



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۹۹۷

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
20997
1st.Edition
2016

تکامل بلند مدت (LTE)؛
شبکه دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل
یافته (E-UTRAN)؛
توصیف معماری

LTE;
Evolved Universal Terrestrial
Radio Access Network (E-UTRAN);
Architecture descriptions

ICS:33.070.99

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قواعد و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها واسطه^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون

(واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر کارکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای صفحه استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تکامل بلند مدت (LTE)؛ شبکه دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRAN)؛

توصیف معماری»

رئیس:

صادقیان، حسین
(کارشناسی الکترونیک)

دبیر:

نقیب‌زاده، محمود
(دکتری کامپیوتر)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امیری، محمد
(کارشناسی مخابرات)

بنائی هروان، فاطمه
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

خسروی رشخواری، حسین
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

خوشابی نوبری، سینا
(کارشناسی ارشد مهندسی برق مخابرات)

عدلی مهر، کمال
(کارشناسی ارشد مهندسی برق مخابرات)

عروجی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

قرائی شهری، نرگس
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

موسوی نیا، میر جواد
(دکتری مخابرات)

سمت و/یا محل اشتغال

مدیر کل استاندارد و تأیید نمونه
سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

مدیر منطقه ای شرکت رایتل
در استان خراسان رضوی

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

مدیر فنی آزمایشگاه تایید نمونه تجهیزات
IP-PBX¹ دانشگاه فردوسی مشهد

پژوهشگر دانشگاه تبریز

پژوهشگر دانشگاه تبریز

سرپرست گروه تدوین استاندارد
سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

کارشناس آزمایشگاه تایید نمونه تجهیزات
IP-PBX دانشگاه فردوسی مشهد

عضو هیات علمی دانشگاه تبریز

یغمایی مقدم، محمدحسین
(دکتری مخابرات)

عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ط	پیش گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۲	۱-۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها
۵	۴ اصول کلی
۵	۵ معماری کلی
۵	۱-۵ کلیات
۶	۲-۵ صفحه کاربر
۶	۳-۵ صفحه واپایش
۷	۶ معماری E-UTRAN
۷	۱-۶ بررسی اجمالی
۸	۲-۶ شناسه‌های هویت E-UTRAN
۸	۱-۲-۶ اصول مدیریت شناسه‌های پروتکل کاربردی
۱۰	۲-۲-۶ شناسه PLMN
۱۰	۳-۲-۶ شناسه‌ی MME یکتای جهانی (GUMMEI)
۱۰	۴-۲-۶ eNB ID جهانی
۱۰	۵-۲-۶ شناسه جهانی سلول E-UTRAN (ECGI)
۱۰	۶-۲-۶ شناسه ناحیه ره‌گیری
۱۰	۷-۲-۶ شناسه E-RAB (E-RAB ID)
۱۱	۸-۲-۶ شناسه‌های UE
۱۱	۱-۸-۲-۶ شناسه‌های موقت شبکه رادیویی (RNTI)
۱۱	۲-۸-۲-۶ شناسه‌ی اشتراک تحرک‌پذیری موقت S (S-TMSI)
۱۱	۳-۶ نشانی‌های حمل و نقل
۱۱	۴-۶ ارتباط‌های UE در eNB
۱۲	۷ توصیف کارکردهای E-UTRAN

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۲	۱-۷ فهرست کارکردها
۱۳	۲-۷ توصیف کارکردها
۱۳	۱-۲-۷ انتقال داده‌های کاربر
۱۳	۲-۲-۷ رمزگذاری و رمزگشایی مجرای رادیویی
۱۳	۳-۲-۷ حفاظت از یکپارچگی
۱۳	۴-۲-۷ فشرده‌سازی سرآیند
۱۴	۵-۲-۷ کارکردهای واپایش تحرکپذیری
۱۴	۱-۵-۲-۷ دگرسپاری
۱۴	۲-۵-۲-۷ خالی
۱۴	۳-۵-۲-۷ خالی
۱۴	۴-۵-۲-۷ اتصال دوتایی
۱۴	۶-۲-۷ هماهنگ‌سازی تداخل بین سلولی
۱۴	۷-۲-۷ برپاسازی و آزادسازی اتصال
۱۵	۸-۲-۷ متعادل‌سازی بار
۱۵	۹-۲-۷ کارکرد توزیع برای پیام‌های NAS
۱۵	۱۰-۲-۷ کارکرد انتخاب گره NAS
۱۵	۱۱-۲-۷ همزمان‌سازی
۱۵	۱۲-۲-۷ اشتراک‌گذاری RAN
۱۶	۱۳-۲-۷ کارکرد MBMS
۱۶	۱۴-۲-۷ ره‌گیری تجهیزات و مشترک
۱۶	۱۵-۲-۷ مدیریت اطلاعات RAN (RIM)
۱۶	۱۶-۲-۷ فراخوانی
۱۶	۱۷-۲-۷ مکان‌یابی
۱۶	۱۸-۲-۷ تحویل پیام‌های اخطار
۱۷	۸ مدیریت تحرک‌پذیری
۱۷	۱-۸ اتصال نشانک‌دهی
۱۷	۲-۸ پیامدها برای مدیریت تحرک‌پذیری
۱۸	۹ همزمان‌سازی
۱۸	۱-۹ همزمان‌سازی eNB
۱۹	۱۰ خالی

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۹	۱۱ واسط‌های E-UTRAN
۱۹	۱-۱۱ مدل کلی پروتکل برای واسط‌های E-UTRAN
۲۰	۱-۱-۱۱ لایه شبکه رادیویی (RNL) و لایه شبکه حمل و نقل (TNL)
۲۰	۲-۱-۱۱ صفحه واپایش
۲۰	۳-۱-۱۱ صفحه کاربر
۲۰	۲-۱۱ واسط Iuant - اصول کلی

پیش‌گفتار

استاندارد «تکامل بلند مدت (LTE)؛ شبکه دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRAN)؛ توصیف معماری (نسخه ۱۲/۲۰ ۱۲)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی ایران و دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و تدوین شده است و در دویست و بیستمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۵/۰۵/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قواعد و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ETSI TS 136 401 V12.2.0: 2015, LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Architecture descriptions; (3GPP TS 36.401 version 12.2.0 Release 12)

مقدمه

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی و سرویس‌های رادیویی در هر کشور بر اساس جدول ملی فرکانسی تعیین می‌شود که توسط رگولاتوری همان کشور تهیه شده است در مورد مقررات طیف رادیویی و باندهای فرکانسی این مجموعه استانداردها، نیز باید به مقررات و ضوابط استفاده از طیف رادیویی، مصوب سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به نشانی اینترنتی www.cra.ir به عنوان مرجع مرتبط مراجعه کرد که بر تمامی مقررات و ضوابط طیف رادیویی اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.

تکامل بلند مدت (LTE)؛ شبکه دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRAN)؛ توصیف معماری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معماری کلی (E-UTRAN)^۱ شامل واسطه‌های^۲ داخلی و فرضیاتی در مورد واسطه‌های رادیویی S1 و X2 می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- در مورد ارجاع به یک استاندارد 3GPP (شامل یک استاندارد GSM)، یک مرجع غیر خاص، بطور ضمنی به آخرین نسخه منتشر شده از آن استاندارد در زمان انتشار استاندارد فعلی اشاره دارد. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- 2-1 3GPP TR 21.905: "Vocabulary for 3GPP Specifications".
- 2-2 3GPP TS 36.300: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Overall description Stage 2".
- 2-3 3GPP TS 23.401: "General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access".
- 2-4 3GPP TS 36.414: "Evolved Universal Terrestrial Access Network (E-UTRAN); S1 data transport".
- 2-5 3GPP TS 36.424: "Evolved Universal Terrestrial Access Network (E-UTRAN); X2 data transport".
- 2-6 3GPP TS 36.440: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); General aspects and principles for interfaces supporting Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS) within E-UTRAN".
- 2-7 ITU-T Recommendation G.823 (2000-03): "The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy".
- 2-8 ITU-T Recommendation G.824 (2000-03): "The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544 kbit/s hierarchy".
- 2-9 ITU-T Recommendation G.825 (2001-08): "The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)".
- 2-10 ITU-T Recommendation G.8261/Y.1361 (2008-04): "Timing and Synchronization aspects in Packet networks".
- 2-11 3GPP TS 23.003: "Numbering, addressing and identification".

