

بهینه سازی مسیریابی در شبکه ادهاک به روش جدید

در چند سال اخیر تلاش زیادی برای ارائه یک الگوریتم مسیریابی مطمئن در شبکه‌های سیار موردی انجام شده است ولی همچنان کمبود یک الگوریتم کارا احساس می‌شود، اگرچه پروتکل‌های مسیریابی فراوان مطرحی برای بهبود دادن کارایی وجود دارد. در این مقاله به تجزیه و تحلیل پروتکل مسیریابی AODV پرداخته میشود و سپس روشی برای مسیریابی AODV ارائه میشود تا حد زیادی کارایی این پروتکل را بهبود بخشد و در آخر روش ارائه شده به همراه AODV در شبیه ساز شبکه در یک سناریو با تعداد گره متغیر شبیه سای شده و بر اساس نتایج استخراج شده از شبیه سازی انجام شده پروتکل بهینه معرفی میگردد.

کلید واژه: مسیریابی، فاصله، موقعیت جغرافیایی، شبکه های ادهاک

مقدمه

شبکه های Ad-hoc [1] به شبکه های آنی و یا موقت گفته می شود که برای یک منظور خاص به وجود می آیند. در واقع شبکه های بی سیم هستند که گره های آن متحرک می باشند. تفاوت عمده شبکه های Ad-hoc با شبکه های معمول بی سیم 802.11 در این است که در شبکه های Ad-hoc مجموعه ای از گره های متحرک بی سیم بدون هیچ زیرساختار مرکزی، نقطه دسترسی و یا ایستگاه پایه برای ارسال اطلاعات بی سیم در بازه ای مشخص به یکدیگر وصل می شوند. گره ها در این شبکه ها به طور پیوسته موقعیت خود را تغییر می دهند که این خود نیاز به یک پروتکل مسیریابی که توانایی سازگاری با این تغییرات را داشته، نمایان می کند [5]. مسیریابی و امنیت در این شبکه از چالش های امروز این شبکه هاست. شبکه های بی سیم ادهاک خود بر دو نوع می باشند: شبکه های حسگر هوشمند و شبکه های موبایل ادهاک. این اصطلاح که از زبان لاتین گرفته شده است به معنای "برای کاربرد اختصاصی است.

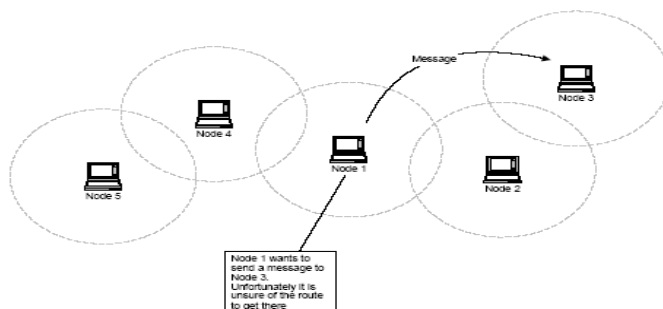
مسیریابی در شبکه های موردی سیار، می تواند به طرق مختلفی انجام شود [2]، که این امر وابسته به استراتژی مسیریابی و ساختار شبکه می باشد. با توجه به استراتژی مسیریابی، پروتکل های مسیریابی به دو دسته تقسیم می شوند: پروتکل های مسیریابی proactive و پروتکل های مسیریابی reactive [3]. پروتکل های مسیریابی proactive، اطلاعات مسیریابی را قبل از اینکه مورد نیاز باشند، احصاء می کنند. اطلاعات

مسیریابی به طور کلی در جدول های مسیریابی نگهداری می شوند و گره ها جدول های مسیریابی خود را با مبادله دوره ای اطلاعات مسیریابی مابین خود به روز می کنند، علاوه بر این با تغییر توپولوژی شبکه نیز جدول های مسیریابی موجود در گره ها به روز می شوند [4].

پروتکل مسیریابی AODV

یک پروتکل مسیریابی بنابه درخواست است [6] که به کامپیوترهای سیار، یا گره ها، برای انتقال پیام ها در میان همسایه هایشان اجازه می دهد تا با هم به طور مستقیم ارتباط برقرار کنند. AODV مانند، تمام پروتکل های نیازی راکتیو تنها وقتی مسیری مورد نیاز می باشد عملیات یافتن مسیر انجام می گیرد و البته وقتی که مسیر یافته شد، تا زمانی که مورد احتیاج باشد آن مسیر ذخیره شده، باقی می ماند و پس از آن دیگر نگه داشته نشده و برای دفعه بعد باید دوباره یافته شود. AODV، مطمئن می سازد که مسیرها شامل حلقه نباشند و برای پیدا کردن کوتاه ترین مسیر ممکن سعی می کند. همچنین AODV قادر به تغییرات دستی در مسیرها است و اگر یک خطا وجود داشت می تواند مسیرهای جدید خلق کند.

