

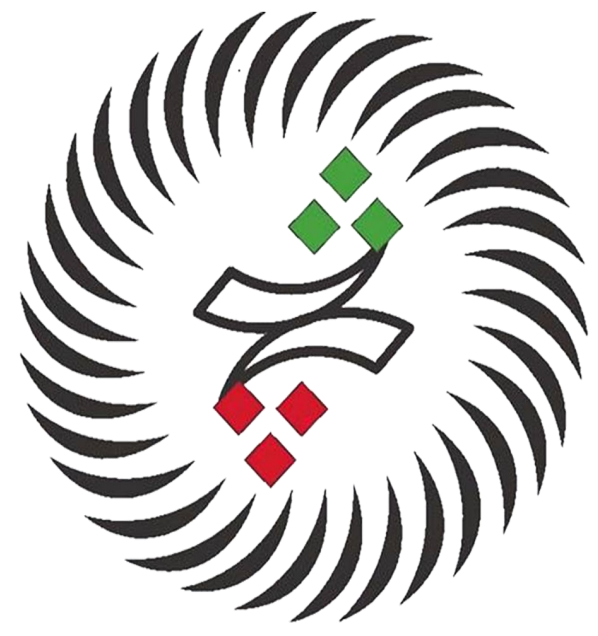
Binary Bit Allowance: روشی سریع جهت تنظیم بهینه اندازه

فریم تجمیعی در شبکه‌های بی‌سیم پرسرعت محلی

پریسا عبدالملکی*، دانشجوی کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی-

سینا، همدان - Parisa.abdolmaleki1994@gmail.com

محمد نصیری، استادیار مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان



ستاد ملی
هفته پژوهش و فناوری



مقدمه

امروزه شبکه‌های محلی بی‌سیم (با نام تجاری Wi-Fi) به صورت فراگیر و در محیط‌های مختلفی به کار گرفته شده‌اند. با توجه به استفاده گسترده کاربران و افزایش ترافیک، نیاز به گذردهی بالا و افزایش سرعت در این شبکه‌ها، همواره به عنوان یک چالش بزرگ مطرح بوده است. یکی از روش‌هایی که به منظور افزایش گذردهی استفاده می‌شود، مکانیسم تجمیع فریم است، به این صورت که در هر بار دسترسی به کانال به جای ارسال تنها یک فریم، مجموعه‌ای از فریم‌ها در کنار هم قرار گرفته و ارسال می‌شوند. این روش اولین بار در استاندارد 802.11n معرفی شد و در استانداردهای بعدی از جمله 802.11ac نیز مورد استفاده قرار گرفته است. تجمیع فریم با دو روش AMPDU و AMSDU با کاهش هزینه سربار در انتقال بسته‌ها، باعث افزایش قابل توجه گذردهی می‌گردند. تعیین اندازه فریم تجمیعی در هر ارسال با توجه به شرایط متفاوت بوده و نقش به‌سزایی در عملکرد این مکانیسم دارد.

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های محلی بی‌سیم، بستر واقعی، استاندارد IEEE 802.11n، تجمیع فریم، روش AMPDU و AMSDU

کارهای مرتبط

در روش EDF، اولین بسته هر صف مورد بررسی قرار می‌گیرد. صفی برای ارسال انتخاب می‌شود که بسته موجود در سر صف، زمان انقضا (Deadline) نزدیک‌تری دارد. پس از انتخاب صف، عملیات تجمیع فریم با حداکثر اندازه ممکن بر روی بسته‌ها صورت خواهد گرفت. حداکثر اندازه تجمیع با توجه به محدودیت‌های موجود در استاندارد، همواره ثابت نیست.

در روش Pure Deadline، انتخاب صف ارسال همانند روش EDF صورت می‌گیرد؛ اما فقط بسته‌هایی از ابتدای صف برای ارسال انتخاب می‌شوند که زمان انقضای آن‌ها قبل از زمان ارسال دو Beacon بعدی باشد. در یک صف بسته‌های دارای شرایط تا حداکثر اندازه ممکن با یکدیگر تجمیع و ارسال خواهند شد. اگر بسته‌ای با شرایط گفته شده وجود نداشت، بسته‌ای ارسال نخواهد شد. در این حالت، عملیات انتخاب و ارسال با تغییر شرایط، مثل ورود بسته‌های جدید یا ارسال Beacon بعدی مجدداً انجام خواهد شد.

