بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده مهندسی برق و الکترونیک گروه مخابرات

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق گرایش مخابرات – سیستم

آشکارسازی سیگنال های باند وسیع CDMA در شبکه های مخابرات سلولی رادیو شناختی

نگارش:

طاهره بحرینی

اساتید راهنما:

دکتر محسن اسلامی

دکتر جواد حقیقت

استاد مشاور:

دکتر رضا محسنی

شهریور ۱۳۹۲

بسمه تعالی

آشکارسازی سیگنال های باند وسیع CDMA در شبکه های مخابرات سلولی رادیو شناختی

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی

نگارش:

طاهره بحرینی

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

گروه مخابرات دانشکده مهندسی برق و الکترونیک
دانشگاه صنعتی شیراز

ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران با درجه: عالی

دکتر محسن اسلامی استادیار در رشته مهندسی برق- مخابرات (استاد راهنما)

دکتر جواد حقیقت استادیار در رشته مهندسی برق- مخابرات (استاد راهنما)

دکتر رضا محسنی استادیار در رشته مهندسی برق- مخابرات (استاد مشاور)

دکتر محمد جواد دهقانی دانشیار در رشته مهندسی برق- مخابرات (داور)

دکتر کامران کاظمی استادیار در رشته مهندسی برق- مخابرات (داور)

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه: دکتر اکبر رهیده

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

اینجانب طاهره بحرینی دانشجوی رشته مهندسی برق مخابرات گرایش سیستم مقطع تحصیلی ارشد به شماره دانشجویی ۹۰۱۱۴۰۰۵ تأیید می‌نماید کلیه نتایج این پایان نامه، بدون هیچگونه دخل و تصرف ، حاصل مستقیم پژوهش صورت گرفته توسط اینجانب است. در مورد اقتباس مستقیم و غیر مستقیم از سایر آثار علمی، اعم از کتاب، مقاله، پایان نامه با رعایت امانت و اخلاق علمی، مشخصات کامل منبع مذکور درج شده است.

در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص مقامات ذی صلاح دانشگاه صنعتی شیراز، مطابق قوانین و مقررات مربوط و آئین نامه های آموزشی، پژوهشی و انضباطی عمل خواهد شد و اینجانب حق هرگونه اعتراض و تجدیدنظر را، نسبت به رأی صادره، از خود ساقط می‌کند. همچنین، هرگونه مسئولیت ناشی از تخلف نسبت به صحت و اصالت نتایج مندرج در پایان نامه در برابر اشخاص ذی نفع (اعم از حقیقی و حقوقی) و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) متوجه اینجانب خواهد بود و دانشگاه صنعتی شیراز هیچ گونه مسئولیتی دراین زمینه نخواهند داشت.

تبصره ۱- کلیه حقوق مادی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تبصره ۲- اینجانب تعهد می نماید بدون اخذ مجوز از دانشگاه صنعتی شیراز دستاوردهای این پایان نامه را منتشر نکند و یا در اختیار دیگران قرار ندهد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: طاهره بحرینی

تاریخ و امضاء

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج پایان نامه متعلق به دانشگاه و انتشار نتایج نیز تابع مقرارت دانشگاهی است و با موافقت استاد راهنما به شرح زیر، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه برای همگان بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه تا تاریخ ..... ممنوع است.

اساتید راهنما: دکتر محسن اسلامی و دکتر جواد حقیقت

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

وجود مهربان مادر و استوار پدر عزیزم

سایه شان برقرار...

تشکر و قدردانی:

منت خدای را عز و جل که طاعتش موجب قربت است

و به شکر اندرش مزید نعمت...

سپاس بی‌کران خدای بزرگ را که هستی‌مان بخشید و به علم و هدایت چراغ راه‌مان برافروخت. اکنون که این پایان‌نامه به پایان رسیده‌است بر خود لازم می‌دانم که مراتب تقدیر و تشکر خود را از اساتید بزرگوارم، جناب آقای دکتر اسلامی و جناب آقای دکترحقیقت که با راهنمایی‌های ارزنده، بی‌دریغ و رفتار نیکوشان، در انجام این پایان‌نامه راهنمای من بوده اند بیان دارم.

