دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد برق

گرایش مخابرات میدان

عنوان:

الگوریتم های کنترل توان در شبکه های مخابرات بی سیم

نگارش:

سمیرا سادات کرمانیان

استاد محترم راهنما:

دکتر فرزاد توکل همدانی

اسفند ۹۲

تقدیم به:

پدر و مادر عزیز و مهربانم،

که هستی و وجودم را،

مدیون شمع وجودشان هستم.

سپاس گذارم از:

ایزد منان،

که هر چه دارم و هر چه آموخته ام از سر لطف و عنایت او

و قطره ای از علم بی کرانش بوده است.

سپاس گذارم از:

استاد بزرگوارم، جناب آقای دکتر فرزاد توکل همدانی

و همچنین،

جناب آقای دکتر علی اصغر اروجی و جناب آقای دکتر پژمان رضایی که زحمت داوری این پروژه را بر عهده داشتند و با راهنمائی های ارزشمند خود از معایب این نوشته کاستند.

چکیده

یکی از اثرات مخرب شبکه‌های بی‌سیم، اثر محوشدگی می‌باشد. مخابرات همیار از مزایای انتشار بی-سیم به منظور مقابله با اثرات شدید محوشدگی در ارتباطات بی‌سیم بهره می‌گیرد. در ارتباطات همیار، رله ها به منابع به منظور ارسال اطلاعات به مقصد کمک می کنند و تشکیل آرایه آنتنی مجازی می دهند. تخصیص صحیح توان، نقش مهمی را در عملکرد مخابرات همیار ایفا می‌کند. در این پایان نامه، الگوریتم توزیع شده حراج به منظور تخصیص توان چند منبع ازطریق یک رله و چند رله را بررسی می‌کنیم و این الگوریتم را در دو شبکه کد شده و بدون کد به کار گرفتیم.

هر منبع، توان بهینه‌اش را براساس قیمت‌های اعلام شده رله‌ها، تقاضا می‌کند و این فرایند تکرار می-شود تا اینکه مجموع تقاضای توان منابع، موجودی توان قابل دسترس در رله‌ها را برآورده سازد. دو شبکه کد شده و بدون کد را با هم مقایسه می‌کنیم. در شبکه کد شده، رله‌ها اطلاعات منابع را کد کرده و با هم به مقصد ارسال می‌کنند و در مقصد آشکارسازی سیگنال صورت می‌گیرد اما در شبکه بدون کد، رله‌ها، اطلاعات هر منبع را به صورت جداگانه به مقصد ارسال می‌کنند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در این الگوریتم، منابع تمایل به تقاضای صحیح توان خود دارند و با تکرارهای محدود، می‌توان به توان بهینه رسید. هم‌چنین با توجه به نتایج شبیه‌سازی، رله‌هایی که به منابع نزدیک‌ترند، نقش مهمی را در بیشینه کردن مطلوبیت منابع ایفا می‌کنند و منابع توان بیشتری را از آنها خریداری می‌کنند.

کلمات کلیدی: مخابرات همیار، اختصاص توان، بازی حراج، شبکه کد شده، توان حقیقی

فهرست مطالب

فصل اول : مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- ارتباطات همیار ۲