در روش PID Control، به هر صف ارسال، یک مدت زمان (Time Allowance) اختصاص داده می‌شود که مقدار آن در ابتدای هر بازه Beacon به‌روز خواهد شد. صفی برای ارسال انتخاب می‌شود که دارای بیشترین مقدار زمان تخصیص یافته باشد. با توجه به نرخ تعیین شده توسط Rate Controller، اندازه بسته تجمیعی تا جایی افزایش می‌یابد که مدت زمان ارسال آن از مقدار مجاز تعیین شده بیشتر نباشد.

روش پیشنهادی

هدف اصلی در بیشتر روش‌هایی که تا کنون برای تجمیع فریم ارائه شده‌اند، افزایش اندازه بسته‌های تجمیعی تا حد امکان، به منظور افزایش گذردهی بوده است. در روش PID معیار ظرفیت کانال نیز در نظر گرفته شده است.

در روش پیشنهادی به دنبال این هستیم که با کاهش مجموع زمان ارسال در هر ایستگاه، مدت زمان استفاده از کانال را کمینه کنیم. در نتیجه در یک زمان مشخص، کانال برای انتقال ترافیک بیشتری قابل استفاده خواهد بود. برای این منظور جهت تعیین اندازه فریم تجمیعی در هر ارسال و در هر ایستگاه از یک روش اکتشافی استفاده کرده‌ایم که Binary Bit Allowance نام دارد. به هر ایستگاه در هر ارسال و به ازای هر نرخ، مطابق با فرمول زیر مقدار ۱ یا ۶۴ کیلوبایت اختصاص می‌یابد:

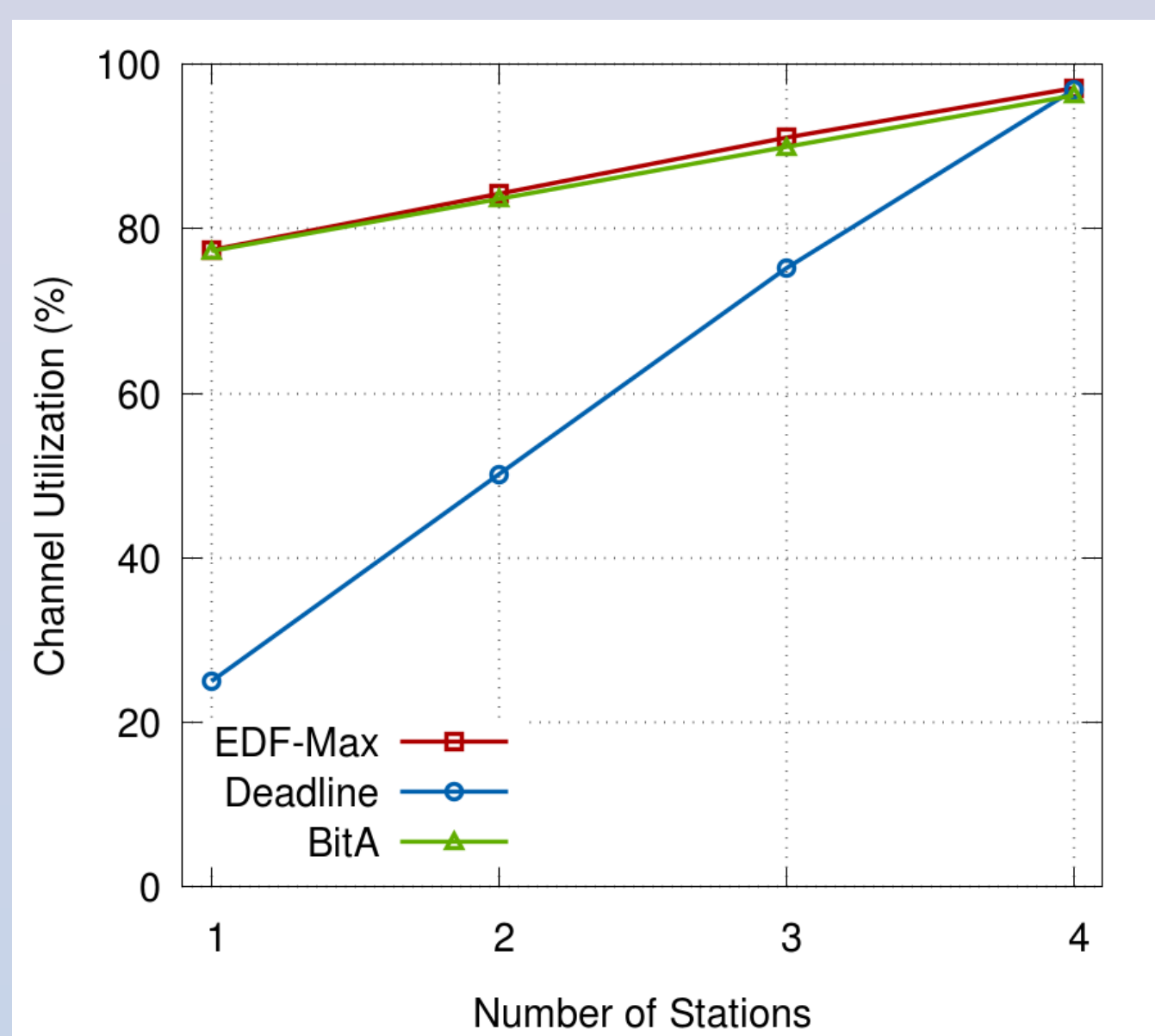
$$T = \frac{(\sum_{i=1}^k P_i \frac{N_i}{R_i}) + const}{\sum_{j=1}^k P_j N_j}$$

