



جهان پیرامون ما از لحاظ منابع فیزیکی محدود است و در همین راستا علوم مختلفی همچون مهندسی و اقتصاد شکل گرفته‌اند. دنیای شبکه‌های بی‌سیم نیز از این قاعده خارج نیست و در بسیاری از ابعاد از جمله پهنای باند قابل استفاده و توان تجهیزات، محدودیت‌هایی وجود دارد. از طرف دیگر، نرخ ترافیک در شبکه‌های بی‌سیم در حال افزایش است.

به گزارش سیسکو، نرخ ترافیک داده موبایل از سال 2014 تا 2019 حدوداً ده برابر خواهد شد که سه‌چهارم این مقدار مربوط به ترافیک ویدیویی است. محدودیت‌های موجود از یک سو و رشد روزافزون تقاضا از سوی دیگر، زمینه‌ساز حجم زیادی از کارهای پژوهشی برای تخصیص بهینه منابع بین کاربران شده است. در این نوشتار برخی از نتایج این تحقیقات را به اختصار بیان خواهیم کرد. مواردی که در این مقاله ذکر شده‌اند، تنها بخشی از تلاش‌های فراوان برای پاسخ‌گویی به نیازهای روزافزون کاربران است.

شبکه‌های ناهمگون (HetNet)

در حال حاضر، پژوهشگران با ارائه تکنیک‌های مدولاسیون و کدگذاری پیشرفته، تا حد زیادی به ظرفیت اسمی کانال بی‌سیم نزدیک شده‌اند. تحقیقات در این حوزه همچنان ادامه دارد، اما راهکارهای ارائه‌شده دیگر چندان مؤثر نبوده و در نتیجه، پژوهشگران به دنبال تغییری در معماری شبکه بوده‌اند. آن‌ها این تغییر را با بهبود کارایی در واحد مساحت ایجاد کرده‌اند.

