



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۹۸۹

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

20989

1st.Edition

2016

تکامل بلند مدت (LTE)؛

شبکه دسترسی رادیویی زمینی جهانی تکامل

یافته (E-UTRAN)؛

اصول و جنبه‌های کلی X2

LTE;  
Evolved Universal Terrestrial Radio Access  
Network (E-UTRAN);  
X2 general aspects and principles

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: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto: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](mailto: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 قوانین 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 مؤسسه 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده خالی می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها واسطه<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام صحت سنجی صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه صحت سنجی صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر کارکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح 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 رادیویی زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRAN)؛

### اصول و جنبه‌های کلی X2»

#### رئیس:

صادقیان، حسین  
(کارشناسی الکترونیک)

سمت و/ یا محل اشتغال  
مدیر کل استاندارد و تأیید نمونه سازمان  
تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

#### دبیر:

نقیب‌زاده، محمود  
(دکتری کامپیوتر)

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امیری، محمد  
(کارشناسی مخابرات)

مدیر منطقه ای شرکت رایتل در  
استان خراسان رضوی

خسروی رشخواری، حسین  
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

مدیر فنی آزمایشگاه تایید نمونه تجهیزات  
IP-PBX<sup>1</sup> دانشگاه فردوسی مشهد

رضائی، محمد  
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

عروجی، سید مهدی  
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست گروه تدوین استاندارد سازمان تنظیم  
مقررات و ارتباطات رادیویی

فلاح، امید  
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

قرائی شهری، نرگس  
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

کارشناس آزمایشگاه تایید نمونه تجهیزات  
IP-PBX دانشگاه فردوسی مشهد

لایقی، مجتبی  
(کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات)

مدیر منطقه ای شرکت شاتل در  
استان خراسان رضوی

یغمایی مقدم، محمدحسین  
(دکتری مخابرات)

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه نوشتها
۲	۱-۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۲-۳ کوتاه نوشتها
۳	۴ جنبه‌های کلی
۳	۱-۴ معرفی
۳	۲-۴ اصول کلی واسط X2
۳	۳-۴ اهداف مشخصات واسط X2
۳	۱-۳-۴ کلیات
۳	۲-۳-۴ نشانی دهی eNBها روی واسط X2
۳	۴-۴ قابلیت‌های واسط X2
۳	۱-۴-۴ نشانک‌دهی‌های مرتبط با کاربرد رادیویی
۴	۲-۴-۴ مجراهای X2
۴	۵-۴ مشخصه‌های واسط X2
۴	۱-۵-۴ استفاده از SCTP
۴	۱-۱-۵-۴ کلیات
۴	۵ کارکردهای واسط X2
۴	۱-۵ فهرست کارکردهای
۵	۲-۵ شرح کارکرد
۵	۱-۲-۵ پشتیبانی از تحرک‌پذیری سامانه دسترسی داخل LTE برای ECM-CONNECTED UE
۵	۱-۱-۲-۵ انتقال محتوا از eNB منبع به eNB هدف
۵	۲-۱-۲-۵ واپایش حامل‌های حمل صفحه کاربر بین eNB منبع به eNB هدف
۶	۳-۱-۲-۵ لغو دگرسپاری
۶	۴-۱-۲-۵ آزاد سازی محتوای UE در eNB منبع

## ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۶	۵-۱-۲-۵ اتصال دوگانه
۶	۲-۲-۵ مدیریت بار
۶	۳-۲-۵ هماهنگی تداخل بین سلولی
۶	۱-۳-۲-۵ مدیریت بارگذاری تداخل پیوند بالا
۶	۲-۳-۲-۵ اجتناب از تداخل پیوند پایین
۶	۴-۲-۵ کلیات کارکردهای مدیریت خطا و مدیریت X2
۷	۱-۴-۲-۵ اعلان خطا
۷	۲-۴-۲-۵ بازنشانی
۷	۵-۲-۵ کارکردهای ردیابی
۷	۶-۲-۵ تبادل داده سطح کاربردی بین eNBها
۷	۷-۲-۵ تبادل داده برای خود بهینه‌سازی
۷	۶ پروتکل‌های واسط X2 و ساختار پروتکل
۷	۱-۶ کلیات
۸	۲-۶ پروتکل‌های نشانک‌دهی رادیویی
۸	۱-۲-۶ پروتکل X2AP
۸	۳-۶ پروتکل صفحه کاربر
۸	۱-۳-۶ پروتکل مجرازنی GTP-U
۸	۴-۶ ساختار پروتکل واسط X2
۹	۷ دیگر مشخصات واسط X2
۹	۱-۷ واسط E-UTRAN X2: لایه ۱ از X2 (مرجع TS 36.421)
۹	۲-۷ واسط E-UTRAN X2: حمل نشانک‌دهی X2 (مرجع TS 36.422)
۹	۳-۷ واسط E-UTRAN X2: پروتکل کاربردی X2 (X2AP) (مرجع TS 36.423)
۹	۴-۷ واسط E-UTRAN X2: حمل داده X2 (مرجع TS 36.424)
۹	۵-۷ خلاصه‌ای از مشخصات فنی واسط E-UTRAN X2

## پیش‌گفتار

استاندارد «تکامل بلند مدت (LTE)؛ شبکه دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRAN)؛ اصول و جنبه‌های کلی X2 (نسخه ۱۲٫۱٫۰ نشر 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 نوزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۵/۰۴/۲۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ETSI TS 136 420 V12.1.0, 2015, LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN);X2 general aspects and principles:(3GPP TS 136.420 version 12.1.0 Release 12)

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](http://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)؛ جنبه‌های کلی و اصول X2

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین و معرفی مجموعه TS 36.42x TSG RAN مشخصه‌های فنی سامانه جهانی مخابرات سیار (UMTS)<sup>۱</sup> می‌باشد که واسط<sup>۲</sup> X2 را تعریف می‌کنند. این واسط برای اتصال متقابل (میانی)<sup>۳</sup> دو مولفه<sup>۴</sup> گره B شبکه دسترسی رادیویی زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRAN NodeB)<sup>۵</sup> یا بطور خلاصه eNB با معماری E-UTRAN بکار می‌رود (مرجع [2] TS 36.401).

## 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 36.401: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Architecture description"
- 2-3 3GPP TS 36.421: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 layer 1"
- 2-4 3GPP TS 36.422: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 signaling transport"
- 2-5 3GPP TS 36.423: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP)"
- 2-6 3GPP TS 36.424: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 data transport"
- 2-7 IETF RFC 4960 (2007-09): "Stream Control Transmission Protocol"
- 2-8 3GPP TS 36.300: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA), Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2"

---

1 - Universal Mobile Telecommunication System  
2 - Interface  
3 - Interconnection  
4 - Component  
5 - Evolved Universal Terrestrial Access Node B

### ۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه نوشتها

#### 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 دوگانه<sup>۱</sup>

در مرجع TS 36.300 [8] تعریف شده است.

#### ۲-۱-۳

##### حامل دسترسی رادیویی E-UTRAN (E-RAB)<sup>۲</sup>

در مرجع TS 36.401 [2] تعریف شده است.

#### ۳-۱-۳

##### X2 GW<sup>۲</sup>

در مرجع TS 36.300 [8] تعریف شده است.

#### ۲-۳ کوتاه نوشتها

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.

ECM	EPS Connection Management	مدیریت اتصال EPS
E-RAB	E-UTRAN Radio Access Bearer	حامل دسترسی رادیویی E-UTRAN
MeNB	Master eNB	eNB اصلی
SeNB	Secondary eNB	eNB فرعی (ثانوی)
X2-C	X2 Control plane	صفحه واپایش X2
X2 GW	X2 GateWay	دروازه X2

1 - Dual Connectivity

2 - E-UTRAN Radio Access Bearer

۳ - در جدول زیربند ۲-۳ تعریف شده است.

## ۴ جنبه های کلی

### ۴-۱ معرفی

واسطی که اجازه اتصال میانی eNBها با یکدیگر را می دهد، به عنوان واسط X2 شناخته می شود.

