INSO
20946
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی‌ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۹۴۶
چاپ اول
۱۳۹۵

تکامل بلند مدت (LTE)؛ دسترسی رادیویی زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل واپایش دسترسی رسانه (MAC)

LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification (3GPP TS 36.321 version 12.5.0 Release 12)

ICS:33.070.99

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: 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

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 قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی‌کشور 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود وکوششی 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 وارد کنندگان، مراکز علمی‌و 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 پیشنهادها 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 درکمیته 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)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها واسط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]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 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 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)؛ دسترسی رادیویی زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل واپایش دسترسی رسانه (MAC)»

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال**
صادقیان، حسین (کارشناسی الکترونیک)	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[1] دانشگاه فردوسی مشهد
عروجی، سید مهدی (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	سرپرست گروه تدوین استاندارد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
قرائی 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
نقیب‌زاده، محمود (دکتری کامپیوتر)	عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

1 - Internet Protocol Private Branch eXchange

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد د
پیش‌گفتار ی
مقدمه ک
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ تعاریف، نمادها و کوته‌نوشت‌ها ۲
۳-۱ تعاریف ۲
۴ کلیات ۸
۴-۱ مقدمه ۸
۴-۲ معماری MAC ۸
۴-۲-۱ هستارهای MAC ۸
۴-۳ خدمات ۱۲
۴-۳-۱ خدمات فراهم شده برای لایه‌های بالاتر ۱۲
۴-۳-۲ خدمات مورد انتظار از لایه فیزیکی ۱۲
۴-۴ کارکردها ۱۲
۴-۵ ساختار مجرا ۱۳
۴-۵-۱ مجراهای حمل ۱۳
۴-۵-۲ مجراهای منطقی ۱۴
۴-۵-۳ نگاشت مجراهای حمل به مجراهای منطقی ۱۴
۴-۵-۳-۱ نگاشت پیوند بالا ۱۵
۴-۵-۳-۲ نگاشت پیوند پایین ۱۵
۴-۵-۳-۳ نگاشت پیوند کناری ۱۶
۵ رویه‌های MAC ۱۷
۵-۱ رویه دسترسی تصادفی ۱۷
۵-۱-۱ راهاندازی رویه دسترسی تصادفی ۱۷
۵-۱-۲ انتخاب منبع دسترسی تصادفی ۱۸
۵-۱-۳ ارسال مقدمه دسترسی تصادفی ۲۰
۵-۱-۴ دریافت پاسخ دسترسی تصادفی ۲۰
۵-۱-۵ راه‌حل مجادله ۲۲

ادامه فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

۵-۱-۶ تکمیل رویه دسترسی تصادفی ۲۴
۵-۳ ارسال داده DL-SCH ۲۶
۵-۳-۱ دریافت واگذاری DL ۲۶
۵-۳-۲ عملیات HARQ ۲۸
۵-۳-۲-۱ هستار HARQ ۲۸
۵-۳-۲-۲ پردازش HARQ ۲۹
۵-۳-۳ واسازی و واتافتگری ۳۰
۵-۴ انتقال داده UL-SCH ۳۰
۵-۴-۱ دریافت اعطای UL ۳۰
۵-۴-۲ عملیات HARQ ۳۲
۵-۴-۲-۱ هستار HARQ ۳۲
۵-۴-۲-۲ پردازش HARQ ۳۴
۵-۴-۳ همتافتگری و هم‌گذاری ۳۶
۵-۴-۳-۱ اولویت‌بندی مجرای منطقی ۳۶
۵-۴-۳-۲ همتافتگری عناصر واپایش MAC و MAC SDUها ۳۸
۵-۴-۴ درخواست زمان‌بندی ۳۸
۵-۴-۵ گزارشدهی وضعیت حافظه میانی ۳۹
۵-۴-۶ گزارشدهی بالاسری توان ۴۱
۵-۵ دریافت PCH ۴۴
۵-۶ دریافت BCH ۴۵
۵-۷ دریافت ناپیوسته (DRX) ۴۵
۵-۸ پیکربندی مجدد MAC ۴۸
۵-۹ بازنشانی MAC ۴۸
۵-۱۰ زمان‌بندی نیمه پایدار ۴۹
۵-۱۰-۱ پیوند پایین ۴۹
۵-۱۰-۲ پیوند بالا ۵۰
۵-۱۱ مدیریت داده‌های پروتکل نامعلوم، پیش‌بینی نشده و دارای خطا ۵۰
۵-۱۲ دریافت MCH ۵۱
۵-۱۳ فعال‌سازی/غیرفعال‌سازی SCellها ۵۱
۵-۱۴ انتقال داده SL-SCH ۵۲

ادامه فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

۵-۱۴-۱ ارسال داده SL-SCH ۵۳
۵-۱۴-۱-۱ دریافت اعطای SL و ارسال SCI ۵۳
۵-۱۴-۱-۲ عملیات HARQ پیوند کناری ۵۴
۵-۱۴-۱-۲-۱ هستار HARQ پیوند کناری ۵۴
۵-۱۴-۱-۲-۲ پردازش پیوند کناری ۵۵
۵-۱۴-۱-۳ همتافتگری و هم‌گذاری ۵۵
۵-۱۴-۱-۳-۱ اولویت‌بندی مجرای منطقی ۵۵
۵-۱۴-۱-۳-۲ همتافتگری کردن عناصر واپایش MAC و SDUهای MAC ۵۶
۵-۱۴-۱-۴ گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی ۵۶
۵-۱۴-۲ دریافت داده SL-SCH ۵۹
۵-۱۴-۲-۱ دریافت SCI ۵۹
۵-۱۴-۲-۲ عملیات HARQ پیوند کناری ۶۰
۵-۱۴-۲-۲-۱ هستار HARQ پیوند کناری ۶۰
۵-۱۴-۲-۲-۲ پردازش پیوند کناری ۶۰
۵-۱۴-۲-۳ واسازی و واتافتگری ۶۱
۵-۱۵ انتقال داده SL-DCH ۶۱
۵-۱۵-۱ ارسال داده SL-DCH ۶۱
۵-۱۵-۱-۱ تخصیص منبع ۶۱
۵-۱۵-۱-۲ عملیات HARQ پیوند کناری ۶۲
۵-۱۵-۱-۲-۱ هستار HARQ پیوند کناری ۶۲
۵-۱۵-۱-۲-۲ پردازش پیوند کناری ۶۳
۵-۱۵-۲ دریافت داده‌های SL-DCH ۶۴
۵-۱۵-۲-۱ عملیات HARQ پیوند کناری ۶۴
۵-۱۵-۲-۱-۱ هستار HARQ پیوند کناری ۶۴
۵-۱۵-۲-۱-۲ پردازش پیوند کناری ۶۴
۵-۱۶ انتقال داده‌های SL-BCH ۶۵
۵-۱۶-۱ ارسال داده‌های SL-BCH ۶۵
۵-۱۶-۲ دریافت داده‌های SL-BCH ۶۵
۶ قالب‌ها، پارامترها و واحدهای داده پروتکل ۶۵
۶-۱ واحدهای داده پروتکل ۶۵

ادامه فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

۶-۱-۱ کلیات ۶۵
۶-۱-۲ MAC PDU (DL-SCH و UL-SCH به جز پاسخ دسترسی تصادفی و MAC شفاف، MCH) ۶۶
۶-۱-۳ عناصر واپایش MAC ۶۷
۶-۱-۳-۱ عناصر واپایش MAC گزارش وضعیت حافظه میانی ۶۷
۶-۱-۳-۱-الف عناصر واپایش BSR MAC پیوند کناری ۷۰
۶-۱-۳-۲ عنصر واپایش MAC C-RNTI ۷۲
۶-۱-۳-۳ عنصر واپایش MAC فرمان DRX ۷۲
۶-۱-۳-۴ عنصر واپایش MAC شناسه راه‌حل مجادله UE ۷۲
۶-۱-۳-۵ عنصر واپایش MAC فرمان پیشبرد زمان‌بندی ۷۳
۶-۱-۳-۶ عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان ۷۳
۶-۱-۳-۶-الف عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان توسعه یافته ۷۴
۶-۱-۳-۶-ب عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان اتصال دوتایی ۷۶
۶-۱-۳-۷ عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH ۷۸
۶-۱-۳-۷-الف عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه یافته ۷۹
۶-۱-۳-۸ عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی ۸۰
۶-۱-۳-۹ عنصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی ۸۱
۶-۱-۴ MAC PDU (MAC شفاف) ۸۱
۶-۱-۵ MAC PDU (پاسخ دسترسی تصادفی) ۸۱
۶-۱-۶ واحد داده پروتکل MAC PDU (SL-SCH) ۸۲
۶-۲ قالب‌ها و پارامترها ۸۴
۶-۲-۱ سرآیند MAC برای DL-SCH، UL-SCH و MCH ۸۴
۶-۲-۲ سرآیند MAC برای پاسخ دسترسی تصادفی ۸۶
۶-۲-۳ بیشینه بار MAC برای پاسخ دسترسی تصادفی ۸۷
۶-۲-۴ سرآیند MAC برای SL-SCH ۸۷
۷ متغیرها و ثابت‌ها ۸۹
۷-۱ مقادیر RNTI ۸۹
۷-۲ مقادیر پارامتر پس‌نشینی ۹۰
۷-۳ مقادیر نمایه پوشانه PRACH ۹۱
۷-۴ مقادیر Subframe_Offset ۹۱

ادامه فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
۷-۵ مقدار TTI_BUNDLE_SIZE	۹۲
۷-۶ مقادیر DELTA_PREAMBLE	۹۲
۷-۷ زمان‌سنج HARQ RTT	۹۲
پیوست الف (الزامی) مدیریت شکاف‌های اندازه‌گیری	۹۳
پیوست ب (الزامی) راه‌حل مجادله برای دسترسی RACH	۹۴
پیوست پ (آگاهی دهنده) رفتار UE در نظر گرفته شده برای زمان‌سنج‌های DRX	۹۵

پیش‌گفتار

استاندارد «تکامل بلند مدت (LTE)؛ دسترسی رادیویی زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل واپایش دسترسی رسانه (MAC) (نسخه ۱۲٫۵٫۰ نشر ۱۲)» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی ایران و دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و تدوین شده است و دویست 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 همگامی‌و 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 تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته بشرح زیر است:

ETSI TS 136 321 V12.5.0, 2015; LTE, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification: 2015; 3GPP TS 36.321 version 12.5.0 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 تمامی‌مقررات و ضوابط طیف رادیویی اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.

تکامل بلند مدت (LTE)؛ دسترسی رادیویی زمینی جهانی تکامل یافته (E-UTRA)؛ ویژگی پروتکل واپایش دسترسی رسانه (MAC)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین پروتکل E-UTRA MAC[1] است

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی‌زیر 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 TR 36.213: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures".
2-3 3GPP TS 36.322: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio link Control
(RLC) protocol specification”.
2-4 3GPP TS 36.323: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) Specification”.
2-5 3GPP TS 36.212: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding”.
2-6 3GPP TS 36.214: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer; Measurements”.
2-7 3GPP TS 36.211: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation”.
2-8 3GPP TS 36.331: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification”.
2-9 3GPP TS 36.133: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Requirements for support of radio resource management".
2-10 3GPP TS 36.101: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception".
2-11 3GPP TS 36.216: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer for relaying operation".

---

۱ - تمامی کوته نوشت‌ها در زیربند ۳-۲ ارائه شده‌اند.

2-12 3GPP TS 36.306: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio access capabilities".

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوته‌نوشت‌ها

۳-۱ 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.

۳-۱-۱ زمان فعال بودن[1]

زمان مربوط به عملیات DRX همان‌طور که در زیربند ۵-۷ تعریف شده است که در طی آن هستار[2] MAC، PDCCH را پایش[3] می‌کند.

۳-۱-۲

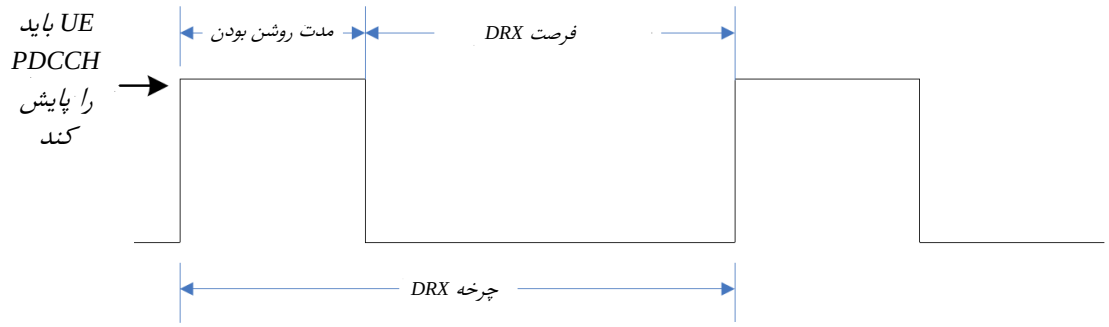
mac-ContentionResolutionTimer

تعداد زیرقاب(های) متوالی را مشخص می‌کند که طی آن هستار MAC بعد از ارسال Msg3 باید PDCCH را پایش کند.

۳-۱-۳

چرخه DRX[4]

تکرار دوره‌ای[5] مدت زمان روشن بودنی را مشخص می‌کند که در صورت امکان یک دوره عدم فعالیت در پی آن می‌آید (به شکل ۱ رجوع شود).



شکل ۱- چرخه DRX.

1 - Active Time
2 - Entity
3 - Monitor
4 - DRX Cycle
5 - Periodic

۴-۱-۳

drx-InactivityTimer

تعداد زیرقاب(های) PDCCH متوالی بعد از زیرقابی را مشخص می‌کند که در آن یک PDCCH، یک ارسال داده کاربر پیوند بالا (UL)[۱]، پیوند بالا (DL)[۲] یا پیوند کناری (SL)[۳] اولیه را برای این هستار MAC اعلان می‌کند.

۵-۱-۳

drx-RetransmissionTimer

بیشینه تعداد زیرقاب(های) PDCCH متوالی را تا هنگامی مشخص می‌کند که یک ارسال مجدد DL دریافت شود.

۶-۱-۳

drxShortCycleTimer

تعداد زیرقاب(های) متوالی را مشخص می‌کند که هستار MAC باید در آن چرخه DRX کوتاه[۴] را دنبال کند.

۷-۱-۳

drxStartOffset

زیرقابی را مشخص می‌کند که چرخه DRX در آن آغاز می‌شود.

۸-۱-۳

اطلاعات HARQ[۵]

اطلاعات HARQ متشکل از نشان‌گر داده جدید (NDI)[۶] و اندازه TB است. برای ارسال‌های DL-SCH، اطلاعات HARQ همچنین شامل ID پردازش HARQ است. برای ارسال UL-SCH، اطلاعات HARQ شامل نسخه افزودگی (RV)[۷] نیز هست. در حالت همتافتگری[۸] فضایی روی DL-SCH، اطلاعات HARQ متشکل از مجموعه‌ای از اندازه NDI و TB برای هر بستک حمل است.

۹-۱-۳

زمان‌سنج HARQ RTT[۹]

این پارامتر، کمینه اندازه زیرقاب(ها) را قبل از این مشخص می‌کند که هستار MAC، انتظار ارسال مجدد DL HARQ را دارد.

۱۰-۱-۳

---

1 - Uplink
2 - Downlink
3 - Sidelink
4 - Short DRX cycle
5 - HARQ information
6 - New Data Indicator
7 - Redundancy Version
8 - Multiplexing
9 - HARQ RTT Timer

Msg3

پیام ارسال شده روی UL-SCH که شامل C-RNTI MAC CE یا CCCH SDU می‌باشد که توسط لایه بالاتر ارائه گردیده و با شناسه راه‌حل مجادله[1] تجهیزات کاربر (UE)[2] به عنوان بخشی از یک رویه[3] دسترسی تصادفی مرتبط می‌باشد.

۱۱-۱-۳

onDurationTimer

تعداد زیرقاب(های) PDCCH متوالی را در آغاز یک دوره DRX مشخص می‌کند.

۱۲-۱-۳

مجرای واپایش پیوند پایینی فیزیکی (PDCCH)[4]

به PDCCH (مرجع [7])، EPDCCH (هنگامی که در زیرقاب‌ها پیکربندی شود)، یا برای یک RN با R-PDCCH پیکربندی شده و معلق نشده[5]، به R-PDCCH اشاره دارد.

۱۳-۱-۳

زیر قاب PDCCH

به یک زیرقاب با PDCCH اشاره دارد. برای یک هستار MAC پیکربندی شده با تنها سلول(های) خدمات‌دهنده تقسیم بسامدی دوطرفه (FDD)[6]، هر یک از زیرقاب‌ها را نشان می‌دهد؛ برای یک هستار MAC پیکربندی شده با دست‌کم یک سلول خدمات دهنده تقسیم زمانی دوطرفه (TDD)[7]، اگر یک هستار MAC قادر به ارسال و دریافت همزمان در سلول‌های تجمیع شده[8] باشد، اجتماع روی تمامی سلول‌های خدمات دهنده زیرقابهای پیوند پایین[9] و زیرقابهای شامل DwPTS پیکربندیِ TDD UL /DL که توسط *tdd-Config* (مرجع [8]) اعلان می‌شوند را نشان می‌دهد (به جز سلول‌های خدمات‌دهنده‌ای که با *schedulingCellId* از مرجع [8] پیکربندی شوند)؛ در غیر این صورت، زیرقابهایی را نشان می‌دهد که SpCell در آن با یک زیرقاب پیوند پایین یا یک زیرقاب شامل DwPTS پیکربندیِ TDD UL/DL که توسط *tdd-Config* (مرجع [8]) اعلان شده پیکربندی می‌شود.

برای RNهای با یک پیکربندی زیرقاب RN پیکربندی شده که معلق نشده‌اند، در ارتباط[10] با E-UTRAN، این پارامتر نشان‌دهنده تمامی زیرقابهای پیوند پایین پیکربندی شده برای ارتباط RN با E-UTRAN است.

---

1 - Contention Resolution
2 - User Equipment
3 - Procedure
4 - Physical Downlink Control CHannel
5 - Suspended
6 - Frequency Division Duplex
7 - Time Division Duplex
8 - Aggregated cells
9 - Downlink
10 - Communication

۳-۱-۱۴

نمایه منبع PRACH[1]

نمایه یک PRACH درون یک قاب سامانه (مرجع [7]).

۳-۱-۱۵

گروه پیشبرد زمان‌بندی اولی[2]

گروه پیشبرد زمان‌بندی شامل SpCell.

۳-۱-۱۶

ra-PRACH-MaskIndex

تعریف می‌کند که در کدام PRACHهای درون یک قاب سامانه، هستار MAC می‌تواند یک مقدمه دسترسی تصادفی را ارسال کند (به زیر بند ۳-۷ رجوع شود).

۳-۱-۱۷

RA-RNTI

RNTI دسترسی تصادفی هنگامی روی PDCCH بکار می‌رود که پیام‌های پاسخ دسترسی تصادفی ارسال شوند. این پارامتر به صورت بدون ابهام نشان می‌دهد که هستار MAC از کدام منبع بسامد-زمان برای ارسال مقدمه دسترسی تصادفی استفاده کرده است.

۳-۱-۱۸

دوره زمانی SC[3]

دوره زمانی واپایش پیوند کناری، دوره زمانی شامل ارسال SCI و داده‌های متناظر با آن.

۳-۱-۱۹

اطلاعات واپایش پیوند کناری (SCI)[4]

SCI شامل اطلاعات زمان‌بندی پیوند کناری مانند واگذاری TB، مدوله‌سازی و نماواره[5] کدگذاری[6] و ID مقصد گروه می‌باشد (مرجع [5]).

۳-۱-۲۰

گروه پیشبرد زمان‌بندی دومی (بعدی)[7]

---

1 - PRACH Resource Index
2 - Primary Timing Advance Group
3 - SC Period
4 - Sidelink Control Information
5 - Scheme
6 - Coding
7 - Secondary Timing Advance Group

گروه پیشبرد زمان‌بندی که شامل SpCell نیست. یک گروه پیشبرد زمان‌بندی دومی شامل دست‌کم یک سلول خدمات دهنده با یک UL پیکربندی شده است.

۳-۱-۲۱

سلول خدمات دهنده[1]

یک سلول اولی یا دومی (مرجع [8]).

۳-۱-۲۲

پیوند کناری[2]

واسط[3] UE تا UE برای ارتباط مستقیم ProSe و آشکارسازی مستقیم ProSe. این پیوند با واسط PC5 متناظر است.

۳-۱-۲۳

سلول خاص[4]

برای عملیات اتصال دوتایی، اصطلاح سلول خاص به PCell از MCG یا PSCell از SCG اشاره دارد، در غیر این صورت، اصطلاح سلول خاص به PCell اشاره دارد.

۳-۱-۲۴

گروه پیشبرد زمان‌بندی[5]

یک گروه از سلول‌های خدمات‌دهنده که توسط RRC پیکربندی می‌شود و برای سلول‌های با یک UL پیکربندی شده، از سلول مرجع زمان‌بندی و مقدار پیشبرد زمان‌بندی یکسان استفاده می‌کند.

یادآوری- یک زمان‌سنج هنگامی که آغاز می‌شود مشغول به کار است، تا هنگامی که متوقف شود یا تا هنگامی که منقضی شود؛ در غیر این صورت، زمان‌سنج در حال اجرا نیست. در صورتی می‌توان یک زمان‌سنج را آغاز کرد که در حال اجرا نباشد یا اگر در حال اجرا باشد، بازنشانی[6] می‌شود. یک زمان‌سنج همیشه از مقدار اولیه خود آغاز یا بازنشانی می‌شود.