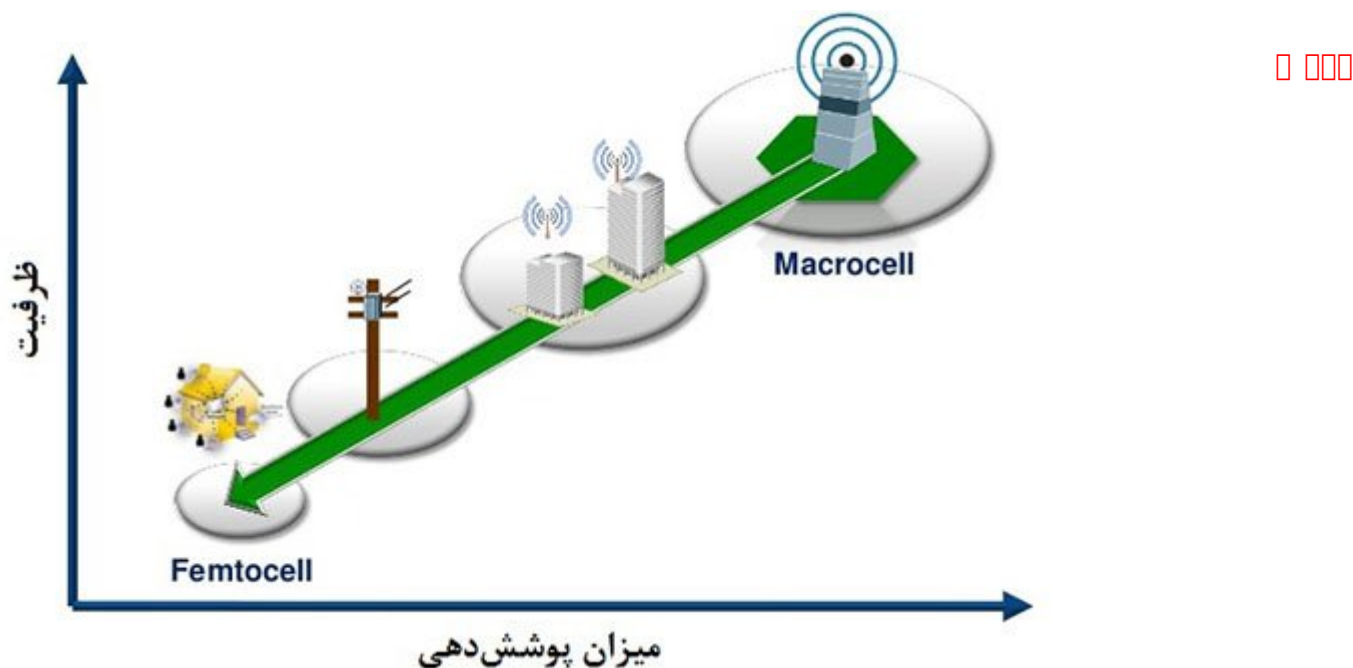
مطلب پیشنهادی



اینترنت یک گیگابیتی برای ویدیوهای 4K AT&T آزمایش 5G با همکاری اینتل و اریکسون را آغاز کرد

این موضوع را با ذکر مثالی شرح می‌دهیم؛ فرض کنید هر کانال بی‌سیم به‌مثابه یک خیابان باشد، می‌دانیم که خیابان‌های شهر اشباع شده است و نمی‌توان خودروهای بیشتری را در آن‌ها گنجاند، اما با احداث خیابان‌های جدید می‌توان این مشکل را حل کرد. در حوزه شبکه‌های موبایل نیز یکی از راهکارهای اساسی برای افزایش گذردهی، راه‌اندازی سلول‌های کوچک به نام فمتوسل (femtocell) است. در فمتوسل‌ها یک ایستگاه پایه (BS) در هر ساختمان نصب می‌شود و شعاع آنتن‌دهی‌اش داخل همان ساختمان است. (شکل 1) با این روش کاربران یک ساختمان می‌توانند از همان طیف فرکانسی استفاده کنند که کاربران ساختمان‌های مجاور در حال استفاده هستند و این به معنای افزایش کارایی شبکه در واحد مساحت است. همچنین در این تکنیک چون فرستنده و گیرنده نسبت به

شبکه‌های مبتنی بر ماکروسل (سلول‌های بزرگ) به یکدیگر نزدیک‌تر هستند، توان مصرفی هر دو کاهش می‌یابد.



