

بررسی انواع پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه به وسیله گره های همکار

فداله برهانی^{۱*}، محمد اعلائی^۲

۱- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه باهنر کرمان، ایران،

fadaborhani@gmail.com

۲- استادیار، عضو هیئت علمی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران،

M_alaei@uk.ac.ir

چکیده

شبکه های حسگر بی سیم، مجموعه ای از گره های حسگر هستند که در یک محیط گسترده شده اند و با یکدیگر ارتباط دارند و اطلاعات محیط مورد نظر را جمع آوری می کنند. از شبکه های حسگر در کاربرد هایی نظیر نظارت بر شرایط محیطی، نظارت بر ترافیک، کشاورزی، صنعتی و نظامی استفاده می شود شبکه های موردی سیار نوعی از شبکه های حسگر هستند در شبکه های موردی سیار به دلیل نبود زیر ساخت و مدیریت مرکزی چالش های بیشتری نسبت به سایر شبکه ها وجود دارد که یکی از داغ ترین موضوعات کنترل دسترسی به رسانه^۱ است [۱] در شبکه هایی با رسانه مشترک، کنترل دستیابی به رسانه به منظور انجام عملیات موفقیت آمیز شبکه ضروری است. در این مقاله نحوه عملکرد پروتکل کنترل دسترسی به رسانه و انواع آن و همچنین به بررسی پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه با کمک گره های همکار می پردازیم و آنها را با یکدیگر مقایسه می کنیم و نتایج رو بیان می کنیم.

کلید واژه ها: کنترل دسترسی به رسانه، گره های همکار، mac، tdma، cooperative

۱- مقدمه

وظیفه اصلی پروتکل کنترل دسترسی به رسانه، ایجاد دسترسی به رسانه یا کانال مشترک برای اجتناب از تصادم و در عین حال تسهیم عادلانه و موثر منابع پهنای باند در میان چندین گره است. به منظور اجتناب از تصادم، پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه معمولاً به دو دسته رقابتی و بدون رقابت تقسیم بندی می شوند [2]. با توجه به خواص شبکه از قبیل الگوهای ترافیک، الزامات کیفیت سرویس و توپولوژی شبکه پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه مناسب برای بهره مندی از مزایای لایه فیزیکی ارائه شده توسط ارتباطات همکار مورد نیاز است. طراحی کنترل دسترسی به رسانه همکار برای سیستم های TDMA به اندازه شبکه های مبتنی بر رقابت به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است با اینکه پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه مبتنی بر رزرو به طور گسترده ای برای شبکه هایی که نیازمند کیفیت سرویس کاملاً تضمین شده هستند مانند برنامه های نظامی و اورژانسی مورد استفاده قرار می گیرند. در کنترل دسترسی به رسانه رقابتی، تمام گره ها از یک رسانه مشترک استفاده کرده و در آن برای انتقال داده با یکدیگر رقابت

¹ MAC

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

می کنند. بنابراین ممکن است تصادم هایی در طول فرآیند رقابت رخ دهد. به منظور جلوگیری از بروز تصادم، می توان از پروتکل کنترل دسترسی به رسانه برای انجام دسترسی به کانال مشترک از طریق مختصات احتمالی استفاده کرد. پروتکل ALOHA و پروتکل CSMA رایج ترین نمونه های پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه رقابتی هستند. در کنترل دسترسی به رسانه بدون رقابت، رسانه مشترک از نظر زمانی، فرکانسی و یا کدهای شبه نویز متعامد به تعدادی کانال فرعی تقسیم می شود. هر گره یک کانال فرعی را اشغال می کند. تخصیص کانال های مجزا به گره های متفاوت، امکان دسترسی به رسانه مشترک را بدون تداخل فراهم می آورد. بنابراین در این روش به شکل موثر از تصادم گره های متفاوت اجتناب می شود. رایج ترین نمونه پروتکل های بدون رقابت TDMA، FDMA و CDMA می باشند. [3] پروتکل هایی که بر اساس TDMA کار می کنند را به دو دسته تعاملی (ارتباطات همکار) و غیر تعاملی (ارتباطات غیر همکار) تقسیم کردیم ارتباطات همکار یک تکنیک امیدوار کننده برای افزایش عملکرد شبکه های بیسیم است که می توان برای تنوع همکاری در تولید تنوع فضایی کامل در گره های تک آنتن توزیع شده استفاده کرد. ایده اصلی تنوع همکار این است که چندین گره تک آنتن به منظور ارائه تنوع فضایی با تشکیل یک سیستم توزیع شده چند آنتنه همکاری کنند [4]