همچنین از جناب آقای دکتر محسنی که به عنوان استاد مشاور یاری‌گر من بودند، کمال امتنان را دارم.

در پایان نیز لازم است از تمامی اساتید و کارکنان دانشکده مهندسی برق و الکترونیک دانشگاه صنعتی شیراز بالاخص جناب آقای دکتر دهقانی و جناب آقای دکتر کاظمی که داوری این پایان‌نامه را قبول زحمت نموده‌اند، نهایت سپاس‌گذاری را داشته باشم.

چکیده

عنوان پایان نامه

آشکارسازی سیگنال های باند وسیع CDMA در شبکه های مخابرات سلولی رادیو شناختی

نگارش:

طاهره بحرینی

در سال‌های اخیر بحث محدودیت پهنای باند به دلیل رشد روزافزون تعداد مشترکین و پیشرفت کاربردهای چندرسانه‌ای با نرخ بالا بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. شبکه-های رادیوشناختی به منظور مقابله با این محدودیت در سال ۱۹۹۹معرفی شدند، اما اجرایی کردن این شبکه‌ها با چالش‌ها و مشکلاتی همراه است. یکی از چالش‌های پیشرو برای پیاده-سازی این شبکه‌ها مسئله‌ی شناسایی طیفِ کاربران اولیه است.

مسئله‌ی مطرح شده در این پایان‌نامه شناسایی طیف کاربران اولیه‌ای است که از تکنیک ارسال DS-CDMA استفاده می‌کنند. در این پایان‌نامه ابتدا به مفاهیم پایه‌ای شبکه‌های رادیوشناختی و روش‌های شناسایی طیف پرداخته شده و در نهایت دو روش آشکارسازی پیشنهادی برای شناسایی طیف کاربران اولیه‌ی DS-CDMA ارائه شده است. نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد که الگوریتم‌های پیشنهادی در شرایط مختلف تا حد قابل قبولی سیگنال کاربران اولیه DS-CDMA را آشکارسازی کرده و موجب بهبود عملکرد روش‌های آشکارسازی متداول موجود می‌شوند.

واژه‌های کلیدی:آشکارسازی طیف، شبکه‌های رادیو شناختی، کاربران اولیه DS-CDMA، سیگنال‌های باند وسیع

فهرست مطالب

۱.فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تاریخچه ای بر شبکه های مخابراتی بی سیم ۳

۱-۲-۱- نسل اول سیستم های مخابراتی ۳

۱-۲-۲- نسل دوم سیستم های مخابراتی ۵

۱-۲-۳- نسل سوم سیستم های مخابراتی ۷

۱-۲-۴- نسل آینده سیستم ها و شبکه های مخابراتی ۱۰

۱-۳- شبکه های رادیو شناختی ۱۳

۱-۳-۲- انواع شبکه های رادیو شناختی ۱۵

۱-۳-۳- چالش ها و محدودیت های برپایی شبکه رادیو شناختی ۱۶

۱-۴- شناسایی طیف DS-CDMA در شبکه های رادیو شناختی ۱۶

۱-۴-۲- روش شناسایی طیف در شبکه های رادیو شناختی ۱۸

۱-۴-۳- روش های آشکارسازی سیگنال DSSS ۲۰

۱-۵- هدف و اهمیت پژوهش در رفع چالش های موجود ۲۱

۱-۶- بیان کلیات مسئله ۲۲

۱-۷- نوآوری پایان نامه ۲۲

۱-۸- ساختار پایان نامه ۲۳

۲.فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده در شبکه های رادیو شناختی ۲۴

