تکنولوژی‌های جدید رادیویی

● اکرم امامی
آرشیویست رادیو و کتابدار

مقدمه

رادیو همانگونه که امروزه شناخته شده است از زمانی که هنریک هرتز (Heinrich Hertz) به صورت تجربی امواج الکترومغناطیسی را در سال ۱۸۸۸ با القای یک جرقه بین دو الکترود ایجاد کرد، آغاز شد. این امواج توسط وی در چند متر دورتر شناسایی شدند. این امواج به نام امواج هرتزی لقب گرفتند و به افتخار وی به همین نام باقی ماند. انگیزه هرتز برای آزمایشاتش از کار جیمز کلرک ماکسول نشئت گرفت که معادلات مشهور خود را به دست آورد.

کایمو مارکونی به امواج هرتزی توجه نمود و آزمایشاتی را در ویلای پدرش نزدیک بولوگنا آغاز نمود. او سیگنال‌های بی‌سیمی را دهها کیلومتر دورتر در سال ۱۹۸۵ ارسال نمود که هفت سال بعد از اولین نمایش امواج الکترومغناطیس در فضا توسط هرتز به دست آمد. در همان زمان چندین نوآوری دیگر آغاز شدند که در نهایت منجر به توسعه تلگراف بی‌سیم دوردست گردید که پیشگام رادیو شد. همانگونه که می‌دانیم رادیو به صورت انتشار پیام‌ها به صورت بی سیم می‌باشد که با کار توماس آلوا ادیسون آغاز گردید. ادیسون مشاهده کرد که اگر صفحات در یک لامپ دارای حرارت زیاد به هم بچسبند و از طریق گالوانومتر به انتهای مثبت فیلامنت متصل شوند، جریانی ایجاد خواهد شد. اگر گالوانومتر به انتهای منفی فیلامنت متصل شود، هیچ جریانی ایجاد نمی‌شود. این پدیده تحت عنوان اثر ادیسون نام گرفت و بدین ترتیب با آزمایشات بیشتر توسط افراد مختلف نوآوری‌های جدیدی در پخش امواج رادیویی ایجاد گردید.

انتشار امواج رادیویی

انتشار امواج الکترومغناطیس در مسافت‌های طولانی توسط کشف

لایه‌های یونیزه‌شده در جو فوقانی توضیح داده شد که می‌توانست به‌عنوان یک سطح بازتاب‌دهنده امواج رادیویی به کار رود و تابش به زمین را ادامه دهد. این موضوع همچنین مشخص نمود که جهت امواج رادیویی که وارد محیط یونیزه‌شده می‌شوند، عوض می‌شود. میزان خم‌شدن آنها بستگی به درجه یونیزاسیون و اجزای تشکیل‌دهنده آن و همچنین فرکانس امواج برخوردکننده دارد. این مورد همچنین می‌توانست مشخص شود که شدت امواج الکترومغناطیس تابش‌یافته از رادیاتور موج کاهش می‌یافت و با فرکانس موج و هدایت الکتریکی خاک از طریق هدایت‌پذیری موج افزایش نشان می‌داد. امواج طویل یا LF (۲۷۹-۱۵۳ KHz) که به منظور پخش پیام در منطقه حاره‌ای استفاده نمی‌شوند در معرض تغییرات فصلی قرار نمی‌گیرند. تفاوت بین قدرت‌های میدانی روز و شب برای امواج متوسط یا MF (۱۶۰۲-۵۳۱ KHz) مشخص می‌شود. برگشت موج از آسمان به زمین در شب، میرایی شدیدی در فواصل عددی ایجاد می‌کند که این دو موج دارای شدت‌های قابل مقایسه‌ای هستند. امواج کوتاه یا HF (۲۷ MHz-۳) برای انتشار در فواصل طولانی درون‌کشوری یا برون‌مرزی مناسب می‌باشد. انتشار DU بستگی به تغییرات لایه‌های یونیزه‌شده‌ای دارد که آنها را به زمین می‌فرستد.

با مشخص‌شدن موضوعات مربوط به پخش امواج و پیام‌ها از طریق امواج الکترومغناطیسی فناوری‌های جدیدی برای ارسال اطلاعات به صورت امواج روی کار آمدند که به ترتیب برخی از آنها را ذیلاً مورد بحث قرار می‌دهیم.

قابلیت کاربرد تکنولوژی‌های جدید رادیویی برای شبکه‌های UMTS پیشرفته

سیستم‌های ارتباطی موبایل بی‌سیم آینده به صورت UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) برای فراهم‌آوردن بهبودی‌های قابل‌توجهی در عملکرد شبکه مورد نیاز خواهند بود. غیر از افزایش تعداد کاربران این نوع ارتباطات، بهبودی شبکه نیز پوشش در حال افزایشی به همراه کاهش توان تشعشع‌یافته را سبب می‌شود. بنابراین سیستم‌های ارتباطی آینده بایستی رابطه جایگزینی بین ظرفیت سیستم، پوشش و ارسال (mmcocrb) را متعادل سازند.