### ۴-۲ اصول کلی واسط X2

اصول کلی مشخصات واسط X2 به شرح زیر هستند:

- بهتر است واسط X2 باز باشد.
- واسط X2 باید از تبادل اطلاعات نشانک دهی بین دو eNB پشتیبانی کند، به علاوه، واسط باید از انتقال پیشرو<sup>۱</sup> PDUها به نقاط پایانی مجرای مربوطه نیز پشتیبانی کند.
- از نقطه نظر منطقی، X2 یک واسط نقطه به نقطه بین دو eNB در E-UTRAN می باشد. بهتر است یک واسط منطقی نقطه به نقطه حتی در غیاب یک اتصال فیزیکی مستقیم بین دو eNB نیز عملی باشد.

### ۴-۳ اهداف مشخصات واسط X2

#### ۴-۳-۱ کلیات

مشخصات واسط X2 باید موارد زیر را تسهیل نماید:

- اتصال میانی eNBها که توسط تولیدکنندگان مختلف عرضه می شوند؛
- پشتیبانی از استمرار بین eNBهای خدمات E-UTRAN که از طریق واسط S1 ارائه شده است.
- جداسازی قابلیت کارکردی<sup>۲</sup> شبکه رادیویی واسط X2 و قابلیت کارکردی شبکه حمل به منظور تسهیل معرفی فناوری های آینده.

#### ۴-۳-۲ نشانی دهی eNBها روی واسط X2

#### ۴-۴ قابلیت های واسط X2

##### ۴-۴-۱ نشانک دهی های مرتبط با کاربرد رادیویی

در UEهایی که یک اتصال با E-UTRAN داشته باشند، واسط X2، قابلیت هایی را برای پشتیبانی از تحرک پذیری واسط رادیویی و اتصال دوگانه بین eNBها فراهم می آورد.

---

1 - Forwarding  
2 - Functionality

## ۲-۴-۴ مجراهای X2

## ۵-۴ مشخصه‌های واسط X2

### ۱-۵-۴ استفاده از SCTP

#### ۱-۱-۵-۴ کلیات

SCTP (مرجع IETF RFC 4960 [7]) به منظور پشتیبانی از تبادل پیام‌های نشانک‌دهی پروتکل کاربردی X2 (X2AP)<sup>۱</sup> بین دو eNB استفاده می‌شود. یک ارتباط SCTP تکی باید به ازای نمونه<sup>۲</sup> واسط X2-C استفاده شود، به جز زمانی که X2 GW استفاده می‌شود.

تنها زمانی که یک X2 GW برای اتصال دادن یک eNB به یک (یا چند) eNB مشخص استفاده می‌شود، تمامی نمونه‌های واسط X2-C از آن eNB به eNB(های) مربوطه از طریق همان ارتباط SCTP از آن eNB به X2 GW، و بر روی ارتباط(های) SCTP جداگانه از X2 GW به eNB(های) مربوطه حمل می‌شوند. برای هر نمونه از واسط X2-C بر روی یک ارتباط SCTP، باید از یک جفت شناسه‌های جریان برای رویه‌های مشترک X2-C استفاده شود، و بهتر است از تنها تعداد جفت‌های محدودی از شناسه‌های جریان برای رویه‌های اختصاصی<sup>۳</sup> X2-C استفاده شود.

شناسه‌های محتوای<sup>۴</sup> ارتباط eNB منبع که eNB منبع برای رویه‌های اختصاصی واگذار می‌کند و شناسه‌های محتوای ارتباط eNB هدف که eNB هدف برای رویه‌های اختصاصی واگذار می‌کند، باید برای تمایز حامل‌های حمل نشانک‌دهی X2-C مختص UE استفاده شوند. شناسه‌های محتوای ارتباط در پیام‌های X2AP مربوطه منتقل می‌شوند.

