دانشگاه پیام نور

دانشکده فنی و مهندسی

مرکز ری

پایان‌نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

مهندسی کامپیوتر(نرم‌افزار)

گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

استفاده از روش‌های فرصت‌طلبانه جهت بهبود مسیریابی بسته‌ها در شبکه‌های مش بی‌سیم

روح اله شبیبی

استاد راهنما:

دکتر مظفر بگ محمدی

استاد مشاور:

دکتر سید علی رضوی ابراهیمی

تیرماه ۹۳

تشکر و قدردانی:

وَكَيْفَ تَصْبِرُ عَلَى مَا لَمْ تُحِطْ بِهِ خُبْرًا

و چگونه می‌توانی در برابر چیزی که از آن آگاه نیستی، شکیبا باشی

سوره کهف، آیه ٦٨

خدایا جهان پادشاهی تو راست — زما خدمت آید خدایی تو راست

پناه بلندی و پستی تویی — همه نیستند آنچه هستی تویی

همه آفریدست بالا و پست — تویی آفرینندهٔ هر چه هست

تویی برترین دانش آموز پاک — ز دانش قلم رانده بر لوح خاک

خرد را تو روشن بصر کرده‌ای — چراغ هدایت تو بر کرده‌ای

نبود آفرینش تو بودی خدای — نباشد همی هم تو باشی به جای[1]

بر خود فرض می‌دانم بدین وسیله از اساتید عزیزم، جناب آقای **دکتر بگ محمدی** و دکتر رضوی ابراهیمی که با راهنمایی‌هایشان مرا در بهبود هر چه بیشتر این کار، یاری نمودند، تشکر نمایم و نیز از پدر و مادرم، که هر آنچه داشتند و نداشتند بی چشم‌داشت، پیشکشم کردند، از همسرم که در هر سختی، مشفقانه و صبورانه کنارم بود و از تمامی معلمانم که هر آنچه می‌دانم، از آنان آموخته‌ام، سپاسگزاری نمایم و از درگاه خداوند مهربان، سعادت و سلامت ایشان، تمنا دارم و امیدوارم که لیاقت این همه لطف و محبت را داشته باشم.

[1] **شرفنامه نظامی**

چکیده :

با گسترش روزافزون شبکه‌های بی‌سیم، استفاده از تمامی ظرفیت‌های آن مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این ظرفیت‌ها ماهیت پخش همگانی رسانه بی‌سیم است. ظرفیتی که قبلاً به عنوان یک تهدید از آن یاد می‌شد، امروزه به عنوان یک فرصت مطرح می‌گردد. ایده مسیریابی فرصت‌طلبانه که در پروتکلی با نام EXOR مطرح شد، رویکردی نو جهت استفاده‌ی این ظرفیت در راستای مسیریابی بهتر داده‌ها در شبکه‌های مش بی‌سیم بود که دستاوردهای زیادی در زمینه بهبود توان عملیاتی به همراه داشت. از زمان تعریف این پروتکل تا کنون تغییرات زیادی برای بهبود کارایی، مقیاس‌پذیری و عملی بودن آن صورت گرفته و موارد دست و پا گیر زیادی از آن حذف شده است. با این حال، ترکیب با کدگذاری شبکه هم قادر به حل موثر مشکل مقیاس‌پذیری آن نشده است. استفاده از خط لوله برای انتقال داده‌ها در شبکه روشی برای استفاده حداکثری از ظرفیت شبکه است. ترکیب مسیریابی فرصت‌طلبانه با کدگذاری و خط لوله‌ی داده انجام‌گرفته ولی مشکلات حل نشده‌ی زیادی هنوز مطرح است. ما در این تحقیق، مسیریابی فرصت‌طلبانه، مفهوم خط لوله و پروتکل هایی که از آن استفاده کرده‌اند را بررسی می‌کنیم. سپس، در ادامه برای اولین بار EXOR را به صورت خط لوله با استفاده از ACK های گام به گام در قالب پروتکلی به نام PIXOR پیشنهاد کردیم، که علاوه بر اصول طراحی ساده و توان عملیاتی بالا، بسیار مقیاس‌پذیر بوده و به صورت موثری تأخیر تحویل بالا در ارتباط با روش‌های فرصت‌طلبانه را حذف می‌کند. همچنین برای تقاضاهای برنامه‌های کاربردی چندرسانه‌ای زمان واقعی که نیازمند تأخیر کم و پهنای باند بالا هستند، مناسب می‌باشد. با استفاده از شبیه‌سازی OMNET++، پروتکل PIXOR را با EXOR و EXOR-PIPE مقایسه کردیم که نتایج، نشان از توان عملیاتی بهتر، تأخیر تحویل کمتر و عدم حساسیت به پارامترهای شبکه نسبت به پروتکل‌های مقایسه شده دارد.