۱-۳- استراتژی های اصلی مشارکتی ۵

۱-۳-۱- تقویت و ارسال ۵

۱-۳-۲- دیکد و ارسال ۵

۱-۴- الگوریتم های اختصاص توان برای شبکه های مشارکتی ۸

۱-۵- مروری بر پایان نامه ۱۱

فصل دوم: بازی حراج ۱۲

۲-۱- مقدمه ۱۲

۲-۲- اصول نظریه بازی ۱۳

۲-۳- بازی های غیرتعاونی و تعادل نش ۱۴

۲-۳-۱- انتخاب تعادل ۱۵

۲-۳-۱-۱- بهینگی پارتو ۱۵

۲-۳-۱-۲- تصحیح تعادل ۱۵

۲-۳-۱-۳- تعادل تکاملی ۱۶

۲-۳-۲- چگونگی بهبود یک NE غیر کارآمد ۱۷

۲-۳-۲-۱- قیمت گذاری ۱۷

۲-۳-۲-۲- بازی تکرار شونده و برهان فولک ۱۷

۲-۳-۲-۳- تعادل وابسته ۱۹

۲-۴- بازی های اقتصادی و حراج ها ۱۹

۲-۵- بازی های تعاونی ۲۲

۲-۵-۱- بازی های چانه زنی ۲۲
۲-۵-۲- بازی های ائتلافی ۲۳
فصل سوم : اختصاص توان در شبکه تک رله ۲۴
۳-۱- مقدمه ۲۴
۳-۲- مدل سیستم شبکه های مشارکتی تک رله ۲۵
۳-۲-۱- فاز انتشار ۲۶
۳-۲-۲- فاز مشارکت ۲۶
۳-۳- تابع مطلوبیت منبع ۲۹
۳-۴- تابع مطلوبیت رله ۳۰
۳-۴-۱- الگوریتم حراج تخصیص توان ۳۱
۳-۴-۱-۱- حراج زمان سنج صعودی متداول ۳۱
۳-۴-۱-۲- حراج زمان سنج صعودی جایگزین ۳۳
۳-۵- نتایج الگوریتم اختصاص توان ۳۵
۳-۵-۱- ضریب تقاضا ۳۸
۳-۵-۲- مقایسه حالت بدون کد و کد شده در الگوریتم جایگزین ۳۸
۳-۵-۳- رله متحرک ۳۹
۳-۶- جمع بندی ۴۵
فصل چهارم : اختصاص توان در شبکه ای با چند رله ۴۲
۴-۱- مقدمه ۴۲
۴-۲- مدل سیستم برای شبکه های مشارکتی چند رله ۴۲
۴-۲-۱- فاز انتشار ۴۴
۴-۲-۲- فاز مشارکت ۴۴
۴-۳- تابع مطلوبیت منابع ۴۷
۴-۴- تابع مطلوبیت رله ها ۴۹

۴-۴-۱- الگوریتم حراج زمان سنج صعودی ۴۹
۴-۵- نتایج الگوریتم اختصاص توان ۵۳
۴-۵-۱- ضریب تقاضا ۵۵
۴-۵-۲- تاثیر اندازه مرحله در الگوریتم ۵۶
۴-۵-۳- رله متحرک ۵۸
۴-۶- جمع بندی ۶۰
فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات ۶۱
مراجع ۶۴

فهرست اشکال

شکل۱-۱: شبکه هایی که ارتباطات همیار در آنها اجرا می شود. ۳

شکل۱-۲ : سه توپولوژی ارتباطات همیار ۴

شکل۱-۳ : ارسال اطلاعات فریم به فریم ۴

شکل ۱-۴: شمای یک کانال رله با استراتژی تقویت و ارسال ۵

شکل ۱-۵ : شمای یک کانال رله با استراتژی دیکد و ارسال ۶

شکل۲-۱: حراج ۲۱

شکل ۳-۱ : شبکه ی همیار تک رله با N=2 منبع ۲۵

شکل ۳-۲ : شبکه همیار با سه منبع و یک رله ۳۵

شکل ۳-۳ : الف) مطلوبیت منابع و رله، ب) مجموع مطلوبیت ها ۳۶

شکل ۳-۴ : الف) توان های بهینه، ب) قیمت بهینه ۳۷

شکل ۳-۵ : پرداخت هر منبع در الف) الگوریتم اول ب) الگوریتم جایگزین ۳۷

شکل۳- ۶: مطلوبیت منبع ۱ نسبت به ضریب تقاضای دلتا ۳۸

شکل ۳-۷ : مقایسه حالت بدون کد و کدشده الف) مطلوبیت منابع و رله، ب) مجموع مطلوبیت ها، ج) توان های بهینه، د) قیمت بهینه ۳۹

شکل ۳-۸: رله متحرک الف) مطلوبیت منابع، ب) مطلوبیت رله، ج) توان های بهینه، د) قیمت بهینه ۴۰

شکل ۴-۱ : شبکه ی همیار چند رله با N منبع و K رله ۴۳

شکل ۴-۲: شبکه همیار با سه منبع و دو رله ۵۳

شکل ۴-۳: قیمت های بهینه ۵۴

شکل ۴-۴: الف) مطلوبیت رله ها، ب) مطلوبیت منابع ۵۴

شکل ۴-۵: الف) توان بهینه رله ۱، ب) توان بهینه رله ۲ ۵۵

شکل ۴-۶: مطلوبیت ها نسبت به ضریب تقاضای دلتا ۵۶

شکل ۴-۷: تاثیر اندازه مرحله μ روی الگوریتم الف) مجموع مطلوبیت ها، ب) نرخ قابل دسترس منابع ۵۷