در این فرمول T مجموع زمان ارسال در یک ایستگاه است. R نشان‌دهنده نرخ ارسال در این ایستگاه بوده و P احتمال استفاده از این نرخ را مشخص می‌کند. Const مدت زمان ثابت در هر ارسال شامل: زمان ارسال سرآیندها و زمان انتظار برای دسترسی به کانال است. با جایگذاری مقادیر ۱ و ۶۴ به‌ازای N

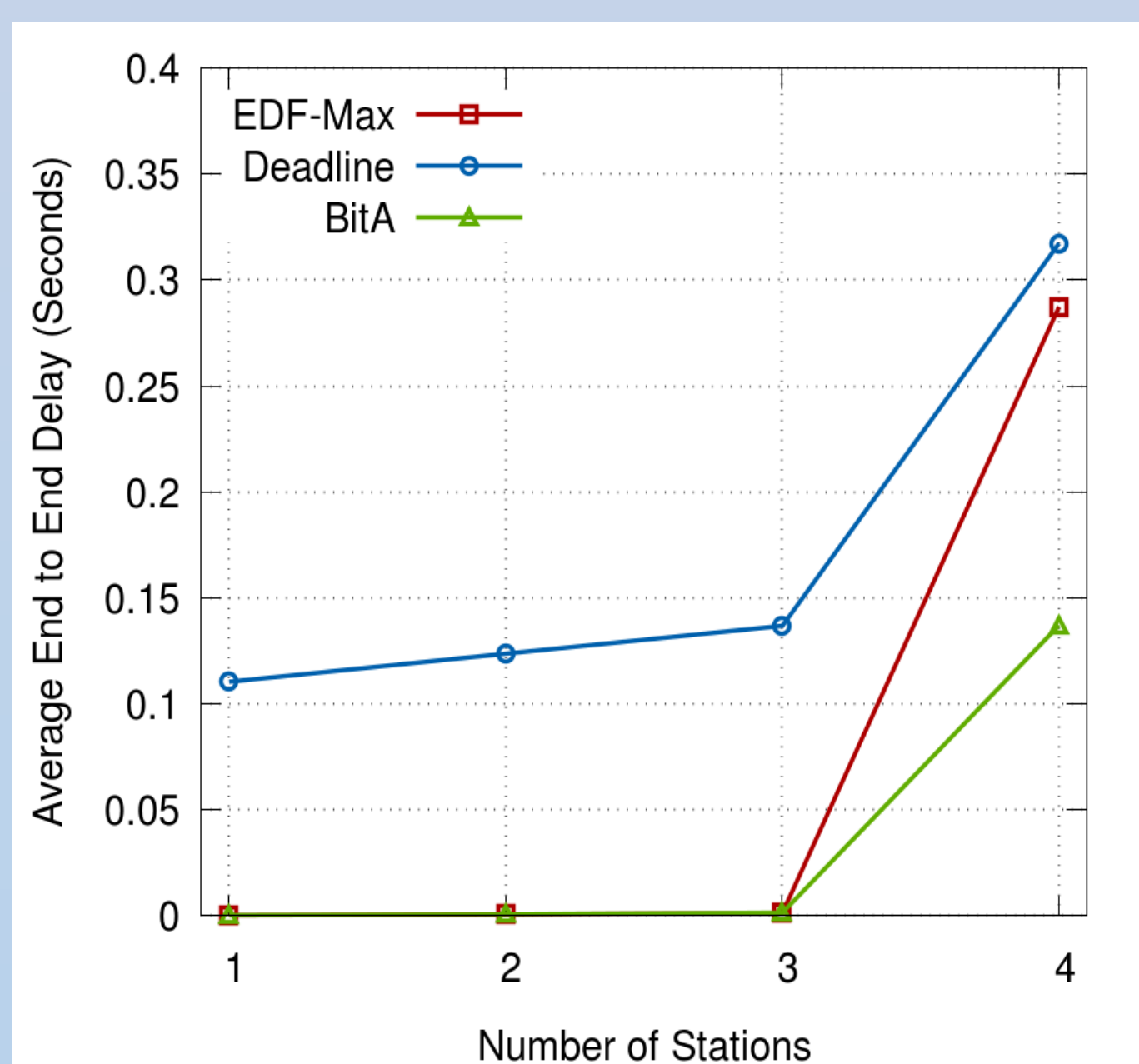
و برای نرخ‌های مختلف در فرمول بالا و مقایسه مقادیر T، می‌توان زمان کمینه ارسال را برای یک ایستگاه در هر بازه زمانی بدست آورد.

تحلیل و ارزیابی

به منظور ارزیابی، روش‌های مذکور بر روی هسته لینوکس پیاده شده‌اند تا آزمایشات به صورت کامل روی یک بستر واقعی انجام شوند. در هر آزمایش ترافیک CBR به صورت UDP به مدت ۶۰ ثانیه و با نرخ ثابت ۵ مگابایت برثانیه از نقطه دسترسی به ایستگاه‌های مختلف ارسال شده است. آزمایش برای تعداد ایستگاه‌های متفاوت (بین ۱ تا ۴ ایستگاه) تکرار شده و نتایج به صورت زیر است.



شکل ۱: متوسط بهره‌وری کانال به ازای تعداد ایستگاه‌های



شکل ۲: متوسط تاخیر بسته‌ها به ازای تعداد ایستگاه‌های مختلف

همانطور که در شکل ۱ می‌بینیم، روش پیشنهادی در حالت ارسال ترافیک اشباع، نسبت به سایر روش‌ها به میزان کمتری کانال را اشغال نموده و متوسط بهره‌وری آن کمتر بوده است. این در حالی است که مطابق با شکل ۲، متوسط تاخیر بسته‌ها نیز در روش پیشنهادی کمتر بوده است. در واقع با استفاده از این روش می‌توان با در نظر گرفتن شرایط کانال و آینده‌نگری مناسب، بهینه‌ترین اندازه تجمیع را در هر ارسال مشخص نمود.

منابع

- [1] ISCO, "Cisco visual networking index: Forecast and methodology," 2014-2019 White Paper, May 2015.
- [2] Tinnirello, I., Choi, S. "Temporal fairness provisioning in multi-rate contention based 802.11e WLANs." in Proc. IEEE WoWMoM, June 2014, pp.220-230.
- [3] E. Charfi, C. Gueguen, L. Chaari, B. Cousin and L. Kamoun, "Dynamic frame aggregation scheduler for multimedia applications in IEEE 802.11 n networks", Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 2015
- [4] Matthew Gast, "802.11n: A Survival Guide," O'Reilly, 2012.