تخصیص پهنای باند در شبکه‌های وایمکس با استفاده از الگوریتم های تقویتی

سعید محمدجعفری[۱]

علیرضا مبارک[۲]

چکیده

در این مقاله ، به بررسی توانائی الگوی اتوماتای یادگیر برای حل مسائل مطرح در شبکه‌های وایمکس پرداخته شده است. با توجه به توانائی‌های اتوماتای یادگیر (از قبیل بار محاسباتی کم، قابلیت استفاده در محیط‌های توزیع شده و دارای اطلاعات نادقیق، نیاز به کمترین بازخورد از محیط و ...)، به نظر می‌رسد که استفاده از این روش برای حل مسائل مطرح در شبکه‌های وایمکس مناسب باشد. فراهم کردن انواع مختلف خدمات از ویژگی های نسل بعدی شبکه های بی سیم از جمله وایمکس می‌باشد پس چگونگی تخصیص پهنای باند و تضمین کیفیت خدمات دهی چالش بزرگی برای فراهم کننده است. ابزار کلیدی در تضمین کیفیت خدمات دهی کنترل دخول و تخصیص پهنای باند در ایستگاه پایه است.

کلید واژه

وایمکس، تخصیص پهنای باند، اتوماتای یادگیر

۱.کارشناس ارشدIT ، دانشگاه تبریز sd_mjafari@yahoo.com

۲.کارشناس ارشدIT ، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت:۸۹/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش:۹۰/۱/۲۰

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تقاضا برای پهنای باند با سرعت بالا در شبکه های بی‌سیم در حال افزایش است در این راستا استاندارد 802.16 فنّاوری وایمکس را معرفی می کند که چندین مزیت از قبیل پشتیبانی از کیفیت خدمات دهی برای کاربردهایی نظیر پخش زنده تلویزیونی، رادیوهای اینترنتی، سرعت بالای دستیابی در مقایسه با دیگر روشها، پوشش وسیع جغرافیایی (محدوده یک شهر)، پشتیبانی از شبکه تلفن‌های همراه، اینترنت قابل حمل، ایجاد ارتباط با کاربران متحرک، عدم نیاز به کابل کشی و غیره را فراهم می‌آورد. یکی از ویژگی‌های مهم وایمکس پشتیبانی از کیفیت خدمات دهی برای انواع مختلفی از ترافیک‌ها می‌باشد. وایمکس از قابلیت توپولوژی یک نقطه به چندین نقطه[1]استفاده می کند و چارچوبی برای چهار نوع ترافیک تعریف می‌کندکه عبارتند از: خدمات دهی غیردرخواستی[2]، خدمات دهی‌بی درنگ[3]، خدمات دهی غیر بیدرنگ[4] و بهترین تلاش[5].خدمات دهی غیر درخواستی از جریان های بیدرنگی که اندازه بسته ثابتی دارند پشتیبانی می نماید، خدمات دهی بی درنگ از جریان هایی با نرخ داده متغیرپشتیبانی می‌کند،خدمات دهی غیر بی درنگ برای جریان هایی که نرخ داده متغیری دارند طراحی شده است وهمچنین درخدمات دهی بهترین تلاش تضمینی برای تأخیر و توان عملیاتی وجود ندارد.این کلاس‌ها به منظور دسته بندی کیفیت خدمات دهی تهیه شده است. تکنیک‌ها و شیوه‌های مورد استفاده در شبکه‌های وایمکس، وابستگی شدیدی به ماهیت کاربردها، محدودیت‌ها و پارامترهای کارایی و هزینه دارند. تحقیقات و پیشنهادات زیادی در مباحث مختلف شبکه وایمکس تاکنون ارائه شده است و همچنان حجم تحقیقات در این زمینه سیر صعودی دارد. هدف اصلی تمامی این تلاشها و ارائه راهکارها، داشتن سیستمی با شیوه های کنترلی ساده، آسان و با هزینه پائین می‌باشد که در نهایت با پاسخگویی به نیازمندی‌های مدنظر بتواند در مقابل محدودیتها (پهنای باند، نوسانات تاخیر، ...)ایستادگی کند و شرایط کلی را طبق خواسته‌ها و تمایلات موجود (انتقال حجم زیاد اطلاعات پر محتوا، بقاءپذیری و هزینه پائین و ...) فراهم سازد. از مباحث موجود و مهم در شبکه‌های وایمکس، بحث زمانبندی است که وابستگی‌شدیدی به محدودیت‌ها و منابع موجود و یا به طور خلاصه کیفیت خدمات دهی دارد.