۲- بررسی پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه با گره همکار

۲-۱- پروتکل C-TDMA

در C-TDMA هر گره یک بازه زمانی اختصاصی دارد که زمان اختصاص داده شده برای همه برابر است ما فرض می کنیم طول همه بسته ها برابر است و همه گره ها سنکرون هستند و همچنین ورود بسته در هر ترمینال مستقل است و از فرآیند برنولی استفاده می کند. در سیستم C-TDMA هر گره در طول بازه زمانی اختصاص یافته بسته های موجود در بافرش را انتقال می دهد. در صورتی که بسته شکست بخورد بسته دوباره ارسال می شود در فریم های بعدی تا زمانی که انتقال با موفقیت انجام شود و سپس از بافر گره حذف می شود در بازه های دیگر اختصاص یافته به هر گره در فریم که بازه استراق سمع گفته می شوند هر گره به انتقال دیگر گره ها گوش می کند در پایان در هر بازه استراق سمع چهار حالت امکان دارد: ۱- بسته شنیده می شود رمزگشایی می شود و پیام تصدیق هم دریافت می شود ۲- بسته شنیده شده رمزگشایی نمی شود و پیام تصدیق هم دریافت می شود رمزگشایی می شود اما تصدیق منفی دریافت می کند ۳- بسته شنیده شده رمز گشایی نمی شود و تصدیق منفی نیز دریافت می شود در سناریو سوم، گره بسته ای که با موفقیت رمزگشایی کرده را در بافر خروجی بارگذاری می کند و حالت های ۱ و ۲ و ۴ دور ریخته می شود. در فریم بعدی این گره به بسته ای که با موفقیت رمز گشایی شده به عنوان گره همکار خدمات میدهد و انتقال این بسته به همراه گره اصلی در بازه زمانی گره مبدا انجام می شود و در نتیجه به افزایش تنوع منجر می شود [5]

۲-۲- پروتکل DC-TDMA

پروتکلی که در این زمینه بررسی می کنیم پروتکل DC-TDMA است که در سال ۲۰۱۲ توسط Jong-Kwan Lee و همکارانش [6] ارائه گردید. در این مقاله، تجزیه و تحلیل یک طرح ارسال مجدد همکاری پویا برای سیستم های

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

TDMA در شبکه های چندگامی انجام می گیرد. این طرح همکاری، یک بسته شکست خورده را در یک بازه بیکار گره همسایه، که با استفاده از یک مکانیزم ساده انتخاب شده است، دوباره ارسال می کند. اگر یک بازه بیکار در دسترس نباشد، ارسال دوباره تعاونی در طول زمان بازه گره منبع انجام می شود. بازدهی TDMA می تواند به طور قابل ملاحظه ای با ارسال مجدد همکاری بهبود یابد. یک مدل تحلیلی برای طرح پیشنهادی را که می توان روی کانال های تقویتی محو شونده اجرا کرد، تدوین کردند. نتایج نشان داد که اگر تعداد کافی از بازه های بیکار برای ارسال مجدد تعاونی در دسترس باشد، سیستم های TDMA به طور قابل ملاحظه ای بهبود می یابند، اگر چه سربار هم دارد.[۶]

