

تکامل معماری و شبکه هسته در نسل چهارم مخابرات سلولی

**4G: System Architecture Evolution and
Evolved Packet Core**

د. آری و تدوین
مهندس پریماس کاشی

سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

۱۳۹۴

سرشناسه

: کاشی، پریسا، ۱۳۵۶ -

عنوان و نام پدید آور : تکامل معماری و شبکه هسته در نسل چهارم مخابرات سلولی = 4G: System Architecture Evolution

and Evolved Packet core / گردآوری و تدوین پریسا کاشی؛ [برای] شرکت ارتباطات سیار ایران.

مشخصات نشر

: تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری

: ۳۳۶ص.

شابک

: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۸۱۰-۶

وضعیت فهرست نویسی : فیا

یادداشت

: کتابنامه:ص. ۳۴۹.

موضوع

: ارتباطات بی سیم

موضوع

: مخابرات سیار ماهواره‌ای

موضوع

: مخابرات سیستم‌های سیار

موضوع

: سامانه‌های تلفن همراه

شناسه افزوده

: شرکت ارتباطات سیار ایران

شناسه افزوده

: مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی

رده بندی کنگره

: ۱۳۹۴/۱۰۳/۲/۵۱۰ TK

رده بندی دیویی

: ۶۲۱.۴

شماره کتابشناسی ملی

: ۳۶۱۷

تکامل معماری و شبکه هسته در نسل چهارم مخابرات سلولی

گردآوری و تدوین: پریسا کاشی

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

چاپ: اول، ۱۳۹۴

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۶۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۸۱۰-۶

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی

از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی است. اصل کتاب محفوظ است.

(کلیه حقوق این اثر متعلق به شرکت ارتباطات سیار ایران (سهامی عام) می‌باشد و تکثیر این کتاب به هر شکل،

اعم از کاغذی و الکترونیکی، بدون مجوز کتبی شرکت ارتباطات سیار ایران (سهامی عام) ممنوع است.)



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای ژاندارمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

سر آغاز

به نام خدا که با یاد او هیچکس تنها نیست.

عصر حاضر، عصر حاکمیت «علم و فناوری» بر اقتصاد جهانی است. جهان در حال خیز تازه‌ای به سمت یک تحول دوران ساز است و جانمایه این تحول این بار در حوزه علم و فناوری، استقرار یافته است. توسعه مبتنی بر علم و فناوری و حرکت به سمت اقتصاد «دانش بنیان» به هدف و گفتمان غالب کشورها تبدیل شده و قابلیت‌ها، مبنای رقابت در بسیاری از زمینه‌ها قرار گرفته است. در این راه رپیچ و خم نه تنها از نعمت زمان برخوردار نیستیم، بلکه به کسب موفقیت بدون تلاش آگاهانه و مستمر نیز اعتقاد نداریم. خواسته‌ها خود به خود اتفاق نمی‌افتد، باید تلاش کنیم تا آنچه را که می‌خواهیم به عمارت بپوشانیم. بدون کسب قابلیت‌های محوری لازم، آینده صرفاً ادامه راه گذشته خواهد بود پس باید به دقت موقعیت‌ها را ارزیابی کنیم و قاطعانه فرصت‌های موجود را غنیمت شمیریم.

در این راستا، در کشور ما با ابزاری اصل ۴۴ قانون اساسی و خصوصی‌سازی شرکت‌های بزرگ دولتی، تحرک قابل توجهی در بخش‌های مختلف با هدف تسریع در افزایش قابلیت‌ها و توانمندی‌ها بمنظور ایجاد ارزش افزوده از اقتصاد ملی وجود کشور آغاز شده است. شرکت ارتباطات سیار ایران پس از خصوصی‌سازی با تدوین برنامه استراتژیک "همراه نوین" با چشم انداز "محبوب‌ترین شرکت ایرانی" در افق ۱۳۹۵ رسالت خود را در این راه آغاز نموده است.