شکل ۴-۸: تاثیر اندازه مرحله μ روی الگوریتم الف) توان اختصاصی رله ۱، ب) توان اختصاصی رله۲ ..... ۵۷

شکل ۴-۹: الف) مطلوبیت منابع، ب) مطلوبیت رله۱ و رله۲ ..... ۵۸

شکل ۴-۱۰: توانهای بهینه، الف) توان رله ۱، ب) توان رله ۲ ..... ۵۹

شکل ۴-۱۱: قیمت های بهینه ۵۹

فصل اول : مقدمه

۱-۱- مقدمه

در سیستم های مخابراتی بی سیم، متغیر بودن میزان تضعیف کانال ها باعث شکل گیری پدیده ای می شود که محوشدگی[۱] نام دارد و سبب کاهش شدید کارایی سیستم می شود[۱]. ایجاد چندگانگی[۲] از روش های معمول و موثر مقابله با این پدیده می باشد. چندگانگی به مفهوم ارسال تکراری اطلاعات بر روی کانال هایی می باشد که دارای محوشدگی مستقل از هم هستند و می تواند به صورت زمانی، فرکانسی و فضایی باشد. روش معمول بدست آوردن چندگانگی فضایی استفاده از آرایه آنتنی در فرستنده یا گیرنده می باشد. استفاده از چندگانگی فضایی سبب افزایش ظرفیت و بهبود احتمال خطای سیستم های مخابراتی می شود. علیرغم تمام مزایای سیستم های با چند آنتن، استفاده از این روش در بیشتر کاربردها به دلیل محدودیت در اندازه، پیچیدگی و ... امکان پذیر نمی باشد.

مخابره همیار[۳] یکی از روش های جدیدی می باشد که برای حل این مشکل ارائه شده است[۲]. در مخابره همیار، کاربران با همیاری و با به اشتراک گذاشتن آنتن های خود تشکیل آرایه آنتنی مجازی

[۱] Fading
[۲] Diversity
[۳] Cooperative communication

می دهند و از مزایای چندگانگی فضایی که به طور ذاتی در این سیستم ها وجود دارد استفاده می کنند. به عبارت دیگر، مقصد علاوه بر این که اطلاعات ارسالی منبع را از مسیر مستقیم دریافت می کند، همین اطلاعات را از طریق سایر کاربران که به عنوان رله عمل می کنند نیز دریافت می کند. استفاده از همیاری سبب بهبود قابل توجهی در بازدهی طیفی و افزایش طول عمر شبکه می شود. ابتدا این روش توسط گروه دکتر آژنگ در[۳] مطرح شد. پس از آن لینمن، در پایان نامه دکترای خود دایورسیتی مشارکتی را به طور مفصل مورد بررسی قرار داد [۴]. کارهای گروه دکتر آژنگ و لینمن، کارهای اولیه و پایه ای ارسال مشارکتی هستند که الگوریتم های اولیه مشارکت و بررسی چالش های اولیه پیش روی آن، توسط آنها انجام شده است[۵]،[۶]،[۷] و [۸].

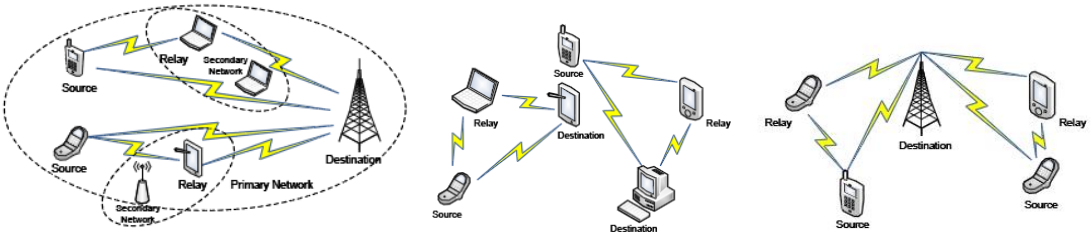
درواقع، ارتباطات همیار به منظور بهبود ظرفیت کانال در شبکه های بی سیم پیشنهاد شد. ارتباطات همیار از مزایای طبیعی پخش ارسال بی سیم بهره برده و از آنتن های گره های بی سیم برای دستیابی به چندگانگی فضایی استفاده می کند. با توجه به اینکه چگونه رله روی سیگنال دریافتی پردازش انجام می دهد، دو حالت اولیه که بسیار استفاده می گردد معرفی می شود: تقویت و ارسال[۱] و کدگشایی و ارسال[۲]. در حالت AF، رله سیگنال دریافتی را قبل از ارسال به مقصد تقویت می کند. در حالت DF، رله سیگنال دریافتی را قبل از ارسال به مقصد کدگشایی و کدگذاری می کند.