در چند سال گذشته چندین تکنیک انتقال جدید و استراتژی‌های کنترل منبع رادیویی توسعه یافتند تا بر چنین مشکلاتی فائق آیند. برخی از تکنیک‌های عمده و نویدبخشی که برای کاربرد UMTS پیش‌بینی می‌شوند عبارتند از: آنتن‌های دقیق، شناسایی چند کاربری و در مفهوم خدمات داده‌ای پاکتی و تطبیق سرعت از طریق کنترل حامل دینامیک. در چند سال اخیر تحقیقات گسترده‌ای در مورد این تکنولوژی‌های جدید رادیویی انجام شده که اغلب فاقد جنبه‌های یکپارچه‌شدن شبکه عمده با محدودیت‌های خاص هستند. به عنوان مثال، تأثیر آنتن‌های دقیق یا شناسایی چند کاربری روی استراتژی‌های کنترل منبع رادیویی به عنوان کنترل توان و نیرو تاکنون به‌ندرت مورد بررسی قرار گرفته است. با وجود این، عملکرد تکنولوژی‌های جدید برای شبکه‌های UMTS نیز در مورد استراتژی حرکت قابل‌توجه از پیکربندی‌های ایستگاه پایه‌ای ساده امروزی به سمت ایستگاه‌های مناسب‌تر می‌باشد.

یک مقصود عمده این مقاله بحث در مورد ارتقای شبکه‌های UMTS توسط تکنیک‌های ذکر شده می‌باشد. ما ویژگی‌های تقویت نسبی را در موارد تقویت ظرفیت سیستم و ارتقای پوشش یا کاهش نشر تحت محدودیت‌های UMTS بیان می‌کنیم. در این رابطه تأثیر ترانسیورهای جدید روی الگوریتم‌های مدیریت منبع رادیویی ویژه UMTS مشخص می‌شوند. چون نصب آنتن‌های دقیق مشکل است، تمرکز خاصی روی جنبه‌های حرکت برای آن تکنیک مدنظر قرار می‌گیرد. در اینجا جنبه‌های حرکتی که باید مد نظر قرار گیرند عبارتند از: پیچیدگی، مقیاس‌پذیری و حمایت از سرمایه‌گذاری. این جنبه‌ها باید در برابر منافع به‌دست‌آمده در uplink و downlink متعادل شوند.

تکنولوژی‌های رادیویی UHF مقاوم به تشعشع با مصرف کاملاً پایین برای کاربردهای ارتباطی در محل

برای مأموریت‌های فضایی عمیق آینده، کاهش‌های قابل توجه در جرم و توان برای سیستم‌های مخابرات محدوده کوتاه در قابلیت مفاهیم مأموریت‌های جدید مختلف مهم خواهند بود. این احتمالات شامل نفوذکننده‌ها، گلایدرها، روورهای مینیاتور و شبکه‌های سنسور می‌باشد. تحت سرمایه مشترک Enterprise NASA's Cross و مخابرات JPL و برنامه‌های فناوری مأموریتی، فعالیت توسعه‌ای اخیر بر روی طراحی سیستم‌های ترانسیور توان و جرم خیلی پایین و سیستم‌های فرعی مناسب برای عملیات در محیط پروازی متمرکز شد. برای این تلاش‌ها، عاملیت ترانسیور به سمت سناریوی مخابرات مریخی ویژه هدف‌دهی شد. با وجود این، یک پروب ریموت به‌صورت غیردوره‌ای با یک ایستگاه مخابره می‌کند تا اطلاعات مربوطه را به زمین ارسال نماید. در سال ۲۰۰۱، این حامی‌ها با سرمایه مشترک مرکز فضایی Microsystems برای حرکت مفاهیم و طرح‌های موجود به یک سیستم روی راه حل چیپ (SOAC) تقویت شد.

لینک ارتباطات، عاملیت و اهداف طراحی

باید بدانیم، لینک ارتباطات ظاهری بر مبنای ارتباطات سطح به اربیت (Surface-to-orbit) برای مدارهای ارتفاع ۴۰۰ و ۸۰۰ کیلومتر است. آنالیزهای لینک نشان می‌دهند که حتی در محدوده‌های اربیت با مقدار تقریباً دو برابر ارتفاع اربیت، حاشیه‌های اساسی برای میزان پایین اطلاعات موجود است که از مدولاسیون‌های رمزنشده ساده‌ای استفاده می‌کند. در عوض این موضوع می‌تواند پیچیدگی رسیور پروب سطحی را کاهش دهد و روش‌های طراحی را ایجاد نماید که عملکرد ارتباطات رابطه جایگزینی در برابر مصرف برق برای کمک به طولانی‌ترکردن

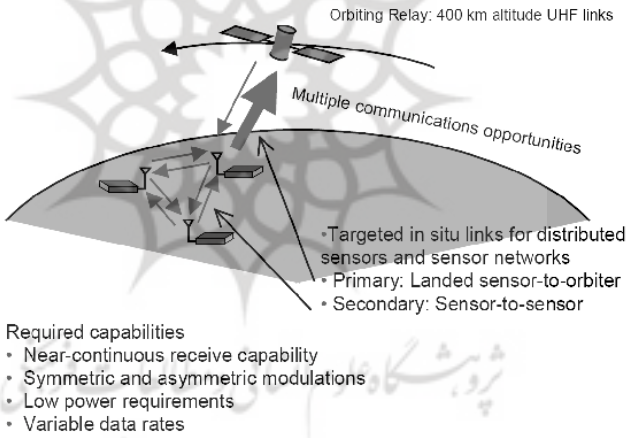
مأموریت افزایش یابد. میزان uplink استفاده‌شده برای برگشت داده‌ها از مدولاسیون انرژی به صرفه است و انتظار می‌رود که مصرف برق فرستنده نسبت به نیازهای برق آمپلی‌فایر کاهش یابد. این موضوع باعث ایجاد عاملیت پایه‌ای متشکل از یک فرستنده ارتباطات uplink می‌شود. در موارد اهداف طراحی، این توسعه ترانسیور مورد هدف قرار می‌گیرد تا نتایج بهبود ده‌ها برابر بهتر را در مصرف برق به دست دهد.