در این مقاله،الگوریتمی بر اساس اتوماتاهای یادگیر پیشنهاد شده است که در آن معیار تاخیر بسته‌ها و عدالت مد نظر قرار گرفته است و سعی شده که این مورد تأمین گردد. در همین حوزه یک سازوکار

1.Point to Multi Point
2.Unsolicited Grant Service
3.real-time Polling Service
4.non real-time Polling Service
5.Best Effort

Archive of SID
www.SID.ir

زمانبندی با استفاده از اتوماتای یادگیر پیشنهاد شده است. در این سازوکار از اتوماتای یادگیر به منظور تشخیص جریانهایی که اولویت بیشتری دارند استفاده شده است. الگوریتم زمانبندی مطرح شده نه تنها نیازمندی کیفیت خدمات دهی انواع جریانهای مختلف را آدرس دهی میکند همچنین یک الگوی تحلیلی برای اندازه گیری کارایی در نظریه را فراهم می سازد. تمامی الگوریتم ها و سازوکارهای پیشنهادی با استفاده از نرم افزار NS شبیه‌سازی شده و رفتار الگوریتم ها بر اساس نتایج این شبیه‌سازی‌ها مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است. نتایج ارزیابی‌ها عملکرد مطلوب الگوریتم ها و مکانیزمهای پیشنهادی را نشان میدهد ،مطلوب بودن نتایج این بررسی‌ها در حقیقت نشان می‌دهد که الگوی اتوماتای یادگیر الگوی مناسب برای حل مسائل مطرح در شبکه‌های وایمکس می‌باشد.

در ادامه، مقاله بدین صورت سازماندهی شده است. در بخش ۲ تخصیص پهنای باند و تضمین کیفیت خدمات دهی به اختصار توضیح داده شده است. در بخش ۳ اتوماتای یادگیر، در بخش ۴ کارهای وابسته و در بخش ۵ روش تدارک پهنای باند براساس اتوماتای یادگیر و در بخش ۶ نتایج شبیه سازی ها ارائه می گردد. بخش نهایی نتیجه‌گیری می‌باشد.

تخصیص پهنای باند و تضمین کیفیت خدمات دهی

استاندارد 802.16 شامل یک معماری متمرکز لایه مک است جایی که زمانبند ایستگاه پایه تمام پارامترهای سامانه، از قبیل اینترفیس های رادیویی را کنترل می کند. نقش زمانبند موجود در ایستگاه پایه ، تعیین دسترسی های جریان های رو به بالا و رو به پایین است. تخصیص پهنای باند در جریان رو به پایین، فرایندی است که توسط ایستگاه پایه بر طبق پارامترهای مختلف انجام شده است که در تخصیص پهنای باند تعیین کننده هستند. با در نظر گرفتن کلاس های کیفیت خدمات دهی برای ارتباط و مقدار ترافیک درخواستی، زمان‌بند ایستگاه پایه بر لینک نظارت می کند و تعیین می کند که به کدام ایستگاه وابسته ، چه میزان از پهنای باند درخواستی تخصیص داده شود، در جریان رو به بالا در هر حوزهٔ ایستگاه پایه ، ایستگاه های مشترک باید یک پروتکل ارسال را دنبال کنند که ارتباط بین آنها را کنترل می کند و خدماتی ارسالی را فعال می کند که مناسب تأخیر و نیازمندی های پهنای باند هر یک از کاربردها باشد. استاندارد 802.16 ابزارهای قدرتمندی را به منظور دستیابی به ضوابط کیفیت خدمات دهی مختلف فراهم می آورد. لایه مک وایمکس کیفیت خدمات دهی برای انواع مختلفی از کاربردها را از طریق انواع خدماتی زمانبندی که کلاس های کیفیت خدمات دهی نامیده می شوند تفکیک می کند. طبقه بندی این کلاس های خدمات دهی‌زمانبندی، اشتراک

Archive of SID
www.SID.ir

گذاری پهنای باند بین کاربران را تسهیل می کند. هر کاربر یک کیفیت کلاس خدمات دهی زمانبندی دارد که به عنوان کلاس کیفیت خدمات دهی شناخته شده است. بر طبق این پارامتر، زمان‌بند ایستگاه پایه، مقدار لازم پهنای باند موردنیاز را برای هر کاربرد را تخصیص می دهد. این سازوکار اجازه می دهد که یک توزیع مناسب از منابع موجود به عمل آید. چهار خدمات دهی زمانبندی در 802.16 تعریف شده است:

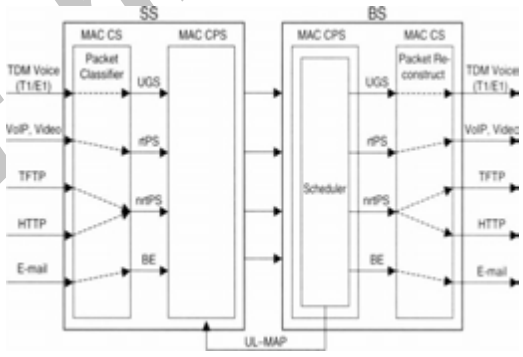
خدمات دهی امتیاز غیر درخواستی (UGS[1])

خدمات دهی سرکشی بی درنگ (RTPS[2])

خدمات دهی سرکشی غیر بی درنگ (NRTPS[3])

خدمات دهی بهترین تلاش (BE[4])

هر یک از این خدماتی زمان‌بندی زمانیکه خدمات دهی زمانبندی فعال باشد یک مجموعه پارامترهای اجباری کیفیت خدمات دهی دارند که باید در تعریف جریان خدمات دهی شامل بشوند. بنابراین کاربردهای خدمات دهی بی درنگ از قبیل ویدیو، در مقایسه با کاربردهای انتقال فایل و ایمیل در تخصیص پهنای باند اولویت دارد. شکل ۱ نحوه زمان‌بندی و تخصیص پهنای باند مبتنی بر جریان های کیفیت خدمات دهی را نشان می دهد.