این پروتکل سعی می کند به سرعت با شرایط خطوط پویا هماهنگ شود و حجم کم پردازش و حافظه مورد نیاز از خواص این الگوریتم می باشد. این پروتکل از شماره ترتیبی مقصد برای اطمینان از عدم ایجاد حلقه ها استفاده می کند و همچنین مشکل شمردن تا بینهایت را که در پروتکل کلاسیک بردار فاصله موجود بود، حل می کند. در AODV هر گره دارای شماره ترتیبی مخصوص به خود است که به طور یکنواخت افزایش می یابد. این شماره وقتی افزایش می یابد که گره مربوطه متوجه تغییری در توپولوژی شبکه گردد. AODV قابلیت مهم دیگری نیز داراست و آن قابل استفاده بودن این پروتکل در هر سه نوع ارتباطات تک پخش، چند-پخش و انتشاری می باشد [8].



شکل ۱- یک شبکه پنج گره ای در یک شبکه ادهاک

روش پیشنهادی

در الگوریتم کلاسیک **aodv**، هر نود به محض دریافت یک **rreq** از یکی از همسایه ها **rreq** های بعدی دریافت شده برای همان مقصد را حذف می کند. این عمل سبب دریافت تنها یک درخواست مسیر از طرف کل همسایه ها برای یک مقصد مشخص از طریق آن نود شده و در نهایت باعث کشف مسیر باعث کشف تنها یک مسیر از طریق نود مذکور به آن مقصد می گردد. در روش پیشنهادی در صورتی که پیام های **rreq** به مقصد یا به هر نود آگاه از مقصد برسند، همگی آن ها توسط پیام های **rreq** مجزا، پاسخ داده شده و هیچکدام حذف نمی گردند. تنها **rreq** هایی حذف می گردند که از یک همسایه مشخص برای همان مقصد و بیش از یک بار دریافت شده باشند. این کار سبب ایجاد مسیرهای متعددی ما بین نود مبدا و مقصد می شود. در روش جدید در طول فرایند کشف مسیر فاصله نود مبدا تا مقصد برای هر مسیر کشف شده محاسبه گردیده و در اختیار نود درخواست کننده مسیر قرار میگیرد. نود درخواست کننده نیز مسیر کوتاه تر به لحاظ طول را به عنوان مسیر بهینه انتخاب و در جدول مسیریابی اش ذخیره و یا بروز رسانی می کند. فرض بر این است که همه نودها مجهز به سیستم موقعیت یاب جهانی بوده و در هر لحظه طول و عرض جغرافیایی خود را می دانند با بکارگیری روش پیشنهادی در الگوریتم **aodv** دو فیلد جدید به نام موقعیت جغرافیایی جهت محاسبه فاصله ما بین نودها در هر پرش به نود میانی بعدی سمت مبدا استفاده می گردند. هر نود که شروع به ارسال پیام **rreq** می کند ابتدا مقدار صفر را در فیلد فاصله و مقدار طول و عرض جغرافیایی خود را در فیلد موقعیت جغرافیایی در پیام **rreq** قرار داده و به نود میانی بعدی به سمت مبدا ارسال می کند. نود دریافت کننده **rreq** نیز براساس مقادیر طول و عرض جغرافیایی مربوط به خود و نود ارسال کننده، میزان فاصله را با بکارگیری فرمول ۱ محاسبه کرده و با مقدار موجود در فیلد فاصله جمع کرده و دوباره آن را به همراه طول و عرض جغرافیایی خود به نود میانی بعدی به سمت مبدا ارسال می دارد. این فرایند تا زمانی ادامه می یابد که در نهایت پیام **rreq** به نود مبدا برسد. بنابراین در هر نود میانی مقدار فیلد فاصله نشان دهنده میزان فاصله نود مقصد تا آن نود میانی می باشد. بدین ترتیب زمانی که پیام **rreq** به نود مبدا می رسد نود مبدا فاصله نود مقصد تا خودش و به عبارتی طول آن مسیر کشف شده را در اختیار خواهد داشت. لذا با توجه به اینکه طول مسیرهای کشف شده در اختیار

نود مبدا قرار می گیرد لذا واضح است که مسیری انتخاب می گردد که نه تنها پرش کمتری دارد بلکه از نظر طول نیز کوتاه تر می باشد.