واژه‌های کلیدی:

مسیریابی فرصت‌طلبانه، خط لوله، اعلام وصول‌های ضمنی، مجموعه ارسال، توزیع‌کننده مرکزی، توان عملیاتی، مقیاس‌پذیری

فهرست علائم اختصاری

AC	Admission Control	کنترل پذیرش
BCR	Bandwidth-Cost Ratio	نسبت هزینه به پهنای باند
BOR/AC	Bandwidth-Aware Opportunistic Routing	مسیریابی فرصت‌طلبانه آگاه از پهنای باند
CS	Candidate Selection	انتخاب کاندیدا
DIVBAR	Diversity Backpressure Routing	مسیریابی برگشت به عقب متنوع
DPOR	Distance Progress Based Opportunistic Routing	مسیریابی فرصت‌طلبانه بر اساس پیشرفت فاصله
EAB	Expected Available Bandwidth	پهنای باند در دسترس مورد انتظار
EAX	Expected Any-Path Transmission	انتقال هر مسیر مورد انتظار
EDP	Expected Distance Progress	پیشرفت فاصله مورد انتظار
ETC	Expected Transmission Cost	هزینه انتقال مورد انتظار
ETT	Expected Transmission Time	زمان انتقال مورد انتظار
ET	Execution Time	زمان اجرا
EATX	Expected Number Of Anypath Transmissions	تعداد مورد انتظاری از انتقال‌های هر مسیره
MAR	Multirate Anypath Routing	مسیریابی هر مسیره ی چند نرخی
MWN	Multi-Hop Wireless Networks	شبکه‌های بی‌سیم چندگامه
OMR	Opportunistic Multicast Routing	مسیریابی چند پخشی فرصت‌طلبانه
ORCD	Opportunistic Routing Policy With Congestion Diversity	سیاست مسیریابی فرصت‌طلبانه با تنوع ازدحام
OR	Opportunistic Routing	مسیریابی فرصت‌طلبانه
QOS	Quality Of Service	کیفیت سرویس
SAF	Shortest Anypath First	اول کوتاه‌ترین مسیر
SI	State Information	اطلاعات حالت
SPM	Shadowing Propagation Model	مدل انتشار سایه
SF	Sequential Forwarding	ارسال ترتیبی
STR	Successful Transmission Rate	نرخ انتقال موفقیت‌آمیز
WMN	Wireless Mesh Network	شبکه مش بی‌سیم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل ۱ مقدمه ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تعریف مسئله و بیان سؤال‌های اصلی تحقیق ۳