شکل (۱) عملیات زمان‌بند و نحوه تخصیص پهنای باند

1. Unsolicited Grant Service
2.Real Time Polling Service
3.Non Real Time Polling Service
4.Best Effort

Archive of SID
www.SID.ir

اتوماتای یادگیر

در بسیاری از مسائل مطرح شده، اطلاعی از پاسخ‌های صحیح مسأله در دست نیست. به همین علت استفاده از یک روش یادگیری بنام یادگیری تقویتی[1] مورد توجه قرار گرفته است. یادگیری تقویتی نه زیرمجموعه شبکه‌های عصبی است و نه انتخابی بجای آنها محسوب می‌شود. بلکه رویکردی متعامد[2] برای حل مسائل متفاوت و مشکل‌تر بشمار می‌رود. یادگیری تقویتی، از ترکیب برنامه‌نویسی پویا و یادگیری نظارتی برای دست‌یابی به یک سیستم قدرتمند یادگیری ماشین استفاده می‌کند. در یادگیری تقویتی، هدفی برای عامل یادگیر مشخص می‌شود تا به آن دست یابد. آنگاه عامل مذکور یاد می‌گیرد که چگونه با آزمایش‌های صحیح و خطا با محیط خود، به هدف تعیین شده برسد.

در یادگیری تقویتی یک عامل یادگیرنده در طی یادگیری با فعل و انفعالات[3] مکرر با محیط، به یک سیاست کنترل بهینه می‌رسد. کارایی این فعل و انفعالات با محیط بوسیله بیشینه (کمینه) بودن پاداش (جریمه) عددی که از محیط گرفته می‌شود، ارزیابی می‌گردد. علاوه بر این روش‌های یادگیری تقویتی، اولاً استفاده از یادگیری به روشی ساده، نظام مند و واقعی برای رسیدن به یک جواب تقریباً بهینه را بیان می‌کنند (پیدا کردن این جواب بهینه با استفاده از روش‌های سنتی بسیار مشکل است). ثانیاً، از آنجایی که این روش یادگیری در محیطی بلادرنگ در حال انجام است، می‌توان آنرا همزمان با فعالیت محیط (مانند شبکه حس‌گر) انجام داد. که در این حالت با تمام رخدادهای پیش‌بینی نشده بصورت یک تجربه جدید برخورد می‌شود که می‌توان از آنها برای بهبود کیفیت یادگیری استفاده کرد[۱۵]. مزیت اصلی یادگیری تقویتی نسبت به سایر روشهای یادگیری عدم نیاز به هیچگونه اطلاعاتی از محیط (بجز سیگنال تقویتی) است. یکی از روشهای یادگیری تقویتی، اتوماتای یادگیر[4] است که در این مقاله از آن بعنوان مکانیزم یادگیری استفاده شده است. اتوماتا بدون هیچگونه اطلاعاتی درباره عمل بهینه سعی در یافتن پاسخ مسأله دارد. یک عمل اتوماتا بصورت تصادفی انتخاب و در محیط اِعمال می‌گردد. سپس پاسخ محیط دریافت و احتمال اعمال بر طبق الگوریتم یادگیری به روز می‌شود و روال فوق تکرار می‌گردد. اتوماتای یادگیری بصورت فوق در جهت افزایش کارایی خود عمل می‌کند.

1.Reinforcement Learning
2.Orthogonal
3.Interaction
4.Stochastic Learning Automata

Archive of SID
www.SID.ir

کارهای وابسته

در این بخش تعدادی از الگوریتم های زمانبندی معرفی خواهیم شد. تعدادی از متدهای مشهور در این‌بخش توضیح داده شده اند.این لیست شامل صف اولویت، نوبت گردشی[۱] و حداکثر تداخل نویز[۲] ، تسهیم کننده[۳] ، نوبت گردشی وزن دار[۴] و نوبت گردشی محدود[۵] می باشد.

از ساده‌ترین الگوریتم‌های زمانبندی، راند روبین است که به راحتی پیاده‌سازی می‌شود . این فن زمانی مفید است که ایستگاه‌های وابسته ویژگی‌های رادیویی و ترافیک یکسان داشته باشند. زمانبند صف اولویت یک فن صف بندی قدیمی است. ترافیک ها در لیستی از صف های اولویت‌درجه‌بندی شده اند. بسته‌ها براساس مرتبه کاربرد و یکی از چهار صف‌خروجی که در آن قرار دارند رتبه‌بندی می شوند. چهار صف به ترتیب اولویت عبارتند از: پایین، معمولی، متوسط، بالا[۱۴].