۲-۱- مقدمه ای بر شبکه های رادیو شناختی ۲۵

۲-۱-۱- ضرورت مطرح شدن مفهوم رادیو شناختی ۲۵

۲-۱-۲- مفهوم کاربران اولیه و ثانویه ۲۶

۲-۱-۳- باندهای فرکانسی مجوزدار از نظر میزان ترافیک ۲۷

۲-۱-۴- فرصت های طیفی ۲۸

۲-۱-۵- قابلیت و ویژگی های رادیو شناختی ۳۴

۲-۱-۶- شبکه های رادیو شناختی بر مبنای شیوه ی دسترسی به طیف ۳۶

۲-۲- شناسایی طیف در شبکه های رادیو شناختی ۳۷

۲-۲-۱- چالش های پیش روی شبکه رادیوشناختی از نظر شناسایی طیف ۳۷

۲-۲-۱-۱- محدودیت های سخت افزاری ۳۸

۲-۲-۱-۲- مسئله ی پنهان بودن کاربر اولیه ۳۹

۲-۲-۱-۳- زمان و تعداد دفعات انجام شناسایی طیف ۴۰

۲-۲-۱-۴- شناسایی مشترک طیف ۴۱

۲-۲-۱-۵- امنیت شبکه ۴۲

۲-۳- روش های شناسایی طیف ۴۳
۲-۳-۲- روش های شناسایی طیف مبتنی بر معماری شبکه ۴۴
۲-۳-۲-۱- سنجش طیف مشارکتی ۴۴
۲-۳-۲-۲- سنجش طیف غیر مشارکتی ۴۹
۲-۳-۳- روش های شناسایی طیف مبتنی بر تکنیک های آشکارسازی ۴۹
۲-۳-۳-۱- سنجش طیف بر مبنای آشکارساز انرژی ۴۹
۲-۳-۳-۲- سنجش طیف بر اساس فیلتر منطبق ۵۳
۲-۳-۳-۳- سنجش طیف مبتنی بر مشخصات ایستانِ چرخشی ۵۳
۲-۳-۳-۴- سنجش طیف بر مبنای شکل موج ۵۵
۲-۳-۳-۵- سنجش طیف مبتنی بر شناسایی تکنیک رادیویی مورد استفاده ۵۶
۲-۳-۳-۶- سایر روش های موجود ۵۷
۲-۴- جمع بندی و مقایسه عملکرد روش های شناسایی ۵۷

۳.فصل سوم: سیستم های طیف گسترده DS-CDMA و روش های آشکارسازی ۶۰
۳-۱- مقدمه ۶۱
۳-۲- مروری بر طیف گسترده ۶۱
۳-۳- مزایای طیف گسترده ۶۲
۳-۳-۱- کاهش تداخل ۶۲
۳-۳-۲- کاهش چگالی انرژی ۶۳
۳-۳-۳- تفکیک زمانی دقیق ۶۴
۳-۳-۴- دسترسی چندگانه ۶۴
۳-۴- تکنیک های طیف گسترده ۶۵
۳-۵- تکنیک ارسال DS-CDMA ۶۶
۳-۵-۱- مدل سیستم تک کاربره DSSS ۶۹
۳-۵-۲- مسئله ی همزمانی ارسالات DSSS ۷۱
۳-۵-۳- روش تعریف دنباله ی کد ۷۲
۳-۵-۴- بهره ی پردازش و تاثیر آن در عملکرد سیستم ۷۴
۳-۵-۵- بررسی عملکرد سیستم در حضور تداخل ۷۵
۳-۵-۵-۱- عملکرد سیستم در حضور تداخل باند وسیع ۷۸
۳-۵-۵-۲- عملکرد سیستم در حضور تداخل باند باریک ۸۰
۳-۶- روش های آشکارسازی سیگنال DSSS ۸۱
۳-۶-۱- روش آشکارساز انرژی ۸۲
۳-۶-۲- روش آشکارساز دو برابر کننده فرکانس ۸۴
۳-۶-۳- آشکارساز نرخ چیپ (تاخیر و ضرب) ۸۵
۳-۶-۴- روش برش دو بعدی کومولنت مرتبه چهارم ۸۷
۳-۶-۵- روش نوسانات تخمینگر همبستگی (بورل) ۹۱

