



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۹۴۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

20944

1st.Edition

2016

تکامل بلند مدت (LTE)؛

دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته

(E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل همگرایی داده

بسته (PDCP)؛

LTE;

Evolved Universal Terrestrial Radio Access

(E-UTRA); Packet Data Convergence

Protocol (PDCP) specification

(3GPP TS 36.323 version 12.3.0 Release 12)

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 تهیه 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 بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی 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 پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی 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 زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام صحت‌سنجی صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه صحت‌سنجی صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر کارکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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)؛ دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل همگرایی داده بسته (PDCP)»

### رئیس:

صادقیان، حسین  
(کارشناسی الکترونیک)

### سمت و/یا محل اشتغال

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

### دبیر:

یغمایی مقدم، محمدحسین  
(دکتری مخابرات)

عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

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

امیری، محمد  
(کارشناسی مخابرات)

مدیر منطقه ای شرکت رایتل در  
استان خراسان رضوی

شکفته، کاظم  
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

خسروی رشخواری، حسین  
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

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

عروجی، سید مهدی  
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست گروه تدوین استاندارد سازمان  
تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

قزائی شهری، نرگس  
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

کارشناس آزمایشگاه تأیید نمونه تجهیزات  
IP-PBX دانشگاه فردوسی مشهد

لایقی، مجتبی  
(کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات)

مدیر منطقه ای شرکت شاتل  
در استان خراسان رضوی

نعمت الهی، پیمان  
(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

نقیب زاده، محمود  
(دکتری کامپیوتر)

عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>1</sup> - Internet Protocol Private Branch eXchange

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۲	۱-۳ تعاریف
۲	۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۴ کلیات
۳	۱-۴ مقدمه
۴	۲-۴ معماری PDCP
۴	۱-۲-۴ ساختار PDCP
۴	۲-۲-۴ هستارهای PDCP
۶	۳-۴ خدمات
۶	۱-۳-۴ خدمات ارائه شده به لایه‌های بالاتر
۶	۲-۳-۴ خدمات مورد انتظار از لایه پایین‌تر
۷	۴-۴ کارکردها
۷	۵-۴ داده در دسترس برای ارسال
۸	۵ رویه‌های PDCP
۸	۱-۵ رویه‌های انتقال داده PDCP
۸	۱-۱-۵ رویه‌های انتقال داده UL
۹	۲-۱-۵ رویه‌های انتقال داده DL
۹	۱-۲-۱-۵ رویه‌ها برای DRBها
۹	۱-۱-۲-۱-۵ خالی
	۲-۱-۲-۱-۵ رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM هنگامی که
۹	تابع ترتیب مجدد استفاده نمی‌شود
	۳-۱-۲-۱-۵ الف رویه‌های RN برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM
۱۱	
۱۱	۳-۱-۲-۱-۵ رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC UM

## ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۱	۵-۱-۲-۱-۳-الف رویه‌های RN برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC UM
۱۲	۵-۱-۲-۱-۴ تابع ترتیب مجدد به کار برده شود
۱۲	۵-۱-۲-۱-۴-۱ رویه هنگامی که یک PDCP PDU از لایه‌های پایین تر دریافت شود
۱۳	۵-۱-۲-۱-۴-۲ رویه‌ها هنگامی که reorderingTimer منقضی شود
۱۴	۵-۱-۲-۱-۴-۳ رویه‌ها هنگامی که مقدار reorderingTimer پیکربندی مجدد شود
۱۴	۵-۲-۱-۲ رویه‌ها برای SRB‌ها
۱۵	۵-۱-۳ رویه‌های ارسال داده SL
۱۵	۵-۱-۴ رویه‌های دریافت داده‌های SL
۱۵	۵-۲ رویه برقراری مجدد
۱۵	۵-۱-۲-۱ رویه‌های انتقال داده UL
۱۵	۵-۱-۲-۱ رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC AM
۱۶	۵-۱-۲-۲ رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC UM
۱۷	۵-۱-۲-۳ رویه‌ها برای SRB‌ها
۱۷	۵-۲-۲ رویه‌های انتقال داده DL
۱۷	۵-۱-۲-۲ رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC AM که تابع ترتیب مجدد استفاده نمی‌شود
۱۷	۵-۱-۲-۲-الف رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC AM هنگامی که تابع ترتیب مجدد استفاده شود
۱۷	۵-۲-۲-۲ رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC UM
۱۸	۵-۲-۲-۳ رویه‌ها برای SRB‌ها
۱۸	۵-۳ گزارش وضعیت PDCP
۱۸	۵-۳-۱ عملیات ارسال
۱۹	۵-۳-۲ عملیات دریافت
۱۹	۵-۴ کنار گذاشتن PDCP
۱۹	۵-۵ فشرده‌سازی سرآیند و ناهم فشرده‌سازی آن

## ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۹	۱-۵-۵ پروتکل‌های فشرده‌سازی سرآیند پشتیبانی شده و رخ‌نمون‌ها
۲۰	۲-۵-۵ پیکربندی فشرده‌سازی سرآیند
۲۰	۳-۵-۵ پارامترهای پروتکل
۲۱	۴-۵-۵ فشرده‌سازی سرآیند
۲۱	۵-۵-۵ ناهم فشرده‌سازی سرآیند
۲۲	۶-۵-۵ PDU واپایش PDCP برای بسته بازخورد ROHC پراکنده شده
۲۲	۱-۶-۵-۵ عملیات ارسال
۲۲	۲-۶-۵-۵ عملیات دریافت
۲۲	۶-۵ رمز شدن و رمزگشایی
۲۳	۱-۶-۵ رمز شدن و رمزگشایی SL
۲۳	۷-۵ حفاظت از یکپارچگی و صحت سنجی آن
۲۴	۸-۵ مدیریت داده پروتکل دارای خطا، نامعلوم و پیش‌بینی نشده
۲۴	۹-۵ رویه بازیابی داده PDCP
۲۴	۶ قالب‌ها، پارامترها و واحدهای داده پروتکل
۲۵	۱-۶ واحدهای داده پروتکل
۲۵	۱-۱-۶ PDU داده PDCP
۲۵	۲-۱-۶ PDU واپایش PDCP
۲۵	۲-۶ قالب‌ها
۲۵	۱-۲-۶ کلیات
۲۵	۲-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه واپایش
۲۶	۳-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر با PDCP SN طولانی (۱۲ بیت)
۲۶	۴-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر به همراه PDCP SN کوتاه (۷ بیت)
۲۷	۵-۲-۶ PDU واپایش PDCP برای بسته بازخورد ROHC پراکنده شده
۲۷	۶-۲-۶ PDU واپایش PDCP برای گزارش وضعیت PDCP
۲۸	۷-۲-۶ خالی
۲۸	۸-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر RN به همراه حفاظت از یکپارچگی
۲۸	۹-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر به همراه PDCP SN توسعه یافته (۱۵ بیت)
۲۹	۱۰-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر برای SLRB
۲۹	۳-۶ پارامترها
۲۹	۱-۳-۶ کلیات

## ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۳۰	۲-۳-۶ طول PDCP SN
۳۰	۳-۳-۶ داده‌ها
۳۰	۴-۳-۶ فیلد MAC-I
۳۰	۵-۳-۶ مقدار COUNT
۳۱	۶-۳-۶ بیت R
۳۱	۷-۳-۶ فیلد D/C
۳۱	۸-۳-۶ نوع PDU
۳۱	۹-۳-۶ پارامتر FMS
۳۱	۱۰-۳-۶ نقش بیت
۳۲	۱۱-۳-۶ بسته بازخورد ROHC پراکنده شده
۳۲	۱۲-۳-۶ نمایه PGK
۳۲	۱۳-۳-۶ شناسه PTK
۳۲	۱۴-۳-۶ نوع SDU
۳۳	۷ متغیرها، ثابت‌ها و زمانسنج‌ها
۳۳	۱-۷ متغیرهای وضعیت
۳۴	۲-۷ زمانسنج‌ها
۳۴	۳-۷ ثابت‌ها



## پیش‌گفتار

استاندارد «تکامل بلند مدت (LTE)؛ دسترسی رادیو زمینی همگانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل همگرایی داده بسته (PDCP) (نسخه ۱۲/۳/۰ 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 در دوپست و هفدمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۵/۳/۲۳ 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 مآخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته بشرح زیر است:

ETSI TS 136 323, V12.3.0: 2015; LTE, Evolved Universal Terrestrial Radio Network (E-UTRAN); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification: 3GPP TS 136.323 version 12.3.0 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](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)؛ دسترسی رادیو زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل همگرایی داده بسته (PDCP)

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین پروتکل همگرایی داده بسته (PDCP)<sup>۱</sup> است.

## 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".
- 2-3 3GPP TS 36.331: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC); Protocol Specification".
- 2-4 3GPP TS 36.321: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Medium Access Control (MAC) protocol specification".
- 2-5 3GPP TS 36.322: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Link Control (RLC) protocol specification".
- 3GPP TS 33.401: "3GPP System Architecture Evolution: Security Architecture".
- IETF RFC 4995: "The RObust Header Compression (ROHC) Framework".
- 2-8 IETF RFC 4996: "RObust Header Compression (ROHC): A Profile for TCP/IP (ROHC-TCP)".
- 2-9 IETF RFC 3095: "RObust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP and uncompressed".
- 2-10 IETF RFC 3843: "RObust Header Compression (ROHC): A Compression Profile for IP".
- 2-11 IETF RFC 4815: "RObust Header Compression (ROHC): Corrections and Clarifications to RFC 3095".
- 2-12 IETF RFC 5225: "RObust Header Compression (ROHC) Version 2: Profiles for RTP, UDP, IP, ESP and UDP Lite".
- 2-13 3GPP TS 33.303: 'Proximity-based Services; Security Aspects'.
- 2-14 3GPP TS 23.303: 'Proximity-based Services; Stage 2'.

### ۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها

#### ۱-۳ 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.

#### 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.

AM	Acknowledged Mode	حالت تصدیق شده
ARP	Address Resolution Protocol	پروتکل راه‌حل نشانی
CID	Context Identifier	شناساگر محتوا
DRB	Data Radio Bearer carrying user plane data	حامل رادیویی داده که داده صفحه کاربر را حمل می‌کند
EPS	Evolved Packet System	سامانه بسته تکامل یافته
E-UTRA	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access	دسترسی رادیویی زمینی UMTS تکامل یافته
E-UTRAN	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network	شبکه دسترسی رادیویی زمینی UMTS تکامل یافته
eNB	E-UTRAN Node B	گره B از E-UTRAN
FMS	First Missing PDCP SN	اولین PDCP SN مفقود شده
HFN	Hyper Frame Number	شماره ابرقاب
IETF	Internet Engineering Task Force	نیروی وظیفه مهندسی اینترنت
IP	Internet Protocol	پروتکل اینترنت
L2	Layer 2 (data link layer)	لایه ۲ (لایه پیوند داده)
L3	Layer 3 (network layer)	لایه ۳ (لایه شبکه)
MAC	Medium Access Control	واپایش دسترسی رسانه
MAC-I	Message Authentication Code for Integrity	کد احراز هویت پیام برای یکپارچگی
MCG	Master Cell Group	گروه سلول اصلی
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	پروتکل همگرایی داده بسته
PDU	Protocol Data Unit	واحد داده پروتکل
PEK	ProSe Encryption Key	کلید رمزنگاری ProSe

PGK	ProSe Group Key	کلید گروه ProSe
ProSe	Proximity-based Services	خدمات مبتنی بر مجاورت
PTK	ProSe Traffic Key	کلید ترافیک ProSe
R	Reserved	ذخیره شده (در نظر گرفته شده)
RB	Radio Bearer	حامل رادیویی
RFC	Request For Comments	درخواست برای توضیحات
RLC	Radio Link Control	واپایش پیوند رادیویی
RN	Relay Node	گره رله
ROHC	RObust Header Compression	فشرده‌سازی سرآیند مقاوم
RRC	Radio Resource Control	واپایش منبع رادیویی
RTP	Real Time Protocol	پروتکل بی‌درنگ
SAP	Service Access Point	نقطه دسترسی خدمت
SCG	Secondary Cell Group	گروه سلول دومی
SDU	Service Data Unit	واحد داده خدمت
SLRB	Sidelink Radio Bearer carrying ProSe Direct Communication data	حامل رادیویی پیوند کناری که داده ارتباط مستقیم ProSe را حمل می‌کند
SN	Sequence Number	شماره دنباله
SRB	Signalling Radio Bearer carrying control plane data	حامل رادیویی نشانک‌دهی که داده صفحه واپایش را حمل می‌کند
TCP	Transmission Control Protocol	پروتکل واپایش ارسال
UDP	User Datagram Protocol	پروتکل داده گرام کاربر
UE	User Equipment	تجهیزات کاربر
UM	Unacknowledged Mode	حالت تصدیق نشده
X-MAC	Computed MAC-I	MAC-I محاسبه شده

