



دانشگاه سوادکوه

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان: شبیه سازی روش های افزایش ظرفیت در سیستم CDMA

استاد راهنما: جناب آقای مهندس مصطفوی

نگارش: فرنوش منطقی

دی ۸۷

فهرست مطالب:

فصل اول

۲	۱ - معرفی CDMA
۲	۱-۱ - معرفی CDMA
۱۲	۲-۱ - مبحث ظرفیت

فصل دوم

۱۹	۲ - ظرفیت یک سیستم CDMA
۱۹	۱-۲ - معرفی
۲۰	۲-۲ - مدل کردن و تجزیه و تحلیل سیستم
۲۳	۳ - ظرفیت CDMA تک سلولی
۲۸	۴-۲ - ظرفیت CDMA چند سلولی

فصل سوم

۳۵	۳ - تجزیه و تحلیل حساسیت در سیستم CDMA
۳۷	۱-۳ - مدل سیستم و ظرفیت سیستم
۳۹	۲-۳ - اهمیت و تعریف آنالیز حساسیت
۴۰	۱-۲-۳ - اهمیت تجزیه و تحلیل حساسیت
۴۱	۲-۲-۳ - تعریف پایه‌ای حساسیت
۴۲	۳-۳ - حساسیت ظرفیت سیستم نسبت به قابلیت اطمینان آن در سیستم سلولی CDMA

فصل چهارم

۴۹	۴ - اثر فعالیت ترافیک روی ظرفیت سیستم
۵۰	۱-۴ - معرفی
۵۲	۲-۴ - مدل کردن ترافیک
۵۵	۳-۴ - احتمال از کار افتادن سیستم و ظرفیت سیستم
۵۷	۴-۳-۱ - ALIM

۵۸.....	SLIM – ۲-۳-۴.....
۶۱.....	ALIM و SLIM مقایسه ۳-۳-۴.....
۶۳.....	۴-۴ - تاثیر فعالیت ترافیک روی ظرفیت سیستم.....
۶۳.....	۴-۴-۱ - تجزیه و تحلیل تحت سرعت ارسال یکسان.....
۶۶.....	۴-۴-۲ - تجزیه و تحلیل تحت سرعت متوسط یکسان.....

فصل پنجم

۷۴.....	۵ - طرح تخصیص منابع دینامیک به منظور بهره‌برداری بهینه از ظرفیت سیستم.....
۷۵.....	۵-۱ - معرفی.....
۷۶.....	۵-۲ - ظرفیت سیستم و منابع باقی مانده.....
۷۹.....	۵-۳ - سرعت های سرویس برای ماکزیمم نمودن عملکرد.....
۸۶.....	۵-۴ - طرح پیشنهادی تخصیص منابع.....
۸۹.....	۵-۵ - انتخاب گروه مطابق با پارامترهای گروه‌های سرویس VBR.....

ضمائم

۹۶.....	ضمیمه ۱.....
۹۷.....	ضمیمه ۲.....
۹۹.....	ضمیمه ۳.....
۱۰۲.....	ضمیمه ۴.....

۱۰۵.....	منابع و مراجع.....
----------	--------------------

چکیده:

این پایان نامه مشتمل بر پنج فصل اصلی است و سعی بر آن دارد تا در ابتدا با معرفی یک سیستم CDMA در فصل اول، عوامل موثر بر روی ظرفیت سیستم را در فصول دوم، سوم و چهارم بررسی نموده و در نهایت در فصل پنجم با ارائه یک راه عملی ظرفیت سیستم را افزایش دهد. نتایج و روند شبیه سازی کامپیوتری برخی از این روش ها نیز در بخش ضمائم آمده است.