۱ - تمامی کوته‌نوشت‌ها در زیربند ۳-۲ آورده شده‌اند.

- 2-12 3GPP TR 44.901: "External Network Assisted Cell Change (NACC)".
- 2-13 3GPP TS 48.018: "General Packet Radio Service (GPRS); Base Station System (BSS) – Serving GPRS Support Node (SGSN); BSS GPRS Protocol (BSSGP)".
- 2-14 3GPP TS 23.251: "Network Sharing; Architecture and functional description".
- 2-15 3GPP TS 22.268: "Public Warning System (PWS) requirements".
- 2-16 3GPP TS 33.401: "3GPP System Architecture Evolution (SAE); Security architecture".
- 2-17 3GPP TS 32.421: "Telecommunication management; Subscriber and equipment trace; Trace concepts and requirements".
- 2-18 3GPP TS 32.422: "Telecommunication management; Subscriber and equipment trace; Trace control and configuration management".
- 2-19 3GPP TS 32.423: "Telecommunication management; Subscriber and equipment trace; Trace data definition and management".
- 2-20 3GPP TS 32.441: "Telecommunication management; Trace Management Integration Reference Point (IRP); Requirements".
- 2-21 3GPP TS 32.442: "Telecommunication management; Trace Management Integration Reference Point (IRP); Information Service (IS)".
- 2-22 3GPP TS 32.446: "Telecommunication management; Trace Management Integration Reference Point (IRP); Solution Set (SS) definitions".
- 2-23 3GPP TS 25.411: "UTRAN Iu interface layer 1".

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف داده شده در (گزارش فنی) TR 21.905 [1]، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز استفاده می‌شوند. اصطلاحاتی که در این استاندارد تعریف می‌شود، بر همان اصطلاحات که در TR 21.905 [1] ارائه شده است (در صورت وجود) اولویت دارد.

۱-۱-۳

اتصال دوتایی (دوگانه)^۱

در مرجع TS 36.300 [2] تعریف شده است.

۲-۱-۳

E-RAB

یک E-RAB، پیوند^۲ یک حامل S1 و حامل رادیویی داده متناظر را به صورت یکتا مشخص می‌کند. هنگامی که E-RAB وجود دارد، یک نگاشت یک به یک بین این E-RAB و یک حامل EPS از NAS همان‌گونه وجود دارد که در مرجع TS 23.401 [3] تعریف شده است.

۳-۱-۳

S1

واسط منطقی بین یک eNB و یک EPC، که نقطه ارتباط میانی بین E-UTRAN و EPC را فراهم می‌کند. این اتصال همچنین به عنوان نقطه مرجع در نظر گرفته می‌شود.

1 - Dual connectivity

2 - Concatenation

واسط منطقی^۱ بین دو eNB است. در حالی که از لحاظ منطقی یک پیوند^۲ نقطه به نقطه بین eNBها را ارائه می‌دهد، نیازی نیست که پیاده‌سازی فیزیکی آن یک پیوند نقطه به نقطه باشد.

۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد علاوه بر کوتاه‌نوشت‌های به کار رفته در TR 21.905 [1]، کوتاه‌نوشت‌های در این استاندارد نیز به کار می‌رود. کوتاه‌نوشتی که در این استاندارد تعریف می‌شود، بر کوتاه‌نوشت یکسانی که در TR 21.905 [1] ارائه شده است (در صورت وجود) اولویت دارد.

AP	Application Protocol	پروتکل کاربردی
AS	Access Stratum	لایه دسترسی
CGI	Cell Global Identifier	شناسه جهانی سلول
CMAS	Commercial Mobile Alert Service	خدمات هشدار شبکه ارتباطات سیار جهانی
C-RNTI	Cell RNTI	RNTI سلول
ECGI	E-UTRAN Cell Global Identifier	شناسانه جهانی سلول E-UTRAN
ECM	EPS Connection Management	مدیریت اتصال EPS
EEC	Ethernet Equipment Clock	ساعت ^۳ تجهیزات اترنت
eNB	E-UTRAN Node B	گره B از E-UTRAN
EMM	EPS Mobility Management	مدیریت تحرک پذیری EPS
E-RAB	E-UTRAN Radio Access Bearer	حامل دسترسی رادیویی E-UTRAN
ESM	EPS Session Management	مدیریت نشست EPS
E-SMLC	Evolved Serving Mobile Location Centre	مرکز مکان متحرک خدمت دهنده تکامل یافته
ETWS	Earthquake and Tsunami Warning System	سامانه هشدار سونامی و زلزله
EPC	Evolved Packet Core	هسته بسته تکامل یافته
EPS	Evolved Packet System	سامانه بسته تکامل یافته
E-UTRA	Evolved UTRA	UTRA تکامل یافته
E-UTRAN	Evolved UTRAN	UTRAN تکامل یافته
FDD	Frequency Division Duplex	تقسیم بسامدی دوطرفه
GUMMEI	Globally Unique MME Identifier	شناسانه MME یکتای جهانی
ID	Identity	شناسه

1 - Logical

2 - Link

۳ - منظور ساعت زمانی دستگاه می‌باشد.

IP	Internet Protocol	پروتکل اینترنت
LTE	Long Term Evolution	تکامل بلند مدت
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service	خدمت چند پخش همگانی چند رسانه‌ای
MBSFN	Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network	شبکه تک بسامدی خدمت چند پخش همگانی چند رسانه‌ای
MeNB	Master eNB	eNB اصلی
NDS	Network Domain Security	امنیت حوزه شبکه
MME	Mobility Management Entity	هستار مدیریت تحرک پذیری
NAS	Non-Access Stratum	لایه بدون دسترسی
OTDOA	Observed Time Difference Of Arrival (positioning method)	اختلاف زمان ورود مشاهده شده (روش مکان‌یابی)
PLMN	Public Land Mobile Network	شبکه ارتباطات سیار زمین عمومی
PWS	Public Warning System	سامانه هشدار عمومی
RA-RNTI	Random Access RNTI	RNTI دسترسی تصادفی
RET	Remote Electrical Tilting	تراز (کجی) الکتریکی از دور
RIM	RAN Information Management	مدیریت اطلاعات RAN
RNL	Radio Network Layer	لایه شبکه رادیویی
RNTI	Radio Network Temporary Identifier	شناسانه موقت شبکه رادیویی
RRC	Radio Resource Control	واپایش منبع رادیویی
RTP	Real-time Transport Protocol	پروتکل حمل و نقل بی درنگ
QoS	Quality of Service	کیفیت خدمت
SFN	System Frame Number	شماره قاب سامانه
S-GW	Serving Gateway	دروازه خدمت‌دهنده
SAP	Service Access Point	نقطه دسترسی خدمت
SCG	Secondary Cell Group	گروه سلول دومی
SeNB	Secondary eNB	eNB دومی
SON	Self Organizing Networks	شبکه‌های خود نظم‌دهنده
S-TMSI	S-Temporary Mobile Subscriber Identity	شناسه مشترک متحرک موقت S
TCP	Transmission Control Protocol	پروتکل واپایش انتقال
TDD	Time Division Duplex	تقسیم زمانی دوطرفه
TDM	Time Division Multiplexing	همتافتگری تقسیم زمانی
TMA	Tower Mounted Amplifier	تقویت کننده نصب شده روی برج

