



دانشگاه زنجان

دانشگاه مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان: روش های گسترش طیف

استاد راهنما: جناب آقای محمد مصطفوی

نگارش: پریسا بختیاری

بهمن ۱۳۸۹

فهرست

فصل اول: معرفی سیستم های طیف گسترده

مقدمه..... ۴

چگونگی عملکرد سیستم های طیف گسترده..... ۶

انواع سیستم های طیف گسترده..... ۱۳

کدهای مورد استفاده در سیستم های طیف گسترده..... ۳۶

فصل دوم: معرفی مدولاسیون OFDM

مقدمه..... ۴۴

تئوری OFDM..... ۵۰

الگوریتم کلی ساخت سیگنال OFDM..... ۵۵

فاصله ی محافظ در OFDM..... ۶۶

اثر کدینگ کانال در بازدهی OFDM..... ۶۹

تاثیر گستره تاخیر کانال بر بهره کدینگ و بازدهی سیستم..... ۷۰

کاربرد های OFDM..... ۷۲

مزایا و معایب استفاده از OFDM در Wimax..... ۷۶

استفاده از OFDM در Intellon..... ۷۸

کاربرد OFDM در استاندارد شبکه های محلی..... ۷۹

بررسی مشکل PAPR در OFDM..... ۸۱

فصل سوم: شبیه سازی فرستنده و گیرنده ی OFDM..... ۹۳

ضمیمه..... ۱۱۰

منابع و مراجع..... ۱۲۲

فصل اول:

معرفی سیستم های طیف گسترده

مقدمه:

یک سیستم طیف گسترده به هر نوع مدولاسیون دیجیتالی اطلاق می شود که از یک پهنای باند وسیع (بسیار) کمتری از پهنای باند سیگنال مدوله شونده است.

در سیستم CDMA به هر کاربر یک کد گسترش دهنده منحصر به فرد اختصاص داده شده و از آن کد برای کدینگ سیگنال اطلاعات استفاده می شود.

گیرنده با دانستن دنباله کد سایر کاربران و دنباله کد کاربر مورد نظر سیگنال دریافتی را کد کرده و داده اصلی را بازیابی می کند. این امر به واسطه ی کم بودن همبستگی موجود بین دنباله کد کاربر مورد نظر و کدهای سایر کاربران امکان پذیر است.

از آنجا که پهنای باند سیگنال کد شده بسیار بزرگتر از پهنای باند سیگنال اطلاعات می باشد، فرآیند مورد نظر باعث گسترده شدن طیف سیگنال گشته و به آن "مدولاسیون طیف گسترده" گفته می شود. سیگنال نهایی، سیگنال طیف گسترده نامیده شده و CDMA با عنوان "سیستم دسترسی چند گانه طیف گسترده" شناخته می شود.

دلایل متعددی برای استفاده از این نوع مدولاسیون وجود دارد که از میان آن ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف: قدرت مقابله با تداخل عمدی و غیر عمدی

ب: حذف یا کاهش اثر تداخل چند مسیره که در مخابرات سیار عامل عمده ای در کاهش کیفیت سیستم محسوب می شود.

ج: امکان تخصیص یک باند فرکانسی برای کاربرهای مختلف به علت شبه نویز بودن سیگنال طیف گسترده

از نظر سایر کاربران.

د: به علت استفاده از کدهای تصادفی (یا شبه تصادفی) امکان استراق سمع سیگنال طیف گسترده به سادگی سایر روش‌ها وجود ندارد و این امر موجب می‌شود که تکنیک طیف گسترده از ضریب امنیت بالاتری برخوردار باشد.

ه: چون در سیستم‌های طیف گسترده انرژی سیگنال در باند فرکانسی وسیعی پخش می‌شود، توان سیگنال در سطح بسیار پایینی بوده و لذا در برخی از باندهای فرکانسی نظیر باندهای اختصاص یافته به کاربردهای صنعتی، علمی و پزشکی بدون کسب مجوز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

و: از آنجا که تعداد زیادی کد می‌توان تعریف کرد، تعداد زیادی کاربر نیز می‌تواند وجود داشته باشد.