فصل اول

معرفی CDMA

۱-۱: معرفی CDMA:

از زمان اختراع تلفن در قرن نوزدهم، توسعه مداومی در زمینه سرویس تلفن وجود داشته است و تعداد مشترکین این سرویس روز به روز در حال افزایش می‌باشد. یکی از انقلابی‌ترین پیشرفت‌ها در زمینه سرویس تلفن در بیست قرن گذشته، معرفی طرح سلولی سرویس تلفن همراه بوده

است. همزمان با رشد ناگهانی تعداد مشترکین تلفن همراه در سیستم‌های مخابراتی، امکان جابه‌جایی در سرویس تلفن توسط تکنیک مخابرات سلولی بی‌سیم امکان‌پذیر شد.

یکی از وظائف اصلی یک سیستم مخابراتی بی‌سیم، تکنیک دسترسی چندگانه برای تعداد زیادی از کاربران به منظور تسهیم منابع می‌باشد.

از نظر مفهومی، سه تکنیک دسترسی چندگانه متعارف و اصلی وجود دارد: FDMA^۱ یا دسترسی

چندگانه با تقسیم فرکانسی، TDMA^۲ یا دسترسی چندگانه با تقسیم زمانی، CDMA^۳ یا

دسترسی چندگانه با تقسیم کد، همان‌طور که در شکل (۱-۱) نشان داده شده است، تکنیک

دسترسی چندگانه در سیستم مخابراتی بی‌سیم، تعیین می‌کند که چگونه سیستم انتقال مشترک،

بین کاربرها تقسیم شود. FDMA یک باند فرکانسی معین را به چندین کانال فرکانسی تقسیم

می‌کند و کانال‌های فرکانسی مجزا را بر حسب تقاضای هر کاربر واگذار می‌نماید، که این روش برای

سیستم مخابرات بی‌سیم آنالوگ به کار می‌رفته است.

استاندارد FDMA سلولی بی‌سیم در سیستم تلفن همراه پیشرفته (AMPS^۴) در ایالات

متحده آمریکا، تلفن‌های موبایل وابسته به اروپای شمالی (NMT^۵) در اروپا و (TACS^۶) در

انگلستان استفاده شده بود.

^۱ - frequency division Multiple Access

^۲ - Time division Multiple Access

^۳ - Code division Multiple Access

^۴ - Advanced mobile phone system

^۵ - Nordic Mobile Telephones

^۶ - Total Access communications system

TDMA تکنیک دیگری برای دسترسی چندگانه می‌باشد که در سیستم مخابرات بی‌سیم دیجیتال به کار می‌رود، در این تکنیک باند فرکانسی به تایم اسلات‌هایی تقسیم می‌شود و فقط یک کاربر مجاز است که در هر تایم اسلات یکی از اعمال انتقال و یا دریافت اطلاعات را انجام دهد.

این عمل یعنی مجزاسازی کاربرها در باند فرکانسی یکسان، به وسیله جداسازی در زمان به دست می‌آید. استانداردهای اصلی TDMA شامل سیستم موبایل سراسری (GSM)¹ در اروپا و

استانداردهای موقتی 54/136 (IS-54/136)² در آمریکای شمالی بود. GSM در سال ۱۹۹۰ برای

نسل دوم مخابرات سیار سلولی دیجیتالی در اروپا گسترش یافت. سیستم‌هایی که بر پایه این

استاندارد بنا نهاده شده بودند برای نخستین بار در سال ۱۹۹۰ در ۱۸ کشور اروپایی گسترش

یافتند. در پایان سال ۱۹۹۳، این سیستم در ۹ کشور دیگر اروپایی پذیرفته شد، همین طور در

استرالیا، هنگ کنگ، بیشتر آسیا، آمریکای جنوبی و امروزه در آمریکا.

CDMA یک روش دسترسی چندگانه دیگر است که در مخابرات سیار دیجیتال مورد استفاده قرار

می‌گیرد. در CDMA دسترسی چندگانه به وسیله اختصاص دادن یک کد شبه تصادفی^۳ به هر

کاربر با خاصیت خود همبستگی خوب و مناسب می‌باشد. این کد برای انتقال سیگنال کاربر به

صورت یک طیف گسترده به کار می‌رود. سپس گیرنده این سیگنال باند پهن را به سیگنالی با

پهنای باند معمولی تبدیل می‌کند، این کار با استفاده از یک کد شبه تصادفی انجام می‌شود و

پهنای باند سیگنال کاربرهای دیگر به صورت باند پهن باقی می‌ماند.