۳-۷- نتیجه گیری ۹۳

۴.فصل چهارم: روش پیشنهادی شناسایی طیف و نتایج شبیه سازی ۹۴

۴-۱- مقدمه ۹۵
۴-۲- مدل سیستم و فرمول بندی مسئله ۹۹
۴-۲-۱- مدل سیستم ۱۰۱
۴-۲-۲- روش محاسبه خودهمبستگی متداول ۱۰۲
۴-۳- ارائه دو روش پیشنهادی ۱۰۴
۴-۳-۱- روش پیشنهادی اول ۱۰۵
۴-۳-۲- روش پیشنهادی دوم ۱۰۹
۴-۴- نتایج شبیه سازی ۱۱۱
۴-۴-۱- نتایج شبیه سازی روش های شناسایی سیگنال DSSS ۱۱۲
۴-۴-۲- نتایج شبیه سازی روش پیشنهادی اول ۱۱۸
۴-۴-۳- نتایج شبیه سازی روش پیشنهادی دوم ۱۲۶
۴-۵- نتیجه گیری ۱۲۸

۵.فصل پنجم: جمع‌بندی و پیشنهادها برای ادامه کار ۱۲۹

۵-۱- مقدمه ۱۳۰
۵-۲- جمع‌بندی ۱۳۰
۵-۳- پیشنهادها ۱۳۲

مراجع ۱۳۳

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ : ساختار شماتیک سلول های شش ضلعی برای پوشش نواحی جغرافیایی در شبکه های مخابرات بی سیم. ۴
شکل ۱-۲ : نحوهٔ عملکرد سیستم مخابراتی (فرستنده/گیرنده) طیف گسترده دنباله مستقیم برای حالت تک کاربره DSSS در حوزهٔ فرکانس. ۹
شکل ۱-۳ : نحوه عملکرد سیستم مخابراتی (فرستنده/گیرنده) طیف گسترده دنباله مستقیم چند کاربره DS-CDMA در حوزه فرکانس. ۱۰
شکل ۱-۴ : چرخه شناسایی در شبکه رادیو شناختی. ۱۵
شکل ۱-۵ : شبکهٔ ناهمگن متشکل از یک شبکهٔ رادیو شناختی و دو شبکهٔ اولیه، که یکی از شبکه های اولیه دارای کاربران اولیهٔ نسل سوم CDMA است. ۱۸
شکل ۱-۶ : روش های آشکارسازی طیف در شبکه رادیو شناختی. ۱۹
شکل ۲-۱ : نتایج بررسی متوسط استفاده از طیف در هفت منطقه ی آمریکا مطابق تحقیقات انجام گرفته توسط محققین دانشگاه برکلی در مراجع [۳۰] و [۳۱]. ۲۶
شکل ۲-۲ : نمایش فرصت طیفی ایجاد شده در بین سیگنال های ارسالی کاربران مجوزدار، برای استفاده کاربران شبکه رادیوشناختی. ۲۹
شکل ۲-۳ : مفهوم فرصت های طیفی- چاله های طیفی در بعد زمان و فرکانس بوجود آمده است و قابل استفاده توسط کاربران ثانویه می باشد. ۳۰
شکل ۲-۴ : مفهوم فرصت های طیفی- چاله های طیفی در بعد زاویه، ارسال اطلاعات کاربران اولیه و کاربران ثانویه در دو زاویه مختلف. ۳۱
شکل ۲-۵ : مفهوم فرصت های طیفی- چاله های طیفی در فضای جغرافیایی. ۳۲
شکل ۲-۶ : تکنیک ارسال طیف گسترده FHSS برای چهار فرکانس حامل $\{f_{ci}, i=1,...,4\}$ که به صورت تصادفی برای ارسال سیگنال اطلاعات انتخاب می شوند. ۳۳
شکل ۲-۷ : تکنیک ارسال طیف گسترده DSSS با استفاده از کد گسترش دهنده به طول L و طول زمانی چیپ T_c. ۳۴
شکل ۲-۸ : مفهوم فرصت های طیفی- چاله های طیفی در بعد کد، ممکن است کدهایی متعامد یا با همبستگی کم با کدهای کاربران اولیه وجود داشته باشد که مورد استفاده قرار نگرفته است. ۳۴
شکل ۲-۹ : پنهان بودن کاربر اولیه بر اثر در سایه قرار گرفتن. ۴۰
شکل ۲-۱۰ : شناسایی مشترک طیف- همکاری کاربران ثانویه در شناسایی فرصت های طیفی در شبکه ای شامل تعداد M کاربر اولیه فعال و N کاربر رادیوشناختی. ۴۲

