

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

آشنایی با سامانه‌های مخابراتی

بی‌سیم و سیار

آشنایی با سامانه‌های مخابراتی
بی سیم و سیار

دارما پراکاش آگراوال؛ کینگ - آن زنگ

ترجمه
دکتر سیدعلی قرشی
محمود مجرد کیاسرایبی

۱۳۹۵

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمان پانزده

فصل ۱ مقدمه ۱

۱.۱. تاریخچه سامانه‌های سلولی ۱

۲.۱. ویژگی‌های سامانه‌های سلولی ۱۱

۳.۱. مبانی سامانه‌های سلولی ۱۶

۴.۱. زیرساخت سامانه سلولی ۲۳

۵.۱. پروتکل‌های شبکه ۲۷

۶.۱. فناوری‌های IEEE 802.11 ۲۸

۷.۱. شبکه‌های اقتضایی ۳۰

۸.۱. شبکه‌های حسگر ۳۱

۹.۱. LANها و MANها و PANهای بی‌سیم ۳۳

۱۰.۱. امنیت و حریم شخصی در شبکه‌های بی‌سیم ۳۳

۱۱.۱. سامانه‌های ماهواره‌ای ۳۴

۱۲.۱. پیشرفت‌های اخیر ۳۶

۱۳.۱. طرح کلی کتاب ۳۶

۱۴.۱. مراجع ۳۷

۱۵.۱. مسائل ۳۸

فصل ۲ نظریه‌های احتمال، آمار و ترافیک ۴۱

۱.۲. مقدمه ۴۱

۲.۲. نظریه‌های اساسی احتمال و آمار ۴۱

۱.۲.۲. متغیرهای تصادفی ۴۱

متغیرهای تصادفی گسسته ۴۲

متغیرهای تصادفی پیوسته ۴۲

۲.۲.۲. تابع توزیع تجمعی ۴۳

۳.۲.۲. تابع چگالی احتمال ۴۳

۴.۲.۲. امید ریاضی، n امین گشتاور، n امین گشتاور مرکزی و واریانس ۴۴

متغیر تصادفی گسسته ۴۵

۴۵.....	متغیر تصادفی پیوسته
۴۶.....	۵.۲.۲. برخی توزیع‌های مهم
۴۶.....	متغیر تصادفی گسسته
۴۷.....	متغیر تصادفی پیوسته
۴۹.....	۶.۲.۲. متغیرهای تصادفی چندگانه
۵۰.....	احتمال مشروط
۵۰.....	قضیهٔ بیز
۵۱.....	استقلال
۵۱.....	خواص مهم
۵۲.....	توزیع جمع
۵۳.....	قضیهٔ حد مرکزی
۵۴.....	۳.۲. نظریهٔ ترافیک
۵۴.....	۱.۳.۲. مدل ورود پواسون
۵۴.....	ویژگی‌های فرایند پواسون
۵۵.....	زمان‌های بین ورود در فرایند پواسون
۵۵.....	خاصیت بدون حافظه بودن
۵۶.....	ویژگی ادغام
۵۶.....	خاصیت تجزیه
۵۶.....	۴.۲. سامانه‌های صف پایه
۵۶.....	۱.۴.۲. نظریهٔ صف چیست؟
۵۶.....	۲.۴.۲. نظریهٔ صف پایه
۵۷.....	۳.۴.۲. نماد کندال
۵۸.....	۴.۴.۲. قانون لیتل
۵۸.....	۵.۴.۲. فرایند مارکف
۵۸.....	۶.۴.۲. فرایند تولد- مرگ
۵۹.....	۷.۴.۲. سامانهٔ صف $M/M/1/\infty$
۶۳.....	۸.۴.۲. سامانهٔ صف $M/M/S/\infty$
۶۶.....	۹.۴.۲. سامانهٔ صف $M/G/1/\infty$
۷۱.....	۵.۲. خلاصه
۷۱.....	۶.۲. مراجع
۷۱.....	۷.۲. مسائل
۷۷.....	فصل ۳ انتشار در سامانه‌های رادیویی سیار
۷۷.....	۱.۳. مقدمه