از سوی دیگر، TDMA می تواند از حافظه به صورت پویا با مالکیت بازه های زمانی استفاده نشده، که توسط گره ها ذخیره می شود، و به طور موقت استفاده نمی کنند استفاده کند، و همچنین زمانی که لازم است با ذخیره کردن اطلاعات بازه های زمانی و به اشتراک گذاری با گره های همسایه ۲ گامی خود عمل کند. بنابراین، یک سیستم TDMA با یک طرح تخصیص اسلات پویا می تواند راندمان بالا را از لحاظ استفاده از حافظه زمانی به دست آورد، البته سربار اضافی توسط ساز و کار تغییر مالکیت بوجود می آورد.[۶]

تا قبل از این مقاله هیچگونه تحقیقات پیشین TDMA تعاملی با طرح تخصیص بازه های زمانی برای شبکه های چند گامی و تجزیه و تحلیل عملکرد آن در کانال های تقویتی محو شونده انجام نشده است. طرح پیشنهادی DC-TDMA تسهیل تخصیص اسلات پویا برای انتقال مجدد تعاملی در هنگام رخداد خطا است، که پروتکل TDMA را در برابر تخریب کانال های بی سیم مقاوم می کند. سهم اصلی این مطالعه، پیشنهادی ساده TDMA تعاونی پویا برای شبکه های چند گامی است و ارائه انحراف تحلیلی از ظرفیت با در نظر گرفتن اثرات سربار در کانال های تقویتی محو شونده صورت می پذیرد.[۶]

وقتی انتقال بسته گره مبدا با خطا مواجه می شود دو دلیل دارد: ۱- نویز ۲- اثر محو شوندگی. اگر یک گره همسایه موفق شود بسته اصلی فرستنده و تصدیق منفی^۲ را رمز گشایی کند گره مورد نظر به عنوان گره همکار در نظر گرفته می شود. اگر بسته ارسال شده توسط گره همکار هماهنگ شده نباشد ممکن است در گره مقصد برخورد رخ دهد با این حال بسته حمل داده های مشابه را می توان شناسایی و رمز گشایی کرد حتی زمانی که با هم همپوشان باشند. گره های همکار از اولویت بیشتری نسبت به گره مبدا برخوردارند این به این معنی است که گره منبع برای ارسال مجدد بعد از گوش دادن به تمام بازه های زمانی کوچک گره های همسایه مجاز می باشد. همه گره های همکار در شبکه های چند گامی به طور مستقیم با یکدیگر ارتباط برقرار نمی کنند بنابر این ممکن است با بیش از یک پیشنهاد برای ارسال مجدد بسته شکست خورده مواجه شود با این حال اگر انتقال مجدد در یکی از بازه ها با موفقیت انجام بگیرد بازه های باقی مانده پس از دریافت تصدیق مثبت^۳ گره مقصد که به همه گره های همکار می رسد لغو می شود. گره های همسایه متعددی برای گره همکار می تواند پیشنهاد و در طول بازه زمانی دوره سیگنالینگ اعلام شود بنابر این اگر در بازه زمانی یک بسته شکست خورده خاص پیشنهاد شده برای گره همکار، دیگر گره ها برای بسته های شکست خورده دیگر پیشنهاد می شود این اجازه می دهد تا بازه های زمانی مختلف برای چندین بسته به طول یک دوره سیگنالینگ واحد برنامه ریزی شود. اگر هیچ گره همکاری پیشنهادی برای بسته شکست خورده نداشت گره منبع از بازه زمانی خود

² Negative acknowledgment

³ acknowledgment

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

در فریم بعدی برای ارسال مجدد بسته استفاده می کند و اگر در این زمان گره همکاری وجود داشت ارسال تعاملی همزمان با بازه زمانی گره مبدا توسط گره همکار انجام می شود و اگر باز هم گره به همکاری وجود نداشت ارسال مجدد توسط گره منبع به تنهایی انجام می شود. گره های همسایه همان بسته را با استفاده از کانالهای محوشونده دوباره ارسال می کنند که منجر به افزایش تنوع می شود. بسته دیگری در گره مبدا همچنین می تواند در بازه اختصاص داده شده به خودش ارسال شود در حالی که بسته شکست خورده در طول بازه زمانی گره همکار در حال ارسال است این مکانیزم ساده توان گره ها را بالا می برد.[۶]