وضعیت کنونی و فعالیت آتی

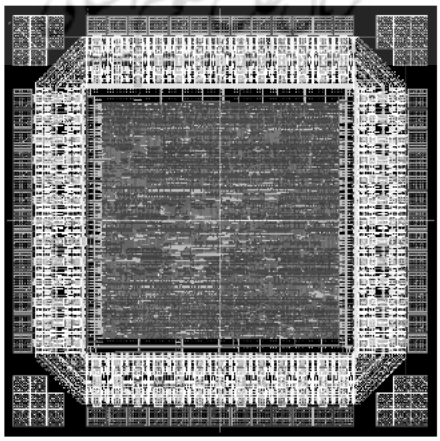
تا به امروز، آنالیز سیستم‌ها برای هدایت مشخصات عملکردی پایه‌ای برای ترانسیور انجام شده است. توسعه‌های رسیور و فرستنده به موازات با رسیور با مصرف برق پایین انجام شده است و چالش توسعه‌ای بیشتری را نشان می‌دهد. یک رسیور multi-rate FSK baseband به نام ASIC (شکل۲) توسط UCLA در روند تجاری CMOS طراحی و ساخته شده است. یک نمونه اولیه RF انتهای مقابل نیز با استفاده از بخش‌های مجزا برای تست عملکرد رسیور توسعه یافته است. در حالی‌که ASIC نیاز به کمتر از 2mW برای راه‌افتادن دارد، انتهای مقابل مجزا مصرفی بیش از میزان طراحی‌شده دارد. در نتیجه، مرحله بعدی توسعه به سمت طراحی مدار یکپارچه RF (RFIC) (RF integrated circuit) هدایت خواهد شد که روند مقاوم به پرتو را مانند عایق سیلیکونی هانیول CMOS (SOIC) مورد هدف قرار می‌دهد. این طرح‌ها به صورت نمونه اولیه ASICs و به صورت IP (intellectual property) برای یکپارچه‌کردن نهایی در هر کاربرد SOAC که نیاز به مخابرات دارد انجام می‌گیرد. تکامل بعدی این کار به‌تدریج طرح‌های IC دیجیتالی و RF را روی یک ASIC منفرد یکپارچه می‌سازد و همچنین عملکردهای فرستنده و گیرنده را ادغام می‌کند. توسعه این طرح‌ها به شیوه مدولاری انجام خواهد شد تا در نهایت مخزنی با عملکردهای گذارناپذیر سریعی را برای نیازهای ارتباطات محدوده کوتاه آینده فراهم آورد.

تکنولوژی رادیویی برای انتقال خیلی سریع اطلاعات

در حال حاضر، تکنولوژی LAN بی‌سیم می‌تواند بارمفید برابر ۲۰Mbit/s (۲۰ مگابیت بر ثانیه) در یک لایه شبکه ایجاد نماید. این موضوع برای حمایت از سرعت انتقال اطلاعات مورد نیاز برای انتقال جریان های مولتی‌مدیای چندگانه از طریق هوش مصنوعی با کیفیت مناسب کافی به نظر نمی‌رسد. یک راه حل



شکل ۱- سناریوی ارتباطات در محل



شکل ۲- رسیور baseband FSK دیجیتالی با مصرف برق خیلی پایین ASIC (۰/۲۵ میکرومتر CMOS).

آشکار برای این مشکل، دسته‌بندی باند ۶۰ گیگاهرتزی است که دارای عرض باند وسیع‌تری است. با استفاده از این منبع، یک ظرفیت شبکه ۱۰۰ برابر بیشتر را می‌توان به‌دست آورد، در حالی‌که سرعت انتقال اطلاعات با ترتیب Gbps ممکن می‌شود. علاوه بر آن می‌توان آنتن‌های کوچک‌تری را ساخت به‌طوری‌که بتوانند با بخش الکتریکی فرکانس رادیویی یکپارچه شوند. این موضوع، تولید توده‌ای واحدهای رادیویی با اندازه کوچک و قیمت ارزان را سبب می‌شود. کاربردها را می‌توان در حوزه برق مصرف‌کننده مانند ارتباطات بیسیم بین DVD player و یک صفحه پلاسما روی دیوار با چند جریان ویدئویی و انتقال سیگنال‌های HDTV فشرده‌نشده پیش‌بینی نمود.