۷۷.....	۲.۳. انواع امواج رادیویی
۷۹.....	۳.۳. سازوکارهای انتشار
۸۰.....	۴.۳. انتشار فضای آزاد
۸۲.....	۵.۳. انتشار زمینی
۸۳.....	۶.۳. افت مسیر
۸۷.....	۷.۳. محوشدگی آهسته
۸۹.....	۸.۳. محوشدگی سریع
۸۹.....	۱.۸.۳. خواص آماری پوش سیگنال
۹۰.....	گیرنده دور از فرستنده
۹۱.....	گیرنده نزدیک به فرستنده
۹۲.....	مدل تعمیم یافته
۹۳.....	۲.۸.۳. مشخصات لحظه‌ای دامنه
۹۳.....	نرخ گذر از سطح
۹۴.....	نرخ محوشدگی
۹۴.....	عمق محوشدگی
۹۴.....	طول مدت محوشدگی
۹۵.....	۹.۳. اثر داپلر
۹۷.....	۱۰.۳. گستره تأخیر
۹۸.....	۱۱.۳. تداخل میان سمبل‌ها
۹۹.....	۱۲.۳. پهنای باند همدوسی
۱۰۰.....	۱۳.۳. تداخل هم‌کانال
۱۰۱.....	۱۴.۳. خلاصه
۱۰۱.....	۱۵.۳. مراجع
۱۰۲.....	۱۶.۳. آزمایش‌ها
۱۰۴.....	۱۷.۳. پروژه‌های باز
۱۰۴.....	۱۸.۳. مسائل
۱۰۷.....	فصل ۴ کدگذاری کانال و کنترل خطا
۱۰۷.....	۱.۴. مقدمه
۱۰۸.....	۲.۴. کدهای بلوکی خطی
۱۱۵.....	۳.۴. کدهای چرخشی
۱۱۶.....	۴.۴. بررسی افزونگی چرخشی (CRC)
۱۱۸.....	۵.۴. کدهای پیچشی

۱۲۱.....	۶.۴. درهم نهی
۱۲۳.....	۷.۴. کدهای توربو.....
۱۲۵.....	۸.۴. روش‌های ARQ
۱۲۶.....	۱.۸.۴. طرح ARQ توقف و انتظار.....
۱۲۷.....	۲.۸.۴. طرح ARQ N-بازگشتی
۱۲۹.....	۳.۸.۴. طرح ARQ تکرار گزینشی
۱۳۰.....	۹.۴. خلاصه
۱۳۱.....	۱۰.۴. مراجع
۱۳۱.....	۱۱.۴. آزمایش‌ها
۱۳۴.....	۱۲.۴. پروژه‌های باز
۱۳۴.....	۱۳.۴. مسائل
۱۳۹.....	فصل ۵ مفاهیم مخابرات سلولی.....
۱۳۹.....	۱.۵. مقدمه
۱۳۹.....	۲.۵. ناحیه سلولی
۱۴۱.....	۳.۵. قدرت سیگنال و پارامترهای سلولی
۱۴۷.....	۴.۵. ظرفیت یک سلول
۱۴۹.....	۵.۵. استفاده مجدد فرکانسی
۱۵۱.....	۶.۵. طرز تشکیل یک خوشه
۱۵۳.....	۷.۵. تداخل هم‌کانال
۱۵۶.....	۸.۵. تقسیم سلول
۱۵۷.....	۹.۵. قطاع‌بندی سلول
۱۶۰.....	۱۰.۵. خلاصه
۱۶۰.....	۱۱.۵. مراجع
۱۶۰.....	۱۲.۵. آزمایش‌ها
۱۶۳.....	۱۳.۵. پروژه‌های باز
۱۶۳.....	۱۴.۵. مسائل
۱۶۹.....	فصل ۶ دسترسی چندگانه رادیویی.....
۱۶۹.....	۱.۶. مقدمه
۱۷۱.....	۲.۶. پروتکل‌های دسترسی چندگانه رادیویی
۱۷۲.....	۳.۶. پروتکل‌های مبتنی بر رقابت
۱۷۳.....	۱.۳.۶. ALOHA خالص