۱-۳ سابقه و ضرورت انجام تحقیق ٤

۱-٤ فرضیه‌ها ٥

۱-٥ هدف‌ها ٦

۱-٦ کاربردها ۷

۱-۷ جنبه نوآوری تحقیق ۷

۱-۸ روش تحقیق ۷

۱-۹ مراحل انجام تحقیق ۸

۱-۱۰ ساختار پایان‌نامه ۸

فصل ۲ مفاهیم مسیریابی فرصت‌طلبانه و پروتکل‌های خط لوله ۱۰

۲-۱ مقدمه ۱۱

۲-۲ شبکه‌های مش بی‌سیم ۱۲

۲-۳ مسیریابی فرصت‌طلبانه ۱۳

۲-٤ رویکرد مسیریابی فرصت‌طلبانه ۱٦

۲-٥ مراحل و تصمیم‌گیری‌های EXOR ۲۰

۲-٦ بررسی رفتارهای سه‌گانه گره‌ها ۲۱

۲-٦-۱ رفتار منبع ۲۱

۲-٦-۲ رفتار گره‌های میانی ۲۲
۲-٦-۳ رفتار مقصد ۲۳
۲-۷ سرآیند بسته در EXOR ۲٤
۲-۸ متریک ETX ۲٦
۲-۹ نقشه دسته ۲۸
۲-۱۰ نکات مهم و کلیدی در EXOR ۳۱
۲-۱۱ پروتکل CodeOR و مسئله سگمنت های همزمان ۳۳
۲-۱۲ مقایسه پروتکل CodeOR با MORE ۳۵
۲-۱۳ رویکرد پروتکل CodeOR برای اجرای Pipeline ۳۸
۲-۱٤ الگوریتم مسیریابی فرصت‌طلبانه خط لوله شده‌ی PipelineOR ۳۹
فصل ۳ کارهای مرتبط ٤۲
۳-۱ مقدمه ٤۳
۳-۲ مسیریابی فرصت‌طلبانه با آگاهی از پهنای باند و کنترل پذیرش ٤۳
۳-۳ الگوریتم پیشرفت فاصله DPOR ٤٥
۳-٤ مسیریابی فرصت‌طلبانه بر اساس احتمال لینک ٤۸
۳-٥ الگوریتم انتخاب حداقل انتقال مورد انتظار MTS ٥۱
۳-٦ زمان‌بندی فرصت‌طلبانه بسته PacketOPP ٥۲
۳-۷ مسیریابی فرصت‌طلبانه‌ی تعاونی COR ٥٥
۳-۸ مسیریابی Anypath حداقل-هزینه یا LCAR ٥٦
۳-۹ مسیریابی فرصت‌طلبانه همراه با اعتماد یا TOR ٥۸
۳-۱۰ تداخل سطح-لینک با بهبود توان عملیاتی OR در مسیرهای مسافت کوتاه ٦۰

۳-۱۱ مسیریابی OR همراه با کنترل ازدحام در شبکه‌های بی‌سیم چندگامه ٦١
۳-۱۲ مسیریابی Anypath چند نرخی در شبکه‌های مش بی‌سیم ٦٣
۳-۱۳ مسیریابی چند پخشی فرصت‌طلبانه برای شبکه‌های مش بی‌سیم ٦٤
فصل ۴ روش پیشنهادی ٦٧
٤-١ مقدمه ٦٨
٤-٢ فعالیت‌های انجام‌شده در حیطه خط لوله ٦٩
٤-٣ ویژگی‌های PIXOR ٧٢
٤-٤ ایده اصلی و تعاریف ٧٤
٤-٥ جزئیات PIXOR ٧٨
٤-٥-١ ساختار DS ٧٨
٤-٥-٢ انتخاب ارسال‌کننده‌ها و اولویت آن‌ها ٨١
٤-٥-٣ ارسال داده ٨٣
٤-٥-٤ سرآیند PIXOR ٨٥
٤-٥-٥ اندازه دسته ٨٦
فصل ۵ نتایج شبیه‌سازی ٨٧
٥-١ مقدمه ٨٨
٥-٢ شبیه‌ساز OMNET++ ٨٨
٥-٣ تنظیمات شبکه ٩١
٥-٤ پارامترهای PIXOR ٩٢
٥-٥ مقایسه با EXOR ٩٦
فصل ۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادها ٩٩

٦-١ مقدمه ١٠٠
٦-٢ نتایج حاصل از تحقیق ١٠٠
٦-٣ نوآوری تحقیق ١٠٢
٦-٤ پیشنهادها ١٠٢
مراجع ١٠٤
واژه‌نامه ١٠٩
واژه نامه فارسی به انگلیسی ١١٠
واژه نامه انگلیسی به فارسی ١١٣

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۲-۱. شمای عمومی از رویکرد فرصت‌طلبانه ۱۵

شکل۲-۲. رویکرد شبکه سنتی ۱۶

شکل۲-۳. روند تغییرات و تکامل مسیریابی فرصت‌طلبانه تا رسیدن به رمزگذاری داده‌ها ۱۶

شکل۲-۴. فرمت سرآیند بسته در EXOR. ۲۵

شکل۲-۵. یک نقشه دسته محلی در یک گره ارسال‌کننده. ۲۹

شکل۲-۶. رویکرد CodeOR و MORE برای حرکت به سگمنت بعدی ۳۷

شکل۴-۱. این شکل تصویر مفهومی از اجزای PIXOR را نشان می‌دهد. شش پارتیشن و DS هایی بین S و D وجود دارد. دایره قرمز مربوط به محدوده رادیویی گره مرکزی DS های فعال است. هر DS شامل سه عضو است که به عنوان ارسال‌کننده عمل می‌کنند. ممکن است گره‌های دیگر در DS وجود داشته باشند که برای این جریان ساکت هستند و نشان داده نشده‌اند. S، DS3 و DS6 فعال هستند. دو DS غیرفعال بین هر دو DS فعال وجود دارد. ۷۶

شکل۴-۲. حالت خط لوله PIXOR برای ۱۰ اسلات زمان به تصویر کشیده شده است. اعداد عمودی در سمت چپ مربوط به اسلات های زمانی است. DB و IA به ترتیب مختصری برای دسته‌ی داده و ACK ضمنی است. عمق خط لوله برابر سه است. ۷۷