۳-۲ کوته‌نوشت‌ها

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

---

1 - Serving Cell
2 - Sidelink
3 - Interface
4 - Special Cell
5 - Timing Advance Group
6 - Restart

BSR	Buffer Status Report	گزارش وضعیت حافظه میانی
C-RNTI	Cell RNTI	RNTI سلول
CQI	Channel Quality Indicator	نشانگر کیفیت مجرای
eIMTA	Enhanced Interference Management and Traffic Adaptation	تطبیق ترافیک و مدیریت تداخل پیشرفته
eIMTA-RNTI	Enhanced Interference Management and Traffic Adaptation - RNTI	RNTI - تطبیق ترافیک و مدیریت تداخل پیشرفته
E-UTRA	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access	دسترسی رادیویی زمینی سامانه جهانی مخابرات سیار تکامل‌یافته
E-UTRAN	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network	شبکه دسترسی رادیویی زمینی UMTS تکامل‌یافته
MAC	Medium Access Control	واپایش دسترسی رسانه
MCG	Master Cell Group	گروه سلولی اصلی
M-RNTI	MBMS RNTI	
LCG	Logical Channel Group	گروه مجرای منطقی
PCell	Primary Cell	سلول اولی (مرجع [8])
PSCell	Primary Secondary Cell	سلول اولی دومی
PHR	Power Headroom Report	گزارش بالاسری توان
PMI	Precoding Matrix Index	نمایه ماتریس پیش‌کد گذاری
P-RNTI	Paging RNTI	RNTI فراخوانی
ProSe	Proximity-based Services	خدمات مبتنی بر مجاورت
pTAG	Primary Timing Advance Group	گروه پیشبرد زمان‌بندی اولی
PTI	Precoding Type Indicator	نشانگر نوع پیش کدگذاری
RA-RNTI	Random Access RNTI	RNTI دسترسی تصادفی
RI	Rank Indicator	نشانگر رتبه
RN	Relay Node	گره رله
RNTI	Radio Network Temporary Identifier	شناسه موقتی شبکه رادیویی
SCell	Secondary Cell	SCell دومی (مرجع [8])
SCG	Secondary Cell Group	گروه سلول دومی
SCI	Sidelink Control Information	اطلاعات واپایش پیوند کناری
SI-RNTI	System Information RNTI	RNTI اطلاعات سامانه

SL	Sidelink	پیوند کناری
SL-RNTI	Sidelink RNTI	RNTI پیوند کناری
SR	Scheduling Request	درخواست زمان‌بندی
SRS	Sounding Reference Symbols	نمادهای مرجع شناسایی
SpCell	Special Cell	سلول خاص
sTAG	Secondary Timing Advance Group	گروه پیشبرد زمان‌بندی دومی
TAG	Timing Advance Group	گروه پیشبرد زمان‌بندی
TB	Transport Block	بستک حمل
TPC-PUCCH-RNTI	Transmit Power Control-Physical Uplink Control Channel-RNTI	RNTI - مجرای واپایش پیوند بالای فیزیکی-واپایش توان ارسالی
TPC-PUSCH-RNTI	Transmit Power Control-Physical Uplink Shared Channel-RNTI	RNTI - مجرای اشتراکی پیوند بالای فیزیکی-واپایش توان ارسالی

۴ کلیات

۴-۱ مقدمه

هدف، توصیف معماری و هستار MAC از نقطه نظر کارکردی[1] است. قابلیت کارکردی[2] مشخص شده برای UE به طور یکسان به RN برای قابلیت کارکردی ضروری برای RN اعمال می‌گردد. همچنین قابلیت کارکردی وجود دارد که تنها به RN قابل اعمال است، که در این صورت استاندارد به جای UE به RN اشاره دارد. رفتار مختص RN برای UE کاربردی نیست. برای عملیات TDD، رفتار UE از پیکربندی TDD UL /DL اعلان شده توسط *tdd-Config* تبعیت می‌کند، مگر اینکه به گونه دیگر مشخص شده باشد.

۴-۲ معماری MAC

توضیحات این زیربند، یک طرح[3] است و پیاده‌سازی‌ها را مشخص یا محدود نمی‌سازد.

RRC، پیکربندی MAC را واپایش می‌کند.

۴-۲-۱ هستارهای MAC

E-UTRA دو هستار MAC را تعریف می‌کند: یک مورد در UE و یک مورد در E-UTRAN. این هستارهای MAC، مجراهای حمل[4] زیر را مدیریت می‌کنند:

1 - Functional
2 - Functionality
3 - Model
4 - Transport Channels

- مجرای پخش همگانی (BCH)[1]
- مجرای(های) اشتراکی پیوند پایین (DL-SCH)[2]
- مجرای فراخوانی (PCH)[3]
- مجرای(های) اشتراکی پیوند بالا (UL-SCH)[4]
- مجرای(های) دسترسی تصادفی (RACH)[5]
- مجرای(های) چندپخشی (MCH)[6]
- مجرای پخش همگانی پیوند کناری (SL-BCH)[7]
- مجرای آشکارسازی پیوند کناری (SL-DCH)[8]
- مجرای اشتراکی پیوند کناری (SL-SCH)[9]

توابع اصلی که هستارهای MAC در UE اجرا می‌کنند، متفاوت با آنهایی هستند که در E-UTRAN اجرا می‌کنند.

RN شامل هر دو نوع هستار MAC است: یک نوع برای ارتباطات با UEها و یک نوع برای ارتباطات با E-UTRAN.

در اتصال دوتایی، دو هستار MAC در UE پیکربندی می‌شوند؛ یکی برای MCG و دیگری برای SCG. RRC، هر هستار MAC را با یک سلول خدمات دهنده پیکربندی می‌کند که از ارسال PUCCH و دسترسی تصادفی مبتنی بر مجادله پشتیبانی می‌کند. در این استاندارد، عبارت SpCell به چنین سلولی اشاره دارد، درحالی که اصطلاح SCell به سایر سلول‌های خدمات دهنده اشاره دارد. بسته به آن که هستار MAC به ترتیب با MCG یا SCG مرتبط است، اصطلاح SpCell به Pcell متعلق به MCG یا PSCell متعلق به SCG اشاره دارد. به یک گروه پیشبرد زمان‌بندی شامل SpCell یک هستار MAC، عنوان pTAG اطلاق می‌شود، در حالی که اصطلاح sTAG به دیگر TAGها اشاره دارد.

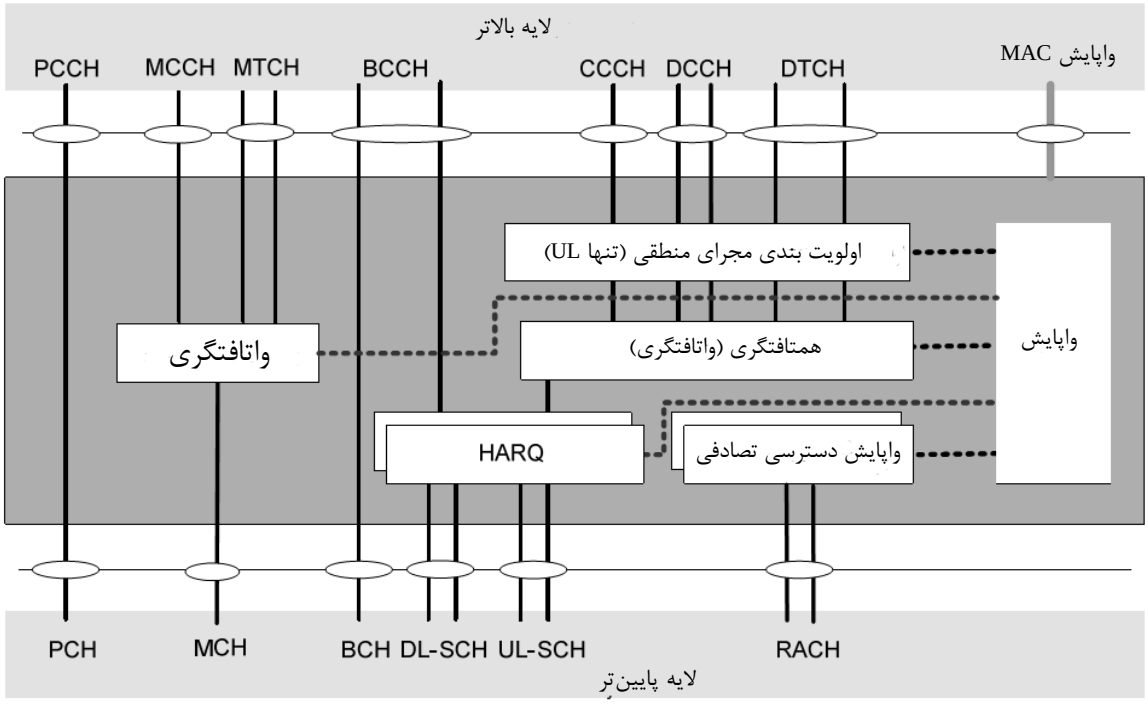
توابع هستارهای MAC مختلف در UE به صورت مستقل کار می‌کنند، مگر اینکه به گونه دیگری مشخص شده باشد. زمان‌سنج‌ها و پارامترهای مورد استفاده در هر هستار MAC به صورت مستقل پیکربندی می‌شوند، مگر اینکه به گونه دیگری مشخص شده باشد. سلول‌های خدمات دهنده، C-RNTI، حامل‌های رادیویی، مجراهای منطقی[10]، هستارهای لایه بالاتر و پایین‌تر، LCGها و هستارهای HARQ که هر هستار MAC در نظر گرفته، به موارد نگاشت شده به آن هستار MAC اشاره دارند، مگر اینکه به گونه دیگری مشخص شده باشد.

---

1 - Broadcast Channel
2 - Downlink Shared Channel(s)
3 - Paging Channel
4 - Uplink Shared Channel(s)
5 - Random Access Channel(s)
6 - Multicast Channel(s)
7 - Sidelink Broadcast Channel
8 - Sidelink Discovery Channel
9 - Sidelink Shared Channel
10 - Logical channel

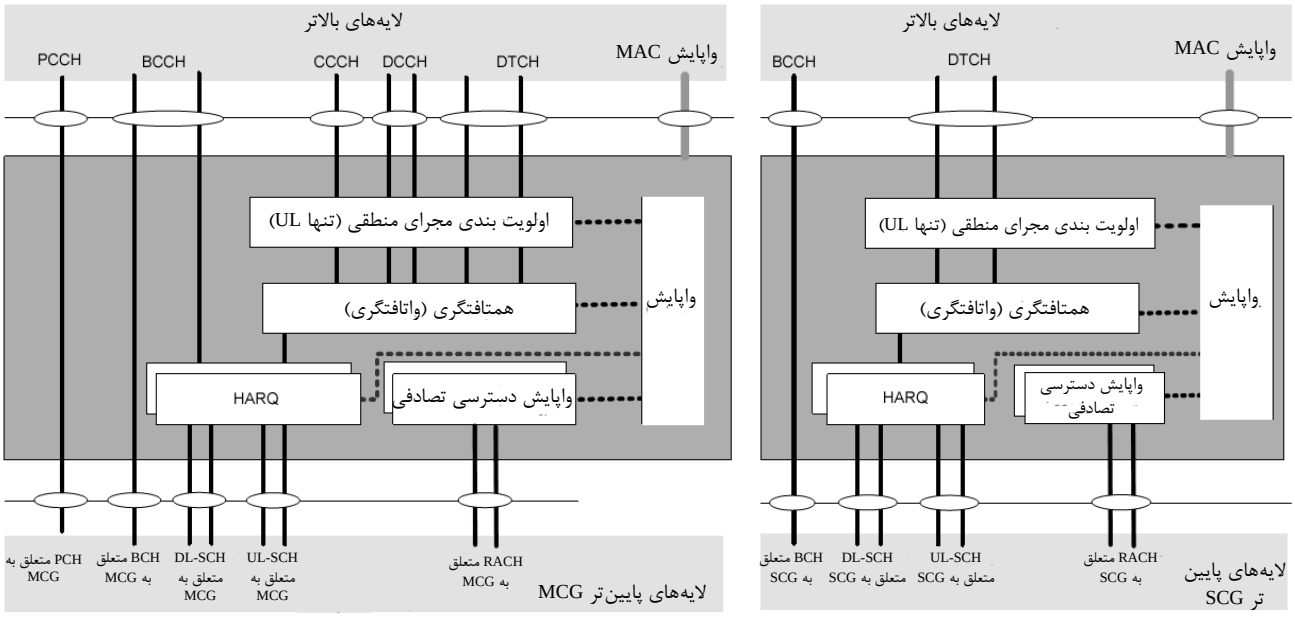
اگر هستار MAC با یک یا چند SCell پیکربندی شود، چند DL-SCH وجود دارند و ممکن است چند UL-SCH و RACH به ازای هستار MAC وجود داشته باشد؛ یک DL-SCH و UL-SCH روی SpCell، یک DL-SCH، صفر یا یک UL-SCH و صفر یا یک RACH برای هر سلول SCell.

شکل ۲ یک ساختار ممکن برای هستار MAC سمت UE را زمانی نشان می‌دهد که SCG پیکربندی نمی‌شود، و بهتر است این شکل پیاده‌سازی را محدود نسازد.



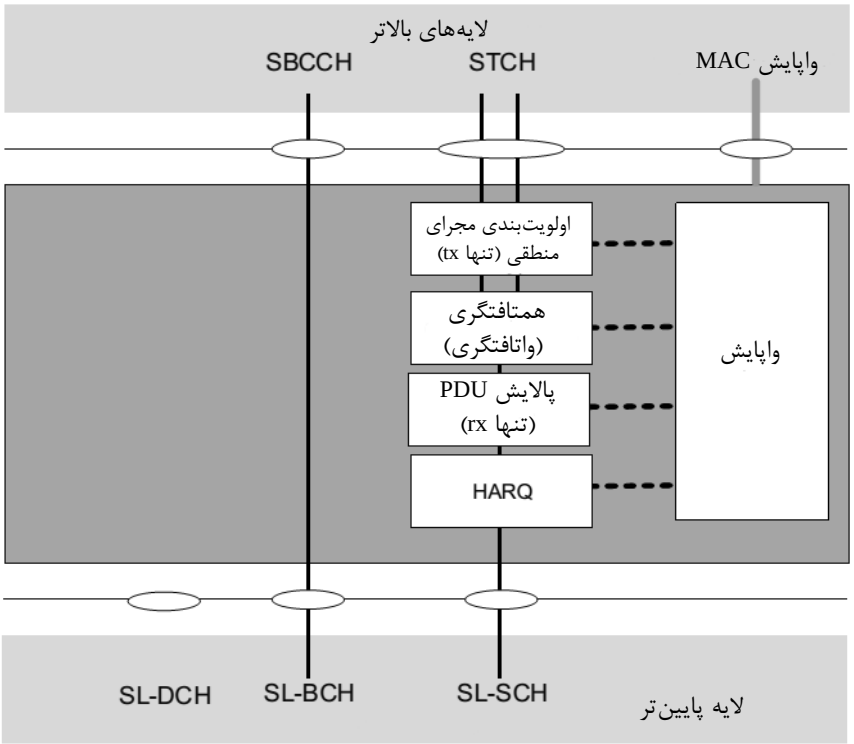
شکل ۲- نظر کلی بر ساختار MAC، سمت UE

شکل ۳ یک ساختار ممکن برای هستارهای MAC سمت UE را هنگامی نشان می‌دهد که MCG و SCG پیکربندی شده‌اند که توصیه می‌شود پیاده‌سازی را محدود نسازد. برای ساده‌سازی، دریافت MBMS از این شکل مستثنی شده است.



شکل ۳- نظر کلی بر ساختار MAC با دو هستار MAC، سمت UE

شکل ۴، یک ساختار ممکن برای هستار MAC سمت UE را زمانی نشان می‌دهد که پیوند کناری پیکربندی می‌شود، که توصیه می‌شود پیاده‌سازی را محدود نسازد.



شکل ۴- نظر کلی بر ساختار MAC برای پیوند کناری، سمت UE

۴-۳ خدمات

۴-۳-۱ خدمات فراهم شده برای لایه‌های بالاتر

این بند خدمات مختلفی را توصیف می‌کند که زیرلایه MAC برای لایه‌های بالاتر فراهم می‌کند.

- انتقال داده
- تخصیص منبع رادیویی

۴-۳-۲ خدمات مورد انتظار از لایه فیزیکی

لایه فیزیکی، خدمات زیر را برای MAC فراهم می‌سازد:

- خدمات انتقال داده
- نشانک‌دهی بازخورد[۱] HARQ
- نشانک‌دهی درخواست زمان‌بندی
- اندازه‌گیری‌ها (به عنوان مثال CQI)

دسترسی به خدمات انتقال داده با استفاده از مجراهای حمل است. مشخصه‌های[۲] مجرای حمل توسط قالب[۳] حمل آن (یا مجموعه قالب‌ها) معین می‌شوند، که پردازش لایه فیزیکی را مشخص می‌سازند که قرار است به مجرای حمل مورد نظر اعمال شود، مثل کدگذاری مجرای، میان‌گذاری[۴] و هرگونه تطبیق نرخ[۵] مختص خدمت به صورتی که مورد نیاز است.

۴-۴ کارکردها

زیرلایه MAC از توابع زیر پشتیبانی می‌کند:

- نگاشت بین مجراهای منطقی و مجراهای حمل
- همتافتگری MAC SDUها از یک یا چند مجرای منطقی مختلف روی TBهایی که قرار است روی مجراهای حمل به لایه فیزیکی تحویل داده شوند.
- واتافتگری[۶] MAC SDUها از یک یا چند مجرای منطقی مختلف از TBهایی که قرار است روی مجراهای حمل به لایه فیزیکی تحویل داده شوند.
- گزارش‌دهی اطلاعات زمان‌بندی
- تصحیح خطا توسط HARQ
- مدیریت اولویت بین UE توسط زمان‌بندی پویا[۷]

---

1 - Feedback
2 - Charactersitics
3 - Format
4 - Interleaving
5 - Rate matching
6 - Demultiplexing
7 - Dynamic scheduling

- مدیریت اولویت بین مجراهای منطقی یک هستار MAC
- اولویت‌بندی مجرای منطقی
- انتخاب قالب حمل

مکان توابع گوناگون و ارتباط آن‌ها با به ترتیب پیوند بالا و پایین در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- موقعیت تابع MAC و ارتباطِ جهتِ پیوند

تابع MAC	UE	eNB	پیوند پایین	پیوند بالا	tx[1] پیوند کناری	rx[2] پیوند کناری
نگاشت بین مجراهای منطقی و مجراهای حمل	×	×	× ×	× ×	×	×
همتافتگری	×	×	×	×	×	
واتافتگری	×	×	×	×		×
تصحیح خطا به وسیله HARQ	×	×	× ×	× ×	×	×
انتخاب قالب حمل	×	× ×	×	×	×	
مدیریت اولویت بین UEها		×	×	×		
مدیریت اولویت بین مجراهای منطقی یک هستار MAC		×	×	×		
اولویت‌بندی مجرای منطقی	×			×	×	
گزارش‌دهی اطلاعات زمان‌بندی	×			×		
انتخاب منبع رادیویی	×				×	

۴-۵ ساختار مجرا

زیرلایه MAC روی مجراهای تعریف شده در زیر فعالیت می‌کند؛ مجراهای حمل، SAPهای بین لایه ۱ و MAC می‌باشند، مجراهای منطقی، SAPهای بین MAC و RLC می‌باشند.

۴-۵-۱ مجراهای حمل

مجراهای حمل مورد استفاده MAC در جدول ۲ توضیح داده شده‌اند.

۱ - فرستنده

۲ - گیرنده

جدول ۲- مجراهای حمل مورد استفاده MAC

نام مجرای حمل	سرنام[1]	پیوند پایین	پیوند بالا	tx پیوند کناری	rx پیوند کناری
مجرای پخش	BCH	×			
مجرای اشتراکی پیوند پایین	DL-SCH	×			
مجرای فراخوانی	PCH	×			
مجرای چند پخشی	MCH	×			
مجرای اشتراکی پیوند بالا	UL-SCH		×		
مجرای دسترسی تصادفی	RACH		×		
مجرای پخش همگانی پیوند کناری	SL-BCH			×	×
مجرای آشکارسازی پیوند کناری	SL-DCH			×	×
مجرای اشتراکی پیوند کناری	SL-SCH			×	×

۴-۵-۲ مجراهای منطقی

لایه MAC، خدمات انتقال داده روی مجراهای منطقی را فراهم می‌کند. مجموعه‌ای از انواع مجرای منطقی برای گونه‌های متفاوت خدمات انتقال داده همان‌طور تعریف می‌شود که توسط MAC ارائه می‌گردند.

هر نوع از مجرای منطقی برحسب این تعریف می‌شود که چه نوع اطلاعات منتقل می‌کند.

MAC، مجراهای واپایش و ترافیک فهرست شده در جدول ۳ را فراهم می‌کند.

جدول ۳- مجراهای منطقی فراهم شده توسط MAC

نام مجرای منطقی	سرنام	مجرای واپایش	مجرای ترافیک
مجرای واپایش پخش همگانی	BCCH	×	
مجرای واپایش فراخوانی	PCCH	×	
مجرای واپایش مشترک	CCCH	×	
مجرای واپایش اختصاصی	DCCH	×	
مجرای واپایش چند پخشی	MCCH	×	
مجرای ترافیک اختصاصی	DTCH		×
مجرای ترافیک چند پخشی	MTCH		×
مجرای ترافیک پیوند کناری	STCH		×
مجرای واپایش پخش همگانی پیوند کناری	SBCCH	×	

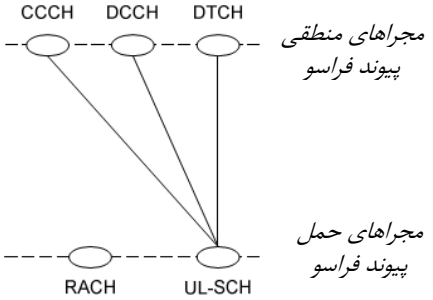
۴-۵-۳ نگاشت مجراهای حمل به مجراهای منطقی

نگاشت مجراهای منطقی به مجراهای حمل به همتافتگریی بستگی دارد که توسط RRC پیکربندی می‌شود.

1 - Acronym

۴-۵-۳-۱ نگاشت پیوند بالا

هستار MAC مسئول نگاشت مجراهای منطقی روی مجراهای حمل پیوند بالا برای پیوند بالا است. مجراهای منطقی پیوند بالا را می‌توان همان طور که در شکل ۵ و جدول ۴ توصیف شده نگاشت کرد.



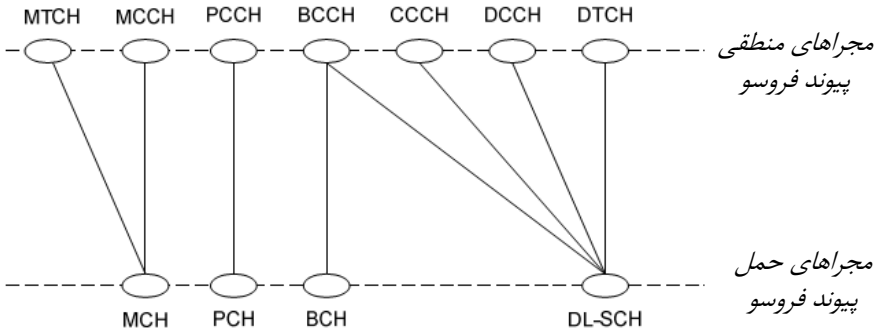
شکل ۵

جدول ۴- نگاشت مجرای پیوند بالا

RACH	UL-SCH	مجرای حمل / مجرای منطقی
	×	CCCH
	×	DCCH
	×	DTCH

۴-۵-۳-۲ نگاشت پیوند پایین

هستار MAC مسئول نگاشت مجراهای منطقی پیوند پایین به مجراهای حمل پیوند پایین است. مجراهای منطقی پیوند پایین را می‌توان همان‌طور که در شکل ۶ و جدول ۵ توضیح داده شده نگاشت کرد.