۱-۲- ارتباطات همیار

ارتباطات همیار کاربردهای گسترده ای در شبکه های مختلف دارند:

شامل شبکه های سلولی[۳] ، شبکه های ادهاک[۴] و شبکه های رادیو شناختگر[۵] .

[۱] Amplify and Forward (AF)
[۲] Decode and Forward (DF)
[۳] Cellular network
[۴] Ad-hoc network
[۵] Cognitive network



آ) شبکه سلولی ب) شبکه ادهاک ت) شبکه رادیو شناختگر

شکل۱-۱: شبکه هایی که ارتباطات همیار در آنها اجرا می شود.

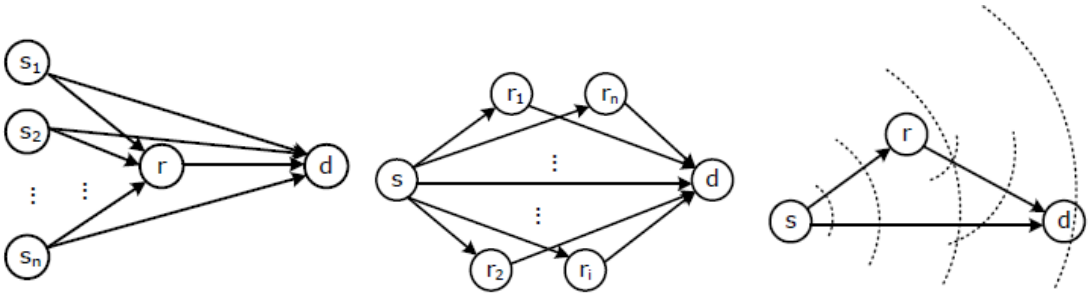
برای دستیابی به ارتباطات همیار، به همیاری از طرف گره های دیگر نیاز است. در کاربردهایی با فعالیت های نظامی و کاهش سانحه، همکاری میان گره ها، با فرض اینکه گره ها متعلق به یک قدرت واحد هستند و برای بدست آوردن هدفی مشترک همکاری می کنند، انجام می شود. در کاربردهای تجاری و بازرگانی، گره ها مستقل می باشند. درحقیقت، گره ها خودخواه[۱] هستند و منابعشان را فقط به منظور بالابردن منفعت خودشان مصرف می کنند.

نظریه بازی، فرآیند تصمیم گیری برهم کنشی میان تعدادی تصمیم گیرنده مستقل می باشد[۹] [۱۰]. نظریه بازی عموما مسائلی در زمینه اقتصاد را مدل می کند ولی اخیرا مسائل شبکه، عموما حل مسائل تخصیص منابع در محیط های رقابتی را انجام می دهد. دلایلی که نظریه بازی را به انتخاب مناسبی برای مطالعه شبکه های همیار تبدیل کرده است گوناگون می باشد. اولا، گره ها در شبکه، عوامل خودخواه هستند که فقط برای منافع خودشان تصمیم گیری می کنند. نظریه بازی ابزاری مناسب برای تحلیل رفتارها و عملکردهای کاربران شبکه خودخواه می باشد. ثانیا، نظریه بازی اصولا، بهینه سازی توزیع شده را به کار می گیرد که تنها به اطلاعات محلی نیازمند است. بنابراین می توانیم الگوریتم های توزیع شده را طراحی کنیم.

براساس گره های قابل دسترس و پروتکل های ارتباطات همیار، سه نوع توپولوژی وجود دارد:

یک فرستنده و یک رله[۲]، یک فرستنده و چندین رله[۳]، چندین فرستنده و یک رله[۴].