تداخل باند باریک احتمالی نیز در این فرآیند خنثی شده است. طیف قابل دسترسی به تعدادی

کانال تقسیم شده است که هر کدام از آن‌ها دارای پهنای باند بیشتری نسبت به حالت TDMA

می‌باشند. بنابراین یک حامل^۴ یکسان می‌تواند در تمامی سلول‌ها استفاده شود که به هر کاربر

یک کد منحصر به فرد اختصاص می‌دهد که این کد یک رشته شبه تصادفی می‌باشد. این کار به

1 - Global system Mobile

2 - Internet Standard

3 - Random accident

4 - Carrier

این منظور انجام می‌شود که چندین کاربر برای ارسال اطلاعات بتوانند به طور همزمان در فرکانس یکسان کار کنند.

سیگنال‌ها درگیرنده با استفاده از همبسته ساز^۱ جداسازی می‌شوند، همبسته ساز تنها سیگنال کاربر موردنظر را آشکار می‌سازد. یکی از استانداردهای اصلی CDMA، IS-95 در آمریکای شمالی

می‌باشد. استفاده از تکنولوژی CDMA در سیستم سلولی بی‌سیم با توسعه استاندارد IS-95 که

یکی از سیستم‌های نسل دوم در آغاز ۱۹۹۰ بود آغاز شد. در آن زمان توجه بیشتر روی ارائه طرح

موثری برای سیستم‌های بنا نهاده بر پایه استاندارد AMPS بود و این امر برای میسر ساختن

سرویس‌های صحبت^۲ انجام می‌پذیرفت و تنها نرخ بیت ممکن، نرخ بیت پایین ۹/۶ kbps بود.

بازارهای اصلی IS-95، ایالات متحده، ژاپن و کره بودند که بعدها به بازارهای بزرگ تری با بیش از

۲۵ میلیون مشترک توسعه یافت.

موفقیت IS-95 در کره، بر پایه پذیرش IS-95 به عنوان استاندارد ملی در آغاز دهه ۱۹۹۰ بود.

امروزه CDMA به عنوان یکی از سریع‌ترین تکنولوژی‌های بی‌سیم در حال رشد مطرح می‌باشد.

CDMA در نزدیک به پنجاه کشور دنیا پذیرفته شده است. به علاوه CDMA به عنوان طرح

دسترسی چندگانه برای نسل سوم موبایل انتخاب گردیده است.

علاوه بر FDMA، TDMA و CDMA، مالتی پلکس به روش تقسیم فرکانسی

متعامد (OFDM)^۳، یک روش مدولاسیون با چند حامل است که می‌تواند عمل مالتی پلکس را

بین چندین کاربر انجام دهد. در OFDM زیرحامل‌های فاصله گذاری شده از روی تراکم، با

هم پوشانی طیف‌ها با استفاده از تبدیل فوریه سریع (FFT)^۴ تولید می‌شود و سیگنال شکل موج

طوری انتخاب می‌شود که زیر حامل‌ها حالت تعامد خودشان را با وجود هم پوشانی طیفی حفظ

می‌نماید.

^۱ - correlator

^۲ - voice

^۳ - orthogonal frequency division multiplexing

^۴ - Fast fourier transform

یک راه استفاده از OFDM برای دسترسی چندگانه استفاده از OFDM - CDMA یا OFDM - TDMA می‌باشد به طوری که کاربرهای مختلف دارای تایم اسلات‌های مختلف یا کدهای انتشار فرکانسی متفاوت می‌باشند، هر کاربر باید سیگنال خود را روی یک طیف کامل و دست نخورده بفرستد.