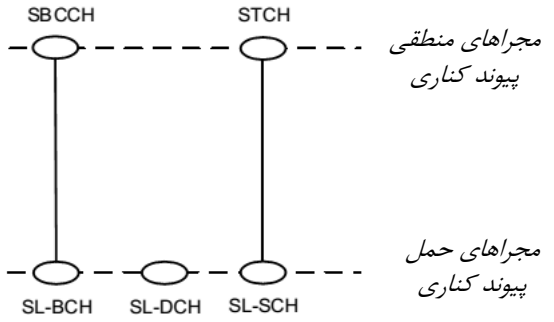
شکل ۶.

جدول ۵- نگاشت مجرای پیوند پایین

مجرای حمل / مجرای منطقی	BCH	PCH	DL-SCH	MCH
BCCH	×		×	
PCCH		×		
CCCH			×	
DCCH			×	
DTCH			×	
MCCH				×
MTCH				×

۴-۵-۳-۳ نگاشت پیوند کناری

هستار MAC مسئول نگاشت مجراهای منطقی پیوند کناری به مجراهای حمل پیوند کناری است. می‌توان مجراهای منطقی پیوند کناری را همانطور که در شکل ۷ و جدول ۶ توصیف شده نگاشت کرد.



شکل ۷

جدول ۶- نگاشت مجرای پیوند کناری

مجرای حمل / مجرای منطقی	SL-SCH	SL-BCH	SL-DCH
STCH	×		
SBCCH		×	

۵ رویه‌های MAC

۵-۱ رویه دسترسی تصادفی

۵-۱-۱ راه‌اندازی[1] رویه دسترسی تصادفی

رویه دسترسی تصادفی توصیف شده در این زیربند توسط یک فرمان PDCCH یا توسط خود زیرلایه MAC یا توسط زیرلایه RRC راه‌اندازی می‌شود. رویه دسترسی تصادفی روی یک SCell باید تنها توسط فرمان PDCCH راه‌اندازی شود. اگر یک هستار MAC یک ارسال PDCCH منطبق با فرمان PDCCH (مرجع [5]) پوشانه‌دار شده[2] توسط C-RNTI خودش را برای یک سلول خدمات دهنده مشخص دریافت کند، باید یک رویه دسترسی تصادفی را در این سلول خدمات دهنده راه‌اندازی کند. برای دسترسی تصادفی روی SCell، یک فرمان PDCCH یا RRC به صورت اختیاری *ra-PreambleIndex* و *ra-PRACH-MaskIndex* را مشخص می‌کند، و برای دسترسی تصادفی روی یک SCell، فرمان PDCCH، *ra-PreambleIndex* را با یک مقدار متفاوت از «000000» و *ra-PRACH-MaskIndex* مشخص می‌کند. برای pTAG، ارسال مقدمه روی PRACH و دریافت یک فرمان PDCCH تنها برای SpCell پشتیبانی می‌شود.

قبل از اینکه بتوان رویه را راه‌اندازی کرد، فرض می‌شود اطلاعات زیر برای سلول خدمات دهنده مرتبط در دسترس هستند (مرجع [8]):

- مجموعه در دسترس منابع PRACH برای ارسال مقدمه دسترسی تصادفی، *prach-ConfigIndex*
- گروه‌های مقدمه‌های دسترسی تصادفی و مجموعه مقدمه‌های دسترسی تصادفی در هر گروه (تنها SpCell)

مقدمه‌هایی که در گروه الف مقدمه‌های دسترسی تصادفی و گروه ب مقدمه‌های دسترسی تصادفی درج می‌شوند، از پارامترهای *numberOfRA-Preambles* و *sizeOfRA-PreamblesGroupA* محاسبه می‌شوند:

- اگر *sizeOfRA-PreamblesGroupA* با *numberOfRA-Preambles* برابر باشد، هیچگونه گروه ب مقدمه‌های دسترسی تصادفی وجود ندارد. مقدمه‌ها در گروه الف مقدمه دسترسی تصادفی، مقدمه‌های صفر تا *sizeOfRAPreamblesGroupA– 1* می‌باشند و مقدمه‌ها در گروه ب مقدمه دسترسی تصادفی (اگر وجود داشته باشند)، مقدمه‌های *sizeOfRA-PreamblesGroupA* تا *numberOfRA-Preambles – 1* از مجموعه ۶۴ مقدمه همان‌طور که در مرجع [7] تعریف شده می‌باشند.
- اگر گروه ب مقدمه‌های دسترسی تصادفی وجود داشته باشد، آستانه‌های *messagePowerOffsetGroupB* و *messageSizeGroupA*، توان ارسالی UE پیکربندی شده سلول خدمات دهنده که رویه دسترسی تصادفی را اجرا می‌کند، $P_{CMAX,c}$ (مرجع [10]) و ورنهاد[3]

1 - Initialization
2 - Masked
3 - Offset

بین مقدمه و Msg3 (*deltaPreambleMsg3*) که برای انتخاب یکی از دو گروه مقدمه‌های دسترسی تصادفی نیاز می‌باشند (تنها SpCell).

- اندازه پنجره پاسخ RA *ra-ResponseWindowSize*
- عامل[1] افزایش توان *powerRampingStep*
- بیشینه تعداد ارسال مقدمه *preambleTransMax*
- توان مقدمه اولیه *preambleInitialReceivedTargetPower*
- ورنهاد مبتنی بر قالب مقدمه DELTA_PREAMBLE (به زیر بند ۷-۶ رجوع شود)
- بیشینه تعداد ارسال‌های HARQ، Msg3، *maxHARQ-Msg3Tx* (تنها Scell)
- زمان‌سنج راه‌حل مجادله *mac-ContentionResolutionTimer* (تنها Scell)

یادآوری- ممکن است پارامترهای فوق قبل از این که هر رویه دسترسی تصادفی راه‌اندازی می‌شود، از لایه‌های بالاتر بروز رسانی شوند.

رویه دسترسی تصادفی باید به صورت زیر اجرا شود:

- پاک‌سازی[2] قسمتی از حافظه میانی Msg3.
- مقداردهی PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER به ۱.
- مقداردهی مقدار پارامتر پس‌نشینی[3] به صفر میلی‌ثانیه.
- برای RN، تعلیق هرگونه پیکربندی زیرقاب RN.
- پیشروی به انتخاب منبع دسترسی تصادفی (به زیربند ۵-۱-۲ رجوع شود).

یادآوری- تنها یک رویه دسترسی تصادفی در حال اجرا در هر نقطه از زمان در یک هستار MAC وجود دارد. اگر هستار MAC یک درخواست برای یک رویه دسترسی تصادفی جدید را در حالی دریافت کند که رویه دیگری قبلاً در هستار MAC در حال اجرا باشد، اینکه رویه در حال اجرا ادامه یابد و یا رویه جدید آغاز شود به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود.

۵-۱-۲ انتخاب منبع دسترسی تصادفی

رویه انتخاب منبع دسترسی تصادفی باید به صورت زیر اجرا شود:

- اگر *ra-PreambleIndex* (مقدمه دسترسی تصادفی) و *ra-PRACH-MaskIndex* (نمایه پوشانه PRACH) به طور صریح نشانک‌دهی شده باشد و *ra-PreambleIndex* برابر با 000000 نیست:
  - مقدمه دسترسی تصادفی و نمایه پوشانه PRACH آنهایی هستند که به صورت صریح نشانک‌دهی شده‌اند.
- در غیر این صورت، هستار MAC باید مقدمه دسترسی تصادفی را به صورت زیر انتخاب کند:
  - اگر Msg3 تاکنون منتقل نشده است، هستار MAC باید:

1 - Factor
2 - Flush
3 - Backoff

- اگر گروه ب مقدمه‌های دسترسی تصادفی وجود دارد و اگر اندازه پیام بالقوه (داده موجود برای ارسال به اضافه سرآیند MAC و هر جا که لازم است عناصر واپایش MAC) بزرگ‌تر از اندازه *messageSizeGroupA* باشد و اگر اتلاف مسیر[1] کمتر از $P_{CMAX,c}$ (برای سلول خدمات دهنده‌ای که رویه دسترسی تصادفی را اجرا می‌کند) منهای *preambleInitialReceivedTargetPower–deltaPreambleMsg3* منهای *messagePowerOffsetGroupB* باشد، آنگاه:
  - گروه ب از مقدمه‌های دسترسی تصادفی را انتخاب کند.
- در غیر این صورت:
  - گروه الف از مقدمه‌های دسترسی تصادفی را انتخاب کند.
- در غیر این صورت، اگر Msg3 در حال ارسال مجدد است، هستار MAC باید:
- همان گروه مقدمه‌های دسترسی تصادفی را انتخاب کند که برای تلاش برای ارسال مقدمه متناظر با اولین ارسال Msg3 بکار گرفته شده است.
- به صورت تصادفی یک مقدمه دسترسی تصادفی را در گروه انتخاب شده برگزیند. تابع تصادفی باید به گونه‌ای باشد که هریک از انتخاب‌های مجاز را بتوان با احتمال مساوی برگزید.
- نمایه پوشانه PRACH را با صفر مقداردهی می‌کند.

- زیرقاب قابل دسترس بعدی را معین کند که شامل PRACH است که توسط محدودیت‌های ارائه شده توسط prach-*ConfigIndex*، نمایه پوشانه PRACH (به زیربند ۷-۳ رجوع شود) و الزامات زمان‌بندی لایه فیزیکی (مرجع [2]) مجاز شده است (یک هستار MAC مجاز است امکان رخداد شکاف‌های اندازه‌گیری را در حین تعیین زیرقاب PRACH در دسترس بعدی در نظر بگیرد)؛
- اگر حالت ارسال TDD باشد و نمایه پوشانه PRACH برابر با صفر باشد:
- اگر *ra-PreambleIndex* به صورت صریح نشانک‌دهی شود و «000000» نباشد (یعنی توسط MAC انتخاب نشود):
  - با احتمال مساوی، به صورت تصادفی یک PRACH را از PRACHهای قابل دسترس در زیرقاب تعیین شده انتخاب کند.
- در غیر اینصورت:
  - با احتمال مساوی، به صورت تصادفی یک PRACH را از PRACHهای در دسترس در زیرقاب تعیین شده و دو زیرقاب متوالی بعدی را انتخاب کند.
- در غیر اینصورت:

1 - Pathloss

- یک PRACH را مطابق با نیازهای نمایه پوشانه PRACH درون زیرقاب تعیین شده تعیین کند.
- به ارسال مقدمه دسترسی تصادفی پیشروی کند (به زیربند ۵-۱-۳ رجوع شود).

۵-۱-۳ ارسال مقدمه دسترسی تصادفی

رویه دسترسی تصادفی باید به صورت زیر اجرا شود:

- PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER برابر با
preambleInitialReceivedTargetPower+DELTA_PREAMBLE+
(PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER – 1) * *powerRampingStep* قرار داده شود.
- به لایه فیزیکی با استفاده از PRACH انتخاب شده، RA-RNTI متناظر، نمایه مقدمه و PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER برای ارسال مقدمه فرمان داده شود.

۵-۱-۴ دریافت پاسخ دسترسی تصادفی

به محض اینکه مقدمه دسترسی تصادفی منتقل شود و بدون توجه به امکان رخداد یک شکاف اندازه‌گیری، هستار MAC باید مقدار PDCCH متعلق به SpCell را برای پاسخ(های) دسترسی تصادفی شناسایی شده توسط RA-RNTI که در زیر تعریف شده‌اند در پنجره پاسخ RA پایش کند، که پنجره در زیرقابی آغاز می‌شود که شامل انتهای ارسال مقدمه (مرجع [7]) به اضافه سه زیرقاب است و دارای طول *ra-ResponseWindowSize* زیرقاب می‌باشد.

RA-RNTI مرتبط با PRACH که مقدمه دسترسی تصادفی در آن ارسال می‌شود به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$RA\text{-}RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id$$

که در آن t_id نمایه اولیه زیرقاب PRACH مشخص شده است ($0 \le t_id < 10$) و f_id نمایه PRACH مشخص شده درون آن زیرقاب به ترتیب صعود در حوزه بسامد است ($0 \le f_id < 6$). هستار MAC مجاز است عملیات پایش پاسخ(های) دسترسی تصادفی را بعد از دریافت موفق پاسخ دسترسی تصادفی متوقف سازد که شامل شناسه‌های مقدمه دسترسی تصادفی ممکنی می‌باشد که با مقدمه دسترسی تصادفی ارسال شده منطبق است.

- اگر یک واگذاری پیوند پایین برای این TTI روی PDCCH برای RA-RNTI دریافت شده باشد و TB دریافت شده با موفقیت کدگشایی شده باشد، هستار MAC باید بدون توجه به امکان رخداد یک شکاف اندازه‌گیری:
  - اگر پاسخ دسترسی تصادفی شامل یک زیرسرآیند نمایه پس‌نشینی باشد:
    - مقدار پارامتر پس‌نشینی را مطابق با مقداری که توسط فیلد BI زیرسرآیند نمایه پس‌نشینی مشخص شده و جدول ۱۹ مقداردهی کند.
  - در غیر این صورت، مقدار پارامتر پس‌نشینی را به صفر میلی ثانیه مقداردهی کند.

- اگر پاسخ دسترسی تصادفی شامل یک شناسه مقدمه دسترسی تصادفی متناظر با مقدمه دسترسی تصادفی ارسال شده باشد (به زیربند ۵-۱-۳ رجوع شود)، هستار MAC باید:
  - دریافت پاسخ دسترسی تصادفی را موفق در نظر بگیرد و اقدامات زیر را برای سلول خدمات دهنده‌ای انجام دهد که مقدمه دسترسی تصادفی در آن منتقل شده است:
    - فرمان پیشبرد زمان‌بندی دریافت شده را پردازش کند (به زیر بند ۵-۲ رجوع شود)
    - *preambleInitialReceivedTargetPower* و مقدار بالا بردن[1] توان اعمال شده به آخرین ارسال مقدمه به لایه‌های پایین‌تر را مشخص کند (به عبارتی *powerRampingStep*×(PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER–1))
    - مقدار اعطای[2] UL دریافت شده را پردازش کرده و آن را به لایه‌های پایین‌تر اعلان کند.
  - اگر *ra-PreambleIndex* به صورت صریح نشانک‌دهی شده و «000000» نمی‌باشد (یعنی MAC آن را انتخاب نکرده است):
    - رویه دسترسی تصادفی را با موفقیت تکمیل شده در نظر بگیرد.
  - در غیر اینصورت، اگر مقدمه دسترسی تصادفی توسط هستار MAC انتخاب شده است:
    - C-RNTI موقتی را برابر مقدار دریافت شده در پیام پاسخ دسترسی تصادفی قرار دهد که زودتر از زمان اولین ارسال متناظر با اعطای UL فراهم شده در پیام پاسخ دسترسی تصادفی دریافت شده است.
    - اگر این اولین پاسخ دسترسی تصادفی درون این رویه دسترسی تصادفی می‌باشد که با موفقیت دریافت شده است:
      - اگر ارسال برای مجرای منطقی CCCH صورت نمی‌گیرد، به هستار هم‌گذاری[3] و همتافتگری برای درج عنصر واپایش C-RNTI MAC در ارسال پیوند بالای بعدی اعلان دهد.
      - MAC PDU را برای ارسال از «هستار هم‌گذاری و همتافتگری» بدست آورده و آن را در حافظه میانی Msg3 ذخیره کند.

1 - Ramping
2 - Grant
3 - Assembly

یادآوری- هنگامی که یک ارسال پیوند بالا مورد نیاز باشد (به طور مثال برای راه‌حل مجادله)، eNB نباید اعطایی را که کوچک‌تر از ۵۶ بیت است در پاسخ دسترسی تصادفی فراهم کند.

یادآوری- اگر یک اعطای پیوند بالا فراهم شده در پاسخ دسترسی تصادفی در رویه دسترسی تصادفی برای یک گروه مقدمه‌های دسترسی تصادفی اندازه متفاوتی نسبت به اعطای پیوند بالا تخصیص یافته در طی آن رویه دسترسی تصادفی داشته باشد، رفتار UE تعریف نشده است.

اگر هیچ پاسخ دسترسی تصادفی در پنجره پاسخ RA دریافت نشود یا اگر هیچ یک از پاسخ‌های دسترسی تصادفی دریافت شده شامل یک شناسه مقدمه دسترسی تصادفی متناظر با مقدمه دسترسی تصادفی ارسال شده نباشند، دریافت پاسخ دسترسی تصادفی ناموفق تلقی می‌شود و هستار MAC باید:

- اگر اخطار[1] تعلیق بالا بردن توان از لایه‌های بالاتر دریافت نشده است:
  - مقدار PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER را یک واحد افزایش دهد.
- اگر PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = *preambleTransMax* + 1:
  - اگر مقدمه دسترسی تصادفی روی PCell ارسال می‌شود:
    - به لایه‌های بالاتر یک مشکل دسترسی تصادفی را اعلان کند.
  - اگر مقدمه دسترسی تصادفی روی SCell ارسال می‌شود:
    - به لایه‌های بالاتر یک مشکل دسترسی تصادفی را اعلان کند.
- اگر مقدمه دسترسی تصادفی در این رویه دسترسی تصادفی توسط MAC انتخاب شده باشد:
  - بر پایه پارامتر پس‌نشینی، یک زمان پس‌نشینی تصادفی را مطابق با توزیع یکنواخت بین صفر و مقدار پارامتر پس‌نشینی انتخاب کند.
  - ارسال دسترسی تصادفی بعدی را تا زمان پس‌نشینی به تأخیر اندازد.
- به انتخاب منبع دسترسی تصادفی پیش برود (به زیر بند ۵-۱-۲ رجوع شود).

۵-۱-۵ راه‌حل مجادله

راه‌حل مجادله بر پایه C-RNTI روی PCell PDCCH یا شناسه راه‌حل مجادله UE روی DLSCH می‌باشد.

هنگامی که یک پیام Msg3 ارسال می‌شود، هستار MAC باید:

- *mac-ContentionResolutionTimer* را آغاز کرده و *mac-ContentionResolutionTimer* را در هر ارسال مجدد HARQ بازنشانی کند.
- بدون توجه به امکان رخداد شکاف اندازه‌گیری، PDCCH را تا هنگامی پایش کند که *macContentionResolutionTimer* منقضی گردد یا متوقف شود.
- اگر اخطار یک دریافت ارسال PDCCH از لایه‌های پایین‌تر دریافت شده باشد، هستار MAC باید:
  - اگر عنصر واپایش C-RNTI MAC در Msg3 درج شده باشد:

1 - Notification

- اگر رویه دسترسی تصادفی توسط خود زیرلایه MAC یا زیرلایه RRC راه‌اندازی شده باشد و ارسال PDCCH به C-RNTI نشانی‌دهی شده و شامل یک اعطای UL برای یک ارسال جدید است، یا
- اگر رویه دسترسی تصادفی توسط یک فرمان PDCCH راه‌اندازی شده و ارسال PDCCH به C-RNTI نشانی‌دهی شده است:
  - راه‌حل مجادله را موفقیت آمیز تلقی کند.
  - *mac-ContentionResolutionTimer* را متوقف سازد.
  - C-RNTI موقتی را کنار بگذارد.
  - رویه دسترسی تصادفی را تکمیل شده به صورت موفقیت آمیز در نظر بگیرد.
- در غیر این صورت اگر CCCH SDU در Msg3 درج شده باشد و ارسال PDCCH به C-RNTI موقتی نشانی‌دهی شده باشد:
  - اگر MAC PDU با موفقیت کدگشایی شده باشد:
    - *mac-ContentionResolutionTimer* را متوقف سازد.
    - اگر MAC PDU شامل یک عنصر واپایش MAC شناسه راه‌حل مجادله UE باشد، و
    - اگر شناسه راه‌حل مجادله UE درج شده در عنصر واپایش MAC با SDU CCCH منتقل‌شده در Msg3 مطابقت داشته باشد:
      - راه‌حل مجادله را موفق در نظر گرفته و واسازی[1] و واتافتگری MAC PDU را متوقف سازد.
      - C-RNTI را به مقدار C-RNTI موقتی مقداردهی کند.
      - C-RNTI موقتی را کنار بگذارد.
      - رویه دسترسی تصادفی را کامل شده به صورت موفقیت در نظر بگیرد.
    - در غیر اینصورت:
      - C-RNTI موقتی را کنار بگذارد.
      - راه‌حل مجادله را غیر موفق در نظر گرفته و MAC PDU با موفقیت کدگشایی شده را کنار بگذارد.
- اگر *mac-ContentionResolutionTimer* منقضی شود:
  - C-RNTI موقتی را رها کند.
  - راه‌حل مجادله را ناموفق در نظر بگیرد.
- اگر راه‌حل مجادله ناموفق تلقی شود، هستار MAC باید:

1 - Deassembly

- حافظه میانی HARQ مورد استفاده برای ارسال MAC PDU در حافظه میانی Msg3 را تخلیه کند.
- اگر اخطار تعلیق بالابردن توان از لایه‌های بالاتر دریافت نشده است:
  - PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER را یک واحد افزایش دهد.
- اگر PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER=*preambleTransMax*+1:
  - به لایه‌های بالاتر یک مشکل دسترسی تصادفی را اعلان کند.
- بر پایه پارامتر پس‌نشینی، یک زمان پس‌نشینی تصادفی را مطابق با توزیع یکنواخت بین صفر و مقدار پارامتر پس‌نشینی انتخاب کند.
- ارسال دسترسی تصادفی بعدی را تا زمان پس‌نشینی به تأخیر اندازد.
- به انتخاب یک منبع دسترسی تصادفی پیشروی کند (به زیربند ۵-۱-۲ رجوع شود).

۵-۱-۶ تکمیل رویه دسترسی تصادفی

هنگام کامل شدن رویه دسترسی تصادفی، هستار MAC باید:

- *ra-PreambleIndex* و *ra-PRACH-MaskIndex* که به طور صریح نشانک‌دهی شده را در صورت وجود کنار بگذارد؛
- حافظه میانی HARQ مورد استفاده برای ارسال MAC PDU در حافظه میانی Msg3 را پاک‌سازی کند.

بعلاوه، RN باید پیکربندی زیرقاب RN معلق را اگر وجود داشته باشد از سر بگیرد.

۵-۲ نگهداری از همترازی زمانی پیوند بالا

هستار MAC، یک زمان‌سنج قابل پیکربندی *timeAlignmentTimer* به ازای TAG دارد. *timeAlignmentTimer* برای واپایش این موضوع بکار می‌رود که هستار MAC تا چه مدت سلول‌های خدمات دهنده متعلق به TAG را به صورت همتراز زمانی با پیوند بالا در نظر می‌گیرد (مرجع [8]).

هستار MAC باید:

- هنگامی که عنصر واپایش MAC فرمان پیشبرد زمان‌بندی دریافت شود:
  - فرمان پیشبرد زمان‌بندی را برای TAG مشخص شده اعمال کند.
  - *timeAlignmentTimer* مرتبط با TAG مشخص شده را آغاز یا بازنشانی کند.
- هنگامی که فرمان پیشبرد زمان‌بندی در یک پیام پاسخ دسترسی تصادفی برای یک سلول خدمات دهنده متعلق به یک TAG دریافت می‌شود:
  - اگر هستار UE MAC، مقدمه دسترسی تصادفی را انتخاب نکرده باشد:
    - فرمان پیشبرد زمان‌بندی را برای این TAG اعمال کند.
    - *timeAlignmentTimer* مرتبط با این TAG را آغاز یا بازنشانی کند.

