



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

طراحی و شبیه سازی آشکارسازهای مختلف در $CDMA$ های چند سلولی

استاد راهنما: دکتر امیرمهدی رضایی

حسین اخلاق پسند

نگارش: سید باقر موسوی

شهریور ۹۱

ایمان نامه کارشناسی

تقدیم به پدر و مادر:

عزیزانی که آفتاب مهرشان در آستانه قلبمان ، همچنان

یابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

سپاسگزاری:

در ابتدا از جناب آقای دکتر امیرمهدی رضایی تشکر می نمایم که با راهنمایی هایشان ما را در تکمیل و تدوین پایان نامه یاری نمودند.

همچنین از جناب آقای دکتر حبیب ا... زلفخانی سپاسگزاری می نمایم که قبول زحمت نموده و داوری پایان نامه را عهده دار شدند.

و در پایان از جناب آقای مهندس نورالدین موسوی به خاطر همفکری و همراهیشان در انجام پروژه سپاسگزاریم.

فهرست مطالب

صفحه

چکیده..... ۱

مقدمه..... ۲

فصل اول : سیستم تلفن سلولی..... ۴

۱-۱. مقدمه..... ۴

۲-۱. سلول..... ۶

۳-۱. جابجایی سلولی..... ۱۰

۴-۱. Hand off..... ۱۰

فصل دوم : فناوری دسترسی سلولی..... ۱۴

۱-۲. FDMA..... ۱۴

۲-۲. TDMA..... ۱۵

۳-۲. CDMA..... ۱۶

۲-۳-۱. روش پرش فرکانسی..... ۲۰

۲-۳-۲. روش پرش زمانی..... ۲۲

۲-۳-۲-۱. برخی از ویژگی های سیستم های TH – CDMA..... ۲۲

۲-۳-۳. روش دنباله مستقیم..... ۲۳

فصل سوم : کدهای مورد استفاده در سیستمهای طیف گسترده..... ۲۵

۳-۱. تسهیم کد براساس DS – CDMA..... ۲۵

۳-۱-۱. دنباله های کد DS – CDMA..... ۲۸

۳-۱-۱-۱. کدهای والش..... ۲۸

۳-۱-۱-۲. کد OVSF..... ۳۰

۳-۱-۱. کدهای با طول حداکثر..... ۳۱

۳-۱-۲. کدهای گلد..... ۳۲

۳-۲. تسهیم کد بر اساس پخش فرکانسی..... ۳۳

۳-۲-۱. دنباله های فرکانسی FH- CDMA..... ۳۳

فصل چهارم : توضیحی مختصر از WCDMA..... ۳۵

۴-۱. مقدمه..... ۳۵

۴-۲. گسترده و واگسترده..... ۳۶

۴-۳. کنترل توان..... ۳۷

۴-۴. لزوم حذف تداخل در سیستم های مخابراتی..... ۳۹

۴-۵. روش های حذف تداخل..... ۴۱

فصل پنجم : بررسی گیرنده های RAKE در مخابرات باند فوق وسیع..... ۴۶

۵-۱. مقدمه..... ۴۶

۵-۲. مدل سیستم..... ۴۶

۵-۳. ساختار گیرنده RAKE..... ۴۸

۵-۴. انواع گیرنده RAKE از لحاظ تعداد بازوها..... ۴۹

فصل ششم : شبیه سازی با نرم افزار متلب (MATLAB)..... ۵۱

مراجع..... ۵۹

فهرست شکل ها

صفحه

- شکل ۱-۱..... ۴
- شکل ۱-۲. دکل یک BTS..... ۵
- شکل ۱-۳. واحد مرکزی BTS..... ۵
- شکل ۱-۴. طرحواره کلی از یک شبکه مخابراتی سلولی..... ۷
- شکل ۱-۵. زمانیکه سطح سلول ها را کاهش دهیم عمل Handoff نیز افزایش می یابد..... ۱۲
- شکل ۱-۶. وقوع عمل Handoff..... ۱۳
- شکل ۱-۲. تکنیک FDMA..... ۱۴
- شکل ۲-۲. تکنیک TDMA..... ۱۵
- شکل ۲-۳. اصول دسترسی چندگانه طیف گسترده..... ۱۸
- شکل ۲-۴. حذف تداخل..... ۱۹
- شکل ۲-۵. طبقه بندی عمومی سیستم های CDMA..... ۱۹
- شکل ۲-۶. دو دنباله FH (5,1,6,2,3,4,7,8) و (7,3,5,1,2,4,6,8)..... ۲۱
- شکل ۲-۷. نقشه زمانی ارسال داده در CDMA - TH..... ۲۲