## ۵ کارکردهای واسط X2

### ۱-۵ فهرست کارکردهای

فهرست کارکردهای واسط X2 در زیر آمده است:

- پشتیبانی از تحرک‌پذیری سامانه دسترسی داخل LTE برای ECM-CONNECTED UE
- انتقال محتوا از eNB منبع به eNB هدف
- واپایش<sup>۵</sup> حامل‌های حمل صفحه کاربر<sup>۶</sup> بین eNB منبع و eNB هدف (مقصد)
- لغو دگرسپاری<sup>۷</sup>

---

1 - X2 Application Protocol  
2 - Instance  
3 - Dedicated  
4 - Context  
5 - Control  
6 - User plane  
7 - Handover

- آزادسازی محتوای UE در eNB منبع
- اتصال دوگانه
- مدیریت بار
- هماهنگ‌سازی<sup>۱</sup> واسط بین سلولی
- مدیریت بار واسط پیوند بالا<sup>۲</sup>
- اجتناب از تداخل پیوند پایین<sup>۳</sup>
- کارکردهای مدیریت عمومی X2 و مدیریت خطا:
- اعلان<sup>۴</sup> خطا
- بازنشانی<sup>۵</sup>
- تبادل داده سطح کاربردی بین eNBها
- کارکردهای ردیابی<sup>۶</sup>
- تبادل داده برای خود بهینه‌سازی<sup>۷</sup>

## ۲-۵ شرح کارکرد

۱-۲-۵ پشتیبانی از تحرک پذیری سامانه دسترسی داخل LTE برای ECM-CONNECTED UE این کارکرد به eNB اجازه می‌دهد تا واپایش یک UE مشخص را به یک eNB دیگر دگرسپاری کند.

### ۱-۲-۵-۱ انتقال محتوا از eNB منبع به eNB هدف

این کارکرد اجازه انتقال اطلاعات لازم برای نگهداری خدمات E-UTRAN برای یک UE در ECM-CONNECTED را از eNB منبع به هدف می‌دهد.

### ۲-۱-۲-۵ واپایش حامل‌های حمل صفحه کاربر بین eNB منبع به eNB هدف

این کارکرد برای ممکن ساختن انتقال پیش‌رو داده، اجازه برپایی و رهاسازی حامل‌های حمل و نقل بین eNB منبع و هدف را می‌دهد. برای رله کردن داده‌های DL دریافتی از EPC از eNB منبع به eNB هدف، برقراری بیشینه یک حامل حمل صفحه کاربر به ازای E-RAB اختصاص یافته به UE مجاز است. برای رله کردن داده‌های UL دریافتی از UE از eNB منبع به eNB هدف، برقراری بیشینه یک حامل حمل صفحه کاربر به ازای E-RAB اختصاص یافته به UE مجاز است.

---

1 - Coordination  
 2 - Uplink  
 3 - Downlink  
 4 - Indication  
 5 - Reset  
 6 - Trace  
 7 - Self-optimisation

### ۳-۱-۲-۵ لغو دگرسپاری

این کارکرد اجازه می‌دهد تا به یک eNB هدف از قبل آماده شده اطلاع رسانی شود که دگرسپاری از قبل آماده شده اتفاق نخواهد افتاد. این امر اجازه خواهد داد تا منابع اختصاص یافته در طول یک آماده‌سازی آزاد شود.

### ۴-۱-۲-۵ آزاد سازی محتوای UE در eNB منبع

این کارکرد به eNB هدف اجازه می‌دهد تا آزادسازی منابع اختصاص یافته به UE را در eNB منبع فعال<sup>۱</sup> کند.

### ۵-۱-۲-۵ اتصال دوگانه

این کارکرد به MeNB و SeNB اجازه پشتیبانی از اتصال دوگانه را می‌دهد. MeNB و SeNB برپایی، اصلاح و آزادسازی محتوای UE را در SeNB مدیریت کرده و مجراهای صفحه کاربر روی X2 را واپایش می‌کنند.

### ۲-۲-۵ مدیریت بار

این کارکرد اجازه تبادل اطلاعات بار ترافیکی و اضافه بار ترافیک را بین eNBها می‌دهد، به گونه‌ای که eNBها بتوانند بطور مناسب بار ترافیکی را واپایش کنند. این اطلاعات را می‌توان به صورت خود به خود به eNBهای همسایه انتخاب شده انتقال داد، و یا همانگونه گزارش کرد که توسط یک eNB همسایه پیکربندی شده است.