توصیف پروژه

هدف این پروژه شناسایی تکنولوژی رادیویی و کم‌هزینه جدید است که از باند ۶۰ هرتزی آزاد استفاده می‌کند. کار تحقیقی روی تنگناهای واقعی متمرکز خواهد شد که کاربرد توده‌ای را خنثی می‌کند. پروژه با مطالعه‌ای در مورد سناریوهای کاربردی، نیازهای کاربر و سیستم آغاز می‌شود. حالت آنتن و طرح اتصال انتهابه انتها و طراحی الگوریتم‌های باند پایه‌ای برای تعدیل پروتکل‌های لایه بالاتر نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

ماژول فرستنده/گیرنده ۶۰ هرتزی

یک ماژول فرستنده/گیرنده کم‌هزینه با اندازه فشرده به شکل یک ماژول چند چیپی در یک بسته با هزینه پایین که می‌تواند سریعاً بدون آگاهی از mm مناسب تست موج و مهارت‌های بسته‌بندی نصب شود، می‌تواند کاربرد جدیدی محسوب شود.

یک بهینه‌سازی مشترک بخش فرکانس رادیویی و بخش باند مبنا می‌تواند روش جدیدی به شمار رود. این موضوع همچنین برای طراحی لینک و لایه‌های بالاتری مطرح می‌شود که باید برای ویژگی‌های کانال ۶۰ هرتزی اساسی سازماندهی شود.

نتایج مورد انتظار

تکنولوژی رادیویی ۶۰ هرتزی با هزینه پایین هنوز در حالت نوزادی خود به سر می‌برد. این تکنولوژی بهینه نیست و در عین حال دور از واردشدن به عرصه تجاری است. نتیجه نهایی مورد انتظار این پروژه راه‌اندازی آزمایشگاهی است که انتقال خیلی سریع اطلاعات را بر مبنای تکنولوژی رادیویی ۶۰ هرتزی نشان می‌دهد و به طور بالقوه برای تولید انبوه با هزینه پایین مناسب است. به‌علاوه، این راه‌اندازی استفاده می‌شود تا نشان دهد که انتقال رادیویی در باند ۶۰ هرتزی می‌تواند در برابر موانع خط دید به صورتی قوی عمل نماید.

تکنولوژی‌های رادیویی انتشار اطلاعات موبایل

الگوی ارسال اخبار، تحویل هم‌زمان محتوای مولتی‌مدیا و خدمات مربوطه برای توده‌ای از مشتریان اخیراً در مفهوم ترمینال‌های دستی موبایل مانند تلفن‌های همراه پدیدار شده است. در نتیجه، تکنولوژی‌های پخش اخبار موبایل راه خود را به دستگاه‌های موبایل پیدا کرده‌اند. در حالی‌که اخیراً برخی از تکنولوژی‌ها توسعه یافته‌اند، هیچ‌یک از آنها نمی‌توانند به طور واضح به عنوان یک طرح غالب تلقی شوند. مقصود، برخی از تحقیقات در مورد یافتن برخی از عواملی است که بر نحوه انتقال اطلاعات در چنین دستگاه‌هایی تأثیر می‌گذارند تا مشخص سازند که چگونه می‌توان این مسیر را هموارتر ساخت و تکنولوژی‌های جدیدی را در این زمینه ایجاد نمود.

نحوه عملکرد تکنولوژی های رادیویی

شایستگی‌های تکنولوژی‌های رادیویی مختلف و خصوصاً تکنولوژی موبایل یک بحث پیشرونده در این باره است؛ چرا که این تکنولوژی‌ها دارای جهت مستقیمی روی پوشش، ظرفیت، کیفیت خدمات و مهمتر از همه، انواع کاربردهای باند وسیع هستند که می‌توانند مورد حمایت قرار گیرند. عملکرد رادیوها دارای تأثیر مستقیمی روی خدمات و موفقیت مالی یک فراهم‌آورنده خدمات می‌باشد. مدیریت منبع رادیویی و هندآف‌ها (Handoffs) شامل OFDM، OFDMA و روابط جایگزینی ترتیب‌ها آرایشات می‌باشد؛ الگوریتم‌های پیشرفته و فناوری های زیادی در دسترس هستند که چالش‌های خدمات باند وسیع موبایل را برآورده می‌سازند.

مدولاسیون و تکنولوژی‌های دسترسی چندگانه

مدولاسیون با درجه بالاتر

برخلاف طرح‌های مدولاسیون آنالوگ موجود (AM، FM) و طرح‌های مدولاسیون دیجیتالی به‌صرفه (QPSK, BPSK, PSK) که به‌طور گسترده‌ای در شبکه‌های امروزی استفاده می‌شوند، بی‌سیم باند وسیع نیاز به کاربرد طرح‌های مدولاسیون درجه بالاتر با کارایی طیفی بهتر دارد. این طرح‌های مدولاسیون با درجه عالی‌تر به اینترفرنس و چند مسیری حساس‌تر هستند که هر دوی آنها در طراحی بی‌سیم رایج می‌باشند.

برای برشمردن این اثرات، OFDM، OFDMA و S-OFDMA تکنولوژی‌های دسترسی پیشرفته جدیدی هستند که قدرت کانال ضروری را برای حمایت از بازده طیفی بالا و توان خروجی کانال بالاتر فراهم می‌آورند. این تکنولوژی‌های دسترسی جدید اساس کار موبایل‌های جدید مانند WIMAX و نسل‌های دیگر سیستم‌های پخش اطلاعات موبایل هستند.