- شکل ۱-۳. روند کد کردن در CDMA - DS..... ۲۶
- شکل ۲-۳. تابع خود همبستگی کد والش با طول ۶۴..... ۲۹
- شکل ۳-۳. مقایسه طیف فرکانسی کدهای والش و طول حداکثر..... ۳۰
- شکل ۳-۴. تولید کد OVFSF توسط درخت..... ۳۰
- شکل ۳-۵. مولد کد شبه نویز با طول حداکثر..... ۳۱
- شکل ۳-۶. مولد کد گلد با طول ۳۱..... ۳۱
- شکل ۱-۴..... ۳۵
- شکل ۲-۴. گسترده سازی و واگسترده سازی در WCDMA..... ۳۶

شکل ۳-۴. انتشار چند مسیر ناشی از تأخیر چندمسیره..... ۳۷

شکل ۴-۴. کنترل توان در $CDMA$ ۳۸

شکل ۴-۵. مدل تداخلی سلولهای کناری در لینک پایین رونده..... ۳۹

شکل ۴-۶. مدل تداخل دیگر سلولها در لینک بالارونده..... ۴۰

شکل ۵-۱. ساختار کلی یک فرستنده $DS - CDMA$ ۴۷

شکل ۶-۱. تصویر شبیه سازی انجام گرفته در محیط متلب..... ۵۱

شکل ۶-۲. سیگنال اطلاعات..... ۵۲

شکل ۶-۳. سیگنال کد..... ۵۲

شکل ۶-۴. نمایه ی داخلی سیگنال کد..... ۵۲

شکل ۶-۵. ارسال سیگنال اطلاعات با فرض نبود کانال..... ۵۳

شکل ۶-۶. تصویر نمایش داده شده در اسکوپ ۳..... ۵۴

شکل ۶-۷. ارسال سیگنال اطلاعات با فرض وجود کانال..... ۵۵

شکل ۶-۸. کانال..... ۵۶

شکل ۶-۹. بلوک Rake receiver..... ۵۶

شکل ۶-۱۰. تصویر نمایش داده شده در اسکوپ ۱..... ۵۷

شکل ۶-۱۱. تصویر اسکوپ ۸..... ۵۷

چکیده:

با توجه به افزایش کاربری سیستم های طیف گسترده، به دلیل ویژگی های منحصر به فردشان ، مخصوصا در زمینه های تجاری و نظامی ، در این پروژه ما سعی داریم تا اطلاعاتی در رابطه با این سیستم ها و نحوه ی عملکرد آنها و بعضی مباحث دیگر که ارتباطی با این موضوع دارند از قبیل مخابرات سلولی و گیرنده های مخابراتی و... ارائه دهیم. در پایان نیز با شبیه سازی یک سیستم ارسال و دریافت داده قدرت این روش را نشان داده ایم.

کلمات کلیدی:

CDMA : دسترسی چندگانه با تقسیم کد

مخابرات سیار سلولی

Rake receiver: گیرنده ی Rake

مقدمه:

امروزه سیستم های مخابراتی بسیاری وجود دارند که هر یک به نوعی از روش های مختلف برای گسترش طیف استفاده می کنند، در نتیجه شناخت این روش ها و افزایش بهره وری آن ها همواره مورد توجه بوده است. به منظور تامین امنیت در ارتباطات رادیویی روش های گسترش طیف مورد توجه قرار گرفتند و تا حدود سال 1980 میلادی، عموماً جز اطلاعات طبقه بندی شده کشورها بودند. بعد از آن با به کارگیری ویژگی های دیگر این روش ها، به مرور کاربرد های تجاری آن ها بر کاربردهای نظامیشان پیشی گرفت و امروزه از شبکه های سلولی گرفته تا انواع سیستم های بی سیم داخل منازل از این روش ها استفاده می کنند. روش های طیف گسترده برتری هایی از قبیل مقاوم بودن در برابر تداخل و اختلال، احتمال شنود پایین، ایجاد دسترسی چندگانه و... بر روش های قبلی داشتند. دو مورد اول علت اصلی به کارگیری طیف گسترده در سیستم های نظامی می باشد. زیرا به وسیله این روش ها می توان سیگنال را زیر سطح نویز موجود در کانال ارسال کرد و در نتیجه سیگنال ارسالی از دید دشمن پنهان می ماند.