زمان‌بند تسهیم کننده منابع را بر حسب تعداد نمادهای موردنیاز تخصیص می‌دهد نمادهای تخصیص داده شده برای ارتباط I معادل تعداد نماد های مورد نیاز برای ارتباط I تقسیم بر تعداد نمادهای که برای همه ارتباطات موردنیاز است.زمان‌بندی راند روبین وزن دار[۶] نیز توسعه یافته راند روبین براساس وزن‌های ثابت است. زمان‌بند حداکثر تداخل سیگنال[۷]، منابع را دیویی را به ایستگاه‌های وابسته بر حسب نرخ تداخل سیگنال[۸] تقسیم میکند در این صورت به ایستگاهی که نرخ تداخل سیگنال کوچکی دارد شاید هرگز خدمات دهی داده نشود. زمانبند حذف موقت [۹]بسته‌هایی را با شروط رادیویی معرفی می کند، این بسته ها به طور موقت از لیست زمانبندی برای یک دوره زمانی معین (T_r)حذف می شوند. لیست زمانبندی شامل همه ایستگاه‌های وابسته ای است که می تواند در چارچوب بعدی خدمات دهی داده شوند.اگر T_rتمام شود بسته حذف شده دوباره به لیست اضافه می‌شود.اگر شروط رادیویی خوب نباشد این بسته دوباره برای مدت T_rحذف خواهد شد، ترکیب زمان‌بند حذف موقت و حداکثر تداخل نویزکل منابع رادیویی را به بسته ای که بالاترین SNR [۱۰]را دارد نسبت می‌دهد ایستگاه می‌تواند به لیست زمان‌بندی تنها خدمات دهی دهد ، درترکیب زمان‌بند حذف موقت وراندروبین اگر K بسته وجود داشته باشد هربسته به اندازه 1/k-1می تواند از منابع رادیویی استفاده کند [۵].

1.Round Robin
2.Maximum Signal of Interference
3.Prorate
4.Weighted Round Robin
5.Deficit Round Robin
6.Weighted Round Robin
7.Maximum Signal of Interferences
8.Signal Interference Ratio
9.Temporary Removal Scheduling
10.Signal Noise Ratio

Archive of SID
www.SID.ir

یک دیدگاه در [۱۷] پیشنهاد شده است که یک تابع اولویت PRF را برای هر کدام از ارتباطات خدمات دهی سرکشی بی درنگ و خدمات دهی سرکشی غیر بی درنگ و بهترین تلاش تعریف می کند و اولویت را براساس چارچوب تغییر می دهد.

امتیازات این دیدگاه، شمای ماژول بندی توافقی برای هر ایستگاه وابسته به منظور رسیدن به کارایی پهنای باند بالاست و ایراد آن، نیاز به حفظ ردپایی از متوسط میزان گذردهی ارتباطات خدمات دهی سرکشی غیر بی درنگ است. بنابراین پیچیدگی الگوریتم زیاد می باشد.

در منبع [۸]، معماری سلسله مراتبی دو لایه ای به کار می‌رود و این الگوریتم ترافیک را بر حسب نوع به چهارصف مسیردهی می کند. سپس هر صف بر طبق الگوریتم مشخصی زمان‌بندی می شود به عبارتی تخصیص ثابت برای خدمات دهی امتیاز غیر درخواستی و تخصیص نزدیک ترین ضرب العجل[1] برای خدمات دهی بیدرنگ، و صف بندی عادلانه وزن دار برای خدمات دهی غیر بی درنگ و تقسیم مساوی باقیمانده پهنای باند برای بهترین تلاش است.

هر چند الگوریتم نزدیک ترین ضرب العجل از تاخیر درخواست خدمات دهی سرکشی بی درنگ مراقبت می کند و ارتباط خدمات دهی سرکشی بی درنگ را به چندین گروه در داخل یک صف گروهبندی می کند ولی در تضمین درخواست حداقل پهنای باند برای هر ارتباط خدمات دهی سرکشی بی درنگ شکست می خورد. به عنوان مثال یک ارتباط خدمات دهی سرکشی بی درنگ با بودجه تاخیر کم ممکن است برای تخصیص پهنای باند حکم فرما باشد در نتیجه گرسنگی بر سایر ارتباطات خدمات دهی سرکشی بی درنگ حاکم خواهد شد.

