

## مروری بر الگوریتم های کنترل ازدحام در شبکه های اقتضایی متحرک

الهه پورمظاهریان<sup>۱</sup>، محمدرضا سلطان آقایی<sup>۲</sup>

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اصفهان (خوراسگان)، Elahe\_pur@yahoo.com

۲ استادیار گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اصفهان (خوراسگان)، msoltanaghahi@yahoo.com

چکیده - شبکه های اقتضایی متحرک بی سیم (MANET) یکی از انواع شبکه های *ad-hoc* می باشد، که از نودهای متحرک و مستقل با قابلیت خود پیکربندی تشکیل شده و هیچ ساختار از پیش ساخته شده ای ندارد. اما به دلیل توپولوژی پویا، این شبکه ها با چالش های گوناگونی از جمله سر بار ، ازدحام و نامشخص بودن مسیر و سرعت حرکت نودها روبرو هستند. ازدحام زمانی روی می دهد که حجم کلی ترافیک وارد شده به شبکه یا قسمتی از آن، از میزان منابع در دسترس تجاوز کند. تحقیقات زیادی در زمینه ازدحام در شبکه های *ad-hoc* انجام شده و تکنیک های مختلفی برای کنترل ازدحام ارائه شده است. کنترل ازدحام به تکنیک ها و مکانیزم هایی اشاره می کند که می توانند از ازدحام جلوگیری و یا آنرا از بین ببرند. هدف این مقاله بررسی انواع الگوریتم های موجود جهت کنترل ازدحام و مقایسه آنها می باشد. نتایج حاصل از این مطالعه، نشان می دهد که استفاده از تکنیک بالانس بار می تواند تعادل بار بهتری در شبکه بوجود آورد. انتقال بار از نودهای متراکم به نودهای آزادتر و درگیری نودهای دیگر در انتقال، می تواند موجب کاهش تاخیر شده و طول عمر کلی شبکه را بهبود دهد.

کلید واژه- MANET ، ازدحام، کنترل ازدحام

وجود دارد: مسیریابی همراه با کنترل ازدحام و بدون کنترل ازدحام [۱].

۱- مقدمه

### ۲- ازدحام در MANET

ازدحام در یک شبکه ممکن است اتفاق بیفتد ، اگر بار شبکه ( تعداد پکت هایی که از طریق شبکه ارسال می شود) بیشتر از ظرفیت شبکه (تعداد پکت هایی که شبکه می تواند مدیریت کند) باشد. ازدحام نه تنها منجر به افزایش تاخیر و از دست رفتن پکت ها و کاهش توان عملیاتی و پهنای باند می شود، بلکه باعث هدر رفتن زمان و انرژی هنگام ترمیم ازدحام می شود [۱].

زمانی که پروتکل های مسیریابی در MANET ، در مورد ازدحام آگاهانه رفتار نکنند، نتایجی از جمله تأخیر طولانی ، سر بار بالا و گم شدن پکت ها به همراه دارد [۲][۳][۴].

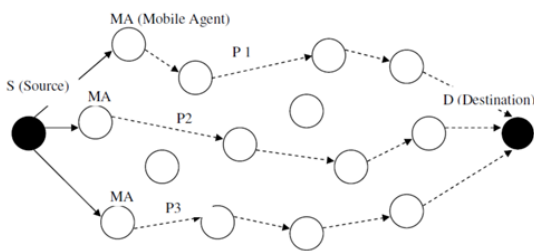
کنترل ازدحام به تکنیک ها و مکانیزم هایی اشاره می کند که می توانند از ازدحام جلوگیری کنند و یا آنرا از بین ببرند. هدف

امروزه شبکه های *ad-hoc* وسیله ای ارتباطی در زندگی روزمره انسان به شمار می رود و کاربردهای آن به سرعت در حال رشد می باشد. این شبکه ها که در صنایع نظامی ، تجاری و صنعتی کاربرد دارند، مزایای متعددی از جمله هزینه کم، نگهداری ساده و پوشش خدمات مناسب دارند [۱]. شبکه های MANET بخاطر ماهیت متحرک بودنشان نظر بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. از آنجایی که توپولوژی در این شبکه ها ثابت نیست، الگوریتم های مسیریابی متفاوتی نیز برای آن، نسبت به شبکه های ثابت پیشنهاد شده است. پروتکل های مسیریابی MANET بر اساس مکانیزم به روز رسانی اطلاعات مسیریابی شان در سه گروه پروتکل های فعال ، واکنشی و ترکیبی جای می گیرند و برای هر کدام الگوریتم های متعددی در جهت افزایش کارایی این شبکه ها ، افزایش طول عمر شبکه، کنترل ازدحام و تحمل پذیری خطا پیشنهاد شده است. بعد دیگری برای کلاس بندی پروتکل های مسیریابی