۱۷۵.....	۲.۳.۶ ALOHA شیاردار
۱۷۶.....	۳.۳.۶ CSMA
۱۷۸.....	پروتکل CSMA غیرمداوم
۱۷۹.....	پروتکل CSMA ۱- مداوم
۱۷۹.....	پروتکل CSMA p- مداوم
۱۸۱.....	۴.۳.۶ CSMA/CD
۱۸۴.....	۵.۳.۶ CSMA/CA
۱۸۵.....	CSMA/CA پایه
۱۸۶.....	CSMA/CA با تصدیق دریافت
۱۸۶.....	مسئله پایانه مخفی
۱۸۸.....	CSMA/CA با RTS و CTS
۱۸۹.....	مسئله پایانه نمایان
۱۹۰.....	۴.۶ مقایسه CSMA/CA و CSMA/CD
۱۹۰.....	۵.۶ خلاصه
۱۹۰.....	۶.۶ مراجع
۱۹۲.....	۷.۶ آزمایش‌ها
۱۹۳.....	۸.۶ پروژه‌های باز
۱۹۴.....	۹.۶ مسائل
۱۹۷.....	فصل ۷ روش‌های تقسیم چندگانه
۱۹۷.....	۱.۷ مقدمه
۱۹۸.....	۲.۷ مفاهیم و مدل‌های تقسیم‌های چندگانه
۱۹۹.....	۱.۲.۷ FDMA
۲۰۱.....	۲.۲.۷ TDMA
۲۰۲.....	۳.۲.۷ CDMA
۲۰۵.....	طیف گسترده
۲۰۶.....	طیف گسترده دنباله مستقیم (DSSS)
۲۰۷.....	طیف گسترده با جهش فرکانسی (FHSS)
۲۰۷.....	کدهای والش
۲۰۹.....	مشکل نزدیک- دور
۲۰۹.....	کنترل توان
۲۱۱.....	۴.۲.۷ OFDM
۲۱۳.....	۵.۲.۷ SDMA

۲۱۴.....	۶.۲.۷. مقایسه روش‌های تقسیم چندگانه
۲۱۵.....	۳.۷. روش‌های مدولاسیون
۲۱۵.....	۱.۳.۷. مدولاسیون دامنه (AM)
۲۱۷.....	۲.۳.۷. مدولاسیون فرکانس (FM)
۲۱۸.....	۳.۳.۷. کلیدزنی جابه‌جایی فرکانس (FSK)
۲۱۹.....	۴.۳.۷. کلیدزنی جابه‌جایی فاز (PSK)
۲۲۰.....	۵.۳.۷. کلیدزنی جابه‌جایی فاز تربیعی (QPSK)
۲۲۲.....	۶.۳.۷. $\pi/4$ QPSK
۲۲۳.....	۷.۳.۷. مدولاسیون دامنه تربیعی (QAM)
۲۲۳.....	۸.۳.۷. 16QAM
۲۲۵.....	۴.۷. خلاصه
۲۲۵.....	۵.۷. مراجع
۲۲۵.....	۶.۷. آزمایش‌ها
۲۲۷.....	۷.۷. پروژه‌های باز
۲۲۷.....	۸.۷. مسائل
۲۳۱.....	فصل ۸ تخصیص کانال
۲۳۱.....	۱.۸. مقدمه
۲۳۲.....	۲.۸. تخصیص ایستا در مقابل تخصیص پویا
۲۳۳.....	۳.۸. تخصیص ثابت کانال (FCA)
۲۳۴.....	۱.۳.۸. طرح‌های ساده برای قرض گرفتن کانال
۲۳۵.....	۲.۳.۸. طرح‌های پیچیده‌تر قرض گرفتن
۲۳۸.....	۴.۸. تخصیص پویای کانال (DCA)
۲۳۸.....	۱.۴.۸. طرح‌های مرکزی تخصیص پویای کانال
۲۳۹.....	۲.۴.۸. طرح‌های توزیع‌شده تخصیص پویای کانال
۲۴۰.....	۵.۸. تخصیص کانال ترکیبی (HCA)
۲۴۰.....	۱.۵.۸. طرح‌های تخصیص کانال ترکیبی (HCA)
۲۴۲.....	۲.۵.۸. طرح‌های تخصیص کانال ترافیک منعطف
۲۴۲.....	۶.۸. تخصیص در ساختارهای خاص سامانه
۲۴۲.....	۱.۶.۸. تخصیص کانال در سامانه‌های یک‌بعدی
۲۴۴.....	۲.۶.۸. تخصیص کانال مبتنی بر قسمت‌بندی استفاده مجدد
۲۴۵.....	۳.۶.۸. تخصیص کانال مبتنی بر سلول‌های همپوشان
۲۴۸.....	۷.۸. مدل‌سازی سامانه