شکل۴-۳. سیستم مختصاتی مورد استفاده در محاسبات PIXOR ، S مبدأ سیستم مختصاتی است. عرض و طول هر یک از پارتیشن‌ها به ترتیب W_{DS}و R می‌باشد. ۷۹

شکل۴-۴. اولویت ارسال‌کننده‌ها با استفاده از فاصله از مرکز پارتیشن جاری، سمت راست پارتیشن قبلی و سمت چپ پارتیشن بعدی، محاسبه می‌شود. ۸۲

شکل۵-۱. تأخیر تحویل کلی برای ۱۰۰ بسته در مقابل، اندازه دسته برای اندازه‌های مختلف DS را نشان می‌دهد. ۹۳

شکل۵-۲. تأخیر تحویل کلی برای پروفایل‌های کیفیت لینک مختلف را نشان می‌دهد. ۹۴

شکل۵-۳. تأخیر تحویل کلی برای ۱۰۰ بسته‌ی داده در مقابل اندازه دسته به تصویر کشیده است. ۹۵

شکل۵-۴. توان عملیاتی PIXOR ، EXOR و EXOR-PIPE در مقابل مسیرهایی با طول مختلف مقایسه شده است. مزایای PIXOR برای مسیرهای طولانی‌تر، بیشتر است. ۹۵

شکل۵-۵. تأخیر تحویل کلی در مقابل طول مسیر ترسیم شده است. PIXOR بهتر از EXOR با یک تفاوت مشخص است. ۹۷
شکل۵-۶. طرح پراکنده از توان عملیاتی بیشتر PIXOR نسبت به EXOR . هر نقطه در این نمودار مربوط به یک آزمایش تکی است. شایان‌ذکر است که مقیاس محورهای X و Y مختلف هستند. خط مستقیم $Y = X / 2$ را نشان می‌دهد. دستاورد PIXOR بیشتر از ۲ برابر برای اکثر موارد و کمی بیش از ۳ برابر در حالت متوسط است..... ۹۷

فصل ۱

مقدمه

۱-۱ مقدمه

با پیشرفت سریع تکنولوژی در همه زمینه‌ها، بسیاری از نیازهای بشری دچار تغییرات فراوانی شده است. در این میان، پیشرفت تکنولوژی در حیطه کامپیوتر چه سخت‌افزار و چه نرم‌افزار بیشتر مورد توجه می‌باشد. با این حال، ظهور شبکه‌ی جهانی اینترنت تمامی توجهات در عرصه پیشرفت جهانی و ارتباطات را به سمت خود کشانده است، به طوری که امروزه موضوع شبکه به عنوان یکی از موضوعات اصلی مطرح می‌گردد. شبکه‌ها به سرعت جای خود را در میان فناوری‌ها و البته مردم بازکرده و پیوسته از لحاظ توپولوژی، نوع ارتباط، الگوریتم‌های مسیریابی و پروتکل‌های مختلف تغییر کرده و شتابی حداکثری داشته تا آنجا که در حال حاضر بیشتر شبکه‌های سیمی جای خود را به شبکه‌های بی‌سیم داده و تاکید بر ارتباطی آسان، بدون دردسر، فراگیر و فاقد تجهیزات سخت‌افزاری خاص به یک نیاز عمومی تبدیل شده است.