OFDM

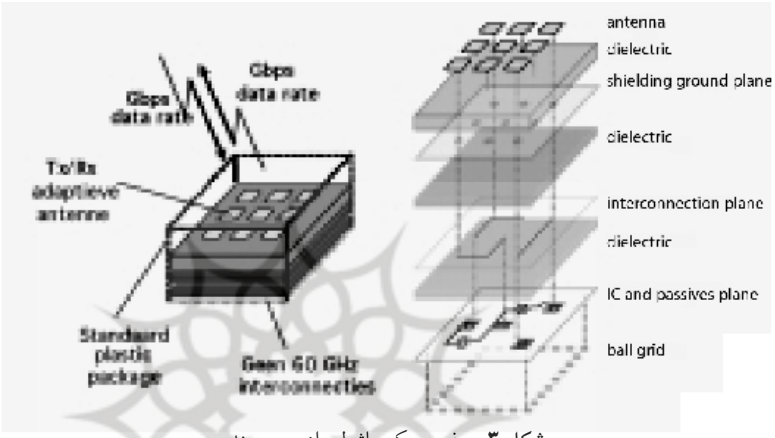
نیاز برای خدمات باند وسیع قابل اطمینان در محیط بی‌سیم (Non-line-of-sight) NLOS، که اصولاً چندین مسیر و اینترفیس را از سرور بی‌سیم تفسیر می‌کند، صنایع بی‌سیم را به سمت تطابق گسترده مولتی‌پلکس‌فرمانس متعامد (OFDM) در استانداردها و محصولات سوق می‌دهد.

برای قدرتمندکردن، OFDM جریان اطلاعات به چندین انتقال باند محدود را در ناحیه فرکانس با استفاده از حاملان فرعی که متعامد بر یکدیگر هستند، بخش‌بندی می‌کند، سپس این حاملان فرعی به کانال‌های فرکانس برای انتقال هوایی مونتاژ می‌شوند.

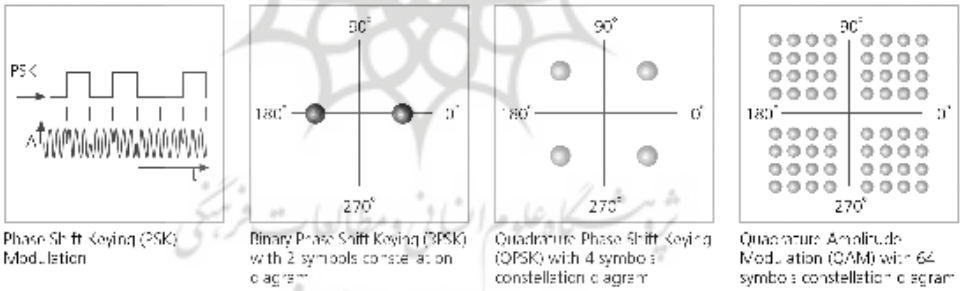
انتقال‌های باند محدود از سمبول‌های با دوره طولانی در دمین زمانی استفاده می‌کنند تا آنها را کمتر در معرض اعوجاج به علت چندمسیری قرار دهند. در یک محیط شهری، انعکاس‌های چندمسیری به فاصله چند میکروثانیه گسترش می‌یابند. OFDM با کاربرد دوره‌های زمانی تقریبی ۱۰۰ میکروثانیه‌ای با «فاصله زمانی محافظ» ۱۰ میکروثانیه‌ای، جلوی اثرات چند مسیری را می‌گیرد.

برای اطمینان از متعامدبودن، فاصله حاملان فرعی به صورت معکوس دوره سمبول برگزیده می‌شود.

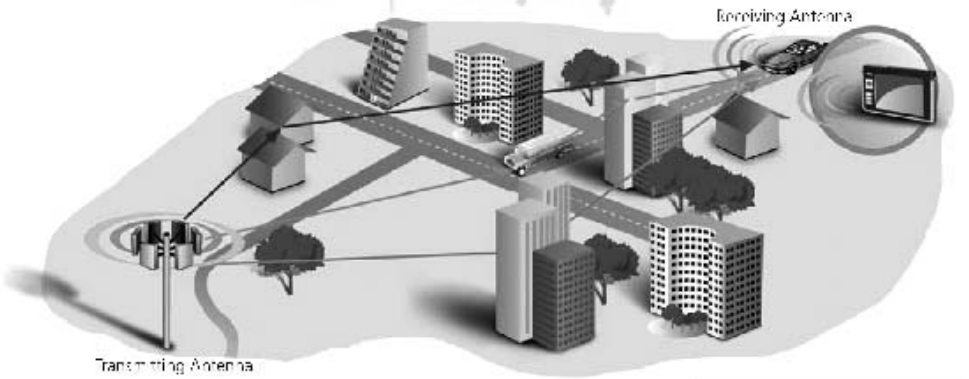
تعداد خاص حاملان فرعی توانی از دو می‌باشد و بر مبنای فاکتورهای بیشماری مانند عرض باند کانال و درجه تولرانس



شکل ۳- مفهوم یک ماژول رادیویی چند چیپی



شکل۴- مثال هایی از طرح های مدولاسیون با درجه متفاوت



شکل ۵- مثال تیپیک مشکل چند مسیری

اینترفیس مطلوب مهندسی می‌شود. این تعداد مرتبط با اندازه تغییر شکل سریع فوریه (Fast fourier transform) (FFT) است. استاندارد تداخل موج هوایی 802.16-2004 مشخص سازنده ۲۵۶ امواج حامل فرعی است و به عبارت دیگر اندازه-های FFT در محدوده ۵۱۲ تا ۲۰۴۸ را مرتبط با عرض‌های باند کانال در محدوده ۵ تا ۲۰ مگاهرتز فراهم می‌آورد تا مدت زمان سمبول نسبتاً ثابتی را حفظ نماید. از این رو با OFDM، تلفیق چند حامل فرعی متعامد انتقال‌داده‌شده به صورت موازی با سمبول‌های مدت‌زمان طولانی بیان‌کننده ایمن بودن توان خروجی باند وسیع کلی برای محدودیت‌ها به علت محیط‌های NLOS و تداخل چندمسیری است.