TNL	Transport Network Layer	لایه شبکه حمل و نقل
UDP	User Datagram Protocol	پروتکل بستک کاربر
UE	User Equipment	تجهیزات کاربر
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	سامانه جهانی مخابرات سیار
UTDOA	Uplink Time Difference of Arrival	تفاوت زمان ورود پیوند بالا

۴ اصول کلی

اصول کلی که تعریف معماری E-UTRAN و نیز واسطه‌های E-UTRAN را هدایت می‌کنند به صورت زیر می‌باشند:

- جداسازی منطقی شبکه‌های حمل و نقل داده و نشانک‌دهی.
- کارکردهای E-UTRAN و EPC به صورت کامل از کارکردهای حمل و نقل جدا می‌شوند. نماواره^۱ نشانی‌دهی مورد استفاده در E-UTRAN و EPC نباید به نماواره‌های نشانی‌دهی کارکردهای حمل و نقل گره زده شود. این حقیقت که برخی کارکردهای E-UTRAN یا EPC در همان تجهیزاتی قرار دارند که کارکردهای حمل و نقل وجود دارد، کارکردهای حمل و نقل را قسمتی از E-UTRAN یا EPC نمی‌کند.
- تحرک‌پذیری برای اتصال RRC به صورت کامل توسط E-UTRAN واپایش می‌شود.
- هنگام تعریف واسطه‌های E-UTRAN، قواعد زیر رعایت می‌شوند:
 - قسمت کارکردی در تمامی رابطه‌ها باید کمترین حق انتخاب‌های ممکن را داشته باشد؛
 - بهتر است رابطه‌ها براساس یک مدل منطقی هستاره‌های واپایش شده از طریق این واسطه باشند؛
 - یک عنصر شبکه فیزیکی می‌تواند چندین گره منطقی را پیاده‌سازی کند.

۵ معماری کلی

۵-۱ کلیات

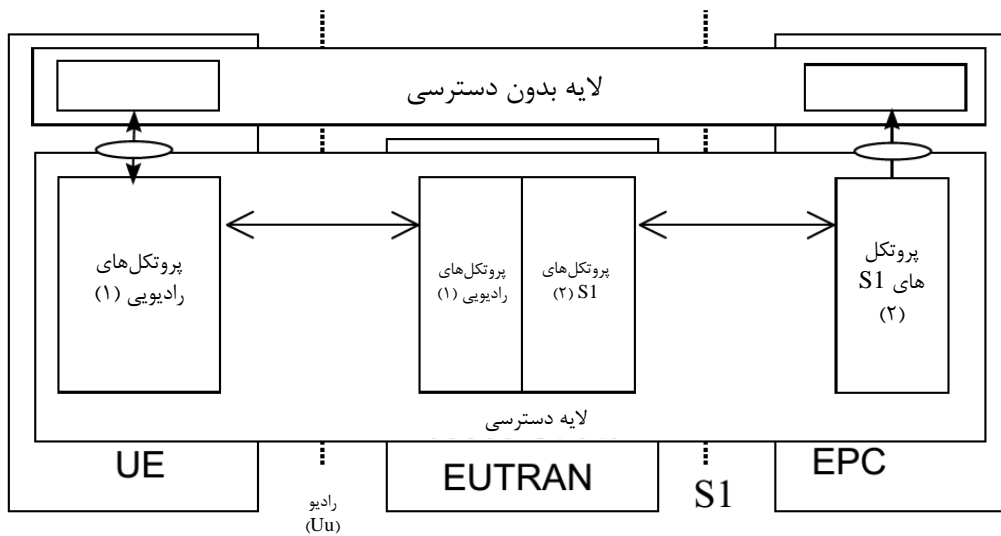
پروتکل‌ها روی واسطه‌های S1 و Uu به دو ساختار تقسیم می‌شوند:

- پروتکل‌های صفحه کاربر
- این پروتکل‌ها خدمات E-RAB واقعی نظیر حمل داده‌های کاربر از طریق لایه دسترسی را پیاده‌سازی می‌کنند.
- پروتکل‌های صفحه واپایش

این پروتکل‌ها برای واپایش E-RAB‌ها و اتصال بین UE و شبکه از جنبه‌های مختلف (شامل درخواست خدمت، واپایش منابع انتقال مختلف، دگرسپاری^۱ و ...) هستند. همچنین سازوکاری برای انتقال شفاف پیام‌های NAS آمده است.

۲-۵ صفحه کاربر

خدمت E-RAB از SAP به SAP به وسیله لایه دسترسی ارائه می‌شود. شکل ۱ پروتکل‌های روی واسط‌های Uu و S1 نشان می‌دهد که به یکدیگر پیوند داده شده‌اند تا این خدمت E-RAB را فراهم کنند.



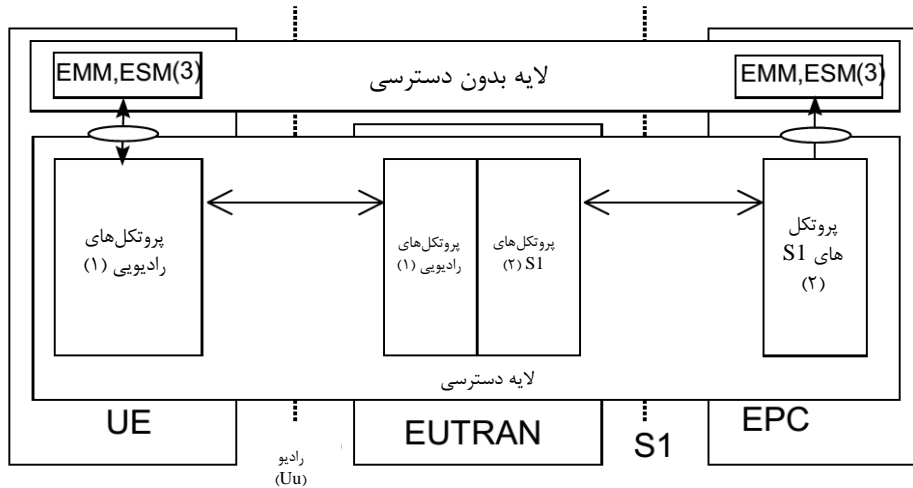
یادآوری ۱- پروتکل‌های واسط رادیویی در مراجع 3GPP TS 36.2xx و TS 36.3xx تعریف شده‌اند.

یادآوری ۲- پروتکل‌های واسط S1 در مرجع 3GPP TS 36.41x تعریف شده‌اند.

شکل ۱- صفحه کاربر S1 و Uu

۳-۵ صفحه واپایش

شکل ۲، پشته‌های پروتکل (نشانک‌دهی) صفحه واپایش بر روی واسط‌های S1 و Uu را نشان می‌دهد.