با استفاده از روشهای طیف گسترده چندین کاربر می توانند از یک پهنای باند مشترک به طور همزمان استفاده کنند که این ویژگی باعث ایجاد دسترسی چندگانه در کانال می شود که به آن دسترسی چند گانه با تسهیم کد¹ می گویند. سیستم های CDMA در حالت کلی به سه نوع کلی تسهیم کد براساس دنباله مستقیم DS - CDMA تسهیم کد براساس پرش فرکانسی FH - CDMA و تسهیم کد بر اساس پرش زمانی TH - CDMA تقسیم می شوند.

از موارد دیگری که در سیستم های مخابراتی مورد توجه قرار گرفت تقسیم بندی سلولی بود با توجه به امکان استفاده از یک باند فرکانسی در سلول های ناهمجوار این روش روشی مفید محسوب می شود البته این موضوع را باید در نظر گرفت که با انجام عمل سلول بندی مشکل برای کاربرانی که می خواستن بین سلول ها جابجا شوند به وجود می آمد. برای رفع این مشکل عمل Hand off انجام می گیرد.

با توجه به وجود سیگنال ارسالی و شیفته یافته هایش در فضا وجود یک گیرنده ی خوب برای مقابله با پدیده ی چند مسیری می نماید. گیرنده ی Rake از گیرنده های بسیار پر کاربرد در این زمینه می باشد.

¹ CDMA

ما در بخش های اول سعی می نماییم مخابرات سلولی را به طور کلی توضیح بدهیم و سپس معیار های انجام عمل hand off را توضیح داده ایم. بعد سعی کرده ایم موضوع دسترسی چندگانه را به صورت کلی تر مورد بررسی قرار دهیم. و روش های مختلف دسترسی چندگانه و نحوه ی عملکردشان را توضیح داده ایم ، و سپس با توجه به استفاده فراوان از WCDMA مختصری آن را شرح داده و به عوامل مهم و کاربردی چون گستردگی و واگستردگی ، کنترل توان ، لزوم حذف تداخل و روش های حذف تداخل و... می پردازیم.

همان گونه که گفته شد یکی از مهمترین گیرنده های مورد استفاده در مخابرات طیف گسترده RAKE می باشد و حذف تداخل مزیتی است که این گیرنده ها دارند. به همین منظور در این مقاله سعی بر بررسی نحوه عملکرد این گیرنده ها نیز داریم.

و در پایان سعی نموده ایم با شبیه سازی یک سیستم ارسال و دریافت داده مفاهیم مختلف مورد بحث قرار گرفته در پروژه را به صورت شهودی مورد بررسی قرار دهیم.

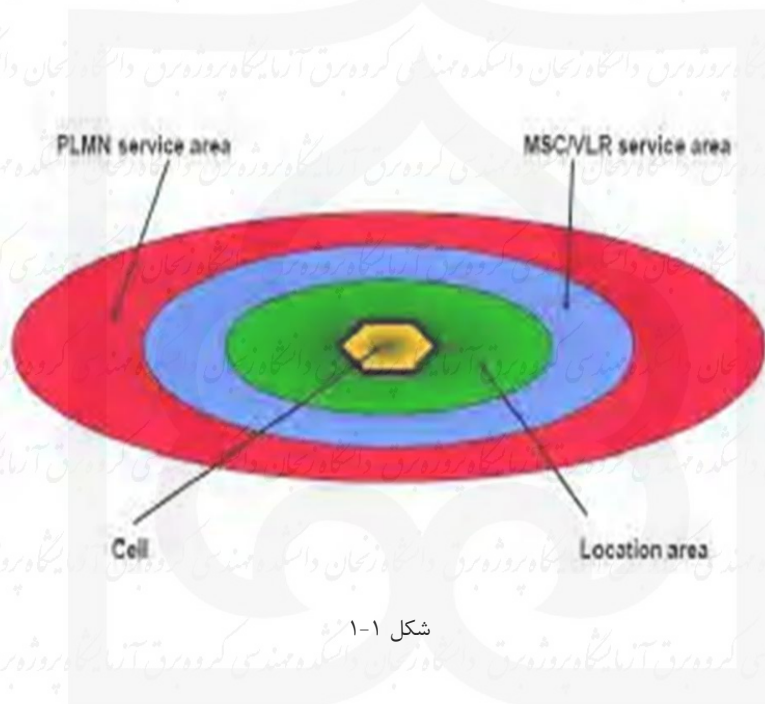
لازم به ذکر است که شبیه سازی های انجام شده در محیط سیمولینک متلب انجام گرفته است. البته در شبیه سازی ما تنها چند مسیری و نویز را از اثرات کانال در نظر گرفته ایم.

