

۳

۱۴۶۶۷۲۰

سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم MIMO

تألیف:

مهندس فرید حسینی

نشر آقای کتاب

۱۳۹۵

سرشناسه	: حسینی، فرید، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: سیستم‌های ارتباطی بی سیم MIMO / تالیف فرید حسینی.
مشخصات نشر	: تهران: آقای کتاب، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۰۴-۵۱-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: واژه نامه
موضوع	: سیستم‌های مایمو
موضوع	: MIMO systems
موضوع	: ارتباطات بی سیم
موضوع	: Wireless communication systems
رده بندی کنگره	: ۳۲۵ ۳۹۵/۵۱۰۳/ح TK
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۲۸۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۸۱۹۱

ناشر	: آقای کتاب
عنوان	: سیستم‌های ارتباطی بی سیم MIMO
مؤلف	: مهندس فرید حسینی
طرح جلد	: مریم میرزا علی
نوبت چاپ	: اول / ۱۳۹۵
تیراژ	: ۱۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۴ هزار تومان
شماره شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۰۴-۵۱-۱

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر یا مؤلف، نشر یا پخش کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر و مؤلف می‌باشد.

آدرس نشر و محل توزیع: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خ وحید نظری، بن بست بختیاری، پلاک ۷، واحد ۱

تلفن و دورنگار: ۶۶۱۷۶۸۹۱

سایت: www.aghayeketab.com ایمیل: Info@aghayeketab.com

www.ghazayesalem.org

"مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف می‌باشد"

.....	سخن مولف	۷
.....	فصل ۱: سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم MIMO و محدودیت‌ها	۹
.....	مقدمه	۹
.....	مدل سیستم MIMO	۱۰
.....	مشق طرفه سیستم MIMO	۱۳
.....	مشقات طرفه کانال MIMO برای تشخیص توان ارسالی انطباقی	۱۹
.....	نمونه‌های ظرفیت MIMO برای کانال‌های با ضرایب ثابت	۱۹
.....	ظرفیت کانال تیم MIMO با ضرایب کانال تصادفی	۲۴
.....	ظرفیت MIMO سریع و کانال‌های با فیدینگ ریلی توقفی	۲۵
.....	یک کانال MIMO سریع با فیدینگ بوقتی با دایورسیتی ارسالی - دریافتی و ...	۳۳
.....	تأثیر پارامترهای سیستم و ارتباط آنتن بر ظرفیت کانال‌های MIMO	۴۰
.....	مدل همبستگی برای کانال MIMO از نوع Rician	۵۳
.....	تأثیر Keyhole	۵۳
.....	فصل ۲: طراحی کد در سیستم‌های ارتباطی MIMO و عملکرد کدهای مکان - زمان	۶۵
.....	مقدمه	۶۵
.....	مدل‌های فیدینگ کانال	۶۶
.....	مدل‌های آماری برای کانال‌های فیدینگ	۶۷
.....	دایورسیتی	۷۱
.....	روش‌های دایورسیتی ترکیبی	۷۴
.....	سیستم‌های کدبندی شده space-time	۸۵
.....	تحلیل نحوه‌ی عملکرد کدهای ST (space time)	۸۷
.....	معیارهای طراحی کدهای space time	۱۰۰
.....	ارزیابی دقیق نحوه‌ی عملکرد کد	۱۰۹