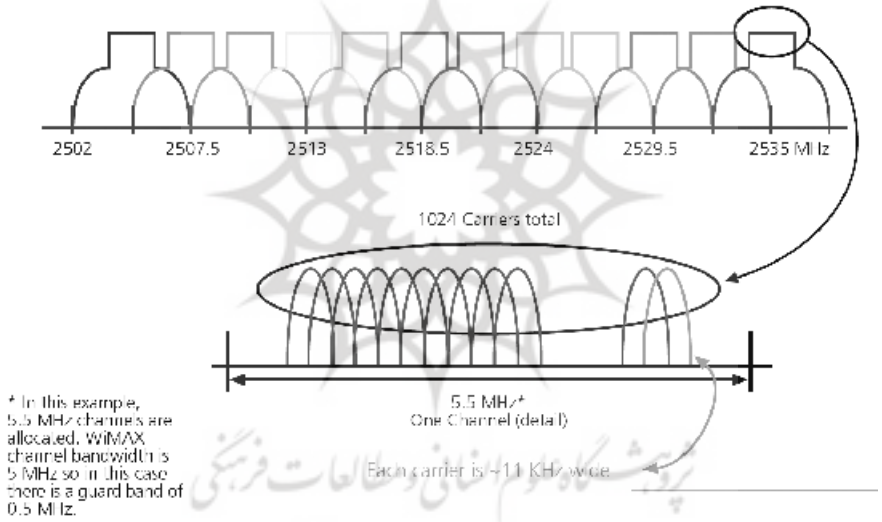
OFDMA

دسترسی چندگانه بخش فرکانس متعامد (OFDMA) (access Orthogonal frequency division multiple) یک تکنولوژی چند عبوری است که OFDM را برای کاربرد به عنوان یک تکنولوژی دسترسی چندگانه توسعه می‌دهد. همانگونه که در دیاگرام زیر نشان داده شده است، OFDMA حمایت‌کننده تخصیص تک‌تک گروه‌های حاملان فرعی به حاملان فرعی خاصی است. هر گروه حامل فرعی به صورت یک کانال فرعی مشخص می‌شود و هر حامل فرعی به یک یا چند کانال فرعی برای انتقال بر مبنای هر نیاز عبور و مرور ویژه حامل فرعی اختصاص داده می‌شود.

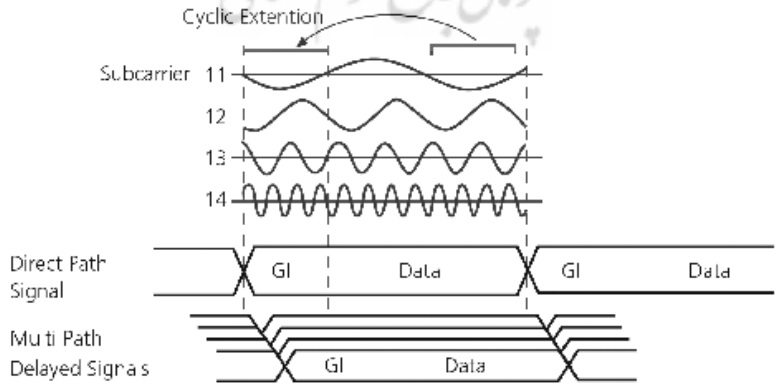
S-OFDMA

OFDMA مقیاس‌پذیر (S-OFDMA) توانایی تطبیق OFDMA را مطابق با عرض باند کانالی که استفاده می‌شود فراهم می‌آورد. زمانی که تنظیم‌کننده‌ها مقادیر متغیری از طیف را به فراهم‌آورنده‌های خدمات مختلف اختصاص می‌دهند، پارامترهای OFDMA می‌توانند متناسب با عرض باند اختصاص‌یافته به یک فراهم‌آورنده خدمات ویژه بهینه شوند.