- در غیر این صورت، اگر *timeAlignmentTimer* مرتبط با این TAG در حال اجرا نباشد:
  - فرمان پیشبرد زمان‌بندی را برای این TAG اعمال کند.
  - *timeAlignmentTimer* مرتبط با این TAG را آغاز کند.
  - هنگامی که راه‌حل مجادله ناموفق تلقی می‌شود، همان‌طور که در زیربند ۵-۱-۵ توضیح داده است، *timeAlignmentTimer* مرتبط با این TAG را متوقف سازد.
- در غیر این صورت
  - فرمان پیشبرد زمان‌بندی دریافت شده را نادیده بگیرد.
- هنگامی که *timeAlignmentTimer* منقضی می‌گردد:
  - اگر *timeAlignmentTimer* مرتبط با pTAG باشد:
    - تمامی حافظه‌های میانی HARQ را برای تمامی سلول‌های خدمات‌دهنده پاک‌سازی کند.
    - به RRC جهت آزادسازی PUCCH /SRS برای تمامی سلول‌های خدمات‌دهنده اخطار دهد.
    - هر اعطای پیوند بالا و واگذاری‌های پیوند پایین پیکربندی شده را پاک کند.
    - تمامی *timeAlignmentTimers* در حال اجرا را منقضی شده در نظر گیرد.
  - در غیر این صورت اگر *timeAlignmentTimer* با یک sTAG مرتبط باشد، آنگاه برای تمامی سلول‌های خدمات‌دهنده متعلق به این TAG:
    - تمامی حافظه‌های میانی HARQ را پاک‌سازی کند.
    - به RRC اخطار دهد که SRS را آزاد کند.

هنگامی که هستار MAC، ارسال‌های پیوند بالا را برای یک SCell به این دلیل متوقف می‌کند که از بیشینه تفاوت زمان‌بندی ارسال پیوند بالا (همان‌طور که در زیربند ۷-۹-۲ از مرجع TS 36.133 [9] توصیف شده است) یا تفاوت زمان‌بندی ارسال پیوند بالایی عبور شده است که هستار MAC می‌تواند بین TAGهای این هستار MAC مدیریت کند، هستار MAC، *timeAlignmentTimer* مرتبط با SCell را منقضی شده در نظر می‌گیرد.

هستار MAC نباید هیچگونه ارسال پیوند بالا را روی یک سلول خدمات دهنده اجرا کند (به جز ارسال مقدمه دسترسی تصادفی)، هنگامی که *timeAlignmentTimer* مرتبط با TAG که این سلول خدمات دهنده به آن تعلق دارد در حال اجرا نباشد. بعلاوه، هنگامی که *timeAlignmentTimer* مرتبط با pTAG در حال اجرا نباشد، هستار MAC نباید هیچ‌گونه ارسال پیوند بالا را روی هیچکدام از سلول‌های خدمات دهنده انجام بدهد، به جز ارسال مقدمه دسترسی تصادفی روی SpCell.

هستار MAC نباید هیچ‌گونه ارسال پیوند کناریی را انجام دهد که مبتنی بر زمان‌بندی UL سلول خدمت دهنده متناظر انجام می‌شود و نباید هیچگونه ارسال SCI مرتبط را هنگامی انجام دهد که *timeAlignmentTimer* متناظر در حال اجرا نیست.

یادآوری- یک هستار MAC، پیرو انقضای *timeAlignmentTimer* مرتبط، N_{TA} را ذخیره یا نگهداری می‌کند که N_{TA} در مرجع [7] تعریف شده است. هستار MAC، یک عنصر واپایش MAC فرمان پیشبرد زمان‌بندی دریافت شده را اعمال می‌کند و *timeAlignmentTimer* مرتبط را همچنین هنگامی آغاز می‌کند که *timeAlignmentTimer* در حال اجرا نیست.

۵-۳ ارسال داده DL-SCH

۵-۳-۱ دریافت واگذاری DL

واگذاریهای DL ارسال شده روی PDCCH، مشخص می‌کنند که آیا یک ارسال روی یک DL-SCH برای یک هستار MAC مشخص وجود دارد و اطلاعات HARQ مرتبط را فراهم می‌کنند.

هنگامی که هستار MAC یک C-RNTI، C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار[1] یا C-RNTI موقتی دارد، هستار MAC باید برای هر TTI که طی آن PDCCH را پایش می‌کند و برای هر سلول خدمات دهنده:

- اگر یک واگذاری پیوند پایین برای این TTI و این سلول خدمات دهنده برای C-RNTI متعلق به هستار MAC یا C-RNTI موقتی روی PDCCH دریافت شده باشد:
  - اگر این اولین واگذاری پیوند پایین برای این C-RNTI موقتی است:
    - در نظر بگیرد که NDI جابجا شده است[2].
  - اگر واگذاری پیوند پایین برای C-RNTI هستار MAC باشد و اگر واگذاری پیوند پایینی اعلان شده قبلی به هستار HARQ پردازش HARQ یکسان، یا یک واگذاری پیوند پایین دریافت شده برای C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار هستار MAC و یا یک واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده تعلق داشته باشد:
    - بدون توجه به مقدار قبلی NDI، در نظر بگیرد که NDI جابجا شده است.
  - حضور یک واگذاری پیوند پایین را اعلان کند و اطلاعات HARQ مرتبط را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.
- در غیر این صورت، اگر این سلول خدمات دهنده، SpCell باشد و یک واگذاری پیوند پایین برای این TTI برای SpCell روی PDCCH متعلق به PCell برای C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار هستار MAC دریافت شده باشد:
  - اگر NDI در اطلاعات HARQ دریافت شده، یک باشد:
    - در نظر بگیرد که NDI جابجا نشده است.

1 - Semi-persistent scheduling
2 - Toggled

- حضور یک واگذاری پیوند پایین را مشخص کند و اطلاعات HARQ مرتبط را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.
  - در غیر این صورت، اگر NDI در اطلاعات HARQ دریافت شده، صفر باشد:
    - اگر محتویات PDCCH، آزادسازی SPS را مشخص کنند:
      - واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده را (اگر موجود باشد) حذف کند.
      - اگر *timeAlignmentTimer* مرتبط با pTAG در حال اجرا باشد:
        - یک تصدیق مثبت برای آزادسازی SPS پیوند پایین به لایه فیزیکی اعلان کند.
    - در غیر این صورت:
      - واگذاری پیوند پایین و اطلاعات HARQ مرتبط را به عنوان واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده ذخیره کند.
      - واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده را برای شروع در این TTI و برای تکرار مجدد بر اساس قواعد زیربند ۵-۱۰-۱ راه‌اندازی کند (اگر فعال نشده است) یا راه‌اندازی مجدد کند (اگر از قبل فعال شده است)
      - ID پردازش HARQ را به ID پردازش HARQ مرتبط با این TTI مقداردهی کند.
      - در نظر بگیرد که NDI جابجا شده است.
      - حضور واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده را اعلان کند و اطلاعات HARQ ذخیره شده را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.
- در غیر این صورت اگر این سلول خدمات دهنده PCell باشد و یک واگذاری پیوند پایین برای این TTI برای PCell پیکربندی شده باشد و هیچ شکاف اندازه‌گیری در این TTI وجود نداشته باشد، و
- اگر این TTI یک زیرقاب MBSFN از PCell نباشد یا هستار MAC با حالت ارسال *tm9* یا *tm10* روی PCell پیکربندی شده باشد:
  - به لایه فیزیکی برای دریافت بستک حمل روی DL-SCH مطابق با واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده و تحویل آن به هستار HARQ در این TTI فرمان داده شود.
  - ID پردازش HARQ به ID پردازش HARQ مرتبط با این TTI مقداردهی شود.
  - در نظر بگیرد که NDI جابجا شده است.
  - حضور یک واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده را اعلان کند و اطلاعات HARQ ذخیره شده را برای این TTI به هستار HARQ تحویل کند.

برای تخصیص‌های پیوند پایین پیکربندی شده، ID پردازش HARQ مرتبط با این TTI از معادله زیر استخراج می‌شود:

ID پردازش HARQ =

floor(CURRENT_TTI/*semiPersistSchedIntervalDL*) modulo *numberOfConfSPS-Processes*
که در آن [شماره قاب + (SFN * 10)] = CURRENT_TTI.

هنگامی که هستار MAC نیاز دارد که BCCH را بخواند، مجاز است بر پایه اطلاعات زمان‌بندی از RRC:

- اگر یک واگذاری پیوند پایین برای این TTI برای SI-RNTI روی PDCCH دریافت شده باشد؛
  - اگر نسخه افزودگی در قالب PDCCH تعریف نشود:
    - نسخه افزودگی واگذاری پیوند پایین دریافت شده برای این TTI توسط رابطه زیر تعیین می‌شود: RV_K = ceiling(3/2*k) modulo 4، که در آن k به نوع پیام اطلاعات سامانه بستگی دارد: برای پیام *SystemInformationBlockType1*، k =(SFN/2) modulo 4 که در آن SFN شماره قاب سامانه[1] است؛ برای پیام‌های *SystemInformation*، $k=i$ modulo 4، i =0,1,..., n_s^w-1، که در آن i به شماره زیرقاب درون پنجره شماره n_s^w از SI اختصاص دارد؛
    - یک واگذاری پیوند پایین و نسخه افزودگی را برای پردازش HARQ پخش همگانی اختصاص یافته به هستار HARQ برای این TTI مشخص می‌کند.

۵-۳-۲ عملیات HARQ

۵-۳-۲-۱ هستار HARQ

برای هر سلول خدمات دهنده، یک هستار HARQ در هستار MAC وجود دارد که تعدادی پردازش HARQ موازی[2] را حفظ می‌کند. هر پردازش HARQ با شناسه پردازش HARQ مرتبط است. هستار HARQ، اطلاعات HARQ و TBهای مرتبط دریافت شده روی DL-SCH را به پردازش‌های HARQ متناظر هدایت می‌کند (به زیربند ۵-۳-۲-۲ رجوع شود).

تعداد پردازش‌های DL HARQ به ازای هستار HARQ در مرجع [2]، بند ۷ مشخص شده است.

هنگامی که لایه فیزیکی برای همتافتگری فضایی پیوند پایین پیکربندی می‌شود (مرجع [2])، یک یا دو TB به ازای زیرقاب مورد انتظار می‌باشند که با یک پردازش HARQ مرتبط می‌باشند. در غیر این صورت، یک TB به ازای زیرقاب مورد انتظار می‌باشد.

هستار MAC باید:

- اگر یک واگذاری پیوند پایین برای این TTI اعلان شده باشد:
  - TB(های) دریافت شده از لایه فیزیکی و اطلاعات HARQ مرتبط را به پردازش HARQ اعلان شده اطلاعات HARQ مرتبط تخصیص دهد.
- اگر یک واگذاری پیوند پایین برای پردازش HARQ پخش همگانی اعلان شده باشد:

1 - SubFrame Number
2 - Parallel

- TB دریافت شده را به پردازش HARQ پخش همگانی تخصیص دهد.

یادآوری- در مورد BCCH، یک پردازش HARQ پخش همگانی اختصاصی بکار می‌رود.

۵-۳-۲-۲ پردازش HARQ

برای هر زیرقابی که یک ارسال برای پردازش HARQ در آن اتفاق می‌افتد، یک یا دو TB (در صورت همتافتگری فضایی پیوند پایین) و اطلاعات مرتبط HARQ از هستار HARQ دریافت می‌شوند.

برای هر TB دریافت شده و اطلاعات HARQ مرتبط، پردازش HARQ باید:

- اگر هنگامی که NDI فراهم شود، در مقایسه با مقدار ارسال دریافتی قبلی متناظر با این TB جابجا شده باشد، یا
- اگر پردازش HARQ برابر با پردازش پخش همگانی باشد و اگر این اولین ارسال دریافتی برای TB مطابق با زمان‌بندی اطلاعات سامانه مشخص شده توسط RRC باشد.
- اگر این اولین ارسال دریافتی برای این TB باشد (به عبارتی، هیچ NDI از قبل برای این TB وجود ندارد):
  - این ارسال را به عنوان یک ارسال جدید در نظر بگیرد.
- در غیر این صورت:
  - این ارسال را به عنوان یک ارسال مجدد در نظر بگیرد.

سپس هستار MAC باید:

- اگر این یک ارسال جدید باشد:
  - تلاش کند تا داده دریافت شده را کدگشایی کند.
- در غیر این صورت، اگر این یک ارسال مجدد باشد:
  - اگر داده‌ها برای این TB با موفقیت کدگشایی نشده باشند:
    - داده‌های دریافت شده را با داده‌های فعلی در حافظه میانی نرم[1] برای این TB ترکیب کند و نسبت به کدگشایی داده ترکیب شده تلاش کند.
- اگر داده‌ای که UE تلاش داشته کدگشایی کند با موفقیت برای این TB کدگشایی شده باشد، یا
- اگر داده‌ها برای این TB از قبل با موفقیت کدگشایی شده باشند:
  - اگر پردازش HARQ برابر با پردازش پخش همگانی باشد:
    - MAC PDU کدگشایی شده را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد.
  - در غیر این صورت، اگر این اولین کدگشایی موفق داده برای این TB باشد.
    - MAC PDU کدگشایی شده را به هستار واتافتگری و واسازی تحویل دهد.
  - یک ACK داده را در این TB تولید کند.

1 - Soft buffer

- در غیر این صورت:
  - داده در حافظه میانی نرم برای این TB را با داده‌ای جایگزین کند که UE تلاش داشته آنها را کدگشایی کند.
  - یک NACK داده را در این TB تولید کند.
- اگر پردازش HARQ با ارسال مشخص شده با C-RNTI موقتی مرتبط باشد و راه‌حل مجادله موفقیت آمیز نبوده باشد (به زیربند ۵-۱-۵ رجوع شود)، یا
- اگر پردازش HARQ با پردازش پخش همگانی یکسان باشد یا
- اگر *timeAlignmentTimer* مرتبط با pTAG متوقف یا منقضی شده باشد:
  - تصدیق مثبت یا منفی ایجاد شده را به لایه فیزیکی اعلان نکند.
- در غیر این صورت:
  - تصدیق مثبت یا منفی ایجاد شده برای این TB را به لایه فیزیکی اعلان کند.

هستار MAC باید NDI دریافت شده در تمامی واگذاری‌های پیوند پایین روی PDCCH را برای C-RNTI موقتی خود هنگامی نادیده بگیرد که مشخص می‌کند که آیا NDI روی PDCCH برای C-RNTI خودش در مقایسه با مقدار ارسال قبلی جابجا شده است یا خیر.

یادآوری- هنگامی که UE با بیش از یک سلول خدمات دهنده پیکربندی شده باشد، رفتارهای UE برای ذخیره‌سازی داده در حافظه میانی نرم در مرجع [2] مشخص شده است.

یادآوری- اگر هستار MAC یک ارسال مجدد را با یک اندازه TB دریافت کند که متفاوت با آخرین TB معتبر نشانک‌دهی شده برای این TB است، رفتار UE به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود.

۵-۳-۳ واسازی و واتافتگری

هستار MAC باید یک MAC PDU را همان‌طور که در زیربند ۶-۱-۲ تعریف شده واسازی و واتافتگری کند.

۵-۴ انتقال داده UL-SCH

۵-۴-۱ دریافت اعطای UL

به منظور ارسال UL-SCH، هستار MAC باید یک اعطای پیوند بالا معتبر داشته باشد (به جز برای ارسال‌های مجدد HARQ غیر تطبیقی) که ممکن است آن را به صورت پویا روی PDCCH یا در پاسخ دسترسی تصادفی دریافت کند یا ممکن است این اعطا به صورت نیمه پایدار پیکربندی شود. به منظور اجرای ارسال‌های درخواست شده، لایه MAC، اطلاعات HARQ را از لایه‌های پایین‌تر دریافت می‌کند. هنگامی که لایه فیزیکی برای همتافتگری فضایی پیوند بالا پیکربندی شده باشد، لایه MAC می‌تواند تا سقف دو اعطا را برای همان TTI از لایه‌های پایین‌تر دریافت کند (یک مورد به ازای پردازش HARQ).

اگر هستار MAC یک C-RNTI، یک C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار یا یک C-RNTI موقتی داشته باشد، هستار MAC باید برای هر TTI و برای هر سلول خدمات دهنده متعلق به یک TAG که یک *timeAlignmentTimer* در حال اجرا دارد و برای هر اعطایی دریافت شده برای این TTI:

- اگر یک اعطای پیوند بالا برای این TTI و این سلول خدمات دهنده روی PDCCH برای C-RNTI موقتی یا C-RNTI متعلق به UE یا دریافت شده باشد، یا
- اگر یک اعطای پیوند بالا برای این TTI در یک پاسخ دسترسی تصادفی دریافت شده باشد،
  - اگر اعطای پیوند بالا برای C-RNTI متعلق به UE باشد و اگر اعطای پیوند بالایِ قبلی تحویل داده شده به هستار HARQ برای همان پردازش HARQ، یک اعطای پیوند بالا دریافت شده برای C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار متعلق به هستار MAC یا یک اعطای پیوند بالا پیکربندی شده باشد:
    - بدون توجه به مقدار قبلی NDI، در نظر بگیرد که NDI برای پردازش HARQ متناظر جابجا شده است.
  - اعطای پیوند بالا و اطلاعات HARQ مرتبط را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.
- در غیر این صورت، اگر این سلول خدمات دهنده PCell باشد و اگر یک اعطای پیوند بالا برای این TTI برای PCell روی PDCCH متعلق به SpCell برای C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار UE دریافت شده باشد:
  - اگر NDI در اطلاعات HARQ دریافت شده با یک باشد:
    - بدون توجه به مقدار قبلی NDI، در نظر بگیرد که NDI برای پردازش HARQ متناظر جابجا نشده است.
    - اعطای پیوند بالا و اطلاعات HARQ مرتبط را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.
  - در غیر این صورت، اگر NDI در اطلاعات HARQ دریافت شده برابر با صفر باشد:
    - اگر محتویات PDCCH، آزادسازی SPS را نشان دهد:
      - اعطای پیوند بالا پیکربندی شده را (در صورت وجود) حذف کند.
    - در غیر این صورت:
- اعطای پیوند بالا و اطلاعات HARQ مرتبط را به عنوان اعطای پیوند بالا پیکربندی شده ذخیره کند.
- اعطای پیوند بالا پیکربندی شده را راه‌اندازی کند (اگر فعال نباشد) یا راه‌اندازی مجدد کند (اگر قبلاً فعال بوده است) تا در این TTI آغاز و یا مطابق با قواعد زیربند ۵-۱۰-۲ تکرار شود.

- بدون توجه به مقدار قبلی NDI، در نظر بگیرد که NDI برای پردازش HARQ متناظر جابجا شده است.
- اعطای پیوند بالا پیکربندی شده و اطلاعات HARQ مرتبط را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.

- در غیر این صورت، اگر این سلول خدمات دهنده SpCell باشد و یک اعطای پیوند بالا برای این TTI برای SpCell پیکربندی شده باشد:
  - در نظر بگیرد که بیت NDI برای پردازش HARQ متناظر جابجا شده است.
  - اعطای پیوند بالا پیکربندی شده و اطلاعات HARQ مرتبط را برای این TTI به هستار HARQ تحویل دهد.

یادآوری- دوره زمانی اعطاهای پیوند بالا پیکربندی شده برحسب TTI بیان می‌شود.

یادآوری- اگر هستار MAC یک اعطا در یک پاسخ دسترسی تصادفی و همچنین یک اعطا برای C-RNTI خود یا C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار دریافت کند که مستلزم ارسال روی SpCell در همان زیرقاب UL است، هستار MAC مجاز است با اعطا برای RA-RNTI خود و یا با اعطا برای C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار یا C-RNTI خود ادامه دهد.

یادآوری- هنگامی که یک اعطای پیوند بالا پیکربندی شده در طی شکاف اندازه‌گیری اعلان شود که یک ارسال UL-SCH را در طی یک شکاف اندازه‌گیری مشخص می‌کند، هستار MAC این اعطا را پردازش می‌کند، اما آن را روی UL-SCH ارسال نمی‌کند.

۵-۴-۲ عملیات HARQ

۵-۴-۲-۱ هستار HARQ

در هستار MAC، یک هستار HARQ برای هر سلول خدمات دهنده با پیوند بالای پیکربندی شده وجود دارد که از چند پردازش HARQ موازی نگه‌داری می‌کند و این امکان را می‌دهد تا ضمن انتظار برای بازخورد HARQ در مورد دریافت ناموفق یا موفق ارسال‌های قبلی، ارسال‌ها به صورت پیوسته اتفاق بیفتند.
تعداد پردازشهای HARQ موازی به ازای هستار HARQ در مرجع [2] بند ۸ مشخص شده است.
هنگامی که لایه فیزیکی برای همتافتگری فضایی پیوند بالا پیکربندی شده باشد، دو پردازش HARQ مرتبط با یک TTI معلوم وجود دارند، در غیر این صورت، یک پردازش HARQ مرتبط با یک TTI معلوم وجود دارد.
در یک TTI معلوم، اگر یک اعطای پیوند بالا برای TTI اعلان شده باشد، هستار HARQ، پردازش(های) HARQ را شناسایی می‌کند که برای آن(ها) بهتر است یک ارسال رخ دهد. هستار همچنین بازخورد HARQ دریافت شده (اطلاعات ACK/NACK)، MCS و منبعی را مسیردهی می‌کند که توسط لایه فیزیکی به پردازش(های) HARQ متناسب رله گردیده است.

هنگامی که خدمات‌دهی درهم[1] TTI پیکربندی می‌شود، پارامتر اندازه خدمات‌دهی درهم (TTI_BUNDLE_SIZE TTI)، تعداد TTIهای یک خدمات‌دهی درهم TTI را نشان می‌دهد. عملیات خدمات‌دهی درهم TTI برای فراخوانی پردازش HARQ یکسان برای هر ارسال که بخشی از همان خدمات‌دهی درهم می‌باشد، به هستار HARQ وابسته است. درون یک خدمات‌دهی درهم، ارسال‌های مجدد HARQ غیر تطبیقی می‌باشند و بدون انتظار برای بازخورد از ارسال‌های قبلی مطابق با اندازه TTI_BUNDLE_SIZE راه‌اندازی می‌شوند. بازخورد HARQ یک خدمات‌دهی درهم تنها برای آخرین TTI خدمات‌دهی درهم دریافت می‌شود (به عبارتی، TTI متناظر با TTI_BUNDLE_SIZE)، بدون توجه به اینکه آیا یک ارسال در آن TTI رخ می‌دهد یا خیر (به عنوان مثال هنگامی که شکاف اندازه‌گیری رخ می‌دهد). یک ارسال مجدد خدمات‌دهی درهم TTI نیز یک خدمات‌دهی درهم TTI است. هنگامی که هستار MAC با یک یا چند SCell با پیوند بالا پیکربندی شود، خدمات‌دهی درهم TTI پشتیبانی نمی‌شود.