شکل ۲-۱۱ : دسته بندی روش های شناسایی طیف در شبکه رادیوشناختی بر مبنای معماری شبکه، نحوه ی تخصیص طیف، و تکنیک های دسترسی به طیف. ۴۴
شکل ۲-۱۲ : مدلی برای نمایش شناسایی متمرکز طیف در شبکه های رادیوشناختی. ۴۶
شکل ۲-۱۳ : شناسایی طیف توزیع شده، در شبکه های رادیوشناختی. ۴۷
شکل ۲-۱۴ : شناسایی طیف از بیرون، در شبکه های رادیوشناختی نسل، این روش بوسیله حسگرهای بیرون شبکه ای محقق می گردد. ۴۸
شکل ۲-۱۵ : مدل شناسایی طیف در شبکه رادیوشناختی با آشکارساز انرژی. ۵۱
شکل ۲-۱۶ : مقایسه عملکرد روش های کلی شناسایی بر مبنای دقت و پیچیدگی. ۵۸
شکل ۳-۱ : مقایسه دو روش اخلال بر روی سیگنال طیف گسترده. ۶۳
شکل ۳-۲ : اندازه گیری تاخیر زمانی پالس ارسالی بوسیله سیگنال طیف گسترده. ۶۴
الف) فرستنده و گیرنده CDMA با پهنای باند گسترده $5\ MHz$. ۶۸
ب) فرستنده و گیرنده متداول TDMA (FDMA). ۶۸
شکل ۳-۳ : ساختار اصولی سیستم DS-CDMA در مقایسه با تکنیک‌های متداول TDMA یا FDMA [۶۱]. ۶۸
شکل ۳-۴ : نحوه ی عملکرد سیستم DS-CDMA بر روی یک شکل موج دیجیتال ساده [۶۱]. ۶۸
شکل ۳-۵ : فرستنده و گیرنده DS-CDMA، با نرخ ارسال R، نرخ چیپ R_{ch}، پهنای باند طیف گسترده W_{ss}. ۷۰
شکل ۳-۶ : تابع خودهمبستگی دنباله ی شبه نویز. ۷۳
شکل ۳-۷ : نتیجه ی شبیه سازی سیستم DSSS با مدولاسیون BPSK رو ی کانال AWGN. ۷۵
شکل ۳-۸ : عملکرد سیستم DSSS در حضور تداخل با توان نسبی JSR=15dB و برای G_p – های مختلف. ۷۹
شکل ۳-۹ : منحنی احتمال خطا در حالت تداخل باند باریک (تداخل پالسی). ۸۱
شکل ۳-۱۰ : ساختار بلوکی آشکارساز انرژی. ۸۲
شکل ۳-۱۱ : ساختار بلوکی آشکارساز دو برابر کننده فرکانس. ۸۵
شکل ۳-۱۲ : ساختار بلوکی آشکارساز نرخ چیپ. ۸۶
شکل ۳-۱۳ : ساختار بلوکی آشکارساز برش دو-بعدی کومولنت مرتبه چهارم. ۸۸
شکل ۳-۱۴ : ساختار بلوکی آشکارساز نوسانات تخمینگرهای همبستگی. ۹۲
شکل ۴-۱ : شبکه ی رادیوشناختی روی N کانال فرکانسی با کاربران اولیه DS-CDMA. . ۱۰۰
شکل ۴-۲ : بررسی عملکرد آشکارساز مبتنی بر تابع خود همبستگی $R_y(\tau)$ در حضور SNR-های مختلف، قله های منظم تابع خود همبستگی در SNR = -10 dB [۱۷]. ۱۰۴