تاریخچه‌ی استفاده از سیستم‌های طیف گسترده (SS) به جنگ جهانی دوم برمی‌گردد. ایده‌ی اولیه‌ی این آزمایشگاه پروژه برق تکنیک مربوط به سال ۱۹۲۴ می‌باشد. در این سال دو مهندس آلمانی برای ثبت روشی اقدام کردند که سیگنال صحبت را از طریق ادغام با نوعی سیگنال نویز که توسط یک مولد چرخشی ایجاد می‌شد، پنهان می‌ساخت. گیرنده نیز شامل مولد چرخشی دیگر بود که با فرستنده هماهنگ بوده و از آن برای بازسازی

سیگنال صحبت استفاده می‌شد. در خلال جنگ جهانی دوم استفاده از امواج رادیویی برای هدایت موشک‌ها فزونی یافت. ولی مشکل اصلی از آنجا ناشی می‌شد که این امواج به سادگی توسط دشمن قابل شناسایی بود و با ایجاد تداخل عمدی، کارایی خود را از دست می‌داد. این مسأله موجب شد که در سال ۱۹۳۵ روشی به ثبت رسد که آن را سیستم مخابرات سری نامیدند. در این سیستم فرکانس حامل بین فرستنده و گیرنده بر طبق یک الگوی تصادفی ولی از پیش تعیین شده تغییر می‌کرد و بنابر این امکان شناسایی و ایجاد تداخل را از دشمن می‌گرفت.

به دانشمندی آلمانی، در مورد یک سیستم جهش فرکانسی CW امتیازی اهدا شد. متفقین هم در جنگ جهانی دوم در مورد طیف گسترده تجربه داشتند و با تحقیقات برای پیشرفت در این زمینه، سعی می‌کردند تا اقدامات متقابلی در برابر رادار، برج دیدبانی ناوبری و ارتباطات ایجاد کنند.

ارتباط رادیویی طیف گسترده برای مدت طولانی تکنولوژی دلخواه ارتش‌های نظامی بود، زیرا در برابر پخش

پارازیت مقاوم و نفوذ در آن برای دشمن بسیار سخت بود. اما این تکنولوژی اکنون در شرف انفجاری بالقوه

در زمینه ی پیشرفت تجاری درآمده است. چرا که سیگنال های طیف گسترده (که بر روی یک محدوده وسیعی از فرکانس ها پخش می شوند و سپس بر روی فرکانس اصلی خود درگیرنده، جمع می شوند) بسیار غیر

محسوس و ناپیدا هستند. همانطور که نفوذ در آن، توسط یک رقیب نظامی بعید و غیر محتمل است، بعید

است که با سیگنال های دیگر با مقاصد تجاری و کاربری تداخل ایجاد کند؛ حتی با آن هایی که بر روی همان فرکانس ارسال می شوند. چنین مزیتی، طیف های فرکانسی پر ازدحامی را با کاربردهای وسیع پدید می آورد.

کاربرهای طیف گسترده می توانند یک باند فرکانسی را با کاربرهای رادیویی ماکروویو بطور مشترک استفاده

کنند، بدون اینکه یک گروه با دیگری تداخل ایجاد کند. بنابراین کارآیی باند فرکانسی افزایش می یابد.

تاکنون بسیاری از سیستم های ماهواره ای تجاری، به SS تبدیل شده اند تا ظرفیت را افزایش داده و

هزینه ها را کاهش دهند.

چگونگی عملکرد سیستم های طیف گسترده :

طی ۵۰ سال گذشته، انواع مختلفی از تکنیک های مدولاسیون طیف گسترده گسترش پیدا کرده است. این

تکنیک ها از روی طیف فرکانسی مشخص می شوند. برای اینکه یک سیگنال به عنوان سیگنال طیف گسترده

شناخته شود، رضای ۲ معیار الزامی است:

1) پهنای باند سیگنال خیلی پهن تر از پهنای باند اطلاعات باشد.

2) پهنای باند فرکانسی نهائی، توسط یک تابع مستقل از پهنای باند اطلاعات ارسالی تعیین شود.

از این رو، پهنای باند به لحاظ آماری، مستقل از سیگنال اطلاعات است. این نکته باعث کنار گذاشته شدن دو

تکنیک مدولاسیون فرکانس و مدولاسیون فاز می شود. بنابراین چند کد یا الگو (غیر از داده ای که فرستاده

می شود) پهنای باند ارسالی را تعیین می کنند.

