سازمان اطلاعات و مدارک علمی ایران
تاریخ ثبت مدارک

به نام خدا

۱۳۸۱ /۲/ ۲۹

حذف تداخل بهینه به روش موازی برای سیستم‌های سلولی DS/CDMA

به وسیله‌ی:

ظفر حبیبی

پایان نامه
ارائه شده به معاونت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی
از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

۴۱۲۲۷

در رشته‌ی:

مهندسی برق-مخابرات

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: بسیار خوب

دکتر محمد علی مسندی شیرازی، دانشیار بخش مهندسی برق (رئیس کمیته)
دکتر عباس شیخی، استادیار بخش مهندسی برق (رئیس کمیته)
دکتر علیرضا ذوالقدر اصلی، استادیار بخش مهندسی برق
دکتر محمود کریمی، استادیار بخش مهندسی برق

آبان ماه ۱۳۸۰

٤١٢٢٧

تقدیم به:

پدر مهربان و مادر دلسوزم که رنج تحصیل مرا به جان خریدند،

و به تمامی کسانی که می‌خواهند و می‌کوشند ایران، همواره

سربلند و پیروز باشد...

٤١٢٢٧

سپاسگزاری

اکنون که این پایان نامه به پایان رسیده است بر خود واجب می‌دانم که از اساتید ارجمند، دکتر محمد علی مسندی شیرازی و دکتر عباس شیخی که مرا در به پایان رسیدن پایان نامه راهنمایی کردند تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از اساتید ارجمند، دکتر علیرضا ذوالقدر اصلی و دکتر محمود کریمی که از راهنمایی‌های ایشان کمال استفاده را نمودم، تشکر می‌نمایم و برای همگی این عزیزان آرزوی توفیق دارم.

چکیده

حذف تداخل بهینه به روش موازی برای سیستم‌های سلولی DS/CDMA

به وسیله‌ی:

ظفر حبیبی

در سیستم‌های CDMA همهٔ کاربران موجود در یک سلول از یک باند فرکانسی در یک زمان استفاده می‌کنند و در واقع کدها هستند که کاربران را از هم مجزا می‌کنند.به همین دلیل این سیستم دارای ظرفیت بالاتری نسبت به نسل‌های قبلی موبایل می‌باشد اما دارای مشکلاتی نیز می‌باشد.

یکی از مشکلاتی که در سیستم نسل سوم موجود است مشکل تداخل بین کاربران به علت پدیدهٔ فیدینگ در ارتباط بالا (Uplink) می‌باشد. این مشکل باعث می‌گردد که برای داشتن کیفیت قابل قبول، تعداد کاربران محدود باشد. الگوریتم حذف تداخل، ظرفیت سیستم را بالا خواهد برد و دارای اهمیت بالایی در سیستم CDMA می‌باشد. الگوریتم‌های حذف تداخل به دو روش کلی موازی و متوالی تقسیم می‌گردد. روش متوالی دارای ساختاری ساده‌تر از روش موازی می‌باشد اما زمان پردازش روش موازی، به سبب اینکه پردازش به طور موازی روی کاربران انجام می‌شود، بسیار پایین‌تر از روش متوالی می‌باشد.

در این پایان‌نامه، سه روش اصلی که از نوع موازی می‌باشد، مورد بررسی قرار می‌گیرد. اولین روش در واقع روش معمولی حذف تداخل موازی می‌باشد که فقط تکنیک کلی حذف تداخل موازی را شامل می‌گردد. در روش دوم وزن‌هایی تعریف می‌گردند که برای تعیین وزن‌های بهینه از تئوری فیلترهای وفقی استفاده می‌شود. در روش سوم به ازای هر مرحله از حذف تداخل، وزنی تعریف می‌گردد که این وزن‌ها در هر مرحله با استفاده از روش steepest descent محاسبه می‌شوند. در پایان، مقایسه‌ای بین این روش‌ها و روش معمولی انجام می‌گردد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست اشکال	ط
فهرست جداول	ک
فهرست نشانه‌های اختصاری	ل
فصل اول: مقدمه	۲
۱-۱- اساس دستیابی چندگانه	۲
۱-۲- ویژگی‌های CDMA	۵
۱-۳- مشکلات CDMA	۷
۱-٤- گیرنده‌های CDMA	۸
فصل دوم: سیستم‌های طیف گسترده و کدهای PN	۱۲
۲-۱- ایده‌های Spread Spectrum	۱۲
۲-۱-۱- (DS-SS) Direct Sequence Spread Spectrum	۱۳
۲-۱-۲- (FH) Frequency Hopping	۱۳
۲-۱-۳- (TH) Time Hopped	۱٤
۲-۲- اساس و پایه DS-SS	۱٤
۲-۲-۱- فرستنده DS-SS تک کاربره	۱٤
۲-۳- رشته کدهای PN	۱۷