همراه اول همزمان با اخذ پروانه و تجاری‌سازی شبکه دیجیتال پهن باند به منظور ارتقاء دانش همه ذینفعان و کنشگران حوزه صنعت، اقدام به چاپ دو کتاب با حمایت سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی در سال ۱۳۹۳ نمود که خوشبختانه مورد استقبال نسل آینده و دانشجویان و دانشگاهی کشور قرار گرفت. لذا با عنایت به به مسئولیت‌های اجتماعی خود، در سال ۱۳۹۴ نیز اقدام به چاپ کتاب حاضر در زمینه هسته شبکه نسل چهارم مخابرات سلولی (LTE) نموده است.

در پایان لازم میدانم از سرکار خانم پریسا کاشی که در گردآوری و تدوین این کتاب همت گمارده‌اند تشکر نمایم. امید است عرضه آثار پژوهشی به جامعه علمی و صنعتی کشور توسط خانواده همراه اول مقدمه‌ای باشد بر گسترش هر چه بیشتر فعالیت‌های علمی پژوهشی در بنگاه‌های صنعتی و تجاری، و گامی مؤثر در نیل به اهداف اقتصاد دانش بنیان در ایران اسلامی.

وحید صدوقی

مدیر عامل شرکت ارتباطات سیار ایران (سهامی عام)

فهرست

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۱۵
فصل اول: موبایل پهن باند و تکامل شبکه هسته.....	۱۹
۱-۱ نیاز به استانداردهای جهانی.....	۲۰
۲-۱ منشأ EPC.....	۲۲
۱-۲-۱ فناوریهای دسترسی رادیو در 3GPP.....	۲۲
۲-۱-۲ فناوریهای دسترسی رادیو در 3GPP2.....	۲۵
۳-۲-۱ سایر بچمن های دخیل در SAE.....	۲۵
۴-۲-۱ ظهور EPC.....	۲۶
۵-۲-۱ ساخت پل بین شبکه ها مختلف با SAE.....	۲۶
۶-۲-۱ معرفی EPC.....	۲۸
فصل دوم: تاریخچه و پیش زمینه SA.....	۲۹
۱-۲ تأثیر پروژه استانداردسازی بر SAE.....	۲۹
۲-۲ واژگان و اصطلاحات فنی استفاده شده در کتاب.....	۳۳
فصل سوم: مروی بر معماری.....	۳۷
۱-۳ معماری EPS.....	۳۷
۱-۱-۳ ارتباط IP در LTE.....	۴۲
۲-۱-۳ افزودن کارایی بیشتر به LTE.....	۴۴
۳-۱-۳ تعامل بین LTE و GSM/GPRS یا WCDMA/HSPA.....	۴۶
۴-۱-۳ تعامل بین شبکه های LTE و CDMA.....	۵۷
۵-۱-۳ تعامل بین شبکه های دسترسی 3GPP و non-3GPP.....	۵۹
۶-۱-۳ پشتیبانی از سرویس های صوت.....	۶۳
۱-۶-۱-۳ سرویس های VoLTE و SRVCC.....	۶۴
۲-۶-۱-۳ سرویس های صوتی مبتنی بر CSFB.....	۶۵
۷-۱-۳ ویژگی های متفرقه.....	۶۷
۸-۱-۳ جمع بندی مبحث معماری.....	۶۸