از طرفی دیگر، هنگامی‌که موضوع شبکه‌های بی‌سیم مطرح باشد، مسیریابی بسته‌ها نقش اصلی را بر عهده خواهد داشت. بدیهی است که الگوریتم‌های زیادی برای افزایش توان عملیاتی و کارایی بالا تعیین و تعریف‌شده‌اند و هر روزه بر توسعه آن‌ها اهتمام می‌شود. استفاده از ماهیت پخش همگانی رسانه بی‌سیم محور بسیاری از تحقیقات اخیر بوده که مسیریابی فرصت‌طلبانه نیز در همین راستا ارائه شده است. استفاده از تمام ظرفیت شبکه برای ارسال بسته‌ها به یک عامل محرک در توسعه فرصت‌طلبانگی این مسیریابی بیان می‌شود. بی‌شک خواسته‌ی ما، استفاده از ایده مسیریابی فرصت‌طلبانه در تمامی شبکه‌ها و باهر مقیاسی است، به همین دلیل، شبکه‌های با مقیاس بالا به پارتیشن هایی تبدیل‌شده و به هر کدام وظیفه‌ای در ارسال بسته محول می‌شود، تا بتوان بر مشکل عدم-مقیاس پذیری این شبکه‌ها در هنگام اعمال مسیریابی فرصت‌طلبانه غلبه کرد. برای کارایی بیشتر در این‌گونه مسیریابی، دسته‌ای از بسته‌ها تعریف‌شده و ارسال به صورت دسته‌ای انجام می‌گردد، هرچند مزایای فراوانی به همراه خواهد داشت ولی چالش هایی نیز در مورد اندازه و تعداد بسته‌ها در دسته و حتی نحوه ارسال آن‌ها مطرح می‌شود که جای کار زیادی را برای محققان و علاقه‌مندان باز می‌گذارد. با توجه به اهمیت زیاد مسیریابی فرصت‌طلبانه، ما در این تحقیق قصد داریم تا مسیریابی فرصت‌طلبانه را بهبود بخشیم. این بهبود قطعاً در جایی خواهد بود که مسیریابی فرصت‌طلبانه تا کنون نتوانسته کارایی خود را به نحو مطلوبی نشان دهد. در این بخش به تعریف مسئله و معرفی ایده خود، خواهیم پرداخت.

۱-۲ تعریف مسئله و بیان سؤال‌های اصلی تحقیق

با توجه به ماهیت پخش همگانی رسانه بی‌سیم، مهم‌ترین موضوع استفاده از این خاصیت در کمک به ارسال بسته از منبع به مقصد می‌باشد. مسیریابی‌های مرسوم به علت تعریف مسیرهای از پیش تعریف‌شده، امکان استفاده از گره‌های جانبی اطراف مسیر اصلی که می‌توانستند نقشی در ارسال بسته داشته باشند را نمی‌دادند. با این وجود، در مسیریابی فرصت‌طلبانه نقش این گره‌ها پر رنگ‌شده و حساب ویژه‌ای روی آن‌ها باز شده است. هرچند که می‌توان از مسیریابی کوتاه‌ترین مسیر سنتی به عنوان مسیر پایه استفاده کرد، ولی در روند ارسال، این گره‌های اطراف هستند که ادامه مسیر را مشخص می‌کنند. گره‌هایی که ارسال بسته را شنیده باشند در مجموعه‌ای به نام مجموعه ارسال قرارگرفته سپس اولویت آن‌ها مشخص‌شده و بر اساس این اولویت شروع به ارسال بسته به گره‌های میانی و در نهایت مقصد نهایی می‌کنند(Biswas S, Moriss R, 2005) . در این میان، رمزگذاری شبکه قابلیت اضافه‌تری را برای کاهش تعداد انتقال‌های مورد نیاز برای انتقال بسته فراهم کرده است، که در نتیجه آن، کاهش تعداد انتقال‌های تکراری و افزایش توان عملیاتی شبکه را به همراه دارد (Chachulski S, Jennings S, Katti . S, Katabi D, 2007)

در مسیریابی فرصت‌طلبانه هنگام ارسال یک دسته، به علت وجود مکانیزم ACK انتها به انتها، منبع با یک حالت انتظاری برای دریافت ACK بسته‌ی ارسال‌شده در شبکه مواجه است که این حالت انتظار مغایر با رویکرد بهبود توان عملیاتی در شبکه است. نتایجی که EXOR و MORE به همراه خط لوله‌اش داشته، کاهش کارایی در مواجه‌شدن با شبکه هایی با مقیاس بزرگ می‌باشد، که در نتیجه آن عدم اطمینان از بکار گیری آن‌ها در کاربردهای چندرسانه‌ای است(Lin Y.J, Huang C.C, Huang J.L, 2010) . بنابراین، پهنای باند و تأخیر تحویل کلی مورد نیاز این برنامه‌ها باید تأمین شود، مقیاس‌پذیری باید به عنوان صفتی بارز برای این شبکه‌ها برجسته گردد و حساسیت به تعیین پارامترها نیز حذف یا کمرنگ شود. ما مسیریابی فرصت‌طلبانه خط لوله شده را در شبکه‌های بی‌سیم مش که در آن گره‌ها مکان‌های ثابت دارند، مطرح کرده‌ایم. این موضوع می‌تواند بسیاری از مشکلات ذکرشده‌ی بالا را برای مسیریابی فرصت‌طلبانه و رویکردهای آن در مواجه با شبکه‌های با مقیاس بالا، حل کند. با این حال، در همین راستا سؤال‌های زیر مطرح می‌شود:

۱) آیا اعلام وصول‌های گام به گام کمکی به افزایش توان عملیاتی شبکه می‌کنند؟

۲) آیا می‌توان EXOR را به صورت خط لوله شده استفاده کرد؟

۳) آیا می‌توان دستاوردهای مسیریابی فرصت‌طلبانه را در شبکه هایی با مقیاس بزرگ داشت؟

٤) آیا می‌توان مشکل برنامه‌های کاربردی حساس به پهنای باند و تأخیر تحویل را با خط لوله کردن داده‌ها حل کرد؟

۵) آیا می‌توان به تعداد مناسبی از بسته‌ها در سگمنت به عنوان یک اصل کلی و فراگیر رسید؟

۱-۳ سابقه و ضرورت انجام تحقیق

در شبکه‌های بی‌سیم مش بی‌سیم، ارسال داده‌ها از یک منبع ثابت به مقصد ثابت دیگری صورت می‌گیرد، هر گره در این شبکه می‌تواند نقش منبع یا مقصد را داشته باشد. هنگام انجام یک ارسال از منبع به مقصد گره هایی که در این میان وجود دارند، می‌توانند در ارسال شرکت می‌کنند، اما تعداد گره‌های شرکت‌کننده در ارسال و میزان تأثیرگذاری هر کدام همیشه یک موضوع چالش‌برانگیز بوده است. زیرا محیط بی‌سیم، می‌تواند دائماً دست‌خوش تغییرات محیطی و شرایط تصادفی خاصی قرار گیرد و نمی‌توان به طور حتم و یقین فعالیت آن‌ها و محدوده‌ی اثرپذیری‌شان را تعیین کرد (Biswas S, Moriss R, 2005). بنابراین وجود الگوریتم مناسبی که استفاده‌ی حداکثری از چنین محیطی را داشته باشد، لازم و ضروری است. مسیریابی در اصل هدایت بسته‌های داده در مسیری صحیح و دقیق به مقصد است. الگوریتم‌های مسیریابی زیادی وجود دارند که از مسیرها و روش‌های پایه برای ارسال استفاده می‌کنند، بیشتر آن‌ها گره هایی را در ارسال شرکت می‌دهند که به طور قطعی بتوانند نقش مهمی را ایفا کنند و گاهی از گره‌های اطراف مسیر که ارسال داده‌ای از گره قبلی را شنیده‌اند، صرف‌نظر می‌کنند. به عبارت دیگر به نحوی فرصت نقش‌آفرینی را از این گره‌ها می‌گیرند.

در مسیریابی‌های جدید توجه به تمامی خصوصیات شبکه‌های بی‌سیم لحاظ شده است و سعی شده از تمامی فرصت‌هایی که در این محیط برای ارسال داده به وجود می‌آید، بهره گیرند. الگوریتم‌های مسیریابی فرصت‌طلبانه، خاصیت محیط بی‌سیم یعنی پخش همگانی را به فرصتی برای ارسال داده‌ها تبدیل کرده‌اند، نتایجی که این الگوریتم‌ها نسبت به الگوریتم‌های بی‌توجه به ماهیت بی‌سیم رسانه به

دست آورده‌اند، بسیار قابل توجه است(Jihoon M, Wonjun Lee, 2012) . رشد شبکه‌های بی‌سیم بسیار چشم‌گیر بوده به طبع برنامه‌های کاربردی که برای این شبکه‌ها تهیه می‌شود، دارای تقاضاهای بالایی بوده که مسیریابی فرصت‌طلبانه رویکردهای جدیدی برای این برنامه‌های کاربردی فراهم کرده است. بیشتر تحقیق‌های اخیر بر روی روش‌های مسیریابی مدرنی است که انتقال صحیح و بدون خطای داده‌ها را فراهم کرده و در محیط‌های واقعی قابل‌اجرا باشند.