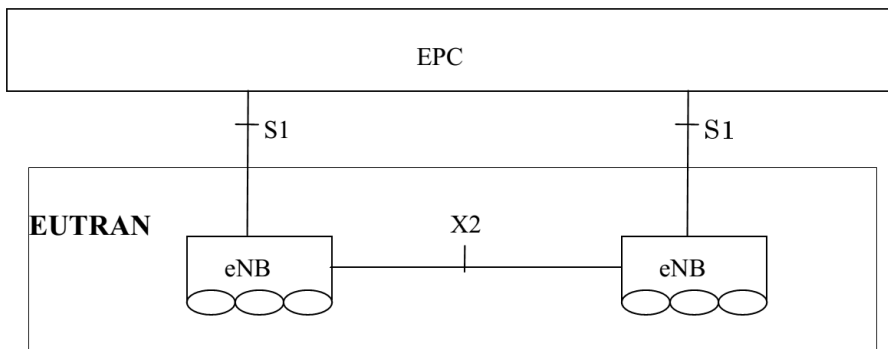
یادآوری ۱- پروتکل‌های واسطه رادیویی در مراجع 3GPP TS 36.2xx و TS 36.3xx تعریف شده‌اند.
 یادآوری ۲- پروتکل در مرجع 3GPP TS 36.41x تعریف شده است. (توصیف واسطه S1).
 یادآوری ۳- EMM, ESM: مجموعه‌ای از پروتکل‌های واپایش NAS بین UE و EPC را با مثال نشان می‌دهد.
 تکامل معماری پروتکل برای این پروتکل‌ها خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد است.

شکل ۲- صفحه واپایش S1 و Uu

یادآوری- پروتکل‌های رادیویی و پروتکل‌های S1 هر دو حاوی سازوکاری برای انتقال شفاف پیام‌های NAS هستند.

۶ معماری E-UTRAN

۱-۶ بررسی اجمالی



شکل ۳- معماری کلی

توصیف بیشتر معماری LTE به صورت زیر است:

E-UTRAN شامل مجموعه‌ای از eNB ها است که از طریق S1 به EPC متصل شده‌اند.
 یک eNB می‌تواند از حالت FDD^۱، حالت TDD یا عملیات حالت دوتایی پشتیبانی کند.
 eNBها می‌توانند از طریق X2 به هم متصل شوند.

S1 و X2 واسط‌های منطقی هستند. E-UTRAN به یک RNL و یک TNL لایه‌بندی می‌شود. معماری E-UTRAN، یعنی گره‌های منطقی E-UTRAN و واسط‌های بین آنها، به صورت قسمتی از RNL تعریف می‌شوند. برای هر واسط E-UTRAN (S1، X2) پروتکل TNL مربوطه و قابلیت کارکردی‌ها تعیین شده‌اند. TNL، خدماتی را برای حمل و نقل صفحه کاربر و نشانک‌دهی فراهم می‌کند. در پیکربندی S1-Flex، هر eNB به تمامی گره‌های EPC در یک ناحیه مخزن¹ متصل می‌شود. ناحیه مخزن در مرجع 3GPP TS 23.401 [3] تعریف شده است. در صورتی که از حفاظت امنیتی برای داده‌های صفحه واپایش و صفحه کاربر در TNL واسط‌های E-UTRAN پشتیبانی شده باشد، NDS/IP (مرجع 3GPP TS 33.401 [16]) باید اعمال شود. معماری eMBMS در مرجع 3GPP TS 36.440 [6] تعریف شده است.

۲-۶ شناسه‌های هویت E-UTRAN

این زیربند شناسه‌های هویتی را نشان می‌دهد که در E-UTRAN استفاده می‌شوند.

۱-۲-۶ اصول مدیریت شناسه‌های پروتکل کاربردی

یک شناسه پروتکل کاربردی (AP ID) زمانی تخصیص داده می‌شود که یک اتصال منطقی مرتبط با UE جدید در یک eNB یا MME ایجاد شود. یک AP ID باید به صورت یکتا یک اتصال منطقی مرتبط با یک UE بر روی واسط S1 یا واسط X2 درون یک گره (eNB یا MME) را مشخص کند. پیرو دریافت پیامی با یک AP ID جدید از گره ارسال‌کننده، گره دریافت‌کننده باید AP ID گره ارسال‌کننده را برای مدت اتصال منطقی ذخیره کند. گره دریافت‌کننده باید AP ID را که برای شناسایی اتصال منطقی مرتبط با UE استفاده می‌شود واگذار کرده و آن را به همراه AP ID های جدید دریافتی از قبل از گره ارسال‌کننده، در اولین پیام بازگردانده شده به گره ارسال‌کننده درج کند. در تمامی پیام‌های بعدی به و از گره ارسال‌کننده، AP ID های گره ارسال‌کننده و دریافت‌کننده باید درج شوند. تعاریف AP ID ها به صورتی که در واسط S1 و واسط X2 استفاده می‌شوند در زیر نشان داده شده است:

eNB UE S1AP ID:

یک eNB UE S1AP ID باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا UE را در واسط S1 درون یک eNB معین کند. هنگامی که یک MME یک eNB UE S1AP ID را دریافت می‌کند، باید آن را در طی اتصال منطقی S1 مرتبط با UE برای این UE ذخیره کند. زمانی که MME این IE را شناسایی کند، این IE در تمامی نشانک‌دهی S1-AP مرتبط با UE درج می‌شود. eNB UE S1AP ID باید در یک گره منطقی eNB، یکتا باشد.

:MME UE S1AP ID

یک MME UE S1AP ID باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا UE را در واسط S1 درون یک MME معین کند. هنگامی که یک eNB یک MME UE S1AP ID را دریافت می‌کند، باید آن را در طی اتصال منطقی S1 مرتبط با UE برای این UE ذخیره کند. زمانی که eNB این IE را شناسایی کند، این IE در تمامی نشانددهی S1-AP مرتبط با UE درج می‌شود. MME UE S1AP ID باید در یک گره منطقی MME، یکتا باشد.

:eNB UE X2AP ID قدیمی:

یک eNB X2AP ID قدیمی باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا UE را در واسط X2 درون یک eNB منبع معین کند. هنگامی که یک eNB هدف یک eNB X2AP ID قدیمی دریافت می‌کند، باید آن را در طی اتصال منطقی X2 مرتبط با UE برای این UE ذخیره کند. زمانی که eNB هدف این IE را شناسایی کند، این IE در تمامی نشانددهی X2-AP مرتبط با UE درج می‌شود. eNB X2AP ID قدیمی باید در یک گره منطقی eNB، یکتا باشد.

:eNB UE X2AP ID جدید:

یک eNB X2AP ID جدید باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا UE را در واسط X2 درون یک eNB هدف معین کند. هنگامی که یک eNB منبع یک eNB X2AP ID جدید دریافت می‌کند، باید آن را در طی اتصال منطقی X2 مرتبط با UE برای این UE ذخیره کند. زمانی که eNB منبع این IE را شناسایی کند، این IE در تمامی نشانددهی X2-AP مرتبط با UE درج می‌شود. eNB X2AP ID جدید باید در یک گره منطقی eNB، یکتا باشد.

:ID اندازه‌گیری eNB1

یک ID اندازه‌گیری eNB1 باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا پیکربندی اندازه‌گیری را در واسط X2 درون eNB معین کند که درخواست اندازه‌گیری کرده است. ID اندازه‌گیری eNB1 باید در گره منطقی eNB، یکتا باشد.

:ID اندازه‌گیری eNB2

یک ID اندازه‌گیری eNB2 باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا پیکربندی اندازه‌گیری را در واسط X2 درون eNB معین کند که اندازه‌گیری را انجام می‌دهد. ID اندازه‌گیری eNB2 باید در یک گره منطقی eNB، یکتا باشد.

:MeNB UE X2AP ID

یک MeNB UE X2AP ID باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا UE را در واسط X2 درون یک MeNB برای اتصال دوتایی معین کند. هنگامی که یک SeNB یک

MeNB UE X2AP ID دریافت می‌کند، باید آن را در طی اتصال منطقی X2 مرتبط با UE برای این UE ذخیره کند. زمانی SeNB این IE را شناسایی کند، این IE در تمامی نشانک‌دهی X2-AP مرتبط با UE درج می‌شود. MeNB UE X2AP ID باید در یک گره منطقی eNB، یکتا باشد.