۲-۳- پروتکل CR-TDMA

در این مقاله یک پروتکل کنترل دسترسی به رسانه براساس TDMA که باز براساس همکاری کار می کند و برای شبکه های بیسیم چند گامی تقویتی است پیشنهاد و تجزیه و تحلیل می کنیم اشکال اساسی پروتکل هایی کنترل دسترسی به رسانه مبتنی بر رزرو هدر رفت کانال به دلیل وجود بازه های خالی است پروتکل پیشنهاد شده را با نام CR-TDMA صدا می زنیم، این پروتکل اجازه می دهد یک بسته از پیش تعیین شده به یک گره RELAY دوباره با استفاده از یک گره همسایه و یک صف خالی ارسال شود با استفاده از گره های همکار گره رله میتواند چندین بسته را طی یک فریم پردازش کند علاوه بر این CR-TDMA نیازی به سربرار اضافی مانند مینی اسلات یا اطلاعات اضافی سرآیند بسته برای مذاکرات ارتباطات تعاونی را ندارد نتایج شبیه سازی نشان می دهد که CR-TDMA می تواند به طور قابل توجهی بهبود عملکرد داشته باشد اگر گره های کمکی در دسترس باشد در بدترین حالت از TDMA معمولی بهتر عمل می کند.[۷]

این مقاله یک پروتکل کنترل دسترسی به رسانه همکار را با استفاده از بازه های خالی برای شبکه های چند گامی تقویتی پیشنهاد می کند که به روش انتخاب گره کمک کننده انتقال تعاملی واضح است که از آثار قبلی متفاوت است پروتکل پیشنهادی نیازی به سربرارهای اضافی مانند بازه های زمانی کوچک یا اطلاعات سرصفحه اضافی ندارد و تضمین بهره وری را فراهم می کند که از عملکرد TDMA معمولی نیز بهتر است همچنین عملکرد را از نظر توان عملیاتی و تاخیر و نرخ از دست رفتن بسته (نرخ افت بسته) در کانال های تقویتی محو شونده می سنجد که توسط شبیه سازیهای گسترده تایید شده است.[۷]

۲-۴- پروتکل ANTDM

این پروتکل براساس انتقال چندکاناله و دستیار گره کار می کند کانال های متعدد فاصله استفاده مجدد را افزایش و تصادم و تاخیر را کاهش می دهد. در همین حال با کمک دستیارگره ها نه تنها توان عملیاتی بالا می رود بلکه انعطاف پذیرتر و مقیاس پذیرتر می شود. مکانیزم RTS/CTS/DATA/ACK four-way handshake نیز در روش ANTDM مورد استفاده قرار می گیرد به منظور افزایش قابلیت اطمینان و امنیت پروتکل. این پروتکل نسبت به پروتکل های موجود مزایای قابل توجهی دارد. پروتکل های سنتی کنترل دسترسی به رسانه براساس رزرو و رقابتی تنها در محیط های بیسیم محدود و با مقیاس پذیر و انعطاف پذیری کم و تاخیر زیاد استفاده می شوند.[۸]

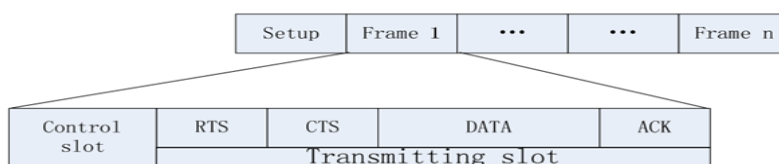
در این مقاله برای بدست آوردن انعطاف پذیری و مقیاس پذیری شکاف کوچک و سربرار گره ها توسط دستیار گره جایگزین شده است در این روش برای حل مشکل گره های پنهان از سیستم RTS/CTS/DATA/ACK four-way

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

handshake استفاده شده است. تعدادی زمان بریده بریده شده یک چهارچوب (frame) در TDMA تشکیل می دهند و تکرار هر فریم بصورت دوره ای TDMA کامل را تشکیل می دهد. در فریم های TDMA پروتکل پیشنهادی زمان بریده شده به صورت توزیع شده به یک گره به صورت مساوی داده می شود همه گره ها در محیط ANTDMA به صورت سنکرون و طول همه بسته ها برابر است ما همچنین فرض می کنیم CTS/RTS, ACK پروتکل در یک کانال امن و بدون خطا منتقل می شود. [۸]