### ۳-۲-۵ هماهنگی تداخل بین سلولی

این کارکرد اجازه می‌دهد تداخل بین سلولی تحت واپایش باشد. برای این منظور، eNBهای همسایه اطلاعات مناسب را مبادله می‌کنند تا eNBها واگذاری‌های منبع رادیویی را بگونه‌ای انجام دهند که تداخل کاهش یابد.

### ۱-۳-۲-۵ مدیریت بارگذاری تداخل پیوند بالا

این کارکرد اجازه می‌دهد تا اضافه بار تداخل پیوند بالا و بستک‌های منبعی اعلان شود که به طور خاص به تداخل بین سلولی بین eNBهای همسایه حساس هستند، بگونه‌ای که eNBهای همسایه بتوانند با یکدیگر همکاری کنند، بگونه‌ای که تداخل دوجانبه‌ای که به علت تخصیص منابع رادیویی پیوند بالا بوجود آمده کاهش یابد.

### ۲-۳-۲-۵ اجتناب از تداخل پیوند پایین

این کارکرد به eNB اجازه می‌دهد تا eNBهای همسایه را در سلول‌های خودش به ازای بستک منبع یا به ازای زیرقاب برای زمان‌بندی آگاه از تداخل توسط eNBهای همسایه از محدودیت‌های توان پیوند پایین آگاه سازد.

### ۴-۲-۵ کلیات کارکردهای مدیریت خطا و مدیریت X2

این کارکردهای اجازه مدیریت نشانک‌دهی ارتباط بین eNBها، بررسی واسط X2 و بازیابی از خطا را می‌دهد.

---

1 - Trigger

#### ۵-۲-۴-۱ اعلان خطا

این کارکرد اجازه گزارش‌دهی شرایط خطای عمومی در سطح کاربردی را می‌دهد.

#### ۵-۲-۴-۲ بازنشانی

این کارکرد به  $eNB_1$  اجازه می‌دهد تا به یک  $eNB_2$  دیگر اطلاع دهد که خطای غیرعادی ترمیم شده است و اینکه تمامی محتوای مرتبط با  $eNB_1$  (به جز داده‌های سطح کاربردی - به زیربند ۶-۲-۵ رجوع شود) که در  $eNB_2$  ذخیره شده است باید پاک شود، و منابع مربوطه آزاد شده‌اند.

#### ۵-۲-۵ کارکردهای ردیابی

نشست‌های ضبط ردیابی در واسط‌های E-UTRAN توسط EPC برای یک UE مشخص راه اندازی می‌شوند. همچنین اطلاعات راه‌اندازی ردیابی در طول دگرسپاری بصورت پیوست شده به پیام‌های دگرسپاری مشخص در X2، به  $eNB$  هدف انتقال می‌یابند.

#### ۵-۲-۶ تبادل داده سطح کاربردی بین $eNB$ ها

این کارکرد اجازه می‌دهد تا دو  $eNB$  در زمان برپایی یک اتصال X2 بتوانند داده صفحه کاربرد را مبادله کنند و در هر زمان این اطلاعات را بروز رسانی کنند.

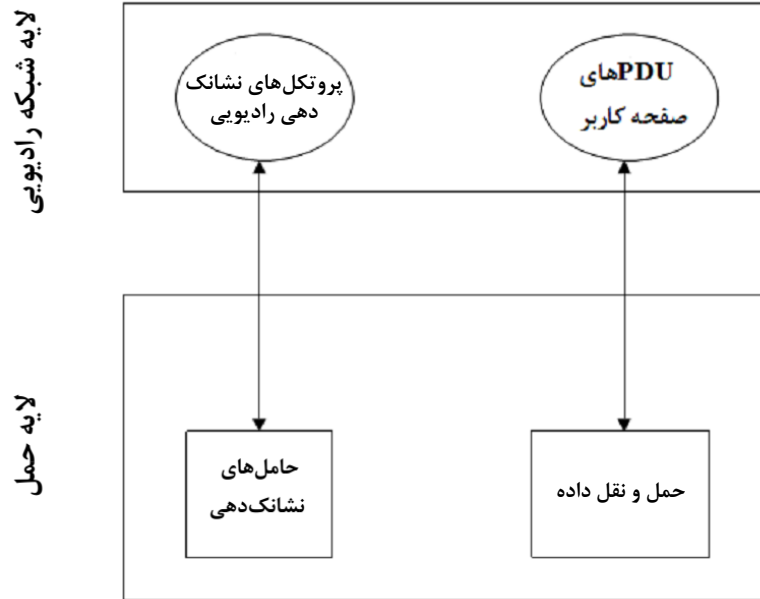
#### ۵-۲-۷ تبادل داده برای خود بهینه سازی