:SeNB UE X2AP ID

یک SeNB UE X2AP ID باید به گونه‌ای اختصاص یابد که به صورت یکتا UE را در واسط X2 درون یک SeNB برای اتصال دوتایی معین کند. هنگامی که یک MeNB یک SeNB UE X2AP ID دریافت می‌کند، باید آن را در طی اتصال منطقی X2 مرتبط با UE برای این UE ذخیره کند. زمانی که MeNB این IE را شناسایی کند، این IE در تمامی نشانک‌دهی X2-AP مرتبط با UE درج می‌شود. SeNB UE X2AP ID باید در یک گره منطقی eNB، یکتا باشد.

۲-۲-۶ شناسه PLMN

یک PLMN به وسیله شناسه PLMN آن به صورت یکتا تعیین می‌شود.

۳-۲-۶ شناسه‌ی MME یکتای جهانی (GUMMEI)

GUMMEI شامل یک شناسه PLMN، یک شناسه گروه MME و یک کد MME مطابق آن چیزی می‌باشد که در مرجع 3GPP TS 23.003 [11] تعریف شده است. یک گره منطقی MME ممکن است به یک یا تعداد بیشتری GUMMEI مرتبط شود، اما هر GUMMEI به صورت یکتا یک گره منطقی MME را مشخص می‌کند (مرجع 3GPP TS 23.003 [11]).

۴-۲-۶ eNB ID جهانی

eNB ID جهانی که برای شناسایی جهانی یک eNB استفاده می‌شود در مرجع 3GPP TS 36.300 [2] تعریف شده است.

۵-۲-۶ شناسه جهانی سلول E-UTRAN (ECGI)

ECGI که برای شناسایی جهانی یک سلول استفاده می‌شود در مرجع 3GPP TS 36.300 [2] تعریف شده است.

۶-۲-۶ شناسه ناحیه ره‌گیری^۱

شناسه ناحیه ره‌گیری که برای شناسایی ناحیه‌ی ره‌گیری استفاده می‌شود در مرجع 3GPP TS 36.300 [2] تعریف شده است.

۷-۲-۶ شناسه E-RAB (E-RAB ID)

یک E-RAB ID، به صورت منحصر به فرد یک E-RAB را برای یک UE مشخص می‌کند که از طریق E-UTRAN دسترسی پیدا می‌کند.

۸-۲-۶ شناسه‌های UE

۱-۸-۲-۶ شناسه‌های موقت شبکه رادیویی (RNTI)

RNTI ها به عنوان شناسه‌های UE درون E-UTRAN و در پیام‌های نشانک‌دهی بین UE و E-UTRAN استفاده می‌شوند. انواع مختلف RNTI عبارتند از:

۱. C-RNTI

C-RNTI، یک شناسه UE یکتا در سطح سلول برای شناسایی اتصال RRC فراهم می‌کند.

۲. RA-RNTI

RA-RNTI در برخی از وضعیت‌های گذرا^۱ استفاده می‌شود که UE به صورت موقت با یک مقدار تصادفی برای اهداف حل مجادله^۲ شناسایی می‌شود.

۲-۸-۲-۶ شناسه‌ی اشتراک تحرک‌پذیری موقت (S-TMSI)

S-TMSI یک شناسه موقت UE برای پشتیبانی از محرمانگی شناسه مشترک است. این S-TMSI به وسیله MME تخصیص می‌یابد.

۳-۶ نشانی‌های حمل و نقل

پارامتر نشانی‌دهی لایه حمل و نقل در رویه‌های نشانک‌دهی کاربردی شبکه رادیویی حمل و نقل می‌شود که باعث برقراری اتصالات حامل حمل و نقل می‌شود.

پارامتر نشانی‌دهی لایه حمل و نقل نباید در پروتکل‌های کاربردی شبکه رادیویی تفسیر شده و قالب نشانی‌دهی مورد استفاده در لایه حمل و نقل را آشکار کند.

قالب‌های نشانی‌های لایه حمل و نقل در مراجع [4] 3GPP TS 36.414 و [5] 3GPP TS 36.424 بیشتر توصیف شده است.

۴-۶ ارتباط‌های UE در eNB

چندین نوع ارتباط UE در eNB لازم است: «محتوای UE eNB» که برای ذخیره تمامی اطلاعات مورد نیاز برای یک UE در وضعیت فعال و ارتباط بین UE و اتصالات منطقی S1 و X2 مورد استفاده برای پیام‌های مرتبط با S1/X2-AP UE استفاده می‌شود.

تعاریف:

محتوای UE eNB:

یک محتوای UE eNB، بستگی از اطلاعات در یک eNB مرتبط با یک UE فعال است. بستک اطلاعات شامل اطلاعات لازم برای نگهداری خدمات E-UTRAN به سمت UE فعال است. دست کم اطلاعات وضعیت UE، اطلاعات امنیتی، اطلاعات قابلیت UE و شناسه‌های اتصال منطقی S1 مرتبط با UE باید در محتوای

1 - Transient states

2 - Contention resolution

eNB UE درج شود. یک محتوای eNB UE زمانی که گذار به وضعیت فعال برای یک UE کامل می‌شود یا در eNB هدف بعد از اتمام تخصیص منبع دگرسپاری در طی آماده‌سازی برای دگرسپاری برقرار می‌شود.

اتصال منطقی S1 مرتبط با UE / اتصال منطقی X2 مرتبط با UE:

در اتصال منطقی S1 یا X2، پیام‌های صفحه واپایش (S1AP، X2AP) مربوط به UE ارسال می‌شوند. این اتصال در طول اولین تبادل پیام S1/X2AP بین گره‌های نظیر S1/X2 برقرار می‌شود. اتصال تا زمانی نگه‌داری می‌شود که نیاز است پیام‌های S1/X2AP مرتبط با UE در S1/X2 تبادل شوند. اتصال S1 منطقی مرتبط با UE، از شناسه‌های MME UE S1AP ID و eNB UE S1AP ID استفاده می‌کند. اتصال X2 منطقی مرتبط با UE از شناسه‌های eNB UE X2AP ID قدیمی و eNB UE X2AP ID جدید استفاده می‌کند. هنگامی که یک گره (MME یا eNB) یک پیام S1/X2AP مرتبط با UE دریافت می‌کند، گره، UE مربوطه را براساس S1/X2AP ID مربوطه بازیابی می‌کند.

نشاندگی مرتبط با UE:

نشاندگی مرتبط با UE، یک تبادل پیام‌های S1/X2-AP مرتبط با یک UE در یک اتصال S1/X2 منطقی مرتبط با UE است.

یادآوری - اتصال S1 منطقی مرتبط با UE ممکن است قبل از برپایی محتوای eNB UE در eNB وجود داشته باشد. اتصال X2 منطقی مرتبط با UE ممکن است قبل از برپایی محتوای eNB UE در eNB هدف وجود داشته باشد.

۷ توصیف کارکردهای E-UTRAN

۷-۱ فهرست کارکردها

- انتقال داده کاربر
- رمزگذاری^۱ و رمزگشایی^۲ مجرای رادیویی
- حافظت از یکپارچگی^۳
- فشرده‌سازی سرآیند^۴
- کارکردهای واپایش تحرک‌پذیری
- دگرسپاری
- اتصال دوتایی
- هماهنگ‌سازی تداخل بین سلولی

1 - Ciphering
2 - Deciphering
3 - Integrity protection
4 - Header compression

- برپایی و آزادسازی اتصال
- متعادل سازی بار^۱
- کارکرد توزیع^۲ برای پیام‌های NAS
- کارکرد انتخاب گره NAS
- همزمان سازی^۳
- اشتراک گذاری شبکه دسترسی رادیویی
- کارکرد MBMS
- ره گیری مشترک و تجهیزات
- مدیریت اطلاعات RAN (RIM)
- فراخوانی^۴
- مکان یابی
- تحویل پیام‌های هشدار

۷-۲ توصیف کارکردها

۷-۲-۱ انتقال داده‌های کاربر

این کارکرد قابلیت انتقال داده‌های کاربر را در E-UTRAN بین واسطه‌های S1 و Uu فراهم می‌آورد.