## ۴ کلیات

### ۴-۱ مقدمه

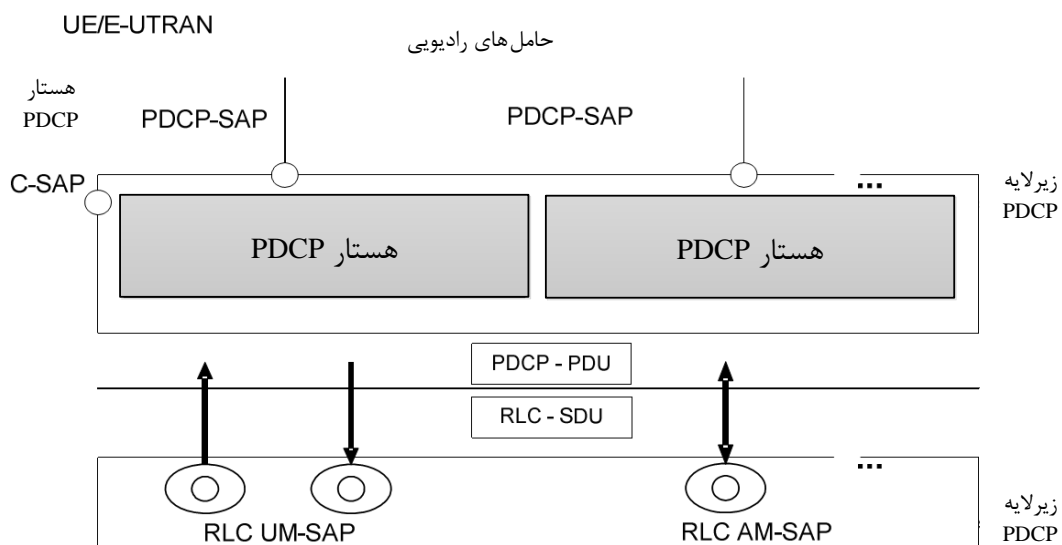
این استاندارد قابلیت کارکردی PDCP را توصیف می‌کند. قابلیت کارکردی مشخص شده برای UE به‌طور یکسان برای قابلیت کارکردی ضروری RN اعمال می‌گردد. همچنین قابلیت کارکردی وجود دارد که تنها برای RN در ارتباطاتش<sup>۱</sup> با E-UTRA قابل اعمال است که در این صورت، این استاندارد به جای UE به RN

اشاره دارد. رفتار خاص RN به UE قابل اعمال نیست. قابلیت کارکردی مشخص شده برای UE برای ارتباط در واسط Uu و PC5 نیز اعمال می شود (مرجع [14]).

## ۲-۴ معماری PDCP

### ۱-۲-۴ ساختار PDCP

شکل ۱ یک ساختار ممکن برای زیرلایه PDCP را نشان می دهد؛ بهتر است این ساختار پیاده سازی را محدود نسازد. این شکل مبتنی بر معماری پروتکل رابط رادیویی تعریف شده در مرجع [2] است.



شکل ۱- لایه PDCP، نمای ساختار

هر RB (یعنی DRB، SLRB و SRB به جز برای SRB0) با یک هستار<sup>۱</sup> PDCP مرتبط است. هر هستار PDCP با یک یا دو هستار RLC (یک مورد برای هر راستا) بسته به مشخصه RB (یعنی تک راستای<sup>۲</sup> یا دو راستای<sup>۳</sup> بودن) و حالت RLC مرتبط است. برای حامل های جداسازی<sup>۴</sup>، هر هستار PDCP با دو هستار AM RLC مرتبط است. هر هستار PDCP در زیرلایه PDCP واقع می باشد. زیرلایه PDCP توسط لایه های بالاتر پیکربندی می شوند (مرجع [3]).

### ۲-۲-۴ هستارهای PDCP

هستارهای PDCP در زیرلایه PDCP واقع می باشند. می توان چندین هستار PDCP برای یک UE تعریف کرد. می توان هر هستار PDCP که داده صفحه کاربر<sup>۵</sup> را حمل می کند برای استفاده از فشرده سازی سرآیند پیکربندی کرد.

- 1 - Entity
- 2 - Uni-directional
- 3 - Bi-directional
- 4 - Split bearers
- 5 - User plane (u-plane)

هر هستار PDCP داده یک حامل رادیویی را حمل می‌کند. در این استاندارد، تنها ROHC پشتیبانی می‌شود. هر هستار PDCP، بیشینه از یک نمونه<sup>۱</sup> فشرده‌ساز ROHC و بیشینه یک نمونه غیرفشرده‌ساز<sup>۲</sup> ROHC استفاده می‌کند.

بسته به اینکه هستار PDCP داده را در کدام حامل رادیویی حمل می‌کند، یک هستار PDCP یا به صفحه واپایش و یا صفحه کاربر مرتبط است.

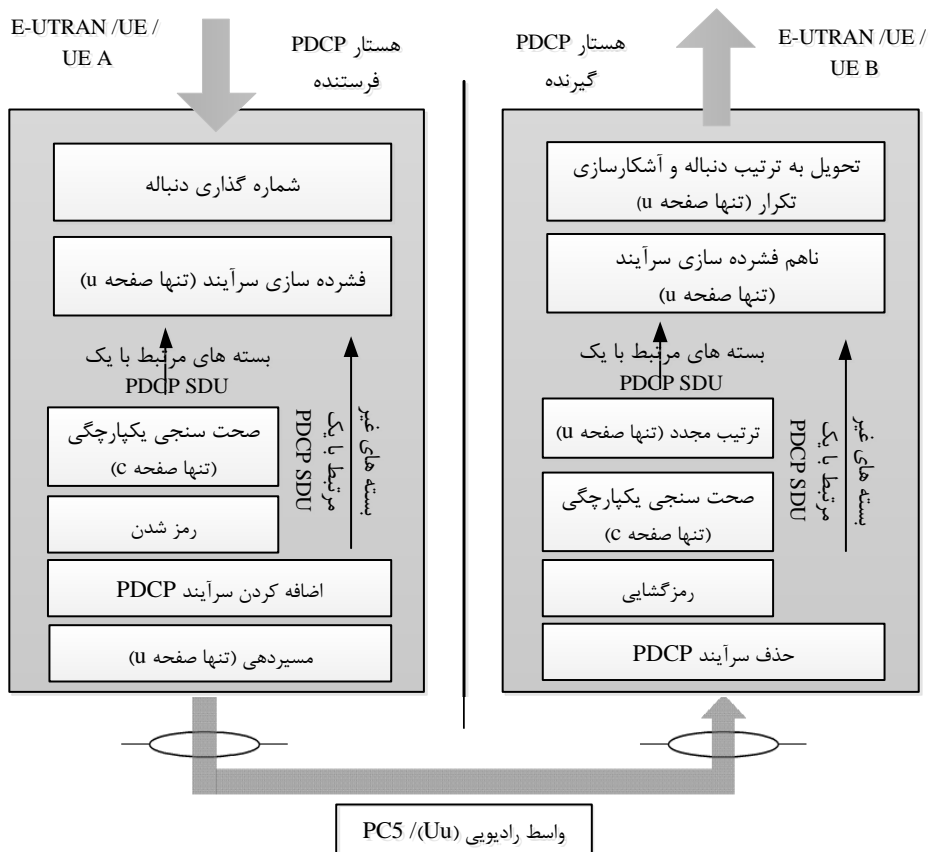
شکل ۲ نمای کارکردی هستار PDCP را برای زیرلایه PDCP نشان می‌دهد؛ بهتر است این ساختار پیاده‌سازی را محدود نسازد. این شکل مبتنی بر معماری پروتکل واسط رادیویی تعریف شده در مرجع [2] است.

برای RNها، حفاظت از یکپارچگی<sup>۳</sup> و صحت سنجی<sup>۴</sup> برای صفحه کاربر نیز اجرا می‌شوند. برای حاملهای جداسازی، مسپردهی<sup>۵</sup> هنگام ارسال هستار PDCP انجام می‌شود و مرتب سازی مجدد در هستار PDCP دریافت کننده انجام می‌شود. در زمان ارائه PDCP PDUها به لایه‌های پایین تر، هستار PDCP ارسال کننده باید:

- اگر *ul-DataPath* توسط لایه‌های بالاتر به *scg* مقدار دهی شده باشد:
  - PDCP PDUها را به هستار AM RLC مرتبط پیکربندی شده برای SCG ارائه کند
  - در غیر این صورت:
  - PDCP PDUها را به هستار AM RLC مرتبط پیکربندی شده برای MCG ارائه کند.

---

1 - Instance  
2 - Decompressor  
3 - Integrity protection  
4 - Verification  
5 - Routing



شکل ۲- لایه PDCP، نمای کارکردی

### ۳-۴ خدمات

#### ۱-۳-۴ خدمات ارائه شده به لایه‌های بالاتر

PDCP خدماتش را برای RRC و لایه‌های بالاتر صفحه کاربری در UE یا برای رله در eNB فراهم می‌کند. خدمات زیر به وسیله PDCP برای لایه‌های بالاتر فراهم می‌شوند:

- انتقال داده صفحه کاربر
- انتقال داده صفحه واپایش
- فشرده‌سازی سرآیند
- رمز شدن<sup>۱</sup>
- حفاظت از یکپارچگی

بیشینه اندازه پشتیبانی شده یک PDCP SDU، ۸۱۸۸ هشت‌تایی<sup>۲</sup> است.

#### ۲-۳-۴ خدمات مورد انتظار از لایه پایین‌تر

برای شرح مفصل کارکردهای زیر به مرجع [5] رجوع شود.

1 - Ciphering  
2 - Octet



- خدمت انتقال داده تصدیق شده شامل اعلان تحویل موفق PDCP PDUها
- خدمت انتقال داده تصدیق نشده
- تحویل به ترتیب دنباله<sup>۱</sup> مگر در هنگام برقراری مجدد لایه‌های پایین‌تر
- کنار گذاشتن تکرارها، مگر در هنگام برقراری مجدد لایه‌های پایین‌تر

#### ۴-۴ کارکردها

پروتکل همگرایی داده بسته از کارکردهای زیر پشتیبانی می‌کند:

- فشرده‌سازی و غیر فشرده‌سازی سرآیند جریان‌های داده IP با استفاده از پروتکل ROHC
- انتقال داده (صفحه کاربر یا صفحه واپایش)
- نگهداری از PDCP SNها
- تحویل به ترتیب PDUهای لایه بالاتر هنگام برقراری مجدد لایه پایین‌تر
- حذف تکرار SDUهای لایه پایین‌تر هنگام برقراری مجدد لایه‌های پایین‌تر برای حامل‌های رادیویی
- نگاشت شده روی RLC AM
- رمز شدن و رمزگشایی داده صفحه کاربر و صفحه واپایش
- حفاظت از یکپارچگی و صحت سنجی یکپارچگی داده صفحه واپایش
- برای RNها، حفاظت از یکپارچگی و صحت سنجی یکپارچگی داده صفحه کاربر
- کنار گذاشتن مبتنی بر زمانسنج
- کنار گذاشتن تکرار
- برای حامل‌های جداسازی، مسیردهی و مرتب‌سازی مجدد

PDCP از خدمات ارائه شده توسط زیرلایه RLC استفاده می‌کند.

PDCP برای SRBها، DRB و SLRBهای نگاشت شده روی نوع DCCH، DTCH و STCH از مجراهای منطقی<sup>۲</sup> به کار می‌رود. PDCP برای هیچ نوع دیگری از مجراهای منطقی به کار گرفته نمی‌شود.

#### ۴-۵ داده در دسترس برای ارسال

به منظور گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی<sup>۳</sup> MAC، UE باید PDUهای واپایش PDCP و نیز موارد زیر را به عنوان داده در دسترس برای ارسال در لایه PDCP در نظر بگیرد:

- برای SDUهایی که برای آن هیچ PDU به لایه‌های پایین‌تر ارائه نشده است:
  - خود SDU، اگر SDU تاکنون به وسیله PDCP پردازش نشده است، یا
  - PDU اگر SDU به وسیله PDCP پردازش شده است.

---

1 - In sequence delivery  
2 - Logical channels  
3 - Buffer

بعلاوه، برای حامل‌های رادیویی که روی RLC AM نگاشت می‌شوند، اگر هستار PDCP قبلاً رویه برقراری مجدد را اجرا نموده است، UE باید همچنین موارد زیر را به عنوان داده در دسترس برای ارسال در لایه PDCP در نظر بگیرد:

- برای SDUهایی که برای آن‌ها یک PDU متناظر تنها در لایه‌های پایین‌تر قبل از برقراری مجدد PDCP ثبت شده است، با شروع از اولین SDU که برای آن تحویل PDUهای متناظر به وسیله لایه پایین‌تر مورد تایید قرار نگرفته است، به جز SDUهایی که گزارش وضعیت PDCP، تحویل آنها را با موفقیت اعلان می‌کند، اگر دریافت شوند:

- SDU، اگر تاکنون به وسیله PDCP پردازش نشده است، یا

- PDU هنگامی که به وسیله PDCP پردازش شود.