فصل ۳: کدهای مکان - زمان ترلیس	۱۱۵
مقدمه و معرفی	۱۱۵
ساختار و پیکره‌ی کد کننده STTC (STTC encoder)	۱۱۶
مشخصات تولید کننده (ژنراتور)	۱۱۷
تشریح و توصیف تولید کننده‌ی چند جمله‌ای	۱۱۹
مثال	۱۲۰
طراحی کدهای مکان زمان ترلیس در کانال‌های با فیدینگ کند	۱۲۲
STTC بهینه بر مبنای معیار مرتبه و بعد	۱۲۳
STTC بهینه بر مبنای معیار Trace	۱۲۶
نحوه‌ی تخمین ارزیابی در کانال‌های فیدینگ کند	۱۳۰
نحوه‌ی عملکرد کدهای بر مبنای معیار مرتبه و دترمینان	۱۳۰
نحوه‌ی عملکرد کدهای بر مبنای معیار Trace	۱۳۳
مقایسه‌ی نحوه‌ی عملکرد برای کدهای بر مبنای معیار طراحی متفاوت	۱۳۳
تأثیر تعداد آنتن‌های فرستنده بر نحوه‌ی عملکرد کدها	۱۳۷
تأثیر تعداد آنتن‌های گیرنده بر نحوه‌ی عملکرد	۱۳۹
تأثیر همبستگی کانال بر نحوه‌ی عملکرد کد	۱۴۱
تأثیر تخمین ناقص کانال بر نحوه‌ی عملکرد کد	۱۴۱
طراحی کدهای space time trellis در کانال‌های فیدینگ سریع	۱۴۲
نحوه‌ی عملکرد تخمین در کانال‌های فیدینگ سریع	۱۴۷
فصل ۴: کدهای مکان - زمان توربو ترلیس	۱۵۱
مقدمه و معرفی	۱۵۱
ساخت STTC بازگشتی	۱۵۲
عملکرد STTC بازگشتی (Recursive)	۱۵۵
کدهای Space-time از نوع Turbo Trellis	۱۵۶
الگوریتم دیکدینگ	۱۵۸
همگرایی دیکد کننده	۱۶۲
عملکرد ST Turbo TC	۱۶۵
مقایسه ST Turbo TC و STTC	۱۶۵

۱۶۶	 اثرات مقدار حافظه و سایز interleaver
۱۶۷	 تأثیر تعداد تکرار کننده‌ها
۱۶۷	 تأثیر طراحی کد ترکیبی
۱۷۱	 نمودارهای خروجی دیکدر
۱۷۱	 تأثیر نوع interleaver
۱۷۲	 تأثیر آنتن‌های فرستنده و گیرنده
۱۷۵	 تأثیر همبستگی آنتن
۱۷۵	 تأثیر تخمین ناقص کانال
۱۷۵	 نحوه عملکرد در کانال‌های فیدبکینگ سریع
۱۹۱	 فهرست منابع