خدمات‌دهی درهم TTI برای ارتباطات E-UTRA RN در ترکیب با یک پیکربندی زیرقاب RN پشتیبانی نمی‌شود.

برای ارسال پیام Msg3 در طی دسترسی تصادفی (به زیر بند ۵-۱-۵ رجوع شود)، خدمات‌دهی درهم TTI اعمال نمی‌گردد.

برای هر TTI، هستار HARQ باید:

- پردازش(های) HARQ مرتبط با این TTI را شناسایی کند و برای هر پردازش HARQ شناسایی شده:
  - اگر یک اعطای مجوز پیوند بالا برای این پردازش و TTI مشخص شده باشد:
    - اگر اعطای دریافت شده به یک C-RNTI موقتی روی PDCCH نشانی‌دهی نشده باشد و اگر NDI فراهم شده در اطلاعات HARQ مرتبط در مقایسه با مقدار آن در ارسال قبلی این پردازش HARQ، جابجا شده باشد یا
    - اگر اعطای پیوند بالا روی PDCCH برای C-RNTI دریافت شده باشد و حافظه میانی HARQ پردازش شناسایی شده خالی باشد، یا
    - اگر اعطای پیوند بالا در پاسخ دسترسی تصادفی دریافت شده باشد:
      - اگر یک MAC PDU در حافظه میانی Msg3 وجود داشته باشد و اعطای مجوز پیوند بالا در پاسخ دسترسی تصادفی دریافت شده باشد:
        - MAC PDU را برای ارسال از حافظه میانی Msg3 به دست آورد.
      - در غیر این صورت:
        - MAC PDU را برای ارسال از هستار «همتافتگری و هم‌گذاری» به دست آورد.

1 - Bundling

- MAC PDU و اعطای پیوند بالا و اطلاعات HARQ را به پردازش HARQ شناسایی شده تحویل دهد.
- به پردازش HARQ شناسایی شده برای فعال‌سازی یک ارسال جدید فرمان دهد.

▪ در غیر این صورت:

- اعطای پیوند بالا و اطلاعات HARQ (نسخه افزودگی) را به پردازش HARQ شناسایی شده تحویل دهد.
- به پردازش HARQ شناسایی شده برای تولید یک ارسال مجدد تطبیقی فرمان دهد.

o در غیر این صورت اگر حافظه میانی HARQ این پردازش HARQ خالی نباشد:

▪ به پردازش HARQ شناسایی شده برای تولید یک ارسال مجدد غیر تطبیقی فرمان می‌دهد.

هنگامی تعیین اینکه آیا NDI در مقایسه با مقدار ارسال قبلی جابجا شده است، هستار MAC باید NDI دریافت شده را در تمامی اعطاهای پیوند بالا روی PDCCH برای C-RNTI موقتی‌اش نادیده بگیرد.

۵-۴-۲-۲ پردازش HARQ

هر پردازش HARQ با یک حافظه میانی HARQ مرتبط است.

هر پردازش HARQ باید از یک متغیر وضعیت[1] CURRENT_TX_NB نگه داری کند که تعداد ارسال‌هایی را مشخص می‌کند که در حال حاضر برای MAC PDU در حافظه میانی در حال رخ دادن هستند، و یک متغیر وضعیت HARQ_FEEDBACK که بازخورد HARQ را برای MAC PDU در زمان فعلی در حافظه میانی مشخص می‌کند. هنگامی که پردازش HARQ ایجاد شود، CURRENT_TX_NB باید با صفر راه‌اندازی گردد.

دنباله نسخه‌های افزودگی به صورت صفر، ۲، ۳ و ۱ است. متغیر CURRENT_IRV، یک نمایه درون دنباله‌های نسخه‌های افزودگی است. این متغیر به پیمانه ۴ بروز رسانی می‌شود.

ارسال‌های جدید روی این منبع و با MCS مشخص شده روی PDCCH یا پاسخ دسترسی تصادفی اجرا می‌شوند. ارسال‌های مجدد تطبیقی روی این منبع و با MCS مشخص شده روی PDCCH (اگر فراهم شود) اجرا می‌شوند. ارسال مجدد غیر تطبیقی روی همان منبع و با همان MCS اجرا می‌شود که برای آخرین تلاش ارسال صورت گرفته بکار گرفته شده است.

RRC، هستار MAC را با بیشینه تعداد ارسال‌های HARQ (*maxHARQ-Tx*) و بیشینه تعداد ارسال‌های Msg3 HARQ (*maxHARQ-Msg3Tx*) پیکربندی می‌کند. برای ارسال‌ها روی تمامی پردازشهای HARQ و تمامی مجراهای منطقی به جز برای ارسال یک MAC PDU ذخیره شده در حافظه میانی Msg3، بیشینه تعداد

1 - State variable

ارسال‌ها باید برابر با *maxHARQ-Tx* قرار داده شود. برای ارسال MAC PDU ذخیره شده در حافظه میانی Msg3، بیشینه تعداد ارسال‌ها باید برابر *maxHARQ-Msg3Tx* قرار داده شود.

هنگامی که بازخورد HARQ برای این TB دریافت شود، پردازش HARQ باید:

- مقدار HARQ_FEEDBACK را با مقدار دریافت شده مقداردهی کند.

اگر هستار HARQ یک ارسال جدید درخواست کند، پردازش HARQ باید:

- مقدار CURRENT_TX_NB را به صفر مقداردهی کند.
- مقدار CURRENT_IRV را به صفر مقداردهی کند.
- MAC PDU را در حافظه میانی HARQ مرتبط ذخیره کند.
- اعطای پیوند بالا دریافت شده از هستار HARQ را ذخیره کند.
- مقدار HARQ_FEEDBACK را برابر NACK قرار دهد.
- یک ارسال را همان‌طور که در زیر شرح داده شده تولید کند.

اگر هستار HARQ یک ارسال مجدد را درخواست کند، پردازش HARQ باید:

- مقدار CURRENT_TX_NB را یک واحد افزایش دهد.
- اگر هستار HARQ یک ارسال مجدد تطبیقی را درخواست کند:
  - اعطای مجوز پیوند بالا دریافت شده از هستار HARQ را ذخیره کند.
  - مقدار CURRENT_IRV را برابر نمایه متناظر با مقدار نسخه افزودگی فراهم شده در اطلاعات HARQ مقداردهی کند.
  - مقدار HARQ_FEEDBACK را برابر با NACK قرار دهد.
  - یک ارسال را همان‌طور که در زیر شرح داده شده ایجاد کند.
- در غیر این صورت اگر هستار HARQ یک ارسال مجدد غیر تطبیقی را درخواست کند.
  - اگر HARQ_FEEDBACK = NACK باشد:
    - یک ارسال را همان‌طور که در زیر شرح داده شده تولید کند.

یادآوری– هنگامی دریافت HARQ ACK به تنهایی، هستار MAC داده‌ها را در حافظه میانی HARQ حفظ می‌کند.

یادآوری– هنگامی که نمی‌توان هیچ ارسال UL-SCH را به دلیل رخداد یک شکاف اندازه‌گیری انجام داد، نمی‌توان هیچ بازخورد HARQ را دریافت کرد و یک ارسال مجدد غیر تطبیقی در ادامه می‌آید.

برای تولید یک ارسال، پردازش HARQ باید:

- اگر MAC PDU از حافظه میانی Msg3 به دست آمده است، یا
- اگر هیچ شکاف اندازه‌گیری در زمان ارسال وجود نداشته باشد و در صورت ارسال مجدد، ارسال مجدد با یک ارسال برای یک MAC PDU به دست آمده از حافظه میانی Msg3 در این TTI تصادم ندارد:

- به لایه فیزیکی برای تولید یک ارسال مطابق با اعطای پیوند بالا ذخیره شده با نسخه افزودگی متناظر با مقدار CURRENT_IRV فرمان دهد
- CURRENT_IRV را یک واحد افزایش دهد.
- اگر یک شکاف اندازه‌گیری در زمان دریافت بازخورد HARQ برای این ارسال وجود داشته باشد و اگر MAC PDU از حافظه میانی Msg3 به دست نیامده باشد:
  - مقدار HARQ_FEEDBACK را در زمان دریافت بازخورد HARQ برای این ارسال برابر با ACK قرار دهد.

بعد از اجرای اقدامات فوق، پردازش HARQ باید:

- اگر CURRENT_TX_NB برابر بیشینه تعداد ارسال‌ها منهای یک است:
  - حافظه میانی HARQ را پاک‌سازی کند.

۵-۴-۳ همتافتگری و هم‌گذاری

۵-۴-۳-۱ اولویت‌بندی مجرای منطقی

رویه اولویت‌بندی مجرای منطقی هنگامی اعمال می‌شود که یک ارسال جدید اجرا شود.

RRC، زمان‌بندی داده‌های پیوند بالا را از طریق نشانک‌دهی برای هر مجرای منطقی واپایش می‌کند: *اولویتی* که در آن یک مقدار اولویت افزایشی، نشان از یک سطح اولویت پایین‌تر دارد، *prioritisedBitRate* نرخ بیت اولویت‌بندی شده (PBR)[1] را تضمین می‌کند، *bucketSizeDuration* که دوره اندازه ظرف (BSD)[2] را تضمین می‌کند.

هستار MAC باید از یک متغیر Bj برای هر مجرای منطقی j نگهداری کند. Bj باید زمانی با صفر راه‌اندازی شود که مجرای منطقی مرتبط ایجاد می‌شود و به اندازه حاصل‌ضرب طول TTI در PBR برای هر TTI افزایش یابد، که در آن PBR، نرخ بیت اولویت‌بندی شده مجرای منطقی j است. با این وجود، مقدار Bj هیچگاه نمی‌تواند از اندازه ظرف فراتر برود و اگر مقدار Bj بزرگ‌تر از اندازه ظرف مجرای منطقی j باشد، باید برابر اندازه ظرف قرار داده شود. اندازه ظرف یک مجرای منطقی برابر با حاصل‌ضرب BSD در PBR است که در آن PBR و BSD توسط لایه‌های بالاتر پیکربندی می‌شوند.

هستار MAC باید رویه اولویت‌بندی مجرای منطقی زیر را هنگامی انجام دهد که یک ارسال جدید اجرا می‌شود:

- هستار MAC باید منابع را توسط گام‌های زیر به مجراهای منطقی تخصیص دهد:
  - گام ۱: تمامی مجراهای منطقی با $Bj > 0$ به ترتیب نزول اولویت، منابع تخصیص یافته می‌باشند. اگر PBR یک مجرا منطقی به «بی‌نهایت» مقداردهی شود، هستار MAC باید منابع را برای تمامی داده‌هایی تخصیص دهد که برای ارسال روی مجرا منطقی قبل از برخورد با PBR مجرا(های) منطقی با اولویت پایین‌تر قابل دسترسی هستند.

1 - Prioritized Bit Rate
2 - Bucket Size Duration

- گام ۲: هستار MAC باید Bj را به اندازه مجموع MAC SDUهایی کاهش دهد که به مجرا منطقی j در گام ۱ خدمت داده‌اند.

یادآوری- مقدار Bj می‌تواند منفی باشد.

- گام ۳: اگر منبعی باقی مانده باشد، به تمامی مجراهای منطقی به ترتیب اولویت اکیداً نزولی خدمت‌دهی می‌شود (بدون توجه به مقدار Bj)، تا هنگامی که داده برای آن مجرای منطقی یا برای اعطای UL تخلیه شود (هر کدام که اول رخ دهد). بهتر است به مجراهای منطقی پیکربندی شده با اولویت یکسان، به صورت یکسان خدمت‌دهی شود.

- UE همچنین باید از قواعد زیر طی رویه‌های زمان‌بندی فوق تبعیت کند:
  - بهتر است UE یک RLC SDU را قطعه‌بندی[1] نکند (SDU که به صورت ناقص ارسال شده یا RLC PDU که ارسال مجدداً شده است) اگر تمامی SDU (SDU که به صورت ناقص ارسال شده یا RLC PDU که ارسال مجدداً شده است) در منابع باقیمانده از هستار MAC مرتبط جای می‌گیرد.
  - اگر UE یک RLC SDU متعلق به مجرای منطقی را قطعه‌بندی کند، باید اندازه قطعه را برای پر کردن اعطای هستار MAC مرتبط تا حد امکان بیشینه سازد.
  - بهتر است UE ارسال داده‌ها را بیشینه سازد.
  - اگر به هستار MAC در حالی که برای ارسال داده در دسترس دارد یک اندازه اعطای UL داده شود که بزرگتر یا مساوی ۴ بایت است، هستار MAC نباید تنها BSR لایه‌گذاری و/ یا لایه‌گذاری را ارسال کند (مگر اینکه اندازه اعطای UL کمتر از ۷ بایت باشد و نیاز است یک بخش AMD PDU منتقل شود).

هستار MAC نباید داده‌ها را برای یک مجرای منطقی متناظر با حامل رادیویی که معلق شده ارسال کند (شرایط برای هنگامی که یک حامل رادیویی معلق در نظر گرفته می‌شود در مرجع [8] تعریف شده است).

برای رویه اولویت‌بندی مجرای منطقی، هستار MAC باید اولویت‌های نسبی زیر را به ترتیب نزولی در نظر بگیرد:

- عنصر واپایش MAC برای C-RNTI یا داده‌های حاصل از UL-CCCH
- عنصر واپایش MAC برای BSR، به استثنای BSR درج شده برای لایه‌گذاری
- عنصر واپایش MAC برای PHR، PHR توسعه یافته یا PHR اتصال دوتایی
- عنصر واپایش MAC برای BSR پیوند کناری، به استثنای BSR پیوند کناری درج شده برای لایه‌گذاری
- داده‌های حاصل از هر مجرای منطقی، به جز داده‌های حاصل از UL-CCCH
- عنصر واپایش MAC برای BSR درج شده برای لایه‌گذاری

1 - Segment

- عنصر واپایش MAC برای BSR پیوند کناری درج شده برای لایه‌گذاری

یادآوری- هنگامی که از هستار MAC برای ارسال چند MAC PDU در یک TTI درخواست شده است، مراحل ۱ تا ۳ و قواعد مرتبط را می‌توان به هر اعطای مستقل یا به مجموع ظرفیت‌های اعطا اعمال کرد. همچنین فرمانی که برای آن اعطاها پردازش می‌شوند، به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود. هنگامی که از هستار MAC درخواست شود که چندین MAC PDU را در یک TTI ارسال کند، تصمیم‌گیری در این مورد که عنصر واپایش MAC در کدام MAC PDU گنجانده شود به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود. هنگامی که از UE درخواست شود که MAC PDU(ها) را در یک TTI در دو هستار تولید کند، اینکه اعطاها به چه ترتیبی پردازش شوند به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود.

۵-۴-۳-۲ همتافتگری عناصر واپایش MAC و MAC SDUها

هستار MAC باید عناصر واپایش MAC و MAC SDUها در یک MAC PDU را مطابق با زیربندهای ۵-۴-۳-۱ و ۶-۱-۲ همتافتگری کند.

۵-۴-۴ درخواست زمان‌بندی

SR برای درخواست منابع UL-SCH برای ارسال جدید بکار می‌رود.

هنگامی که یک SR راه‌اندازی شود، باید تا هنگامی که لغو می‌شود به صورت معلق در نظر گرفته شود. هنگامی که یک MAC PDU هم‌گذاری شود و این PDU شامل یک BSR باشد که حاوی وضعیت حافظه میانی تا (و شامل) آخرین رخدادی است که یک BSR را فعال کرده است (به زیربند ۵-۴-۵ رجوع شود)، یا (اگر تمامی SR(های) معلق توسط BSR پیوند کناری فعال شده‌اند) هنگامی که MAC PDU هم‌گذاری می‌شود و این PDU شامل یک BSR است که حاوی وضعیت حافظه میانی تا (و شامل) آخرین رخدادی می‌باشد که یک BSR پیوند کناری را فعال کرده است (به زیربند ۵-۱۴-۱-۴ رجوع شود)، یا (اگر تمامی SR(های) معلق توسط توسط BSR پیوند کناری فعال شده‌اند) هنگامی که گزارش‌دهی‌های بالاتر انتخاب منبع خودمختار[1] را پیکربندی می‌کنند، یا هنگامی که اعطای(های) UL می‌توانند خود را با تمامی داده‌های معلق در دسترس برای ارسال تطبیق دهند، تمامی SR(های) معلق باید لغو شوند و *sr-ProhibitTimer* باید متوقف شود.

اگر یک SR راه‌اندازی شود و هیچ SR معلق دیگری وجود نداشته باشد، هستار MAC باید مقدار SR_COUNTER را با صفر مقداردهی کند.

مادامی که یک SR معلق است، هستار MAC باید برای هر TTI:

- اگر هیچ منبع UL-SCH برای یک ارسال در این TTI قابل دسترس نباشد:
  - اگر هستار MAC هیچ منبع PUCCH معتبری برای SR پیکربندی شده در هیچ یک از TTIها نداشته باشد: یک رویه دسترسی تصادفی (به زیربند ۵-۱ رجوع شود) را روی SpCell راه‌اندازی کند و تمامی SRهای معلق را لغو کند؛

1 - Autonomous

- در غیر این صورت، اگر هستار MAC یک منبع PUCCH معتبر برای SR پیکربندی شده برای این TTI داشته باشد و اگر این TTI بخشی از یک شکاف اندازه‌گیری نباشد و اگر *sr-ProhibitTimer* در حال اجرا نباشد:
  - اگر SR_COUNTER < *dsr-TransMax* باشد:
    - SR_COUNTER را یک واحد افزایش دهد.
    - به لایه فیزیکی برای نشانک‌دهی SR روی PUCCH فرمان دهد.
    - *sr-ProhibitTimer* را آغاز کند.
  - در غیر این صورت:
    - به RRC برای آزادسازی PUCCH /SRS برای تمامی سلول‌های خدمات‌دهنده اخطار دهد.
    - هرگونه واگذاری پیوند پایین پیکربندی شده و اعطاهای پیوند بالا را پاک کند.
    - یک رویه دسترسی تصادفی (به زیربند ۵-۱ رجوع شود) را روی SpCell راه‌اندازی کند و تمامی SRهای معلق را لغو کند.

۵-۴-۵ گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی

رویه گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی برای فراهم کردن اطلاعات درباره مقدار داده در دسترس برای ارسال در حافظه‌های میانی UL مرتبط با هستار MAC برای eNB به کار می‌رود. RRC، گزارش‌دهی BSR را از طریق پیکربندی سه زمان‌سنج *periodicBSR-Timer*، *retxBSR-Timer* و *logicalChannelSR-ProhibitTimer* و برای هر مجرای منطقی، به وسیله نشانک‌دهی اختیاری *logicalChannelGroup* واپایش می‌کند که مجرای منطقی را به یک LCG تخصیص می‌دهد (مرجع [8]).

برای رویه گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی، هستار MAC باید تمامی حامل‌های رادیویی را در نظر بگیرد که معلق نشده‌اند و مجاز است حامل‌های رادیویی را در نظر بگیرد که معلق شده‌اند.

یک BSR باید در صورتی فعال شود که هر یک از رویدادهای زیر اتفاق بیفتند:

• داده UL برای یک مجرای منطقی که متعلق به LCG است، برای ارسال در هستار RLC یا در هستار PDCP در دسترس قرار گیرد (تعریف اینکه چه داده‌ای باید برای ارسال در دسترس نظر گرفته شود به ترتیب در مراجع [3] و [4] آمده است) و داده به یک مجرای منطقی با اولویت بالاتر از اولویت‌های مجراهای منطقی که به هر کدام از LCGها تعلق دارد و برای آن از قبل داده‌ای برای ارسال در دسترس بوده تعلق داشته باشد، یا هیچ داده‌ای برای ارسال برای هیچ یک از مجراهای منطقی که به یک LCG تعلق دارد در دسترس نیست، که در آن صورت در زیر به BSR، عنوان «BSR عادی» اطلاق می‌شود.

• منابع UL تخصیص می‌یابند و تعداد بیت‌های لایه‌گذاری بزرگ‌تر یا مساوی اندازه عنصر واپایش MAC گزارش وضعیت حافظه میانی به اضافه زیرسرآیند است، که در این صورت در زیر به BSR، عنوان «BSR گزارش‌دهی‌گذاری» اطلاق می‌شود

- *etxBSR-Timer* منقضی می‌شود و هستار MAC داده در دسترس برای ارسال برای هر یک از مجراهای منطقی را دارد که به یک LCG تعلق دارد، که در این صورت در زیر به BSR، عنوان «BSR عادی»[1] اطلاق می‌شود
- *periodicBSR-Timer* منقضی گردد، که در این صورت در زیر به BSR، عنوان «BSR دوره‌ای» اطلاق می‌شود.

برای BSR عادی:

- اگر BSR به دلیل در دسترس قرار گرفتن داده برای ارسال برای یک مجرای منطقی فعال شود که برای آن *logicalChannelSR-ProhibitTimer* توسط گزارش‌دهی‌های بالاتر پیکربندی شده است
  - *logicalChannelSR-ProhibitTimer* را اگر در حال اجرا نباشد فعال کند
  - در غیر اینصورت:
  - *logicalChannelSR-ProhibitTimer* را اگر در حال اجرا باشد متوقف کند

برای BSR عادی و دوره‌ای:

- اگر بیش از یک LCG برای ارسال در TTI قابل دسترس باشد که در آن BSR منتقل می‌شود، BSR طولانی را گزارش می‌کند
- در غیر این صورت، BSR کوتاه را گزارش می‌کند.

برای BSR لایه‌گذاری:

- اگر تعداد بیت‌های لایه‌گذاری بزرگتر یا مساوی اندازه BSR کوتاه به اضافه زیرسرآیند آن باشد ولی کوچک‌تر از اندازه BSR طولانی به اضافه زیرسرآیند آن باشد:
  - اگر بیش از یک LCG داده قابل دسترس برای ارسال در TTI داشته باشد که در آن BSR ارسال می‌شود: BSR بریده شده[2] LCG را به همراه داده قابل دسترس برای ارسال توسط مجرای منطقی با بالاترین اولویت گزارش کند:
  - در غیر این صورت BSR کوتاه را گزارش کند.
- در غیر این صورت اگر تعداد بیت‌های لایه‌گذاری بزرگتر یا مساوی اندازه BSR طولانی به اضافه زیرسرآیند آن باشند، BSR طولانی را گزارش کند.

اگر رویه گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی تعیین کند که دست‌کم یک BSR راه‌اندازی شده و نیز لغو نگردیده است:

- اگر هستار MAC برای ارسال جدید برای این TTI منابع UL تخصیص یافته داشته باشد:
  - به رویه همتافتگری و هم‌گذاری برای ایجاد عنصر (عناصر) واپایش BSR MAC را فرمان دهد.