۷۰	۲-۳ تجهیزات موبایل
۷۰	۱-۲-۳ انواع مختلف تجهیزات موبایل
۷۱	۲-۲-۳ پایانه‌های همه‌منظوره
۷۲	۳-۲-۳ چند جالش
۷۵	۴-۲-۳ نتیجه‌گیری بحث تجهیزات موبایل
۷۶	۱۳-۲ ارتباط EPC با شبکه‌های رادیویی
۷۶	۱-۳-۳ مرور کلی شبکه‌های رادیو برای سرویس‌های موبایل
۷۸	۲-۳-۳ عملکرد شبکه‌های رادیویی
۸۰	GSM ۱-۲-۳-۳
۸۲	WCDMA ۲-۲-۳-۳
۸۳	LTE ۳-۲-۳-۳
۹۳	فصل چهارم: سناریوهای استفاده از EPS
۹۴	۱-۴ سناریو ۱: نوبه LTE - سط اپراتورهای GSM/GPRS یا WCDMA/HSPA
۹۶	۱-۱-۴ فاز اول - توسعه EPC
۹۶	۱-۱-۴ توسعه فیزیکی
۹۶	۲-۱-۴ ائتلاف منابع (Resource Pooling)
۹۸	۳-۱-۴ پشتیبانی از دسترسی چندگانه (Multi-Access)
۹۹	۲-۱-۴ فاز دوم - یکپارچه‌سازی با شبکه موجود
۹۹	۱-۲-۴ تحرک بین سیستمی
۱۰۲	۱-۲-۴ رومینگ LTE
۱۰۳	۳-۱-۴ فاز سوم - بهینه‌سازی و حرکت به سمت هسته مشترک
۱۰۳	۱-۳-۴ نودهایی با قابلیت دسترسی چندگانه
۱۰۳	۲-۳-۴ استفاده از S4-SGSN
۱۰۴	۳-۳-۴ تکامل راه‌حل مدیریت داده‌های کاربر
۱۰۴	۴-۳-۴ بهینه‌سازی کارایی
۱۰۵	۲-۴ سناریو ۲: LTE و EPS برای اپراتورهای نوظهور
۱۰۶	۳-۴ سناریو ۳: LTE و EPS برای اپراتورهای CDMA
۱۰۸	۴-۴ سناریو ۴: اپراتورهای WiMAX و WLAN
۱۰۸	۵-۴ سناریو ۵: به کارگیری EPC بدون LTE برای اپراتورهای 2G/3G

۱۱۱	فصل پنجم: سرویس‌ها در EPS
۱۱۱	۱-۵ سرویس‌های داده
۱۱۴	۱-۱-۵ یادداشتی بر توسعه برنامه‌ها
۱۱۵	۲-۵ سرویس‌های صوتی
۱۱۶	۱-۲-۵ سرویس‌های صوت مبتنی بر فناوری CS
۱۱۷	۲-۲-۵ سرویس‌های صوت مبتنی بر فناوری IMS
۱۲۰	۳-۲-۵ تحقق صوت در LTE
۱۲۱	۴-۲-۵ ارائه سرویس‌های صوتی با استفاده از IMS/MMTel
۱۲۲	۲-۲-۵ SRVCC
۱۲۳	۲-۲-۵ CSFB
۱۲۴	۱-۲-۵ مقایسه SRVCC و CSFB
۱۲۴	۳-۵ سرویس‌های پیام
۱۲۷	فصل ششم: مدیریت نشست و مدیریت تحرک
۱۲۷	۱-۶ اتصال IP و مدیریت نشست
۱۲۹	۱-۱-۶ اتصال IP
۱۲۹	۱-۱-۶-۱ مباحث عمومی
۱۲۹	۱-۱-۶-۲ سرویس اتصال PDN
۱۳۱	۱-۱-۶-۳ ارتباط بین EPC، برنامه کاربردی و آیه انتقال
۱۳۳	۱-۱-۶-۴ آدرس‌های IP
۱۳۸	۲-۶ مدیریت نشست، حامل‌ها و جنبه‌های QoS
۱۳۸	۱-۲-۶ مباحث عمومی
۱۳۹	۲-۲-۶ EPS حامل، در شبکه‌های دسترسی E-UTRAN
۱۳۹	۱-۲-۲-۶ حامل پیش‌فرض و حامل اختصاصی
۱۴۰	۲-۲-۲-۶ جنبه‌های سطح کاربر
۱۴۳	۳-۲-۲-۶ اتصالات PDN، حامل‌های EPS، TFT و فیلتر بسته‌ها در یک نگاه
۱۴۳	۴-۲-۲-۶ جنبه‌های سطح کنترل
۱۴۴	۵-۲-۲-۶ حامل‌های سیستم‌های مبتنی بر GTP و PMIP
۱۴۵	۳-۲-۶ مدیریت نشست در EPS و شبکه‌های دسترسی GERAN/UTRAN
۱۴۷	۴-۲-۶ مدیریت نشست در سایر شبکه‌های دسترسی
۱۴۸	۳-۶ اصول تحرک