الگوی پیشنهادی

هدف ، زمان‌بندی N کلاس ترافیک در شبکه وایمکس برای فراهم آوردن کیفیت سرویس می باشد . هر کلاس ترافیک، صف مخصوص به خود را دارد. $q_i, i=1,...N$ که صف q_N برای ترافیک کلاس بهترین تلاش در نظرگرفته شده است که در آن نیازمندی های تأخیر از قبل تعریف نشده است. برای صف های باقیمانده $q_i, i=1,...N-1$ متوسط نیازمندی تأخیر R_i وجود دارد . هر صف بایستی به نسبت حداقل پهنای باند رزرو شده [2] از پهنای باند استفاده نماید. این نسبت از این که صفی دچار گرسنگی شود، جلوگیری می نماید. سپس از پهنای باند باقیمانده به این صورت استفاده می شود که

1.Earliest Deadline First
2.MRR

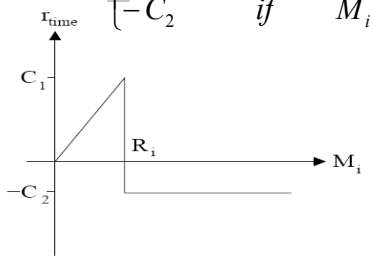
Archive of SID
www.SID.ir

اگر R_i بیشترین میانبهره تأخیر صفی قابل قبول هر بسته و M_i میانبهره تأخیر اندازه‌گیری شده هر بسته در صف q_i باشد، هدف یاد دادن سیاست زمانبندی M_N است که در آن به شرط $M_i \le R_i$ $i=1,...N-1$ دست یابیم و M_i را کمینه کنیم. به عبارت دیگر بایستی ضوابط کیفت خدمات دهی برای صف های $q_1 \cdots q_{N-1}$ تأمین شود به طوری که بتوان بیشترین پهنای باند را برای صف q_N اختصاص داد. در هر اسلات زمانی، زمان‌بند باید یک عمل انتخاب کند $a \in \{a_1,...a_N\}$ که a_i عمل انتخابی برای سرویس دادن بسته در سر صف q_i است. [۱۶] قسمت دوم زمانبند تابع پاداش r است ، زمانیکه یک عمل $a \in A$ اجرا شود، زمان‌بند یک پاداش از سیستم دریافت می کند. این پاداش بازخوردی از عمل a را فراهم می کند. هدف یاد دادن سیاست زمان‌بندی بهینه $P*$ با استفاده از تصحیح تکراری سیاست اولیه P^o است.

تابع پاداش

نقش تابع پاداش ایجاد بازخورد برای الگوریتم یادگیری تقویتی در مقابل عمل زمانبندی است و مبتنی بر بازخورد الگوریتم تقویتی می تواند تصمیم بگیرد که چگونه سیاست زمانبندی جاری را به روز کند. هدف فراهم کردن یک پاداش مثبت برای زمانی است که بسته ها در مدت زمان نیازمندی تأخیر سرویس داده می شوند و یک پاداش منفی (جریمه) زمانیکه آنها دیر بکنند. همچنین اگر بخواهیم برای زمانی که نظام به و ضعیت بهتر حرکت می کند، یک پاداش مثبت در نظر بگیریم. مثلاً زمانیکه میانبهره تأخیر اندازه‌گیری شده برای یک صف زیر میانبهره تأخیر موردنیاز باشد. بنابراین تابع پاداش r شامل یک بخش پاداش زمانی r_{time} و یک بخش پاداش وضعیت r_{state} می باشد که $r = r_{time} + r_{state}$ هر زمان یک عمل زمان‌بندی اجرا می شود، پاداش زمانی (r_{time}) برای هر صف q_i در مدت میانبهره نیازمندی تأخیر R_i و میانبهره تأخیر اندازه گیری شده M_i محاسبه می شود.

$$r_{time,i} = \begin{cases} C_1 M_1 & if \quad M_i < R_i \\ C_1 & if \quad M_i = R_i \\ -C_2 & if \quad M_i > R_i \end{cases}$$



شکل (۲) تابع پاداش

Archive of SID
www.SID.ir

همانطور که در شکل۲ می بینیم، پاداش زمان مثبت است اگر $M_i \le R_i$ و منفی است زمانی که $M_i > R_i$. در کل تغییر شکل تابع پاداش وابسته به نوع نیازمندی های کیفیت خدمات دهی است که راضی کننده باشند. پاداش زمان کل، مجموع وزن پاداش های هر صف است که برابر معادله زیر می‌باشد:

$$r_{time,i} = \sum_{i=1}^{N-1} w_i r_{time,i}$$

که وزنهای w_i وابسته به نوع صف سرویس داده شده توسط آخرین عمل زمانبندی است. پاداش وضعیت مثبت است اگر عمل زمانبندی موجب شود تا سیستم به طرف وضعیت S' حرکت کند که در مقایسه با وضعیت قبلی S بهتر است. وضعیت S' بهتر از S در نظر گرفته می شود اگر صف های بیشتری در محاسبه میانبهره نیازمندی تأخیر در نظر گرفته شوند. مثلاً وضعیت $S' = \{0,0,...,0\}$ بهتر از وضعیت $S = \{1,0,...,0\}$ می‌باشد.