مسیریابی فرصت‌طلبانه که از سال ۲۰۰۵ مطرح گردیده تا امروز موضوع پرکاربرد در حیطه مسیریابی شبکه‌های بی‌سیم بوده و مقاله‌های بسیاری در این زمینه انجام شده است. کنترل پهنای باند، کنترل ترافیک، امنیت شبکه‌های بی‌سیم، بهینه‌سازی مصرف انرژی در گره‌ها، انتقال سریع داده‌ها و موارد دیگر همگی از نمونه‌هایی هستند که در مقالات مختلف توسط مسیریابی فرصت‌طلبانه برآورده شده است. در این تحقیق بررسی کلی از به وجود آمدن ایده مسیریابی فرصت‌طلبانه تا موارد استفاده آن در قالب سیاست‌های متنوع شبکه و توسعه ویژگی‌های آن به عمل آمده است. رمزگذاری داده‌ها، تعریف دسته‌ای برای بسته‌ها، خط لوله شدن شبکه، درگیر کردن شبکه با تعدادی سگمنت به صورت همزمان و تغییر متریک‌ها همگی فعالیت هایی برای بهبود کارایی و توان عملیاتی این شبکه‌ها می‌باشد. آشنایی با مسیریابی فرصت‌طلبانه و یادگیری نحوه انجام آن در شبکه‌های مش بی‌سیم با رویکرد جدید، توجه به مشکلات حل نشده در EXOR، بررسی مشکلات پروتکل‌های خط لوله شده، اصلاحاتی در نحوه تعریف و انجام اعلام وصول‌ها از دیگر اهدافی می‌باشند که در این تحقیق به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱-۴ فرضیه‌ها

۱) با استفاده از روش خط لوله کردن داده‌ها می‌توان EXOR را برای شبکه‌های با مقیاس بالا نیز انجام داد.

۲) با به‌کارگیری ACK های گام به گام می‌توان همزمان چندین سگمنت ارسالی در شبکه داشت.

۳) با توجه به اینکه تمامی خط لوله کردن داده‌ها، ترکیب مسیریابی فرصت‌طلبانه و کدگذاری شبکه است، دلیل ندارد که حتماً خط لوله با عملیات کدگذاری انجام شود.

٤) بیشتر پروتکل‌ها به اندازه سگمنت حساس هستند با این وجود می‌توان پروتکلی تعریف کرد که به اندازه سگمنت حساس نباشد و از این رو قابلیت بهتری از خود نشان دهد.

۱-۵ هدف‌ها

هدف اصلی در این تحقیق بررسی مسیریابی فرصت‌طلبانه و ترکیب آن با خط لوله کردن داده‌ها در شبکه‌های با مقیاس بزرگ است. به عبارت دیگر، تهیه پروتکلی که منافع مسیریابی فرصت‌طلبانه را به همراه منافع حاصل از خط لوله کردن داده‌ها در شبکه‌های با مقیاس بزرگ داشته باشد و بتوان از خصوصیات این مسیریابی در چنین شبکه هایی استفاده کرد. اهداف دیگر به صورت زیر می‌توانند بیان شوند.

۱) کاربردهایی که مسیریابی فرصت‌طلبانه در شبکه‌های بی‌سیم دارد به همراه توجه به چالش‌هایی که مسیریابی فرصت‌طلبانه با آن روبه رو است.

۲) نقش رمزگذاری و مسیریابی فرصت‌طلبانه در کاهش تعداد انتقال‌ها و بالا بردن توان عملیاتی شبکه و بررسی مشکلات آن‌ها در مواجه با شبکه‌های با مقیاس بزرگ

۳) ارزیابی پروتکل هایی که در جهت ارائه خط لوله بر آمده‌اند و بررسی مشکلات و چالش‌های آن‌ها

٤) توجه به اهداف پروتکلی که EXOR را به صورت خط لوله معرفی می‌کند

۵) معرفی ACK های گام به گام به صورت ضمنی برای کمک به ایجاد EXOR برای حصول نتایج مطلوب در مسیرهای تک پخشی طولانی

٦) درگیر کردن شبکه به ارسال و دریافت سگمنت های همزمان برای جلوگیری از حالت انتظار برای منبع ارسال بسته‌ها

۱-۶ کاربردها

با توجه به اینکه امروزه برای برنامه‌های کاربردی چندرسانه‌ای زمان حقیقی کاربرد فراوانی در شبکه‌های بی‌سیم متصور می‌شود، چالش اصلی در شبکه‌های بی‌سیم فراهم آوردن بستر لازم برای رفع نیاز این برنامه‌های کاربردی چندرسانه‌ای است. همچنان که ذکر شد، تأخیر تحویل کم و پهنای باند زیاد اصلی‌ترین نیاز آن‌هاست. پروتکل PIXOR با تمرکز بر روی فراهم ساختن شرایط مطلوب چنین برنامه هایی طراحی شده است. به طور کلی، تمامی شبکه هایی که دارای اندازه شبکه در مقیاس بالا هستند و به نحوی از مزایای مسیریابی فرصت‌طلبانه نتوانسته‌اند استفاده کنند، می‌توانند مورد هدف این پروتکل قرار گیرند. به عبارت دیگر، در تمامی شبکه هایی که تنها با تکیه بر ACK انتها به انتها نمی‌توان به کارایی مناسب دست پیدا کرد، می‌توانند از تعاریف ما در ACK های گام به گام بهره برند.