۱۴۸	۱-۳-۶ مباحث عمومی
۱۴۹	۲-۳-۶ تحرک در خانواده شبکه‌های دسترسی 3GPP
۱۴۹	۱-۲-۳-۶ مدیریت تحرک کاربر در حالت بیکار (idle)
۱۵۳	۲-۲-۳-۶ فراخوانی
۱۵۴	۳-۲-۳-۶ مدیریت تحرک کاربر در حالت فعال (active)
۱۵۵	۳-۳-۶ مدیریت تحرک بین E-UTRAN و HRPD
۱۵۷	۴-۳-۶ تحرک عام بین شبکه‌های دسترسی 3GPP و non-3GPP
۱۶۰	۱-۴-۳-۶ انتخاب شیوه تحرک IP
۱۶۲	۲-۴-۳-۶ شناسایی و انتخاب شبکه دسترسی (ANDSF)
۱۶۲	۴-۶ کامین، میکنالینگ حالت بیکار (ISR)
۱۶۳	۴-۶ فعال‌سازی ISR
۱۶۵	۲-۴-۶ فراخوانی
۱۶۶	۳-۴-۶ غیرفعال‌سازی ISR
۱۶۷	۵-۶ شناسه‌ها و ID در ارتباط
۱۶۷	۱-۵-۶ شناسه‌های دائم مشترک
۱۶۸	۲-۵-۶ شناسه‌های موقت مشترک
۱۷۰	۳-۵-۶ ارتباط با شناسه‌های اشتراک در 2G/3G
۱۷۲	۶-۶ ائتلاف و حفاظت در برابر سرریز
۱۷۵	فصل هفتم: امنیت
۱۷۵	۱-۷ مقدمه
۱۷۶	۲-۷ سرویس‌های امنیتی
۱۷۷	۱-۲-۷ دامنه‌های امنیتی
۱۸۰	۳-۷ امنیت دسترسی به شبکه
۱۸۰	۱-۳-۷ امنیت دسترسی در E-UTRAN
۱۸۶	۲-۳-۷ تعامل با GERAN/UTRAN
۱۸۸	۳-۳-۷ امنیت دسترسی در شبکه‌های non-3GPP قابل اعتماد
۱۸۹	۴-۳-۷ امنیت دسترسی در شبکه‌های non-3GPP غیر قابل اعتماد
۱۹۰	۵-۳-۷ ملاحظات خاص در تحرک مبتنی بر میزبان
۱۹۲	۴-۷ امنیت دامنه شبکه
۱۹۴	۵-۷ امنیت دامنه کاربر

۱۹۵	فصل هشتم: کیفیت سرویس، شارژینگ و کنترل سیاست
۱۹۵	۱-۸ کیفیت سرویس
۱۹۵	۱-۱-۸ مباحث عمومی
۱۹۶	۲-۱-۸ QoS در E-UTRAN
۱۹۶	۱-۲-۱-۸ مباحث عمومی
۱۹۷	۱-۲-۲ تفاوت‌های QoS در E-UTRAN و GERAN/UTRAN
۱۹۸	۳-۲-۱-۸ پارامترهای QoS یک حامل
۲۰۳	۴-۲-۱-۸ APN-AMBR و UE-AMBR
۲۰۴	۵-۲-۱-۸ رسیدگی به ترافیک سطح کاربر
۲۰۶	۱-۱-۸ مدل با GERAN/UTRAN
۲۰۷	۲-۸ کنترل سیاست و شارژینگ
۲۰۷	۱-۲-۸ مباحث مقدماتی
۲۰۹	۲-۲-۸ معماری PCC
۲۱۱	۳-۲-۸ مفاهیم پایه PCC
۲۱۳	۱-۳-۲-۸ تصمیمات PCC، قانون PCC و قانون QoS
۲۱۵	۲-۳-۲-۸ موارد استفاده
۲۱۹	۳-۳-۲-۸ اتصال حامل
۲۲۰	۴-۳-۲-۸ تشخیص جریان داده مربوط به سرویس
۲۲۲	۵-۳-۲-۸ رویدادها و تجدید تصمیمات سیاست
۲۲۴	۶-۳-۲-۸ تخصیص وظایف
۲۲۴	۴-۲-۸ PCC و رومینگ
۲۲۷	۳-۸ شارژینگ
۲۳۵	فصل نهم: توابع انتخاب
۲۳۵	۱-۹ مرور معماری از دید توابع انتخاب
۲۳۷	۲-۹ انتخاب MME، SGSN، SGW و PGW
۲۳۷	۱-۲-۹ رویه انتخاب در یک نگاه
۲۳۹	۲-۲-۹ استفاده از زیرساخت DNS
۲۴۰	۱-۲-۲-۹ قلمرو دامنه شبکه خانگی
۲۴۱	۲-۲-۲-۹ زیر-دامنه DNS در EPC
۲۴۱	۳-۲-۲-۹ APN