بدون ازدحام آغاز می کند. در حالتی که پروتکل DCDR بدلیل اینکه شبکه در حال حاضر در وضعیت ازدحام است، نتواند CFS بسازد، نمی تواند فرایند کشف مسیر را آغاز کند. در نتیجه این کار، سربار و flooding پکت ها را کاهش می دهد. این تکنیک مزایای مختلفی شامل جلوگیری یا کاهش گم شدن بسته ها، کاهش تاخیر و بهبود کارایی کلی شبکه دارد.

در الگوریتم پیشنهادی در [۶]، زمانی که میانگین بار لینک موجود از حد آستانه ی تعیین شده افزایش پیدا کند و پهنای باند در دسترس و انرژی باقیمانده باتری از حد آستانه تعیین شده کمتر شود، برای کاهش بار ترافیک لینک متراکم شده، ترافیک بین چند مسیر توزیع می شود. این الگوریتم (CAMRLB) بر اساس پروتکل مسیریابی SMORT که مسیرهای با خرابی امن را محاسبه می کند، می باشد.

در [۲] الگوریتمی پیشنهاد شده که در این الگوریتم (ABCC)، کلیه اطلاعات مربوط به شبکه توسط عامل های متحرک جمع آوری و به منبع تحویل داده می شود. نود منبع بهترین مسیر را انتخاب کرده و داده ها را ارسال می کند. شکل ۱ ساختار این الگوریتم را نشان می دهد.



شکل ۱: ساختار الگوریتم ABCC

در الگوریتم پیشنهادی [۷] که پروتکل AOMDV را بهبود می بخشد، مسیرها بر اساس سایز صف نودها انتخاب می شوند. منبع در پیام RREQ خود، مقداری را برای ازدحام تعیین می کند. زمانی که نود های میانی پیام RREQ را دریافت می کنند مقدار صف خود را با مقدار تعیین شده مقایسه می کنند، اگر سایز صف مناسب باشد، نود می تواند در ارتباطات شرکت کند در غیر اینصورت نود از ارتباطات حذف می

اصلی کنترل ازدحام، کاهش تاخیر و سربار بافر بوده و همچنین شبکه را برای عملکرد بهتر آماده می کند. معیارهای عمده برای نظارت ازدحام، درصد همه پکت های دور انداخته شده بخاطر کمبود فضای بافر، میانگین طول صف، تعداد پکت هایی که time out شده و دوباره انتقال داده می شوند و میانگین تأخیر پکت ها می تواند باشد [۵].

برای از بین بردن ازدحام شبکه محققان زیادی پیشنهاد استفاده از استراتژی مدیریت صف فعال را داده اند. ایده ی اصلی فراهم کردن یک بافر در شبکه به منظور مدیریت یا حذف مشکلات ناشی از ازدحام می باشد. تکنیک تعادل بار تکنیک دیگری است که در بعضی از الگوریتم ها استفاده شده است. هدف اصلی از پروتکل های تعادل بار منحرف کردن ترافیک داده از مسیرها و گره هایی که در حال حاضر ازدحام در آن وجود دارد یا مقدار بزرگتر از داده ها در حال عبور از آنها نسبت به گره های دیگر و یا سایر مسیرها است. تکنیک های دیگری نیز پیشنهاد شده که هر کدام به طریقی تراکم در شبکه را کنترل می کند.

### ۳- الگوریتم های کنترل ازدحام

کنترل ازدحام متدی است که برای نظارت فرایند تنظیم مقدار کلی داده هایی که به شبکه وارد شده استفاده می شود، طوری که سطح ترافیک را در سطح قابل قبولی نگه دارد. کنترل ازدحام برای جلوگیری از ازدحام و یا بهبود کارایی بعد از ازدحام نیاز است [۵]. تکنیک های مختلفی جهت شناسایی و کنترل ازدحام پیشنهاد شده اند که در ادامه تعدادی از این الگوریتم ها آورده شده است.

