

سیستم‌های مخابراتی صوتی زیر آبی: مدل سازی و شبیه سازی

مهندس مهدی نصیری برزندهانی
دکتر غلامرضا باقرسلایی



ناشر برگزیده‌ی سال‌های ۸۹، ۸۷، ۸۵، ۷۹ و ۹۳، ۹۲ و ۹۶

سرشناسه	نصیری برزهندانی، مهدی، ۱۳۷۲ -
عنوان و نام پدیدآور	سیستم‌های مخابراتی صوتی زیرآبی: مدل‌سازی و شبیه‌سازی / مولفین مهدی نصیری برزهندانی، غلامرضا باقرسلیمی.
مشخصات نشر	رشت: دهسرا، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۳۶ ص.؛ جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۱۹۷-۵۰۷-۶ : ۴۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
موضوع	۱. دوری‌سنجی با استفاده از صوت؛ شناسی زیرآب
موضوع	Underwater acoustic telemetry
موضوع	۲. صوت؛ شناسی زیرآب
موضوع	Underwater acoustics
موضوع	۳. سیستم‌های مایمو
موضوع	MIMO systems
موضوع	۴. پردازش سیگنال‌ها -- شیوه‌های رقمی
موضوع	Signal processing -- Digital techniques
شناسه افزوده	۱. باقرسلیمی، غلامرضا، ۱۳۴۷ -
رده بندی کنگره	TK۵۱۰۳/۵۴/ن۶ س۹ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۸۲۷۵
شماره کتابشناسی ملی	۵۲۹۳۹۳۵

- نام کتاب: سیستم‌های مخابراتی صوتی زیرآبی: مدل‌سازی و شبیه‌سازی
- مؤلفین: مهدی نصیری برزهندانی، دکتر غلامرضا باقرسلیمی
- ناشر: انتشارات دهسرا (ناشر برگزیده‌ی سال‌های ۸۹، ۸۷، ۸۵، ۸۳، ۸۱ و ۹۳ و ۹۶)
- دفتر مرکزی و بایگ: رشت، خ لاکانی، ابتدای خ هفده شهریور
- تلفن: ۳۲۶۰۰۵۳-۳۲۳۲۰۹۷۱، ۵-۳۳۲۴۰۰۱۳، فکس: ۱۳-۳۳۲۴۱۹۷۱
- حروفچینی و صفحه‌آرایی: مهدی نصیری برزهندانی، انتشارات دهسرا
- طرح جلد: مهدی نصیری برزهندانی
- نوبت چاپ، تاریخ انتشار: چاپ اول، ۱۳۹۷
- شمارگان: ۱،۰۰۰ جلد
- تعداد صفحات، قطع: ۱۳۶ صفحه، وزیر
- لیتوگرافی، چاپ و صحافی: لیتوگرافی همراه با چاپ وکل
- شماره استاندارد بین‌المللی کتاب: ۹۷۸-۹۶۴-۱۹۷-۵۰۷-۶
- قیمت در سراسر کشور: ۲۰،۰۰۰ تومان

www.DEHSARA.com

کلیه‌ی حقوق قانونی و شرعی برای مؤلف و ناشر محفوظ می‌باشد و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی، حق تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر را نداشته و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

فهرست مطالب

دییاجه	۱۵
فصل اول: پیشگفتار	۱۷
۱-۱ تاریخچه مخابرات صوتی زیر آب	۱۸
۲-۱ چالش‌های مخابرات صوتی زیر آب	۱۹
۳-۱ مروری بر پژوهش‌های انجام شده در سیستم‌های MIMO-OFDM صوتی زیر آب ...	۲۰
۴-۱ ساختار کتاب	۲۴
فصل دوم: مبانی مخابرات صوتی زیر آبی	۲۷
۱-۲ کانال صوتی زیر آبی (UWA)	۲۸
۱-۲-۱ امواج صوتی	۲۸
۲-۱-۲ اتلاف گسترش	۳۰
۳-۱-۲ مدل سازی کانال صوتی زیر آب	۳۱
۲-۲ کاربرد OFDM در کانال‌های UWA	۴۲
۱-۲-۲ تاثیر کانال چندمسیره بر سیمبل OFDM	۴۶
۲-۲-۲ چالش‌ها و معایب OFDM	۴۸
۳-۲ سیستم‌های MIMO-OFDM در کانال‌های UWA	۵۲
۱-۳-۲ مدل MIMO باند باریک	۵۷
۱-۳-۲-۱ تجزیه موازی کانال MIMO	۵۸
۲-۳-۲ سیستم MIMO مبتنی بر OFDM	۶۰
۴-۲ بررسی همسان سازی در کانال‌های UWA	۶۱
۱-۴-۲ افزایش نویز در همسان ساز	۶۲

۶۴	 ۲-۴-۲ انواع همسان ساز
۶۵	 ۲-۴-۳ ارسال بدون ISI
۶۸	 ۲-۴-۴ همسان سازهای خطی
۶۹	 ۲-۴-۴-۱ همسان سازهای صفرکننده (ZF)
۷۰	 ۲-۴-۴-۲ همسان سازهای با کمترین مقدار متوسط مربع خطا (MMSE)
۷۳	 فصل سوم: مبانی سیستم MIMO-OFDM مبتنی بر تبدیل فوریه کسری
۷۴	 ۱-۳ مبانی ریاضی تبدیل فوریه کسری
۸۱	 ۲-۳ توصیف ریاضیاتی سیستم MIMO-OFDM مبتنی بر تبدیل فوریه کسری
۸۵	 ۳-۳ پیداکردن متغیر بهینه تبدیل فوریه کسری
	 فصل چهارم: ارزیابی سیستم های MIMO-OFDM زیرآبی مبتنی بر
۹۱	 FFT و FrFT
۹۲	 ۱-۴ ملاحظات شبیه سازی و معرفی پارامترها
۹۵	 ۲-۴ بررسی و مقایسه نسبت کاربره تداخل (CIR) برای دو سیستم مبتنی بر FFT و FrFT
۱۰۱	 ۳-۴ بررسی و مقایسه نمودارهای BER و EVM در دو سیستم مبتنی بر FFT و FrFT
۱۱۷	 ۴-۴ اثر روش های مختلف همسان سازی روی دو سیستم مبتنی بر FFT و FrFT
۱۲۵	 فصل پنجم: نتیجه گیری
۱۲۹	 منابع