به نوبه خود، یک مشترک قادر است باند انتشار کلی خود را به کانال‌های ترافیکی تقسیم نماید (یک یا گروهی از زیر حامل‌های OFDM) بنابراین دسترسی چندگانه می‌تواند در فرم ترکیبی OFDM، FDMA، تطبیق یابد، که این حالت دسترسی چندگانه به روش تقسیم فرکانسی متعامد نامیده می‌شود (OFDMA¹). یک سیستم OFDMA به صورت سیستمی که در آن هر کاربر زیر مجموعه‌ای از زیرحامل‌ها را اشغال می‌نماید و هر حامل در هر زمان اختصاصاً به یک کاربر اختصاص می‌یابد می‌باشد. مزیت OFDMA به OFDM - TDMA و OFDM - CDMA به علت حذف تداخل درون سلولی و همچنین گوناگونی بهره‌برداری شبکه / چند کاربره می‌باشد.

دسترسی چندگانه به روش تخصیص فضا (SDMA²) به عنوان یک تکنولوژی میسر برای دسترسی چندگانه به منظور بهبود بخشیدن به ظرفیت با توانایی فیلترینگ فضایی آنتن‌های افقی به رسمیت شناخته شد. SDMA کاربرها را به صورت فضایی از یکدیگر جدا و تفکیک می‌نماید و این عمل را معمولاً با استفاده از تکنیک شعاعی³ انجام می‌دهد به طوری که کاربرهایی که درون یک سلول قرار دارند می‌توانند از کانال‌های ترافیکی یکسان به طور مشترک استفاده نمایند. SDMA

یک تکنیک دسترسی چندگانه مجزا نمی‌باشد بلکه می‌تواند برای تمام طرح‌های دیگر دسترسی چندگانه مورد استفاده قرار بگیرد. به عبارت دیگر هر سیستمی که امکان دسترسی را به هر صورت - تقسیم باند فرکانسی، تایم اسلات، کدهای یا ترکیبی از این روش‌ها - فراهم سازد. همچنین می‌تواند توسط شناسایی موقعیت کاربرها از منابع دوباره استفاده نماید، بنابراین تحت ملاک معلوم و معین، کاربرها می‌توانند در فضا جداسازی شوند.

¹ - orthogonal frequency division multiple Access

² - Space division Multiple Access

³ - Beam forming

تکنیک CDMA مزایای مختلفی نسبت به سایر تکنیک‌های دسترسی چندگانه دارد مانند : بازدهی بالا در استفاده مجدد طیفی ، بهره‌برداری از فیدینگ چند مسیره توسط گیرنده RAKE ، تقویت ظرفیت توسط استفاده از تمام ابعاد و بخش های سلول، انعطاف پذیری برای سرویس های چند سرعته و...

استفاده از CDMA در مخابرات سلولی بی سیم با ایجاد استاندارد IS-95 آغاز شد . IS-95 برای رسیدن به ظرفیت بالاتر از ظرفیت نسل اول (1^{st} G) به منظور تطبیق دادن سیستم با رشد سریع تعداد مشترکین طراحی شده است . توسعه بیشتر IS-95A برای رسیدن به نرخ بیت بالاتر در سال ۱۹۹۶ آغاز گردید . این عمل منجر به تکمیل IS-95B در سال ۱۹۹۸ شد ، درحالی که استاندارد IS-95A تنها یک کد انتشار در هر کانال ترافیکی به کار می برد، IS-95B می توانست به کدهای دیگر بپیوندد تا بتواند نرخ بیت های بالاتری را انتقال دهد . IS-95B می تواند کاربرهای با دیتاریت متوسط تا ۱۵/۲ kbps را به وسیله گردآوری کدها بدون تغییر دادن لایه های فیزیکی IS-95A پشتیبانی نماید.