$$(۱) \quad \text{فاصله ما بین دو نود} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

در فرمول ۱ (x_1, y_1) موقعیت جغرافیایی نود ارسال کننده پیام rrep بوده و (x_2, y_2) موقعیت جغرافیایی نود میانی سمت مبدا دریافت کننده آن پیام در هر پرش می باشد. علاوه بر فیلدهای اضافه شده به پیام rrep فیلد جدید دیگری نیز به نام طول مسیر به رکوردهای جدول مسیریابی هر نود اضافه می گردد که مقدار آن برای هر مسیر برابر با طول آن مسیر می باشد. این فیلد برای نگهداری طول هر مسیر ثبت شده در جدول مسیریابی مورد استفاده قرار میگیرد.

شبیه سازی

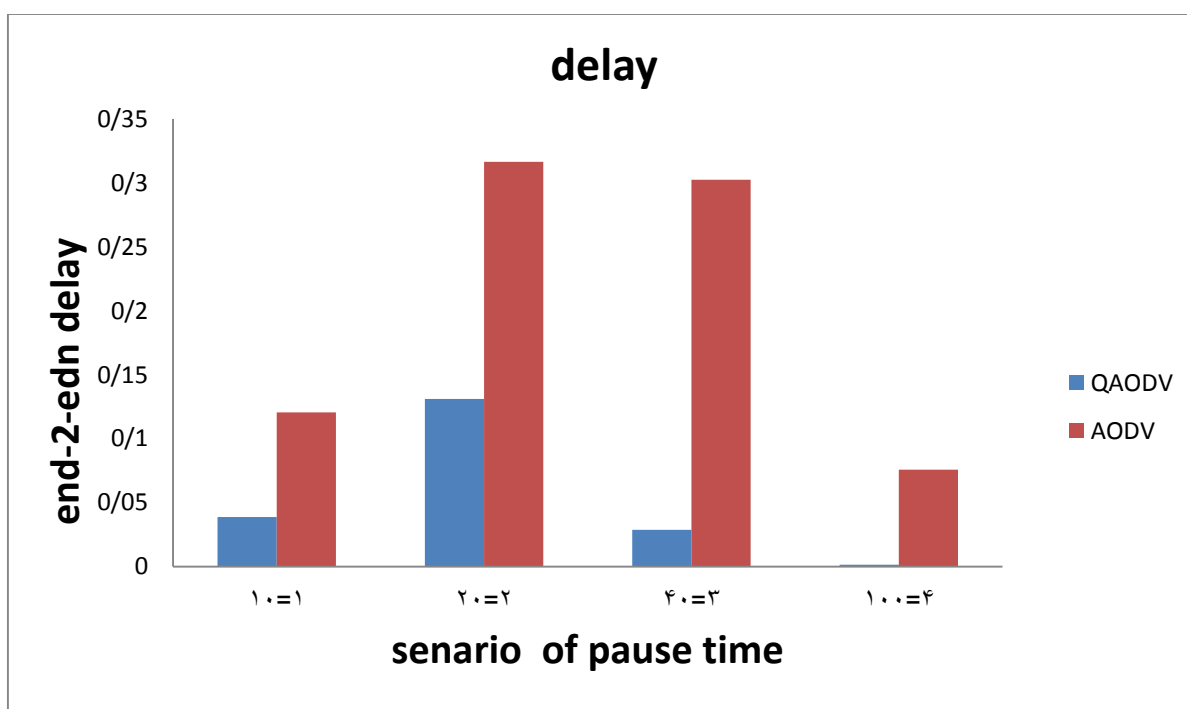
هدف اصلی از شبیه سازی تحلیل عملکرد پروتکل مسیریابی AODV با روش پیشنهادی است. شبیه سازی توسط شبیه ساز NS2[7] انجام شده است. این نرم افزار، شبیه سازی های شبکه بی سیم و نرم افزار کد باز را میسر می سازد. در شبیه سازی، یک شبکه با تعداد نود ۲۰ در نظر گرفتیم نود هایی که به صورت تصادفی در یک ناحیه $1000 * 1000$ متر مربع و عملیات بیش از 200 ثانیه قرار داده شده اند، در نظر می گیریم. اجراهای چندگانه و متعدد با زمان توقف گره های متفاوت محاسبه شده و از داده های جمع آوری شده میانگین گرفته شده است. برای محاسبه عملکرد پروتکل مسیریابی مختلف ما به هر دو معیار کیفی و کمی نیاز داریم. برخی از معیارهای کمی که به منظور مقایسه عملکرد پروتکل های مسیریابی مختلف استفاده می شود عبارتند از:

- نسبت تحویل بسته: این نسبت، تعداد کل بسته هایی که با موفقیت به نودهای مقصد تحویل داده شده به تعداد کل بسته های ارسال شده توسط نودهای مبدأ می باشد و عملاً درصد تعداد بسته هایی است که به مقصد می رسد.
- میانگین تأخیر انتها به انتها: کل زمانی که صرف می شود تا تمام بسته ها به مقصد برسند.