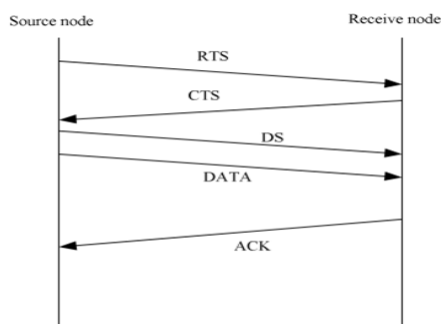
دو نوع بسته داده در پروتکل ارائه شده وجود دارد یک بسته های داده تقویتی که از یک گره دریافت و به گره دیگر ارسال می شود و نوع دیگر بسته های داده غیر تقویتی هستند که فقط توسط خود گره تولید می شوند و انتقال داده نمی شوند همه بسته ها اعم از تقویتی و غیر تقویتی مستقل از یکدیگر یک فرآیند برنولی را دنبال می کنند. [12] احتمال دریافت کردن بسته های تقویتی توسط یک گره در یک بازه زمانی را σ_T با نشان می دهند و احتمال تولید بسته های غیر تقویتی توسط یک گره در یک بازه زمانی را با σ_{nr} نشان می دهند سپس طول بافر در هر گره که با سیاست fifo کار می کند را با L نشان می دهند.

۱-۴-۲- جزئیات پروتکل پیشنهادی:



شکل ۲-۹: ساختار فریم [۱۲]

همانطور که در شکل ۲-۹ نشان داده شده است زمان را به چند بخش تقسیم کرده ایم هر بخش دارای یک فاز راه اندازی و برخی فریم های برابر از فریم ۱ تا N و هر فریم متشکل از بخش کنترل و بخش انتقال، بخش انتقال همان فرآیند RTS/CTS/DATA/ACK است شکل ۲-۱۰ فرآیند RTS/CTS/DATA/ACK را نشان می دهد.



شکل ۲-۱۰: فرآیند RTS/CTS/DATA/ACK [۱۲]

DS: یک پیام کوچک است که جلوتر از داده ارسال می شود که به معنی این است که گره مبدا هم اکنون می خواهد داده ارسال کند این فرآیند می تواند مشکل گره های مخفی را بطور موثر حل کند دستیار گره ها تعریف شده است برای

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

بدست آوردن شرایط زیر: ۱- می تواند بسته های اصلی و ACK ها را استراق سمع کند ۲- چک می کند که بسته منتظری برای انتقال وجود دارد یا نه؟ فرآیند انتخاب گره دستیار سربار اضافی ندارد و کند نمی کند به این دلیل که خودمان گره دستیار را انتخاب می کنیم گره دستیار نیازی به برقراری ارتباط با گره منبع و مقصد ندارد بدلیل شرایطی که در بالا ذکر شد.

۲-۴-۲- همکاری براساس انتقال

بسته های داده توسط گره دستیار مطابق ترتیب در بازه های زمان خودشان انتقال می یابند تا آنجا که گره مقصد بسته های داده را با موفقیت دریافت کند. قبل از وارد شدن بسته های تقویتی، گره ها تقویتی و گره های دستیار دیگر بسته های داده مفید را انتقال می دهند به منظور کاهش صف انتقال و زمان انتظار بسته های داده، بسته های داده از صف انتقال گره مبدا حذف می شود چون که داده ها قبلا در صف گره دستیار ذخیره شده اند. شاید آنجا تعدادی گره به عنوان گره دستیار انتخاب شده باشد و آنها نیز عمل انتقال داده در همان زمان و یکی از گره ها با موفقیت ارسال کرده باشد دیگر گره های دستیار با دریافت تصدیق مثبت، انتقال های دیگر را متوقف می کنند.