سخن مولف

در دنیای مخابرات امروز، ارتباطات بی‌سیم نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. از طرفی چیزی که در باید توجه داشت که نیاز ما به ظرفیت در ارتباطات بی‌سیم، شامل موبایل‌های سلولی، اینترنت و سرویس‌های مولتی مدیا به صورت فزاینده و در عین حال سریع در حال رشد می‌باشد. به عبارت دیگر، طیف‌های رادیویی رایج، محدودتر شده و احتیاجات ما به ظرفیت در ارتباطات را می‌توان تنها از طریق ارتقاء و رشد قابل توجه بازده ارتباطی تا طیفی میسر کرد. پیشرفت‌های موجود در کدینگ شامل کدهای سریع توربو، کدهای مقابله‌ای که دارای چگالی parity پایین می‌باشند، ما را قادر می‌سازد تا به محدودیت ظرفیت‌شان در سیستم‌های تک آنتنه برسیم. راه و روش قابل توجه برای افزایش بازده ارتباطات طیفی این است که تعداد آنتن‌ها را در گیرنده و فرستنده (هر دو را با هم) افزایش دهیم این همان مفهوم اصلی و حساس درباره‌ی سیستم‌ها و کانال‌های میمو است. در این کتاب سعی شده است که به صورت مقدماتی و نه جامع، بررسی سیستم‌های بی‌سیم میمو (یا همان MIMO که مخفف حروف Input Multi Output است) را محاسبات می‌پردازیم، لذا در ابتدا به بررسی این سیستم‌ها در فصل نخست می‌پردازیم. ثابت خواهیم کرد که در سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم، ظرفیت اطلاعات با به کارگیری آنتن‌های فرستنده و گیرنده متعدد به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. برای یک سیستم که تعداد زیادی آنتن فرستنده و گیرنده و دارای کانال فیدل‌تیک تخت مستقل در گیرنده باشد، ظرفیت به طور خطی با حداقل تعداد آنتن‌ها افزایش می‌یابد. خواهیم گفت که به عملی و موثر برای دستیابی به ظرفیت بالا در کانال‌های بی‌سیم نوع MIMO این است که از کدهای مکان-زمان (اسپی‌تایم یا ST که مخفف Space-Time است) استفاده کنیم. کد مکان-زمان نوعی تکنیک کدگذاری است که در آن از آنتن‌های فرستنده چندگانه (متعدد) استفاده می‌شود. به منظور بیان همبستگی بین کانال‌های ارسالی از آنتن‌ها در زمان‌های مختلف، عمل کدینگ در هر دو حوضه‌ی مکان و زمان پیاده‌سازی می‌شود. همبستگی مکان-زمان برای احتساب اثرات فیدینگ کانال MIMO و به حداقل رساندن خطای ارسالی در گیرنده استفاده شده است. کد مکان-زمان دارای برتری نسبت به دایورسیتی ارسال و گین توان در سیستم‌ها کد نشده مکانی، بدون اتلاف پهنای باند می‌باشد. شیوه‌های متفاوتی برای کدبندی وجود دارد. این تکنیک‌های کدبندی شامل کدهای مکان-زمان بلوکی (STBC) کدهای مکان-زمان ترکیبی (STTC) کدهای مکان-زمان توربو ترکیبی (STTuTC) و کدهای مکان-زمان لایه‌ای (LST) وجود دارد و غیره وجود دارد. مهم‌ترین مسئله در تمام این طرح‌ها بهره‌وری از تأثیرات multipath به منظور دستیابی به حداکثر بهره‌ی طیفی و گین‌های عملکردی می‌باشد. در این کتاب در فصول دو به بیان مسله طراحی کد پرداخته و سپس در فصول سه و چهار به ترتیب به صورت مختصر به بررسی کدهای مکان زمان

ترلیس و توریو ترلیس می‌پردازیم. البته این حقیر در صدد تالیف کتابی جامع و عمده در این رابطه بوده که سایر کدها نیز به صورت پیشرفته‌تر همراه با شبیه سازی های نرم افزاری بررسی خواهد شد که در آینده اگر عمری باشد انشاء چاپ و در دسترس عموم و علاقه مندان قرار خواهد گرفت که البته نیازمند زمان است. این کتاب را به علاقه‌مندان و دانشجویان مهندسی برق گرایش مخابرات که به دنبال آشنایی اولیه با مفاهیم سیستم های میمو می‌باشند توصیه می‌کنم که امیدوارم مفید واقع شود. وظیفه این حقیر است از دوست و استاد مهربان و عزیز جناب آقای دکتر علی شهزادی که نقش به سزایی در تجربیات علمی اینجانب داشتند تشکر و قدرانی کنم. لازم به ذکر است که کتاب حاضر خالی از اشکال نیست، خواهشمند است در صورت مشاهده اشکال متون و مطالب مندرج، از طریق ایمیل حقیر را در جهت اصلاح مطلع فرمایید. در پایان کتاب فوته را به تمامی عزیزان که برای این حقیر زحمت کشیده اند علی‌الخصوص همسر عزیز و مهربان که تمام زندگی‌م متعلق به اوست تقدیم می‌کنم.

"من نمی‌دانید چه باید انجام دهید عجله نکنید
و سعی نمایید اول راه خود را بیابید.
با پیدا کردن راه درست مانند یک رابطه ی خوب
با گذشت سال‌ها، روز همه چیز بهتر و بهتر می‌شود
و همواره رو به بهبودی خواهید رفت.
بنابراین به دنبال آن چیزی بگردید که قلباً شما را راضی می‌کند"

استیو جابز

با احترام

فرید حسینی

Email: farbod.hoseinali@gmail.com

Instagram: farbod.hoseinali

Telegram: @FarbodHoseinali