۲۴۳	.....	انتخاب MME ۳-۲-۹
۲۴۵	.....	تابع انتخاب SGSN در EPS ۴-۲-۹
۲۴۵	.....	مرور کلی انتخاب GW ۵-۲-۹
۲۴۶	.....	انتخاب PGW ۶-۲-۹
۲۴۷	.....	انتخاب SGW ۷-۲-۹
۲۴۸	.....	انتخاب PGW و HO ۸-۲-۹
۲۴۸	.....	انتخاب PCRF ۳-۹
۲۵۱	.....	فصل دهم: مؤلفه‌ها و اینترفیس‌های شبکه در EPS
۲۵۳	.....	۱-۱۰ م‌لفه‌های شبکه
۲۵۳	.....	eNodeB ۱-۱-۱۰
۲۵۳	.....	MME ۲-۱-۱۰
۲۵۴	.....	SGW ۳-۱-۱۰
۲۵۵	.....	PGW ۴-۱-۱۰
۲۵۵	.....	PCRF ۵-۱-۱۰
۲۵۶	.....	۲-۱۰ سطح کنترل بین MME و eNodeB
۲۵۶	.....	S1-MME ۱-۲-۱۰
۲۵۶	.....	۱-۱-۲-۱۰ مباحث عمومی
۲۵۶	.....	عملکرد اینترفیس ۲-۱-۲-۱۰
۲۵۶	.....	پروتکل ۳-۱-۲-۱۰
۲۵۷	.....	۳-۱۰ اینترفیس‌های مبتنی بر GTP
۲۵۷	.....	۱-۳-۱۰ سطح کنترل (CP)
۲۵۸	.....	MME ↔ MME (S10) ۲-۳-۱۰
۲۵۹	.....	MME ↔ SGW (S11) ۳-۳-۱۰
۲۵۹	.....	SGW ↔ PGW (S5/S8) ۴-۳-۱۰
۲۶۰	.....	SGSN ↔ MME (S3) ۵-۳-۱۰
۲۶۱	.....	SGSN ↔ SGW (S4) ۶-۳-۱۰
۲۶۱	.....	SGSN ↔ SGSN (S16) ۷-۳-۱۰
۲۶۲	.....	۸-۳-۱۰ سطح کاربر (UP)
۲۶۲	.....	eNodeB ↔ SGW (S1-U) ۹-۳-۱۰
۲۶۳	.....	UE ↔ eNodeB ↔ SGW ↔ PGW (GTP-U) ۱۰-۳-۱۰
۲۶۳	.....	UE ↔ BSS ↔ SGSN ↔ SGW ↔ PGW (GTP-U) ۱۱-۳-۱۰