دیباچه

آن چه کره زمین را از دیگر سیاره‌های سامانه خورشیدی متمایز و امکان وجود حیات را بر روی آن فراهم کرده، وجود آب به صورت مایع است که بیشتر سطح زمین را پوشانده است. به دلیل نقش غیر قابل انکار آب برای ادامه حیات روی زمین، مطالعه محیط زیر آب ضروری است. در اعماق اقیانوس‌ها اطلاعات زیادی از تاریخچه زمین نهفته است. برای جمع آوری داده‌های علمی، مشاهده و کنترل آلودگی آب‌ها، مشاهده نحوه توزیع آبزیان مختلف زیر آب و بسیاری کاربردهای دیگر بایستی از ارسال سیگنال به صورت بی سیم زیر آب استفاده کرد. به دلیل شرایط فیزیکی خاص کانال‌های زیر آبی، از امواج رادیویی و نوری نمی‌توان برای ارسال داده به فواصل دور استفاده کرد. بهترین گزینه برای ارسال داده در چنین کانال‌هایی، امواج صوتی هستند.

هدف تألیف کتابی که پیش روی شماست ارائه مبانی مخابرات صوتی زیر آبی (UWA) و تحلیل و شبیه‌سازی سامانه‌های مخابراتی صوتی است که در پنج فصل تدوین شده است. پس از بررسی مخابرات صوتی زیر آبی، مزایا و معایب آن در فصل اول، مبانی سیستم‌های مخابرات صوتی زیر آبی و نیز مشکلات انتقالی که با آن‌ها مواجه می‌باشد، چندمسیرگی شدید و تأخیر زیاد این سیستم‌ها و همچنین راه‌های مقابله با آن چالش‌ها در فصل دوم بررسی می‌شوند. ابتدا اصول حاکم بر مخابرات صوتی زیر آبی را تشریح کرده و کاربرد ادغام با تقسیم فرکانسی متعامد (OFDM) در مخابرات صوتی زیر آبی را بیان می‌کنیم. به منظور استفاده بهینه از پهنای باند، مقابله با تداخل بین کانال‌ها (ISI) ناشی از چندمسیرگی کانال و افزایش سرعت ارسال داده، سیستم‌های چند ورودی-چند خروجی (MIMO) مبتنی بر (OFDM) به کار می‌روند اما ارسال چندکاربری در کانال‌های زیر آبی صوتی به دلیل کوچک بودن فاصله فرکانسی زیرکانال‌ها، به شدت نسبت به آفست فرکانسی حساس است. مدولاسیون رایج OFDM در حضور آفست فرکانسی بزرگ، تداخل بین کاربری شدید، عملکرد خوبی ندارد. سپس، مفاهیم

سیستم‌های دارای چند آنتن در فرستنده و گیرنده و تفاوت‌های اساسی این سیستم‌ها با سیستم‌های دارای یک آنتن در فرستنده و گیرنده را بیان می‌کنیم. در پایان این فصل به بررسی اصول و مفاهیم کلی همسان‌سازها و انواع‌شان پرداخته و مزایا و معایب هر کدام را ذکر می‌کنیم. برای بهبود عملکرد سیستم‌های مذکور در شرایط محو چند مسیره شدید، مبانی ریاضیاتی صورت تعمیم یافته‌ای از تبدیل فوریه با نام تبدیل فوریه کسری (FrFT) در فصل سوم ارائه می‌شود. تعاریف و کاربردهای تبدیل فوریه کسری و اصول کلی آن همراه ویژگی‌های پایه‌ای در این فصل تشریح می‌شوند. سپس به نحوه ترکیب تبدیل فوریه کسری با سیستم‌های MIMO-OFDM رایج می‌پردازیم. پیدا کردن مرتبه بهینه FrFT برای مهم‌ترین مسائل استفاده درست و کارآمد از تبدیل فوریه کسری بوده و در بخش پایانی این فصل، الگوریتم ساده شده‌ای را برای آن ارائه می‌دهیم. فصل چهارم به بررسی و تحلیل نتایج پیاده‌سازی و شبیه‌سازی سیستم MIMO-OFDM زیرآبی صوتی و مقایسه دارای سیستم‌های مبتنی بر FFT و FrFT در شرایط گوناگون فرستنده، کانال و گیرنده می‌پردازد. در نهایت فصل پنجم خلاصه‌ای از فصل‌های قبلی و نتایج مهم در این سیستم‌ها را ارائه می‌کند.

براساس مباحث فصل‌های کتاب، برنامه‌های کامپیوتری به زبان MATLAB تهیه شده که در صورت درخواست دانشجویان و پژوهشگران از طریق نشانی الکترونیکی bsalimi@guilan.ac.ir برای آن‌ها ارسال خواهد شد. همچنین از مسئولین محترم انتشارات دوسرا که در آماده‌سازی و چاپ کتاب ما را یاری کردند، تشکر داریم.

مهدی نصیری

غلامرضا باقرسلیمی

تابستان ۱۳۹۷