۷-۲-۲ رمزگذاری و رمزگشایی مجرای رادیویی

این کارکرد، یک کارکرد محاسباتی محض است که به وسیله آن می‌توان از داده‌های انتقال رادیویی در برابر اشخاص ثالثی محافظت کرد که احراز هویت نشده‌اند^۵. رمزگذاری و رمزگشایی مجاز است که بر پایه استفاده از کلید وابسته به نشست باشد که از طریق نشانک‌دهی و/یا اطلاعات مرتبط با نشست استخراج می‌شود.

۷-۲-۳ حفاظت از یکپارچگی

این کارکرد یک کارکرد محاسباتی محض است که به وسیله آن می‌توان از داده‌های انتقالی در برابر تغییر توسط اشخاص ثالثی محافظت کرد که احراز هویت نشده‌اند.

۷-۲-۴ فشرده سازی سرآیند

این کارکرد فشرده سازی سرآیند را به طور مشخص برای ترکیب پروتکل مشخص لایه شبکه، لایه حمل و نقل یا لایه بالاتر فراهم می‌کند، به طور مثال TCP/IP و RTP/UDP/IP.

1 - Load balancing
 2 - Distribution function
 3 - Synchronization
 4 - Paging
 5 - Non-authorized

۷-۲-۵ کارکردهای واپایش تحرک پذیری

۷-۲-۵-۱ دگرسپاری

این کارکرد تحرک پذیری واسط رادیویی را مدیریت می‌کند. این کارکرد مبتنی بر اندازه‌گیری‌های رادیویی بوده و برای حفظ QoS درخواستی توسط EPC استفاده می‌شود، که حاوی کارکرد انتقال داده محتوا بین گره منبع و گره هدف است.

دگرسپاری مجاز است که به/ از سامانه دیگری هدایت شود (مثل دگرسپاری LTE به UMTS). آماده‌سازی دگرسپاری در سمت شبکه هدف صورت می‌گیرد و تصمیم نهایی در مورد دگرسپاری در سمت شبکه منبع انجام می‌شود.

۷-۲-۵-۲ خالی^۱

۷-۲-۵-۳ خالی

۷-۲-۵-۴ اتصال دوتایی

E-UTRAN از عملیات اتصال دوتایی پشتیبانی می‌کند که توسط آن یک UE با قابلیت‌های مناسب برای استفاده از منابع رادیویی فراهم شده توسط دو سلول (یا گروه‌های سلول) پیکربندی می‌شود که از دو eNB (MeNB و SeNB) خدمت دریافت می‌کند و از طریق یک دورگشت^۲ غیرمطلوب روی واسط X2 متصل شده است.

۷-۲-۶ هماهنگ‌سازی تداخل بین سلولی

این کارکرد برای مدیریت منابع رادیویی (یعنی بستک‌های منابع رادیویی) می‌باشد، به نحوی که تداخل بین سلولی تحت واپایش باشد. این کارکرد، یک کارکرد RRM چند سلولی است که نیاز به در نظر گرفتن اطلاعات (مثل وضعیت استفاده از منبع و وضعیت بار ترافیکی) از چندین سلول دارد.

۷-۲-۷ برپاسازی و آزادسازی اتصال

این کارکرد مسئول واپایش برپاسازی و آزادسازی عنصر اتصال در E-UTRAN است. هدف این کارکرد عبارت است از:

۱. مشارکت در فرآیند برپاسازی و آزادسازی اتصال انتها به انتها؛ و
 ۲. مدیریت و نگه‌داری از عنصر اتصال انتها به انتهایی که در E-UTRAN واقع شده است.
- در مورد اول، این کارکرد با درخواستی از سایر هستارهای کارکردی در هنگام برپاسازی یا آزادسازی تماس فعال می‌شود. در مورد دوم، یعنی زمانی که اتصال انتها به انتها برقرار شده باشد، فراخوانی این کارکرد برای اصلاح خدمات درون تماس یا اجرای دگرسپاری مجاز است.

۱ - قسمت‌های خالی این استاندارد، بخش‌هایی هستند که در آینده به محتوای استاندارد اضافه خواهند شد.

۷-۲-۸ متعادل‌سازی بار

متعادل‌سازی بار وظیفه اداره کردن توزیع نامتوازن بار ترافیکی بین چندین سلول را بر عهده دارد. در نتیجه، هدف از موازنه بار تاثیر روی توزیع بار به نحوی است که منابع رادیویی در چندین سلول به میزان بالایی مورد استفاده قرار گیرند و QoS نشست‌های در جریان در بیش‌ترین حد ممکن قرار گیرد و احتمالات قطع تماس به میزان کافی پایین نگه داشته شود. ممکن است الگوریتم‌های متعادل‌سازی بار به تصمیم‌های دگرسپاری درون LTE یا بین RAT یا انتخاب مجدد سلول با هدف توزیع مجدد ترافیک از سلول‌های با بار زیاد به سلول‌های کم‌تر استفاده شده منجر شوند. همچنین ممکن است این الگوریتم‌ها به انطباق تنظیمات پارامتر قابلیت حرکتی از طریق تبادل بر روی واسط X2 منجر شوند.

۷-۲-۹ کارکرد توزیع برای پیام‌های NAS

در پروتکل RRC و S1AP، پیام‌های آمده از NAS باید به صورت شفاف درون AS منتقل شوند.

۷-۲-۱۰ کارکرد انتخاب گره NAS

اتصال متقابل E-UTRAN به چندین MME یا S-GW در معماری E-UTRAN پشتیبانی می‌شود. در نتیجه، یک کارکرد انتخاب گره NAS در E-UTRAN قرار داده می‌شود تا ارتباط MME متعلق به UE را بر مبنای شناسانه موقت UE که توسط MME به UE نسبت داده شده تعیین کند.

۷-۲-۱۱ همزمان‌سازی

هدف از همزمان‌سازی شبکه، حفظ هم‌زمانی زمان‌بندی بین گره‌های مختلف درون شبکه است. از آنجایی که هیچ روشی منفردی نمی‌تواند تمام کاربردهای E-UTRAN را پوشش دهد، استفاده از یک درگاه منطقی در eNB برای دریافت ورودی زمان‌بندی مستقل از روش همزمان‌سازی انتخاب شده مجاز است.

۷-۲-۱۲ اشتراک‌گذاری RAN

این کارکرد برای قادر ساختن چندین PLMN به اشتراک‌گذاری RAN استفاده می‌شود. این کارکرد دارای سازوکارهایی برای هدایت UE به PLMN مناسب در مرز اشتراک‌گذاری شبکه و محدود کردن اندازه‌گیری و انتخاب مجدد UE به سلول‌هایی است که قابلیت دسترسی دارند. E-UTRAN می‌تواند چندین PLMN-ID را در واسط رادیویی پخش همگانی^۱ کند. UE می‌تواند یکی از PLMN-IDهای پخش همگانی شده را انتخاب کند.

اگر دست کم یکی از شناسه‌های PLMN سلول هدف در اطلاعات محدودیت دسترسی و فراگرد^۲ برای UE به صورت مجاز فهرست شده باشد، یعنی به صورت PLMN خدمات دهنده یا یک PLMN معادل فهرست شده باشد، یک eNB اجازه دگرسپاری UE به یک سلول هدف با چندین شناسه PLMN را دارد. این کارکرد همچنین برای ممکن ساختن انتخاب SCG در MeNB در طول عملیات اتصال دوتایی است.