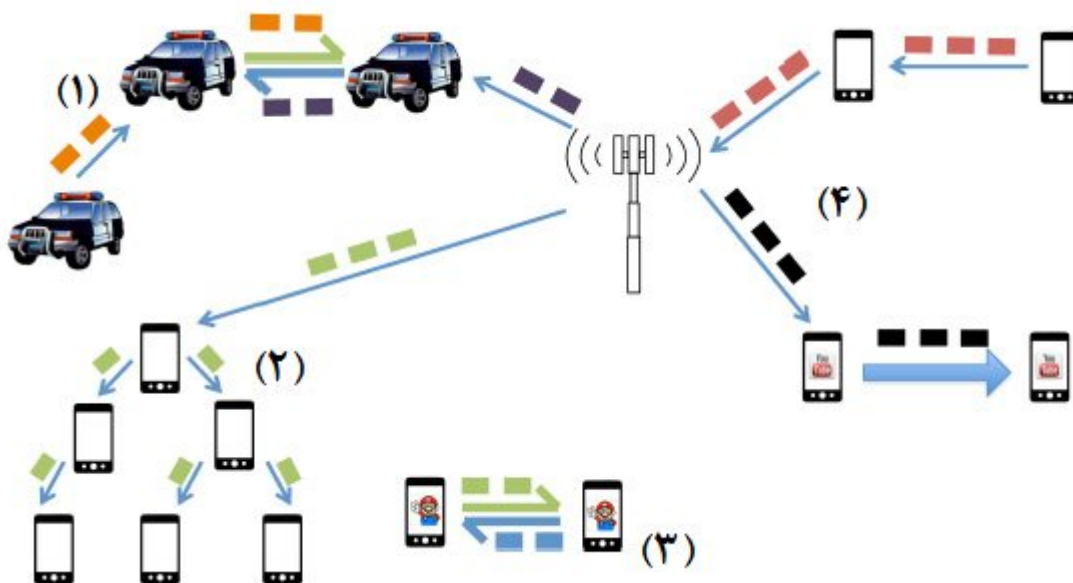
یکی از مسائل در شبکه‌های ناهمگون، نحوه انتخاب ایستگاه پایه از سوی تجهیزات است. در شبکه‌های مخابرات سلولی فعلی، هر کاربر تنها با یکی از ایستگاه‌های پایه در ارتباط است. انتخاب ایستگاه پایه معمولاً بر مبنای اینکه کدامیک از آن‌ها نسبت سیگنال به نویز بهتری دارد، انجام می‌شود. در شبکه‌های ناهمگون احتمال دارد تعداد زیادی ایستگاه پایه با انواع فناوری‌های ارتباطی مختلف در دسترس باشند. برای مثال کاربری را در نظر بگیرید که در نزدیکی یک آنتن 3G و یک آنتن 4G قرار داشته باشد. حتی اگر نسبت سیگنال به نویز ایستگاه 3G بیشتر باشد، در شرایطی ممکن است ایستگاه 4G نرخ بیشتری فراهم کند و گزینه بهتری باشد. در نتیجه در انتخاب سلول پایه برای ارتباط با مرکز مخابراتی ملاک‌های پیچیده‌تری نیاز است.

مسئله مهم دیگر، هزینه مالی راه‌اندازی و نصب تعداد زیادی سلول کوچک است. ایجاد یک شبکه فیبرنوری مستقل برای ارتباط بین آنتن‌های فمتوسل بسیار هزینه‌بر است. همچنین می‌توان از اینترنت موجود در ساختمان‌ها از جمله ADSL، برای این منظور استفاده کرد. با وجود کاهش هزینه‌ها، استفاده از اینترنت برای اتصال ایستگاه‌های پایه نگرانی‌هایی در خصوص کیفیت سرویس پدید می‌آورد. به هر روی، برای مسائل اقتصادی شبکه‌های ناهمگون باید به‌درستی برنامه‌ریزی کرد.

ارتباطات دستگاه به دستگاه (Device-to-Device)

ارتباطات دستگاه به دستگاه (D2D) به عنوان روشی برای بهبود کارایی طیفی و کارایی انرژی شبکه‌های بی‌سیم سلولی مطرح شده است؛ به‌خصوص در شبکه‌های پرتراکم، ارتباطات D2D می‌تواند کارایی طیفی را تا حد زیادی ارتقا دهد؛ چراکه استفاده مجدد از یک فرکانس با توجه به لینک‌های کوتاه‌برد D2D بیشتر است. با این حال مدیریت صحیح منابع رادیویی در این معماری برای بهره بردن از مزایای آن لازم است.