فصل سوم: انواع گیرنده‌های CDMA در Uplink ۲۲
۳-۱- گیرندهٔ correlation معمولی برای سیستم DS-CDMA ۲۲
۳-۲- ساختار گیرنده CDMA ۲٤
۳-۳- گیرنده‌های CDMA تک کاربره ۲۵
۳-۳-۱- گیرنده correlation ۲٦
۳-۳-۲- گیرنده‌های RAKE ۲۷
۳-٤- گیرنده‌های چند کاربره در CDMA ۲۸
۳-۵- آشکارساز شبه بهینه ۳۰
۳-۵-۱- آشکارساز decorrelator ۳۱
۳-۵-۲- آشکارساز MMSE ۳۲
۳-۵-۳- آشکارساز حذف تداخل ۳۲
فصل چهارم: آشکارساز حذف تداخل موازی چند مرحله‌ای وفقی ۳٦
٤-۱- مروری بر روش‌های موجود ۳٦
٤-۲- مدل سیستم ۳۹
٤-۳- حذف تداخل موازی ٤۱
٤-۳-۱- حذف تداخل موازی معمولی ٤۱
٤-۳-۲- حذف تداخل موازی جزیی ٤۲
٤-٤- حذف تداخل موازی چند مرحله‌ای به روش وفقی ٤۳
٤-٤-۱- دیدگاههای دیگری از PIC ٤۳
٤-٤-۲- حذف تداخل چند مرحله‌ای به روش الگوریتم LMS ٤٤
٤-۵- PIC چند مرحله‌ای وفقی برای کانال‌های فیدینگ ٤۹
فصل پنجم: آشکارساز حذف تداخل موازی چند مرحله‌ای خطی ۵٤
۵-۱- ساختار کلی گیرنده PIC خطی ۵٤
۵-۲- ساختار ریاضی روش PIC خطی ۵٦
۵-۳- روش steepest descent در PIC ۵۸

۵-٤- بهینه‌سازی وزن‌ها ٦١

۵-۵- درایه‌های ماتریس correlation ٦۵

۵-٦- پیدا نمودن M_r ٦٦

۵-۷- تعیین مقادیر وزن‌ها ٦۷

فصل ششم: شبیه‌سازی ٦۹

٦-۱- تولید ضرایب فیدینگ کانال به روش Jakes ٦۷

٦-۲- تولید دیتای ارسالی به ازای تمام کاربران و spread کردن این دیتا به همراه Pilot و فرستادن آنها روی کانال Uplink ۷۲

٦-۳- شبیه‌سازی کانال چند مسیره ۷٤

٦-٤- دریافت دیتا از کانال چند مسیره و عمل despreading ۷٤

٦-۵- ارسال دیتای آشکار شده از Matched Filter به ورودی گیرندهٔ حذف تداخل موازی ۷٦

٦-۵-۱- خروجی شبیه‌سازی مربوط به گیرندهٔ معمولی ۷٦

٦-۵-۲- خروجی شبیه‌سازی مربوط به گیرندهٔ وفقی ۷۸

فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۸۱

مراجع

چکیده و عنوان به انگلیسی

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: مقایسه تکنیک‌های مختلف دستیابی چندگانه	٤
شکل ۲-۱: فرستنده DS-SS تک کاربره	۱۵
شکل ۲-۲: spreading سیگنال در فرستنده	۱٦
شکل ۲-۳: correlation کدهای PN	۱۸
شکل ۲-٤: روش درختی تولید کد PN	۲۰
شکل ۲-۵: مقادیر C در روش درختی	۲۰
شکل ۳-۱: گیرندهٔ DS-SS معمولی BPSK	۲۳
شکل ۳-۲: مدل کلی یک سیستم مخابراتی CDMA	۲۵
شکل ۳-۳: گیرندهٔ معمولی که از مدولاسیون BPSK استفاده می‌کند	۲٦
شکل ۳-٤: گیرنده CDMA از نوع RAKE که از مدولاسیون BPSK استفاده می‌کند	۲۷
شکل ۳-۵: ساختار کلی گیرندهٔ چند کاربره	۲۹
شکل ۳-٦: ساختار کلی گیرندهٔ چند بهینه	۳۰
شکل ۳-۷: آشکارساز حذف تداخل	۳۳
شکل ۳-۸: دو مرحله از گیرندهٔ حذف تداخل به طور جزیی	۳٤
شکل ٤-۱: مدولاسیون با مالتی‌پلکس کد ((Inphase-Quadratur (I-Q) و درهم‌سازی (Scrambling) مختلط	۳۹
شکل ٤-۲: طرح PIC چند مرحله‌ای وفقی	٤۷