برای حامل‌های جداسازی، هنگام اعلان داده‌های در دسترس برای ارسال به هستار MAC، UE باید:

- اگر *ul-DataPath* توسط لایه بالاتر برابر *scg* مقدار دهی شده باشد (مرجع [3]):
  - داده‌های در دسترس برای ارسال را به هستار MAC پیکربندی شده برای SCG اعلان کند.
  - در غیر این صورت:
  - داده‌های در دسترس برای ارسال را به هستار MAC پیکربندی شده برای MCG اعلان کند.

## ۵ رویه‌های PDCP

### ۵-۱ رویه‌های انتقال داده PDCP

#### ۵-۱-۱ رویه‌های انتقال داده UL

هنگام دریافت یک PDCP SDU از لایه‌های بالاتر، UE باید:

- زمانسنج *discardTimer* مرتبط با این PDCP SDU را شروع کند (اگر پیکربندی شده باشد)
  - برای یک PDCP SDU دریافت شده از لایه‌های بالاتر، UE باید:
  - PDCP SN متناظر با *Next\_PDCP\_TX\_SN* را به این PDCP SDU مرتبط سازد.
- یادآوری - مرتبط کردن بیش از نصف فضای PDCP SN متعلق به PDCP SDUهای مجاور به PDCP SNها هنگامی که به عنوان مثال PDCP SNها بدون تصدیق کنار گذاشته شده یا ارسال می‌شوند، ممکن است باعث مشکل ناهمزمانی HFN گردد. چگونگی جلوگیری از مسئله ناهمزمانی HFN، به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود.
- فشرده‌سازی سرآیند PDCP SDU را (اگر پیکربندی شده باشد) همان‌طور که در زیربند ۵-۵-۴ مشخص شده انجام می‌دهد.
- حفاظت از یکپارچگی (اگر کاربردی باشد) و رمز شدن (اگر کاربردی باشد) را با استفاده از COUNT مبتنی بر TX\_HFN و PDCP SN مرتبط با این PDCP SDU انجام دهد، همان‌طور که به ترتیب در زیربندهای ۵-۷ و ۵-۶ مشخص شده است؛
- *Next\_PDCP\_TX\_SN* را یک واحد افزایش دهد.

- اگر  $Next\_PDCP\_TX\_SN > Maximum\_PDCP\_SN$  باشد:
  - $Next\_PDCP\_TX\_SN$  را برابر صفر قرار دهد.
  - $TX\_HFN$  را یک واحد افزایش دهد.
- PDU داده PDCP را به لایه پایین تر ارائه دهد.

#### ۲-۱-۵ رویه‌های انتقال داده DL

#### ۱-۲-۱-۵ رویه‌ها برای DRBها

#### ۱-۱-۲-۱-۵ خالی<sup>۱</sup>

۲-۱-۲-۱-۵ رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM هنگامی که تابع ترتیب مجدد استفاده نمی‌شود

برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM، هنگامی که تابع ترتیب مجدد استفاده نمی‌شود، هنگام دریافت PDU داده PDCP از لایه‌های پایین تر، UE باید:

- اگر  $received\_PDCP\_SN - Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN > Reordering\_Window$  یا  $0 <= Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN - received\_PDCP\_SN < Reordering\_Window$ :
  - اگر  $received\_PDCP\_SN > Next\_PDCP\_RX\_SN$  باشد:
    - PDCP PDU را همان‌طور که در زیربند ۵-۶ مشخص شده با استفاده از COUNT مبتنی بر  $1 - RX\_HFN$  و  $received\_PDCP\_SN$  رمزگشایی کند.
    - در غیر این صورت:
      - PDCP PDU را همان‌طور که در زیربند ۵-۶ مشخص شده با استفاده از COUNT مبتنی بر  $RX\_HFN$  و  $received\_PDCP\_SN$  رمزگشایی کند.
      - غیرفشرده‌سازی سرآیند (اگر پیکربندی شده باشد) را همان‌طور که در زیربند ۵-۵-۵ مشخص شده انجام دهد.
      - این PDCP SDU را کنار بگذارد.
  - در غیر این صورت اگر  $Next\_PDCP\_RX\_SN - received\_PDCP\_SN > Reordering\_Window$  باشد
    - $RX\_HFN$  را یک واحد افزایش دهد
    - از COUNT مبتنی بر  $RX\_HFN$  و  $PDCP\_SN$  دریافت شده برای رمزگشایی PDCP PDU استفاده کند:
    - مقدار  $Next\_PDCP\_RX\_SN$  را برابر با  $PDCP\_SN + 1$  دریافت شده قرار دهد.
- در غیر این صورت اگر  $received\_PDCP\_SN - Next\_PDCP\_RX\_SN \geq Reordering\_Window$  باشد:

۱ - بخش‌های خالی استاندارد، قسمت‌هایی هستند که در آینده به محتوای استاندارد اضافه خواهند شد.

- از COUNT مبتنی بر RX\_HFN و PDCP\_SN دریافت شده برای رمزگشایی PDCP PDU استفاده کند.
- در غیر این صورت اگر  $PDCP\ SN \geq Next\_PDCP\_RX\_SN$  باشد:
  - از COUNT مبتنی بر RX\_HFN و PDCP SN دریافت شده برای رمزگشایی PDCP PDU استفاده کند.
  - مقدار Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر با  $PDCP\ SN + 1$  دریافت شده قرار دهد.
  - اگر Next\_PDCP\_RX\_SN بزرگتر از بیشینه Maximum\_PDCP\_SN باشد:
    - Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر با صفر قرار دهد.
    - RX\_HFN را یک واحد افزایش دهد.
- در غیر این صورت اگر  $received\ PDCP\ SN < Next\_PDCP\_RX\_SN$  باشد:
  - از COUNT مبتنی بر RX\_HFN و PDCP SN دریافت شده برای رمزگشایی PDCP PDU استفاده کند.
  - اگر PDCP PDU در بالا کنار نگذاشته شده باشد:
    - رمزگشایی و غیرفشرده‌سازی سرآیند (اگر پیکربندی شده باشد) را برای PDCP PDU همان‌طوری انجام دهد که به ترتیب در زیربندهای ۵-۵-۵ و ۶-۵-۵ مشخص شده است.
    - اگر PDCP SDU با PDCP SN یکسان ذخیره شود:
      - این PDCP SDU را کنار بگذارد.
    - در غیر این صورت:
      - PDCP SDU را ذخیره کند.
  - اگر PDCP PDU دریافت شده توسط PDCP ناشی از برقراری مجدد لایه پایین‌تر نباشد:
    - به لایه‌های بالاتر به ترتیب صعود مقدار COUNT مرتبط، موارد زیر را تحویل دهد:
      - تمامی PDCP SDU(های) ذخیره‌شده را با یک مقدار COUNT مرتبط کمتر از مقدار COUNT مرتبط با PDCP SDU دریافت شده
      - تمامی PDCP SDU(های) ذخیره‌شده با مقدار (مقادیر) COUNT متوالی مرتبط با شروع از مقدار COUNT مرتبط با PDCP SDU دریافت شده.
    - Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN را برابر PDCP SN آخرین PDCP SDU تحویل داده شده به لایه‌های بالاتر قرار دهد؛
  - در غیر این صورت اگر  $received\ PDCP\ SN = Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN + 1$  یا  $received\ PDCP\ SN = Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN - Maximum\_PDCP\_SN$ :
    - به لایه‌های بالاتر به ترتیب صعودی مقدار COUNT مرتبط را تحویل دهد:
      - تمامی PDCP SDU(های) ذخیره‌شده با مقدار (مقادیر) COUNT مرتبط متوالی با شروع از مقدار COUNT مرتبط با PDCP SDU دریافت شده

○ مقدار Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN را برابر با PDCP SN آخرین PDCP SDU تحویل شده به لایه‌های بالاتر قرار دهد.

**۵-۱-۲-۱-۲-الف** رویه‌های RN برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC AM، هنگام دریافت یک PDU داده PDCP از لایه‌های پایین‌تر، بهتر است RN از رویه‌های مشخص شده برای یک UE در زیربند ۵-۱-۲-۱-۲ پیروی کند، با این مورد اضافی که برای DRB‌هایی که صحت سنجی یکپارچگی برای آنها پیکربندی می‌شود، بهتر است RN بلافاصله بعد از اجرای رمزگشایی همان‌طور که در زیربند ۵-۶ مشخص شده است، همچنین صحت سنجی یکپارچگی را همان‌طور که در زیربند ۵-۷ مشخص شده انجام می‌شود با همان مقدار COUNT که برای رمزگشایی استفاده شده انجام دهد.

در مورد عدم موفقیت صحت سنجی یکپارچگی، بهتر است RN، PDU داده PDCP را بدون انجام وافشرده‌سازی سرآیند و بدون تحویل هرگونه PDCP SDU(های) ذخیره‌شده به لایه‌های بالاتر کنار بگذارد. RN همچنین بهتر است RX\_HFN، Next\_PDCP\_RX\_SN و Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN را برابر مقادیر متناظرشان قبل از دریافت PDU داده PDCP مقدار دهی کند.

**۵-۱-۲-۱-۳** رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC UM، هنگام دریافت یک PDU داده PDCP از لایه‌های پایین‌تر، UE باید:

- اگر  $received\ PDCP\ SN < Next\_PDCP\_RX\_SN$  باشد:
  - RX\_HFN را یک واحد افزایش دهد.
- PDU داده PDCP را با استفاده از COUNT مبتنی بر RX\_HFN و PDCP SN دریافت شده همان‌طور که در زیربند ۵-۶ مشخص گردیده رمزگشایی کند.
- Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر با  $PDCP\ SN + 1$  دریافت شده قرار دهد.
- اگر  $Next\_PDCP\_RX\_SN > Maximum\_PDCP\_SN$  باشد:
  - Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر با صفر قرار دهد
  - RX\_HFN را یک واحد افزایش دهد.
- غیرفشرده‌سازی سرآیند (اگر پیکربندی شده باشد) PDU داده PDCP رمزگشایی شده را همان‌طور که در زیربند ۵-۵-۵ مشخص شده انجام دهد.
- PDCP SDU حاصل شده را به لایه بالاتر تحویل دهد.

**۵-۱-۲-۱-۳-الف** رویه‌های RN برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC UM، هنگام دریافت یک PDU داده PDCP از لایه‌های پایین‌تر، بهتر است RN از رویه‌های مشخص شده برای یک UE در زیربند ۵-۱-۲-۱-۲ پیروی کند، با این مورد اضافی که برای DRB‌هایی که صحت سنجی یکپارچگی برای آنها پیکربندی می‌شود، بهتر است RN

بلافاصله بعد از انجام رمزگشایی همان طور که در زیربند ۵-۶ مشخص شده است، همچنین صحت سنجی یکپارچگی را همانطور که در زیر ۵-۷ انجام می شود با همان مقدار COUNT که برای رمزگشایی استفاده شده انجام دهد.

در مورد عدم موفقیت صحت سنجی یکپارچگی، بهتر است RN، PDU داده PDCP را بدون وافشرده سازی سرآیند انجام دهد و RX\_HFN، Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر مقادیر مربوط به آن ها قبل از دریافت PDU داده PDCP مقدار دهی کند.

۵-۱-۲-۱-۴ رویه ها برای DRB های نگاشت شده روی RLC AM هنگامی که تابع ترتیب مجدد به کار برده شود برای DRB های نگاشت شده روی RLC AM، هستار PDCP باید از تابع ترتیب مجدد همانطور که در این بخش مشخص شده هنگامی استفاده کند که:

- هستار PDCP به دو هستار AM RLC مرتبط باشد، یا
  - هستار PDCP با یک هستار AM RLC مرتبط باشد، بعد از اینکه بر اساس جدیدترین پیکربندی مجدد بدون انجام بازسازی PDCP به دو هستار AM RLC مرتبط شده است.
- هستار PDCP نباید در سایر موارد از تابع ترتیب مجدد استفاده کند.