۲۶۴	UE ↔ UTRAN ↔ SGW ↔ PGW (GTP-U) ۱۲-۳-۱۰
۲۶۵	UE ↔ UTRAN ↔ SGSN ↔ SGW ↔ PGW (GTP-U) ۱۳-۳-۱۰
۲۶۵	PMIP ۴-۱۰ اینترنتی‌های مبتنی بر
۲۶۵	SGW ↔ PGW (S5/S8) ۱-۴-۱۰
۲۶۷	HSS و پروتکل‌های مرتبط با HSS ۵-۱۰ اینترنتی‌ها و
۲۶۷	SGSN ↔ HSS (S6d) و MME ↔ HSS (S6a) ۱-۵-۱۰
۲۷۱	فصل یازدهم: رویه‌ها
۲۷۱	۱-۱۱ رویه‌های اتصال و انفصال در E-UTRAN
۲۷۱	۱-۱-۱۱ رویه اتصال در E-UTRAN
۲۷۵	۲-۱۱ رویه انفصال در E-UTRAN
۲۷۵	۱-۲-۱-۱۱ رویه انفصال آغاز شده توسط UE
۲۷۶	۲-۱۱ اتصال و انفصال در شبکه‌های دسترسی non-3GPP
۲۷۶	۱-۲-۱۱ مباحث عمومی
۲۷۷	۲-۲-۱۱ رویه اتصال در شبکه non-3GPP غیر قابل اعتماد
۲۷۸	۳-۲-۱۱ رویه انفصال در شبکه non-3GPP غیر قابل اعتماد
۲۷۹	۴-۲-۱۱ رویه اتصال در شبکه دسترسی non-3GPP قابل اعتماد
۲۸۱	۵-۲-۱۱ رویه انفصال در شبکه دسترسی non-3GPP قابل اعتماد
۲۸۲	۳-۱۱ به‌روزرسانی TA
۲۸۲	۱-۳-۱۱ رویه به‌روزرسانی TA
۲۸۳	۲-۳-۱۱ رویه به‌روزرسانی TA با تغییر MME
۲۸۶	۱-۲-۳-۱۱ تریگرهای به‌روزرسانی TA
۲۸۶	۴-۱۱ رویه HO
۲۸۶	۱-۴-۱۱ HO پایه
۲۸۷	۱-۱-۴-۱۱ دسترسی رادیو 3GPP
۲۹۰	۲-۴-۱۱ قارها و جزئیات رویه HO
۲۹۰	۱-۲-۴-۱۱ تعریف کلی
۲۹۴	۳-۲-۴-۱۱ HO در E-UTRAN
۲۹۷	۴ ۲-۴-۱۱ HO بین GERAN/UTRAN و E-UTRAN
۲۹۹	۵-۲ ۴-۱۱ HO بین GERAN و UTRAN
۳۰۰	۵-۱۱ رویه‌های حامل و QoS
۳۰۰	۱-۵-۱۱ مباحث عمومی

۳۰۱	E-UTRAN رویه‌های حامل در	۲-۵-۱۱
۳۰۱	حامل اختصاصی	۱-۲-۵-۱۱
۳۰۲	UE توسط	۲-۲-۵-۱۱
۳۰۴	GERAN/UTRAN حامل در	۳-۵-۱۱
۳۰۴	PDP ثانویه، به درخواست UE	۱-۳-۵-۱۱
۳۰۵	PDP ثانویه به درخواست شبکه	۲-۳-۵-۱۱
۳۰۷	SRVCC	۶-۱۱
۳۰۷	UTRAN یا GERAN به E-UTRAN از	۱-۶-۱۱
۳۱۰	CSFB	۷-۱۱
۳۱۳	EPS آینده و نتیجه‌گیری و	فصل دوازدهم
۳۱۵	نتیجه‌گیری	۱-۱۲
۳۱۷	منابع و مراجع	
۳۱۹	پیوست‌ها	
۳۱۹	اختصارات	
۳۳۰	استانداردها	

پیشگفتار

نتیجه مطالعات فنی و تلاش‌ها جهت تعریف مشخصات SAE در 3GPP، مجموعه‌ای از استانداردها است که سراسر شامل شبکه هسته مبتنی بر بسته را از GSM/GPRS و WCDMA/HSPA به یک معماری کاملاً مبتنی بر IP، ترسیم می‌کند. این شبکه هسته که با نام EPC شناخته شده، قادر است به عنوان یک شبکه هسته مشترک برای تمامی شبکه‌های رادیویی توسعه یافته در 3GPP (مانند GSM, GPRS, WCDMA/HSPA) یا شبکه‌های رادیویی سایر مؤسسات استانداردسازی، عمل کند. این معماری در مقایسه با آنچه در 2G/3G استفاده شده بود، یک معماری مسطح‌تر است که در تمامی بخش‌های شبکه، به‌روزشده است. به‌طور خلاصه، با تعریف EPC، شبکه هسته برای انقلاب موبایل پهن‌بند آماده شد.