متغیر کلیدی در یک سیستم طیف گسترده، بهره پردازش و یا ضریب گسترش می باشد که به صورت

زیر تعریف می گردد:

$$G_p = \frac{B_t}{B_i}$$

که B_1 پهنای باند ارسال و B_2 پهنای باند اطلاعات است. هرچه بهره پردازش سیستم بالاتر باشد خواص

ناشی از گسترش طیف بیشتر می شود. گیرنده از دنباله کد طیف گسترده دریافتی مجدداً استفاده کرده و

سیگنال اطلاعات را بازسازی می کند. این امر مستلزم آن است که گیرنده از کد مدوله کننده ی اطلاعات

آگاهی داشته باشد. به واسطه ویژگی کدینگ و پهنای باند فرکانسی گسترده، سیگنالهای طیف گسترده

دارای ویژگی هائی هستند که متفاوت از خصوصیات سیگنال های باند باریک است.

تعدادی از ویژگیهای خاص این سیگنال ها، از نقطه نظر سیستم های مخابراتی، در زیر بررسی می شود:

۱- خاصیت دسترسی چندگانه. اگر چند کاربر، در یک زمان از یک پهنای باند برای ارسال اطلاعات خود

استفاده کنند، به واسطه وجود یک کد منحصر به فرد برای هر کاربر که همبستگی متقابل آن با کدهای

سایر کاربران کم است، گیرنده قادر به تشخیص و تفکیک سیگنالهای کاربران خواهد بود. Correlate

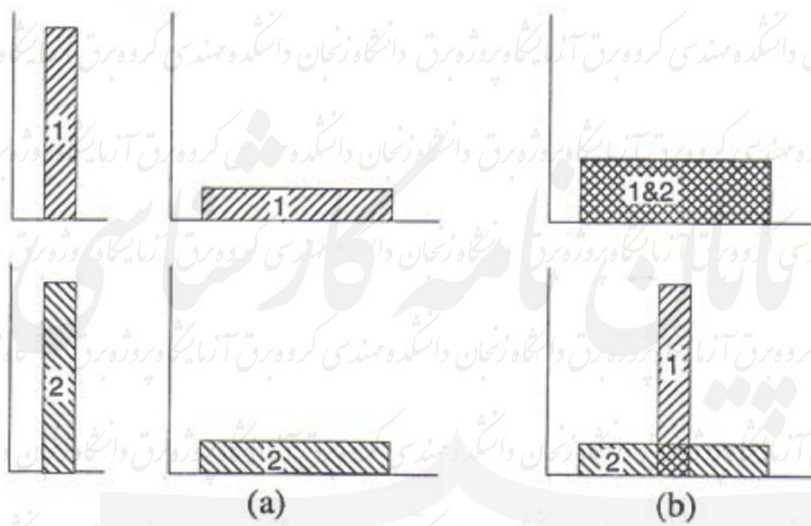
سیگنال دریافتی و سیگنال کد یک کاربر خاص، سیگنال دریافتی را متراکم می سازد؛ در حالی که

سیگنال های طیف گسترده سایر کاربران همچنان مانند قبل طیف گسترده باقی می ماند. بنابراین،

در پهنای باند به کار گرفته شده، توان سیگنال مورد نظر بسیار بیشتر از توان سیگنال های تداخلی سایر

کاربران بوده و از این رو سیگنال اصلی قابل بازسازی است. ویژگی دسترسی چندگانه در شکل توضیح

داده شده است:



شکل ۱-۱. اصول دسترسی چندگانه طیف گسترده

در شکل (a)، دو کاربر از سیگنالهای اطلاعاتی باند باریک خود، سیگنال طیف گسترده ایجاد می کنند. در گیرنده (1) تنها سیگنال کاربر (1)، به صورت هم فاز با سیگنال متراکم کننده جمع شده و اطلاعات کاربر استخراج می شود.

۲-مقابله با تداخل چندمسیره: در یک کانال رادیویی، تنها یک مسیر بین فرستنده و گیرنده وجود ندارد و به واسطه وجود انعکاس ها و انحراف های موجود در مسیر، یک سیگنال از مسیرهای مختلف دریافت می شود. سیگنال های مسیرهای مختلف، همگی مشابه سیگنال ارسالی بوده، اما اندازه، فاز، تأخیر و زاویه رسیدن آنها متفاوت است. جمع شدن این سیگنالها در گیرنده در برخی فرکانسها، سازنده و در برخی دیگر

غیرمفید و مخرب خواهد بود. در حوزه زمان، این امر منجر به ایجاد سیگنال های پراکنده می گردد. مدولاسیون طیف گسترده، می تواند با این تداخل چند مسیره مقابله کند. در هر حال چگونگی این امر تا حد زیادی به نوع مدولاسیون به کار رفته بستگی دارد.