[۱] Selfish
[۲] One-to-one
[۳] One-to-many
[۴] Many-to-one

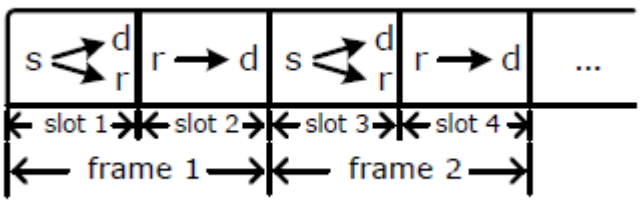


آ) یک فرستنده، یک رله ب) یک فرستنده، چندین رله ت) چندین فرستنده، یک رله

شکل۱-۲ : سه توپولوژی ارتباطات همیار

ساده ترین توپولوژی، یک فرستنده و یک رله می باشد. در این توپولوژی، s ، گره منبع است که اطلاعات را ارسال می کند، d ، گره ی مقصد است که اطلاعات را دریافت می کند، r ، گره ی رله است که اطلاعات را به منظور بالا بردن ارتباط بین منبع و مقصد رله می کند. P_s و P_r ، به ترتیب توان ارسالی منبع و رله می باشد. W ، پهنای باند کانال ارسالی می باشد.

فرض کنید که اطلاعات در حالت فریم به فریم ارسال می شود. هر فریم به دو فاز تقسیم می شود. در فاز اول، منبع s ، داده اش به مقصد d ، ارسال می کند. به دلیل ویژگی پخش ارسال بی سیم، رله r ، نیز اطلاعات را دریافت می کند. در فاز دوم، رله داده ی دریافتی را بعد از انجام پردازش روی آن، به مقصد ارسال می کند.



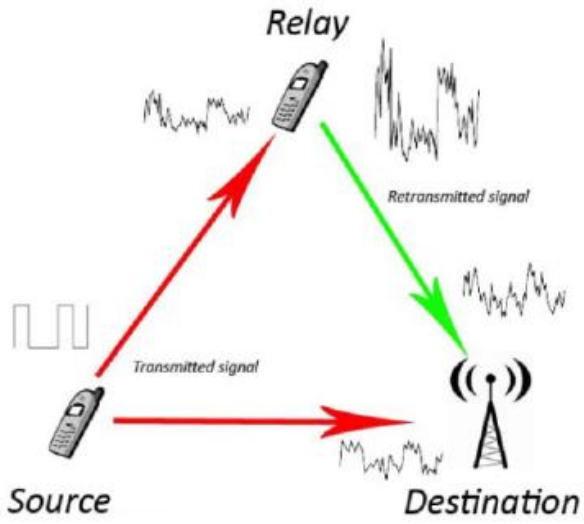
شکل۱-۳ : ارسال اطلاعات فریم به فریم

۱-۳- استراتژی های اصلی مشارکتی

برای مشارکت کاربرها با یکدیگر و یا رله در یک مخابرات مشارکتی، استراتژی های متفاوتی قابل انجام است که البته هر یک از آنها در شرایطی دارای عملکرد بهتری نسبت به سایرین می باشند.

۱-۳-۱- تقویت و ارسال

در این روش، کاربر شریک و یا رله اطلاعات دریافتی خود از کاربر فرستنده را عینا با یک تقویت، ارسال می کند. این روش، به سبب سادگی در پیاده سازی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. شکل ۱-۴، ساختار یک مشارکت تقویت و ارسال را ارائه می دهد.