1 - Regular BSR
2 - Truncated BSR

- *periodicBSR-Timer* را آغاز یا بازنشانی کند، به جز در مواقعی که تمامی BSRهای ایجاد شده، از نوع BSRهای بریده شده باشند
- *retxBSR-Timer* را آغاز یا بازنشانی کند.

- در غیر این صورت اگر یک BSR عادی فعال شده باشد و *logicalChannelSR-ProhibitTimer* در حال اجرا نباشد:
- اگر یک اعطای پیوند بالا پیکربندی نشده باشد یا BSR عادی به این دلیل فعال نشده است که داده برای ارسال در یک مجرای منطقی در دسترس قرار می‌گیرد که برای آن پوشانه‌دار کردن SR مجرای منطقی (*logicalChannelSR-Mask*) توسط لایه‌های بالاتر برپا شده است:
  - باید یک درخواست زمان‌بندی راه‌اندازی شود.

یک MAC PDU دارای بیشینه یک عنصر واپایش MAC BSR است، حتی هنگامی که چند رویداد، یک BSR را هنگامی راه می‌اندازند که می‌توان یک BSR را منتقل کرد که در این صورت، BSR عادی و BSR دوره‌ای باید نسبت به BSR لایه‌گذاری در اولویت باشند.

هستار MAC باید پیرو اعلان یک اعطا برای ارسال داده‌های جدید روی هر یک از UL-SCHها، *retxBSR-Timer* را بازنشانی کند.

در صورتی که اعطا(های) UL در این زیرقاب می‌تواند تمامی داده‌های معلق قابل دسترس برای ارسال را در خود جای دهد اما برای جا دادن عنصر واپایش BSR MAC به اضافه زیرسرآیند آن کافی نمی‌باشد، هنگامی که یک BSR در یک MAC PDU برای ارسال درج شده باشد. باید تمامی BSRهای فعال شده لغو شوند

UE باید بیشینه یک BSR عادی/ دوره‌ای را در یک TTI ارسال کند. اگر از هستار MAC برای ارسال چند MAC PDU در یک TTI درخواست شود، هستار MAC مجاز است یک BSR لایه‌گذاری را در هرکدام از MAC PDUهایی درج کند که شامل BSR عادی/ دوره‌ای نیست.

تمامی BSRهای منتقل‌شده در یک TTI، همیشه وضعیت حافظه میانی را بعد از این منعکس می‌کنند که تمامی MAC PDUها برای این TTI ساخته شوند. هر LCG باید بیشینه یک مقدار وضعیت حافظه میانی را به ازای TTI گزارش کند و این مقدار باید در تمامی BSRهایی گزارش شوند که وضعیت حافظه میانی را برای این LCG گزارش می‌کنند.

یادآوری- یک BSR لایه‌گذاری مجاز نیست یک BSR عادی/ دوره‌ای فعال شده را لغو کند. یک BSR لایه‌گذاری تنها برای یک MAC PDU خاص راه‌اندازی می‌شود و فعال‌سازی هنگامی لغو می‌شود که MAC PDU ساخته شده باشد.

۵-۴-۶ گزارش‌دهی بالاسری توان

رویه گزارش‌دهی بالاسری توان برای فراهم کردن اطلاعات درباره اختلاف بیشینه بین توان ارسالی نامی UE و توان تخمین زده شده برای ارسال UL-SCH به ازای سلول خدمات دهنده فعال شده و همچنین فراهم کردن

اطلاعات درباره تفاوت میان بیشینه توان نامی UE و توان تخمین زده شده برای ارسال UL-SCH و PUCCH روی SpCell برای eNB خدمات دهنده استفاده می‌شود.

دوره زمانی گزارش‌دهی، تأخیر و نگاشت بالاسری توان در زیربند ۹-۱-۸ از مرجع [9] تعریف شده‌اند. RRC، گزارش‌دهی بالاسری توان را از طریق پیکربندی دو *periodicPHR-Timer* و *prohibitPHR-Timer* و از طریق نشانک‌دهی *dl-PathlossChange* واپایش می‌کند که تغییر در اتلاف مسیر پیوند پایینیِ اندازه‌گیری شده و پس‌نشینی توان مورد نیاز به دلیل مدیریت توان (همان‌طور که توسط $P\text{-}PMPR_c$ از مرجع [10] مجاز شده است) برای راه‌اندازی یک PHR را تنظیم می‌کند (مرجع [8]).

یک PHR باید در صورتی راه‌اندازی شود که هریک از رویدادهای زیر اتفاق بیفتند:

- هنگامی که هستار MAC برای ارسال مجدد، منابع UL دارد، *prohibitPHR-Timer* منقضی شود یا منقضی شده باشد و اتلاف مسیر بیش از dB *dl-PathlossChange* برای دست‌کم یک سلول خدمات دهنده فعال شده متعلق به یکی از هستارهای MAC تغییر کرده باشد که به عنوان مرجع اتلاف مسیر از زمان آخرین ارسال یک PHR در این هستار MAC بکار می‌رود.
- *periodicPHR-Timer* منقضی شود.
- پیرو پیکربندی یا پیکربندی مجدد، قابلیت کارکردی گزارش‌دهی بالاسری توان توسط لایه‌های بالاتر (مرجع [8])، که برای غیرفعال کردن این تابع بکار نمی‌رود.
- فعال‌سازی یک SCell هرکدام از هستارهای MAC با پیوند بالای پیکربندی شده.
- اضافه شدن PSCell.
- *prohibitPHR-Timer* منقضی شود یا منقضی شده باشد، هنگامی که هستار MAC برای ارسال مجدد، منابع UL در اختیار دارد و موارد زیر در این TTI برای هر کدام از سلول‌های خدمات دهنده فعال شده هرکدام از هستارهای MAC با پیوند بالای پیکربندی شده صادق باشد:
  - منابع UL تخصیص یافته برای ارسال وجود دارد یا یک ارسال PUCCH در این سلول وجود دارد و پس‌نشینی توان مورد نیاز به دلیل مدیریت توان (همان‌طور که توسط $P\text{-}PMPR_c$ از مرجع [10] مجاز شده است) برای این سلول بیش از مقدار dB *dl-PathlossChange* از زمان آخرین ارسال یک PHR هنگامی که UE منابع UL تخصیص یافته برای ارسال یا ارسال PUCCH روی این سلول داشته تغییر کرده باشد

یادآوری- هنگامی که پس‌نشینی توان مورد نیاز به دلیل مدیریت توان تنها به صورت موقتی کاهش می‌یابد (به عنوان مثال تا سقف چند ده میلی‌ثانیه)، بهتر است هستار MAC از فعال‌سازی یک PHR اجتناب کند و هنگامی که یک PHR توسط دیگر شرایط فعال‌سازی، فعال می‌شود، بهتر است از انعکاس چنین کاهش موقتی در مقادیر بالاسری توان (PH)[1] $P_{CMAX,c}$ / اجتناب کند.

اگر هستار MAC منابع UL تخصیص یافته برای ارسال جدید برای این TTI داشته باشد، باید:

1 - Power Headroom

- اگر این منبع اولین منبع UL تخصیص یافته برای یک ارسال جدید از آخرین بازنشانی MAC باشد، *periodicPHR-Timer* را آغاز کند.
- اگر رویه گزارش‌دهی بالاسری توان تعیین کند که دست‌کم یک PHR فعال شده و لغو نشده است، و
- اگر منابع UL تخصیص یافته می‌توانند یک عنصر واپایش PHR MAC به اضافه زیرسرآیند آن را در خود جای دهند (اگر *extendedPHR* و *dualConnectivityPHR* هیچکدام پیکربندی نشده باشند)، یا عنصر واپایش PHR MAC توسعه یافته به اضافه زیرسرآیند آن را در خود جای دهند (اگر *extendedPHR* پیکربندی شده باشد)، یا عنصر واپایش PHR MAC اتصال دوتایی به علاوه زیرسرآیند آن را در خود جای دهند (اگر *dualConnectivityPHR* پیکربندی شده باشد)، در نتیجه اولویت‌بندی مجرای منطقی:
    - اگر *extendedPHR* پیکربندی شده باشد.
        - برای هر سلول خدمات دهنده فعال شده به همراه پیوند بالای پیکربندی شده:
            - مقدار نوع ۱ بالاسری توان را به دست آورد.
            - اگر هستار MAC منابع UL تخصیص یافته برای ارسال روی این سلول خدمات دهنده برای این TTI داشته باشد.
                - مقداری فیلد $P_{CMAX,c}$ را از لایه فیزیکی به دست آورد.
        - اگر *simultaneousPUCCH-PUSCH* پیکربندی شده باشد.
            - مقدار نوع ۲ بالاسری توان را برای PCell به دست آورد.
            - اگر هستار MAC یک ارسال PUCCH در این TTI داشته باشد:
                - مقدار فیلد $P_{CMAX,c}$ را از لایه فیزیکی بدست آورد
    - به رویه همتافتگری و هم‌گذاری برای تولید و ارسال یک عنصر واپایش PHR MAC توسعه یافته همانطور که در زیربند ۶-۱-۳-۶-الف تعریف شده برمبنای مقادیری که لایه فیزیکی گزارش داده فرمان دهد.
- در غیر این صورت اگر *dualConnectivityPHR* پیکربندی شود:
    - برای هر سلول خدمات دهنده فعال شده با پیوند بالای پیکربندی شده مرتبط با هر هستار MAC:
        - مقدار نوع ۱ بالاسری توان را به دست آورد.
        - اگر این هستار MAC منابع UL تخصیص یافته برای ارسال در این سلول خدمات دهنده برای این TTI داشته باشد یا اگر هستار MAC منابع UL تخصیص یافته برای ارسال روی این سلول خدمات

دهنده برای این TTI داشته باشد و *phr-ModeOtherCG* توسط لایه‌های بالاتر برابر *حقیقی*[1] مقداردهی شده باشد:

- مقدار فیلد متناظر $P_{CMAX,C}$ را از لایه فیزیکی به دست آورد.

- اگر *simultaneousPUCCH-PUSCH* پیکربندی شود:
  - مقدار نوع ۲ بالاسری توان را برای SpCell به دست آورد؛
  - اگر هستار MAC یک ارسال PUCCH در این TTI روی SpCell داشته باشد:
    - مقدار فیلد $P_{CMAX,C}$ متناظر را از لایه فیزیکی به دست آورد.
- مقدار نوع ۲ بالاسری توان را برای SpCell دیگر هستار MAC به دست آورد.
- اگر UE یک ارسال PUCCH در این TTI روی SpCell دیگر هستار MAC داشته باشد و *phrModeOtherCG* توسط لایه‌های بالاتر برابر *حقیقی* مقداردهی شود:
  - مقدار فیلد $P_{CMAX,C}$ متناظر را از لایه فیزیکی به دست آورد.
- به رویه همتافتگری و هم‌گذاری برای تولید و ارسال یک عنصر واپایش PHR MAC اتصال دوتایی همانطور که در زیربند ۶-۱-۳-۶-ب تعریف شده برمبنای مقادیری که لایه فیزیکی گزارش داده فرمان دهد.

- در غیر این صورت:
  - مقدار نوع ۱ بالاسری توان را از لایه فیزیکی به دست آورد.
  - به رویه همتافتگری و هم‌گذاری برای تولید و ارسال یک عنصر واپایش PHR MAC همانطور که در زیربند ۶-۱-۳-۶ تعریف شده برمبنای مقادیری که لایه فیزیکی گزارش داده فرمان دهد.
- *periodicPHR-Timer* را آغاز کرده یا بازنشانی کند.
- *prohibitPHR-Timer* را آغاز کرده یا بازنشانی کند.
- تمامی PHR(های) راه‌اندازی شده را لغو کند.

۵-۵ دریافت PCH

هنگامی که هستار MAC نیاز دارد که PCH را دریافت کند، باید:

- اگر یک واگذاری PCH روی PDCCH برای P-RNTI دریافت شده باشد:

1 - Real

- تلاش کند تا TB را روی PCH همان‌طور که توسط اطلاعات PDCCH مشخص شده کدگشایی کند.
- اگر یک TB با موفقیت روی PCH کدگشایی شده باشد:
  - MAC PDU کدگشایی شده را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد.

۵-۶ دریافت BCH

هنگامی که هستار MAC نیاز دارد که BCH را دریافت کند، باید:

- BCH را دریافت کند و تلاش کند آن را کدگشایی کند.
- اگر یک TB با موفقیت روی BCH کدگشایی شده باشد:
  - MAC PDU را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد.

۵-۷ دریافت ناپیوسته (DRX)

RRC مجاز است هستار MAC را با یک قابلیت کارکردی DRX پیکربندی کند که فعالیت پایش PDCCH متعلق به UE را برای TPC-PUCCH-RNTI، TPC-PUSCH-RNTI، C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار (درصورتی‌که پیکربندی شده باشد) و SL-RNTI (اگر پیکربندی شده باشد) و C-RNTI هستار MAC واپایش می‌کند. هنگامی که در RRC_CONNECTED باشد، اگر DRX پیکربندی شود، هستار MAC مجاز است تا PDCCH را به صورت ناپیوسته با استفاده از عملیات DRX مشخص شده در این زیربند پایش کند؛ در غیر این صورت، هستار MAC به صورت پیوسته PDCCH را پایش می‌کند. هنگامی که هستار MAC از عملیات DRX استفاده می‌کند، همچنین باید مطابق با نیازهای مشاهده شده در زیربندهای دیگر این استاندارد PDCCH را پایش کند. RRC عملیات DRX را از طریق پیکربندی*onDurationTimer*، *drx-InactivityTimer*، *RetransmissionTimer* (یکی به ازای پردازش HARQ DL به جز برای پردازش پخش همگانی)، *longDRX-Cycle*، مقدار *drxStartOffset* و به صورت اختیاری *drxShortCycleTimer* و *shortDRX-Cycle* واپایش می‌کند. همچنین یک زمان‌سنج HARQ RTT به ازای پردازش HARQ DL (به جز برای پردازش پخش همگانی) تعریف می‌شود (به زیربند ۷-۷ رجوع شود).

هنگامی که چرخه DRX پیکربندی شود، زمان فعال شامل زمانی است که ضمن آن:

- *onDurationTimer* یا *drx-InactivityTimer* یا *drx-RetransmissionTimer* یا *mac-ContentionResolutionTimer* (همان‌طور که در زیربند ۵-۱-۵ توصیف شده) در حال اجرا است، یا
- یک درخواست زمان‌بندی روی PUCCH ارسال می‌شود و معلق است (همان‌طور که در زیربند ۵-۴-۴ توضیح داده شده است)، یا
- یک اعطای پیوند بالا برای ارسال مجدد HARQ معلق می‌تواند رخ دهد و داده‌هایی در حافظه میانی HARQ متناظر وجود دارند، یا

- بعد از دریافت موفق یک پاسخ دسترسی تصادفی برای مقدمه‌ای که هستار MAC آن را انتخاب نکرده، یک PDCCH دریافت نشده است که یک ارسال جدید نشانی‌دهی شده به C-RNTI متعلق به هستار MAC را مشخص می‌کند.

هنگامی که DRX پیکربندی شود، هستار MAC باید برای هر زیرقاب:

- اگر یک زمان‌سنج HARQ RTT در این زیرقاب منقضی شود و داده‌های پردازش HARQ متناظر با موفقیت کدگشایی نشده باشند:
  - *drx-RetransmissionTimer* را برای پردازش HARQ متناظر آغاز کند.
- اگر یک عنصر واپایش MAC فرمان DRX یا یک عنصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی دریافت شود:
  - *onDurationTimer* را متوقف سازد.
  - *drx-InactivityTimer* را متوقف سازد.
- اگر *drx-InactivityTimer* منقضی شود یا عنصر واپایش MAC فرمان DRX در این زیرقاب دریافت شود:
  - اگر چرخه DRX کوتاه پیکربندی شود:
    - *drxShortCycleTimer* را آغاز یا بازنشانی کند.
    - از چرخه DRX کوتاه استفاده کند.
  - در غیر این صورت:
    - از چرخه طولانی DRX استفاده کند.
- اگر *drxShortCycleTimer* در این زیرقاب منقضی شود:
  - از چرخه DRX طولانی استفاده کند.
- اگر یک عنصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی دریافت شود:
  - *drxShortCycleTimer* را متوقف سازد
  - از چرخه DRX طولانی استفاده کند.
- اگر چرخه DRX کوتاه بکار گرفته شود و

[(SFN * 10) + شماره قاب] modulo *(shortDRX-Cycle)* =
modulo *(drxStartOffset)* modulo *(shortDRX-Cycle)*

برقرار باشد، یا

- اگر چرخه DRX طولانی بکار گرفته شود و

[(SFN * 10) + شماره قاب] modulo *(shortDRX-Cycle)* = *drxStartOffset*

باشد:

  - *onDurationTimer* را آغاز کند.

- در طی زمان فعال بودن، برای یک زیرقاب PDCCH اگر زیرقاب برای ارسال پیوند بالا برای عملیات FDD UE دوطرفه غیرهمزمان[1] مورد نیاز نباشد، اگر زیرقاب، یک زیرقاب محافظ[2] دوطرفه غیرهمزمان نباشد (مرجع [7]) و اگر زیرقاب بخشی از یک شکاف اندازه‌گیری پیکربندی شده نباشد، یا
- در طی زمان فعال بودن، برای یک زیرقاب به غیر از یک زیرقاب PDCCH و برای یک UE با قابلیت دریافت و ارسال همزمان در سلول‌های تجمیع شده، اگر زیرقاب یک زیرقاب پیوند پایین باشد که توسط یک نشانک‌دهی eIMTA L1 معتبر برای دست کم یک سلول خدمات دهنده که با *schedulingCellId* (مرجع [8]) پیکربندی نشده اعلان شود و اگر زیرقاب بخشی از شکاف اندازه‌گیری پیکربندی شده نباشد، یا
- در طی زمان فعال بودن، برای یک زیرقاب به غیر از زیرقاب PDCCH و برای یک UE که قابلیت ارسال و دریافت همزمان در سلول‌های تجمیع شده را ندارد، اگر زیرقاب، یک زیرقاب پیوند پایین اعلان شده توسط نشانک‌دهی eIMTA L1 معتبر برای SpCell باشد و اگر زیرقاب بخشی از شکاف اندازه‌گیری پیکربندی شده نباشد:
  - PDCCH را پایش کند.
  - اگر PDCCH یک ارسال DL را مشخص کند یا اگر یک واگذاری DL برای این زیرقاب پیکربندی شده باشد:
    - زمان‌سنج HARQ RTT را برای پردازش HARQ آغاز کند.
    - *drx-RetransmissionTimer* را برای پردازش HARQ متناظر متوقف سازد.
  - اگر PDCCH یک ارسال جدید (DL، UL یا SL) را اعلان کند:
    - *drx-InactivityTimer* را آغاز یا بازنشانی کند.
- در زیرقاب کنونی n، اگر هستار MAC با در نظر گرفتن اعطاها/ واگذاری‌ها/ عناصر واپایش MAC فرمان DRX/ عناصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی دریافت شده و درخواست زمان‌بندی ارسال شده تا و شامل زیرقاب n-5 در زمان فعال نخواهد بود، هنگام ارزیابی تمامی شرایط زمان فعال بودن DRX همان‌طور که در این زیربند مشخص شده است، SRS نوع صفر فعال شده (مرجع [2]) نباید گزارش شود.
- اگر پوشانه‌دار کردن CQI (*cqi-Mask*) توسط لایه‌های بالاتر برپا شود:
  - در زیرقاب کنونی n، اگر هستار *onDurationTimer* با در نظر گرفتن اعطاها/ واگذاری‌ها/ عناصر واپایش MAC فرمان DRX/ عناصر واپایش MAC فرمان DRX دریافت شده تا و شامل زیرقاب n-5 در زمان فعال نخواهد بود، هنگام ارزیابی تمامی شرایط زمان فعال بودن

1 - Half-duplex
2 - Guard

DRX همان‌طور که در این زیربند مشخص شده است، CQI/PMI/RI/PTI در PUCCH نباید گزارش شود.

- در غیر این صورت:
  - در زیرقاب کنونی n، اگر هستار MAC با در نظر گرفتن اعطاها/ واگذاری‌ها/ عناصر واپایش MAC فرمان DRX/ عناصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی دریافت شده و درخواست زمان‌بندی ارسال شده تا و شامل زیرقاب n-5 در زمان فعال نخواهد بود، هنگام ارزیابی تمامی شرایط زمان فعال بودن DRX همان‌طور که در این زیربند مشخص شده است، CQI/PMI/RI/PTI در PUCCH نباید گزارش شود.

بدون توجه به اینکه آیا هستار MAC، PDCCH را پایش می‌کند یا خیر، هستار MAC بازخورد HARQ را دریافت و آن را ارسال می‌کند و زمانی که انتظار آن برود، SRS نوع ۱ فعال شده (مرجع [2]) را ارسال می‌کند.

یادآوری– زمان فعال بودن یکسانی به تمامی سلول(های) خدمات‌دهنده فعال شده اعمال می‌گردد.

یادآوری– در مورد همتافتگری فضایی پیوند پایین، اگر یک TB در حالی دریافت شود که زمان‌سنج HARQ RTT در حال اجرا باشد و ارسال قبلی همان TB دست‌کم N زیرقاب قبل از زیرقاب فعلی دریافت شده باشد (که در آن N با زمان‌سنج HARQ RTT متناظر است)، بهتر است هستار MAC آن را پردازش کند و زمان‌سنج HARQ RTT را بازنشانی کند.

۵-۸ پیکربندی مجدد MAC

هنگامی که لایه‌های بالاتر یک پیکربندی مجدد هستار MAC را درخواست کنند، هستار MAC باید:

- پیرو اضافه کردن یک SCell، هستار HARQ متناظر را راه‌اندازی کند
- پیرو حذف یک SCell، هستار HARQ متناظر را حذف کند
- مقدار جدید برای زمان‌سنج‌ها را هنگامی اعمال کند که زمان‌سنج آغاز (یا بازنشانی) شود.
- هنگامی که شمارنده‌ها راه‌اندازی می‌شوند، مقدار بیشینه پارامتر جدید را اعمال کند.
- برای سایر پارامترها، پیکربندی‌های دریافت شده از لایه‌های بالاتر را بلافاصله اعمال کند.

۵-۹ بازنشانی MAC

اگر لایه‌های بالاتر بازنشانی هستار MAC را درخواست کنند، هستار MAC باید:

- Bj را برای هر مجرای منطقی با صفر راه‌اندازی کند.
- تمامی زمان‌سنج‌ها را (اگر در حال اجرا باشند) متوقف سازد.
- تمامی *timeAlignmentTimers* را منقضی در نظر بگیرد و اقدامات متناظر در زیربند ۵-۲ را انجام دهد.
- NDIها را برای تمامی پردازشهای پیوند بالا HARQ به صفر مقداردهی کند.
- رویه RACH در حال پیشرفت را (اگر موجود باشد) متوقف سازد.