ممکن است این موضوع به ذهن مخاطب برسد که فناوری‌های نام‌آشنایی چون بلوتوث و زیگبی نیز دستگاه به دستگاه هستند و نیازی به ایستگاه پایه ندارند، پس جنبه نوآوری این مسئله چه چیزی می‌تواند باشد؟ البته مبنای این فناوری‌ها ارتباطات دستگاه به دستگاه است، اما از فرکانس آزاد استفاده می‌کنند که نیاز به مجوز ندارد. در نقطه مقابل، اپراتور باید طیف فرکانسی شبکه‌های موبایل را با پرداخت بهای گزاف خریداری کند. در D2D دستگاه‌ها معمولاً از همان فرکانس استفاده شده برای تبادل داده بین دستگاه‌ها و مراکز مخابراتی بهره می‌برند. البته ممکن است دو دستگاه برای ارتباط با یکدیگر از فرکانس آزاد نیز استفاده کنند، اما این موضوع از دید کاربر پنهان می‌ماند. فرض کنید دو کاربر در اتاق‌های مختلف یک ساختمان با یکدیگر تماس برقرار کنند. در حالت معمول، ترافیک مربوطه از ایستگاه پایه و مرکز مخابراتی عبور می‌کند. اما در ارتباط D2D، سیگنال مستقیماً بین دو گوشی مبادله می‌شود. برای این منظور ممکن است از فرکانس آزاد یا فرکانس مخصوص اپراتور استفاده شود که در هر حالت برای کاربر تفاوتی با یک تماس عادی نخواهد داشت و تغییر مدل ارتباطی و فرکانس آن به صورت خودکار انجام می‌شود. در شکل 2، نمایی از یک شبکه با ارتباطات دستگاه به دستگاه نشان داده شده است. در این شکل ایستگاه پایه در مرکز



در بخش (1) تعدادی خودروی پلیس از یکدیگر به عنوان رله (واسط) برای انتقال اطلاعات به ایستگاه پایه استفاده کرده‌اند. به طور مشابه، در بخش (4) نیز برخی گوشی‌ها به عنوان رله برای سایر گوشی‌ها عمل کرده‌اند. در واقع در ارتباطات D2D ممکن است هدف، رساندن یک سیگنال به ایستگاه پایه یا دریافت آن باشد. همکاری دستگاه‌ها با یکدیگر شعاع آنتن‌دهی ایستگاه پایه را افزایش می‌دهد. در بخش (2) نیز یک شبکه توزیع محتوا شکل گرفته است که در آن هر گوشی، اطلاعات دریافتی از ایستگاه پایه را به صورت همه‌پخششی به همسایگان خود ارسال می‌کند. یک کاربرد عملی برای این حالت، پخش زنده تلویزیون بر بستر شبکه‌های موبایل است. نهایتاً در بخش (3) همان تصویر اولیه‌ای که از D2D به ذهن می‌رسد، نمایش داده شده است: یعنی ارتباط بین دو دستگاه بدون نیاز به عبور ترافیک از هسته شبکه.

در این بخش، ما به بررسی چگونگی استفاده از D2D در شبکه‌های موبایل می‌پردازیم. در این بخش، ما به بررسی چگونگی استفاده از D2D در شبکه‌های موبایل می‌پردازیم. در این بخش، ما به بررسی چگونگی استفاده از D2D در شبکه‌های موبایل می‌پردازیم.

