



معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات ناجا
مرکز تحقیقات کاربردی

اصول مهندسی و استانداردسازی سایت در ارتباطات راداری

تدوین:

مهندس مهدی علی احمدی

دکتر حسین قسوری

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان)

با همکاری:

مهندس کاظم اسدی

مهندس رضا هاشمی

سرشناسه	علی احمدی، مهدی، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور	اصول مهندسی و استانداردسازی سایت در ارتباطات رادیویی / تدوین مهدی علی احمدی، حسین قسوری ؛ با همکاری کاظم اسدی، رضا هاشمی ؛ (صاحب اثر) معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات ناجا، مرکز تحقیقات کاربردی، تهران: منشور سمیر، ۱۳۹۶، ۳۳۱ ص.
مشخصات نشر	۹۷۸-۶۰۰-۴۶۷-۰۴۸۷-۷
مشخصات ظاهری	فیب
شابک	بلیس -- سامانه های ارتباطی -- استانداردها
وضعیت فهرست نویسی	Police communication systems -- Standards
موضوع	بلیس -- سامانه های ارتباطی -- نوآوری
موضوع	Police communication systems -- Technological innovations
موضوع	ارتباطات بی سیم -- نوآوری
موضوع	Wireless communication systems -- Technological innovations
موضوع	ارتباطات بی سیم -- استانداردها
موضوع	Wireless communication systems -- Standards
شماره افزوده	قسوری، حسین، ۱۳۴۹
شماره افزوده	اسدی، کاظم، ۱۳۶۰
شماره افزوده	هاشمی، رضا، ۱۳۶۳
شماره افزوده	سروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران، معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دفتر تحقیقات کاربردی
شماره کتابت	۱۳۹۶ الف ۴۸/۷ HV۷۹۲۶/۴۸
شماره کتابت	۲۲/۳۶۱
شماره کتابت	۲۶۸۲۹۲۳

عنوان کتاب : 'اصول مهندسی و استانداردسازی سایت در ارتباطات رادیویی'

- صاحب اثر : معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات ناجا
- مؤلفان : مهدی علی احمدی، دکتر حسین قسوری
- با همکاری کاظم اسدی و رضا هاشمی
- ویراستار علمی : مجتبی شیرخانی کاشانی
- ناظر : محمد زارعیان
- طراح و صفحه آرا : محمد مهدی شعبانزاده
- ناشر : منشور سمیر
- شمارگان : ۱۰۰۰
- نوبت چاپ: اول - ۹۶
- قیمت: ۳۵۰۰۰۰ ریال
- شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۶۷-۰۴۸-۷

توجه : کليه حقوق اين اثر متعلق به معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات ناجا می باشد.
بهره برداری این کتاب در حوزه سازمانی است؛ از واگذاری آن به افراد خارج سازمان خودداری گردد.

پیش‌گفتار

این ایده، حاصل تجربیات طولانی کارشناسی و مدیریت پیشنهاد دهنده و ناظر فنی کتاب، جناب آقای مهندس محمد زارعیان در حوزه‌ی ارتباطات رادیویی است که پس از انجام پروژه‌های تحقیقاتی و مطالعاتی متعددی که ایشان در انجام آنها نقش اساسی داشته است، بوجود آمده است؛ اکنون مشکلات زیادی در ارتباطات رادیویی کشور تقریباً در تمام سازمان‌ها (به استثنای موارد محدود) و از جمله نیروی انتظامی وجود دارد که یک عامل اصلی و مشترک در همه آنها عدم تبعیت از اصول استاندارد و علمی در سایت‌های رادیویی است. این اصل امروز در سایت‌های مربوط به سیستم‌های عمومی (شبکه جی‌اس‌ام) معمولاً بهتر رعایت می‌شود، اما شبکه‌های بی‌سیم حرفه‌ای متأسفانه از حداقل‌های لازم در این زمینه بی‌بهره‌اند و علت آن نیز بیشتر به کمبود سطح دانش و آشنایی فنی افراد متصدی در این خصوص می‌باشد. مطالب بیشتر هادی این کتاب دو جنبه دارد؛ بعضی مطالب جنبه‌ی شناخت تجهیزات و سیستم‌های موجود در ارتباط با سایت‌های بی‌سیم دارد که این‌گونه مطالب معمولاً به صورت پراکنده در کتاب‌های زیادی تألیف شده و موجود است؛ جنبه‌ی دوم به اصول مهندسی سایت بر می‌گردد که شامل آشنایی با مشکلات و تهدیدات سایت، روش‌های رفع مشکل، استانداردهای موجود و الگوی مرجع بی‌نقص برای این کار است که در این زمینه فقر منبع علمی و کتب احساس می‌شود. کتاب فارسی که من در این زمینه یافته نشد و تعداد کتب خارجی نیز محدود است. ضمن این که ارتباطات بی‌سیم در کشور ما و به ویژه در نیروهای مسلح تابع شرایط خاصی است که امروز به هر حال تفاوت‌هایی با کشورهای دیگر دارد و نیازهای آن نیز کاملاً با محصولات خارجی منطبق نیست به همین دلیل تصمیم گرفته شد سرپرستی تألیف این کتاب، با توجه به تراکم بسیار زیاد و حساسیت موضوع مربوط به حوزه ارتباطات بی‌سیم و همچنین نظارت بر پیشرفت پروژه‌های توسعه‌ای که توسط آقای مهندس محمد زارعیان دنبال می‌گردید، براساس تجربیات و دانش ضمنی کسب شده به همراه گردآوری مطالب در دو جنبه‌ی یاد شده این کتاب به عهده اینجانب گذاشته شود تا به منظور آشنایی، آموزش و بهره‌برداری تخصصی فن‌آوران و مهندسان ارتباطات رادیویی حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. در این خصوص برخورد لازم می‌دانم از حمایت‌های مدبرانه‌ی معاون فناوری اطلاعات و ارتباطات ناجا، سرتیپ دوم پاسدار مهندس احمد دولتخواه، جانشین معاونت فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات ناجا، سرتیپ دوم پاسدار مهندس سیدحسین جلالی، اساتید گرانقدر اینجانب در دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان، آقایان دکتر حسین قسوری، دکتر محمود محلوچی، دکتر امیر حسین خنشان،