- *ra-PreambleIndex* و *ra-PRACH-MaskIndex* نشانک‌دهی شده به صورت صریح را (در صورت وجود) کنار بگذارد.
- حافظه میانی پیام Msg3 را پاک‌سازی کند.
- رویه درخواست زمان‌بندی فعال شده را (اگر وجود دارد) لغو کند.
- رویه گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی فعال شده را (اگر وجود دارد) لغو کند.
- رویه گزارش‌دهی بالاسری توان را (اگر وجود دارد) لغو کند.
- حافظه‌های میانی نرم را برای تمامی پردازشهای DL HARQ پاک‌سازی کند.
- برای هر پردازش DL HARQ، ارسال بعدی دریافت شده برای یک TB را به عنوان اولین ارسال در نظر بگیرد.
- C-RNTI موقتی را (اگر وجود دارد) آزادسازی کند.

۵-۱۰ زمان‌بندی نیمه پایدار

هنگامی که زمان‌بندی نیمه پایدار توسط RRC فعال شود، اطلاعات زیر فراهم می‌شود (مرجع [8]):

- C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار
- وقفه[1] زمان‌بندی نیمه پایدار پیوند بالا *semiPersistSchedIntervalUL* و تعداد ارسال‌های خالی قبل از آزادسازی ضمنی *implicitReleaseAfter*، اگر زمان‌بندی نیمه پایدار برای پیوند بالا فعال شده باشد.
- اینکه آیا *twoIntervalsConfig* برای پیوند بالا تنها برای TDD فعال شده است یا خیر.
- وقفه زمان‌بندی نیمه پایدار پیوند پایین *semiPersistSchedIntervalDL* و تعداد پردازشهای HARQ پیکربندی شده برای زمان‌بندی نیمه پایدار *numberOfConfSPS-Processes*، اگر زمان‌بندی نیمه پایدار برای پیوند پایین فعال شده باشد.

هنگامی که زمان‌بندی نیمه پایدار برای پیوند پایین یا پیوند بالا توسط RRC غیرفعال شود، واگذاری پیکربندی شده یا اعطای پیکربندی شده متناظر باید کنار گذاشته شود.

زمان‌بندی نیمه پایدار تنها در SpCell پشتیبانی می‌شود.

زمان‌بندی نیمه پایدار برای ارتباط RN با E-UTRA در ترکیب با یک پیکربندی زیرقاب RN پشتیبانی نمی‌شود.

یادآوری- هنگامی که eIMTA برای PCell پیکربندی شود، اگر یک اعطای پیوند بالای پیکربندی شده یا یک واگذاری پیوند پایینی پیکربندی شده در زیرقابی رخ دهد که می‌توان آن را از طریق نشانک‌دهی eIMTA L1 پیکربندی مجدد کرد، رفتار UE نامشخص باقی می‌ماند.

۵-۱۰-۱ پیوند پایین

1 - Interval

بعد از اینکه واگذاری پیوند پایینی نیمه پایدار پیکربندی شود، هستار MAC باید به صورت ترتیبی در نظر بگیرد که تخصیص N-ام در زیرقابی رخ می‌دهد که برای آن:

$(10 * SFN + subframe) = [(10 * SFN_{start\ time} + subframe_{start\ time}) + N * semiPersistSchedIntervalDL]$ modulo 10240.

که در آن $SFN_{start\ time}$ و $subframe_{start\ time}$ به ترتیب SFN و زیرقاب در زمانی می‌باشند که واگذاری پیوند پایینی پیکربندی شده راه‌اندازی (مجدد) شده باشد.

۵-۱۰-۲ پیوند بالا

بعدازاینکه یک اعطایی پیوند بالای زمان‌بندی نیمه پایدار پیکربندی شود، هستار MAC باید:

- اگر *twoIntervalsConfig* توسط لایه بالاتر فعال شود:
  - Subframe_Offset را مطابق با جدول ۲۱ مقداردهی کند.
  - در غیر این صورت
  - Subframe_Offset را به صفر مقداردهی کند.
- به صورت ترتیبی، در نظر بگیرد که اعطای N-ام در زیرقابی رخ می‌دهد که برای آن:
  - $(10 * SFN + subframe) = [(10 * SFN_{start\ time} + subframe_{start\ time}) + N * semiPersistSchedIntervalUL + Subframe_Offset * (N \text{ modulo } 2)]$ modulo 10240.

که در آن $SFN_{start\ time}$ و $subframe_{start\ time}$ به ترتیب SFN و زیرقاب در زمانی می‌باشند که اعطای پیوند بالا راه‌اندازی (مجدد) شده است.

هستار MAC باید بلافاصله بعد از اینکه *implicitReleaseAfter* (مرجع [8]) تعداد MAC PDUهای جدید متوالی که هیچ یک شامل MAC SDU نمی‌باشند توسط هستار همتافتگری و هم‌گذاری در منبع زمان‌بندی نیمه پایدار فراهم شود، اعطای پیوند بالا پیکربندی شده را پاک کند.

یادآوری- ارسال‌های مجدد برای زمان‌بندی نیمه پایدار می‌توانند بعد از پاک کردن اعطای پیوند بالای پیکربندی شده ادامه یابند.

۵-۱۱ مدیریت داده‌های پروتکل نامعلوم، پیش‌بینی نشده و دارای خطا

هنگامی که یک هستار MAC یک MAC PDU را برای C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار یا C-RNTI متعلق به UE دریافت می‌کند، یا توسط واگذاری پیوند پایینی پیکربندی شده‌ای دریافت می‌کند که شامل مقادیر غیر معتبر یا ذخیره شده است، هستار MAC باید:

- PDU دریافت شده را کنار بگذارد.

هنگامی که یک هستار MAC یک MAC PDU را روی MCH در برگیرنده مقادیر ذخیره شده دریافت می‌کند، هستار MAC باید:

- فیلدهایی را در سرآیند PDU و عناصر واپایش نادیده بگیرد که شامل مقادیر ذخیره و بخش‌های متناظر اعلان شده توسط فیلدها در PDU دریافت شده هستند.

۵-۱۲ دریافت MCH

ارسال MCH می‌تواند در زیرقابهایی رخ دهد که لایه بالاتر برای ارسال MCCH یا MTCH پیکربندی کرده است. برای هر یک از چنین زیرقابهایی، لایه بالاتر مشخص می‌کند که آیا *signallingMCS* یا *dataMCS* اعمال می‌شوند یا خیر. ارسال یک MCH می‌تواند در مجموعه‌ای از زیرقابهای تعریف شده توسط *PMCH-Config* رخ بدهد. یک عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH، در اولین زیرقاب تخصیص یافته به MCH درون دوره زمان‌بندی MCH درج می‌شود تا موقعیت هر MTCH و زیرقابهای استفاده نشده روی MCH را مشخص کند. اگر *pmch-InfoListExt* برای یک MCH پیکربندی شود، یک عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه یافته در اولین زیرقاب تخصیص یافته به MCH متناظر درون دوره زمان‌بندی MCH درج می‌شود تا موقعیت هر MTCH و زیرقاب‌های استفاده نشده در MCH را نشان دهد و نشان دهد که آیا قرار است ارسال MTCH معلق شود یا خیر. هستار MAC باید فرض کند که اولین MTCH زمان‌بندی شده بلافاصله بعد از MCCH یا عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH یا عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه یافته آغاز می‌شود، اگر MCCH موجود نباشد و دیگر MTCH(های) زمان‌بندی شده بلافاصله بعد از MTCH قبلی آغاز می‌شود، در نخستین وهله در زیرقابی که در آن MTCH قبلی متوقف می‌گردد. هنگامی که نیاز است هستار MAC، MCH را دریافت کند، هستار MAC باید:

- تلاش کند تا TB را روی MCH کدگشایی کند.
- اگر یک TB با موفقیت روی MCH کدگشایی شده باشد:
  - MAC PDU را واتافتگری کند و MAC SDU(ها) را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد.

۵-۱۳ فعال‌سازی/غیرفعال‌سازی SCellها

اگر هستار MAC با یک یا چند SCell پیکربندی شده باشد، شبکه مجاز است SCellهای پیکربندی شده را فعال و غیرفعال کند. PCell همیشه فعال می‌شود. شبکه، SCell(ها) را از طریق ارسال عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی توضیح داده شده در زیربند ۶-۱-۳-۸ فعال و غیرفعال می‌سازد. به علاوه، هستار MAC یک *sCellDeactivationTimer* را به ازای هر SCell پیکربندی شده نگه‌داری می‌کند و SCell مرتبط را پیرو انقضای آن غیرفعال می‌سازد. به هر نمونه[1] از *sCellDeactivationTimer* که توسط RRC پیکربندی می‌شود، مقدار اولیه زمان‌سنج یکسانی اعمال می‌شود. SCellهای پیکربندی شده در ابتدا پیرو اضافه شدن و پس از یک دگرسپاری غیرفعال می‌شوند.

هستار MAC باید برای هر TTI و برای هر SCell پیکربندی شده:

- اگر هستار MAC یک عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال‌سازی را در این TTI دریافت کند که SCell را فعال می‌کند، هستار MAC مطابق با زمان‌بندی تعریف شده در مرجع [2] باید در TTI:
  - SCell را فعال کند، به عبارتی، عملیات طبیعی SCell را اعمال کند، شامل:

1 - Instance

        - ارسال‌های SRS روی SCell
        - گزارش‌دهی CQI/PMI/RI/PTI برای SCell
        - پایش PDCCH روی SCell.
        - پایش PDCCH برای SCell.
    - آغاز یا پایش *sCellDeactivationTimer* مرتبط با SCell.
    - فعال‌سازی PHR مطابق با زیربند ۵-۴-۶.
- در غیر این صورت اگر هستار MAC عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی را در این TTI دریافت کند که SCell را غیرفعال می‌سازد، یا
- اگر *sCellDeactivationTimer* مرتبط با SCell فعال‌سازی شده در این TTI منقضی گردد:
    - مطابق با زمان‌بندی تعریف شده در مرجع [2]، در TTI:
        - SCell را غیرفعال کند
        - *sCellDeactivationTimer* مرتبط با SCell را متوقف کند
        - تمامی حافظه‌های میانی HARQ مرتبط با SCell را پاک‌سازی کند.
- اگر PDCCH روی SCell فعال‌سازی شده، یک واگذاری پیوند پایین یا اعطای پیوند بالا را مشخص کند، یا
- اگر PDCCH روی سلول خدمات دهنده‌ای که SCell فعال‌سازی شده را زمان‌بندی می‌کند، یک واگذاری پیوند پایین یا اعطای پیوند بالا را برای SCell فعال شده مشخص کند:
    - *sCellDeactivationTimer* مرتبط با SCell را بازنشانی کند.
- اگر SCell غیرفعال شود:
    - نباید SRS را روی SCell منتقل کند.
    - نباید CQI/PMI/RI/PTI را برای SCell گزارش دهد.
    - نباید در UL-SCH در SCell ارسال کند.
    - نباید در RACH در SCell ارسال کند.
    - نباید PDCCH را در SCell پایش کند.
    - نباید PDCCH را برای SCell پایش کند.

بازخورد HARQ برای MAC PDU حاوی عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی نباید تحت تاثیر وقفه PCell به دلیل فعال‌سازی/ غیرفعال سازی SCell (مرجع [9]) قرار گیرد.

یادآوری- هنگامی که SCell غیرفعال شود، اگر رویه دسترسی تصادفیِ در حال اجرا روی SCell موجود باشد، به صورت غیرعادی خاتمه می‌یابد.

۵-۱۴ انتقال داده SL-SCH

۵-۱۴-۱ ارسال داده SL-SCH

۵-۱۴-۱-۱ دریافت اعطای SL و ارسال SCI

به منظور ارسال SL-SCH، هستار MAC باید یک اعطای پیوند کناری داشته باشد. اعطای پیوند کناری به صورت زیر انتخاب می‌شود:

- اگر هستار MAC برای دریافت اعطای پیوند کناری به صورت پویا روی PDCCH یا EPDCCH پیکربندی شده باشد و نسبت به آنچه در دوره زمانی فعلی SC می‌تواند منتقل شود، داده‌های بیشتری در STCH قابل دسترس باشد، هستار MAC باید:
  - با استفاده از اعطای پیوند کناری دریافت شده، مجموعه زیرقاب‌هایی را تعیین کند که در آن ارسال SCI و ارسال اولین بستک حمل می‌تواند مطابق با زیربند ۱۴-۲-۱ از مرجع [2] اتفاق افتد
  - اعطای پیوند کناری دریافت شده را به عنوان یک اعطای پیوند کناری پیکربندی شده در نظر می‌گیرد که در زیرقابهایی رخ می‌دهد که از آغاز اولین دوره زمانی SC قابل دسترسی آغاز می‌شوند که دست کم ۴ زیرقاب بعد از زیرقابی آغاز می‌شود که در آن اعطای پیوند کناریی دریافت شده است که یک اعطای پیوند کناری از قبل پیکربندی شده که در همان دوره SC رخ می‌دهد را بازنویسی می‌کند (اگر در دسترس باشد)
  - اعطای پیوند کناری پیکربندی شده را در انتهای دوره زمانی SC متناظر پاک می‌کند.
- در غیر این صورت، اگر هستار MAC توسط لایه‌های بالاتر برای ارسال با استفاده از مخزنی[1] از منابع همانطور پیکربندی شده باشد که در زیربند ۵-۱۰-۴ از مرجع [8] مشخص شده است و داده‌های بیشتری در STCH نسبت به آنچه که می‌توان در دوره SC فعلی ارسال کرد در دسترس باشد و اگر هستار MAC یک اعطای پیوند کناری پیکربندی شده نداشته باشد، هستار MAC باید:
  - به صورت تصادفی اعطای پیوند کناری را از مخزن منبع پیکربندی شده توسط لایه‌های بالاتر انتخاب کند. تابع تصادفی باید بگونه‌ای باشد که هریک از انتخاب‌های مجاز (مرجع [2]) را بتوان با احتمال مساوی انتخاب کرد
  - با استفاده از اعطای پیوند کناری انتخاب شده، مجموعه‌ای از زیرقاب‌ها را تعیین کند که در آن ارسال SCI و ارسال اولین بستک حمل مطابق با زیربند ۱۴-۲-۱ از مرجع [2] رخ می‌دهد

1 - Pool

- اعطای پیوند کناری انتخاب شده را اعطای پیوند کناری پیکربندی شده‌ای در نظر می‌گیرد که در زیرقابهایی اتفاق می‌افتد که در آغاز اولین دوره زمانی SC قابل دسترس آغاز می‌گردند که دست‌کم ۴ زیرقاب بعد از زیرقابی آغاز می‌گردد که در آن اعطای پیوند کناری انتخاب شده است.
- اعطای پیوند کناری پیکربندی شده را در پایان دوره زمانی SC متناظر پاک کند.

یادآوری- ارسال‌های مجدد روی SL-SCH نمی‌توانند بعد از این اتفاق بیفتند که اعطای پیوند کناری پیکربندی شده پاک‌سازی شده است.

هستار MAC باید برای هر زیرقاب:

- اگر هستار MAC یک اعطای پیوند کناری پیکربندی شده داشته باشد که در این زیرقاب اتفاق می‌افتد:
  - اگر اعطای پیوند کناری پیکربندی شده با ارسال SCI متناظر باشد:
    - به لایه فیزیکی برای ارسال SCI متناظر به اعطای پیوند کناری پیکربندی شده فرمان دهد.
  - در غیر این صورت اگر اعطای پیوند کناری پیکربندی شده با ارسال اولین بستک حمل متناظر باشد:
    - اعطای پیوند کناری پیکربندی شده و اطلاعات HARQ مرتبط با هستار HARQ پیوند کناری برای این زیرقاب را تحویل دهد.

۵-۱۴-۱-۲ عملیات HARQ پیوند کناری

۵-۱۴-۱-۲-۱ هستار HARQ پیوند کناری

یک هستار HARQ پیوند کناری برای ارسال روی SL-SCH در هستار MAC وجود دارد که از یک پردازش پیوند کناری نگه‌داری می‌کند.

برای هر زیرقابSL-SCH ، هستار HARQ پیوند کناری باید:

- اگر یک اعطای پیوند کناری برای پردازش پیوند کناری مشخص شده باشد و داده SL قابل دسترس برای ارسال وجود داشته باشد:
  - MAC PDU را از هستار همتافتگری و هم‌گذاری به دست آورد
  - MAC PDU و اعطای پیوند کناری و اطلاعات HARQ را به پردازش پیوند کناری تحویل دهد
  - به پردازش پیوند کناری برای فعال‌سازی یک ارسال جدید فرمان دهد.
- در غیر این صورت اگر این زیرقاب با فرصت ارسال مجدد برای پردازش پیوند کناری متناظر باشد:
  - به پردازش پیوند کناری برای فعال کردن یک ارسال مجدد فرمان دهد.

یادآوری- منابع برای فرصت‌های ارسال مجدد در زیربند ۱۴-۲-۱ از مرجع [2] مشخص شده‌اند.

۵-۱۴-۱-۲-۲ پردازش پیوند کناری

پردازش پیوند کناری مرتبط با حافظه میانی HARQ است.

دنباله نسخه‌های افزودگی، صفر، ۲، ۳، ۱ است. متغیر CURRENT_IRV نمایه‌ای به درون دنباله نسخه‌های افزودگی است. این متغیر به پیمانه ۴ بروز رسانی می‌شود.

ارسال‌ها و ارسال‌های مجدد برای یک دوره زمانی SC معلوم، بر روی منبع مشخص شده در اعطای پیوند کناری و با MCS پیکربندی شده توسط لایه‌های بالاتر (اگر پیکربندی شده باشد) اجرا می‌شوند.

اگر هستار HARQ پیوند کناری یک ارسال جدید را درخواست کند، پردازش پیوند کناری باید:

- CURRENT_IRV را به صفر مقداردهی کند.
- MAC PDU را در حافظه میانی HARQ مرتبط ذخیره کند.
- اعطای پیوند کناری دریافت شده از هستار HARQ پیوند کناری را ذخیره کند.
- یک ارسال را همان‌طور که در زیر توصیف شده ایجاد کند.

اگر هستار HARQ پیوند کناری یک ارسال مجدد را درخواست کند، پردازش پیوند کناری باید:

- یک ارسال را همان‌طور که در زیر توصیف شده تولید کند.

برای تولید یک ارسال، پردازش پیوند کناری باید:

- اگر هیچ ارسال پیوند بالایی وجود نداشته باشد یا اگر هستار MAC قادر به اجرای ارسال‌های مجدد پیوند بالا و ارسال‌ها به طور همزمان روی SL-SCH در زمان ارسال باشد:
  - به لایه فیزیکی برای تولید یک ارسال مطابق با اعطای پیوند کناری ذخیره شده با نسخه افزودگی متناظر با مقدار CURRENT_IRV فرمان دهد.
- مقدار CURRENT_IRV را یک واحد افزایش دهد.

۵-۱۴-۱-۳ همتافتگری و هم‌گذاری

برای PDU(های) مرتبط با یک SCI، MAC باید تنها مجراهای منطقی با جفت‌های ID گزارش‌دهی ۲ مقصد و ID گزارش‌دهی ۲ منبع یکسان را در نظر بگیرد.

۵-۱۴-۱-۳-۱ اولویت‌بندی مجرای منطقی

رویه اولویت‌بندی مجرای منطقی هنگامی اعمال می‌شود که ارسال جدید اجرا گردد.

هنگامی که یک ارسال جدید اجرا می‌شود، هستار MAC باید رویه اولویت‌بندی مجرای منطقی زیر را اجرا کند.

- هستار MAC باید منابع برای مجراهای منطقی پیوند کناری را مطابق با قواعد زیر تخصیص دهد.

- اگر تمامی SDU (یا SDU که به طور ناقص منتقل شده) در منابع باقیمانده جای می‌گیرد، بهتر است هستار MAC یک RLC SDU (SDU که به طور ناقص منتقل شده) را قطعه‌بندی نکند.
- اگر هستار MAC یک RLC SDU از مجرای منطقی پیوند کناری را قطعه‌بندی کند، باید اندازه قطعه را بیشینه سازد تا به حد امکان اعطا را پر کند.
- بهتر است هستار MAC ارسال داده‌ها را بیشینه کند.
- اگر به هستار MAC یک اندازه اعطای پیوند کناری داده شود که بزرگتر یا مساوی ۱۰ بایت است در حالی که داده‌های قابل دسترسی برای ارسال دارد، هستار MAC نباید تنها لایه‌گذاری را منتقل کند

یادآوری- قواعد فوق اشاره به آن دارند که ترتیبی که توسط آن به مجراهای منطقی پیوند کناری خدمت‌دهی می‌شود، به پیاده‌سازی UE واگذار می‌شود.

۵-۱۴-۱-۳-۲ همتافتگری کردن عناصر واپایش MAC و SDUهای MAC

هستار MAC باید عناصر واپایش MAC و SDUهای MAC را در یک MAC PDU مطابق با زیربندهای ۵-۱۴-۱-۳-۱ و ۶-۱-۶ همتافتگری کند.

۵-۱۴-۱-۴ گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی

رویه گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی پیوند کناری، برای فراهم کردن اطلاعات راجع به مقدار داده‌های پیوند کناری قابل دسترس برای ارسال در حافظه‌های میانی SL هستار MAC برای eNB خدمات دهنده بکار می‌رود. RRC، گزارش‌دهی BSR را برای پیوند کناری از طریق پیکربندی دو زمان‌سنج *periodic-BSR-TimerSL* و *retx-BSR-TimerSL* واپایش می‌کند. هر مجرای منطقی پیوند کناری با LCGID مقداردهی شده به «۱۱» به یک LCG تخصیص می‌یابد (مرجع [8]) و به یک مقصد ProSe تعلق دارد.

یک BSR پیوند کناری باید در صورتی فعال شود که هر کدام از رخدادهای زیر اتفاق بیفتند:

- اگر هستار MAC یک SL-RNTI پیکربندی شده داشته باشد:
  - داده‌های SL برای یک مجرای منطقی پیوند کناری یک مقصد ProSe، برای ارسال در هستار RLC یا در هستار PDCP در دسترس قرار می‌گیرند (تعریف اینکه چه داده‌هایی باید برای ارسال قابل دسترس باید در نظر گرفته شوند به ترتیب در مراجع [3] و [4] مشخص شده است) و در حال حاضر هیچ داده‌های قابل دسترسی برای ارسال برای هیچ یک از مجراهای منطقی پیوند کناری متعلق به مقصد ProSe یکسان وجود ندارد، که در این صورت به BSR پیوند کناری در زیر، عنوان «BSR پیوند کناری عادی» اطلاق می‌شود.