شکل ٤-٣: طریقهٔ به‌روز نمودن وزن‌ها ٤٨
شکل ٥-١: ساختار کلی یک گیرنده PIC در روش خطی ٥٥
شکل ٥-٢: ساختار داخلی یک مرحله از PIC خطی ٥٦
شکل ٦-١: مشخصه طیف فرکانسی ضرایب فیدینگ ٧٠
شکل ٦-٢: تابع توزیع رایلی و تابع توزیع فراوانی ضرایب فیدینگ ٧١
شکل ٦-٣: correlation حاصل از کد PN با دیتای دریافتی ٧٥
شکل ٦-٤: نمودار BER مربوط به گیرنده حذف تداخل موازی معمولی در محیط اداری ٧٧
شکل ٦-٥: نمودار BER مربوط به گیرنده حذف تداخل موازی معمولی در محیط معابر ٧٧
شکل ٦-٦: نمودار BER مربوط به گیرنده حذف تداخل موازی وفقی در محیط معابر ٧٨
شکل ٦-٧: نمودار BER مربوط به گیرنده حذف تداخل موازی وفقی در محیط اداری ٧٨
شکل ٦-٨: نمودار BER مربوط به گیرنده حذف تداخل موازی خطی در محیط اداری ٧٩

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ٦-١: پارامترهای توان و تأخیر مربوط به محیط آزمایشی ادارات	٧١
جدول ٦-٢: پارامترهای توان و تأخیر مربوط به محیط آزمایشی معابر	٧٢
جدول ٦-٣: pilot های مربوط به یک فریم	٧٣

فهرست نشانه‌های اختصاری

AMPS: the Advanced Mobile Phone Service	سرویس پیشرفتهٔ تلفن موبایل
AWGN: Additive White Gaussian Noise	نویز سفید گوسی تجمعی
BER: Bite Error Rate	نرخ خطای بیت
BS: Base Station	مرکز سویچ موبایل
DPCCH: Dedicated Physical Control Channel	کانال کنترلی فیزیکی اختصاصی
DPDCH: Dedicated Physical Data Channel	کانال داده فیزیکی اختصاصی
ETACS: the Extended European Total Access	دستیابی کلی گسترده شده در اروپا
FDM: Frequency Division Multiplexing	مالتی‌پلکس تقسیم فرکانسی
FDMA: Frequency Division Multiple Access	دستیابی چندگانه تقسیم فرکانسی
GSM: Group Special Mobile	موبایل مخصوص به گروه
HD: Hard Decision	تصمیم سخت‌افزاری
LMD: Linear Multiuser Detector	آشکارساز چندکاربره خطی
LS: Least Square	حداقل مربعات
MAI: Multiple Access Interference	تداخل دستیابی چندگانه
MF: Matched Filter	فیلتر تطبیقی
MSE: Mean Square Error	خطای مربع متوسط
NTT: the Nippon Telephone and Telegraph	تلگراف و تلفن نیپون
PC: Partial Cancellation	حذف جزیی
PCD: Pacific Digital Cellular	موبایل دیجیتالی اقیانوس آرام
PG: Processing Gain	بهره پردازش
PIC: Parallel Interference Cancellation	حذف تداخل موازی

SIC: Successive Interference Cancellation	حـذف تداخـل متوالـی
TDMA: Time Division Multiple Access	دستیابی چندگانه بوسـیله تقسـیم زمـان
USDC: United States Digital Cellular	موبـایل دیجیتـالی ایـالات متحـده
WCDMA: Wide-Band Code Division Multiple Access	دستیابی چندگانه با تقسیم کد

فصل اول

مقدمه

۱-مقدمه

رشد صنعت مخابرات شخصی بی‌سیم به طور روزافزونی در حال رشد می‌باشد. امروزه، رسانه‌های قابل دسترسی، از جمله پیجر و تلفن سلولی، برای مخابرات بی‌سیم شخصی وجود دارد. در آگوست ۱۹۹۷، ۵۰ میلیون مشترک تلفن سلولی در ایالات متحده وجود داشت که در مقایسه با سال ۱۹۸۷ که کمتر از ۵۰۰ هزار مشترک تلفن سلولی موجود بود، رشد نهایی صنعت مخابرات سلولی را نشان می‌دهد [1]. صنعت پیجر به سرعت رشد داشته است به طوری که از مقدار ۱ میلیون مشترک در سال ۱۹۸۰ به ٦۳ میلیون مشترک در سال ۲۰۰۰ رسیده است[1].

تا رسیدن به اهداف نسل سوم فاصله زیادی وجود دارد و تکنولوژی PCS، کلیدی است برای رسیدن به اهداف نهایی نسل سوم. این تکنولوژی‌ها شامل آرایه‌های آنتن‌های وفقی (smart antennas)، جبران‌سازی وفقی، کدینگ صحبت ، پیشگویی انتشار وتکنیک‌های پردازش سیگنال پیشرفته برای حذف تأثیرات تداخلی می‌باشد. پیش بینی می‌شود که رشد مشترک PCS از ۵۰۰ هزار مشترک در آوریل ۱۹۹۷ به ۵۰ میلیون در سال ۲۰۰۱ برسد.

۱-۱-اساس دستیابی چندگانه

اگر رشد صنعت مخابرات شخصی به مانند ده سال قبل باشد، روش‌هایی برای افزایش تعداد کاربران لازم می‌باشد به طوری‌که کاربران از یک پهنای باند قابل