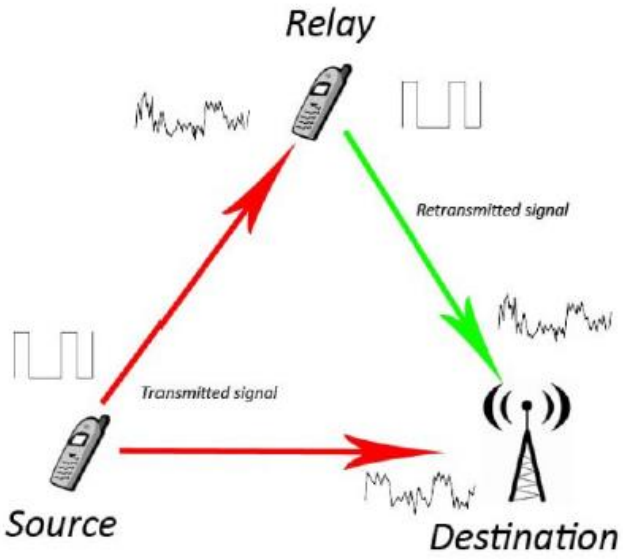


شکل ۱-۴: شمای یک کانال رله با استراتژی تقویت و ارسال

۱-۳-۲- دیکد و ارسال

در این روش، رله اطلاعات دریافتی خود از کاربر فرستنده را ابتدا دیکد می نماید و اگر قادر به دیکد کردن صحیح آن بود دوباره آن را کد کرده و به مقصد ارسال می کند. همان طور که مشخص است در این استراتژی باید رله توانایی دیکد کردن را به طور کامل داشته باشد و چون دیکد کردن می تواند همراه با خطا باشد، منجر به ظرفیت کمتر در مقایسه با روش های مشارکت تقویت و ارسال می گردد. در شرایطی که در این سیستم ها از کدهای کنترل خطا استفاده شود، رله می تواند بعد از دیکدینگ

در صورتیکه خطا قابل تصحیح نبود در مشارکت شرکت ننماید. آنچه که قابل تامل است این است که این استراتژی در شرایطی که کانال بین رله ای خوب نباشد، عملکرد قابل قبولی ندارد. شکل ۱-۵، یک ساختار دیکد و ارسال را نشان می دهد.



شکل ۱-۵ : شمای یک کانال رله با استراتژی دیکد و ارسال

برای اینکه مشخص شود کدام استراتژی برای کمک رله مناسب تر است از مفهوم احتمال خاموشی[۱] استفاده می شود. طبق تعریف، احتمال خاموشی برابر احتمال آن است که نرخ ارسال اطلاعات، یعنی R، بزرگتر از حداکثر اطلاعاتی که می توان در هر بار استفاده از کانال با قابلیت اطمینان قابل قبول ارسال نمود، باشد که در آن صورت دریافت درست امکان پذیر نیست. طبق تعریف فوق احتمال خاموشی برابر است با :

$$P_{out} = \Pr[I < R] = \Pr[\log_2(1 + SNR) < R] = \Pr[SNR < 2^R - 1] \quad (۱-۱)$$

وقتی کانال بین منبع و رله در خاموشی نباشد استفاده از دیکد و ارسال بهتر است. چرا که رله اطلاعات را دیکد کرده و بعد از تصحیح خطا مجددا اطلاعات را کد کرده و ارسال می نماید. این موجب می شود که رله اطلاعات صحیحی از منبع داشته باشد. اما در شرایطی که ارتباط بین رله و

[۱] Outage probability

فرستنده، به سبب وجود موانعی که در محیط وجود دارد و همچنین حرکت دستگاه های متحرک، از کیفیت خوبی برخوردار نباشد، پروتکل تقویت و ارسال عملکرد بهتری دارد.

هریک از دو استراتژی فوق می توانند با چک کردن معیاری مورد استفاده قرار گیرند. یکی از آنها معیار سطح آستانه است: در این معیار با توجه به اینکه فرض بر این است که گیرنده ها از ضرایب محوشدگی کانال ها مطلع هستند و تخمینی هم از واریانس نویز دارند، می توانند تقریبی از سیگنال به نویز SNR سیگنال دریافتی خود داشته باشند. در صورتی که SNR دریافتی از یک سطح آستانه ی از پیش تعیین شده، بالاتر باشد، سیگنال دریافتی را دیکد می نمایند و مشارکت را انجام می دهند. در صورتی که SNR دریافتی از سطح آستانه کمتر باشد مشارکت نمی نماید و به این ترتیب یک عملیات وفقی را بسته به شرایط کانال انجام می دهند.

همچنین در شرایطی که از کدهای گردشی چک کننده خطا[1] CRC برای حفاظت اطلاعات استفاده شود، می توان از سطح آستانه هم استفاده نکرد و تنها با چک کردن کد CRC، در صورت رخداد خطا مشارکت صورت نگیرد و اگر خطایی مشاهده نشد، رله به دیکد کردن و سپس ارسال بپردازد. البته لازم به ذکر است که این روش (چک کردن CRC) تنها برای پروتکل دیکد و ارسال مناسب است. در این شرایط نیز رله یک عملیات وفقی انجام می دهد.

این دو روش، چک کردن سطح آستانه و همچنین چک کردن رخداد خطا از طریق کد CRC، در مقابل روش های ثابت است که تحت هر شرایطی در آنها مشارکت صورت می پذیرد.