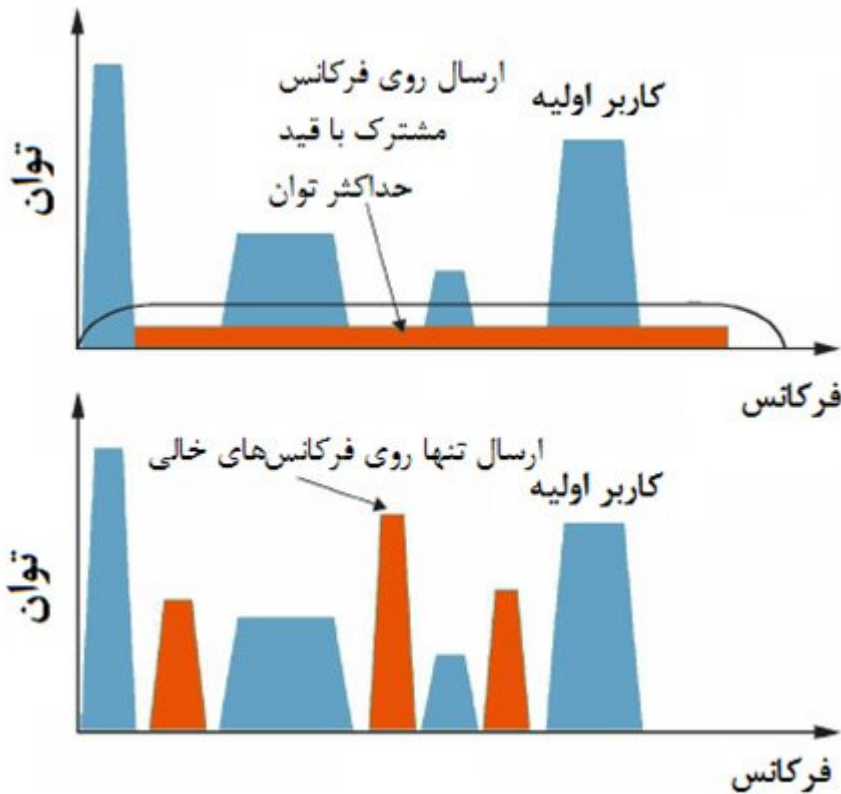
به طور کلی، در آن دسته از کاربردهای D2D که از همان فرکانس مجوزدار اپراتور برای ارتباط بین تجهیزات استفاده می‌شود، مسئله تداخل بسیار مهم و چالش‌برانگیز است. اگر دو نفر در یک اتاق در حال مکالمه مستقیم بر روی فرکانس شبکه موبایل باشند، این ارتباط نباید روی تماس‌های دیگر کاربران که به ایستگاه پایه متصل هستند، تأثیر منفی بگذارد. روش‌های مختلفی برای کنترل تداخل پیشنهاد شده است. در برخی از این روش‌ها، ارتباط D2D تنها در حالتی مجاز است که تأثیر منفی آن روی ارتباطات دیگر کم باشد. همچنین ممکن است به نوعی تلاش شود که در یک محدوده، کانال‌های مختلفی برای ارتباطات D2D و ارتباطات معمول در نظر گرفته شود. دستگاه‌ها می‌توانند از روی اطلاعات کنترلی که ایستگاه پایه دائماً پخش می‌کند، کانال‌های اشغال‌شده در اطراف خود را بشناسند و از ارسال سیگنال روی آن کانال‌ها پرهیز کنند. در روش دیگری، به طور کلی پهنای باند جداگانه‌ای برای ارتباطات D2D در نظر می‌گیرند که مسلماً بهینگی کمتری دارد. در مجموع باید گفت روش‌های مختلفی برای کنترل تداخل معرفی شده است که هر کدام مزایا و معایب خود را دارد. از نظر مصرف توان نیز که بی‌ارتباط با بحث تداخل نیست، کنترل توان ارسال دستگاه‌ها اهمیت دارد. همچنین فراهم‌سازی کیفیت سرویس برای کاربران یک مقوله مهم است که در این روش، توجه بیشتری می‌طلبد.

به اشتراک‌گذاری طیف فرکانسی

راهکار دیگر برای استفاده بهینه‌تر از طیف فرکانسی که اپراتورها خریده‌اند، به اشتراک‌گذاری آن با سایرین به صورت

فرصت‌طلبانه (Opportunistic) است. در حال حاضر وضعیت این گونه است: اگر بخشی از یک بازه فرکانسی در یک زمان مشخص بدون استفاده بماند، کاربر دیگری حق استفاده از آن را ندارد. اما می‌توان فرکانس مذکور را برای استفاده به یک کاربر ثانویه واگذار کرد؛ با این شرط که با بازگشت کاربر اولیه، وی به کار خود پایان دهد یا به فرکانس دیگری منتقل شود. در واقع، واژه فرصت‌طلبانه بیانگر همین وضعیت عملکرد کاربر ثانویه است. البته نوع دیگری از استفاده فرصت‌طلبانه وجود دارد که در آن کاربر ثانویه هم‌زمان با کاربر اولیه از فرکانس مشترکی استفاده می‌کند، اما مراقب است که توان ارسالی وی از حد مشخصی بیشتر نشود. شکل 3 این دو حالت به اشتراک‌گذاری را نشان می‌دهد.