۳-امنیت: تنها گیرنده ای که دارای کد مورد نظر باشد، قادر به متراکم کردن و استخراج سیگنال مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه اطلاعاتی است.

۴- حذف تداخل باند باریک: Correlate سیگنال کد با سیگنال باند باریک، توان سیگنال باند باریک را گسترده کرده و باعث کاهش توان تداخلی در پهنای باند اطلاعاتی خواهد شد. این نکته در شکل زیر نمایش

داده شده است. گیرنده، طیف سیگنال گسترده S را که با یک سیگنال تداخلی باند باریک i جمع شده است، دریافت می کند و سپس سیگنال طیف گسترده متراکم می شود، در حالی که سیگنال تداخلی گسترده گردیده و به نظر می رسد که این سیگنال به صورت یک نویز پس زمینه به سیگنال اطلاعات اضافه شده است. اگر نویز پس زمینه ی بوجود آمده، از انرژی کمی برخوردار باشد، دمدولاسیون موفقیت آمیزی گروه برق آزمایشگاه خواهد بود.



شکل ۱-۲. حذف تداخل

۴- احتمال کم استراق سمع: به علت چگالی طیفی کم سیگنال ارسالی، گیرنده های غیرمجاز قادر به استراق سمع روی کانال رادیویی نیستند.

در سیستم های طیف گسترده تجاری امروز پهنای باندی به اندازه ۱۰ تا ۱۰۰ برابر نرخ اطلاعات به کار گرفته می شود. سیستم های نظامی، پهنای باندی به اندازه ۱۰۰۰ برابر تا ۱ میلیون برابر پهنای باند اطلاعات استفاده می کنند.

طیف گسترده از سیگنال‌های شبه نویز و باند وسیع استفاده می‌کند. چون سیگنال‌های طیف گسترده نویز گونه‌اند، آشکار سازی آن‌ها مشکل است. همچنین، دمدوله کردن و یا نفوذ در سیگنال‌های طیف گسترده

بسیار مشکل است. به علاوه، سیگنال‌های طیف گسترده در مقابل سیگنال‌های باند باریک سخت‌تر پارازیتی

می‌شوند (تداخل ایجاد می‌کنند). قابلیت احتمال نفوذپذیری (LPI) کم و ضد پارازیتی بودن (AJ) دلایلی

هستند که سبب شده اند ارتش سال‌های متمادی از سیستم طیف گسترده استفاده کند. سیگنال‌های

گسترده عملاً نسبت به اطلاعاتی که حمل می‌کنند باند خیلی وسیع‌تری دارند تا بیشتر به نویز شبیه باشند.

سیگنال‌های طیف گسترده از کدهایی استفاده می‌کنند که به مقدار زیادی اطلاعات پهنای باند و یا میزان

ارسال داده را تعیین می‌کنند. این کدهای ویژه "کدهای شبه تصادفی" و یا "کدهای شبه نویز" خوانده

می‌شوند. به این کدها شبه می‌گویند چون نویز گوسی حقیقی نیستند.

به کارگیری این کدهای شبه نویز خاص در مخابرات طیف گسترده (SS)، باعث می‌شود که سیگنال‌ها نویز

گونه و با باند عریض به نظر برسند. به دلیل استفاده از این مشخصه است که سیگنال‌های SS دارای

احتمال نفوذگری پایینی می‌باشند. سیگنال‌های SS بر روی تجهیزات باند باریک به سختی آشکار

می‌شوند، زیرا انرژی سیگنال بر روی پهنای باندی تا ۱۰۰ برابر پهنای باند اطلاعات پخش می‌شود. پراکنده

کردن انرژی بر روی یک باند پهن یا پایین آوردن چگالی توان طیفی باعث می‌شود سیگنال‌های SS کمتر

با مخابرات باند باریک تداخل ایجاد کنند. از طرف دیگر مخابرات باند باریک، کمی تداخل با سیستم‌های

SS ایجاد می‌کنند. چون در گیرنده، به واسطه ی همبسته سازی، اطلاعات به طور موثر روی یک پهنای