این کارکرد اجازه می‌دهد دو  $eNB$  به منظور پشتیبانی از قابلیت کارکردی خود بهینه سازی، اطلاعاتی را مبادله کنند.

#### ۶ پروتکل‌های واسط X2 و ساختار پروتکل

##### ۶-۱ کلیات

یک جداسازی آشکار بین لایه حمل و لایه شبکه رادیویی وجود دارد. بنابراین همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده است، نشانک‌دهی شبکه رادیویی و جریانهای داده X2 از منبع حمل داده و مدیریت ترافیک جدا هستند.



شکل ۱- جداسازی پروتکل‌های شبکه رادیویی و حمل بر روی X2

## ۲-۶ پروتکل‌های نشانه‌دهی رادیویی

### ۱-۲-۶ پروتکل X2AP

این پروتکل مسئول فراهم‌سازی اطلاعات نشانه‌دهی در سراسر واسط X2 است و به آن X2AP اطلاق می‌شود. X2AP توسط دو eNB دارای اتصال میانی از طریق پودمان‌های<sup>۱</sup> رویه X2AP واسط X2 پایان می‌یابد.

### ۳-۶ پروتکل صفحه کاربر

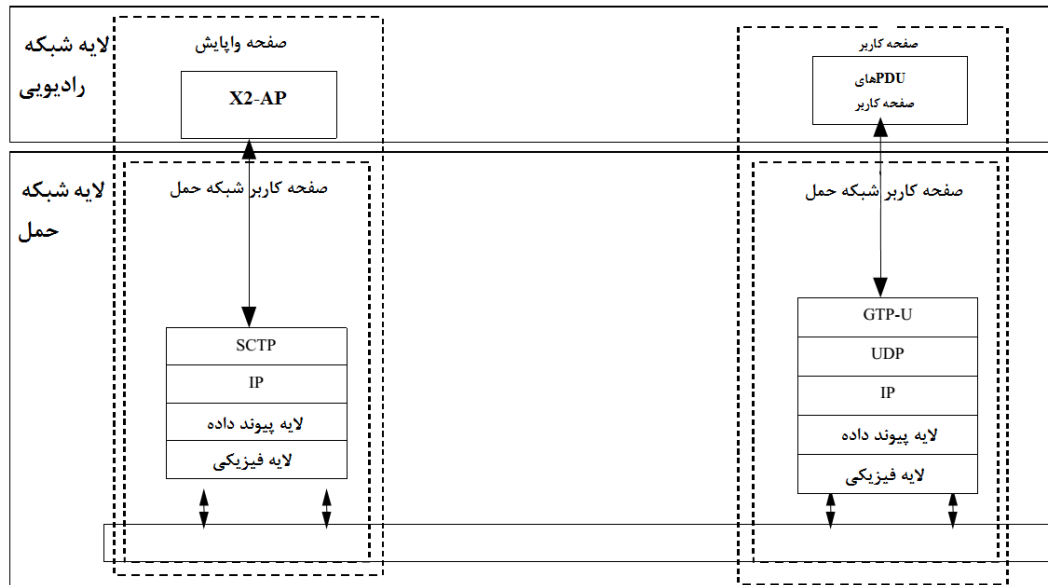
### ۱-۳-۶ پروتکل مجرازی GTP-U

### ۴-۶ ساختار پروتکل واسط X2

معماری پروتکل واسط X2 شامل دو لایه عملیاتی می‌باشد:

- لایه شبکه رادیویی، رویه‌های مربوط به برهم کنش بین eNBها را تعریف می‌کند. لایه شبکه رادیویی شامل یک صفحه واپایش شبکه رادیویی و یک صفحه کاربر شبکه رادیویی می‌باشد.
- لایه شبکه حمل، خدمات را برای صفحه کاربر و حمل نشانه‌دهی فراهم می‌کند.