۲۴۸.....	۱.۷.۸ مدل‌سازی اولیه
۲۵۰.....	۲.۷.۸ مدل‌سازی رزرو کانال
۲۵۲.....	۸.۸ خلاصه
۲۵۲.....	۹.۸ مراجع
۲۵۳.....	۱۰.۸ آزمایش‌ها
۲۵۵.....	۱۱.۸ پروژه‌های باز
۲۵۵.....	۱۲.۸ مسائل
۲۶۱.....	فصل ۹ سامانه‌های مخابرات سیار
۲۶۱.....	۱.۹ مقدمه
۲۶۱.....	۲.۹ زیرساخت سامانه سلولی
۲۶۷.....	۳.۹ ثبت کردن
۲۶۸.....	۴.۹ پارامترهای عملیات هندآف و پشتیبانی اساسی
۲۶۸.....	۱.۴.۹ پارامترهای مؤثر بر هندآف
۲۷۱.....	۲.۴.۹ پشتیبان‌های اساسی عملیات هندآف
۲۷۳.....	۵.۹ پشتیبانی از رومینگ
۲۷۵.....	۱.۵.۹ عوامل خانگی، عوامل خارجی و IP سیار
۲۷۸.....	۲.۵.۹ مسیریابی مجدد در مسیریاب‌های ستون فقرات
۲۸۰.....	۶.۹ چندپخشی
۲۸۴.....	۷.۹ فناوری فرایه‌بند
۲۸۵.....	۱.۷.۹ ویژگی‌های سامانه UWB
۲۸۶.....	۲.۷.۹ انتشار سیگنال UWB
۲۸۷.....	۳.۷.۹ وضعیت کنونی و کاربردهای فناوری UWB
۲۸۸.....	۴.۷.۹ تفاوت روش‌های UWB و طیف گسترده
۲۸۹.....	۵.۷.۹ مزایای فناوری UWB
۲۸۹.....	۶.۷.۹ معایب فناوری UWB
۲۹۰.....	۷.۷.۹ چالش‌های فناوری UWB
۲۹۰.....	۸.۷.۹ جهت‌های آتی
۲۹۱.....	۸.۹ شبکه فمتوسل
۲۹۱.....	۱.۸.۹ ویژگی‌های فنی
۲۹۲.....	ایستگاه پایه فمتوسل (F-BS)
۲۹۲.....	خط اینترنت
۲۹۲.....	دروازه فمتوسل (FGW)