۵-۱-۲-۱-۴-۱ رویه هنگامی که یک PDCP PDU از لایه های پایین تر دریافت شود برای DRB های نگاشت شده روی RLC AM، هنگامی که در آن تابع ترتیب مجدد استفاده شده است، هنگام دریافت یک PDU داده PDCP از لایه های پایین تر، UE باید:

- اگر  $PDCP\_SN\_Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN > Reordering\_Window$  یا  $0 \leq PDCP\_SN\_Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN < Reordering\_Window$ 
  - PDCP PDU را کنار بگذارد.
- در غیر این صورت اگر  $Next\_PDCP\_RX\_SN - received\ PDCP\ SN > Reordering\_Window$ :
  - RX\_HFN را یک واحد اضافه کند
  - COUNT را مبتنی بر RX\_HFN و PDCP SN دریافت شده برای رمزگشایی PDCP PDU به کار برد
  - Next\_PDCP\_RX\_SN را به  $PDCP\_SN + 1$  مقدار دهی کند.
- در غیر این صورت اگر  $received\ PDCP\ SN - Next\_PDCP\_RX\_SN \geq Reordering\_Window$ :
  - COUNT مبتنی بر  $RX\_HFN - 1$  و PDCP SN دریافت شده را برای رمزگشایی PDCP PDU به کار برد
- در غیر این صورت اگر  $PDCP\_SN \geq Next\_PDCP\_RX\_SN$ :
  - COUNT مبتنی بر  $RX\_HFN - 1$  و PDCP SN دریافت شده را برای رمزگشایی PDCP PDU به کار برد
  - Next\_PDCP\_RX\_SN را به  $PDCP\_SN + 1$  دریافت شده مقدار دهی کند
  - اگر  $Next\_PDCP\_RX\_SN$  بزرگتر از Maximum\_PDCP\_SN باشد:

- Next\_PDCP\_RX\_SN را به صفر مقدار دهی کند.
- RX\_HFN را یک واحد افزایش دهد.
- در غیر این صورت اگر  $\text{Next\_PDCP\_RX\_SN} > \text{received PDCP SN}$ :
  - COUNT را مبتنی بر RX\_HFN و PDCP SN دریافت شده برای رمزگشایی PDCP PDU به کار برد.
  - اگر PDCP PDU در بالا کنار گذاشته نشده باشد:
    - اگر یک PDCP SDU با PDCP SN یکسان ذخیره شود:
      - PDCP PDU را کنار بگذارد.
    - در غیر این صورت:
      - رمزگشایی PDCP PDU را انجام دهد و نتیجه PDCP SDU را ذخیره کند.
  - اگر  $\text{received PDCP SN} = \text{Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN} + 1$  یا  $\text{received PDCP SN} = \text{Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN} - \text{Maximum\_PDCP\_SN}$ :
    - به ترتیب صعودی مقدار COUNT مربوطه را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد:
      - تمامی PDCP SDU(های) ذخیره شده با مقدار (مقادیر) COUNT مربوطه متوالی را با شروع از مقدار COUNT مربوط به PDCP PDU دریافت شده.
    - Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN را برابر PDCP SN آخرین PDCP SDU تحویل داده شده به لایه‌های بالاتر مقدار دهی کند.
  - اگر *reorderingTimer* در حال اجرا باشد:
    - اگر PDCP SDU با  $\text{Reordering\_PDCP\_RX\_COUNT} - 1$  به لایه‌های بالاتر تحویل داده شده باشد:
      - *reorderingTimer* را متوقف و بازنشانی<sup>۱</sup> کند.
    - اگر *reorderingTimer* در حال اجرا نیست (شامل حالتی است که *reorderingTimer* به دلیل اعمال بالا متوقف می‌شود):
      - اگر دست کم یک PDCP SDU ذخیره شده وجود دارد:
        - *reorderingTimer* را شروع کند.
      - Reordering\_PDCP\_RX\_COUNT را برابر مقدار COUNT مرتبط با RX\_HFN و Next\_PDCP\_RX\_SN قرار دهد.

۵-۱-۲-۴-۲ رویه‌ها هنگامی که *reorderingTimer* منقضی شود

هنگامی که *reorderingTimer* منقضی شود، UE باید:

- به ترتیب صعودی مقدار COUNT مرتبط را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد:

- تمامی PDCCP SDU های ذخیره شده با مقدار (مقادیر) COUNT مربوطه کمتر از Reordering\_PDCCP\_RX\_COUNT.
- تمامی PDCCP SDU های ذخیره شده با مقدار (مقادیر) COUNT مربوطه متوالی با شروع از Reordering\_PDCCP\_RX\_COUNT.
- Last\_Submitted\_PDCCP\_RX\_SN را برابر PDCCP SN آخرین PDCCP SDU تحویل داده شده به لایه های بالاتر قرار دهد.
- اگر دست کم یک PDCCP SDU ذخیره شده وجود دارد:
  - reorderingTimer را شروع کند.
  - Reordering\_PDCCP\_RX\_COUNT را برابر مقدار COUNT مرتبط با RX\_HFN و Next\_PDCCP\_RX\_SN قرار دهد.

#### ۳-۴-۱-۲-۱-۵ رویه ها هنگامی که مقدار reorderingTimer پیکربندی مجدد شود

- هنگامی که مقدار reorderingTimer توسط لایه های بالاتر در حالی پیکربندی مجدد شود که reorderingTimer در حال اجرا است، UE باید:
  - reorderingTimer را متوقف و بازنشانی کند.
  - Reordering\_PDCCP\_RX\_COUNT را برابر مقدار COUNT مرتبط با RX\_HFN و Next\_PDCCP\_RX\_SN قرار دهد.

#### ۲-۲-۱-۵ رویه ها برای SRB ها

- برای SRB ها، هنگام دریافت یک PDU داده PDCCP از لایه های پایین تر، UE باید:
  - اگر  $received\ PDCCP\ SN < Next\_PDCCP\_RX\_SN$  باشد:
    - PDU را رمزگشایی و یکپارچگی آن را (اگر کاربردی باشد) با استفاده از COUNT مبتنی بر  $RX\_HFN + 1$  و PDCCP SN دریافت شده صحت سنجی کند، همان طور که به ترتیب در زیربندهای ۵-۶ و ۵-۷ مشخص شده است.
    - در غیر این صورت:
      - PDU را رمزگشایی و یکپارچگی آن را (اگر کاربردی باشد) با استفاده از COUNT مبتنی بر  $RX\_HFN$  و PDCCP SN دریافت شده صحت سنجی کند، همان طور که به ترتیب در زیربندهای ۵-۶ و ۵-۷ مشخص شده است.
      - اگر صحت سنجی یکپارچگی کاربردی باشد و صحت سنجی یکپارچگی با موفقیت صورت گیرد، یا
      - اگر صحت سنجی یکپارچگی کاربردی نباشد:
        - اگر  $received\ PDCCP\ SN < Next\_PDCCP\_RX\_SN$  باشد:
          - RX\_HFN را یک واحد افزایش دهد.
          - Next\_PDCCP\_RX\_SN را برابر با  $PDCCP\ SN + 1$  دریافت شده قرار دهد.
          - اگر  $Next\_PDCCP\_RX\_SN > Maximum\_PDCCP\_SN$  باشد:



- Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر با صفر قرار دهد.
- RX\_HFN را یک واحد افزایش دهد.
- نتیجه PDCP SDU را به لایه بالاتر تحویل دهد.
- در غیر این صورت، اگر صحت سنجی یکپارچگی کاربردی باشد اما صحت سنجی یکپارچگی ناموفق باشد:
- PDU داده PDCP دریافت شده را کنار بگذارد.
- عدم موفقیت صحت سنجی یکپارچگی را به لایه بالاتر اعلان کند.

#### ۳-۱-۵ رویه‌های ارسال داده SL

- برای ارسال پیوند کناری، UE باید از رویه‌های زیربند ۱-۱-۵ با اصلاحات زیر پیروی کند:
- الزامات حفظ و نگهداری Next\_PDCP\_TX\_SN و TX\_HFN کاربردی نیستند
  - یک PDCP SN را تعیین کند که تضمین کننده یک مقدار PDCP SN باشد که با همان کلید دوباره به کار برده نمی‌شود
  - همانطور که در زیربند ۱-۶-۵ مشخص شده، رمز شدن را (اگر پیکربندی شده) انجام دهد
  - اگر نوع SDU به 000 مقدار دهی شود، یعنی IP SDU، فشرده سازی سرآیند را (اگر پیکربندی شده) انجام دهد.

#### ۴-۱-۵ رویه‌های دریافت داده‌های SL

- برای دریافت پیوند کناری، UE باید از رویه‌های زیربند ۱-۲-۱-۵ با اصلاحات زیر پیروی کند:
- الزامات برای نگهداری Next\_PDCP\_RX\_SN و RX\_HFN کاربردی نیستند
  - همانطور که در زیربند ۱-۶-۵ مشخص شده، رمزگشایی را (اگر پیکربندی شده) انجام دهد
  - اگر نوع SDU به 000 مقدار دهی شود، یعنی IP SDU، وافشرده سازی سرآیند را (اگر پیکربندی شده) انجام دهد.

#### ۲-۵ رویه برقراری مجدد

- هنگامی که لایه‌های بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست می‌کنند، UE باید علاوه بر این یک بار رویه‌های توصیف شده در این بخش را برای حالت RLC متناظر اجرا کند. بعد از اجرای رویه‌های این بخش، UE باید از رویه‌های زیربند ۱-۵ تبعیت کند.

#### ۱-۲-۵ رویه‌های انتقال داده UL

##### ۱-۱-۲-۵ رویه‌ها برای DRB‌های نگاشت شده روی RLC AM

- هنگامی که لایه‌های بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست می‌کنند، UE باید:
- پروتکل فشرده سازی سرآیند را برای پیوند بالا بازنشانی کند و از یک وضعیت IR در حالت U (اگر پیکربندی شده باشد) شروع کند (مراجع [9] و [11])

- اگر به عنوان یک RN متصل شده است، الگوریتم حفاظت از یکپارچگی و کلید فراهم شده به وسیله لایه‌های بالاتر را (اگر پیکربندی شده باشد) در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند
- الگوریتم رمز شدن و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند
- از اولین PDCP SDU که برای آن تحویل موفق PDCP SDU متناظر به وسیله لایه‌های پایین‌تر تایید نشده است، ارسال مجدد یا ارسال تمامی PDCP SDU هایی که قبلاً مرتبط با PDCP SNها بوده‌اند را به ترتیب صعودی مقادیر COUNT مرتبط با PDCP SDU قبل از برقراری مجدد PDCP همان‌طور که در زیر مشخص شده انجام دهد:
  - فشرده‌سازی سرآیند PDCP SDU را (اگر پیکربندی شده) همان‌طور که در زیربند ۵-۵-۴ مشخص شده اجرا کند
  - اگر به عنوان یک RN متصل شده باشد، حفاظت از یکپارچگی PDCP SDU را (اگر پیکربندی شده باشد) با استفاده از مقدار COUNT مرتبط با این PDCP SDU مطابق آنچه در زیربند ۵-۷ مشخص گردیده انجام دهد
  - رمز کردن PDCP SDU را با استفاده از مقدار COUNT مرتبط با این PDCP SDU انجام دهد همان‌طور که در زیربند ۵-۶ مشخص گردیده است. PDU داده PDCP حاصل شده را به لایه پایین‌تر ارسال کند.

#### ۵-۲-۱-۲ رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC UM

هنگامی که لایه‌های بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست می‌کنند، UE باید:

- اگر DRB با پروتکل فشرده‌سازی سرآیند پیکربندی شده باشد و *drb-ContinueROHC* پیکربندی نشده باشد (مرجع [3]) پروتکل فشرده‌سازی سرآیند را برای پیوند بالا بازنشانی کند و از یک وضعیت IR در حالت U شروع کند (مراجع [9] و [11])
- Next\_PDCP\_TX\_SN و TX\_HFN را برابر با صفر قرار دهد
- الگوریتم رمز شدن و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند
- اگر به صورت یک RN متصل شده باشد، الگوریتم حفاظت از یکپارچگی و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را (اگر پیکربندی شده) در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند
- برای هر PDCP SDU که قبلاً مرتبط با یک PDCP SN بوده است اما برای آن یک PDU متناظر قبلاً به لایه پایین‌تر ارائه نگردیده است:
  - PDCP SDUها را مطابق آنچه از لایه بالاتر دریافت شده در نظر بگیرد
  - ارسال PDCP SDUها را به ترتیب صعودی مقدار COUNT مرتبط با PDCP SDU قبل از برقراری مجدد PDCP همان‌طور که در زیربند ۵-۱-۱ مشخص شده بدون شروع مجدد زمانسنج *discardTimer* اجرا کند.

#### ۳-۱-۲-۵ رویه‌ها برای SRBها

- هنگامی که لایه بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست کند، UE باید:
- TX\_HFN و Next\_PDCP\_TX\_SN را برابر با صفر قرار دهد
- تمامی PDCP SDUها و PDCP PDUهای ذخیره شده را کنار بگذارد
- الگوریتم‌های رمز شدن و حفاظت از یکپارچگی و کلیدهای فراهم شده توسط لایه بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند.