۱-۷ جنبه نوآوری تحقیق

بعد از تعریف مسیریابی فرصت‌طلبانه، فعالیت‌های زیادی برای توسعه آن و رفع نواقص در شبکه‌های دیگر با ساختار و توپولوژی‌های مختلف صورت گرفت. به عنوان توسعه هایی از EXOR، کدگذاری شبکه و خط لوله کردن داده‌ها به میان آمد ولی هیچ‌کدام EXOR را به صورت خط لوله با کمک ACK های رایج در شبکه‌های مختلف با کاربرد خاص توسعه نداده‌اند. این تحقیق پروتکلی را معرفی می‌کند که در نوع خود EXOR را برای شبکه‌های با مقیاس بزرگ و به صورت خط لوله شده با کمک تعریف ACK های با کاربرد متنوع، امکان‌پذیر ساخته است.

۱-۸ روش تحقیق

روش انجام تحقیق در بخش اول به صورت کتابخانه‌ای، از طریق مطالعه مقالات، تحقیقات علمی، گزارش‌های فنی و مطالب موجود در سایت‌های اینترنتی در زمینه مسیریابی فرصت‌طلبانه و خط لوله کردن داده‌ها در شبکه صورت گرفته و سپس در بخش دوم، به صورت آزمایشگاهی از طریق شبیه‌سازی،

روش‌ها و پروتکل‌های موجود را با روش و پروتکل پیشنهادی جهت بررسی افزایش دستاوردها و توان عملیاتی، مقایسه کرده‌ایم.

۱-۹ مراحل انجام تحقیق

مراحل انجام تحقیق را می‌توان به دو بخش تقسیم نمود. در بخش اول، ما به مطالعه جامعی در زمینه مسیریابی فرصت‌طلبانه و جنبه‌های مختلف آن به همراه بررسی روش‌های خط لوله کردن داده و تعریف سگمنت ها و تعداد آن‌ها، در جهت یافتن کاستی‌های روش‌های موجود پرداخته‌ایم. سپس در بخش دوم، پس از ارائه روش پیشنهادی خود در راستای رفع مشکلات موجود، آن را پیاده‌سازی کرده و با روش فرصت‌طلبانه‌ی بدون خط لوله داده‌ها مقایسه کرده و نتایج را مورد بررسی و ارزیابی قرار داده و با نتیجه‌گیری به پایان رسانده‌ایم.

۱-۱۰ ساختار پایان‌نامه

پس از بیان اهداف کلی در این فصل، در فصل دوم سعی خواهیم کرد تا برای خوانندگانی که با مسیریابی فرصت‌طلبانه و خط لوله کردن داده‌ها، آشنایی کافی ندارند، به معرفی اجمالی این مفاهیم بپردازیم.

در فصل سوم، پس از مقدمه‌ای در مورد فعالیت هایی که می‌شود در حیطه مسیریابی فرصت‌طلبانه انجام داد، به بررسی کارهای انجام‌شده در این زمینه می‌پردازیم. هر چند که فعالیت‌های مرتبط در این حیطه در طی سال‌های گذشته به دلیل اهمیت موضوع رشد چشمگیری داشته، با این حال سعی شده نمونه‌های مختلف، بدون تکرار و تأثیرگذار انتخاب شود، که بررسی اجمالی تأثیر هر کدام نیز انجام شده است.

در فصل چهارم به ارائه روش پیشنهادی خود می‌پردازیم و نوآوری‌های این تحقیق را معرفی می‌کنیم که شامل ویژگی‌ها و تعریف اصلی PIXOR و جزئیات طراحی آن از جمله ساختار DC ها، انتخاب ارسال‌کننده‌ها، اولویت ارسال آن‌ها، سرآیندها و اندازه دسته در PIXOR می‌باشد.

در فصل پنجم، پس از مقدمه‌ای در مورد شبیه‌ساز استفاده‌شده به تعیین پارامترهای پروتکل و پیکربندی شبکه پرداخته، سپس عملیات شبیه‌سازی بر روی پروتکل EXOR و پروتکلی پیشنهادی PIXOR انجام‌شده و به تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها خواهیم پرداخت.

در فصل ششم، به ارائه جمع‌بندی نهایی و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهایی برای آینده خواهیم پرداخت.