاز به عملیات مرتبه O(1) برای پردازش بسته ها باشد.

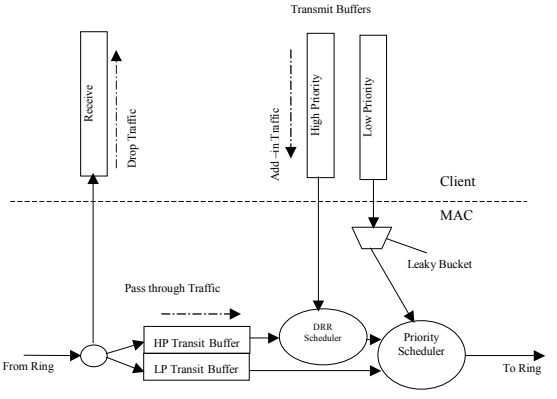
۴-۲- شبیه سازی طرح زمانبندی پیشنهادی برای DTB

RPR با بافر عبوری خود اولویت اول را به بافر با اولویت بالای عبوری داده و سپس به بافر با اولویت بالای ارسالی. اگر بسته ای در این دو بافر نباشد، ترافیک با اولویت پایین سرویس‌دهی خواهد شد. پس بلاک شدن ترافیک با اولویت بالای ارسالی برای دسترسی به حلقه توسط ترافیک با اولویت پایین عبوری امکان پذیر نیست، اما ترافیک با اولویت بالایی که از گره های upstream می آید و از الگوریتم عدالت RPR تبعیت نمی کند می تواند دسترسی ترافیک با اولویت بالای ارسالی را بلوکه کند.

ما سناریویی برای شبیه سازی ترافیک قدرتمند عبوری با اولویت بالا طراحی کرده ایم. سناریو به صورت زیر است : هر ۴ گره ۶ و ۷ و ۸ و ۹ بسته هایی را به سمت گره ۱۰ (Hub) ارسال می‌نمایند. ارزیابی و بررسی در گره Hub صورت می گیرد.

جدول (۲) پارامترهای شبیه سازی را نمایش می دهد. ترافیک با اولویت بالای ایجاد شده هر کدام از گره های ۶ و ۷ و ۸، Mbits/s ۳۳ است. اضافه شدن ترافیک گره ۹ به ترافیکهای حاصل از سه گره قبل به سمت گره ۱۰ سبب ایجاد ازدحام در گره ۹ می شود.

اگر از طرح زمانبندی سنتی RPR استفاده شود، بافر عبوری با اولویت بالا اول خالی می شود و ترافیک ارسالی با اولویت بالای گره ۹ همواره برای سرویس داده شدن به صف می شود. در شبیه سازی، کل ترافیک عبوری با اولویت بالا از گره هایupstream 99Mbits/s است. بنابراین فقط Mbits/s ۱ از ترافیک با اولویت بالای گره ۹ می‌تواند از حلقه عبور کند. تا زمانی که ترافیک با اولویت بالا از الگوریتم عدالت پیروی نکند کاهش ترافیک با اولویت بالای گره های upstream مقدور نیست و این سبب می شود که ترافیکهای حساس به تاخیر، مانند ویدیو در بافر ارسالی با اولویت بالا



شکل ۸- معماری MAC پیشنهادی بافر عبوری دوبل

جدول ۲- پارامترهای شبیه سازی بافر عبوری دوبل

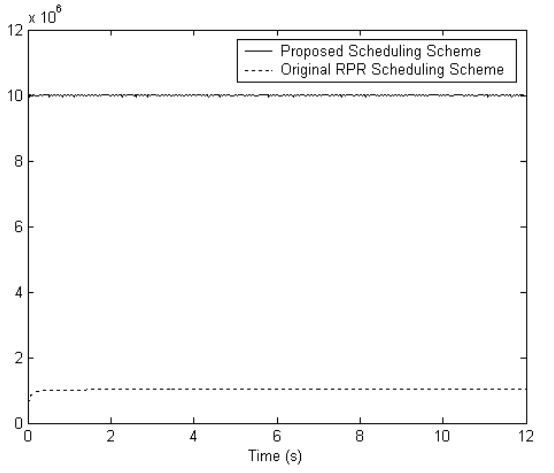
Parameters	Value
Link Capacity	100 Mbit/s
Fairness Sample Period	100 µs
Transit Queues Size	1 Mega bits
Packet Sizes	60%: 64 byte 20%: 512 byte 20%: 1518 byte
Traffic Generated in Node 6,7,8	HP: 33 Mbits/s LP: 10 Mbits/s
Traffic Generated in Node 9 (congested node)	HP:10 Mbits/s LP: 10 Mbits/s

محدودیت زمانی آنها به اتمام برسد.