#### ۲-۲-۵ رویه‌های انتقال داده DL

۱-۲-۲-۵ رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM هنگامی که تابع ترتیب مجدد استفاده نمی‌شود هنگامی که لایه بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را در حالی درخواست می‌کنند که تابع ترتیب مجدد استفاده نمی‌شود، UE باید:

- PDU(های) داده PDCP را پردازش کند که از لایه پایین‌تر به دلیل برقراری مجدد لایه پایین‌تر دریافت می‌شوند، همان‌طور که در زیربند ۲-۱-۲-۱-۵ مشخص گردیده است
- پروتکل فشرده‌سازی سرآیند را برای پیوند پایین‌تر بازنشانی کرده و از وضعیت NC در حالت U (اگر پیکربندی شده باشد) آغاز کند (مراجع [9] و [11])
- الگوریتم رمزگذاری و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند
- اگر به عنوان یک RN متصل شده باشد، الگوریتم حفاظت از یکپارچگی و کلید فراهم شده توسط لایه بالاتر را (اگر پیکربندی شده باشد) در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند.

۱-۲-۲-۵ الف رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM هنگامی که تابع ترتیب مجدد استفاده شود هنگامی که لایه‌های بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را در حالی درخواست می‌کنند که تابع ترتیب مجدد بکار برده می‌شود، UE باید:

- PDU(های) داده PDCP را پردازش کند که از لایه‌های پایین‌تر به دلیل برقراری مجدد لایه‌های پایین‌تر دریافت می‌شوند، همان‌طور که در زیربند ۴-۱-۲-۱-۵ مشخص گردیده است.
- اگر قرار است هستار PDCP به یک هستار AM RLC بعد از برقراری مجدد PDCP مربوط شود:
  - *reorderingTimer* را متوقف و بازنشانی کند.
- الگوریتم رمز شدن و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند.

#### ۲-۲-۲-۵ رویه‌ها برای DRBهای نگاشت شده روی RLC UM

- هنگامی که لایه بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست می‌کنند، UE باید:
- PDUهای داده PDCP را پردازش کند که از لایه‌های پایین‌تر به دلیل برقراری مجدد لایه‌های پایین‌تر دریافت می‌شوند، همان‌طور که در زیربند ۳-۱-۲-۱-۵ مشخص شده است

- اگر DRB با پروتکل فشرده‌سازی سرآیند پیکربندی شده باشد و *drb-ContinueROHC* پیکربندی نشده باشد (مرجع [3])، پروتکل فشرده‌سازی سرآیند را برای پیوند پایین بازنشانی کند و از وضعیت NC در حالت U شروع کند (مراجع [9] و [11])
- مقدار *Next\_PDCP\_RX\_SN* و *RX\_HFN* را برابر با صفر قرار دهد.
- الگوریتم رمز شدن و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند
- اگر به عنوان یک RN متصل شده باشد، الگوریتم حفاظت از یکپارچگی و کلید فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را (اگر پیکربندی شده باشد) در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند.

#### ۳-۲-۲-۵ رویه‌ها برای SRBها

هنگامی که لایه‌های بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست کنند، UE باید:

- PDUهای داده PDCP را کنار بگذارد که از لایه‌های پایین تر به دلیل برقراری مجدد لایه‌های پایین تر دریافت می‌شوند
- مقدار *Next\_PDCP\_RX\_SN* و *RX\_HFN* را برابر با صفر قرار دهد
- تمامی PDCP PDU و PDCP SDUهای ذخیره شده را کنار بگذارد
- الگوریتم‌های حفاظت از یکپارچگی و رمز شدن و کلیدهای فراهم شده توسط لایه‌های بالاتر را در طی رویه برقراری مجدد اعمال کند.

#### ۳-۵ گزارش وضعیت<sup>۱</sup> PDCP

##### ۱-۳-۵ عملیات ارسال

هنگامی که لایه‌های بالاتر یک برقراری مجدد PDCP را درخواست می‌کنند، برای حامل‌های رادیویی که روی RLC AM نگاشت می‌شوند، UE باید:

- اگر حامل رادیویی به وسیله لایه‌های بالاتر برای ارسال یک گزارش وضعیت PDCP در پیوند بالا پیکربندی شود (*statusReportRequired* از مرجع [3])، یک گزارش وضعیت را همان طور که در زیر مشخص شده بعد از پردازش PDUهای داده PDCP ترجمه<sup>۲</sup> کند که از لایه‌های پایین تر به دلیل برقراری مجدد لایه‌های پایین تر دریافت می‌شوند (همان طور که در زیر بند ۳-۲-۲-۵ مشخص شده) و آن را به لایه‌های پایین تر به عنوان اولین PDCP PDU برای ارسال از طریق موارد زیر ارائه نماید:

- مقدار دهی فیلد FMS با PDCP SN اولین PDCP SDU از دست رفته
- اگر دست کم یک PDCP SDU خارج از دنباله ذخیره شده وجود داشته باشد، تخصیص یک فیلد نقش بیت<sup>۳</sup> با طول بیتی برابر با تعداد PDCP SNها از (و نه شامل) اولین PDCP

---

1 - PDCP status report  
2 - Compile  
3 - Bitmap

SDU ازدست رفته تا (و شامل) آخرین PDCP SDU خارج از دنباله، که به مضر ب بعدی ۸ گرد می شود

- قرار دادن «صفر» در موقعیت متناظر در فیلد نقش بیت برای تمامی PDCP SDUهایی که به صورت مشخص شده توسط لایه های پایین تر دریافت شده اند، و به صورت اختیاری PDCP SDUهایی که برای آنها و افشرد سازی ناموفق بوده است
- اعلان «۱» در فیلد نقش بیت برای سایر PDCP SDUها.

### ۵-۳-۲ عملیات دریافت

هنگامی که یک گزارش وضعیت PDCP در پیوند پایین دریافت شود، برای حامل های رادیویی که روی RLC AM نگاشت شده اند:

- برای هر PDCP SDU (در صورت وجود)، با بیتی که در نقش بیت برابر یک قرار داده شده است، یا با مقدار COUNT مرتبط کمتر از مقدار COUNT مربوط به PDCP SDU شناسایی شده به وسیله فیلد FMS، تحویل موفق PDCP SDU متناظر تایید می شود و UE باید PDCP SDU را همان طور که در زیر بند ۵-۴ مشخص شده پردازش کند.

### ۵-۴ کنار گذاشتن PDCP

هنگامی که زمانسنج *discardTimer* برای یک PDCP SDU منقضی می شود یا تحویل موفق یک PDCP SDU به وسیله گزارش وضعیت PDCP تایید شود، UE باید PDCP SDU را همراه با PDCP PDU متناظر کنار بگذارد. اگر PDCP PDU متناظر قبلاً به لایه های پایین تر ارائه شده است، کنار گذاشتن به لایه های پایین تر اعلان می شود.

### ۵-۵ فشرد سازی سرآیند و و افشرد سازی آن

#### ۵-۵-۱ پروتکل های فشرد سازی سرآیند پشتیبانی شده و رخ نمون ها<sup>۱</sup>

پروتکل فشرد سازی سرآیند بر پایه چارچوب ROHC است (مرجع [7]). الگوریتم های فشرد سازی سرآیند متعددی به نام رخ نمون وجود دارند که برای چارچوب ROHC تعریف شده اند. هر رخ نمون مختص لایه خاص شبکه، لایه حمل یا ترکیب پروتکل لایه بالاتر است، مثل TCP/IP و RTP/UDP/IP. تعریف تفصیلی کانال ROHC به عنوان بخشی از چارچوب ROHC در مرجع RFC 4995 [7] مشخص شده است. این تعریف شامل نحوه هم تافتگری<sup>۲</sup> جریان های مختلف (سرآیند فشرد شده یا نشده) روی کانال ROHC و نیز نحوه مرتبط ساختن جریان IP خاص با یک محتوای خاص در طی راه اندازی الگوریتم فشرد سازی برای آن جریان است.

---

1 - Profiles  
2 - Multiplex

پیاده‌سازی قابلیت کارکردی چارچوب ROHC و قابلیت کارکردی رخنمون‌های فشرده‌سازی سرآیند پشتیبانی شده در این استاندارد تحت پوشش نیست. در این استاندارد، پشتیبانی از رخنمون‌های زیر توضیح داده می‌شود:

#### جدول ۱- رخنمون‌ها و پروتکل‌های فشرده‌سازی سرآیند پشتیبانی شده

مرجع	کاربرد	شناسه رخنمون
RFC 4995	بدون فشرده‌سازی	0x0000
RFC 3095 و RFC 4815	RTP /UDP /IP	0x0001
RFC 3095 و RFC 4815	UDP /IP	0x0002
RFC 3095 و RFC 4815	ESP /IP	0x0003
RFC 3843 و RFC 4815	IP	0x0004
RFC 4996	TCP /IP	0x0006
RFC 5225	RTP /UDP /IP	0x0101
RFC 5225	UDP /IP	0x0102
RFC 5225	ESP /IP	0x0103
RFC 5225	IP	0x0104

#### ۵-۵-۲ پیکربندی فشرده‌سازی سرآیند

برای استفاده از فشرده‌سازی سرآیند، هستارهای PDCP مرتبط با DRBها را می‌توان به وسیله لایه‌های بالاتر (مرجع [3]) پیکربندی کرد. می‌توان هستارهای PDCP مرتبط با SLRBها را برای استفاده از فشرده سازی سرآیند برای IP SDUها پیکربندی کرد.

#### ۵-۵-۳ پارامترهای پروتکل

مرجع RFC 4995، پارامترهای پیکربندی دارد که اجباری هستند و باید به وسیله لایه‌های بالاتر بین نظیرهای<sup>۱</sup> فشرده‌سازی و غیرفشرده ساز پیکربندی شوند (مرجع [7]); این پارامترها مجرای ROHC را تعریف می‌کنند. کانال ROHC یک کانال تک راستا است، یعنی یک کانال برای پیوند پایین و یک کانال برای پیوند بالا وجود دارد. بدین ترتیب یک مجموعه پارامترها برای هر کانال وجود دارد و باید مقادیر یکسانی برای هر دو کانال متعلق به یک هستار PDCP به کار گرفته شود.

این پارامترها در دو گروه متفاوت همان‌طور که در زیر تعریف شده رده بندی می‌شوند:

- M: اجباری و پیکربندی شده به وسیله لایه‌های بالاتر
- N/A: استفاده نشده در این استاندارد.

کاربرد و تعریف پارامترها باید همان‌طور که در زیر مشخص شده باشد:

- MAX\_CID (M): این پارامتر بیشینه مقدار CID است که می‌تواند به کار گرفته شود. همیشه باید یک مقدار CID برای جریان‌های فشرده نشده<sup>۱</sup> ذخیره شود. پارامتر MAX\_CID به وسیله لایه‌های بالاتر پیکربندی می‌شود (maxCID از مرجع [3]).
- LARGE\_CIDS: این مقدار به وسیله لایه‌های بالاتر پیکربندی نمی‌شود، بلکه از مقدار پیکربندی شده MAX\_CID مطابق با قاعده زیر استنباط می‌شود:  
اگر MAX\_CID > 15 باشد، آنگاه LARGE\_CIDS = TRUE، در غیر این صورت LARGE\_CIDS = FALSE.
- PROFILES (M): رخ‌نمون‌ها برای تعریف این موضوع به کار گرفته می‌شوند که UE مجاز است از کدام رخ‌نمون‌ها استفاده کند. فهرستی از رخ‌نمون‌های پشتیبانی شده در بخش ۵-۵-۱ توضیح داده شده است. پارامتر PROFILES به وسیله لایه بالاتر پیکربندی می‌شود (profiles از مرجع [3]).
- FEEDBACK\_FOR (N/A): این پارامتر ارجاعی به کانال در جهت مخالف بین دو نقطه انتهایی فشرده‌سازی است و نشان می‌دهد هر بازخورد ارسالی به کدام کانال اطلاق می‌گردد. بازخورد دریافت شده روی یک کانال ROHC برای این هستار PDCP همیشه باید به کانال ROHC در راستای مخالف برای این هستار یکسان PDCP ارجاع دهد.
- MRRU (N/A): قطعه بندی<sup>۲</sup> ROHC به کار برده نمی‌شود.

#### ۵-۵-۴ فشرده‌سازی سرآیند

پروتکل فشرده‌سازی سرآیند دو نوع بسته خروجی را ایجاد می‌کند:

- بسته‌های فشرده شده که هر یک با یک PDCP SDU مرتبط می‌باشند.
- بسته‌های مستقل که با یک PDCP SDU مرتبط نیستند، به عبارت دیگر بسته‌های بازخورد ROHC پراکنده شده.

یک بسته فشرده شده، همانند PDCP SDU مرتبط، با یک مقدار PDCP SN و COUNT مرتبط است. بسته‌های بازخورد ROHC پراکنده شده با یک PDCP SDU مرتبط نیستند. بسته‌ها با یک PDCP SN مرتبط نیستند و رمز نمی‌شوند.