۳- نتیجه گیری

پروتکل ANTDMa با استفاده از بخش های آماده بکار، گره های دستیار و سیستم انتقال چند کاناله با فرآیند RTS/CTS/DATA/ACK four-way handshake به ارائه توانایی قابل توجهی در مقیاس پذیری انعطاف پذیری و کم کردن تاخیر با حل مشکل گره های پنهان می پردازد و تجزیه و تحلیل عملکرد و نتایج شبیه سازی برتری پروتکل ANTDMa را بر دیگر پروتکل ها نشان می دهد.

جدول ۱: مقایسه پروتکل های کنترل دسترسی به رسانه به کمک گره های همکار

سال انتشار	معایب	مزایا	ایده اصلی	نام پروتکل
۲۰۱۰	تک گامی و برخورد گره های پنهان	۴۰٪ افزایش کارایی نسبت به TDMA معمولی	استفاده از بازه های بیکار گره های همسایه برای ارسال مجدد	C-TDMA
۲۰۱۲	سربار سیگنالینگ و گره های پنهان	افزایش توان عملیاتی	ایجاد بازه های کوچک برای هر گره و استفاده از گره های همکار بصورت پویا	DC-TDMA
۲۰۱۴	گره های پنهان	تاخیر پایین و انعطاف پذیری بالا و مقیاس پذیری	انتخاب گره همکار بدون سربار سیگنالینگ و به صورت خودکار	CR-TDMA

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

۲۰۱۵	در ترافیک بالا توان عملیاتی سیر نزولی پیدا می کند	انعطاف پذیری و مقیاس پذیری و توان عملیاتی بالا و تاخیر کم	تعیین کردن گره دستیار در هر مجموعه و مولتی کانال و استفاده از مکانیزم RTS.....HANDSHAKE برای رفع مشکل گره های پنهان	ANTDMA
------	---	--	--	--------

۴- پیشنهادات

با اضافه کردن چندین مسیر انتقال و همچنین ترکیب پروتکل antdma و پروتکل csma جهت استفاده از اختصاص اسلات های پویا در ترافیک بالا،توان عملیاتی را می توان افزایش داد.

۵- فهرست منابع

- [1].I.F. Akyildiz, W. Su*, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "Wireless sensor networks: a survey," Computer Networks 38 (2002)pp.393–422 ,20 ,December 2001.
- [2].I. Demirkol Bogazici Univ., Istanbul, Turkey1, C. Ersoy Bogazici Univ., Istanbul, Turkey2, F. Alagoz Bogazici Univ., Istanbul, Turkey3, "MAC protocols for wireless sensor networks: a survey," IEEE Communications Magazine Volume: 44, Issue: 4, April 2006 .
- [3].samad s.kolahi. "Comparison of FDMA. TDMA and CDMA system capacities." ICCOM'06 Proceedings of the 10th WSEAS international conference on Communications, Pages 333-336, July 13 - 15, 2006.
- [4].I. Rhee, A. Warriar, J. Min, and L. Xu, "DRAND: distributed randomized TDMA scheduling for wireless ad hoc networks," IEEE Trans. Mobile Comput., vol. 8, no. 10, pp. 1384–1396, Oct. 2009
- [5].Zhuo Yang, Yu-Dong Yao, Xiaochen Li, and Di Zheng, "A TDMA-Based MAC Protocol with Cooperative Diversity," IEEE communications letters, vol. 14, NO. 6, june 2010.
- [6]. Jong-Kwan Lee, Hong-Jun Noh and Jaesung Lim, "Dynamic Cooperative Retransmission Scheme for TDMA Systems," IEEE communications letters, vol.16, NO. 12, december 2012.
- [70]. Jong-Kwan Lee, Hong-Jun Noh, and Jaesung Lim, "TDMA-Based Cooperative MAC Protocol for Multi-Hop Relaying Networks," IEEE communications letters, vol.18, NO. 3, march 2014.
- [71].Xin Yang, Ling Wang, "A Multichannel Transmitting and Assistant nodes MAC protocol for Mobile Ad Hoc Networks," IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps) ,Dec. 2015.