گسترده‌گی و حجم استانداردهای تولید شده در زیر چتر 3GPP، در هزاران صفحه، باعث شده این استانداردها پیچیده به نظر برسند و دنبال کردن مباحث آن برای کسانی که در جزئیات توسعه یا پیاده‌سازی این استانداردها درگیر نبوده‌اند، دشوار باشد. بسیاری از فعالان حوزه مخابرات معتقدند که این استانداردها در انبوهی از تعاریف مشخصات گسترده شده در دایره دیدی جامع از کل سیستم، ممکن نیست. این کتاب پاسخی به این نیاز است و تلاش شده است که شرح مختصر و جامع از جنبه‌های مختلف استانداردهای SAE، در اختیار خواننده قرار گیرد.

هدف این است که خواندن این کتاب، درک کلی از معماری شبکه و پروتکل‌های شبکه‌های نسل چهارم (4G) را بهبود بخشد. جزئیات طراحی شبکه، نودها و پروتکل‌های دخیل در شبکه جدید و نیز دلایل اتخاذ تصمیماتی خاص در پروسه استانداردسازی و تعریف مشخصات، ارائه شده است و مرجعی کامل برای کسانی است که می‌خواهند بدانند اپراتورها و سایر فعالان صنعت مخابرات چگونه یک سیستم کامل انتها-به-انتها شامل LTE و EPC را پیاده‌سازی می‌کنند و برای حرکت به سیستم جدید، چه گام‌هایی باید برداشته شود. خوانندگانی که از قبل با مفاهیم EPC، IMS یا LTE آشنا هستند نیز خواهند دید چگونه این مفاهیم در کنار هم قرار می‌گیرند تا وعده

موبایل پهن‌بند محقق گردد و چگونه سرویس‌های شبکه از بستر معماری و پروتکل‌های جدید قابل ارائه خواهند بود. در بخش‌های مختلف، به سناریوهای تعامل با شبکه‌های non-3GPP مانند WLAN و WiMAX نیز پرداخته شده است. خوانندگانی که فقط به یک فناوری دسترسی یا یک پروتکل علاقه دارند نیز، دید خوبی از چگونگی تطبیق بخش مورد نظر، با کل سیستم پیدا خواهند کرد.

مرجع اصلی استفاده شده در این کتاب، [1] "SAE and the Evolved Packet Core" است که مؤلفین آن، خود در پروسه استانداردسازی و تعریف مشخصات دخیل بوده‌اند. در بخش‌هایی که به توضیح بیشتر یا جدیدتر نیاز بوده، از مراجع دیگری نیز استفاده و معرفی شده است تا خوانندگان علاقه‌مند به دریافت جزئیات بیشتر بتوانند به مراجع استاندارد دسترسی داشته باشند. مطالب کتاب در ۱۱ فصل و در مباحث زیر سازمان‌دهی شده است:

فصل ۱: موبایل پهن‌بند و تکامل شبکه هسته

این فصل دیدی کلی از جایگاه شبکه‌های مخابراتی و ارتباط EPC با این شبکه‌ها ارائه کرده، به بحث‌هایی نظیر دلایل استفاده از شبکه هسته جدید، فناوری‌های متصل به EPC و مؤسسات استاندارد دخیل در پروسه تعریف مشخصات SAE می‌پردازد.

فصل ۲: تاریخچه و پیش‌زمینه SAE

در این فصل توضیحاتی در مورد پروسه استانداردسازی با بزرگان دخیل در این حوزه، دلیل شروع SAE و اهداف اولیه، گزینه‌ها و چالش‌های مطرح در توسعه معماری جدید، دلیل اخذ برخی تصمیمات و شرح جنبه‌های مختلف پروسه استانداردسازی و تاثیر آن بر معماری ارائه شده است.

فصل ۳: مروری بر معماری

این فصل، شامل یک معرفی سطح بالا از مفاهیم اصلی EPS، دیگرام‌های ساده شده شبکه، جایگاه EPC در کل شبکه، مرور مختصر LTE و رابطه‌اش با EPC و جنبه‌های مربوط به تجهیزات استفاده‌شده در اتصال به شبکه است.