باند مجتمع می‌شود تا یک سیگنال SS بازسازی شود. سپس همبسته گر، بر روی پهنای باند آشکار ساز

گیرنده، تداخل باند باریک را پخش می‌کند. از این رو چگالی سیگنال مجتمع شده (SNR) در ورودی

همبسته گر، تعیین می‌کند که آیا تداخل خواهیم داشت یا نه. تمام سیستم‌های SS یک سطح خطای مجاز

تداخل دارند که از آن به بعد مخابرات مفید متوقف می‌شود. این تفرانس مربوط به بهره پردازشی SS

است. این بهره پردازشی در واقع نسبت پهنای باند RF به پهنای باند اطلاعات است. یک رادیوی رشته

مستقیم تجاری می‌تواند بهره پردازشی بین ۱۱ تا ۱۶ دسی‌بل (بسته به نرخ داده) داشته باشد. این سیستم

می‌توان در SNR منفی و در پهنای باند RF کار کند. به خاطر بهره پردازشی همبسته‌گر در گیرنده، این سیستم در SNR مثبت نیز بر روی داده‌ی باند پایه عمل می‌کند.

سیگنال‌های طیف گسترده، جدا از این که به سختی پارازیتی و یا آشکار می‌شوند، بسیار سخت نیز مورد کلاهبرداری یا بهره‌برداری قرار می‌گیرند. بهره‌برداری از یک سیگنال، به یک دشمن (یا کسی که عضو شبکه نیست) این توانایی را می‌دهد که درون شبکه را گوش کند و از اطلاعات شبکه بدون اینکه عضو معتبر شبکه یا شرکت‌کننده معتبری باشد استفاده کند. همچنین سیگنال‌های SS بطور طبیعی نسبت به مخابرات باندی گروه‌های

باریک امن‌تر هستند. بنابراین سیگنال‌های SS می‌توانند هر درجه دلخواهی از محرمانه بودن پیام را داشته باشند. پیام‌ها همچنین می‌توانند با رمزنگاری تا هر سطحی از سری بودن که مورد نظر است، کدگذاری شوند.

فرستنده‌های طیف گسترده از سطوح انرژی ارسالی یکسانی نسبت به فرستنده‌های باند باریک استفاده می‌کنند. چون سیگنال‌های طیف گسترده بسیار پهن هستند، با چگالی توان طیفی خیلی پایین‌تری نسبت به فرستنده‌های باند باریک (که بر حسب وات بر هرتز سنجیده می‌شود) فرستاده می‌شوند. این مشخصه به طیف گسترده امتیاز بزرگی می‌دهد و آن این است که سیگنال‌های باند گسترده می‌توانند یک باند یکسان با سیگنال‌های باند باریک را با حداقل و یا حتی هیچ تداخلی اشغال کنند. این قابلیت علت اصلی تمام علاقه‌مندی‌هایی است که امروزه نسبت به طیف گسترده وجود دارد.

یک راه برای دیدن سیگنال طیف گسترده این است که از پهنای باند وسیع‌تری استفاده کند تا نسبت سیگنال به نویز بهتری داشته باشد.

کتابخانه دانشکده مهندسی

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.



منابع و مراجع:

[1] Anibal Luis Intini . orthogonal Frequency Division Multiplexing For wireless Networks.University of California , santa Barbara December,2000

[2] Eric Philip Lawrey Be(Hons).Adaptive Technique for Multiuser OFDM . James COOK university . December 2001

[3] Dusan Matiae . OFDM as a Possible Modulation technique for multimedia applications in the range of mm Waves . pages 1 to 17 . 1998

[4] Charan Langton . Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) pages 1 to 22 . 2004

[5] OFDM Simulation Using Matlab, Smart Antenna Research Laboratory Faculty Advisor: Dr. Mary Ann Ingram ,Guillermo Acosta, August, 2000

[6] Fundamentals of Spread Spectrum Modulation, Rodger E.Ziemer, University of Coloradoat Colorado Springs,

[7] SpreadSpectrumand CDMA Principles and Applications,

ValeryP.Ipatov

UniversityofTurku,Finland

and

St.PetersburgElectrotechnicalUniversity'LETI',Russia

[8]THEORY OF CODEDIVISION MULTIPLEACCESS

COMMUNICATION, KamilSh.Zigangirov