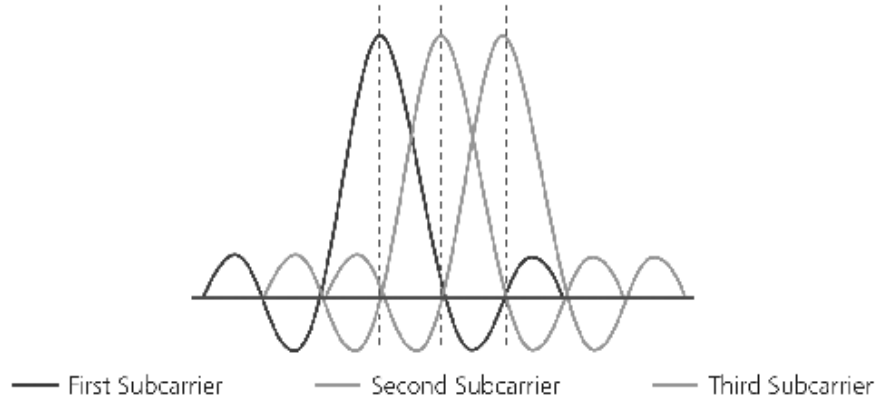
سیستم‌های آنتن دقیق



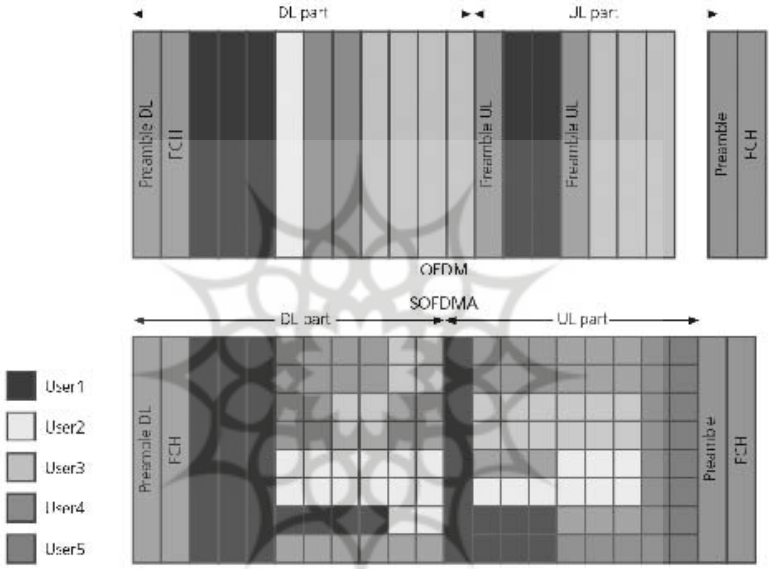
شکل ۶ــ مثال‌هایی از حاملان OFDM



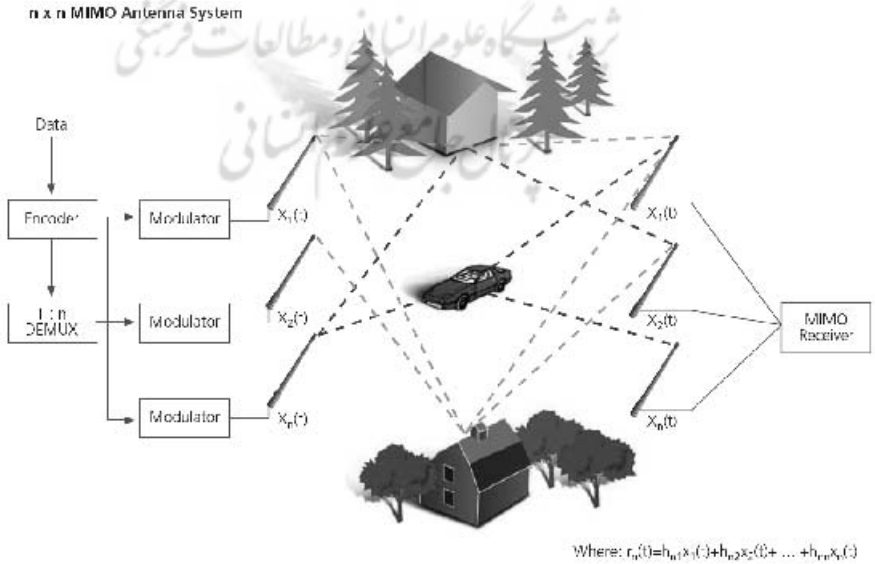
شکل ۷- یکپارچگی سمبول برای تأخیرهای چندمسیری فاصله زمان گارد حفظ می‌شود



شکل ۸ــ فاصله حامل فرعی به دقت انتخاب می‌شود، به‌طوری که هر حامل فرعی عمود بر حاملان فرعی دیگر است. فاصله حامل فرعی مساوی با تقابل دوره (مفید) سمبول است.



شکل ۹ــ کانالی کردن OFDM در برابر SOFDMA



شکل ۱۰ــ سیستم آنتن MIMO

سیستم‌های آنتن دقیق (Smart antenna systems) به رده‌ای از تکنولوژی‌های آنتن اختصاص‌یافته (برای بهبود قدرت سیگنال دریافت‌شده) در یک شبکه دسترسی بی‌سیم اشاره دارد. مقصود آن بهبود حامل-به- اینترفیس به اضافه نسبت نویز می‌باشد. کاربرد تکنولوژی‌های آنتن دقیق می‌تواند قدرت سیگنال دریافت‌شده را افزایش و سطوح اینترفیس را کاهش دهد تا عملکرد را در یک شبکه ارتباطات موبایل بالا ببرد.

چند ورودی، چند خروجی

چند ورودی چند خروجی (multiple-output (MIMO) Multiple-input) توصیف‌کننده سیستم‌هایی است که از بیش از یک سیستم آنتن و رادیویی در هر انتهای ارتباط بی‌سیم استفاده می‌کنند.