۲۹۲	مزایای شبکه فمتوسل
۲۹۳	F-BS در مقابل M-BS
۲۹۴	F-BS در مقابل نقطه دسترسی WLAN
۲۹۴	۲.۸.۹. چالش‌ها
۲۹۵	تداخل
۲۹۵	کیفیت خدمت (QoS)
۲۹۵	کنترل دسترسی
۲۹۶	هندآف
۲۹۶	همزمانی
۲۹۶	خودپیکربندی، خودعملکردی و رهگیری موقعیت
۲۹۷	مسائل امنیتی
۲۹۷	ملاحظات نهایی
۲۹۷	۹.۹. خلاصه
۲۹۸	۱۰.۹. مراجع
۲۹۹	۱۱.۹. آزمایش‌ها
۳۰۱	۱۲.۹. پروژه‌های باز
۳۰۱	۱۳.۹. مسائل
۳۰۵	فصل ۱۰ پروتکل‌های شبکه
۳۰۵	۱.۱.۰. مقدمه
۳۰۷	۱.۱.۱.۰. لایه ۱: لایه فیزیکی
۳۰۷	۲.۱.۱.۰. لایه ۲: لایه پیوند داده
۳۰۸	۳.۱.۱.۰. لایه ۳: لایه شبکه
۳۰۸	۴.۱.۱.۰. لایه ۴: لایه انتقال
۳۰۹	۵.۱.۱.۰. لایه ۵: لایه نشست
۳۰۹	۶.۱.۱.۰. لایه ۶: لایه ارائه
۳۰۹	۷.۱.۱.۰. لایه ۷: لایه کاربرد
۳۱۰	۲.۱.۰. پروتکل TCP/IP
۳۱۰	۱.۲.۱.۰. لایه‌های فیزیکی و پیوند داده
۳۱۰	۲.۲.۱.۰. لایه شبکه
۳۱۱	پروتکل اینترنت (IP)
۳۱۲	پروتکل کنترل پیام کنترل اینترنتی (ICMP)
۳۱۲	پروتکل مدیریت گروه اینترنتی (IGMP)

۳۱۲.....	پروتکل پیکربندی پویای میزبان (DHCP)
۳۱۳.....	پروتکل‌های مسیریابی اینترنت
۳۱۴.....	TCP ۳.۲.۱۰
۳۱۵.....	۴.۲.۱۰ لایه کاربرد
۳۱۵.....	۵.۲.۱۰ مسیریابی با استفاده از الگوریتم بلمن فورد
۳۱۶.....	۳.۱.۰ TCP در شبکه‌های بی‌سیم
۳۱۶.....	۱.۳.۱۰ نیاز به TCP در شبکه‌های بی‌سیم
۳۱۷.....	۲.۳.۱۰ محدودیت‌های نسخه سیمی TCP
۳۱۷.....	۳.۳.۱۰ راه‌حل‌های محیط بی‌سیم
۳۱۸.....	راه‌حل‌های انتها به انتها
۳۲۰.....	۴.۳.۱۰ پروتکل‌های لایه پیوند
۳۲۱.....	روش TCP دوبخشی
۳۲۲.....	۴.۱.۰ نسخه ۶ پروتکل اینترنت (IPv6)
۳۲۳.....	۱.۴.۱۰ گذار از IPv4 به IPv6
۳۲۴.....	۲.۴.۱۰ قالب سرایند IPv6
۳۲۴.....	۳.۴.۱۰ ویژگی‌های IPv6
۳۲۵.....	۴.۴.۱۰ تفاوت‌های میان IPv4 و IPv6
۳۲۶.....	۵.۱.۰ خلاصه
۳۲۷.....	۶.۱.۰ مراجع
۳۲۸.....	۷.۱.۰ آزمایش
۳۲۹.....	۸.۱.۰ پروژه‌های باز
۳۲۹.....	۹.۱.۰ مسائل
۳۳۳.....	فصل ۱۱ سامانه‌های بی‌سیم موجود
۳۳۳.....	۱.۱.۱ مقدمه
۳۳۳.....	۲.۱.۱ AMPS
۳۳۴.....	۱.۲.۱۱ ویژگی‌های AMPS
۳۳۵.....	۲.۲.۱۱ عملکرد سامانه AMPS
۳۳۹.....	۳.۲.۱۱ طرز کار کلی سامانه تلفنی AMPS
۳۴۰.....	۳.۱.۱ IS-41
۳۴۰.....	۱.۳.۱۱ مقدمه
۳۴۴.....	۴.۱.۱ GSM
۳۴۶.....	۱.۴.۱۱ باندهای فرکانسی و کانال‌ها