سرپرست اداره کل ارتباطات رادیویی، سرهنگ دوم مهندس محمد حسن احمدفر و همکاری تمامی مدیران و کارشناسان اداره کل ارتباطات رادیویی و مرکز تحقیقات کاربردی فاوا، به ویژه آقایان کاظم اسدی، جواد نجاریان، مجتبی شیرخدا، کاشانی، کیانوش ساکی، حمیدرضا موجودی، سید جلال تازه‌کند، محمدمهدی شعبانی و فرزاد حسینی که در تالیف و تدوین فصول مختلف این کتاب با اینجانب همکاری و تعامل بسیار نزدیک داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایم.

یادآور می‌گردد هر اثر علمی علیرغم اطلاعات مفیدی که در اختیار علاقه‌مندان قرار می‌دهد ممکن است دارای اشکالاتی باشد که در این خصوص ضمن تشکر از صاحب نظران و کارشناسان این حوزه، با کمال اشتیاق پذیرای نظرات، انتقادات و پیشنهادات خواهیم بود تا پس از بررسی و ویراسته‌های بعدی منشا اثر قرار گیرد.

مهدی علی احمدی

بهمن ماه ۱۳۹۵

فصل اول

آشنایی با سیستم‌ها و شبکه‌های مبتنی بر ارتباطات رادیویی

۲	۱-۱) تاریخچه‌ی ارتباطات رادیویی
۷	۲-۱) رادیوهای سوار حرفه‌ای (بی‌ام‌آر)
۹	۳-۱) نیازهای سیستمی
۱۰	۴-۱) سیستم‌های ارتباطات رادیویی اختصاصی و حرفه‌ای
۱۰	۱-۴-۱) سیستم‌های بی‌سیم اختصاصی آنالوگ (نسل اول)
۱۲	۲-۴-۱) رادیوهای سوار برای دسترسی عمومی
۱۳	۳-۴-۱) بی‌سیم‌های اختصاصی دیجیتال
۱۷	۴-۴-۱) سیستم فراخوانی
۱۹	۵-۴-۱) رادیو تلفن‌های عمومی
۲۱	۶-۴-۱) رادیو تلفن عمومی دیجیتال
۲۳	۷-۴-۱) ترافیک و سیگنالینگ کانال
۲۴	۸-۴-۱) مهندسی فضای محصور
۲۷	۹-۴-۱) تکرارکننده‌ها

فصل دوم

طراحی و مهندسی سایت در ارتباطات رادیویی

۳۰	۱-۲) مقدمه
۳۰	۱-۱-۲) ارتباطات رادیویی و بخش‌های اصلی آن
۳۰	۲-۱-۲) کاربردهای ارتباطات رادیویی
۳۳	۳-۱-۲) ضرورت‌ها و مزایای ارتباطات رادیویی
۳۳	۴-۱-۲) ملزومات و بخش‌های اصلی در ارتباطات رادیویی
۳۵	۲-۲) سایت و نقش آن در تأمین پوشش و ارتباطات مورد نیاز کاربران
۳۵	۱-۲-۲) ویژگی سایت‌های رادیویی