شکل ۴-۳ : بررسی عملکرد آشکارساز مبتنی بر تابع خود همبستگی $R_y(\tau)$ در حضور SNR-های مختلف، قله های نامنظم و در نویز فرو رفتهی تابع خودهمبستگی در SNR = -20 dB [۱۷]. ۱۰۴
شکل ۴-۴ : روش پیشنهادی برای تشخیص حضور کاربران اولیه ی DS-CDMA در شبکه ی رادیوشناختی، الف) طرح بلوکی آشکارساز پیشنهادی در گیرنده ی رادیوشناختی، ب) محاسبه ی معادله ی (۴-۸). ۱۰۶
شکل ۴-۵ : بلوک دیاگرام مربوط به شناسایی طیف برای کاربر ثانویه بر مبنای روش پیشنهادی اول. ۱۰۷
شکل ۴-۶ : ساختار بلوکی آشکارساز مربوط به روش پیشنهادی دوم. ۱۱۰
شکل ۴-۷ : نتایج شبیه سازی روش آشکارساز انرژی برای سیگنال DSSS عبوری از کانال AWGN، برای ۴ مقدار متفاوت احتمال هشدار خطا $P_{fa}=10^{-1},10^{-2},10^{-3},10^{-4}$. ۱۱۳
شکل ۴-۸ : تاثیر طول کد گسترش دهنده بر نتایج شبیه سازی روش آشکارساز انرژی برای سه مقدار متفاوت طول کد PN برابر با ۳۲، ۱۲۸ و ۲۵۶ در احتمال هشدار خطا $P_{fa}=10^{-2}$. ۱۱۴
شکل ۴-۹ : مقایسه تابع خودهمبستگی برای مقادیر مختلف تاخیر. در تمام شبیه سازی ها از دنباله PN به طول 128 برای کد استفاده شده است. نرخ نمونه برداری ۱۲ و طول داده ۱۰۰ می باشد. ۱۱۵
شکل ۴-۱۰ : بررسی اثر نویز در روش ضرب- تاخیر SNR=0, -10, -15, -20 dB، کد گسترش دهنده از نوع دنباله PN با طول ۳۱ است. نرخ نمونه برداری ۱۰ و زمان دوره داده ۳۱۰ می باشد. ۱۱۶
شکل ۴-۱۱ : مثالی از تخمین دوره چیپ و دوره سمبل با استفاده از تبدیل فوریه. ۱۱۶
شکل ۴-۱۲ : تبدیل فوریه کومولنت مرتبه چهار برای سیگنال DSSS (فرکانس حامل ۱۰، بدون اثر نویز، طول کد ۳۲ و ۲۵۶ و نرخ نمونه برداری ۱۰). ۱۱۷
شکل ۴-۱۳ : تبدیل فوریه کومولنت مرتبه چهار برای سیگنال DSSS (فرکانس حامل ۱۰، SNR=-5dB، طول کد ۳۲ و ۲۵۶ و نرخ نمونه برداری ۱۰). ۱۱۷
شکل ۴-۱۴ : خروجی آشکارساز پیشنهادی برای $SNR=-5dB$، طول کد $N=64$، تعداد پنجره $W=2000$، طول پنجره $T=640$، کد از نوع PN. ۱۱۹
شکل ۴-۱۵ : تغییرات طول کد N_c در عملکرد آشکارساز پیشنهادی برای تشخیص حضور کاربران اولیه DS-CDMA در شبکهٔ رادیوشناختی، ($N_c=16,64$، SNR= -5dB، W=2000، T=640) ۱۲۰