فصل ۴: سناریوهای استفاده از EPS

در این فصل، شرحی از سناریوهای مختلف به‌کارگیری EPC، بر اساس وضعیت موجود شبکه و نقشه راه اپراتورها در ارتقاء شبکه موجود به LTE و EPC، ارائه شده است.

فصل ۵: سرویس‌ها در EPS

در این فصل، با قرار دادن مفاهیم و مؤلفه‌های سیستم در کنار یکدیگر و تحلیل آن‌ها از جنبه‌های مختلف، کوشش شده شرحی از نحوه ارائه سرویس‌های داده، سرویس‌های صوت و سرویس‌های پیام، در موبایل پهن‌بند بیان گردد. به‌ویژه، نحوه تحقق سرویس‌های صوتی در محیطی تماماً مبتنی بر IP پوشش داده شده که یک بخش ضروری و مهم از شبکه یک اپراتور است.

فصل ۶: مدیریت نشست و مدیریت تحرک

در فصل ۶، مقایسه ماهیت شبکه هسته جدید با معماری‌های قبلی شبکه، شرحی روشن از مفاهیم کلیدی EPS، مانند مدیریت اتصالات کاربر در شبکه‌های دسترسی مختلف (E-UTRAN، GERAN/UTRAN و مدیریت تحرک کاربر بین شبکه‌های دسترسی، فعال/غیرفعال‌سازی JSR، فراخوانی (paging) و سزاسه‌ای داده و موقت کاربر ارائه شده است.

فصل ۷: امنیت

در این فصل جزئیاتی مانند احراز هویت، مکانیسم‌های امنیتی در شبکه‌های 3GPP و non-3GPP و ملاحظات امنیتی در حین تحرک کاربر بین شبکه‌های دسترسی مختلف، پوشش داده شده است.

فصل ۸: کیفیت سرویس، شارژینگ و کنترل سیاست

این فصل دیدی عمیق از کیفیت سرویس و سیاست‌های مرتبط با کنترل مدیریت سرویس‌ها و شارژینگ در اختیار کاربر می‌گذارد. مفاهیم پوشش یافته در این فصل عبارتند از: کیفیت سرویس در E-UTRAN و مقایسه و تعامل آن با کیفیت سرویس در GERAN/UTRAN، معماری و مفاهیم PCC و مدل‌ها و مکانیسم‌های شارژینگ.

فصل ۹: توابع انتخاب

در این فصل، دیدی عمیق از استفاده از DNS و نیز مکانیسم‌های انتخاب نودها در شبکه، ارائه شده است. ماهیت توابع انتخاب در EPC به شدت متأثر از اصول تحرک، رومینگ، امنیت و قابل‌رویت بودن/نبودن المان‌های شبکه برای سایر شبکه‌های خارجی است و لذا وجود یک

مکانیسم انتخاب کارآمد ضروری به نظر می‌رسد. مباحث پوشش یافته در این فصل عبارت‌اند از: مباحث مربوط به معماری از دید توابع انتخاب، انتخاب MME, SGSN, SGW, PGW و PCRF، زیرساخت DNS و ملاحظات مربوط به HIO در انتخاب PGW.

فصل ۱۰: مؤلفه‌ها و اینترفیس‌های شبکه در EPS

در این فصل، نحوه سازمان‌دهی سیستم EPS به‌صورت انتها-به-انتها با استفاده از مؤلفه‌های شبکه (eNodeB, MME, S-GW, P-GW و PCRF) و نیز اینترفیس‌های بین این مؤلفه‌ها تشریح شده است.

فصل ۱۱: رویه‌ها

در این فصل، رویه‌های مهم مربوط به سناریوهای کلیدی مانند اتصال (Attach)، انفصال از شبکه (Detach)، به‌روزرسانی TA، HIO، رویه‌های مربوط به حامل و SRVCC و CSFB به‌تفصیل ارائه شده است.

فصل ۱۲: نتیجه‌گیری و آینده EPS

این فصل شامل ملاحظات و نتیجه‌گیری از بحث‌های مرتبط با نسل جدید شبکه و مباحثی در ارتباط با اهداف و حوزه‌های پیشرفت در نسل‌های بعدی استانداردهای 3GPP(LTE-Advanced) است.