۳۴۸.....	۲.۴.۱۱ فریم‌های GSM
۳۴۹.....	۳.۴.۱۱ شماره‌های شناسایی استفاده‌شده در یک سامانه GSM
۳۵۳.....	۴.۴.۱۱ واسط‌ها، صفحه‌ها و لایه‌های GSM
۳۵۵.....	۵.۴.۱۱ عملیات هندآف
۳۵۷.....	۶.۴.۱۱ خدمت پیامک (SMS)
۳۵۷.....	۵.۱۱ IS-95
۳۶۴.....	۱.۵.۱۱ کنترل توان
۳۶۴.....	۶.۱۱ IMT-2000
۳۶۵.....	۱.۶.۱۱ تخصیص جهانی طیف
۳۶۶.....	۲.۶.۱۱ خدمات فراهم‌آمده توسط سامانه‌های سلولی نسل سوم
۳۶۷.....	۳.۶.۱۱ سامانه‌های 3G هماهنگ‌شده
۳۶۸.....	۴.۶.۱۱ خدمت پیام چندرسانه‌ای (MMS)
۳۶۹.....	۵.۶.۱۱ سامانه ارتباطات سیار جهانی (UMTS)
۳۷۶.....	۷.۱۱ خلاصه
۳۷۷.....	۸.۱۱ مراجع
۳۷۷.....	۹.۱۱ مسائل
۳۷۹.....	پیوست
۳۷۹.....	پیوست الف
۳۸۳.....	پیوست ب: جدول آرلانگ B
۳۸۹.....	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۳۹۷.....	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی
۴۰۵.....	نمایه

پیشگفتار مترجمان

سامانه‌های مخابراتی بی‌سیم و سیار روزبه‌روز نقش پررنگ‌تری در زندگی ما ایفا می‌کنند و لزوم آشنایی پژوهشگران عرصه فناوری ارتباطات و اطلاعات کشور با این سامانه‌ها بر کسی پوشیده نیست. خوشبختانه این مهم در بازنگری سرفصل دروس مهندسی برق و رایانه دانشگاه‌ها، هم در مقطع کارشناسی و هم در مقطع کارشناسی ارشد به‌خوبی در نظر گرفته شده‌است و اکنون در این گرایش‌ها دروس متنوعی به‌صورت اجباری یا اختیاری وظیفه آشنایی دانشجویان را با شبکه‌ها و سامانه‌های مخابراتی بی‌سیم و سیار به‌عهده دارد. در یکی دو دهه اخیر کتاب‌های متعددی برای مراجعه پژوهشگران این فناوری جدید به رشته تحریر درآمده‌است. کتاب آشنایی با سامانه‌های مخابراتی بی‌سیم و سیار نوشته دکتر آگراوال از دانشگاه سینسیناتی و دکتر زنگ از دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی ایالات متحد، یکی از بهترین این کتاب‌هاست که در مدت کوتاهی به دلیل استقبال خوانندگان به ویرایش چهارم رسیده‌است. نوشتار حاضر ترجمه یازده فصل اول این کتاب است.

فصل اول این کتاب به ذکر مقدماتی درباره سامانه‌های مخابراتی بی‌سیم و سیار می‌پردازد. در فصل دوم بخش‌هایی از نظریه احتمالات و همچنین نظریه صف که بیشتر در مدل‌سازی کانال و تحلیل چندگانگی و ترافیک سامانه‌های سلولی کاربرد دارد مرور می‌شود. فصل سوم، مبانی انواع روش‌های کدگذاری کانال و سازوکارهای کنترل خطا را که در سامانه‌های بی‌سیم کاربرد فراوانی دارد، توضیح می‌دهد. مفهوم اصلی مخابرات سلولی در فصل پنجم و در پی آن اصول روش‌های مختلف دسترسی چندگانه در فصل ششم بیان می‌شود. در فصل‌های هفتم و هشتم به ترتیب روش‌های تقسیم چندگانه و تخصیص کانال برای کانال‌های ترافیکی توصیف می‌شود. در فصل نهم پروتکل‌های