برای طرح زمانبندی جدید، وزن اختصاص داده شده DRR به جریان با اولویت بالای ارسالی متناسب با نرخ سرویس تضمین شده آن می باشد. در این شبیه سازی نرخ ترافیک تضمین شده ارسالی با اولویت بالا را Mbits/s ۱۰ انتخاب نموده ایم. تا زمانی که کل ظرفیت لینک ۱۰۰Mbits/s است. ما وزن ۱ را به بافر ترافیک ارسالی با اولویت بالا و وزن ۹ را به بافر ترافیک عبوری داده ایم. از شکل (۹) مشاهده می شود که نرخ ۱۰Mbits/s برای ترافیک با اولویت بالای گره ۹ برای عبور از حلقه، تضمین شده است. شکل (۱۰) و (۱۱) تاخیر انتها به انتهای ترافیک با اولویت بالا و شکل (۱۲) و (۱۳) تغیرات آنها را نمایش می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- مقایسه ماکزیمم مقدار خروجی بافر عبوری با اولویت بالای گره دچار ازدحام(گره۹) برای دو طرح زمانبندی مختلف

۵- نتیجه‌گیری

طرح های زمانبندی جدید برای هر دو معماری تک بافره و دو بافره شبکه های RPR در این مقاله بیان شد. در این طرح ها از الگوریتم DRR برای جانشین شدن در بخشی از طرح زمانبندی صف اولویت دار استفاده شده است. که در نتیجهٔ ترافیک بافرهای ارسال با اولویت بالا می توانند مرتباً مطابق با وزن Round-Robin اختصاص داده شده به آنها به حلقه دسترسی داشته باشند. برای معماری بافر ارسال دوبل، طرح مذکور می تواند اطمینان دهد که ترافیکهای ویدیوئی در بافر ارسال با اولویت بالا با نرخ بیت تضمین شده خود ارسال شود. بنابراین ترافیک با اولویت بالایی که از گره های upstream آمده و از الگوریتم عدالت تبعیت نمی کند قادر به بلوکه کردن دسترسی به حلقه ترافیک ارسالی با اولویت بالا نیست. به همین دلیل کیفیت ارسال ترافیک در گره دچار ازدحام بهبود عمده ای یافته و برای ارسال بلادرنگ ترافیکهای ویدیوئی مفید واقع خواهد شد. عملکرد سیستم برحسب تاخیر انتها به انتها و تغییرات تاخیر فریمهای ویدیوئی برای طرح زمانبندی سنتی RPR و طرح جدید بررسی شد. طرح مبتنی بر DRR تاخیر انتها به انتها و تغییرات تاخیر به مراتب کمتری داشت.

۶- مراجع

[۱] J. Kao et al., "**Darwin Proposal for IEEE Standard 802.17**", Draft 1.0, Jan. 2002.

[۲] M. Takefman, et al., "**IEEE Draft P802.17**", Draft 3.3, Apr. 2004.

[۳] D. Tsiang and G. Suwala, "**CISCO SRP MAC layer Protocol**", Internet Engineering Task Force (IETF) Request for Comments 2892, Aug. 2000.

[۴] M. J. Francisco, F. Yuan, C. Huang, and H. Peng, "**A Comparison of Two Buffer-Insertion Ring Architecture with Fairness Algorithms,**" Proceedings of IEEE Ineternational Conference on Communications (ICC), May 2003.

[۵] L. Kleinrock, "**Queuing Systems**", First Volume, John Wiley & Sons, New York, 1975.

[۶] M. Shreedhar and G. Varghese, "**Efficient Fair Queuing using Deficit Round-robin**," IEEE/ACM Trans. Networking, Vol. 4, pp. 375–385, June 1996.

[۷] IEEE 802.17 Working Group, "**Guidance for IEEE 802.17 RPR Performance Simulations**,"http://www.ieee802.org/17/performance_committee.htm , Nov.2001.

[۸] J. Zhu ,A.Matrawy, I. Lambadaris and M. Ashourian, "**A New Scheduling Scheme for Resilient Packet Ring Networks with Single Transit Buffer** " Proceedings of IEEE GLOBECOM workshop, pp.276-280, Nov. 2004.

۷- پی‌نوشتها

۱- Single Transit Buffer (STB)
۲- Dual Transit Buffer (DTB)
۳- High Priority (HP)
۴- Low Priority (LP)
۵- Weighted Round Robin
۶- Deficit Counter (DC)

www.SID.ir