نتیجه

شایستگی‌های تکنولوژی‌های رادیویی مختلف، خصوصاً تکنولوژی موبایل نشان‌دهنده این است که این تکنولوژی‌ها دارای جهت مستقیمی روی پوشش، ظرفیت، کیفیت خدمات و مهمتر، انواع کاربردهای باند وسیع می‌باشند که می‌توانند مورد حمایت قرار گیرند. عملکرد رادیوها دارای تأثیر مستقیمی روی خدمات و موفقیت مالی یک سرور است. مدیریت منبع رادیویی و هندآف-ها شامل OFDM، OFDMA و تا روابط جایگزینی ترتیب‌ها می‌باشد؛ الگوریتم‌های پیشرفته و فناوری‌های زیادی در دسترس هستند که چالش‌های خدمات باند وسیع موبایل را برآورده می‌سازند.

در چند سال گذشته چندین تکنیک ترانسیور جدید و استراتژی‌های کنترل منبع رادیویی توسعه یافتند تا بر چنین مشکلاتی فائق آیند. سیستم‌های ارتباطی موبایل بی‌سیم آینده به صورت UMTS برای فراهم‌آوردن بهبودی‌های قابل‌توجهی در عملکرد شبکه مورد نیاز خواهند بود. غیر از افزایش تعداد کاربران این نوع ارتباطات، بهبودی شبکه نیز پوشش در حال افزایشی به همراه کاهش توان تشعشع‌یافته را سبب می‌شود. بنابراین سیستم-های ارتباطی آینده باید رابطه جایگزینی بین ظرفیت سیستم، پوشش و ارسال را متعادل سازند.

در حال حاضر، تکنولوژی LAN بی‌سیم می‌تواند بارمفید برابر ۲۰Mbit/s (۲۰ مگابیت در ثانیه) در یک لایه شبکه ایجاد نماید. این تکنولوژی برای انتقال اطلاعات و مولتی مدیای چندگانه از طریق هوش مصنوعی دارای کیفیت مناسبی نیست.

الگوی ارسال اخبار، تحویل هم‌زمان محتوای مولتی‌مدیا و خدمات مربوطه برای توده‌ای از مشتریان اخیراً در مفهوم ترمینال-های دستی موبایل مانند تلفن‌های همراه پدیدار شده است. در نتیجه، تکنولوژی‌های پخش اخبار موبایل راه خود را به دستگاه-های موبایل پیدا کرده‌اند.

منابع:

A. Dekorsy, M. Schacht, S. Brueck, and G. Fischer ***Lucent Technologies Networks System GmbH***, Thurn-und-Taxis-Strasse 10, 90411 Nuremberg, Germany

Anderson, P. and Tushman, M. 1990. ***Technological Discontinuities and Dominant Designs***: A Cyclical Model of Technological Change. Administrative Science Quarterly, 35 (1990). Pp. 604-633.

Berg, M. et al. 2003. ***CISMUNDUS: Convergence of Digital Broadcast and Mobile Telecommunications***. Proceedings of IBC 2003, September 2003, Amsterdam.

Farrokhi, R. F., Liu, K. J. R., and Tassiulas, L.: ***Transmit Beamforming and Power Control for CellularWireless Systems***, JSAC, 16, 8, 1437-1449, 1998.

Godara, L. C.: ***Handbook of Antennas in Wireless Communications***, CRC Press, 0-8493-0124-6, 2002.

Harsh Vardhan, ***Radio Broadcast Technology***, RESONANCE ,January 2002

Holma, H. and Toskala, A.: ***WCDMA for UMTS***, John Wiley & Sons, LTD., Chichester, England, 2000.

N. E. Lay, ***ULTRA LOW POWER, RADIATION TOLERANT UHF RADIO TECHNOLOGIES FOR IN SITU COMMUNICATION APPLICATIONS***., Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, CA, email: norman.e.lay@jpl.nasa.gov.

Open Mobile Alliance. 2004. White Paper from the Broadcast Services BOF. March 30, 2004.

Paila, T. 2004. ***Model For Mobile Broadcast Business System***. Research report. Helsinki University of Technology. Research Seminar for Telecommunications Business. Spring 2004.

Pelkmans, J. and Beuter, R. 1987. ***Standardization and Competitiveness, Private and Public Strategies in the E.C. Color TV Industry***. In H.L. Gabel (ed.), Product Standardization and Competitive Strategy 29-46. Amsterdam. North-Holland. Schumpeter, J. 1942. Capitalism, Socialism, and Democracy. New York. Harper & Brothers.

Schacht, M., Dekorsy, A., and Jung, P.: Downlink ***Beamforming Concepts in UTRA FDD***, Kleinheubacher Tagung, Kleinheubach, Germany, 2002.

Schacht, M., Dekorsy, A., and Jung, P.: ***System Capacity from UMTS Smart Antenna Concepts***, VTCF, Orlando, USA, 2003.

Sonera Medialab. 2003. ***IP Datacasting Content Services***. White Paper. Understanding the Radio Technologies of Mobile WiMAX And their effect on network deployment optimization, alvarion, www.alvarion.com

Visotsky, E. and Madhow, U.: ***Optimum Beamforming Using Transmit Antenna Arrays***, VTC, 851-856, 1, 1999.

Yates, R. D.: ***A Framework for Uplink Power Control in Cellaular Radio Systems***, JSAC, 13, 7, 1341-1347, 1995.

Yener, A. and Yates, R. D., and Ulukus, S.: ***Interference Management for CDMASystems Through Power Control***,Multiuser Detection, and Beamforming, ITC, 49, 7, 1227-1239, 2001.