شبکه به کاررفته در شبکه‌های بی‌سیم توضیح داده می‌شود. سپس در فصل دهم مؤلفه‌ها و زیرساخت اصلی سامانه‌های مخابراتی بی‌سیم تشریح می‌شود و در پایان در فصل یازدهم، مهم‌ترین سامانه‌های مخابراتی بی‌سیم از نسل اول گرفته تا نسل چهارم به اختصار معرفی می‌شود. در پایان هر فصل پرسش‌ها، تمرین‌ها و پروژه‌های کوچکی آمده است که انجام دادن آن‌ها می‌تواند خواننده را در درک بهتر مفاهیم ارائه‌شده یاری‌دهد. مترجمان امیدوارند ترجمه این کتاب به مثابه متنی قابل استفاده برای دانشجویان سال آخر مقطع کارشناسی و سال اول کارشناسی ارشد رشته‌های مهندسی برق و رایانه و فناوری اطلاعات و ارتباطات و همچنین تمامی پژوهشگران این حوزه، بتواند در ارتقای سطح دانش جوانان این مملکت نقش مثبتی ایفا کند.

در ترجمه کتاب تلاش شده است تا جایی که به انتقال مفهوم اصلی خللی وارد نشود، پایبندی به متن حفظ شود و در مواردی نیز، مفهوم با بیان مشابهی در قالب جمله فارسی درآید. در معادل‌گزینی واژه‌ها نیز، ملاک اصلی انتقال صحیح مفهوم با بیشترین تلاش برای به حداقل رساندن استفاده از واژه‌های بیگانه بوده است. از این‌رو، در موارد معدودی به علت نبود معادل یا رایج نبودن معادل فارسی و برای پرهیز از نارسا شدن جمله‌ها، همان واژه‌ها یا اصطلاحات بیگانه به کار رفته که امید است در ویرایش‌های بعدی با واژه‌گزینی و رواج معادل‌های مناسب، از تعداد این واژه‌ها کاسته شود. پاورقی‌ها و همچنین واژه‌نامه انگلیسی-فارسی و فارسی-انگلیسی در انتهای کتاب می‌تواند در این زمینه به خوانندگان یاری رساند. در پایان از دانشجویان، همکاران و متخصصان دانشگاه و صنعت خواستاریم با راهنمایی‌های خود ما را در برطرف کردن نواقص این نوشته یاری کنند. (a_ghorashi@sbu.ac.ir و m.mojarrad353@gmail.com)

سید علی قرشی
محمود مجرد کیاسرابی
بهار ۱۳۹۵

فصل ۱

مقدمه

۱.۱. تاریخچه سامانه‌های سلولی

ارتباطات دوربرد با ابداع تلگراف و پالس‌های کدشده ساده‌ای که برای ارسال پیام‌های کوتاه استفاده می‌شدند، آغاز شد. از آن پس پیشرفت‌های فراوانی برای ارسال مطمئن، آسان‌تر و سریع‌تر اطلاعات حاصل شده است. اینکه چگونه این حوزه تکامل یافت و چگونه تلفن با ارسال سیگنال‌های صدا به‌مثابه راه‌حلی مناسب برای صحبت کردن رایج شده است، تاریخچه‌ای طولانی دارد. اتصالات سخت‌افزاری و سوئیچ‌های الکترونیکی، انتقال داده‌های دیجیتال را امکان‌پذیر کرده است. استفاده از اینترنت بُعد دیگری به حوزه ارتباطات سیمی اضافه کرده است و هم‌اکنون صدا و داده‌ها به‌طور گسترده‌ای پردازش می‌شوند. به‌موازات ارتباطات سیمی، ارسال رادیویی نیز به‌طور اساسی پیشرفت کرده است. امکان ارتباط بی‌سیم، تغییرات بسیاری در شیوه زندگی و ارتباط مردم به‌وجود آورده است. اختراعات جدید در ارتباطات رادیویی، موجب استفاده از این فناوری در زمینه‌های کاربردی نوینی شده است [۱.۱]. سیر تاریخی و تکاملی ارتباطات رادیویی همراه با رویدادهای خاصی که در سال‌های مختلف اتفاق افتاده در جدول ۱.۱ آورده شده است [۲.۱]. همچنین در جدول ۲.۱ (پیوست ۱) چگونگی اختصاص باندهای فرکانس رادیویی^۱ (RF) برای کاربردهای مختلف فهرست شده است [۳.۱].