1 - Broadcast

2 - Roaming

۷-۲-۱۳ کارکرد MBMS

این کارکرد به E-UTRAN امکان انتقال داده‌های یکسان به چندین گیرنده را می‌دهد و اشتراک‌گذاری منابع شبکه و رادیویی را میسر می‌کند.

۷-۲-۱۴ ره‌گیری تجهیزات و مشترک

پشتیبانی از ره‌گیری تجهیزات و مشترک برای LTE و EPS باید به صورت تعیین شده در مراجع 3GPP TS 32.421 [17]، TS 32.422 [18]، TS 32.423 [19] و TS 32.441 [20]، TS 32.442 [21] و TS 32.446 [22] باشد.

تمامی ره‌گیری‌ها توسط شبکه هسته آغاز می‌شوند، حتی اگر ره‌گیری باید در شبکه رادیویی صورت گیرد. یک برپاسازی ره‌گیری در شبکه رادیویی روی واسط X2 در هنگام دگرسپاری انتشار می‌یابد، و روی واسط S1 در صورتی منتشر می‌شود که دگرسپاری بین MMEها انجام شود.

۷-۲-۱۵ مدیریت اطلاعات RAN (RIM)

کارکرد RIM یک سازوکار عمومی است که امکان درخواست و انتقال اطلاعات (مثل اطلاعات سامانه GERAN) را بین دو گره RAN از طریق شبکه مرکزی به نحوی فراهم می‌کند که در مرجع 3GPP TR 44.901 [12] و TS 48.018 [13] توصیف شده است. کارکرد RIM شامل درخواست و انتقال اطلاعات مربوط به SON بین RATها است.

۷-۲-۱۶ فراخوانی

این کارکرد قابلیت درخواست از UE برای برقراری ارتباط با E-UTRAN را زمانی فراهم می‌کند که UE در وضعیت ECM_IDLE است، یا به UE امکان می‌دهد که زمانی که در حالت ECM_CONNECTED است، از پیام اخطار وارد شونده (PWS) مطلع شود.

۷-۲-۱۷ مکان‌یابی

این کارکرد قابلیت تعیین E-UTRAN CGI سلول خدمات دهنده‌ای را فراهم می‌کند که UE در حال حاضر در آن واقع شده است.

این کارکرد همچنین امکان اندازه‌گیری‌های مکان‌یابی پیوند بالا را به منظور مکان‌یابی ID سلول پیشرفته برای E-SMLC فراهم می‌کند، داده‌های کمکی پیوند بالا را به منظور مکان‌یابی UTDOA برای E-SMLC فراهم می‌کند، یا سایر اطلاعات مورد نیاز E-SMLC را فراهم می‌کند که به عنوان داده‌های کمکی برای مکان‌یابی OTDOA به UE ارسال می‌شوند.

۷-۲-۱۸ تحویل پیام‌های اخطار

این کارکرد، قابلیت زمان‌بندی^۱ و پخش همگانی پیام‌های اطلاع‌رسانی اخطار به UEها در مورد هشدارهای مربوط (زمین‌لرزه، سونامی و غیره) را برای برآورده ساختن الزامات مقرراتی منطقه‌ای فراهم می‌کند. ETWS.

CMAS و سایر خدمات هشدار که از سازوکارهای AS یکسانی با CMAS که در مرجع 3GPP TS 36.300 [2] توصیف شده استفاده می‌کنند، خدمات E-UTRAN مربوط به تحویل هشدار هستند. در ETWS، یک پیام هشدار در هر زمان از طریق رادیو تحویل داده می‌شود. در CMAS و سایر خدمات هشدار که از سازوکارهای AS یکسانی با CMAS که در مرجع 3GPP TS 36.300 [2] توصیف شده استفاده می‌کنند، می‌توان چندین پیام اخطار همروند را به صورت هم‌زمان از طریق رادیو پخش همگانی کرد. ETWS شامل زمان‌بندی و انتقال یک اعلان هشدار اولیه با شرایط تاخیر سخت‌گیرانه است که ممکن است بعد از آن یک اعلان بعدی انتقال یابد که اطلاعات تکمیلی را در مورد تهدید فراهم می‌کند. PWS در پیکربندی اشتراک‌گذاری RAN به نحوی پشتیبانی می‌شود که در مراجع 3GPP TS 23.251 [14] و TS 22.268 [15] توصیف شده است.

۸ مدیریت تحرک پذیری

۸-۱ اتصال نشانک‌دهی

UE ممکن است اتصال منطقی S1 مرتبط با UE داشته باشد یا نداشته باشد:

۱. زمانی که یک اتصال S1 منطقی مرتبط با UE وجود دارد، EPC می‌تواند از طریق اتصال S1 منطقی مرتبط با UE در سمت EPC به UE دست یابد، و E-UTRAN دارای محتوایی با UE و EPC برای این اتصال خاص است. این محتوا زمانی پاک می‌شود که اتصال آزاد می‌شود. اتصال S1 منطقی مرتبط با UE تنها می‌تواند از طرف UE راه‌اندازی شود.
۲. زمانی که یک اتصال S1 منطقی مرتبط با UE وجود ندارد، EPC باید از طریق رویه مشترک به UE دست یابد. پیام ارسالی به UE می‌تواند درخواست از UE برای برقراری اتصال S1 منطقی مرتبط با UE باشد. به UE به وسیله شناسه پایانه^۱ کاربری درون یک ناحیه ره‌گیری اشاره می‌شود.

۸-۲ پیامدها برای مدیریت تحرک پذیری

در حالت کلی، رویه‌های مختص دسترسی رادیویی بهتر است درون E-UTRAN اداره شوند. این به معنای آن است که تمامی حرکت‌های در سطح سلول باید درون E-UTRAN اداره شود. زمانی که ارتباط اختصاصی به UE وجود دارد، E-UTRAN حرکت واسط رادیویی UE را اداره می‌کند. این موضوع شامل رویه دگرسپاری در حالت ECM_CONNECTED می‌شود. زمانی که یک اتصال اختصاصی بین E-UTRAN و UE وجود ندارد، هیچ اطلاعات محتوای UE در E-UTRAN ذخیره نمی‌شود. در نتیجه، تحرک‌پذیری مستقیماً بین UE و EPC خارج از لایه دسترسی مدیریت می‌شود (به عنوان مثال به وسیله رویه‌های ثبت). زمانی که UE فراخوانی می‌شود، EPC یک <ناحیه جغرافیایی> را مشخص می‌کند که در E-UTRAN به عنوان سلول‌های واقعی تعبیر می‌شود که باید فراخوانی شود. یک <ناحیه جغرافیایی> می‌تواند یک ناحیه ره‌گیری یا فهرستی از نواحی ره‌گیری باشد.

1 - Terminal

بنابراین، E-UTRAN حاوی هیچ <ثبات^۱ مکانی> دائمی برای UE نیست، بلکه فقط حاوی اطلاعات محتوای موقت UE برای مدت زمان برقراری اتصال اختصاصی است.

۹ همزمان سازی

۹-۱ همزمان سازی eNB

eNB باید از یک درگاه^۲ همزمان سازی منطقی برای همزمان سازی فاز (phase)، زمان و/یا بسامد پشتیبانی کند.