شکل ۲- ساختار پروتکل واسط X2

## ۷ دیگر مشخصات واسط X2

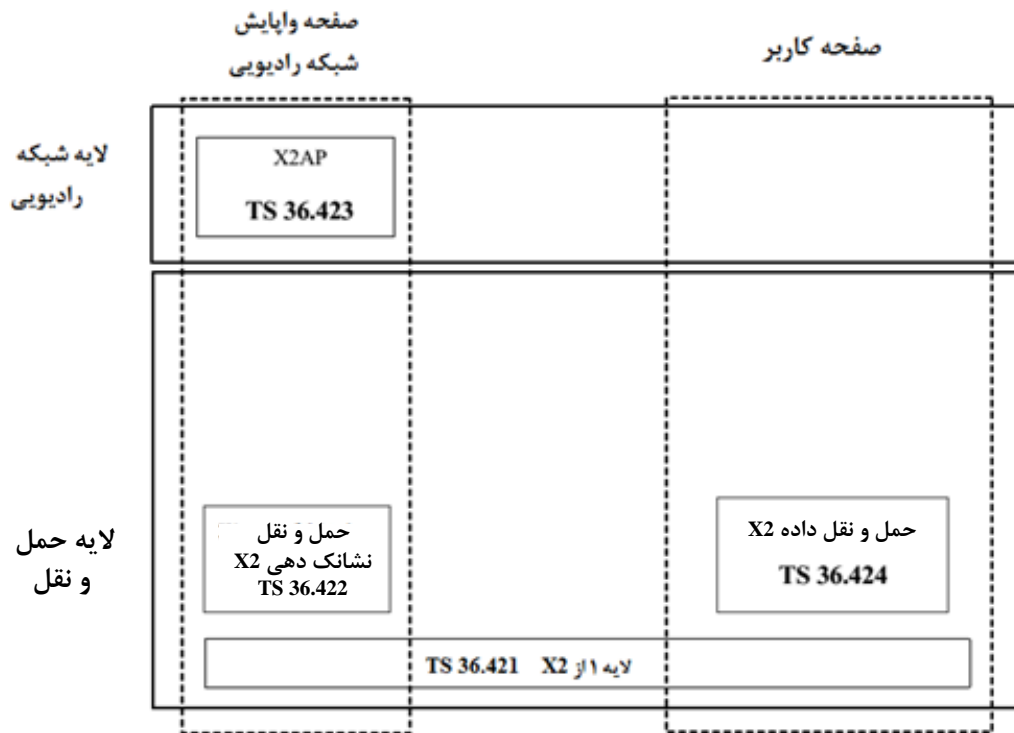
۷-۱ واسط X2 E-UTRAN: لایه ۱ از X2 (مرجع TS 36.421) گستره‌ای از فناوری‌های لایه فیزیکی را مشخص می‌کند که استفاده از آنها برای پشتیبانی از واسط X2 مجاز است.

۷-۲ واسط X2 E-UTRAN: حمل نشانک‌دهی X2 (مرجع TS 36.422) چگونگی حمل پیام‌های نشانک‌دهی X2AP بر روی X2 را مشخص می‌کند.

۷-۳ واسط X2 E-UTRAN: پروتکل کاربردی X2 (X2AP) (مرجع TS 36.423) رویه‌های نشانک‌دهی لایه شبکه رادیویی صفحه واپایش بین eNBها را در E-UTRAN مشخص می‌کند.

۷-۴ واسط X2 E-UTRAN: حمل داده X2 (مرجع TS 36.424) استانداردهای پروتکل‌های حمل داده کاربر بر روی واسط X2 E-UTRAN را مشخص می‌کند.

۷-۵ خلاصه‌ای از مشخصات فنی واسط X2 E-UTRAN ارتباط بین مشخصات فنی که واسط X2 E-UTRAN را تعریف می‌کنند در شکل ۳ تعریف شده است.



شکل ۳- مشخصات فنی واسط X2