**یادآوری** - اگر شماره MAX\_CID محتوای ROHC قبلاً برای جریان‌های فشرده شده برقرار شده باشد و یک جریان IP جدید با هیچ محتوای ROHC برقرار شده‌ای مطابقت نداشته باشد، بهتر است فشرده‌ساز، جریان IP جدید را به یکی از ROHC CIDهای تخصیص یافته برای جریان‌های فشرده شده موجود مرتبط سازد یا PDCP SDUهای متعلق به جریان IP را به صورت بسته فشرده نشده ارسال کند.

#### ۵-۵-۵ وافشرده‌سازی سرآیند

---

1 - Uncompressed  
2 - Segmentation

اگر فشرده‌سازی سرآیند به وسیله لایه‌های بالاتر برای هستارهای PDCP مرتبط با داده صفحه u پیکربندی شده باشد، PDCP PDUها به وسیله پروتکل فشرده‌سازی سرآیند بعد از انجام رمزگشایی همان طور که در زیربند ۵-۶ توضیح داده شده غیرفشرده می‌شوند.

#### ۵-۵-۶ PDU واپایش PDCP برای بسته بازخورد ROHC پراکنده شده

##### ۵-۵-۶-۱ عملیات ارسال

هنگامی که یک بسته بازخورد ROHC پراکنده شده به وسیله پروتکل فشرده‌سازی سرآیند ایجاد شود، UE باید:

- PDU واپایش PDCP متناظر را همان‌طور که در زیر بند ۵-۲-۶ مشخص شده در لایه‌های پایین‌تر ثبت کند، یعنی بدون مرتبط سازی یک PDCP SN و اجرای رمز شدن.

##### ۵-۵-۶-۲ عملیات دریافت

در هنگام دریافت یک PDU واپایش PDCP برای بسته بازخورد ROHC پراکنده شده از لایه‌های پایین‌تر، UE باید:

- بسته بازخورد ROHC پراکنده شده متناظر را بدون انجام رمزگشایی به پروتکل فشرده‌سازی سرآیند تحویل دهد.

#### ۵-۶ رمز شدن و رمزگشایی

این تابع رمز شدن شامل رمز شدن و رمزگشایی می‌باشد و در PDCP اجرا می‌شود. برای صفحه واپایش، واحد داده‌هایی که رمز می‌شود، بخش داده PDCP PDU (به زیربند ۶-۳-۳ رجوع شود) و MAC-I (به زیربند ۶-۳-۴ رجوع شود) است. برای صفحه کاربر، واحد داده‌هایی که رمز می‌شود، بخش داده PDCP PDU (زیربند ۶-۳-۳) است؛ رمز شدن برای PDUهای واپایش PDCP کاربردی نیست. برای RNها، برای صفحه کاربر علاوه بر بخش داده PDCP PDU، MAC-I (۶-۳-۴) در صورتی رمز می‌شود که حفاظت از یکپارچگی پیکربندی شود.

الگوریتم رمز شدن و کلیدی که قرار است به وسیله هستار PDCP به کار گرفته شود، به وسیله لایه بالاتر (مرجع [3]) پیکربندی می‌شوند و روش رمز شدن همان‌طور که در [6] مشخص شده باید اعمال گردد. تابع رمز شدن به وسیله لایه‌های بالاتر بعد از فعال‌سازی امنیت فعال می‌شود (مرجع [3]). پس از فعال‌سازی امنیت، تابع رمز شدن باید به تمامی PDCP PDUهای مشخص شده به وسیله لایه بالاتر (مرجع [3]) برای به ترتیب پیوند پایین و پیوند بالا اعمال شود.

پارامترهایی که PDCP برای رمز کردن نیاز دارد در مرجع [6] تعریف شده‌اند و ورودی الگوریتم رمز شدن می‌باشند. ورودی‌های لازم برای تابع رمز شدن شامل مقدار COUNT و DIRECTION می‌باشند (جهت ارسال: همان‌طور که در مرجع [6] مشخص شده). پارامترهای موردنیاز PDCP که به وسیله لایه‌های بالاتر فراهم می‌شوند (مرجع [3]) در زیر فهرست شده‌اند:



- BEARER (به صورت شناسه حامل رادیویی در مرجع [6] تعریف شده است و همانند مرجع [3] از مقدار هستار RB منهای یک استفاده خواهد کرد)
- KEY (کلیدهای رمز شدن برای صفحه واپایش و برای صفحه کاربر به ترتیب  $K_{OTenc}$  و  $K_{RRCCenc}$  می‌باشند).

#### ۵-۶-۱ رمز شدن و رمزگشایی SL

برای SLRB، تابع رمز شدن شامل رمز شدن و رمزگشایی می‌باشد و همانطور که در مرجع [13] تعریف شده در PDCP اجرا می‌شود. واحد داده‌ای که رمز می‌شود، بخش داده PDCP PDU است (به زیربند ۳-۳-۶ رجوع شود). تابع رمز شدن همانگونه که در مرجع [6] مشخص شده است بوسیله KEY (PEK)، COUNT (که از PDCP SN همانطور که در مرجع [13] مشخص شده استخراج می‌شود)، BEARER و DIRECTION (که برابر صفر قرار داده شده است) به عنوان ورودی، اعمال می‌شود. تابع رمز شدن توسط تابع ProSe پیکربندی می‌شود.

اگر رمز شدن پیکربندی شود، الگوریتم رمز شدن و پارامترهای مرتبط شامل PGK، شناسه PGK و شناسه عضویت گروه توسط تابع مدیریت کلید ProSe برای UE پیکربندی می‌شوند. UE باید شناسه PTK را مبتنی بر PGK، شناسه PGK و PDCP SN همانطور که در مرجع [13] مشخص شده مقدار دهی کند. UE باید PTK را از PGK با استفاده از شناسه PTK و شناسه عضویت گروه استخراج کند و PEK را از PTK با استفاده از الگوریتم رمز شدن استخراج کند. نمایه PGK، شناسه PTK، و PDCP SN در سرآیند PDCP PDU درج می‌شوند.

اگر رمز شدن پیکربندی شود، نمایه PGK، شناسه PTK، و PDCP SN در سرآیند PDCP PDU باید با <صفر> مقدار دهی شوند.

#### ۵-۷ حفاظت از یکپارچگی و صحت سنجی آن

تابع حفاظت از یکپارچگی شامل حفاظت از یکپارچگی و صحت سنجی یکپارچگی است و در PDCP برای هستارهای PDCP مرتبط با SRB اجرا می‌شود. واحد داده‌ای که یکپارچگی آن حفاظت می‌شود، سرآیند PDU و بخش داده PDCP قبل از رمز شدن است.

برای RNها اگر حفاظت از یکپارچگی پیکربندی شود، تابع حفاظت از یکپارچگی همچنین برای هستارهای PDCP مرتبط با DRB اجرا می‌شود.

الگوریتم حفاظت از یکپارچگی و کلیدی که قرار است به وسیله هستار PDCP به کار گرفته شود، به وسیله لایه‌های بالاتر (مرجع [3]) پیکربندی می‌شوند و روش حفاظت از یکپارچگی باید همان‌طور که در مرجع [6] مشخص شده اعمال شود.

تابع حفاظت از یکپارچگی به وسیله لایه‌های بالاتر (مرجع [3]) فعال می‌شود. بعد از فعال‌سازی امنیت، تابع حفاظت از یکپارچگی باید به تمامی PDUها شامل و بعد از PDU اعلان شده به وسیله لایه‌های بالاتر (مرجع [3]) به ترتیب برای پیوند بالا و پیوند پایین اعمال شود.

**یادآوری** - از آنجا که پیام RRC که تابع حفاظت از یکپارچگی را فعال می‌کند خود با پیکربندی درج شده در این پیام RRC محافظت می‌شود، نیاز است این پیام ابتدا به وسیله RRC قبل از این کدگذاری شود که بتوان صحت سنجی حفاظت از یکپارچگی را برای PDU انجام دهد که پیام در آن دریافت شده است.

پارامترهایی که PDCP برای حفاظت از یکپارچگی به آنها نیاز دارد در مرجع [6] تعریف شده‌اند و ورودی الگوریتم حفاظت از یکپارچگی می‌باشند. ورودی‌های مورد نیاز تابع حفاظت از یکپارچگی شامل مقدار COUNT و DIRECTION می‌باشند (جهت ارسال: مقدار دهی شده همان‌طور که در مرجع [6] مشخص شده است). پارامترهای مورد نیاز PDCP که توسط لایه‌های بالاتر (مرجع [3]) فراهم می‌شوند در زیر فهرست شده‌اند:

- BEARER (به صورت شناسه حامل رادیویی در مرجع [6] تعریف می‌شود که از مقدار شناسه RB منهای یک همانند مرجع [3] استفاده خواهد کرد)
- $(K_{KRCINT})$  KEY
- برای RNها،  $(K_{UPint})$  KEY.

UE مقدار فیلد MAC-I را هنگام ارسال محاسبه می‌کند و در هنگام دریافت، یکپارچگی PDCP PDU را از طریق محاسبه X-MAC مبتنی بر پارامترهای ورودی همان‌طور که در بالا مشخص شده صحت سنجی می‌کند. اگر X-MAC محاسبه شده با MAC-I دریافت شده متناظر باشد، حفاظت از یکپارچگی با موفقیت صحت سنجی شده است.

#### ۵-۸ مدیریت داده پروتکل نادرست، نامعلوم و پیش‌بینی نشده

هنگامی که یک هستار PDCP یک PDCP PDU را دریافت می‌کند که شامل مقادیر غیر معتبر یا ذخیره شده است، هستار PDCP باید:

- PDU دریافت شده را کنار بگذارد.

#### ۵-۹ رویه بازیابی داده PDCP

- هنگامی که لایه‌های بالاتر یک بازیابی داده PDCP را برای یک حامل رادیویی درخواست کند، UE باید:
- اگر حامل رادیویی توسط لایه‌های بالاتر برای ارسال یک گزارش وضعیت PDCP در پیوند بالا پیکربندی شده است (*statusReportRequired* از مرجع [3])، یک گزارش وضعیت را همان‌طور که در زیربند ۵-۳-۱ توصیف شده ترجمه کند، و آن را به لایه‌های پایین‌تر به عنوان اولین PDCP PDU برای ارسال ارائه کند.
  - به ترتیب صعود مقادیر COUNT مرتبط و از اولین PDCP PDU که برای آن تحویل موفق توسط لایه‌های پایین‌تر تایید نشده، تمامی PDCP SDUهایی را ارسال مجدد کند که قبلاً به هستار AM RLC که مجدداً برقرار شده ارائه شده‌اند.

پس از اجرای رویه‌های بالا، UE باید از رویه‌های توصیف شده در زیربند ۵-۱-۱ پیروی کند.

#### ۶ قالب‌ها، پارامترها و واحدهای داده پروتکل

## ۶-۱ واحدهای داده پروتکل

### ۶-۱-۱ PDU داده PDCP

PDU داده PDCP برای انتقال موارد زیر به کار می‌رود:

- یک PDCP SDU SN، و
- برای SLRBها، نمایه PGK، شناسه PTK، و نوع SDU، و
- داده صفحه کاربر شامل یک PDCP SDU فشرده نشده، یا
- داده صفحه کاربر شامل یک PDCP SDU فشرده شده، یا
- داده صفحه واپایش، و
- یک فیلد MAC-I برای SRBها، یا
- برای RNها، یک فیلد MAC-I برای DRB (اگر حفاظت از یکپارچگی پیکربندی شده باشد)

### ۶-۱-۲ PDU واپایش PDCP

PDU واپایش PDCP برای انتقال موارد زیر به کار می‌رود:

- یک گزارش وضعیت PDCP که مشخص می‌کند کدام PDCP SDUها از دست‌رفته‌اند و کدام‌ها از یک برقراری مجدد PDCP تبعیت نمی‌کنند.
- اطلاعات واپایش فشرده‌سازی سرآیند، مثل بازخورد ROHC پراکنده شده.