درگاه همزمان سازی منطقی برای همزمان سازی مرحله و زمان باید موارد زیر را فراهم کند:

۱. دقتی که امکان برآورده ساختن الزامات eNB در مورد بیشینه اختلاف فاز نسبی برای تمام eNBها را در ناحیه تک پخشی^۳ TDD همزمان و ناحیه همزمان سازی MBSFN چندپخشی FDD/TDD فراهم کند؛

۲. زمان پیوسته بدون ثانیه‌های پرش که برای مرجع زمانی مشترک تمامی eNBها در ناحیه تک پخشی TDD همزمان و ناحیه همزمان سازی MBSFN چندپخشی FDD/TDD قابل ره گیری باشد.

می‌توان یک درگاه همزمان سازی منطقی برای همزمان سازی فاز و زمان را برای به عنوان مثال برای تمام eNBها در ناحیه همزمان سازی هماهنگی تداخل بین سلولی حوزه زمان FDD نیز فراهم کرد. علاوه بر این باید زمان راه اندازی SFN مشترکی برای تمام eNBها در ناحیه تک پخشی TDD همزمان و ناحیه همزمان سازی MBSFN چندپخشی FDD/TDD فراهم شود.

بر اساس این اطلاعات، eNB مجاز است SFN را مطابق با فرمول زیر استخراج کند:

$$SFN = \{time\} \bmod \{period(SFN)\},$$

که در آن:

time زمان تنظیم شده توسط زمان راه اندازی SFN مشترک، در واحدهای ۱۰

میلی ثانیه‌ای برای انطباق با طول قاب رادیویی و دقت متناظر است.

period(SFN) دوره زمانی SFN می‌باشد.

یادآوری - زمانی که eNB از طریق واسطه‌های TDM متصل می‌شود، این رابطه می‌تواند برای همزمان سازی بسامدی eNB استفاده شوند. مشخصه‌های این واسطه‌ها در مرجع 3GPP TS 25.411 [23] توصیف شده‌اند.

1 - register
2 - Port
3 - Unicast

در موردی که eNB از طریق واسط TDM متصل می‌شود، استفاده از آن برای همزمان‌سازی بسامدی eNB مجاز است. مشخصه‌های ساعت^۱ در eNB باید با در نظر گرفتن این مطلب طراحی شوند که الزامات عملکردی گن‌لغزش^۲ و لغزش^۳ در واسط، مطابق با محدودیت‌های شبکه برای گن‌لغزش خروجی در واسط‌های ترافیکی مراجع [7] ITU-T Rec. G.823، [8] ITU-T Rec. G.824 یا محدودیت‌های شبکه برای بیشینه گن‌لغزش و لغزش خروجی در هر واسط سلسله مراتبی مرجع [9] ITU-T Rec. G.825 (هر کدام که کاربردی هست) باشند.

در حالتی که eNB از طریق واسط اترنت متصل می‌شود و شبکه از اترنت همزمان پشتیبانی می‌کند، eNB مجاز است که از این واسط برای حصول همزمان‌سازی بسامدی استفاده کند. بهتر است در این حالت طراحی ساعت eNB با توجه به این نکته انجام شود که الزامات عملکردی گن‌لغزش و لغزش در واسط به صورتی هستند که برای گن‌لغزش و لغزش خروجی در واسط‌های EEC مربوط به [10] ITU-T Rec. G.8261/Y.1361 در زیربند ۹-۲-۱ تعریف شده‌اند. نکات بیش‌تر در مورد توصیه‌ها و جنبه‌های معماری اترنت همزمان در زیربند ۱۲-۲-۱ و پیوست الف از مرجع [10] ITU-T Rec. G.8261/Y.1361 تعریف شده‌اند.

یک ورنه‌اد^۴ قابل پیکربندی LTE TDD مربوط به قاب شروع باید توسط تمام eNBها در ناحیه‌های تک‌پخشی TDD همزمان و/یا ناحیه‌های همزمان‌سازی MBSFN چندپخشی TDD به منظور حصول قابلیت میان‌کاری^۵ در فرآینامه^۶ هم‌زیستی پشتیبانی شود.

درگاه همزمان‌سازی منطقی مربوط به HeNB برای همزمان‌سازی زمان/ فاز مجاز است به سلول‌های E-UTRAN احاطه شده متصل شود. با این وجود، سلول‌های متفاوت E-UTRAN اطراف مجاز هستند دارای زمان‌های راه‌اندازی SFN و رانش‌های فاز^۷ متفاوتی باشند.

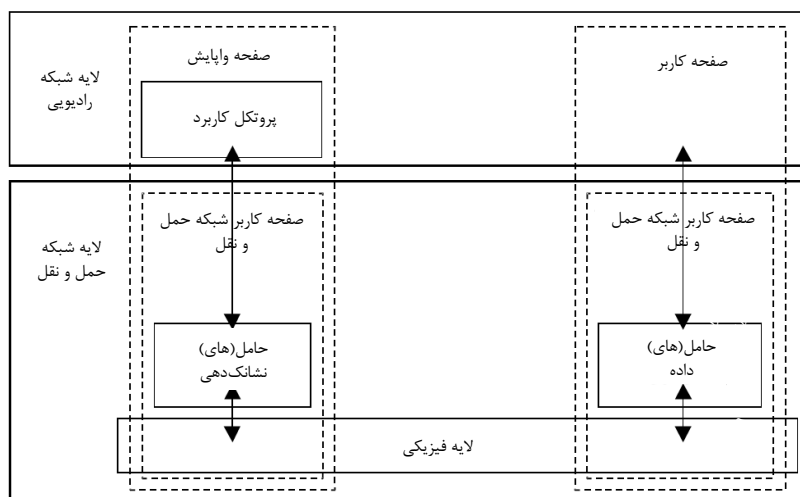
۱۰ خالی

۱۱ واسط‌های E-UTRAN

۱-۱۱ مدل کلی پروتکل برای واسط‌های E-UTRAN

مدل کلی پروتکل برای واسط‌های E-UTRAN در شکل ۱-۱۱-۱ نشان داده شده و در زیربندهای بعدی به تفصیل توصیف می‌شود. این ساختار بر اساس این اصل بنا شده است که لایه‌ها و صفحه‌ها از نظر منطقی مستقل از هم هستند. در نتیجه، در صورت نیاز، نهاد استانداردسازی می‌تواند به راحتی پشته‌ها و صفحات پروتکل را برای انطباق با الزامات آینده تغییر دهد.

-
- 1 - Clock
 - 2 - Wander
 - 3 - Jitter
 - 4 - Offset
 - 5 - Interoperability
 - 6 - Scenario
 - 7 - Phase drift



شکل ۱-۱-۱۱ مدل پروتکل کلی برای واسطه‌های E-UTRAN

۱-۱-۱۱ لایه شبکه رادیویی (RNL) و لایه شبکه حمل و نقل (TNL)

ساختار پروتکل از دو لایه اصلی، RNL و TNL تشکیل شده است. کارکردهای E-UTRAN در RNL محقق می‌شوند و TNL نشان‌گر فناوری حمل و نقل استاندارد است که برای استفاده در E-UTRAN انتخاب شده است.

۱-۱-۱۱-۲ صفحه واپایش

صفحه واپایش شامل AP، یعنی S1AP و X2AP و حامل نشانکدهی برای حمل و نقل پیام‌های AP است. AP به عنوان مثال برای برپاسازی حامل‌ها (یعنی E-RAB) در RNL استفاده می‌شود. پارامترهای حامل در AP مستقیماً با فناوری صفحه کاربر در ارتباط نیستند، بلکه نسبتاً پارامترهای حامل کلی هستند.

۱-۱-۱۱-۳ صفحه کاربر

صفحه کاربر شامل حامل(های) داده برای جریان(های) داده است. جریان(های) داده با استفاده از پروتکل تونل‌زنی در TNL مشخص می‌شوند.

۱-۱-۲ واسطه Iuant – اصول کلی

واسطه Iuant برای واپایش آنتن‌های RET یا TMA، قسمت منطقی eNB است.