بنابراین:

$$t_{state} = \begin{cases} C_3 & \text{اگر } S' \text{ بهتر از S است} \\ O & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

تحلیل الگوی مارکوف برای الگوریتم پیشنهادی

هر داده ای در صف با مقدار تاخیری در ارتباط است؟ بسته ای در صورتی حذف می شود که زمان انتظارش بیشتر از زمان تاخیر باشد. ورودی برای ما ناشناخته و کاملا تصادفی است. هر بسته ای در صف با حداقل پهنای باندی در ارتباط است. در صورتی که این مقدار به ایشان داده نشود، بایستی همچنان در صف منتظر بماند. در این زمینه، ما از الگوی M/M/1/m(نرخ خدمات دهی ثابت، یک سرور با زمان تاخیر ثابت) برای هر صف استفاده شده است. فرض شده است که در یک سناریو معمولیn جریان بی درنگ و غیربی درنگ وجود دارد. هر ارتباط I ، نرخ ورود λ_i ، مقدار تاخیر t_i و مقدار پهنای باند رزروی 1MRRi دارد. در الگوی مطرح شده، فرض شده است که ترافیک به صورت پواسن است و همه صف ها گنجایش محدود و ثابتی دارند و اندازه بسته ها متغیر می باشد، چون هر ارتباطی به صورت جداگانه خدمات دهی داده شده و وزن صف ها براساس اتوماتای یادگیر بدست آمده است پس نرخ خدمات دهی برای صفI برابر عدد ثابتی نمی باشد و بر حسب زمان تغییر می کند، ولی سعی شده است.

1. Minimum Reserved Rate

Archive of SID
www.SID.ir

که زمان خدمات دهی متناسب با بودجه تاخیر باشد: Mbi=(MRRi/L)*MB که Mbi برابر پهنای باند داده شده بر ای ارتباط I می باشد که $L = \sum_{i=1}^{n} MRRi$ و MB کل پهنای باند موجود است که مقدار دینامیک می باشد. $\mu_i = (T-t_i) / L$ که T متوسط تاخیر برای هر جریان است که بر حسب تجربه بدست آمده است، t_i بودجه تاخیر جریان موردنظر و L کل بودجه زمان تاخیر می باشد. با توجه به این که L و t_i مقادیر دینامیکی می باشند، پس نرخ زمان خدمات دهی دائما در حال تغییر برای همه صف ها می باشند تا زمانی که به عدد ثابتی میل کنند

پارامترهای شبیه سازی و ارزیابی

بسته های هر کلاس خدمات دهی را در الگوریتم های پیشنهادی با پارامتر های زیر در نظر می گیریم

Service Classes (Application)	Duration	Repeatability
UGS(Voice with silence)	Exponential(14400)	Poisson(500)
Rtps(Video conferencing)	Exponential(15500)	Poisson(3000)
Nrtps(FTP-Web Browsing)	Exponential(17000)	Poisson(3600)
BE(Email)	Exponential(8000)	Poisson(300)

جدول(۱) توزیع الگو های ترافیک برای نرخ های ورودی و خروجی

جدول زیر نحوه ایجاد کلاس های خدمات دهی مختلف برای ایستگاه‌های وابسته را نشان می دهد.

توپولوژی	UGS	rtps	nrtps	BE
۱	۳	۳	۳	۱

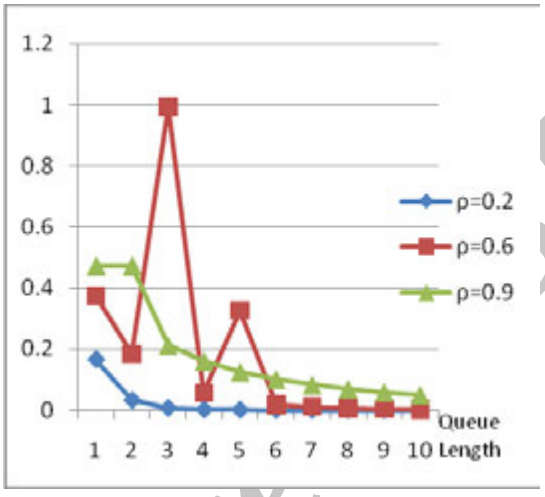
جدول (۲) کلاس های کیفیت خدمات دهی برای ایستگاههای مختلف

تحلیل کارایی و مقایسه نتایج

شبیه سازی راه حلی برای تست کارایی فنّاوری‌های جدید می باشد. شبیه‌ساز شبکه (NS-2) به صورت گسترده برای شبیه سازی شبکه های بیسیم به کار میرود. دراین شبیه‌ساز ماژول برای وایمکس به صورت استاندارد تعریف نشده است. هدف ما این است که الگوریتم‌های پیشنهادی خود را با سایر الگوریتم‌های زمانبندی مطرح و مقایسه کنیم. گذردهی عبارتست از مقدار دادهایی که در ثانیه فرستاده شود. زمان اقامت عبارتست از زمان طی شده ازتولید تا فرستادن بسته به مقصد می‌باشد. ما الگوریتم خود را در شبیه ساز پیاده سازی می کنیم و آن را باسایر الگوریتم های مشهور

Archive of SID
www.SID.ir

تحت یک مجموعه‌پارامترهای شبیه سازی معینی مورد مقایسه قرار می‌دهیم. شکل(۳) درصد گم شدن بسته‌ها در M/M/۱/m به ازای m های مختلف را ، نشان می دهد (m ، طول صف می باشد).