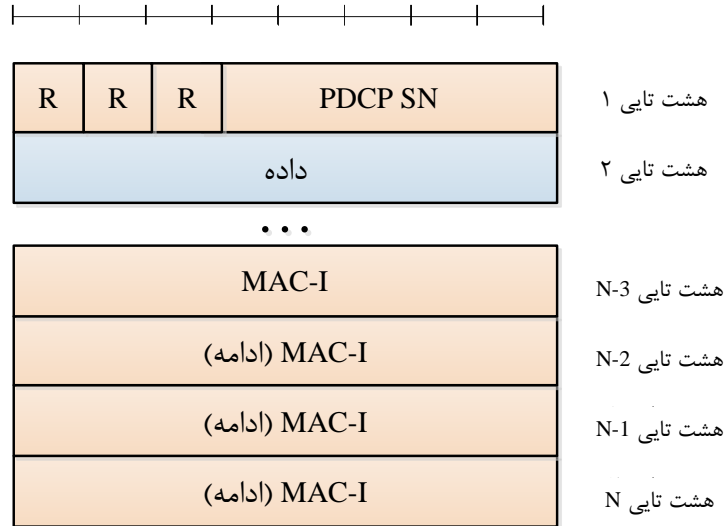
## ۶-۲ قالب‌ها

### ۶-۲-۱ کلیات

یک PDCP PDU رشته بیتی است که به لحاظ بایتی همتراز شده است (به عبارت دیگر مضربی از ۸ بیت است). در شکل‌های زیربند ۶-۲، رشته‌های بیت به وسیله جداولی نمایش داده می‌شوند که در آن مهم‌ترین بیت، سمت چپ‌ترین بیت اولین خط جدول است و کم‌اهمیت‌ترین بیت، سمت راست‌ترین بیت در خط آخر جدول است و به صورت کلی‌تر، رشته بیت از سمت چپ به راست و سپس به ترتیب قرائت خطوط خوانده می‌شود. مرتبه بیت هر فیلد پارامتر درون یک PDCP PDU، به صورت اولین و مهم‌ترین بیت در سمت چپ‌ترین بیت و آخرین و کم‌اهمیت‌ترین بیت در سمت راست‌ترین بیت نمایش داده می‌شود. PDCP SDUها رشته‌های بیتی می‌باشند که به لحاظ بایتی همتراز شده‌اند (به عبارتی مضربی از ۸ بیت می‌باشند). یک SDU فشرده شده یا فشرده نشده درون یک PDCP PDU از اولین بیت به بعد درج می‌شود.

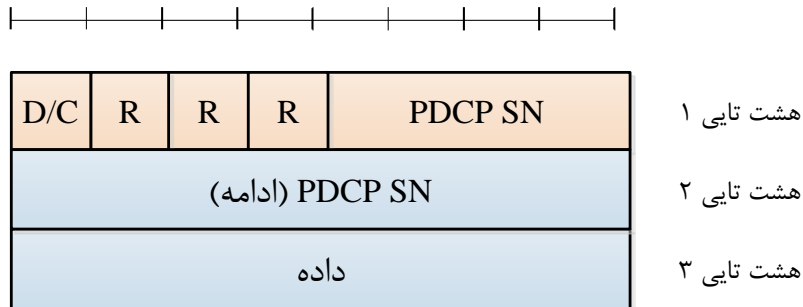
### ۶-۲-۲ PDU داده PDCP صفحه واپایش

شکل ۳ قالب PDU داده PDCP را نشان می‌دهد که داده‌ها برای SRBهای صفحه واپایش حمل می‌کند.



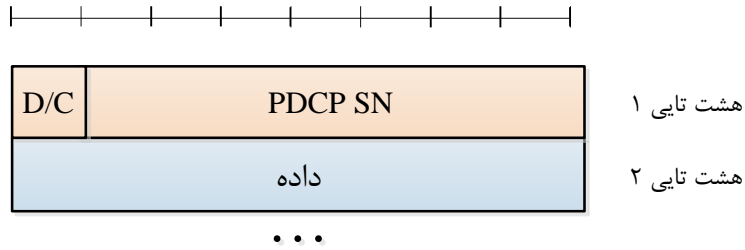
شکل ۳: قالب PDU داده PDCP برای SRBها

۳-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر با PDCP SN طولانی (۱۲ بیت)  
 شکل ۴ قالب PDU داده PDCP را هنگامی نشان می‌دهد که یک SN با طول ۱۲ بیت به کار رود. این قالب برای PDUهای داده PDCP کاربردی است که داده‌ها را از DRBهای نگاشت شده روی RLC AM یا RLC UM حمل می‌کنند.



شکل ۴: قالب PDU داده PDCP برای DRBها با استفاده از یک SN با طول ۱۲ بیت

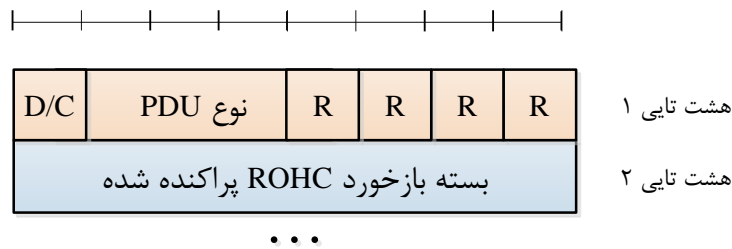
۴-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر به طول PDCP SN کوتاه (۷ بیت)  
 شکل ۵ قالب PDU داده PDCP را هنگامی نشان می‌دهد که یک SN با طول ۷ بیت به کار رود. این قالب برای PDUهای داده PDCP حمل کننده داده از DRBهای نگاشت شده روی RLC UM کاربردی است.



شکل ۵: قالب PDCP داده PDCP برای DRBها با استفاده از SN با طول ۷ بیت

### ۵-۲-۶ PDU واپایش PDCP برای بسته بازخورد ROHC پراکنده شده

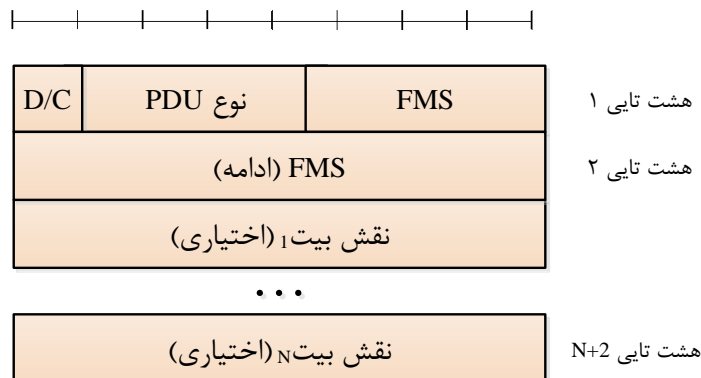
شکل ۶ قالب PDU واپایش PDCP حامل یک بسته بازخورد ROHC پراکنده شده را نشان می‌دهد. این قالب برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM یا RLC UM کاربردی است.



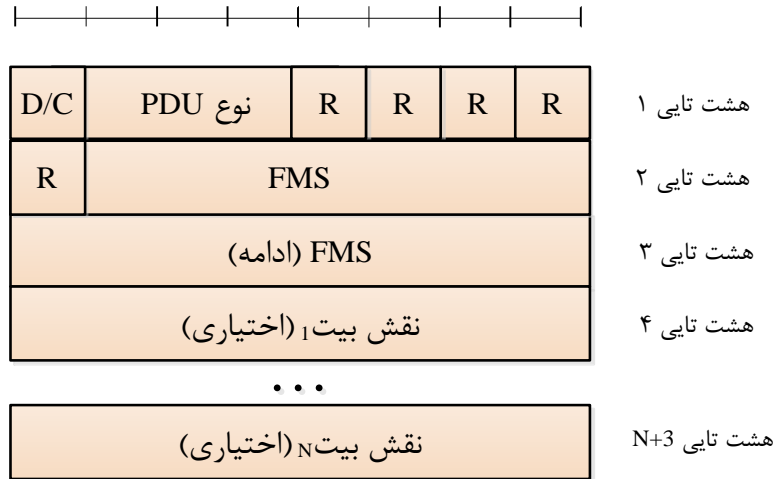
شکل ۶: قالب PDU واپایش PDCP برای بسته بازخورد ROHC پراکنده شده

### ۶-۲-۶ PDU واپایش PDCP برای گزارش وضعیت PDCP

شکل ۷ قالب PDU واپایش PDCP حامل یک گزارش وضعیت PDCP را هنگامی نشان می‌دهد که یک SN با طول ۱۲ بیت به کار رود و شکل ۸، قالب PDU واپایش PDCP حامل یک گزارش وضعیت PDCP را هنگامی نشان می‌دهد که یک SN با طول ۱۵ بیت به کار رود. این قالب برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM کاربردی است.



شکل ۷: قالب PDU واپایش PDCP برای گزارش وضعیت PDCP با استفاده از SN با طول ۱۲ بیت

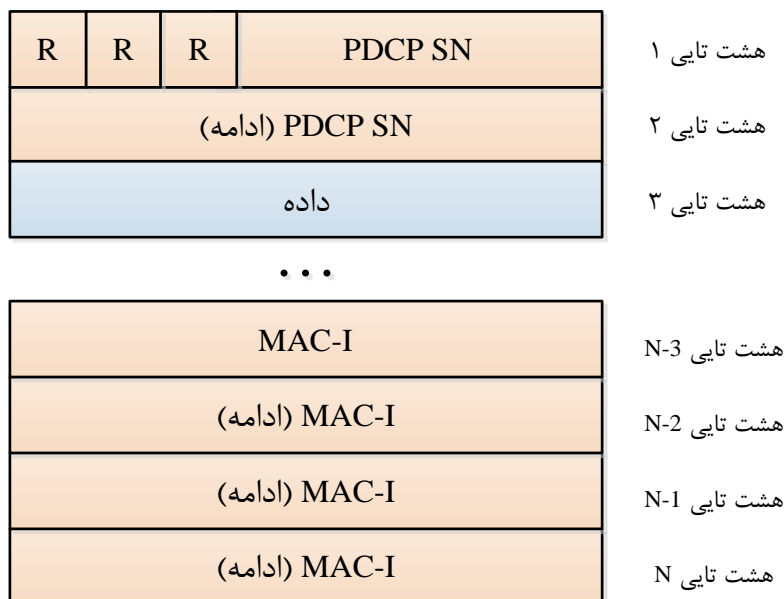


شکل ۸: قالب PDU واپایش PDCP برای گزارش وضعیت PDCP با استفاده از یک SN با طول ۱۵ بیت

### ۷-۲-۶ خالی

#### ۸-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر RN به همراه حفاظت از یکپارچگی

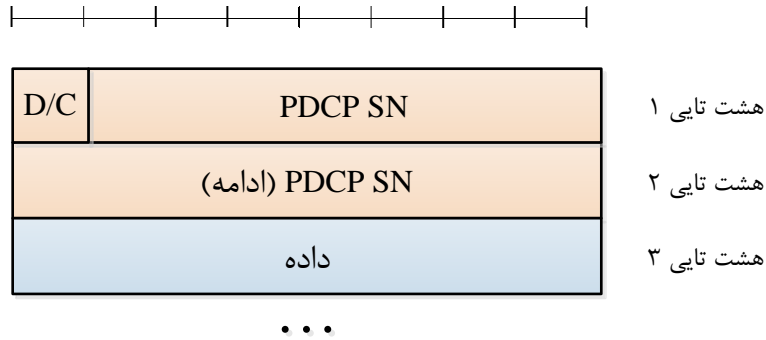
شکل ۹ قالب PDU داده PDCP را برای RNها نشان می‌دهد هنگامی که حفاظت از یکپارچگی به کار رود. این قالب برای PDUهای داده PDCP حامل داده از DRBهای نگاشت شده روی RLC AM یا RLC UM کاربردی است.



شکل ۹: قالب PDU داده PDCP برای RNها با استفاده از حفاظت از یکپارچگی

#### ۹-۲-۶ PDU داده PDCP صفحه کاربر به همراه PDCP SN توسعه یافته (۱۵ بیت)

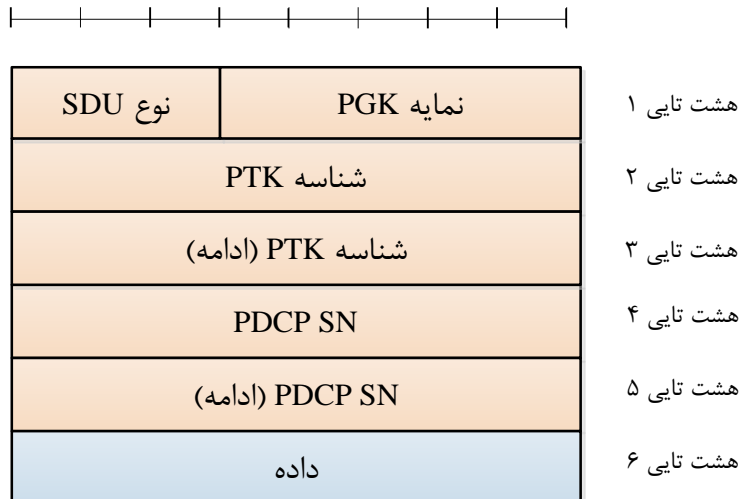
شکل ۱۰ قالب PDU داده PDCP را هنگامی نشان می‌دهد که یک SN با طول ۱۵ بیت به کار رود. این قالب برای PDUهای داده PDCP حمل کننده داده از DRBهای نگاشت شده روی RLC AM کاربردی است.



شکل ۱۰: قالب PDU داده PDCP برای DRB با استفاده از یک SN با طول ۱۵ بیت

### ۶-۲-۱۰ PDU داده PDCP صفحه کاربر برای SLRB

شکل ۱۱ قالب PDU داده PDCP را برای SLRB نشان می‌دهد که در آن SN با طول ۱۶ بیت به کار برده شده است.