شکل ۴-۱۶ : تغییرات SNR در عملکرد آشکارساز پیشنهادی برای تشخیص حضور کاربران اولیه DS-CDMA در شبکهٔ رادیوشناختی، ($SNR = -5dB, -15dB$، W=2000، T=640، Nc=64) ۱۲۱
شکل ۴-۱۷ : تغییرات تعداد پنجره W، در عملکرد آشکارساز پیشنهادی برای تشخیص حضور کاربران اولیه DS-CDMA در شبکهٔ رادیوشناختی، ($W = 100, 1000$، Nc=64، SNR=-10dB، T=640) ۱۲۲
شکل ۴-۱۸ : تغییرات طول زمانی پنجره ها T، روی عملکرد آشکارساز پیشنهادی در تشخیص حضور کاربران اولیه DS-CDMA در شبکهٔ رادیوشناختی، ($T = 640, 6400$، Nc=64، SNR=-10dB، M=100) ۱۲۳
شکل ۴-۱۹ : تغییرات گام تاخیر τ، روی عملکرد آشکارساز پیشنهادی در تشخیص حضور کاربران اولیه DS-CDMA در شبکهٔ رادیوشناختی، ($\tau = 1, 0.5ms$، Nc=64، SNR=-10dB، M=1000، و T=640) ۱۲۴
شکل ۴-۲۰ : بررسی نوع مدولاسیون در خروجی آشکارساز پیشنهادی برای $SNR = -5dB$، طول کد $N = 64$، تعداد پنجره $W = 2000$، طول پنجره $T = 640$، کد از نوع PN. ۱۲۵
شکل ۴-۲۱ : منحنی مشخصهٔ عملیاتی گیرنده (ROC)، برای P_{fa}-های مختلف در کانال AWGN برای پارامترهای شبیه سازی $\tau = 1$، Nc=64، SNR=-10dB، M=1000، و T=640. ..... ۱۲۶
شکل ۴-۲۲ : مقایسه عملکرد روش پیشنهادی ۱ و ۲ برای تعداد ۵ کاربر اولیه DS-CDMA فعال در شبکه ی رادیوشناختی ۱۲۷

فهرست جدول‌ها

جدول ۴-۱ : برخی از مهم ترین پارامترهای مورد استفاده در شبیه سازی روش پیشنهادی۱۱۸
جدول ۴-۲ : بررسی میزان پیچیدگی روش های آشکارسازی معرفی شده برای تعداد N نمونه ی دریافتی در گیرنده. ۱۲۸

فهرست نشانه‌های اختصاری

زمان	t
تاخیر زمانی	τ
زمان گسسته	n
فرکانس حامل	f_c
انحراف معیار	σ
عملگر امید ریاضی	E
تابع خود همبستگی	$R(.)$
تابع گشتاور	$M_\gamma(.)$
تابع بسل	$I(.)$
تابع گامای ناقص	$\Gamma(.)$
تابع گامای کامل	$\Gamma(.,.)$
حد آستانه	λ
تابع مارکوم-کیو	$Q(.)$
مزدوج مختلط	$(.)^*$
تبدیل فوریه	FFT
بهره کانال	h