حال، ظرفیت قابل دسترس در ارتباطات همیار را محاسبه خواهیم کرد. وقتی گره ی u ، سیگنالش را به گره ی v با توان P_u ، ارسال می کند، سیگنال به نویز در گره ی v به صورت SNR_{uv} محاسبه می شود.

$$SNR_{uv} = \frac{P_u}{N_0.\|u,v\|^{\alpha}} \qquad (۲-۱)$$

که $\|u,v\|$ فاصله اقلیدوسی بین گره ی u و v می باشد و α پارامتر تضعیف مسیر می باشد که بین ۲ و ۴ است.

[1] Cyclic Redundancy Check Code

تقویت و ارسال (AF): در حالت تقویت و ارسال، رله سیگنال ارسال شده توسط منبع را در شکاف زمانی[1] اول تقویت کرده و سپس سیگنال تقویت شده را در شکاف زمانی دوم به مقصد ارسال می کند. ظرفیت قابل دسترس از منبع به مقصد به صورت زیر می باشد:

$$C_{AF}(s,r,P_r,d)=\frac{W}{2}\log_2(1+SNR_{sd}+\frac{SNR_{sr}.SNR_{rd}}{SNR_{sr}+SNR_{rd}+1}) \qquad (۳-۱)$$

کدگشایی و ارسال (DF): در حالت کدگشایی و ارسال ، رله کدگشایی می کند و سیگنال ارسال شده توسط منبع را در شکاف زمانی اول تخمین می زند و سپس داده را در شکاف زمانی دوم به مقصد ارسال می کند. ظرفیت قابل دسترس از منبع به مقصد به صورت زیر می باشد:

$$C_{DF}(s,r,P_r,d)=\frac{W}{2}\min\{\log_2(1+SNR_{sr}),\log_2(1+SNR_{sd}+SNR_{rd})\} \qquad (۴-۱)$$

که عملگر min در معادله بالا با درنظر گرفتن این حقیقت است که رله وقتی کدبرداری به طور صحیح انجام می دهد اطلاعاتش را ارسال می کند و عملکرد آن توسط ضعیف ترین لینک بین منبع-مقصد و منبع-رله محدود می شود.

۱-۴- الگوریتم های اختصاص توان برای شبکه های مشارکتی

یکی از پارامترهای مهم عملکرد و کارایی یک ارتباط مخابراتی مشارکتی، نحوه اختصاص توان است. اختصاص توان به این معناست که مشخص شود، هر کدام از گره ها چه میزان توان برای ارسال اطلاعات خود و چه توانی برای رله کردن داده گره همکار مصرف می کنند.

در بررسی عملکرد شبکه های مخابراتی دو دیدگاه متفاوت در مورد ماهیت کاربران وجود دارد. در دیدگاه اول فرض می شود که کاربران شبکه، ماهیتی همکار محور دارند و در رسیدن به هدف یا اهداف مورد نظر نگاهی هم جهت با هم دارند. مثلا در یک شبکه حس گر، وقتی اختصاص توان برای حداکثر کردن طول عمر شبکه انجام می دهیم، تمام گره ها برای رسیدن به این هدف نگاه واحدی دارند و گره ای به دنبال هدف دیگر(مثلا حداقل کردن توان مصرفی خودش) نیست. این گونه شبکه

[1] Time slot

های همکاری محور معمولا در مواردی دیده می شود که مالکیت واحدی برای شبکه وجود دارد و یک هدف کلی مانند افزایش طول عمر شبکه مورد نظر است.

در دیدگاه دوم فرض می شود که کاربران شبکه ماهیتی خودخواه[۱] دارند. یعنی هر کاربر تنها می خواهد به هدفی که مدنظر خودش است برسد و سرنوشت سایر کاربران برای او مهم نیست. مثلا دریک شبکه Wifi که تعدادی کاربر با یک نقطه دسترسی در ارتباطند معمولا کاربران از هم مستقل هستند و هر کدام به دنبال افزایش مطلوبیت خود هستند. هر کاربر می خواهد خودش بیشترین نرخ ارتباط را داشته باشد. با این گونه شبکه ها با ماهیت کاربران خودخواه معمولا در مواردی برخورد داریم که کاربران مالکیت واحدی ندارند و از هم مستقلند و هر کدام هدف خود را دنبال می کنند.

الگوریتم های اختصاص توان در شبکه های مشارکتی نیز با توجه به ماهیت کاربران شبکه به دو دسته اصلی تقسیم می شود:

- الگوریتم های اختصاص توان برای شبکه های مشارکتی همکاری محور

دسته اول، الگوریتم هایی هستند که کاربران شبکه را همکاری محور در نظر می گیرند. الگوریتم های ارائه شده در این حوزه معمولا به صورت مرکزی اجرا می شوند.