تکامل بعدی CDMA باعث به وجود آمدن سیستم CDMA باند پهن شد . CDMA باند پهن دارای پهنای باند ۵ MHz یا بیشتر می باشد . طرح های مختلف CDMA باند پهن برای نسل سوم (3^{rd} G) ^۲ سیستم های بی سیم ایجاد شدند . دو طرح CDMA باند پهن WCDMA ، که یک شبکه آسنکرون است و CDMA 2000 که یک شبکه سنکرون است می باشند، در طرح

شبکه آسنکرون BS^۳ ها سنکرون نیستند . اما در طرح شبکه سنکرون BS ها در طول زمان چند میکروثانیه با یکدیگر سنکرون می باشند . مانند IS-95، کدهای انتشار CDMA 2000 با استفاده از شیفتهای فاز M دنباله یکسان تولید می شوند . این امر به دلیل عملیات سنکرون شبکه امکان پذیر می باشد. چون WCDMA یک شبکه آسنکرون می باشد کدهای طولانی متفاوت، سریع تر از شیفتهای فازی متفاوت کدهای یکسان، برای جداسازی کاربرها و سلول ها به کار

^۱ - 1 Generation

^۲ - 3 Generation

^۳ - Base station

می‌روند. ساختار کد، بیشتر شامل چگونگی عمل سنکرون شدن کد، استفاده از سلول و سنکرون سازی عمل هنداور^۱ می‌باشد.

رقابت بسته‌های دیتا با سرعت بالا تقریباً در اواخر سال ۱۹۹۹ آغاز شد. قبل از آن، WCDMA و CDMA 2000 بسته‌های دیتا را پشتیبانی می‌کردند اما ایده‌ء طراحی هنوز از نظر مفهومی

بهینه سازی سیستم از نظر توان، کد و نرخ دیتا قدیمی بود. تغییراتی از اواخر سال ۱۹۹۹ آغاز

گردید، مثلاً طراحان سیستم متوجه شدند که درخواست عمده بی‌سیم وابسته به پروتکل IP^۲

می‌باشد. بدین سان کارآیی بهینه بسته‌های دیتا جزء اهداف اولیه برای طراحان سیستم بود. با

تغییر ایده‌ء طراحی، تکنولوژی‌های جدیدی ظاهر گشتند، از آن جمله تکامل تدریجی تکنولوژی

انتقال رادیویی 1x تنها برای دیتا با سرعت بالا (1xEV-DO)^۳ و دسترسی بسته‌های مسیر

معکوس^۴ با سرعت بالا (HSDPA)^۵ می‌باشند.

مفهوم کلیدی این سیستم‌ها شامل سرعت ارسال قابل تغییر و قابل انطباق آن‌ها می‌باشد و

همچنین کدینگ و مدولاسیون وفقی آنها و درخواست تکرار اتوماتیک و هیبرید آن برای وفق دادن

IP- شبکه پایه - با وضعیت کانال ارائه شده و تراکم کار به همراه ماکزیمم سازی عملکرد سیستم

با استفاده از انواع تکنیک‌های وفقی در حالی که امنیت و محدودیت‌های کیفیت سرویس (QOS)^۶

حفظ شود.

در واقع HSDPA تکامل یافته‌ء شبکه بی‌سیم WCDMA می‌باشد به طوری که اوج نرخ دیتا و

توان عملیاتی WCDMA مسیر معکوس برای بهترین حالت دیتا به بهترین نحو فراهم شود.

در مارس ۲۰۰۰، امکان مطالعه روی HSDPA توسط 3GPP به تصویب رسید. در مقایسه،

CDMA 2000 برای فاز اول، با مشاهده جدول صف‌آرایی در شکل (۱-۲)، با 1XE - DO دنبال

^۱ - Hand over

^۲ - Internet protocol

^۳ - 1x radio transmission technology evolution for high speed data only

^۴ - down link

^۵ - high speed downlink packet access

^۶ - quality of service

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] Kiseon Kim & Insoo Koo , “CDMA System Capacity Engineering” ,
Artech House , 2005

[2] Kamin Sh. Zigangirov , Theory Of Code Division Multiple Access
Communication,Canada, 2004

[3] Nathan J.Muller , Wireless A to Z,United States of America , 2003