۳۸	۲-۲-۲) استانداردسازی ایستگاه‌های رادیویی
۴۵	۳-۲) عوامل موثر در طراحی و مهندسی سایت (ایستگاه)
۴۵	۲-۳-۱) انتخاب سایت
۴۶	۲-۳-۲) معیارهای انتخاب سایت
۵۰	۲-۳-۳) پترن، تعداد و آرایش آنتن‌ها و کابل‌ها و اتصالات
۵۶	۲-۳-۴) ملاحظات مربوط به لرزش باد
۵۷	۲-۳-۵) ملاحظات مربوط به کابل‌ها، هدایت کابل‌ها و اتصالات
۵۹	۲-۳-۶) ناظت گیرنده برای تجهیزات کم قدرت
۵۹	۳-۱) مسائل مربوط به سازگاری الکترومغناطیسی
۵۹	۴-۲) مسئولیت‌های اپراتور سایت
۶۰	۵-۲) ملاحظات مربوط به تجهیزات و سازه
۶۱	۶-۲) ملاحظات مربوط به دکل‌های مخابراتی و نصب آنها
۶۱	۲-۶-۱) انواع دکل
۶۲	۲-۶-۲) خصوصیات انواع دکل
۶۳	۲-۶-۳) طراحی دکل
۶۳	۲-۶-۴) ساخت دکل
۶۴	۲-۶-۵) معرفی اجزای دکل
۶۵	۲-۶-۶) طراحی و محاسبات دکل‌های مخابراتی
۶۷	۲-۶-۷) اجرای فونداسیون دکل
۶۹	۲-۶-۸) نصب دکل
۷۰	۲-۶-۹) نصب تجهیزات انزامی همراه دکل
۷۲	۲-۶-۱۰) ملاحظات خاص برای نصب دکل
۷۳	۲-۶-۱۱) استاندارد نصب دکل‌های مهاری
۷۴	۲-۶-۱۲) استاندارد نصب دکل‌های خودایستا
۷۶	۲-۶-۱۳) چراغ دکل و فتوسل
۸۲	۷-۲) ملاحظات مربوط به فلزات ناهمگون
۸۲	۸-۲) اتاق تجهیزات
۸۳	۹-۲) چیدمان تجهیزات
۸۳	۲-۱۰) تهویه محیط
۸۴	۲-۱۱) تغذیه الکتریکی

۸۴	۱۲-۲) حفاظت الکتریکی در ایستگاه‌های رادیویی
۸۹	۱-۱۲-۳) اصول کار برق‌گیرها
۹۰	۲-۱۲-۳) تنوری گوی غلطان
۹۲	۳-۱۲-۳) انواع برق‌گیرها
۹۵	۴-۱۲-۳) استانداردهای نصب برق‌گیر
۹۶	۵-۱۲-۳) برق‌گیر شبکه‌ای یا قفس فارادی
۹۷	۶-۱۲-۳) عادی نزولی
۱۰۰	۷-۱۲-۳) مقایسه مقیاس‌های مخصوص زمین
۱۰۰	۸-۱۲-۳) انواع الکترود زمین
۱۱۱	۹-۱۲-۳) عوامل موثر در کاهش امپدانس زمین
۱۱۲	۱۰-۱۲-۳) اتصالات برای اجرای تراندینگ (ارت)
۱۱۶	۱۱-۱۲-۳) اندازه‌گیری مقاومت زمین
۱۱۷	۱۲-۱۲-۳) ضوابط اجرای سیستم ارت و حفاظت
۱۱۹	۱۳-۱۲-۳) ضوابط نصب صاعقه‌گیر هادی مربوطه
۱۲۰	۱۴-۱۲-۳) چگونگی احداث چاه ارت و تجهیزات
۱۲۱	۱۵-۱۲-۳) روش‌های اجرای ارت با زمین حفاظتی
۱۳۱	۱۶-۱۲-۳) برق‌گیر
۱۳۳	۱۷-۱۲-۳) سیستم زمین
۱۳۵	۱۳-۳) سیستم حفاظت داخلی
۱۳۵	۱۴-۳) هم‌پتانسیل سازی
۱۳۶	۱۵-۳) حفاظت در برابر اثرات القایی امواج الکترومغناطیسی صاعقه
۱۳۹	۱۶-۳) پوشش ارتباطی
۱۴۰	۱-۱۶-۳) عوامل موثر بر میزان پوشش ارتباطی
۱۴۲	۲-۱۶-۳) سایر پارامترهای موثر بر میزان پوشش
۱۴۶	۱۷-۳) گیرنده‌ها و نقش آنها بر میزان پوشش