در [۱۱]، ابتدا تقریبی از احتمال خاموشی در SNR بالا برای سه استراتژی تقویت و ارسال، کدگشایی و ارسال و رله کردن با استفاده از کدهای فضا زمان به دست آمده است. سپس برای این سه استراتژی مسئله اختصاص توان میان مبدا و رله انجام شده است. در [۱۲]، نیز ابتدا کران های بالا و پایین برای احتمال خاموشی در استراتژی تقویت و ارسال بدست آمده است. سپس مسئله بهینه سازی برای حداقل کردن احتمال خاموشی تعریف شده است. نویسنده مقاله های [۱۳] و [۱۴]، مسئله انتخاب رله را بررسی کرده است که این رله ها چه موقع همیاری و مشارکت می کنند و کدام رله در این همیاری شرکت می کنند که به اطلاعات وضعیت کانال (CSI)[۲] نیازمند است. الگوریتم تخصیص منابع مرکزی به منظور کنترل توان، تخصیص پهنای باند، انتخاب رله و انتخاب استراتژی رله در یک شبکه OFDMA براساس رله در [۱۵] پیشنهاد شد. الگوریتمی به منظور افزایش طول عمر شبکه های حس گر بی سیم با کمک انتخاب رله و کنترل توان در [۱۶] بررسی شده است. در نتایج شبیه سازی

[۱] Selfish
[۲] Channel State Information(CSI)

نشان داده شده، استفاده از مشارکت می تواند تا دو برابر طول عمر شبکه را افزایش دهد. در این کارها، تخصیص منابع در شبکه های همیار بوسیله مدل مرکزی انجام شده است. این طرح ها، نیاز دارند که CSI دقیق و کامل در دسترس باشد تا عملکرد سیستم را بهینه سازد که به طور کلی خطاهای تخمین کانال را نیز به همراه دارد. این حقیقت، محققان را برانگیخت تا روی تخصیص منابع توزیع یافته بدون نیاز به CSI تحقیق کنند.

- الگوریتم های اختصاص توان برای شبکه های مشارکتی شامل کاربران خودخواه

ماهیت کاربران شبکه را خودخواه در نظر می گیریم. الگوریتم های این حوزه معمولا به صورت توزیع شده اجرا می شوند. در بررسی رفتار تصمیم گیرنده های خودخواه، ابزار ریاضی ای که بسیار مورد استفاده قرار می گیرد نظریه بازی است. بنابراین نظریه بازی در این حوزه کاربرد دارد.

اخیرا نیز چندین پژوهش در زمینه بازی ها و تئوری حراج جهت تخصیص منابع در شبکه های بیسیم صورت گرفته است. درواقع، موضوع اصلی مورد بررسی در این پایان نامه، مشارکت بین کاربران خودخواه و تخصیص توان بهینه با استفاده از بازی حراج می باشد. یک حراج، که توسط یک حراج گذار اداره می شود، شامل یک روند خرید و فروش توسط قیمت های پیشنهادی از طرف خریداران و تصمیم در مورد خروجی بازی براساس قیمت ها و قوانین بازی است[۱۷] [۱۸]. در مقاله [۱۹]، شبکه ای بی سیم با چندین کاربر به منظور بهبود عملکرد کلی شبکه با یکدیگر مشارکت می کنند. هر کاربر هم به عنوان یک حراج کننده(فروشنده) و هم به عنوان یک پیشنهاد کننده (خریدار) عمل می کند. با این الگوریتم توزیع شده پیشنهادی، هر کاربر تعیین می کند که :

۱. چه مقدار توان برای ارسال اطلاعات خودش باید نگه دارد.

۲. چه مقدار توان از کاربران دیگر باید خریداری کند.

۳. چه مقدار توان برای شرکت کردن در رله کردن سیگنال های دیگران در نظر بگیرد.

در مقاله [۲۰] ، دو الگوریتم به نام های حراج SNR و حراج توان معرفی شده است که هر دو به نقطه تعادل نش همگرا می شوند. بازی حراج توان به پاسخی با بازدهی بالا و بازی حراج SNR به پاسخی با قابلیت انعطاف بین بازدهی بالا و عدالت منجر می شود. در [۲۱]، اختصاص توان براساس بازی