□□□ 3



امواج میلی‌متری

کمیسیون ارتباطات فدرال (FCC) در ایالات متحده، استفاده از امواج میلی‌متری را که در محدوده فرکانس 30 تا 300 گیگاهرتز هستند، برای گسترش طیف فرکانسی قابل استفاده پیشنهاد داده است. برای مقایسه در نظر داشته باشید که بالاترین فرکانس اختصاص‌داده‌شده به شبکه موبایل نسل چهارم 5.2 گیگاهرتز است. مشکل اصلی این طیف فرکانسی جذب امواج آن توسط رطوبت هوا، باران و سایر عوامل محیطی است که شعاع ارسال را محدود می‌کنند. برای نمونه فرکانس 60 گیگاهرتز در هر کیلومتر 15 دسی‌بل افت توان داشته و تنها برای ارتباطات کوتاه‌برد کاربرد دارد. یک راه برای غلبه به این مسئله، استفاده از آنتن‌های جهت‌دار است که سیگنال را در یک جهت مشخص با توان بیشتری ارسال می‌کنند.

برداشت انرژی (Energy Harvesting)

علاوه بر ظرفیت و پهنای باند، انرژی نیز یکی از منابع محدود در شبکه‌های بی‌سیم است که اهمیت خاص خود را دارد. به موازات تکنیک‌های رایج برای کاهش مصرف انرژی، گروهی از شبکه‌ها با نام شبکه‌های با برداشت انرژی، پیشنهاد شده‌اند که به یکی از این دو شیوه، از محیط انرژی کسب می‌کنند:

- انرژی‌های نو مانند انرژی خورشیدی و بادی برای تجهیزات مختلف اعم از ایستگاه‌های پایه و گوشی‌های موبایل یک منبع ارزان و بدون آلودگی هستند. البته ماهیت نامعین انرژی‌های مذکور استفاده مستقل از آن‌ها را دشوار یا غیرممکن می‌کند.
- نوع دیگری از برداشت انرژی، استفاده از سیگنال‌های محیطی است. سیگنال‌های سایر کاربران معمولاً تداخل به حساب می‌آیند، اما در این صورت خودشان منبع انرژی بوده و مفید هستند. البته به نظر می‌رسد تا پیاده‌سازی عملی این روش برداشت انرژی، راه درازی در پیش باشد.

جمع‌بندی

هنوز معلوم نیست که هر کدام از موارد ذکرشده، چه جایگاهی در شبکه‌های موبایل نسل پنجم خواهند داشت و به چه صورت پیاده‌سازی خواهند شد. آنچه مسلم است، این است که برای تأمین نیازهای کاربران باید ابعاد جدیدی از تحولات را آزمود. در این میان، بازنگری در معماری شبکه یکی از الزامات حرکت به سوی نسل بعدی ارتباطات بی‌سیم است. طراحی سلول‌های کوچک با نام فمتوسل و ارتباطات دستگاہ‌به‌دستگاہ دو نمونه از تحولات در زمینه معماری شبکه هستند. این تحولات بسیاری از محدودیت‌ها را کنار می‌گذارند و البته چالش‌های جدیدی را نیز پدید می‌آورند.

بهره‌برداری اشتراکی از طیف فرکانسی موجود و نیز گذار به فرکانس‌های بسیار بالا، دو روش مهم برای غلبه به محدودیت پهنای باند است. در نهایت، برداشت انرژی تلاشی است برای تأمین انرژی ارزان‌تر و پاک‌تر برای تجهیزات بی‌سیم.

تاریخ انتشار:

21 آذر 1395

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/5813/%D8%AA%D8%AE%D8%B5%DB%8C%D8%B5-%D8%A8%D9%87%DB%8C%D9%86%D9%87-%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%A8%D8%B9-%D8%AF%D8%B1-%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C-5g>