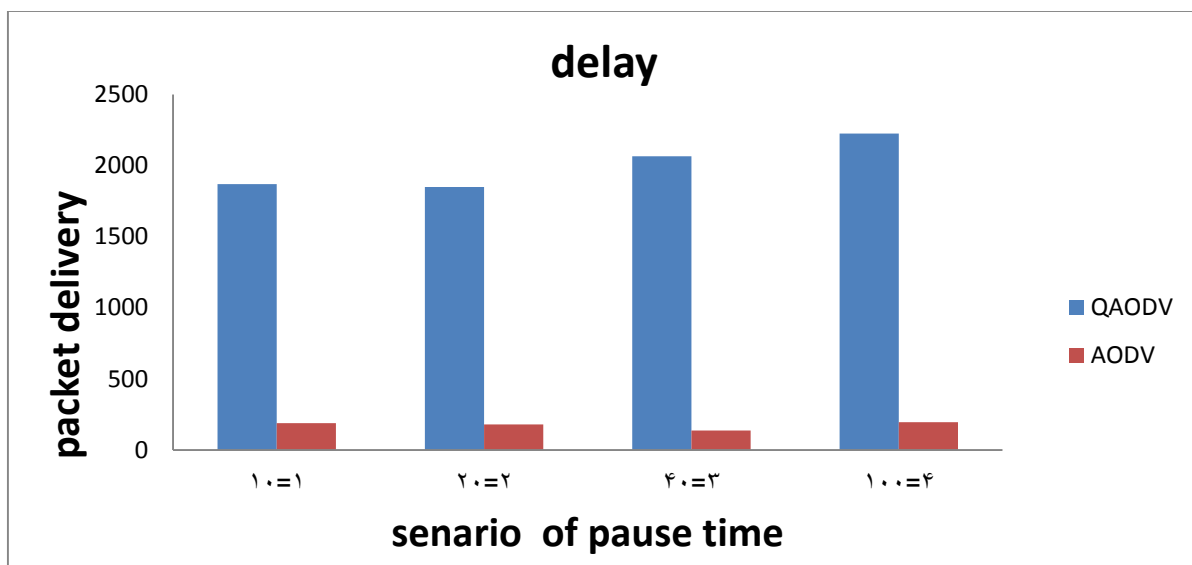
جدول پارمترهای شبیه سازی

نام	مقدار
محیط شبیه سازی	۱۰۰۰*۱۰۰۰
زمان شبیه سازی	۲۰۰s
پروتکل مسیر یابی	AODV
نوع صف	DropTail
استاندارد MAC	۸۰۲٫۱۱
تعداد گره	۲۰
زمان توقف گره ها	10,20,40,100s
پهنای باند	۲Mbps
محدوده انتقال	۲۵۵m

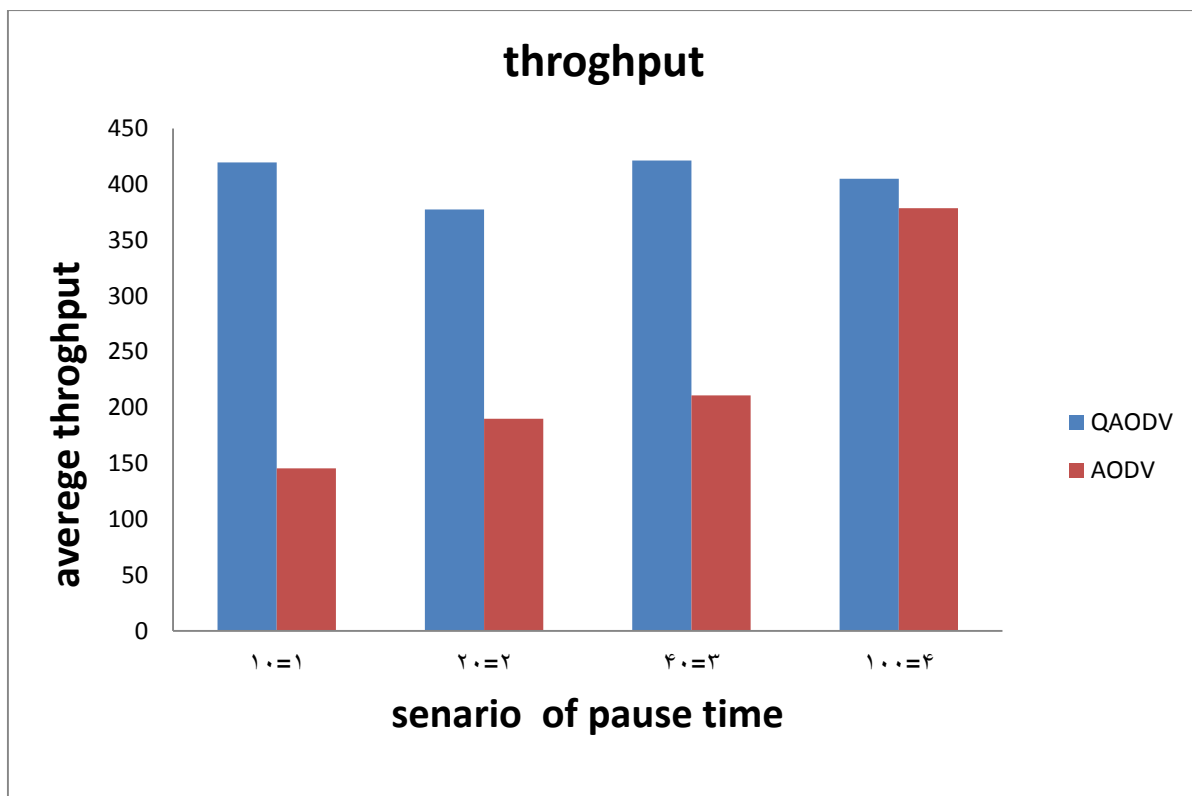
نتایج شبیه سازی



شکل ۲- تاخیر انتها به انتها نسبت به زمان توقف گره ها



شکل-۳- نرخ تحویل بسته به نسبت زمان توقف گره ها



شکل-۴- توان عملیاتی به نسبت زمان توقف گره ها

نتیجه گیری

در نمودارهای ارائه شده، توان عملیاتی، متوسط نرخ تحویل بسته و تاخیر انتها به انتها در یک شبکه سیار موردی با تعداد نود های متغیر نشان داده شد. همانطور که می بینید با افزایش تعداد نودها، تاخیر انتها به انتها کاهش و نرخ تحویل بسته و توان عملیاتی افزایش می یابد. نتایج نشان می دهند که پروتکل پیشنهادی در همه نمودارها نسبت به پروتکل AODV، عملکرد بهتری دارد. بر اساس این نتایج می توان نتیجه گرفت که پروتکل پیشنهادی نسبت به پروتکل ذکر شده AODV از کارایی قابل توجهی برخوردار است چون مسیر بهتر را برای ارسال و دریافت داده انتخاب می کند.

منابع

- [1] S. Corson and J. Macker, Mobile ad hoc networking (MANET) Routing protocol performance issues and evaluation considerations (Internet-draft), in: *Mobile Ad-hoc Network (MANET) Working Group, IETF* (1998).
- [2] J. Broch, D. A. Maltz, D. B. Johnson, Y.-C. Hu, J. Jetcheva, A performance comparison of multi-hop wireless ad hoc network routing protocols, in: *Proceedings of the 4th annual ACM/IEEE international conference on Mobile computing and networking*,
- [3] Milanovic N, Malek M, Davidson A, Milutinovic V. 2004. Routing and Security in Mobile Ad Hoc Networks. IEEE Computer Society, pp:61-65.
- [4] Tarique M, Tepe K, Adibi S, Erfani S. 2009. Survey of multipath routing protocols for mobile ad hoc networks. *Network and Computer Applications*, vol.32.
- [5]. A.S.M. Mahmood, **“Comparative performance analysis of DSR and AODV protocol based on Mobility factor”**, IEEE Journal on Computer and Information Technology, pp. 681-685, March 2009
- [6]. Mehran Abolhasan, Tadeusz Wysocki, and Eryk Dutkiewicz. A review of routing protocols for mobile ad hoc networks. Technical report, Telecommunication and Information Research Institute, University of Wollongong, Wollongong, NSW 2522; Motorola Australia Research Centre, 12 Lord St., Botany, NSW 2525, Australia, 2003
- [7]. NS-2 simulator. <<http://www.isi.edu/nsnam/ns/>>.
- [8] C. Perkins, E. Belding-Royer, and S. Das, Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing, RFC 3561, July 2003.