فصل سوم

مشکلات شناخته شده در سایت‌های رادیویی

- ۱۴۸ ۱-۳) نویز (نوفه)
۱۴۹ ۱-۱-۳) نویز داخلی
۱۵۰ ۲-۱-۳) نویز خارجی
۱۵۲ ۲-۳) داخل
۱۵۳ ۳-۳) فیدبک
۱۵۴ ۴-۳) تداخلات ناخواسته
۱۵۹ ۵-۳) اینترمدولاسیون و بدیده‌ی انسداد در سیستم‌های گیرنده
۱۷۰ ۱-۵-۳) انواع اینترمدولاسیون
۱۷۶ ۲-۵-۳) تحلیل اثرات اثر خط در تولید مولفه‌های ناشی از اینترمدولاسیون

فصل چهارم

راه حل عملی پرهیز از تداخلات فرکانسی در سایت‌های رادیویی

- ۱۸۴ ۱-۴) شبکه توزیع آنتن
۱۸۶ ۱-۱-۴) محاسبات توان بازگشتی سیستم
۱۸۷ ۲-۱-۴) نکات مهم در خصوص توان بازگشتی تجهیزات آرایه
۱۸۸ ۳-۱-۴) چگونگی محاسبات توان بازگشتی سیستم
۱۹۷ ۲-۴) شبکه توزیع گیرنده
۱۹۷ ۳-۴) قطعات مکانیکی سیستم آنتن (بالایه‌ها و تطبیق کننده‌ها)
۲۰۹ ۴-۴) سناریوی رفع مشکلات در سایت‌ها
۲۱۱ ۵-۴) یافتن تداخل در سایت‌های رادیویی
۲۱۱ ۶-۴) مشخصات وسایل سنجش تداخلات و تجهیزات مرتبط

اصول مدیریت و نگهداری سایت

- ۲۲۶ (۱-۵) بررسی اثرات محیطی در ایستگاه‌های رادیویی
- ۲۲۶ (۱-۱-۵) اسناداردها
- ۲۲۷ (۲-۱-۵) خوردگی و تأثیرات آب و هوایی
- ۲۲۷ (۲-۵) مدیریت سایت
- ۲۲۸ (۱-۲-۵) نظرسنجی ترتیب سایت
- ۲۲۸ (۲-۲-۵) اطلاعات سایت
- ۲۲۹ (۳-۲-۵) اسناداردهای عمومی سایت
- ۲۳۳ (۴-۲-۵) توجیه موقعیت مکانی آنتن‌ها
- ۲۳۳ (۵-۲-۵) انضباط کاری
- ۲۳۳ (۳-۵) دستورالعمل‌های نگهداری سایت
- ۲۳۳ (۱-۳-۵) سازه
- ۲۳۴ (۲-۳-۵) اتاق تجهیزات
- ۲۳۴ (۳-۳-۵) تمیزکاری
- ۲۳۴ (۴-۳-۵) آراستگی
- ۲۳۵ (۵-۳-۵) بررسی اتصالات
- ۲۳۶ (۶-۳-۵) تغذیه الکتریکی و حفاظت از صاعقه
- ۲۳۷ (۷-۳-۵) اتصال زمین برای سازه
- ۲۳۸ (۸-۳-۵) اتصال زمین برای آنتن و متعلقات آن
- ۲۳۸ (۹-۳-۵) آنتن‌ها و فیدرها
- ۲۳۹ (۱۰-۳-۵) فیلترها و کوپلرها
- ۲۴۱ (۱۱-۳-۵) مشخصات تابلو AC - PDB
- ۲۴۲ (۱۲-۳-۵) مشخصات فنی تپه‌په آزادسایت‌ها
- ۲۴۵ (۱۳-۳-۵) مشخصات عمومی لدر سایت‌ها
- ۲۵۱ (۱۴-۳-۵) مشخصات عمومی فنس سایت‌ها
- ۲۵۴ (۴-۵) عیب‌یابی سایت‌های رادیویی
- ۲۵۴ (۱-۴-۵) روش تشخیص عیب
- ۲۵۵ (۲-۴-۵) بررسی‌های موردی

فصل ششم

محیط زیست و سلامت در سایت‌های رادیویی

۲۷۰	۶-۱) مقدمه
۲۷۰	۶-۲) ایمنی فیزیکی
۲۷۱	۶-۳) ایمنی الکتریکی
۲۷۳	۶-۴) تهدیدات حریق
۲۷۳	۶-۵) تهدیدات فرکانس بر کارکنان
	پیوست‌ها
۲۷۶	پیوست A
۲۸۴	پیوست B
۲۹۰	پیوست K
۲۹۵	پیوست N
	ضمیمه
۳۰۸	تاریخچه تکمیلی ارتباطات رادیویی