سامانه‌های بی‌سیم مدت‌ها در اطراف ما بودند، اما تا همین اواخر به کاربردهای آشکار آن‌ها نظیر بازکننده در گاراژ و تلفن‌های بی‌سیم توجه چندانی نمی‌شد. در حقیقت فقط پس از معرفی تلفن‌های همراه با قیمت‌های کمتر بود که این سامانه‌های بی‌سیم برای بیشتر مردم جذاب شد. مزیت اصلی این سامانه‌ها در آن بود که حتی وقتی کاربر از یک مکان به مکان دیگری می‌رود، شماره تماس می‌تواند ثابت نگه داشته شود و این در شکل ۱.۱ نشان داده شده است. سامانه‌های بی‌سیم با گذشت زمان تکامل یافته و سیر تاریخی و تکاملی پیشرفت

1. radio frequency (RF)

سامانه‌های سلولی نسل اول^۱ (1G) و دوم^۲ (2G) (نامی که بیشتر در کشورهای خارج از امریکای شمالی متداول است) به ترتیب در جدول‌های ۳.۱ و ۴.۱ آورده شده است.

جدول ۱.۱. تاریخ و آغاز سامانه‌های سلولی

سال	رویدادها و ویژگی‌ها
۱۸۶۰	معادلات ماکسول که میان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ارتباط برقرار کرد.
۱۸۸۰	هرتز- نمایش اولیه ارتباط رادیویی عملی.
۱۸۹۷	مارکونی- ارسال رادیویی به یک کشتی در فاصله بیش از ۱۸ مایل.
۱۹۲۱	دایره پلیس دیترویت- مخابرات رادیویی خودروهای پلیس (باند فرکانسی 2 MHz).
۱۹۳۳	FCC (کمیسیون ارتباطات فدرال ^۳)- اعطای مجوز به چهار کانال در گستره 30 تا 40 MHz.
۱۹۳۸	FCC- تدوین قواعد برای خدمات عادی.
۱۹۴۶	آزمایشگاه‌های تلفن بل- 152 MHz (سامانه یک‌طرفه ^۴).
۱۹۵۶	FCC- 450 MHz (سامانه یک‌طرفه).
۱۹۵۹	آزمایشگاه‌های تلفن بل- پیشنهاد باند 32 MHz برای ارتباط رادیویی سیار با ظرفیت بالا.
۱۹۶۴	FCC- 152 MHz (سامانه تمام دوطرفه ^۵).
۱۹۶۴	آزمایشگاه‌های تلفن بل- تحقیقات فعال در 800 MHz.
۱۹۶۹	FCC- 450 MHz (سامانه تمام دوطرفه).
۱۹۷۴	FCC- تخصیص پهنای باند 40 MHz در گستره 800 تا 900 MHz.
۱۹۸۱	FCC- انتشار خدمت تلفن همراه زمینی سلولی با پهنای باند 40 MHz در گستره 800 تا 900 MHz برای عملیات تجاری.
۱۹۸۱	شرکت‌های AT&T و RCC ^۶ روی تقسیم 40 MHz از طیف به دو باند 20 MHz توافق کردند. باند A متعلق به اپراتورهای بدون سیم (RCC) و باند B متعلق به اپراتورهای سیمی (شرکت‌های تلفن) است و در هر کدام دو اپراتور کار می‌کند.
۱۹۸۲	شرکت AT&T محروم و هفت شرکت عملیاتی بل منطقه‌ای ^۷ برای مدیریت عملیات سلولی تشکیل شد.
۱۹۸۲	دیوان عدالت ایالات متحد، حکم نهایی اصلاح‌شده ^۸ را صادر کرد. همه اپراتورها از عملیات تجاری راه دور، ارائه خدمات اطلاعاتی و همچنین از کسب و کار ساخت و تولید منع شدند.
۱۹۸۳	سامانه Ameritech در شهر شیکاگو شروع به کار کرد.
۱۹۸۴	بسیاری از شرکت‌های عملیاتی بل منطقه‌ای وارد بازار شدند.

1. first-generation
2. second-generation
3. federal communications commission
4. simplex
5. full duplex
6. radio common carrier
7. regional bell operating companies (RBOC)
8. modified final judgment (MJF)