در [۱] تکنیکی پیشنهاد شده که ازدحام را پیش بینی کرده و سپس ترافیک را با پیدا کردن یک مسیر بدون ازدحام سازگار می کند. در این الگوریتم (DCDR)، کاهش ازدحام شبکه از طریق کاهش flooding های غیر ضروری پکت ها و پیدا کردن یک مسیر بدون ازدحام بین مبدا و مقصد انجام می گیرد. زمانی که منبع قصد ارسال پکت به مقصد را دارد، ابتدا یک CFS (مجموعه بدون ازدحام) می سازد و سپس فرایند کشف مسیر را با استفاده از CFS برای شناسایی یک مسیر

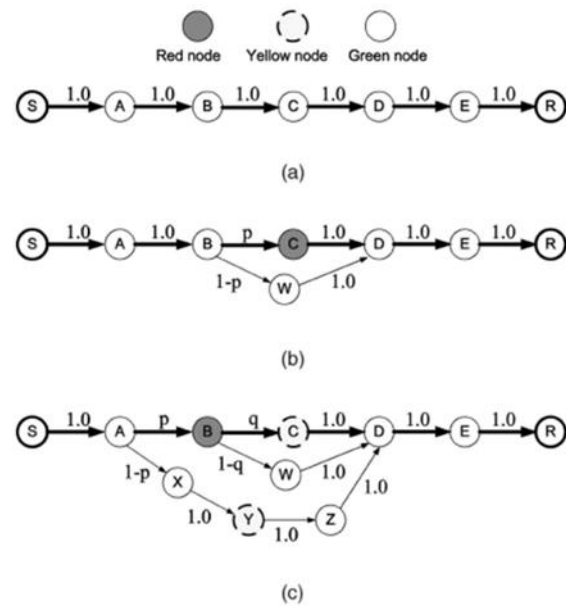
است. روش کار الگوریتم به این صورت است که اگر بافر خالی باشد همه پکت های ورودی تصدیق می شوند. با افزایش سایز صف احتمال دور انداختن پکت ها هم بالا می رود. زمانی که صف پر شود، احتمال ۱ شده و پکت های ورودی حذف می شوند.

در [۱۰] الگوریتمی با نام AOMDV-C برای بالانس بار ارائه شده است. در این الگوریتم بعد از اینکه گره منبع پیام RREQ برای همسایگانش ارسال کرد، با استفاده از یک الگوریتم تأخیر، تأخیر بازگشت پاسخ ها را محاسبه می کند. گره هایی که زودتر از زمان در نظر گرفته شده پاسخ ندهند، بعنوان گره متراکم شناخته شده و در ارتباطات سهمی ندارند. با این روش گره نسبتاً بیکار شناسایی می شوند و ارسال از طریق آنها انجام می شود.

در جدول ۱ الگوریتم های فوق مقایسه شده و مزایا و معایب هر کدام بیان می شود.

نود منبع ازدحام را در هر نود محاسبه کرده و بهترین مسیر را انتخاب می کند. مسیرهای دیگر بعنوان مسیر ثانویه برای پشتیبانی در زمانی که مسیر اصلی دچار شکست می شود در نظر گرفته می شوند.

در [۸] الگوریتمی به نام CRP ارائه شده که سعی در سازگاری ازدحام دارد. در این الگوریتم زمانی که یکی از نودها در مسیر اصلی دچار ازدحام شد، با آگاه کردن نود قبلی خود باعث می شود تا نود قبلی به دنبال یک مسیر جایگزین با دور زدن نود متراکم برگردد و ادامه ارسال پکت ها را از مسیر جایگزین پیش بگیرد. در این الگوریتم یک نود در یکی از سه حالت سبز (حجم بافر کمتر از نصف آن است و نود متراکم نیست)، زرد (حجم بافر بیشتر از نصف است و ممکن است متراکم شود) و قرمز (بافر بسته شده و یا در حال حاضر پر است) قرار می گیرد. مسیر جایگزین مسیری از یک نود به نود سبز بعدیش می باشد. شکل ۲ عملکرد این الگوریتم را نشان می دهد.



شکل ۲: ساختار الگوریتم CRP

در [۹] الگوریتمی به نام RED پیشنهاد شده که از تکنیک AQM استفاده می کند. این مکانیزم که بر اساس این ایده طراحی شده است که ازدحام را قبل از اتفاق افتادن تشخیص دهد، مکانیزمی مفید بویژه در شبکه هایی با سرعت انتقال بالا

دهد هر یک از این الگوریتم ها نسبت به محدودیت های شبکه های MANET از جمله محدودیت پهنای باند، فضای بافر و طول صف به شکلی به بهبود کار این شبکه ها کمک کرده اند. از مهمترین تکنیک های استفاده شده به منظور کنترل ازدحام، روشهای Load Balancing، AQM می باشد که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ادامه تحقیق در زمینه کنترل ازدحام، پیشنهاد می گردد ایده استفاده از مسیرهایی با ازدحام کمتر را بجای استفاده از مسیر کوتاهتر در پیش گرفته و با تعادل بار روی چند مسیر با این شرایط، از بروز ازدحام پیشگیری کرد.