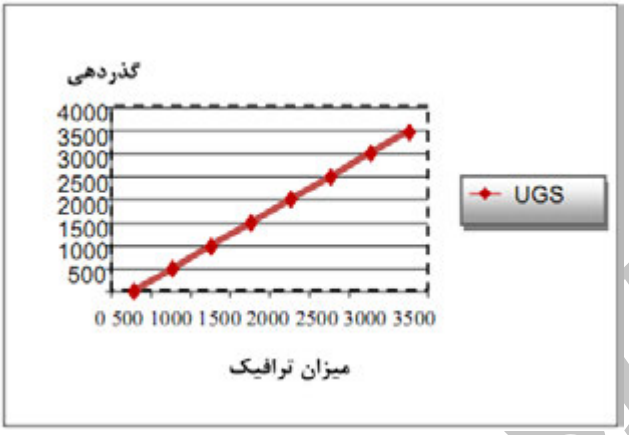


شکل (۳) میزان گم شدن بسته ها در صف ها وقتی $\rho=\lambda/\mu=0.2, 0.6, 0.9$

همان طور که ملاحظه می شود، احتمال گم شدن بسته ها حتی اگر ظرفیت بافر بزرگ انتخاب شود، برای راندمان بالا باقی خواهد بود.

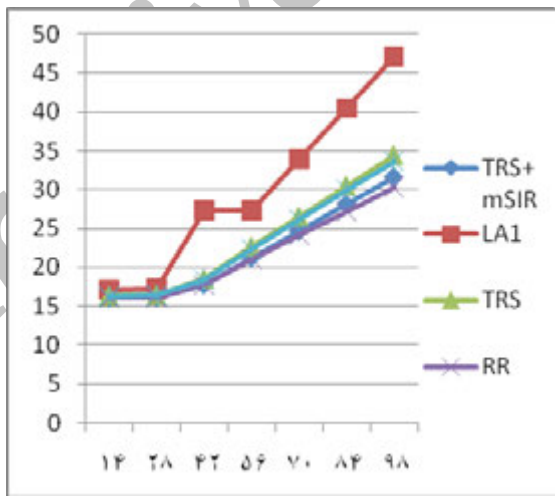
شکل (۴) تاخیر گره به گره در مقایسه با میزان ترافیک زمانیکه $\frac{\lambda}{\mu} < 1$

Archive of SID
www.SID.ir



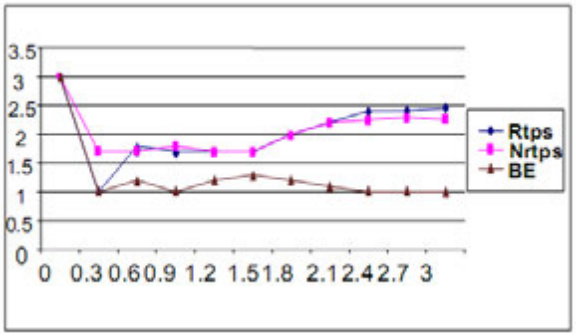
شکل (۵) توان عملیاتی در مقایسه با میزان ترافیک زمانیکه $\frac{\lambda}{\mu} < 1$

همان طور که در شکل (۴) و(۵) مشاهده می شود نمودار تأخیر زمان‌بند غیر درخواستی در الگوریتم های مطرح شده ، خطی است و نمودار توان‌عملیاتی آن خطی با شیب یک می‌باشد. ترافیک درخواست نشده دارای بالاترین اولویت می‌باشد و اگر بسته‌ای از این نوع ترافیک موجود باشد به سرعت خدمات دهی داده شده و ارسال می‌شود.



شکل (۶) تاخیر در مقایسه با میزان ترافیک بی درنگ زمانیکه $\frac{\lambda}{\mu} < 1$

Archive of SID
www.SID.ir



شکل (۷) تغییرات بردار آتاماتا برای کلاس های خدمات دهی متفاوت

همان طور که در شکل (۷) مشاهده می شود، هر سه صف برای کلاس های خدمات دهی مقدارشان بشدت افت می کند که بدلیل رضایت آمیز بودن تأخیر می باشد. سپس مقدار بردار بی درنگ به آرامی تا زمانی که صف‌های مربوط به بی درنگ و غیر بی درنگ به عدد ثابتی میل می کنند، افزایش می یابد

نتیجه گیری

در این مقاله، رفتار تعدادی از الگوریتم‌های زمان‌بندی و الگوریتم پیشنهادی براساس پارامتر تاخیر مورد مقایسه و شبیه سازی قرار گرفت. الگوریتم پیشنهادی و سپس الگوریتم‌های حداکثر تداخل نویز و ترکیب تداخل نویز و حذف موقت بهترین نتیجه را دارد. الگوریتم راندروبین بدترین تاخیر را شامل می‌شود.نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که زمان‌بند پیشنهادی بهترین راه حل برای ترافیک‌های بی-درنگ و غیربیدرنگ می‌باشد و پهنای باند را به صورت عادلانه بین کاربردهای مختلف تقسیم می‌کند.

مراجع

[1] “IEEE 802.16, “IEEE Standard for local and metropolitan area Networks”, Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems”, Oct 2004, pp.123-129.

[2] “IEEE 802.16e, “IEEE Standard for local and metropolitan area networks”, Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, Amendment Physi

Archive of SID
www.SID.ir

cal and Medium Access Control Layers for Combined Fixed And Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum", Feb 2006,pp.228-237 .

[3] L. Nuaymi, Z. Noun, "Simple Capacity Estimations in WiMAX/802.16 System", the 17th Annual IEEE International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications, PIMR", 2006, pp.56-62, September 2006.

[4] C.F. Ball, E. Homburg, K. Ivanov, and F. Treml, "Comparison of IEEE802.16 WiMAX Scenarios with Fixed and Mobile Subscribers in Tight Reuse", the 14th IST Mobile & Wireless Communication Summit,19 - 23 June 2005,pp.154-166.

[5] J. Chen, W. Jiao, and Q. Guo, "An Integrated QoS Control Architecture for IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Systems", Global Telecommunications Conference, GLOBECOM', December 2005, pp.23-30.

[6] C.F. Ball, F. Treml, X. Gaube, and A.Klein, "Performance Analysis of Temporary Removal Scheduling applied to mobile WiMAX Scenarios in Tight Frequency Reuse", the 16th Annual IEEE International symposium On Personal Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC', Berlin, 11 - 14 September 2005,pp.324-344.

[7] H. K. Rath, A. Bhorkar, and V. Sharma, "An Opportunistic DRR (O-DRR) Uplink Scheduling Scheme for IEEE 802.16-based Broadband Wireless Networks", IETE, International Conference on Next Generation Networks (ICNGN), Mumbai, 9 February 2006, pp.346-353.

[8] S. A. Xergias, N. Passas, and L. Marekos, "Flexible Resource Allocation in IEEE 802.16 Wireless Metropolitan Area Networks", the 4th IEEE Workshop on Local and Metropolitan Area Networks, China, Greece, 18 - 21 September 2005,

Archive of SID

www.SID.ir

pp.162-170.

[9] R. Mukul, P. Singh, D. Jayaram, D. Das, N. Sreenivasulu, K. Vinay, And A.Ramamoorthly, "An Adaptive Bandwidth Request Mechanism for QoS Enhancement in WiMax Real Time Communication", Wireless and Optical Communications Networks, 2006 IFIP International Conference On, Bangalore, India, 11 - 13 April 2006,pp.234-241.

[10] Q. Liu, X. Wang, G. B. Giannakis, and A. Ramamurthy, "A Cross- Layer Scheduling Algorithm with QoS Support in Wireless Networks", IEEE Transactions on Vehicular Technology, 3 May 2006,pp.265-273.

[11] T. Tsai, C. Jiang, and C. Wang, "CAC and Packet scheduling Using Token Bucket for IEEE 802.16 Networks", journal of communications, May 2006, Vol. 1, No. 2, pp. 312-322.

[12] K. Vinay, N. Sreenivasulu, D. Jayaram, and D. Das, "Performance Evaluation of End-to-end Delay by Hybrid Scheduling Algorithm for QoS in IEEE 802.16 Network", Wireless and Optical Communications Networks, IFIP International Conference on, 11 - 13 April 2006,pp.74-86.

[13] Seamless and Secure Mobility: http://www.antd.nist.gov/seamlessandsecure.shtml, last visited in 15-01, 2008, pp. 11-20.

[14] J. S. Gomes, M. Yun, H. A. Choi, J. H. Kim, J. K. Sohn, and H. I. Choi, "Scheduling Algorithms For Policy Driven QoS Support in HSDPA Networks", in Proc. 65th IEEE Veh. Tech. Conf, 2007, pp. 799–803.

[15] J. Hall and P. Satisfying QoS with Learning Based Scheduling Algorithm. In 6th International Workshop on Quality of Service, Mars 1998, pp.171-176.

Archive of SID
www.SID.ir

[16] M. R. Meybodi, and S. Lakshmivarahn, “A Learning Approach to Priority Assignment in a Two Class M/M/1 Queuing System with Unknown Parameters”, Proceedings of the Third Yale Workshop on Applications of Adaptive Systems Theory, Center for Systems Science, Yale University, Yale, USA, June 15-17, 1983, pp. 106-109.

[17] L. C. Godara, “Handbook of Antennas in Wireless Communications”, Boca Raton, FL: CRC, USA, 2002, pp.56-118.

.

Archive of SID

www.SID.ir