فصل اول: سیستم تلفن سلولی

۱-۱. مقدمه

سیستم تلفن سلولی روشی است برای اتصال به یک pstn جهت فراهم کردن تماس تلفنی بدون سیم اتصال دهنده. سیستم های رادیویی سلولی خدمات قابل قبول و با کیفیتی را در رقابت با سیستم تلفنی سیمی - زمینی ارائه می کنند ؛ که به واسطه تقسیم کردن نقاط جغرافیایی به سلول های متعدد امکان پذیر می شود.

کلیه شبکه های مخابراتی به منظور سرویس دهی تماس های ورودی ، نیاز به ساختار مشخصی دارند و علت این امر تغییرپذیری و جابجایی مکانی مشترکین در شبکه می باشد. ساختار جغرافیایی در شکل زیر آمده است.



شکل ۱-۱

در این بخش سعی داریم تا در مورد قسمت های مختلف شکل بالا توضیحی مختصر بدهیم:

ناحیه موقعیت (LA^2):

ناحیه ای از شبکه می باشد که دارای چندین سلول بوده و این سلولها می توانند متعلق به یک یا چند

BS^3 باشند. در واقع یک LA قسمتی از ناحیه سرویسدهی است که MS^4 بدون احتیاج به گزارش

² Location Area

³ Base Station

⁴ Mobile Station

موقعیت خویش می تواند در آن منطقه جابجا شود. هنگام فراخوانی مشترک ، سیگنال مربوط در کل LA مربوط ، از طریق BTS ها پخش می شود. BTS آنتن های مخصوص برای برقراری لینک مشترکینی است که در محدوده آن BTS قرار دارند. درواقع هر BTS با دریافت سیگنالهایی از طرف مشترکین ، تشخیص می دهد که قرار است به کدام مشترک خدمات ارائه نماید.

هر BTS شامل یک دکل و واحد مرکزی می باشد که در شکل ۲-۱ و ۳-۱ نشان داده شده اند.



شکل ۲-۱: دکل یک BTS



شکل ۳-۱: واحد مرکزی BTS

ناحیه سرویس MSC⁵/VLR :

VLR مختصر شده عبارت Visitor Location Register به معنای محل ثبت اطلاعات در حال

تغییر مشترک (برای مثال: وضعیت مکانی) می باشد.

حال ناحیه ای از شبکه که توسط یک مرکز سوئیچ سیار (MSC) پوشش داده می شود و اطلاعات مربوط

به مشترکین این منطقه در یک VLR متصل به MSC ذخیره می گردد ، به عنوان ناحیه MSC/VLR

شناخته می شود. هر MSC/VLR حاوی یک یا چند LA می باشد.

ناحیه تحت پوشش شبکه (PLMN):

PLMN مختصر شده عبارت Public Land Mobile Network به معنای شبکه عمومی تحت

پوشش موبایل می باشد.

این ناحیه توسط چندین مرکز سوئیچ سیار تحت سرویس می باشد و MSC به عنوان یک مرکز ترانزیت

ورودی برای این ناحیه عمل می کند.

۱-۲. سلول

سلول کوچکترین محدوده پوششی در شبکه می باشد. روش تقسیم سلولی و تعیین شعاع سلولها بستگی

به شرایط جغرافیایی این منطقه تحت پوشش و در نظر گرفتن ساختمانها و موانع مصنوعی ، قدرت

فرستنده ، بهره آنتن و ... دارد. هر سلول به یک محل ثابت متصل می گردد که به آن سایت سلول^۶ یا