شکل ۱۱- قالب PDU داده PDCP برای SLRB

### ۶-۳ پارامترها

#### ۶-۳-۱ کلیات

بیت‌های پارامترها باید به صورت زیر تفسیر شوند: سمت چپ‌ترین رشته بیت، اولین و با ارزش‌ترین است و سمت راست‌ترین بیت، آخرین و کم ارزش‌ترین بیت است، مگر به غیر از این اشاره شده باشد. اعداد صحیح در قالب کدگذاری دودویی<sup>۱</sup> استاندارد برای اعداد صحیح بدون علامت کدگذاری می‌شوند، مگر اینکه به گونه دیگری ذکر شده باشد. در تمامی موارد هنگامی که بیت‌ها در PDU خوانده می‌شوند، بیت‌ها بصورت مرتب شده از با ارزش‌ترین بیت (MSB)<sup>۲</sup> تا کم ارزش‌ترین بیت (LSB)<sup>۳</sup> ظاهر می‌گردند.

1 - Binary

2 - Most Significant Bit

3 - Least Significant Bit

### ۲-۳-۶ طول PDCP SN

طول: ۵، ۷، ۱۲ یا ۱۵ بیت همان‌طور که در جدول ۲ مشخص شده است.

جدول ۲- طول PDCP SN

شرح	طول
SRBها	۵
DRBها اگر به وسیله لایه‌های بالاتر پی‌کرنندی شده باشند ( <i>pdcp-SN-Size</i> از مرجع [3])	۷
DRBها اگر به وسیله لایه‌های بالاتر پی‌کرنندی شده باشند ( <i>pdcp-SN-Size</i> از مرجع [3])	۱۲
DRBها اگر به وسیله لایه‌های بالاتر پی‌کرنندی شده باشند ( <i>pdcp-SN-Size</i> از مرجع [3])	۱۵

### ۳-۳-۶ داده‌ها

طول: متغیر

فیلد داده می‌تواند شامل یکی از موارد زیر باشد:

- PDCP SDU فشرده نشده (داده صفحه کاربر یا داده صفحه واپایش)، یا
- PDCP SDU فشرده شده (تنها داده صفحه کاربر)

### ۴-۳-۶ فیلد MAC-I

طول: ۳۲ بیت

فیلد MAC-I یک کد احراز هویت پیام را حمل می‌کند که مطابق آنچه در زیربند ۵-۷ مشخص گردیده محاسبه شده است.

برای داده صفحه واپایش که یکپارچگی آن محافظت نمی‌شود، فیلد MAC-I همچنان وجود دارد و بهتر است با بیت‌های لایه‌گذاری<sup>۱</sup> برابر با صفر لایه‌گذاری شود.

### ۵-۳-۶ مقدار COUNT

طول: ۳۲ بیت

برای رمز شدن و یکپارچگی، از یک مقدار COUNT نگهداری می‌شود. مقدار COUNT متشکل از یک HFN و PDCP SN است. طول PDCP SN به وسیله لایه‌های بالاتر پی‌کرنندی می‌شود.



شکل ۱۱- قالب COUNT

اندازه بخش HFN برحسب بیت برابر با ۳۲ منهای طول PDCP SN است.

1 - Padding



**یادآوری** - هنگام اجرای مقایسه مقادیر مرتبط با COUNT، UE در نظر می‌گیرد که COUNT یک مقدار ۳۲ بیتی است که ممکن است تغییر مکان (در حافظه) داده شود (به عنوان مثال مقدار ۱-۲<sup>۳۲</sup> از مقدار COUNT صفر کمتر است).

#### ۶-۳-۶ بیت R

طول: یک بیت

این بیت ذخیره شده است. در این استاندارد، بیت‌های ذخیره شده باید برابر با صفر قرار داده شوند. گیرنده باید بیت‌های ذخیره شده را نادیده بگیرد.

#### ۶-۳-۶ فیلد D/C

طول: یک بیت

**جدول ۳- فیلد D/C**

شرح	بیت
PDU واپایش	۰
PDU واپایش	۱

#### ۶-۳-۸ نوع PDU

طول: ۳ بیت

**جدول ۴- نوع PDU**

شرح	بیت
گزارش وضعیت PDCP	۰۰۰
بسته بازخورد ROHC پراکنده شده	۰۰۱
ذخیره شده	۰۱۰-۱۱۱

#### ۶-۳-۹ پارامتر FMS

طول: ۱۲ بیت هنگامی که یک SN با طول ۱۲ بیت به کار گرفته می‌شود و ۱۵ بیت هنگامی که یک SN با طول ۱۵ بیت به کار گرفته می‌شود.

PDCP SN اولین PDCP SDU از دست‌رفته.

#### ۶-۳-۱۰ نقش بیت

طول: متغیر

طول فیلد نقش بیت می‌تواند برابر با صفر باشد.

MSB اولین هشت‌تایی از نوع «نقش بیت» مشخص می‌کند که آیا PDCP SDU با SN (FMS + 1) به پیمانه<sup>۱</sup> (Maximum\_PDCP\_SN + 1) دریافت شده است و به صورت اختیاری و صحیح و افشاده‌سازی شده است. LSB اولین هشت‌تایی نوع نقش بیت مشخص می‌کند که آیا PDCP SDU با SN (FMS + 8) به

1 - Modulo

پیمانه (Maximum\_PDCP\_SN + 1) دریافت شده است و به صورت اختیاری و صحیح وافشرده‌سازی شده است.

جدول ۵- نقش بیت

شرح	بیت
<p>PDCP SDU به همراه PDCP SN = (FMS + موقعیت بیت) به پیمانه (Maximum_PDCP_SN + 1) در گیرنده ازدست‌رفته است. موقعیت بیت N امین بیت در نقش بیت برابر با N است، یعنی موقعیت بیت اولین بیت در نقش بیت برابر با یک است.</p>	صفر
<p>PDCP SDU به همراه PDCP SN = (FMS + موقعیت بیت) به پیمانه (Maximum_PDCP_SN + 1) نیازی نیست که مجدداً ارسال شود. موقعیت بیت N امین بیت در نقش بیت برابر با N است، یعنی موقعیت بیت اولین بیت در نقش بیت برابر با یک است.</p>	۱

UE نقش بیتی را پر می‌کند که مشخص می‌کند کدام SDUها ازدست رفته‌اند (بیت مقدار دهی نشده - «صفر»)، یعنی آیا یک SDU دریافت نشده است یا به صورت اختیاری دریافت شده است ولی به درستی وافشرده‌سازی نشده است، و کدام SDUها به ارسال مجدد احتیاج ندارند (مقدار دهی بیت - «۱»)، یعنی آیا یک SDU به درستی دریافت شده است و به درستی وافشرده‌سازی شده است یا خیر.

#### ۶-۳-۱۱ بسته بازخورد ROHC پراکنده شده

طول: متغیر

شامل یک بسته ROHC به همراه تنها بازخورد می‌باشد، یعنی یک بسته ROHC که با یک PDCP SDU مرتبط نیست همان‌طور که در زیربند ۵-۵-۴ تعریف شده است.

#### ۶-۳-۱۲ نمایه PGK

طول: ۵ بیت

۵ عدد LRB از شناسه PGK همان‌طور که در مرجع [13] مشخص شده است.

#### ۶-۳-۱۳ شناسه PTK

طول: ۱۶ بیت

شناسه PTK همان‌طور که در مرجع [13] مشخص شده است.

#### ۶-۳-۱۴ نوع SDU

طول: ۳ بیت

نوع PDCP SDU، یعنی نوع واحد داده پروتکل لایه ۳ همان‌طور که در زیربند [14] مشخص شده است. هستار PDCP می‌تواند به ازای نوع، رفتار متفاوتی داشته باشد، بطور مثال فشرده‌سازی سرآیند با IP SDU کاربردی است و با ARP SDU کاربردی نیست.

جدول ۶- نوع SDU

شرح	بیت
IP	۰۰۰
ARP	۰۰۱
ذخیره شده	۰۱۰-۱۱۱

## ۷ متغیرها، ثابت‌ها و زمانسنج‌ها

### ۱-۷ متغیرهای وضعیت<sup>۱</sup>

این زیربند متغیرهای وضعیت مورد استفاده در هستارهای PDCP را به منظور مشخص کردن پروتکل PDCP توصیف می‌کند. تمامی متغیرهای وضعیت، اعداد صحیح غیر منفی می‌باشند.

سمت ارسال کننده هر هستار PDCP باید متغیرهای وضعیت زیر را نگه دارد:

الف) Next\_PDCP\_TX\_SN: متغیر Next\_PDCP\_TX\_SN در واقع PDCP SN متعلق به PDCP SDU بعدی را برای یک هستار معلوم PDCP معین می‌کند. در برقراری هستار PDCP، UE باید Next\_PDCP\_TX\_SN را برابر با صفر قرار دهد.

ب) TX\_HFN: متغیر TX\_HFN مقدار HFN برای تولید مقدار COUNT مورد استفاده PDCP PDUها برای یک هستار PDCP معلوم را مشخص می‌کند. هنگام برقراری هستار PDCP، UE باید مقدار TX\_HFN را برابر با صفر قرار دهد.

سمت دریافت کننده هر هستار PDCP باید متغیرهای حالت زیر را نگه دارد:

ت) Next\_PDCP\_RX\_SN: متغیر Next\_PDCP\_RX\_SN مقدار PDCP SN مورد انتظار بعدی گیرنده را برای یک هستار PDCP معلوم معین می‌کند. هنگام برقراری هستار PDCP، UE باید مقدار Next\_PDCP\_RX\_SN را برابر با صفر قرار دهد.

ث) RX\_HFN: متغیر RX\_HFN مقدار HFN را برای تولید مقدار COUNT مورد استفاده برای PDCP PDUها برای یک هستار PDCP معلوم معین می‌کند. هنگام برقراری هستار PDCP، UE باید مقدار RX\_HFN را برابر با صفر قرار دهد.

ج) Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN: برای هستارهای PDCP برای DRBهای نگاشت شده روی RLC AM، متغیر Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN مقدار SN آخرین PDCP SDU تحویل داده شده به لایه‌های بالاتر را معین می‌کند. هنگام برقراری هستار PDCP، UE باید مقدار Last\_Submitted\_PDCP\_RX\_SN را برابر با Maximum\_PDCP\_SN قرار دهد.

1 - State variables

ح) `Reordering_PDCP_RX_COUNT`: این متغیر تنها هنگامی به کار برده می‌شود که تابع ترتیب مجدد به کار گرفته شود. این متغیر مقدار `COUNT` را در پی مقدار `COUNT` مربوط به PDCP PDU که `reorderingTimer` را فعال کرده نگاه‌داری می‌کند.

### ۲-۷ زمانسنج‌ها

سمت ارسال کننده هر هستار PDCP، باید زمانسنج‌های زیر را برای DRB‌ها نگه دارد:

الف) `discardTimer`: دوره این زمانسنج به وسیله لایه‌های بالاتر (مرجع [3]) پیکربندی می‌شود. در فرستنده، یک زمانسنج جدید به محض دریافت یک SDU از لایه بالاتر شروع می‌شود. سمت گیرنده هر هستار PDCP باید زمانسنج‌های زیر را تنها هنگامی که تابع ترتیب مجدد استفاده شود به کار برد:

ب) `reorderingTimer`: دوره این زمانسنج توسط لایه‌های بالاتر پیکربندی می‌شود (مرجع [3]). همانطور که در زیربند ۵-۱-۲-۱-۴ مشخص شده، این زمانسنج برای آشکارسازی از دست رفتن PDCP PDU‌ها به کار برده می‌شود. اگر `reorderingTimer` در حال اجرا باشد، `reorderingTimer` نباید بطور اضافی آغاز شود، یعنی باید تنها یک `reorderingTimer` به ازای هر هستار PDCP در هر لحظه در حال اجرا باشد.

### ۳-۷ ثابت‌ها

الف) `Reordering_Window`: این پنجره اندازه پنجره ترتیب مجدد را مشخص می‌کند. هنگامی که یک SN با طول ۱۲ بیت به کار گرفته شود، این اندازه برابر با ۲۰۴۸ است و هنگامی که یک SN با طول ۱۵ بیت به کار گرفته شود برابر ۱۶۳۸۴ می‌باشد، به عبارتی، نیمی از فضای SN PDCP برای حامل‌های رادیویی که روی RLC AM نگاهت می‌شوند.

ب) `Maximum_PDCP_SN` برابر است با:

- ۳۲۷۶۷ اگر هستار PDCP برای استفاده از SN‌های ۱۵ بیتی پیکربندی شود.
- ۴۰۹۵ اگر هستار PDCP برای استفاده از SN‌های ۱۲ بیتی پیکربندی شود.
- ۱۲۷ اگر هستار PDCP برای استفاده از SN‌های ۷ بیتی پیکربندی شود.
- ۳۱ اگر هستار PDCP برای استفاده از SN‌های ۵ بیتی پیکربندی شود.