### مراجع

- [1] Senthilkumaran.T, and ankararayanan.V . Dynamic Congestion Detection And Control Routing In AD HOC Networks . Journal of King Saud University Computer and Information Sciences, pp. 25-34. 29 May 2012.2. Sharma.V, and Bhadauria.s . Mobile Agent Based Congestion Control Using AODV Routing Protocol Technique For Mobile AD-HOC Network . International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN) Vol. 4, pp. 299-314. April 2012.
- [2] Sharma.V, and Bhadauria.s . Mobile Agent Based Congestion Control Using AODV Routing Protocol Technique For Mobile AD-HOC Network . International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN) Vol. 4, pp. 299-314. April 2012.
- [3] Maheshwari.G , and Gour.M, and Umesh Kumar. Ch. A Survey on Congestion Control in MANET, (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5, No. 2, pp.998-1001,2014 .
- [4] Bhupinder.K, and Vaibhav.P, A Survey on Congestion Control Techniques in MANETs, International Journal of Advanced Research in computer science and Software Engineering, Vol.5,No.5 ,May 2015.
- [5] Jung-Yoon.K, and Geetam.S , and Laxmi.Sh, and Sarita.S , and Won-Hyoung.L , Load Balanced Congestion Adaptive Routing for Mobile Ad Hoc Networks. International Journal of Distributed Sensor Networks, vol.2014.
- [6] Ali.M, and Stewart. B, and shahrabi. A , and Vallavaraj. A . Congestion Adaptive Multipath Routing For Load Balancing In Mobile ADHOC Network, International Conference on Innovations in Information Technology (IIT),2012.
- [7] Onkar.S , and Supratik.B, Congestion based Route Discovery AOMDV Protocol. International Journal of Computer Trends and Technology- vol.4 , No.1, pp.54-58, 2013.
- [8] Duc.A, and Harish.R, Congestion Adaptive Routing In Mobile Ad Hoc Networks, Ieee Transactions On Parallel And Distributed Systems, Vol. 17, No. 11, pp.1294-1305,November 2006.
- [9] Lin, D , Morris, R. 1997. Dynamics of Random Early Detection, In Proceedings of ACM Sigcomm. Cannes, France, pp. 127-137
- [10] Li X , Zhi S , Xin S , Zhiyuan W, Qilong L. 2009 . Ad-hoc multipath routing protocol based on load balance and location information. In Wireless Communications & Signal Processing . International Conference on IEEE. pp. 1-4.

جدول ۱: مقایسه الگوریتم های کنترل ازدحام

نام الگوریتم	مزایا	معایب
DCCR	جلوگیری یا کاهش گم شدن بسته ها کاهش تاخیر بهبود کارایی کلی شبکه	حجم اطلاعاتی که بین نودها توزیع می کنند زیاد است و با افزایش تعداد نودها سربار زیادی برای شبکه به همراه دارد. در صورت شکست مسیر، کشف مسیر دوباره باید انجام شود که موجب تاخیر می شود.
CAMRLB	افزایش توان عملیاتی افزایش نرخ ارسال پکت کاهش تاخیر	بعثت اینکه توزیع بار در حین ارسال داده انجام می شود، در صورتیکه مسیر مناسبی یافت نشود امکان از بین رفتن داده ها وجود دارد.
ABCC	نرخ دریافت بالا افزایش توان عملیاتی با کاهش تاخیر	سربار متناسب با تعداد عامل های متحرک زیاد می شود.
Congestion Based AOMDV	توان عملیاتی و کمتر packet loss	امکان پیدا نشدن مسیری متناسب با میزان تعیین شده توسط منبع وجود دارد.
CRP	بهبود سربار تاخیر گم شدن بسته	تغییر مسیر در حین ارسال پکت ها انجام می شود که ممکن است پکت ها هدر رود.
RED	کاهش از دست رفتن پکت ها و تأخیر صف جلوگیری از همگام شدن سراسری منابع حفظ سودمندی بالای لینک	زمانیکه صف در روتر شروع به پر شدن می کند درصد کمی از پکت ها حذف می شوند.
AOMDV-C	کاهش تاخیر کاهش نرخ گم شدن بسته ها بهبود کلی کارایی	امکان در نظر نگرفتن مسیرهایی طولانی با این تصور که دچار ازدحام هستند وجود دارد

### ۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

در این مقاله به بررسی و مقایسه تعدادی از الگوریتم های کنترل ازدحام پرداخته شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان می