



## مروری جامع بر راهکارهای مختلف در جهت افزایش کیفیت داده‌های ویدئویی بلادرنگ در شبکه‌های اقتضایی متحرک

پرستو خیری اوروند

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران  
P\_kheiri89@yahoo.com

بهرنگ برکتین

استادیار، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران  
behrang\_barekatain@iaun.ac.ir

### چکیده

شبکه‌های اقتضایی از شبکه‌های جدید و پرکاربردی امروزی بوده که در سال‌های اخیر در زمینه‌های متعددی مورد استفاده قرار گرفته و توجه محققان بسیاری را به خود جلب نموده است. در شبکه‌های اقتضایی نیز مانند سایر شبکه‌ها نیاز به ارسال داده‌های چندرسانه‌ای و جریان‌های ویدئویی وجود دارد. از این رو پژوهش‌های متعددی به منظور افزایش کارایی جریان‌سازی ویدئو در سطح شبکه‌های اقتضایی انجام شده و برخی نیز هم‌چنان در دست پژوهش می‌باشند. شبکه‌های اقتضایی به دلیل نوین بودنشان و استفاده روزافزون از این شبکه‌ها توجه پژوهشگران بسیاری را به خود جلب نموده‌اند. با توجه به نبود کنترل‌کننده مرکزی، یکی از اساسی‌ترین مفاهیم و در عین حال پرچالش‌ترین مفاهیم شبکه‌های اقتضایی امر مسیریابی و ارسال اطلاعات این دسته از شبکه‌ها می‌باشد که به دلیل ویژگی‌های خاص این دسته از شبکه‌ها چهره‌ای متفاوت و عملکردی خاص دارد. با نبود این قدرت در شبکه‌های اقتضایی تبادلات شبکه به وسیله خود گره‌ها انجام می‌گیرد. در واقع در این شبکه هر گره می‌تواند هم مبدأ و هم مقصد باشد و همچنین نقش یک مسیریاب را بازی کرده که قادر است اطلاعات را از همسایه قبلی دریافت و به همسایه بعدی در مسیر مقصد ارسال نماید. تحقیقات زیادی در زمینه بهبود جریان‌سازی ویدئو در شبکه‌های اقتضایی متحرک انجام شده و تکنیک‌های مختلفی برای افزایش کارایی ارائه شده است. هدف این مقاله بررسی انواع راهکارهای موجود جهت افزایش کیفیت داده‌های ویدئویی بلادرنگ و مقایسه آن‌ها می‌باشد. نتایج حاصل از این مطالعه، نشان می‌دهد به واسطه طراحی میان لایه‌ای با لحاظ نمودن همروند عامل مسیریابی موجب افزایش کارایی شبکه در جهت ارسال داده‌های چندرسانه‌ای می‌شود.

واژگان کلیدی: شبکه اقتضایی متحرک، داده چندرسانه‌ای، بین لایه‌ای، مسیریابی



## مقدمه

شبکه‌های اقتضائی متحرک<sup>1</sup> مجموعه‌ای از گره‌های متحرک، مجهز به گیرنده و فرستنده به منظور برقراری ارتباطات بی‌سیم می‌باشد. یکی از خصوصیات ویژه شبکه‌های اقتضائی کاربردی بودن این دسته از شبکه‌ها در زمینه‌های مختلف است. در شبکه‌های اقتضائی نیز مانند هر شبکه دیگری نیاز به ارسال داده‌های چندرسانه‌ای وجود دارد. برای مثال آتش‌نشانان در عملیات امداد و نجات می‌توانند از طریق دوربین‌ها و گیرنده‌های بی‌سیم یکدیگر را ردیابی نمایند. یا مثلاً برای فیلم‌برداری از حیات وحش در مناطق دور از دسترس می‌توان از ارسال ویدئو روی شبکه‌های اقتضائی کمک گرفت و یا می‌توان ارسال ویدئو در شبکه‌های اقتضائی خودرویی را به منظور پیش‌گیری از حوادث اشاره نمود (A. Torres, et al. 2014). اما در مقابل شبکه‌های اقتضائی سیار اغلب دچار خرابی ارتباط و ازدحام می‌شوند و با توجه به همبندی پویای این دسته از شبکه‌ها، ماهیت ارتباط آن بسیار خطاخیز است و نبود زیرساخت، مشکل آن را نسبت به سایر شبکه‌های بی‌سیم نیز بیشتر می‌نماید. در این شبکه‌ها با توجه به تحرک گره‌ها ارتباط‌های بی‌سیم دائماً قطع شده و ارتباط جدید برقرار می‌شوند. علاوه بر آن یک ارتباط بی‌سیم به علت مسئله سایه‌افکنی<sup>2</sup>، محوشدگی<sup>3</sup>، از دست رفتن مسیر و تداخل با سایر کاربران دارای نرخ خطای بالا می‌باشد. (M. Kserawi et al, 2014) از طرف دیگر با توجه به بی‌سیم بودن کل مسیر انتها به انتها<sup>4</sup> احتمال از دست رفتن بسته‌ها در این شبکه‌ها بسیار بالاتر از ارتباط بی‌سیم است که یک کاربر را به شبکه زیرساخت دار و سیمی متصل می‌نماید. نگهداری یک مسیر در شبکه اقتضائی که هم پایدار بوده و هم پهنای باند کافی داشته باشد کار بسیار مشکلی است. علاوه بر آن ویدئوی فشرده شده به خطای انتقال حساس است.

شبکه‌های اقتضائی متحرک دارای مسائل و محدودیت‌های بیشتری به نسبت دیگر شبکه‌های بی‌سیم می‌باشند که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره گردیده است (T. Zahariadis et al, 2010) (S. Kristiansen et al, 2011) (G. Adam et al, 2014) (Y. Xu et al, 2015)

- خطاهای ناشی از انتقال و رسانه بی‌سیم
- قطع و وصل شدن‌های زیاد و مداوم
- پهنای باند محدود
- طبیعت همه پخشی<sup>5</sup> ارتباطات
- مسیرها و همبندی متغیر و پویا
- محدودیت استفاده از باتری در گره‌های شبکه
- ظرفیت‌ها و قابلیت‌های محدود گره‌ها

وجود محدودیت‌های عنوان شده نیازمند ارائه راه‌کارهایی کارا به ویژه در لایه‌های مختلف شبکه می‌باشد که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره گردیده است (اهمیت مزایای بین لایه‌ای):

- کنترل میزان تراکم و جریان داده‌ها (لایه انتقال)
- روش‌های آدرس‌دهی و مسیریابی جدید (لایه شبکه)
- تغییر در وسایل و ابزار اتصالی (لایه ارتباط)

<sup>1</sup> Mobile Adhoc Network

<sup>2</sup> Shadowing

<sup>3</sup> Fading

<sup>4</sup> end-to-end

<sup>5</sup> Broadcast

• خطای رسانه انتقال (لایه فیزیکی)

استفاده از مزایای بین لایه‌ای یکی از روش‌های بسیار کارا در جهت افزایش کیفیت سرویس‌های ویدئویی می‌باشد. حجم کارهای پیشین انجام شده تأکید کننده این امر است. در واقع هر لایه دارای مزایای مخصوص به خود می‌باشد که ضرورت دارد تا در جهت طراحی مدل‌های کارا از این مزایا به صورت مطلوب بهره برد. برای مثال در لایه فیزیکی از تنوع پروتکل‌های دسترسی به رسانه فیزیکی، در لایه پیوند داده از قابلیت‌های ارسال‌های مجدد پیوند لایه، در لایه شبکه از قابلیت‌های مسیریابی و در لایه انتقال از قابلیت‌های تحویل بسته، در طراحی مدل‌های کارا می‌توان استفاده و بهره برد. وجود این مزایا منجر به ایجاد روشی کارا با بیشترین میزان بازدهی با توجه به اهداف پژوهش خواهد گردید.

طراحی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی بر اساس ایده سنتی طراحی لایه‌ای انجام پذیرفته است. اما همان‌طور که اشاره گردید، تفاوت‌های اساسی این دسته از شبکه‌ها با نمونه‌های پیشین خود (شبکه‌های مرتبط سیمی و بی‌سیم)، طراحی بهینه آن‌ها را نیازمند تغییرات گاه اساسی در شیوهی سنتی طراحی لایه‌ای کرده است (T. Gupta et al, 2015)

در اوایل دهه هشتاد میلادی سازمان بین‌المللی استانداردسازی کار را بر روی مجموعه‌ای از پروتکل‌های باز را آغاز نمود. هدف اصلی این پروژه یکسان سازی پروتکل‌های ارتباطی شرکت‌های مختلف به منظور امکان ارتباط آن‌ها بود که نتیجه این تلاش‌ها، پشته هفت لایه‌ای معروف به  $OSI^1$  ارائه گردید (P. Goudarzi, and M. Mohammadzadeh, 2010)

در مدل  $OSI$ ، هفت لایه مجزا و چگونگی ارتباط آن‌ها با یکدیگر به طور کامل مشخص می‌شود. این هفت لایه در شکل 1 نشان داده شده‌اند. گرچه هدف مذکور به طور عملی محقق نشد و پروتکل‌هایی چون  $TCP/IP^2$  (که همان ایده طراحی لایه-ای را با تعداد لایه‌های کمتری محقق کردند) گسترش یافتند.



شکل 1. مدل  $OSI$

با پیشرفت فناوری بی‌سیم، فناوری‌هایی که در زمان طراحی مدل  $OSI$  مد نظر قرار نگرفته بود، چالش‌های جدیدی را مطرح نمود که از مهم‌ترین این چالش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- اغتشاشات: نرخ خطای<sup>3</sup> بالاتر در هر بیت، تغییرات کیفیت کانال ارتباط با زمان
- دریافت یک سیگنال از مسیرهای متفاوت، اثرات محو شوندگی و پراکندگی سیگنال

<sup>1</sup> Open Systems Interconnection

<sup>2</sup> Transmission Control Protocol/Internet Protocol

<sup>3</sup> Error Rate



- پدیده تداخل سیگنال
- قابلیت حرکت
- محدودیت انرژی گره‌ها

این چالش‌های جدید و تاثیر مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها بر یکدیگر، نیاز به ارتباط میان لایه‌ای را در شبکه آشکار ساخت (B. Fu et al, 2013)

طراحی لایه‌ای، مبتنی بر شکستن مسأله به بخش‌های کوچک‌تر و بهینه‌سازی این بخش‌ها به طور مستقل است. اما چالش‌های جدید در حوزه بی‌سیم و مشکلات طراحی سنتی منجر به ایده‌ی نوظهور طراحی میان لایه‌ای شد که مبنای آن به اشتراک گذاشتن اطلاعات لایه‌های مختلف برای رسیدن به بهینه‌سازی بهتر است. طراحی میان لایه‌ای را می‌توان این طور تعریف نمود (G. Adam et al, 2014)

“حل مسأله بهینه‌سازی در طراحی پروتکل شبکه، با در نظر گرفتن تمام (یا بخشی از) دانش لایه‌ها از وضعیت شبکه (از جمله شرایط فیزیکی کانال، نیازهای QoS<sup>1</sup> در سطح لایه کاربرد، وضعیت دسترسی به کانال در لایه دوم و غیره). نتایج راه‌حل‌های متعدد ارائه شده در حوزه‌ی شبکه‌های بی‌سیم نشان دهنده‌ی کارایی و بازدهی مناسب این ایده در مقایسه با نمونه‌های متناظر طراحی لایه‌ای آن‌ها می‌باشد (A. Torres et al, 2014)

### نیازمندی‌های افزایش کیفیت سرویس‌های ویدئویی در شبکه‌های اقتضائی متحرک

شبکه‌های اقتضائی شبکه‌های بسیار حساس با ضعف‌های بسیار از جمله توان مصرفی، ارتباطات بی‌سیم، پهنای باند محدود، تجهیزات محدود و غیره می‌باشند. (T. Zahariadis et al, 2010) این امر باعث می‌گردد تا این شبکه‌ها به شدت به پروتکل‌ها و مدل‌های تأمین و تضمین کیفیت سرویس به ویژه در سرویس‌های ویدئویی نیازمند باشند.

یکی از مهم‌ترین سرویس‌های ارائه شده در شبکه‌های اقتضائی سرویس‌های ویدئویی می‌باشند. در رابطه با این دسته از سرویس‌ها، مسئله اساسی این است که هر ترافیک نیازمندی‌های خود را داشته و ضرورت این امر را نشان می‌دهد که جهت افزایش کیفیت سرویس می‌بایست با هر ترافیک متناسب با خصوصیات آن برخورد و سرویس‌دهی کرد. سرویس‌های ویدئویی در مقایسه با دیگر سرویس‌ها نیازمندی‌های مخصوص به خود را داشته که به منظور افزایش کیفیت سرویس می‌بایست این نیازمندی‌ها را در رأس کار قرار داد.

در ادامه این بخش نیازمندی‌های اساسی ترافیک‌ها و سرویس‌های ویدئویی را بیان و مورد بررسی قرار داده می‌شود.

#### • حساسیت به تأخیر

تأخیر از مهم‌ترین و اساسی‌ترین حساسیت ترافیک‌ها در رابطه با ارائه مدلی در جهت افزایش کیفیت سرویس، ترافیک‌های ویدئویی می‌باشد. در راستای این دسته از ترافیک‌ها تأخیر به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای شبکه بوده و در برخی کاربردها به خصوص کاربردهای ویدئویی و زمان واقعی<sup>2</sup> بسیار مهم و حائز اهمیت است. این اهمیت تا حدی می‌باشد که ترافیک‌ها نیازمند هستند تا با کمترین تأخیر به مقصد برسند و تأخیر دارای اولویتی بسیار بالا می‌باشد. این کاربردها در تمامی زمینه‌ها مطرح و اهمیت خاص خود را دارند. (Xin Ming, et al, 2015)

<sup>1</sup> Quality of Service

<sup>2</sup> Real Time



یکی از اساسی ترین عواملی که در تضمین کیفیت سرویس در راستای تأخیر می بایست به آن توجه نمود، علاوه بر آنالیز تأخیر مسیرهای شبکه، حساسیت بسته ارسالی و انجام تبدلات از مسیرهایی با حداقل تأخیر؛ افزایش قابلیت اطمینان<sup>1</sup> ارسال می باشد. زیرا که شبکه های اقتضائی به دلیل ماهیت آسیب پذیرشان دارای خطای زیادی بوده و در طرف مقابل، عدم قابلیت اطمینان و ایجاد عواملی از جمله از دست رفتن بسته، ارسال مجدد و غیره اصلی ترین دلیل افزایش تأخیر در شبکه می باشد.

#### • انرژی گره های میانی

از دیگر پارامترهای مهم و اساسی که با در نظر گرفتن ماهیت و چگونگی شبکه های اقتضائی می بایست در جهت تأمین کیفیت سرویسی مطلوب به آن توجه نمود، میزان انرژی باقیمانده گره های میانی می باشد. انرژی یکی از بزرگ ترین و اساسی ترین محدودیت شبکه های اقتضائی به شمار می رود و همواره به عنوان یکی از اساسی ترین چالش های شبکه های اقتضائی مطرح بوده و هست. (Lal, Chhagan, et al, 2012) از آن جایی که مسیریابی و انجام تبدلات به واسطه گره های میانی انجام می پذیرد، بنابراین تأمین کیفیت سرویس تبدلات مستلزم آن است تا این تبدلات حداقل امکان از طریق گره های با انرژی و قابلیت اطمینان بالاتری به نسبت دیگر گره هایی شبکه انجام گردد. از این رو می توان از عوامل منفی ناشی از انرژی گره های میانی از جمله خطا و خرابی و ناتوانی در ارسال مطلوب پیش گیری نمود.

#### • از دست رفتن بسته<sup>2</sup>

یکی دیگر از معیارهای مهم شبکه و جریان سازی داده های ویدئویی، نرخ از دست رفتن بسته می باشد. در واقع یکی دیگر از حساسیت های مهم ترافیک ها و کاربردهای ویدئویی، حساسیت سرویس به از دست رفتن بسته ها می باشد زیرا از دست رفتن بسته خود عاملی اساسی در جهت افزایش تأخیر، ایجاد تغییرات تأخیر عمده در دریافت ها و به هدر رفتن منابع مصرفی شبکه می باشد.

#### • حساسیت به تغییرات تأخیر<sup>3</sup>

یکی دیگر از مهم ترین حساسیت ترافیک های ویدئویی و در واقع اساسی ترین حساسیت این دسته از ترافیک ها، حساسیت به تغییرات تأخیر می باشد، که در پژوهش جاری در جهت افزایش کیفیت سرویس در ترافیک های ویدئویی بسیار حائز اهمیت و در رأس کار قرار دارد. در رابطه با این نوع حساسیت تغییرات ایجاد شده در تأخیر بسیار مورد توجه و حائز اهمیت است. اساسی ترین علل اختلال در این معیار عدم مدیریت در تأخیر تبدلات شبکه می باشد که این مهم زمانی برآورد خواهد شد که تأخیر متناسب با هر بسته و در هر گام پی گیری و پشتیبانی گردد. (Ghobadi, Monia, et al, 2012)

از سوی دیگر این تغییرات تأخیر در اثر عوامل مختلف دیگری از جمله خرابی در اثر عدم اطمینان در ارسال، از دست رفتن بسته ها، عدم پشتیبانی مطلوب از فوریت تأخیر بسته های ارسالی و غیره اتفاق می افتد. برای مثال در این نوع از کاربردهای ویدئویی، مهم این مسئله است که در حین پخش تغییرات تأخیر در دریافت بسته ها ایجاد نگردد، زیرا که باعث اختلالات اساسی در کاربرد مورد نظر خواهد شد. در نهایت می توان گفت پیش گیری از مسائل تشدید کننده تغییرات تأخیر مستلزم پشتیبانی بهینه از تأخیر، جلوگیری از فقدان بسته، مسیریابی مناسب و ارسال مطمئن و قابل اطمینان داده ها می باشد.

<sup>1</sup> Reliability

<sup>2</sup> Packet Lost

<sup>3</sup> Jitter



## مروری بر پیشینه پژوهش

تا به حال پژوهش های بسیاری در راستای بهبود جریان سازی ویدئو و افزایش کارایی شبکه در جهت ارسال داده های چند رسانه ای ارائه گردیده است که نشان دهنده اهمیت و ارزش این موضوع در شبکه های اقتضایی متحرک می باشد. راهکارهای ارائه شده در جهت بهبود جریان سازی ویدئو را می توان به دو دسته زیر تقسیم بندی نمود:

1- ارائه روشی هایی وابسته به معیارهای بین لایه ای

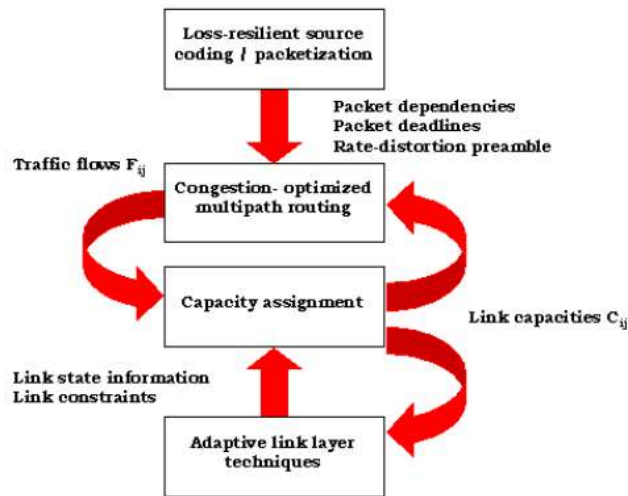
2- ارائه روشی هایی در زمینه جریان سازی ویدئو با استفاده از معیارهای مسیریابی

در ادامه به بررسی برخی از مهم ترین پژوهش های ارائه شده در دسته اول و تحلیل عملکرد هر کدام از آن ها پرداخته و مزایا و معایب هر کدام را مورد بررسی قرار می دهیم.

در مقاله ای که توسط (G. Adam et al, 2014) نوشته شده است، اشاره به اهمیت شبکه های اقتضایی متحرک به جهت ارتباطات بی سیم و با توجه به افزایش محبوبیت دستگاه های متحرک گردیده است. ولی در این دسته از شبکه ها به طوری مؤثر کاربردهای چندرسانه ای و خصوصاً تبادل ویدئو پشتیبانی نمی شود. در این پژوهش یک طراحی بین لایه ای که هدفش توسعه تبادل ویدئو با استفاده از کنترل نرخ مساعد TCP می باشد، تحت عنوان TFRC<sup>1</sup> ارائه شده است. طرح پیشنهادی اولویت را برای بسته های ویدئویی با استفاده از اطلاعات لایه MAC به منظور بهبود بازدهی TFRC فراهم می کند. طراحی بین لایه ای پیشنهادی از اندازه گیری SNR در طول مسیر مسیریابی، به منظور بازسازی مسیر کارآمدتر استفاده می نماید. نتایج شبیه سازی راه کار پیشنهادی به این مفهوم دلالت دارد که طبقه بندی ترافیک و همچنین استفاده مقوله SNR منجر به بهبود کیفیت سرویس انتها به انتها می گردد. در روش پیشنهادی در این پژوهش به معیارهای مسیریابی کارآمد (مانند سربار، تأخیر و نرخ از دست رفتن بسته ها در طول مسیر ارسالی از مبدأ به مقصد) توجهی نشده که در نهایت کاهش کارایی و بازدهی روش پیشنهادی را به دنبال خواهد داشت.

در مقاله ای که توسط (T. Yoo et al, 2006) نوشته شده است، یک چارچوب طراحی میان لایه ای برای حمایت از ترافیک حساس به تأخیر بر روی شبکه های بی سیم اقتضایی مطرح شده و مزایای آن برای ارسال بلادرنگ ویدئو بررسی گردیده است. در چارچوب مطرح شده تخصیص توأم ظرفیت و جریان در لایه های MAC و شبکه همانند شکل دو صورت می گیرد. همان گونه که در شکل نیز نمایش داده شده است در لایه فیزیکی (adaptive link layer techniques) نرخ ارسال را در اتصال های مستقل بی سیم تنظیم نموده و این اطلاعات برای تخصیص پویای ظرفیت به لایه MAC ارسال می گردد و در همین زمان تخصیص منابع به جریان های ترافیک مختلف در لایه شبکه بر طبق راه حل بهینه سازی ازدحام از طریق مسیریابی چند مسیره انجام می شود. تخصیص بهینه ظرفیت بر روی لبه ناحیه ظرفیت خواهد بود و به کمک تقسیم زمان در بین طرح های انتقال مختلف مشخص می شود. در این کار از ازدحام شبکه به عنوان تابع هزینه استفاده می گردد. ازدحام شبکه میزان تأخیر بسته های ویدئو را بازتاب می نماید. از محدودیت های روش پیشنهادی در این مرجع به معیار مسیریابی به توجه بسیار ناچیزی شده در صورتی که مهم ترین پارامترهای مربوط به ارسال ویدئو (تغییرات تأخیر، تأخیر انتها به انتها) وابسته به عملکرد پروتکل های مسیریابی می باشد شکل 2. همچنین به برخی مزایای مهم دیگر لایه ها مانده پخشی لایه پیوند و تبادلات انتها به انتها لایه انتقال نیز توجهی نگردیده است.

<sup>1</sup> TCP Friendly Rate Control



شکل 2 چهارچوب طراحی میان لایه‌ای برای کاهش تأخیر جریان‌سازی چندرسانه‌ای به روی شبکه‌های اقتضائی متحرک

در مقاله ای که توسط (S. Adlakha et al, 2007) نوشته شده است، الگوریتمی به منظور تخصیص توأم ظرفیت، جریان و نرخ برای پشتیبانی از ارسال ویدئو در شبکه‌های بی‌سیم اقتضائی ارائه شده است. الگوریتم پیشنهادی در این کار، راه‌کار ارائه شده در مقاله ای که توسط (Y. Xu et al, 2015) را که به تخصیص توأم ظرفیت و جریان در لایه‌های MAC و شبکه می‌پردازد، را با در نظر گرفتن تخصیص نرخ در لایه کاربرد هر کاربر، بسط داده است.

در راه‌کار پیشنهادی در (Y. Xu et al, 2015) نمایش داده شده که بهینه‌سازی تخصیص توأم ظرفیت و جریان ترافیک، می‌تواند منجر به تقویت قابل توجه عملکرد روش پیشنهادی، در موارد پشتیبانی از یک جریان تصویر منفرد در شبکه شود. در الگوریتم پیشنهادی در مقاله (S. Mantzouratos, et al, 2012)، تخصیص توأم ظرفیت، جریان و نرخ را برای ارسال بی‌درنگ ویدئو میان چندین جفت منبع-مقصد، در نظر گرفته، به طوری که در لایه کاربرد، نرخ رمزگذاری تصویر، در لایه شبکه تخصیص جریان به هر پیوند و در لایه MAC تخصیص ظرفیت به هر پیوند را انجام می‌دهد. در این پژوهش به خوبی به معیارهای کارا در جریان‌سازی ویدئو وابسته به لایه فیزیکی و کاربرد پرداخته شده است، ولی با توجه به این که مسیریابی با در نظر گرفتن ماهیت شبکه‌های اقتضائی و ویژگی‌های ارسال ویدئو یکی از معیارهای اساسی در افزایش کارایی و کیفیت جریان‌سازی ترافیک‌های ویدئویی می‌باشد، به این پارامتر به صورت مطلوبی توجهی نشده است.

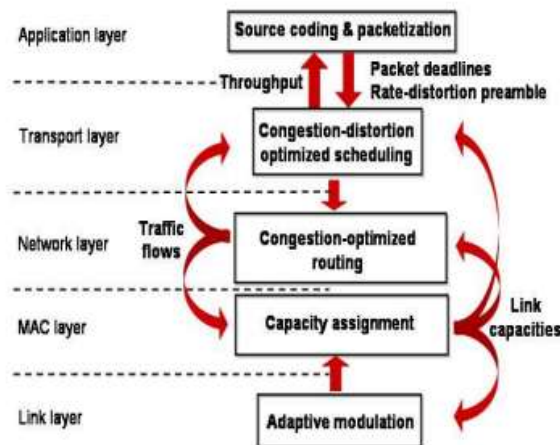
در مقاله ای که توسط (E. Setton et al, 2010) نوشته شده است، یک چهارچوب طراحی میان لایه‌ای برای ارسال بلادرنگ ویدئو مطرح شده، به طوری که ساختار لایه‌ای کلی را حفظ و پارامترهای کلیدی که بین لایه‌های مجاور تبادل می‌شوند را مشخص می‌نماید. افزایش بهره قابل قبول عملکرد از طریق این طراحی میان لایه‌ای برای ارسال بلادرنگ ویدئو از مزایای این روش می‌باشد. شکل 3 نمایش کلی<sup>1</sup> چهارچوب طراحی میان لایه‌ای مطرح شده، به همراه انتقال اطلاعات در بین لایه‌های مختلف را نمایش می‌دهد. در لایه اتصال تکنیک‌های تطبیق اتصال اندازه بسته، نرخ نشانه<sup>2</sup> (رمز) و constellation size را بر اساس شرایط کانال تنظیم می‌نماید که برای افزایش بازدهی و گذردهی<sup>3</sup> اتصال به کار می‌رود، به طوری که به نوبه خود ناحیه ظرفیت قابل دسترس شبکه را نیز بهبود می‌بخشد. راه‌کار پیشنهادی در لایه شبکه و MAC تخصیص توأم ظرفیت و جریان نرخ ترافیک حمایت شده را به طور قابل توجهی بهبود می‌بخشد و در نتیجه می‌تواند به بهبود کیفیت ویدئوی انتها به انتها

<sup>1</sup> Block Diagram

<sup>2</sup> Symbol Rate

<sup>3</sup> Throughput

منجر شود. زمان بندی هوشمند در لایه انتقال، جریان ویدئو را از فقدان بسته<sup>1</sup> بیشتر حفاظت می نماید و ورود به موقع بسته های ویدئویی بدون ایجاد ازدحام بیش از حد شبکه را تضمین می نماید. در پایان نیز لایه کاربردی مناسب ترین نرخ رمزنگاری<sup>2</sup> را مشخص می نماید. از محدودیت های این روش می توان به عدم استفاده مناسب از پارمترهای کلیدی لایه شبکه اشاره نمود، همچنین روش پیشنهادی دارای پیچیدگی زیادی در جهت جریان سازی داده های چندرسانه ای می باشد که در نهایت منجر به صرف هزینه های محاسباتی زیادی می گردد شکل 3



شکل 3 طراحی میان لایه ای به منظور جریان سازی ویدئو جهت استفاده در شبکه های اقتضائی

در مقاله ای که توسط (Y. Liu, D. Ma, 2010) ی نوشته شده است، چارچوبی جهت تخصیص توأم نرخ ویدئو آگاه از تأخیر و توان برای ارسال بلادرنگ ویدئو بین جفت های متعدد منبع و مقصد، به روی شبکه های بی سیم اقتضایی ارائه گردیده است. در این روش علی رغم محدودیت های سخت گیرانه انرژی و تأخیر، تابع هزینه را که شامل اعوجاج ویدئو، مصرف انرژی و ازدحام شبکه است را بهینه می نماید. علاوه بر این در روش پیشنهادی الگوریتمی به منظور زمان بندی بسته ها ارائه گردیده است. این زمان بندی مزایای مدیریت بسته ها را به روش پیشنهادی افزوده که در نهایت منجر به بهینه نمودن جریان سازی ویدئو در انتها به انتها می گردد. در این روش مسئله کارایی گره های میانی، تأخیر و جلوگیری از برخورد به خوبی لحاظ گردیده است ولی از محدودیت های این روش می توان به افزایش تغییرات تأخیر بسته های ارسالی با توجه به زمان بندی روش پیشنهادی اشاره نمود.

در مقاله ای که توسط (H. Cui et al, 2012) ی نوشته شده است، به بررسی مسأله بهینه سازی کدگذاری توأم منبع شبکه برای ارسال ویدئو در شبکه های بی سیم چندگانه پرداخته شده است. در روش پیشنهادی در این مقاله، منبع با هدف افزایش کیفیت جریان سازی ویدئو، جریان را به GOP ها قطعه قطعه می نماید، به طوری که اندازه GOP ها بر روی نرخ منبع، بهره وری رمزگذاری و رمزگشائی تأثیر خواهد داشت. سپس اثرات سربار و تأخیر انتقال برای نرخ های مختلف منبع، اندازه GOP های متفاوت و افزودنی های رمزگذاری شبکه از منظر کیفیت ویدئو بررسی گردیده است. در پایان پس از تحلیل ها و شبیه سازی های صورت گرفته، این نتیجه حاصل گردیده که با اندازه GOP مناسب طرح رمزگذاری توأم منبع شبکه، منجر به افزایش کیفیت ویدئو خواهد شد. از محدودیت های روش پیشنهادی در این کار می توان به عدم به کارگیری معیارهای مناسب مسیریابی و مزایای لایه شبکه را اشاره نمود.

در مقاله ای که توسط (L. Chhagan et al, 2013) ی نوشته شده است، راه کاری میان لایه ای با بهره گیری از مزایای لایه MAC و لایه شبکه ارائه گردیده است. در این معماری از پروتکل لایه فیزیکی IEEE 802.11e با توجه به قابلیت این پروتکل در زمان بندی مبتنی بر اولویت رسانه ارتباط برای ترافیک های مختلف، و پروتکل مسیریابی لایه شبکه مبتنی بر انرژی

<sup>1</sup> Packet Lost

<sup>2</sup> Encoding





و توازن بار، استفاده گردیده است. دلیل این امر با توجه به قابلیت‌های پروتکل لایه فیزیکی IEEE 802.11e و نیازمندی آن به ترکیب با پروتکل‌های لایه شبکه جهت افزایش کارایی می‌باشد. در واقع قابلیت‌هایی که پروتکل IEEE 802.11e فراهم می‌نماید، ضرورت وجود یک پروتکل مسیریابی لایه شبکه را مشخص نموده تا به واسطه آن اولویت‌بندی ترافیک‌های ارسالی در لایه شبکه مشخص و در لایه فیزیکی تخصیص داده شود. پروتکل مسیریابی لحاظ شده یک پروتکل مسیریابی انرژی محور و تعادل بار است. عملکرد این پروتکل بدین صورت است که ابتدا به تحلیل انرژی گره‌های میانی مسیرهای موجود پرداخته و در ادامه کارایی انرژی مسیر را با توجه به میزان انرژی گره‌های آن ارزیابی می‌نماید. در ادامه بار ترافیکی مسیرها را نیز بر مبنای بافر آن‌ها آنالیز نموده و سعی بر انتشار ترافیک از مسیرهایی با کمترین ترافیک و بیشترین انرژی دارد. پروتکل مورد نظر مبتنی بر پروتکل پایه AODV گسترش و توسعه یافته است. از محدودیت‌های روش پیشنهادی در این کار عدم تضمین تأخیر انتها به انتها و عدم کنترل تغییرات تأخیر می‌باشد.

جدول 1- مروری بر روشی‌های وابسته به معیارهای بین لایه‌ای

سال / نویسنده	نام متدولوژی و روش حل مسئله	مزایا	معایب
G. Adam et al, 2014	طرح پیشنهادی اولویت را برای بسته های ویدئویی با استفاده از اطلاعات لایه MAC به منظور بهبود بازدهی TFRC فراهم می کند.	طراحی بین لایه ای پیشنهادی از اندازه گیری SNR در طول مسیر مسیریابی، به منظور بازسازی مسیر کارآمدتر استفاده می نماید. طبقه بندی ترافیک و همچنین استفاده مقوله SNR منجر به بهبود کیفیت سرویس انتها به انتها می گردد.	در این پژوهش به معیارهای مسیریابی کارآمد (مانند سربار، تأخیر و نرخ از دست رفتن بسته ها در طول مسیر ارسالی از مبدأ به مقصد) توجهی نشده که در نهایت کاهش کارایی و بازدهی روش پیشنهادی را به دنبال خواهد داشت
T. Yoo et al, 2006	یک چارچوب طراحی میان لایه‌ای برای حمایت از ترافیک حساس به تأخیر بر روی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی مطرح شده و مزایای آن برای ارسال بلادرنگ ویدئو بررسی گردیده است.	تخصیص بهینه ظرفیت بر روی لبه ناحیه ظرفیت خواهد بود و به کمک تقسیم زمان در بین طرح-های انتقال مختلف مشخص می-شود. در این کار از ازدحام شبکه به عنوان تابع هزینه استفاده می-گردد. ازدحام شبکه میزان تأخیر بسته‌های ویدئو را بازتاب می‌نماید.	به معیار مسیریابی به توجه بسیار ناچیزی شده در صورتی که مهم-ترین پارامترهای مربوط به ارسال ویدئو (تغییرات تأخیر، تأخیر انتها به انتها) وابسته به عملکرد پروتکل‌های مسیریابی می‌باشد. همچنین به برخی مزایای مهم دیگر لایه‌ها مانند همه‌پخشی لایه پیوند و تبادلات انتها به انتها لایه انتقال نیز توجهی نگردیده است.
Y. Xu et al, 2015	به تخصیص توأم ظرفیت و جریان در لایه‌های MAC و شبکه می‌پردازد، را با در نظر گرفتن تخصیص نرخ در لایه کاربرد هر کاربر، بسط داده است	بهینه‌سازی تخصیص توأم ظرفیت و جریان ترافیک، می‌تواند منجر به تقویت قابل توجه عملکرد روش پیشنهادی، در موارد پشتیبانی از یک جریان تصویر منفرد در شبکه شود.	به معیار مسیریابی به توجه بسیار ناچیزی شده در صورتی که مهم-ترین پارامترهای مربوط به ارسال ویدئو (تغییرات تأخیر، تأخیر انتها به انتها) وابسته به عملکرد پروتکل‌های مسیریابی می‌باشد.
S. Mantzouratos, et al, 2012	تخصیص توأم ظرفیت، جریان و نرخ را برای ارسال بی‌درنگ ویدئو میان چندین جفت منبع-مقصد، در نظر گرفته، به‌طوری‌که در لایه کاربرد، نرخ رمزگذاری تصویر، در لایه شبکه تخصیص جریان به هر پیوند و در لایه MAC تخصیص ظرفیت به هر پیوند را	در این پژوهش به خوبی به معیارهای کارا در جریان‌سازی ویدئو وابسته به لایه فیزیکی و کاربرد پرداخته شده است.	با توجه به این‌که مسیریابی با در نظر گرفتن ماهیت شبکه‌های اقتضایی و ویژگی‌های ارسال ویدئو یکی از معیارهای اساسی در افزایش کارایی و کیفیت جریان-سازی ترافیک‌های ویدئویی می-



<p>باشد، به این پارامتر به صورت مطلوبی توجهی نشده است.</p>		<p>انجام می‌دهد.</p>	
<p>عدم استفاده مناسب از پارامترهای کلیدی لایه شبکه اشاره نمود، همچنین روش پیشنهادی دارای پیچیدگی زیادی در جهت جریان- سازی داده‌های چندرسانه‌ای می- باشد که در نهایت منجر به صرف هزینه‌های محاسباتی زیادی می- گردد.</p>	<p>در لایه شبکه و MAC تخصیص توأم ظرفیت و جریان نرخ ترافیک حمایت شده را به طور قابل توجهی بهبود می‌بخشد و در نتیجه می‌تواند به بهبود کیفیت ویدئوی انتها به انتها منجر شود. زمان بندی هوشمند در لایه انتقال، جریان ویدئو را از فقدان بسته بیشتر حفاظت می‌نماید و ورود به موقع بسته‌های ویدئویی بدون ایجاد ازدحام بیش از حد شبکه را تضمین می‌نماید. در پایان نیز لایه کاربردی مناسب‌ترین نرخ رمزنگاری را مشخص می‌نماید.</p>	<p>یک چارچوب طراحی میان لایه‌ای برای ارسال بلادرنگ ویدئو مطرح شده، به طوری- که ساختار لایه‌ای کلی را حفظ و پارامترهای کلیدی که بین لایه‌های مجاور تبادل می‌شوند را مشخص می‌نماید.</p>	<p>E. Settonet al,2010</p>
<p>افزایش تغییرات تأخیر بسته‌های ارسالی با توجه به زمان بندی روش پیشنهادی اشاره نمود.</p>	<p>در این روش علی‌رغم محدودیت- های سخت‌گیرانه انرژی و تأخیر، تابع هزینه را که شامل اعوجاج ویدئو، مصرف انرژی و ازدحام شبکه است را بهینه می‌نماید. علاوه بر این الگوریتمی به منظور زمان بندی بسته‌ها ارائه گردیده است. این زمان بندی مزایای مدیریت بسته‌ها را به روش افزوده که در نهایت منجر به بهینه نمودن جریان سازی ویدئو در انتها به انتها می‌گردد.</p>	<p>چارچوبی جهت تخصیص توأم نرخ ویدئو آگاه از تأخیر و توان برای ارسال بلادرنگ ویدئو بین جفت‌های متعدد منبع و مقصد، به روی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی ارائه گردیده است.</p>	<p>Y. Liu, D. Ma,2010</p>
<p>عدم به کارگیری معیارهای مناسب مسیریابی و مزایای لایه شبکه را اشاره نمود.</p>	<p>با اندازه GOP مناسب طرح رمزگذاری توأم منبع شبکه، منجر به افزایش کیفیت ویدئو خواهد شد.</p>	<p>در این مقاله، منبع با هدف افزایش کیفیت جریان سازی ویدئو، جریان را به GOPها قطعه قطعه می‌نماید، به طوری که اندازه GOPها بر روی نرخ منبع، بهره‌وری رمزگذاری و رمزگشایی تأثیر خواهد داشت. سپس اثرات سربار و تأخیر انتقال برای نرخ- های مختلف منبع، اندازه GOPهای متفاوت و افزودنی‌های رمزگذاری شبکه از منظر کیفیت ویدئو بررسی گردیده است</p>	<p>H. Cui et al,2012</p>
<p>عدم تضمین تأخیر انتها به انتها و عدم کنترل تغییرات تأخیر می- باشد.</p>	<p>عملکرد این پروتکل بدین صورت است که ابتدا به تحلیل انرژی گره- های میانی مسیرهای موجود پرداخته و در ادامه کارایی انرژی مسیر را با توجه به میزان انرژی گره‌های آن ارزیابی می‌نماید. در ادامه بار ترافیکی مسیرها را نیز بر</p>	<p>راه کاری میان لایه‌ای با بهره‌گیری از مزایای لایه MAC و لایه شبکه ارائه گردیده است. در این معماری از پروتکل لایه فیزیکی IEEE 802.11e با توجه به قابلیت این پروتکل در زمان بندی مبتنی بر اولویت رسانه ارتباط برای ترافیک‌های مختلف، و پروتکل مسیریابی لایه شبکه مبتنی بر</p>	<p>L. Chhagan et al,2013</p>



	انرژی و توازن بار، استفاده گردیده است.	مبنای بافر آن‌ها آنالیز نموده و سعی بر انتشار ترافیک از مسیرهایی با کمترین ترافیک و بیشترین انرژی دارد
--	--	--

اکنون به بررسی برخی از مهم‌ترین پژوهش‌های ارائه شده در دسته دوم و تحلیل عملکرد هر کدام از آن‌ها پرداخته و مزایا و معایب هر کدام را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در مقاله ای که توسط (P. T. Quang et al, 2014) نوشته شده است، چالش اصلی در شبکه‌های اقتضائی متحرک چند گامی بودن آن‌ها به ویژه در جریان‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای به روی شبکه‌های اقتضائی که به طور رو به رشدی در زمینه‌های مختلفی افزایش یافته، معرفی گردیده است. در مطالعات قبلی مرتبط با این پژوهش در جهت جریان‌سازی ویدئو، روش‌هایی بر محوریت کیفیت سرویس (QoS) ارائه شده است، به طوری که تمرکز این روش‌ها بر روی پارامترهایی از قبیل پهنای باند، تغییرات تأخیر، تأخیر و غیره می‌باشد. با این حال روش‌های پیشنهادی در پژوهش‌های پیشین به تجربه کاربران وابسته نمی‌باشد. در راه کار پیشنهادی در این پژوهش، یک مکانیسم مسیریابی بر اساس پروتکل مسیریابی OLSR<sup>1</sup> به منظور تضمین کیفیت مناسب از تجربه کاربران<sup>2</sup> ارائه شده است. تخمین کیفیت شبه معقول<sup>3</sup> برآورد شده به واسطه رابطه‌ای تحت عنوان MOS<sup>4</sup> می‌باشد، در ادامه از مقدار MOS به جهت انتخاب مسیر مناسب توسط مبدأ استفاده گردیده است. نتایج شبیه‌سازی راه کار پیشنهادی در این پژوهش عملکرد بهینه روش پیشنهادی به ویژه در سناریوهایی با بار شدن زیاد شبکه را نمایش می‌دهد. از محدودیت‌های روش پیشنهادی در این کار می‌توان به عدم توجه کافی به معیارهای کارا در جریان‌سازی ویدئو وابسته به بقیه لایه‌ها از جمله لایه پیوند داده، لایه انتقال و غیره را اشاره نمود.

در مقاله ای که توسط (E. Settonet al, 2004) نوشته شده است، مزایای بهینه‌سازی مسیریابی چندمسیره<sup>5</sup> در ارسال بلادرنگ<sup>6</sup> ویدئو در شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی باند محدود بررسی شده است. در چنین محیط‌هایی عملکرد هر گره می‌تواند، به طور بالقوه بر روی موقعیت کل شبکه تاثیر داشته باشد. بنابراین راه‌حل‌های مسیریابی بهینه که به دنبال کاهش ازدحام هستند، جذاب خواهد بود. چرا که این راه‌حل‌ها استفاده از منابع را بهینه می‌نمایند. راه کار پیشنهادی در این مقاله برای ارسال بلادرنگ ویدئو با تأخیر کم، پیشنهاد محدود کردن تعداد مسیرها را برای غلبه بر محدودیت چنین راه‌حلی دارد. استفاده از مسیریابی چند مسیره فرکانس به روزرسانی را کاهش و استحکام را افزایش می‌دهد. الگوریتم‌های مسیریابی گام‌های بین مبدأ و مقصد را به حداقل رسانده و ازدحام شبکه را حداقل می‌نمایند. از محدودیت‌های روش پیشنهادی در این کار می‌توان به نیاز روش پیشنهادی حافظه بالا به جهت مکانیزم‌های چندمسیره در طول هر مبدأ و مقصد اشاره نمود و همچنین سربار بالا روش‌های چندمسیری را می‌توان از معایب روش پیشنهادی دانست. از طرفی به معیارهای کارآمد لایه‌های دیگر در این روش توجهی نشده است.

<sup>1</sup> Optimized Link State Routing

<sup>2</sup> Quality of Experience

<sup>3</sup> Pseudo-Subjective Quality Assessment

<sup>4</sup> Mean Opinion Scores

<sup>5</sup> Multi-Path Routing

<sup>6</sup> Real Time



در مقاله ای که توسط (W. Hussain et al, 2015) ی نوشته شده است، با توجه به این که در هنگام ارسال بلادرنگ ویدئو بر روی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی، بازدهی شبکه، اندازه فایل چندرسانه‌ای، زمان پاسخ، تأخیر، مقیاس‌پذیری و از دست رفتن بسته‌ها مورد توجه قرار خواهند گرفت. مقیاس‌پذیری از جنبه‌های مختلف مانند خود پیکربندی، امنیت، انعطاف‌پذیری مسیریابی، توزیع داده، کیفیت سرویس و زمان پاسخ آنالیز خواهند شد. در این مقاله، چند روش مسیریابی موجود برای ارسال بلادرنگ ویدئو بر روی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی مورد بررسی قرار گرفته و روش‌های موجود را با توجه به مقیاس‌پذیری بودن آن‌ها به 5 کلاس تقسیم نموده است. همچنین در این راستا پروتکل‌های مسیریابی به منظور انتخاب پروتکل‌های مناسب جهت پیاده‌سازی با هم مقایسه گردیده است. در انتها نتایج حاصل از شبیه‌سازی به این نکته اشاره دارد که روش‌های مسیریابی پیش‌فعال<sup>1</sup> برای ارسال بلادرنگ ویدئو بر روی شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی به دلیل به‌روزرسانی منظم جدول مسیریابی مناسب نخواهند بود. پروتکل‌های مسیریابی واکنشی<sup>2</sup> مانند AODV<sup>3</sup> به دلیل به‌روزرسانی متناوب جداول خود کارایی بالاتری را در این شبکه‌ها ارائه می‌نمایند. در پایان بر مبنای دستاوردهای حاصله، این ایده را مطرح گردیده که می‌توان یک مکانیسم دو مرحله‌ای با استفاده از پروتکل لایه MAC و بهینه‌سازی تخصیص نرخ در لایه شبکه با توجه به تغییر پهنای باند اتصال ارائه نمود که به کاهش از دست رفتن بسته‌ها و ایجاد ثبات در کیفیت پخش ویدئو کمک نماید. از محدودیت‌های روش پیشنهادی در این پژوهش می‌توان به افزایش سربار و پیچیدگی روش پیشنهادی و همچنین عدم توجه بهینه به معیارهای کارآمد لایه‌های دیگر اشاره نمود.

در مقاله ای که توسط (Y. Qin et al, 2015) ی نوشته شده است، مسیریابی و کنترل نرخ ورودی به صورت توأم مورد بحث قرار گرفته است. در این روش یک تابع هزینه نزولی محدب برای نرخ ورودی تخصیص یافته هر محاوره و یک تابع هزینه صعودی محدب برای شدت جریان هر خط تعریف گردیده و با کمینه کردن مجموع این توابع در تمام شبکه سعی در بالا بردن گذردهی شبکه و کاهش ازدحام دارد. از محدودیت‌های این روش عدم تضمین کیفیت تبادلات و بی‌توجهی به مزایای دیگر لایه‌ها را می‌توان اشاره نمود.

در مقاله ای که توسط (K. Wang et al, 2016) ی نوشته شده است، مسئله زمان بندی و مسیریابی به صورت هم زمان در نظر گرفته شده است. نشان داده شده است که الگوریتم ارائه شده از لحاظ گذردهی بهینه است. بدین صورت که در ابتدای هر بازه زمانی در هر خط تفاضل طول صف‌های مقصدهای مختلف بین ابتدا و انتهای خط محاسبه و بزرگترین آنها به عنوان وزن خط در نظر گرفته می‌شود و در نهایت مجموعه خطوطی انتخاب می‌شود که با هم تداخل نداشته باشند. با حل یک مسئله بهینه‌سازی واحد، ابتدا سه مسئله تخصیص منابع به صورت هماهنگ و همگام حل می‌شوند. در این رویکرد، اجزا مختلف تخصیص امکانات به صورت زیربنایی با هم درگیر و مرتبط شده و هماهنگی بهتری را به وجود می‌آورند. به عبارت دیگر در این روش بهینه‌سازی، مسأله تخصیص کانال و زمان بندی با یک شکل اصلاح شده از الگوریتم مسیریابی توأم با کنترل نرخ ورودی یکپارچه شده است. در نهایت می‌توان با بسط این چهارچوب، مسئله کنترل توان را نیز در آن لحاظ نمود. نتایج شبیه‌سازی، برتری این الگوریتم را در قسمت‌های گوناگون نسبت به روش‌های مشابه نشان می‌دهد. از محدودیت‌های این روش عدم تضمین کیفیت انتها به انتها و همچنین عدم توجه به مزایای دیگر لایه‌ها را می‌توان اشاره نمود.

<sup>1</sup> Proactive

<sup>2</sup> Reactive

<sup>3</sup> Adhoc On-demand Distance Vector



جدول 2- مروری بر جریان سازی ویدئو با استفاده از معیارهای مسیریابی

معایب	مزایا	متدولوژی و روش حل مسئله	سال/ نویسنده
عدم توجه کافی به معیارهای کارا در جریان سازی ویدئو وابسته به بقیه لایه ها از جمله لایه پیوند داده، لایه انتقال و غیره را اشاره نمود.	عملکرد بهینه روش پیشنهادی به ویژه در سناریوهایی با بار شدن زیاد شبکه را نمایش می دهد.	یک مکانیسم مسیریابی بر اساس پروتکل مسیریابی OLSR به منظور تضمین کیفیت مناسب از تجربه کاربران ارائه شده است. تخمین کیفیت شبه معقول برآورد شده به واسطه رابطه ای تحت عنوان MOS می باشد، در ادامه از مقدار MOS به جهت انتخاب مسیر مناسب توسط مبدأ استفاده گردیده است.	P. T. Quang et al, 2014
نیاز روش پیشنهادی حافظه بالا به جهت مکانیزم های چندمسیره در طول هر مبدأ و مقصد اشاره نمود و همچنین سربار بالا روش های چندمسیری را می توان از معایب روش پیشنهادی دانست. از طرفی به معیارهای کارآمد لایه های دیگر در این روش توجهی نشده است.	استفاده از مسیریابی چند مسیره فرکانس به روزرسانی را کاهش و استحکام را افزایش می دهد. الگوریتم های مسیریابی گام های بین مبدأ و مقصد را به حداقل رسانده و ازدحام شبکه را حداقل می نمایند.	در این مقاله برای ارسال بلادرنگ ویدئو با تأخیر کم، پیشنهاد محدود کردن تعداد مسیرها را برای غلبه بر محدودیت چنین راه حل هایی دارد. استفاده از مسیریابی چند مسیره فرکانس به روزرسانی را کاهش و استحکام را افزایش می دهد.	E. Settonet al, 2004
به افزایش سربار و پیچیدگی روش پیشنهادی و همچنین عدم توجه بهینه به معیارهای کارآمد لایه های دیگر اشاره نمود.	با توجه به تغییر پهنای باند اتصال ارائه نمود که به کاهش از دست رفتن بسته ها و ایجاد ثبات در کیفیت پخش ویدئو کمک نماید.	چند روش مسیریابی موجود برای ارسال بلادرنگ ویدئو بر روی شبکه های بی سیم اقتضایی مورد بررسی قرار گرفته و روش های موجود را با توجه به مقیاس پذیر بودن آنها به 5 کلاس تقسیم نموده است. همچنین در این راستا پروتکل های مسیریابی به منظور انتخاب پروتکل های مناسب جهت پیاده سازی با هم مقایسه گردیده است.	W. Hussain et al, 2015
عدم تضمین کیفیت تبادلات و بی توجهی به مزایای دیگر لایه ها را می توان اشاره نمود.	در این روش یک تابع هزینه نزولی محدب برای نرخ ورودی تخصیص یافته هر محاوره و یک تابع هزینه صعودی محدب برای شدت جریان هر خط تعریف گردیده و با کمینه کردن مجموع این توابع در تمام شبکه سعی در بالا بردن گذردهی شبکه و کاهش ازدحام دارد.	مسیریابی و کنترل نرخ ورودی به صورت توأم مورد بحث قرار گرفته است.	Y. Qin et al, 2015
عدم تضمین کیفیت انتها به انتها و همچنین عدم توجه به مزایای دیگر لایه ها را می توان اشاره نمود.	در این روش بهینه سازی، مسأله تخصیص کانال و زمان بندی با یک شکل اصلاح شده از الگوریتم مسیریابی توأم با کنترل نرخ	مسئله زمان بندی و مسیریابی به صورت هم زمان در نظر گرفته شده است. نشان داده شده است که الگوریتم ارائه شده از لحاظ	K. Wang et al, 2016



*The National Conference on  
Interdisciplinary Researches in  
Computer, Electronic, Mechanical and Mechatronics Engineering*

کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی کامپیوتر، برق، مکانیک و مکترونیک

	گذردهی بهینه است.	ورودی یکپارچه شده است.
--	-------------------	------------------------

### نتیجه گیری

با توجه به جداول ارائه شده و تحلیل‌های مربوطه پیشینه تحقیق و به ویژه محدودیت‌های تحقیق، اهمیت بهینه نمودن جریان‌سازی ویدئو به واسطه طراحی میان لایه‌ای به وضوح احساس می‌گردد. همچنین در پژوهش‌های ارائه شده به طراحی توانمند در راستای جریان‌سازی ویدئو با بهره‌گیری از خصوصیات لایه‌های پیوند داده، انتقال و شبکه با پشتیبانی از فرآیند مسیریابی توجه مطلوبی نگردیده است. در این مقاله به مروری بر کارهای انجام شده و طبقه‌بندی آنها در زمینه‌ی جریان‌سازی ویدئو در شبکه‌های اقتضائی متحرک پرداخته و بررسی شد در روش‌های پیشین به واسطه یک طراحی میان لایه‌ای مناسب با تخصیص توأم نرخ، ظرفیت و جریان سعی بر بهبود جریان‌سازی ویدئو در سطح شبکه گردیده است. اما با توجه به این‌که عامل مسیریابی که یکی از ارکان اساسی و مهم‌ترین جزء شبکه‌های اقتضائی می‌باشد را به صورت همروند با طراحی میان لایه ای در نظر نگرفته اند، پیشنهاد می‌گردد، ایده افزودن عامل مسیریابی به راه‌کارهای بین لایه‌ای انجام شود تا یک طراحی میان لایه‌ای کارا و متناسب با ماهیت شبکه‌های اقتضائی و ویژگی‌های جریان‌های ویدئویی در شبکه ارائه شود.



The National Conference on  
Interdisciplinary Researches in  
Computer, Electronic, Mechanical and Mechatronics Engineering

کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی کامپیوتر، برود، مکانیک و مکترونیک

مراجع

- Torres, et al., "Evaluation of Flooding Schemes for Real-time Video Transmission in VANETs," *Ad Hoc Networks Journal Elsevier*, Vol. 28, pp. 1-25, 2014.
- M. Kserawi, S. Jung, D. Lee, J. Sung, and J. Rhee, "Multipath Video Real-Time Streaming by Field-Based Anycast Routing," *IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA*, Vol. 16, pp. 533-540, 2014
- T. Zahariadis, H. Leligou, P. Karkazis, P. Trakadas, I. Papaefstathiou, C. Vangelatos, and L. Besson, "Design and implementation of a routing protocol for large WSNs," *International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA)*, vol. 2, no. 3, 2010.
- S. Kristiansen, T. Plagemann, V. Goebel, "Challenges and techniques for video streaming over mobile ad hoc networks Multimedia Systems," *Springer*, vol.17, no. 1, p. 51-82, 2011
- G. Adam, C. Bouras, A. Gkamas, V. Kapoulas, and G. Kioumourtzis, "Cross Layer Design for Video Streaming in MANETs," *JOURNAL OF NETWORKS*, Vol. 9, pp. 328-338, 2014.
- Y. Xu, J. D. Deng, M. Nowostawski, and M. K. Purvis, "Optimized routing for video streaming in multi-hop wireless networks using analytical capacity estimation," *Journal of Computer and System Sciences Esivier Journal*, Vol. 81. pp. 145-157, 2015.
- T. Gupta, A. Dureja, and K. Khanna, "Comparative Survey on Reliable Video Transmission in MANET Using Node Stabilization," *International Journal of Innovations & Advancement in Computer Science*, Vol.4, pp. 676-682, 2015.
- P. Goudarzi, and M. Mohammadzadeh, "An Optimal Rate Allocation Metod for Video Transmission Over Wireless Ad Hoc Networks", *IEEE Multimedia*, Vol. 17, p.44 -55, 2010
- B. Fu, Y. Xiao, H. Deng, and H. Zeng, "A Survey of Cross-Layer Designs in Wireless Networks," *IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS*, Vol. 31, pp. 1-17, 2013
- A. Torres, et al., "Evaluation of Flooding Schemes for Real-time Video Transmission in VANETs," *Ad Hoc Networks Journal Elsevier*, Vol. 28, pp. 1-25, 2014.
- Xin Ming, et al. "Interference-based topology control algorithm for delay-constrained mobile ad hoc networks." *IEEE Transactions on Mobile Computing* 14.4 (2015): 742-754.
- Lal, Chhagan, Vijay Laxmi, and Manoj Singh Gaur. "A node-disjoint multipath routing method based on AODV protocol for MANETs." *2012 IEEE 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*. IEEE, 2012.
- Ghobadi, Monia, et al. "Trickle: Rate limiting youtube video streaming." *Presented as part of the 2012 USENIX Annual Technical Conference (USENIX ATC 12)*. 2012.
- S.Mantzouratos, G.Gardikis, H.Koumaras and A. Kourtis, "Survey of cross-layer proposals for video streaming over Mobile Ad hoc Networks (MANETs)," *Telecommunications and Multimedia (TEMU) International Conference*, p. 101-106, 2012.
- T. Yoo, E. Setton, X. Zhu, A. Goldsmith, and B. Girod, "Cross Layer Design for Video Streaming over Wireless Adhoc Networks," *IEEE Journal on Selected Areas on Communications*, Vol. 11, pp. 89-93, 2006.
- S. Adlakha, X. Zhu, B. Girod, and A. J. Goldsmith, "Joint Capacity, Flow and Rate Allocation for Multiuser Video Streaming over Wireless Ad-Hoc Networks," *IEEE Communications Society*, Vol. 7, pp. 1747-1753, 2007.
- Y. Xu, J. D. Deng, M. Nowostawski, and M. K. Purvis, "Optimized routing for video streaming in multi-hop wireless networks using analytical capacity estimation," *Journal of Computer and System Sciences Esivier Journal*, Vol. 81. pp. 145-157, 2015
- S. Mantzouratos, et al., "Survey of cross-layer proposals for video streaming over mobile ad hoc networks (MANETs)," *Telecommunications and Multimedia (TEMU) IEEE*, pp. 101-106, 2012.
- E. Setton, T. Yoo, X. Zhu, A. Goldsmith, and B. Girod, "Cross Layer Design of Adhoc Networks for Real-Time Video Streaming," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, Vol. 18, pp. 34-41, 2010.
- Multiuser Scalable Video Streaming over Ad-Hoc Wireless Network with Strict Delay and Energy Constraints, Y. Liu, D. Ma, *Wireless On-demand Network Systems and Services (WONS) IEEE*, pp. 47-52, 2010
- H. Cui, D. Qian, X. Zhang, C. Jing, "Joint Source-Network Coding Optimization for Video Streaming over Wireless Multi-hop Networks," *Vehicular Technology IEEE*, pp. 1-5, 2012
- L. Chhagan, V. Laxmi, and M. S. Gaur, "An adaptive cross-layer routing protocol for delay-sensitive



*The National Conference on  
Interdisciplinary Researches in  
Computer, Electronic, Mechanic and Mechatronic Engineering*

کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی کامپیوتر، برود، مکانیک و مکترونیک

- applications over MANETs," *Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), IEEE*, pp. 610-615, 2013
- P. T. Quang, K. Piamrat, and C. Viho, "QoS-aware Routing for Video Streaming over Ad-hoc Networks," *Ad Hoc and Sensor Networking Symposium IEEE Journal*, Vol.13, 181-186, 2014.
- E. Setton, X. Zhu and B. Girod, "CONGESTION-OPTIMIZED MULTIPATH STREAMING OF VIDEO OVER AD HOC WIRELESS NETWORKS," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 18, pp. 75-79, 2004.
- W. Hussain, F.K. Hussain, O.K. Hussain, "Transmitting Scalable Video Streaming over Wireless Ad-hoc Networks," *Advanced Information Networking and Applications (AINA) IEEE*, pp. 201-206, 2015.
- K. Wang, T. Y. Chai, and W. Wong, "Routing, power control and rate adaptation: A Q-learning-based cross-layer design," *Computer Networks*, Vol. 102, pp. 20-37, 2016.