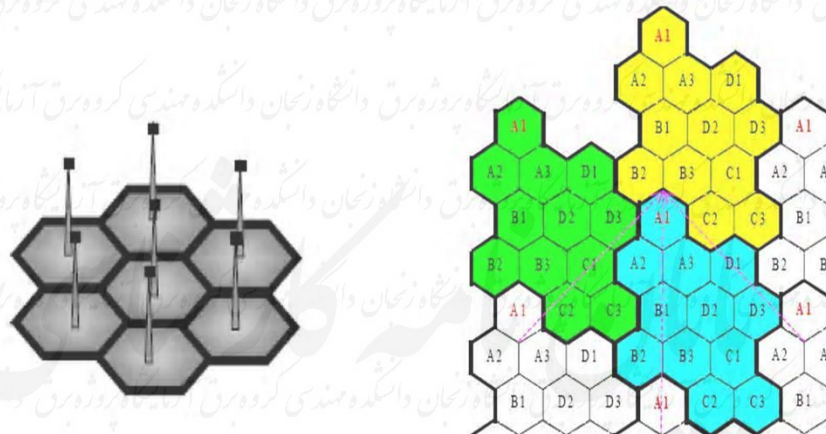
ایستگاه پایه^۷ می گویند. این سلولها وقتی در کنار هم قرار می گیرند ، پوشش رادیویی گسترده ای را در

مناطق مختلف جغرافیایی ایجاد می کنند (مطابق شکل ۱-۴)

⁵ Mobile Switching Center

⁶ Cell Site

⁷ Base Station



شکل ۱-۴: طرحواره کلی از یک شبکه مخابراتی سلولی

شبکه های سلولی مزایای خاصی دارند، برخی از این مزایا عبارتند از: حجم بالا، مصرف انرژی پایین، پوشش بالا، کاهش اختلال با سیگنالهای دیگر و ... در سیستم رادیویی سلولی، یک ناحیه می تواند به بخش های شبیه به سلول تقسیم شود. از آنجا که ترسیم شکل دایره یا حالت واقعی گستره پوشش دهی یک آنتن در عمل بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد در طرح نمادین عموماً شکل های ۴، ۶ یا ۸ وجهی برای ترسیم محدوده تحت پوشش هر آنتن به کار می رود. البته شکل های ۶ وجهی شکل های مرسوم تری هستند. هرکدام از این سلولها به فرکانسی مجهز خواهد شد که متناسب با آن یک ایستگاه پایه نیز وجود دارد. به این دلیل شش سطح فرکانسی مختلف تعیین می شود که سلول های مجاور با یکدیگر تداخل نداشته باشند. این فرکانس ها در سیگنالهای غیر همجوار نیز می توانند تکرار شوند و تنها مانع، همسایه نبودن سلول های با فرکانس یکسان است.

هر سیستم سلولی تشکیل شده است از ایستگاه سیار^۸، ایستگاه ثابت^۹ و مرکز سوئیچینگ موبایل^{۱۰} می باشد. به مرکز سوئیچینگ موبایل، دفتر سوئیچینگ تلفن های همراه (MTSO^{۱۱}) نیز گفته می شود. شیوه ارتباطات موبایل با برقراری تماس رادیویی با ایستگاه ثابت هر سلول می باشد که از آنجا با اتصال به مرکز سوئیچینگ موبایل و بعد از آن به مرکز مخابراتی^{۱۲} تماس برقرار می شود. ایستگاه سیار حاوی یک

⁸ Mobile Station

⁹ Base Station

¹⁰ Mobile Switching Center

¹¹ Mobile Telephone Switching Office

¹² PSTN

مراجع:

[1] H.Homla, "and Toskala, A., WCDMA for UMTS", John Wiley & Sons, 2004

[2] Jeffrey G. ANDERWS, "Interference Cancellation for Cellular Seytems: A Contemporary Overview "IEEE Wireless Communications, April 2005

[3] J.Dumont, S. Lasaulce and J.-M. Chaufray, "Adjacent Channel Interference in WCDMA Networks equipped with Multiple Antennas mobile Stations," IEEE Trans. On Vehicular Tech.2004

[4] K.Kansanen, J.Fan, M.Juntti, M.Latva-aho, "groupwise Interference Cancellation receivers in cellular WCDMA Networks," VTC2000

[5] I.R.S.Casella, E.S.SSousa and P.E.Jeszeusky, "Semi-blind beamspace- Time Interference Cancellation Using Subspace Identification Channel for DSWCDMA Systems," PIMRC2002

[6] J. Foerster et al., "Channel modeling subcommittee report final," IEEE P802.15 Wireless Personal Area Networks, P802.15-02/490r1-SG3a, Feb. 2003.

[7] A. Klein ET. al., "Rake reception for UWB communication systems with intersymbol interference", Proc. of SPAWC 2003, pp. 15-18 June 2003.