فهرست کلمات اختصاری

ADC	Analoge to digital convertor
AP	Access point
AWGN	Additive white gaussian noise
bps	bit per second
BPSK	Binary phase shift keying
CAF	Cyclic autocorrelation function
CCI	Co-channel interference
CDMA	Code division multiple access
CSD	Cyclic spectral density
dB	Decibel
DS-CDMA	Direct sequence-code division multiple access
DSSS	Direct sequence spread spectrum
FCC	Federal communication Commission
FDMA	Frequency division multiple access
FHSS	Frequency hopping spread spectrum
GHz	Gigahertz
i.i.d	independent and identically distributed
LFM	Linear frequency modulation
LPF	Low pass filter
MHz	Megahertz
OFDM	Orthogonal frequency division multiplexing
Pd	Probability of detection
Pe	Probability of error
Pfa	Probability of false alarm
PN	Pseudo noise
PU	Primary user
QoS	Quality of service
ROC	Receiver operating characteristic
SC	Spreading code
SF	Spreading factor
SINR	Signal-to-interference plus noise ratio
SNR	Signal-to-noise ratio
SU	Secondary user
SS	Spread spectrum
TDMA	Time division multiple access
UWB	Ultra-wideband

فصل اول: مقدمه

۱-۱-مقدمه

مخابرات بی‌سیم در سال ۱۸۹۷ با اختراع تلگراف بی‌سیم توسط مارکنی در مقابل مخابرات باسیم ابداع شد و اکنون پس از گذشت بیش از یک قرن، چهارمین نسل از سیستم‌های مخابرات بی‌سیم پا به عرصه ظهور گذاشته است. اکنون فناوری‌های مخابرات سیار تا بدانجا پیش رفته است که کاربران این چنین سیستم‌هایی با استفاده از یک ترمینال دستی کوچک می‌توانند با هر کس در هر زمان و هر مکان، انواع اطلاعات (صوت، تصویر و داده) را مبادله کنند. ایجاد امکانات ارتباطی با کمترین محدودیت‌های مکانی و زمانی از نیازهای بشری بوده که از دیرباز بدان توجه شده است [۱].

سیستم‌های مخابراتی در ابتدا جهت انتقال صوت و سیگنال‌های الکتریکی ازسیم‌های هادی استفاده می‌کردند. با پیشرفت تکنولوژی و به کارگیری امواج الکترومغناطیسی، امکان ایجاد ارتباط بی‌سیم فراهم شد و قدم اول در غلبه بر مشکل ایجاد ارتباط در مکان‌هایی که امکان کابل‌گذاری وجود نداشت، یا مسافت آنها بالا بود و افت سیگنال‌ها مانع از برقراری ارتباط می‌شد، برداشته شد. روند رو به رشد تکنولوژی و صنعت مخابرات منجر به کاربرد موج برهای نوری و سیستم‌های نوری شد و بدین وسیله امکان انتقال اطلاعات با پهنای باند بالا در نقاط دور فراهم شد.

سیستم‌های مخابراتی متداول در این برهه از زمان، از بسترهای هدایتی سیمی به منظور حمل اطلاعات استفاده می‌کردند و این امر مستلزم آن بود که میان مبدأ و مقصد کابل گذاری صورت گیرد. هزینه بسیار بالای پیاده‌سازی کابل‌ها، افت سیگنال در درون آنها بخصوص در مسافت‌های بالا، سخت بودن یا عدم امکان کابل‌کشی در برخی نقاط و انعطاف پذیری کم (عدم تحرک و جابه جایی) در ارائه سرویس‌های مختلف از جمله مسائلی است که کاربرد سیستم‌های مخابراتی بی‌سیم را موجه و در برخی موارد الزامی می‌کند. از جمله راه حل‌های پوشش و سرویس‌دهی کاربران در شبکه‌هایی که از ضعف عدم امکانات ایجاد بسترهای مخابراتی مانند خطوط دوسیمه، رنج می‌برند و نیاز به پیاده‌سازی سریع لینک‌های مخابراتی با هزینه مناسب دارند، استفاده از شبکه بی‌سیم است [۱].

در این فصل از پایان‌نامه نگاهی اجمالی به تاریخ و تکنیک‌های مهم مخابرات سیار خواهیم داشت و در آخر به معرفی مسئله و اهداف پژوهش پرداخته می‌شود.