- منابع UL تخصیص می‌یابند و تعداد بیت‌های لایه‌گذاری باقیمانده بعد از اینکه یک BSR لایه‌گذاری فعال شده است، بزرگتر یا مساوی اندازه عنصر واپایش BSR MAC پیوند کناریِ حاوی وضعیت حافظه میانی برای دست‌کم یک مقصد ProSe به اضافه زیرسرآیند آن است، که در این صورت به BSR پیوند کناری در زیر، عنوان «BSR پیوند کناری لایه‌گذاری» اطلاق می‌گردد.
- *retx-BSR-TimerSL* منقضی می‌شود و هستار MAC داده‌های قابل دسترس برای ارسال برای یکی از مجراهای منطقی پیوند کناری دارد که در این صورت به BSR پیوند کناری در زیر، عنوان «BSR پیوند کناری عادی» اطلاق می‌شود.
- *periodic-BSR-TimerSL* منقضی می‌شود که در این صورت به BSR پیوند کناری در زیر، عنوان «BSR پیوند کناری دوره‌ای» اطلاق می‌شود.

- در غیر اینصورت،
  - یک SL-RNTI توسط لایه‌های بالاتر پیکربندی می‌شود و داده SL برای ارسال در هستار RLC یا در هستار PDCP قابل دسترس است (تعریف اینکه چه داده‌هایی باید برای ارسال قابل دسترس در نظر گرفته شود به ترتیب در مراجع [3] و [4] مشخص شده است) که در این صورت به BSR پیوند کناری در زیر، عنوان «BSR پیوند کناری عادی» اشاره دارد.

برای BSR پیوند کناری عادی و دوره‌ای:

- اگر تعداد بیت‌ها در اعطای UL بزرگتر یا مساوی اندازه یک BSR پیوند کناری حاوی وضعیت حافظه میانی برای تمامی مقصدهای ProSe باشد که دارای داده قابل دسترس برای ارسال به اضافه زیرسرآیند آن باشند:
  - BSR پیوند کناریِ حاوی وضعیت حافظه میانی را برای تمامی مقصدهای ProSe دارای داده‌های قابل دسترس برای ارسال گزارش کند.
- در غیر این صورت، با در نظر گرفتن تعداد بیت‌ها در اعطای UL، BSR پیوند کناری بریده شده حاوی وضعیت حافظه میانی را برای بیشترین تعداد ممکن مقصدهای ProSe دارای داده قابل دسترس برای ارسال گزارش کند.

برای BSR پیوند کناری لایه‌گذاری:

- اگر تعداد بیت‌های لایه‌گذاری باقیمانده بعد از اینکه یک BSR لایه‌گذاری فعال شود، بزرگتر یا مساوی اندازه BSR پیوند کناری حاوی وضعیت حافظه میانی برای تمامی مقصدهای ProSe باشد که دارای داده‌های قابل دسترس برای ارسال به اضافه زیرسرآیند آن هستند:

- BSR پیوند کناری حاوی وضعیت حافظه میانی را برای تمامی مقصدهای ProSe دارای داده قابل دسترس برای ارسال گزارش کند.
- در غیر این صورت، با در نظر گرفتن تعداد بیت‌ها در اعطای UL، BSR پیوند کناری بریده شده حاوی وضعیت حافظه میانی را برای بیشترین تعداد ممکن مقصدهای ProSe دارای داده قابل دسترس برای ارسال گزارش کند.

اگر رویه گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی تعیین کند که دست‌کم یک BSR پیوند کناری فعال شده و لغو نگردیده است:

- اگر هستار MAC، منابع UL تخصیص یافته برای ارسال جدید برای این TTI داشته باشد و منابع UL تخصیص یافته می‌توانند یک عنصر واپایش BSR MAC پیوند کناری به اضافه زیرسرآیند آن در نتیجه اولویت‌بندی مجرای منطقی را در خود جای دهند:
  - به رویه همتافتگری و هم‌گذاری برای تولید عنصر (عناصر) واپایش MAC گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی پیوند کناری فرمان دهد
  - *periodic-BSR-TimerSL* را آغاز یا بازنشانی کند، به جز هنگامی که تمامی BSRهای پیوند کناری تولید شده، BSRهای پیوند کناری بریده شده باشند.
  - *retx-BSR-TimerSL* را آغاز یا بازنشانی کند.
- در غیر این صورت، اگر یک BSR پیوند کناری فعال شده باشد
  - اگر یک اعطای پیوند بالا پیکربندی نشده باشد
    - باید یک درخواست زمان‌بندی کلید زده شود.

یک MAC PDU باید در بیشترین حالت یک عنصر واپایش BSR MAC پیوند کناری داشته باشد، حتی هنگامی که چند رویداد، یک BSR پیوند کناری را هنگامی فعال کنند که بتوان یک BSR پیوند کناری را ارسال کرد که در این صورت، BSR پیوند کناری عادی و BSR پیوند کناری دوره‌ای باید نسبت به BSR پیوند کناری لایه‌گذاری اولویت داشته باشند.

هستار MAC باید به محض دریافت یک اعطای UL، *retx-BSR-TimerSL* را بازنشانی کند.

در صورتی که اعطا(های) SL باقیمانده معتبر برای این دوره زمانی SC بتواند تمامی داده‌های معلق قابل دسترس برای ارسال را در خود جای دهد، تمامی BSRهای پیوند کناری فعال شده باید لغو شوند. تمامی BSRهای پیوند کناری فعال شده باید هنگامی لغو گردند که یک BSR پیوند کناری (به جز برای BSR پیوند کناری کوتاه شده) برای ارسال در یک MAC PDU درج می‌شود. هنگامی که لایه‌های بالاتر انتخاب منابع

خودکار را پیکربندی می‌کنند، تمامی BSRهای پیوند کناری فعال شده باید لغو شوند و *retx-BSR-TimerSL* و *periodic-BSR-TimerSL* باید متوقف شوند.

هستار MAC باید بیشینه یک BSR پیوند کناری عادی/ دوره‌ای را در یک TTI ارسال کند. اگر از هستار MAC برای ارسال چند MAC PDU در یک TTI درخواست شود، هستار مجاز است یک BSR پیوند کناری لایه‌گذاری را در یکی از MAC PDUهایی قرار دهد که حاوی یک BSR پیوند کناری دوره‌ای/ منظم نیست.

تمامی BSRهای پیوند کناری ارسال یافته در یک TTI همیشه وضعیت حافظه میانی را بعد از این بازتاب می‌دهند که MAC PDUهای برای این TTI ساخته شده باشند. هر مقصد ProSe باید بیشینه به یک مقدار وضعیت حافظه میانی را در هر TTI گزارش کند و این مقدار باید در تمامی BSRهای پیوند کناری گزارش شود که وضعیت حافظه میانی را برای این مقصد ProSe گزارش می‌کنند.

یادآوری- یک BSR پیوند کناری لایه‌گذاری مجاز نیست تا یک BSR پیوند کناری دوره‌ای/ عادی فعال شده را لغو کند. یک BSR پیوند کناری لایه‌گذاری تنها برای یک MAC PDU مخصوص فعال می‌شود و فعال‌سازی هنگامی لغو می‌شود که MAC PDU ساخته شود.

۵-۱۴-۲ دریافت داده SL-SCH

۵-۱۴-۲-۱ دریافت SCI

SCI منتقل‌شده روی PSCCH مشخص می‌کند که آیا یک ارسال روی SL-SCH وجود دارد، و اطلاعات HARQ مرتبط ارائه می‌کند.

هستار MAC باید:

- برای هر زیرقابی که در طی آن هستار MAC، PSCCH را پایش می‌کند:
  - اگر SCI برای این زیرقاب روی PSCCH با یک ID مقصد گروه مدنظر این هستار MAC دریافت شده باشد:
    - مجموعه زیرقابهایی را تعیین می‌کند که در آن دریافت اولین بستک حمل مطابق با زیربند ۱۴-۲-۲ از مرجع [2] با استفاده از SCI دریافت شده رخ می‌دهد.
    - SCI و اطلاعات HARQ مرتبط را به عنوان یک SCI معتبر برای زیرقابهای متناظر با اولین ارسال هر بستک حمل ذخیره می‌سازد.
- برای هر زیرقاب که برای آن هستار MAC یک SCI معتبر دارد:
  - SCI اطلاعات مرتبط HARQ را به هستار HARQ پیوند کناری تحویل دهد.

۵-۱۴-۲-۲ عملیات HARQ پیوند کناری

۵-۱۴-۲-۲-۱ هستار HARQ پیوند کناری

در هستار MAC، یک هستار HARQ پیوند کناری برای دریافت SL-SCH وجود دارد که تعداد پردازشهای موازی پیوند کناری را حفظ می‌کند. هر پردازش پیوند کناری به SCI مرتبط است که در آن هستار MAC همانند آنچه توسط شناسه مقصد گروه SCI تعیین شده، علاقه‌مند می‌باشد. هستار HARQ پیوند کناری، اطلاعات HARQ و TBهای مرتبط دریافت شده روی SL-SCH را به پردازشهای پیوند کناری متناظر هدایت می‌کند.

تعداد پردازشهای پیوند کناری دریافتی مرتبط با هستار HARQ پیوند کناری در مرجع [8] تعریف شده است.

برای هر زیرقاب SL-SCH، هستار HARQ پیوند کناری باید:

- برای هر SCI معتبر در این زیرقاب:
  - TB دریافت شده از لایه فیزیکی و اطلاعات HARQ مرتبط با یک پردازش پیوند کناری را تخصیص دهد، این پردازش پیوند کناری را به این SCI مرتبط سازد و این ارسال را یک ارسال جدید در نظر بگیرد.
- برای هر پردازش پیوند کناری:
  - اگر این زیرقاب با فرصت ارسال مجدد برای پردازش پیوند کناری مطابق با SCI مرتبط متناظر باشد:
    - TB دریافت شده از لایه فیزیکی و اطلاعات HARQ مرتبط را به پردازش پیوند کناری تخصیص دهد و این ارسال را ارسال مجدد در نظر بگیرد.

۵-۱۴-۲-۲-۲ پردازش پیوند کناری

برای هر زیرقابی که در آن یک ارسال برای پردازش پیوند کناری اتفاق می‌افتد، یک TB و اطلاعات HARQ مرتبط از هستار HARQ پیوند کناری دریافت می‌شود.

دنباله نسخه‌های افزودگی، صفر، ۲، ۳ و ۱ است. متغیر CURRENT_IRV یک نمایه به درون دنباله نسخه‌های افزودگی است. این متغیر به پیمانه ۴ بروز رسانی می‌شود.

برای هر TB دریافت شده و اطلاعات HARQ مرتبط، پردازش پیوند کناری باید:

- اگر این یک ارسال جدید باشد:
  - CURRENT_IRV را به صفر مقداردهی کند.
  - داده‌های دریافت شده را در حافظه میانی نرم ذخیره کند و به صورت اختیاری تلاش کند تا داده‌های دریافت شده را مطابق با CURRENT_IRV کدگشایی کند.

- در غیر این صورت، اگر این یک ارسال جدید باشد:
  - اگر داده‌ها برای این TB با موفقیت کدگشایی نشده باشند:
    - CURRENT_IRV را یک واحد افزایش دهد
    - داده‌های دریافت شده را با داده‌های فعلی در حافظه میانی نرم برای این TB ترکیب کند و به صورت اختیاری تلاش کند تا داده‌های ترکیب شده را مطابق با CURRENT_IRV کدگشایی کند.
- اگر داده‌ای که هستار MAC تلاش به کدگشایی آن را داشته با موفقیت برای این TB کدگشایی شده باشد:
  - اگر این اولین کدگشایی موفقیت آمیز داده برای این TB باشد:
    - اگر فیلد DST زیرسرآیند MAC PDU کدگشایی شده برابر 16 MSB هر کدام از ID(های) گزارش‌دهی ۲ مقصد UE باشد:
    - MAC PDU کدگشایی شده را به هستار واسازی و واتافتگری تحویل دهد.

۵-۱۴-۲-۳ واسازی و واتافتگری

هستار MAC باید یک MAC PDU را باید همان‌طور که در زیر بند ۶-۱-۶ تعریف شده واسازی و واتافتگری کند.

۵-۱۵ انتقال داده SL-DCH

۵-۱۵-۱ ارسال داده SL-DCH

۵-۱۵-۱-۱ تخصیص منبع

به منظور ارسال MAC PDU(ها) روی SL-DCH، هستار MAC باید برای هر دوره آشکارسازی و هر MAC PDU:

- اگر هستار MAC توسط لایه‌های بالاتر با یک اعطای مخصوص مطابق آنچه در مرجع [8] مشخص شده پیکربندی شده باشد:
  - با استفاده از اعطای مخصوص، مجموعه زیرقابهایی را تعیین کند که در آن ارسال MAC PDUهای جدید مطابق با زیربند ۱۴-x-۱ از مرجع [2] اتفاق می‌افتد.
  - مجموعه تعیین شده از زیرقاب‌ها را به عنوان اعطای پیکربندی شده برای دوره زمانی آشکارسازی متناظر در نظر بگیرد.
  - برای هر زیرقاب، اگر هستار MAC دارای یک اعطای پیکربندی شده موجود در آن زیرقاب باشد، اعطای پیکربندی شده و MAC PDU را به هستار HARQ پیوند کناری تحویل دهد.

- اعطای پیکربندی شده را در انتهای دوره آشکارسازی متناظر حذف کند.

یادآوری- نگاشت بین منابع فیزیکی و اعطا در زیربند ۹-۵-۶ از مرجع [7] مشخص شده است.

- در غیر این صورت اگر هستار MAC توسط لایه‌های بالاتر با یک تک مخزن از منابع پیکربندی شده باشد:
  - یک مقدار تصادفی p1 را در محدوده بین صفر یک واحد انتخاب کند که در آن تابع تصادفی طوری باید باشد که هریک از انتخاب‌های مجاز را بتوان با احتمال مساوی انتخاب کرد
  - اگر p1 کمتر از *tx-Probability* باشد:
    - یک منبع تصادفی را از مخزن منابع انتخاب کند (به استثنای هر منبعی که با PRACH همپوشانی داشته باشد یا منابعی که قبلاً برای ارسال‌ها روی SL-DCH در این دوره آشکارسازی انتخاب شده‌اند) که در آن تابع تصادفی باید بگونه‌ای باشد که هریک از انتخاب‌های مجاز (به زیربند ۱۴-۳-۱ از مرجع [2] رجوع شود) را بتوان با احتمال مساوی انتخاب کرد
    - با استفاده از منبع انتخاب شده، مجموعه زیرقابهایی را تعیین کند که در آن ارسال MAC PDU بتواند مطابق با زیربند ۱۴-x-۱ از مرجع [2] رخ دهد.
    - مجموعه تعیین شده از زیرقاب‌ها را به عنوان اعطای پیکربندی شده برای دوره آشکارسازی متناظر در نظر بگیرد.
    - برای هر زیرقاب، اگر هستار MAC دارای یک اعطای پیکربندی شده باشد که در آن زیرقاب رخ می‌دهد، اعطای پیکربندی شده و MAC PDU را به هستار HARQ پیوند کناری تحویل دهد.
    - اعطای پیکربندی شده را در انتهای دوره آشکارسازی متناظر پاک کند.

۵-۱۵-۱-۲ عملیات HARQ پیوند کناری

۵-۱۵-۱-۲-۱ هستار HARQ پیوند کناری

اگر یک هستار HARQ پیوند کناری در هستار MAC برای ارسال روی SL-DCH وجود دارد که از یک پردازش پیوند کناری برای هر MAC PDU نگه‌داری می‌کند:

برای هر زیرقاب SL-DCH، هستار HARQ پیوند کناری باید:

- اگر یک اعطا و یک MAC PDU برای این زیرقاب به هستار HARQ پیوند کناری تحویل داده شده باشد:
  - MAC PDU و اعطا را به پردازش پیوند کناری تحویل دهد.
  - به پردازش پیوند کناری برای فعال‌سازی یک ارسال جدید فرمان دهد.
- در غیر این صورت، اگر این زیرقاب با فرصت ارسال مجدد برای پردازش پیوند کناری متناظر باشد:
  - به پردازش پیوند کناری برای فعال‌سازی یک ارسال مجدد فرمان دهد.

۵-۱۵-۱-۲-۲ پردازش پیوند کناری

پردازش پیوند کناری با حافظه میانی HARQ مرتبط است.

پردازش پیوند کناری باید از یک متغیر وضعیت CURRENT_TX_NB نگه‌داری کند که تعداد ارسال‌هایی را مشخص می‌کند که برای MAC PDU در حال حاضر در حافظه میانی در حال رخ دادن است. هنگامی که پردازش پیوند کناری برقرار شود، CURRENT_TX_NB باید با صفر راه‌اندازی گردد.

دنباله نسخه‌های افزودگی، صفر، ۲، ۳ و ۱ است. متغیر CURRENT_IRV نمایه‌ای به درون دنباله نسخه‌های افزودگی است. این متغیر به پیمانه ۴ بروز رسانی می‌شود.

پردازش پیوند کناری توسط RRC با یک بیشینه تعداد (*numRetx*) ارسال HARQ پیکربندی می‌شود.

اگر هستار HARQ پیوند کناری یک ارسال جدید را درخواست کند، پردازش پیوند کناری باید:

- CURRENT_TX_NB را به صفر مقداردهی کند.
- CURRENT_IRV را به صفر مقداردهی کند.
- MAC PDU را در حافظه میانی HARQ مرتبط ذخیره سازد.
- اعطای دریافت شده از هستار HARQ پیوند کناری را ذخیره کند.
- یک ارسال را همان‌طور که در زیر توصیف شده تولید کند.

اگر هستار HARQ پیوند کناری یک ارسال مجدد را درخواست کند، پردازش پیوند کناری باید:

- CURRENT_TX_NB را یک واحد افزایش دهد.
- یک ارسال را همان‌طور که در زیر توصیف شده تولید کند.

برای تولید یک ارسال، پردازش پیوند کناری باید:

- اگر هیچگونه ارسال پیوند بالا، ارسال یا دریافت روی PSCCH و یا ارسال یا دریافتی روی PSSCH در زمان ارسال وجود ندارد:
  - به لایه فیزیکی برای تولید یک ارسال توسط نسخه افزودگی متناظر با مقدار CURRENT_IRV مطابق با اعطا فرمان دهد.
  - CURRENT_IRV را یک واحد افزایش دهد.

بعد از اجرای اقدامات فوق، پردازش پیوند کناری باید:

- اگر CURRENT_TX_NB = *numRetx* باشد:
  - حافظه میانی HARQ را تخلیه کند.

۵-۱۵-۲ دریافت داده‌های SL-DCH

۵-۱۵-۲-۱ عملیات HARQ پیوند کناری

۵-۱۵-۲-۱-۱ هستار HARQ پیوند کناری

در هستار MAC، یک هستار HARQ پیوند کناری برای دریافت روی SL-DCH وجود دارد که تعداد پردازشهای پیوند کناری موازی را حفظ می‌کند. هستار HARQ پیوند کناری، اطلاعات HARQ و TBهای مرتبط دریافت شده روی SL-DCH را به پردازشهای پیوند کناری متناظر هدایت می‌کند.

تعداد پردازشهای پیوند کناری دریافتی به ازای هستار HARQ پیوند کناری در مرجع [8] مشخص شده است.

برای هر زیرقاب SL-DCH، هستار HARQ پیوند کناری باید:

- TB و اطلاعات HARQ مرتبط را از لایه فیزیکی دریافت کند.
- اگر این زیرقاب با یک فرصت ارسال جدید متناظر باشد:
  - TB دریافت شده (در صورت وجود) و اطلاعات HARQ مرتبط را به یک پردازش پیوند کناری تخصیص دهد که در حالت اجرا نیست و این ارسال را به عنوان یک ارسال جدید در نظر نگیرد.
- در غیر این صورت، اگر این زیرقاب با یک فرصت ارسال مجدد متناظر باشد:
  - TB دریافت شده (در صورت وجود) و اطلاعات HARQ مرتبط را به پردازش پیوند کناری تخصیص دهد و این ارسال را به عنوان یک ارسال مجدد در نظر بگیرد.

۵-۱۵-۲-۱-۲ پردازش پیوند کناری

برای هر زیرقابی که در آن یک ارسال برای پردازش پیوند کناری اتفاق می‌افتد، یک TB و اطلاعات HARQ مرتبط از هستار HARQ پیوند کناری دریافت می‌شود.

دنباله نسخه‌های افزودگی، صفر، ۲، ۳، ۱ است. متغیر CURRENT_IRV نمایه‌ای به درون دنباله نسخه‌های افزودگی است. این متغیر به پیمانه ۴ بروز رسانی می‌شود.

پردازش پیوند کناری باید:

- اگر این زیرقاب با یک فرصت ارسال جدید متناظر است:
  - CURRENT_IRV را به صفر مقداردهی کند.
- در غیر این صورت، اگر این زیرقاب با یک فرصت ارسال مجدد متناظر باشد:
  - مقدار CURRENT_IRV را یک واحد افزایش دهد.
- اگر یک TB به پردازش پیوند کناری تخصیص یافته است:
  - اگر این یک ارسال جدید باشد:

- به صورت اختیاری داده‌های دریافت شده را در حافظه میانی نرم ذخیره‌سازی کرده و تلاش کند تا داده‌های دریافت شده را مطابق با CURRENT_IRV کدگشایی کند.
  - در غیر این صورت، اگر این یک ارسال مجدد باشد:
    - اگر داده برای این TB تاکنون با موفقیت کدگشایی نشده است:
      - به صورت اختیاری داده‌های دریافت شده را با داده‌های فعلی در حافظه میانی نرم برای این TB ترکیب کند و تلاش کند تا داده‌های ترکیب شده را مطابق با CURRENT_IRV کدگشایی کند.
  - اگر داده‌ای که هستار MAC تلاش داشته تا کدگشایی کند با موفقیت برای این TB کدگشایی شده باشد:
    - اگر این اولین کدگشایی موفق داده برای این TB است:
      - MAC PDU را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد.

۵-۱۶ انتقال داده‌های SL-BCH

۵-۱۶-۱ ارسال داده‌های SL-BCH

هنگامی که به هستار MAC برای ارسال SL-BCH فرمان داده شود، این هستار باید:

- MAC PDU را از SBCCH برای ارسال به دست آورد.
- MAC PDU را به لایه فیزیکی تحویل دهد و به آن، ایجاد یک ارسال را فرمان بدهد.

۵-۱۶-۲ دریافت داده‌های SL-BCH

هنگامی که هستار MAC نیاز دارد SL-BCH را دریافت کند، هستار MAC باید:

- SL-BCH را دریافت کرده و تلاش کند آن را کدگشایی کند.
- اگر یک TB با موفقیت روی SL-BCH کدگشایی شده باشد.
  - MAC PDU را به لایه‌های بالاتر تحویل دهد.

۶ قالب‌ها، پارامترها و واحدهای داده پروتکل

۶-۱ واحدهای داده پروتکل

۶-۱-۱ کلیات

یک MAC PDU رشته بیتی است که به لحاظ بایتی همتراز شده است (به عبارت دیگر مضربی از ۸ بیت است). در شکل‌های زیربند ۶-۱، رشته‌های بیت به وسیله جداولی نمایش داده می‌شوند که در آن مهم‌ترین بیت، سمت

چپ‌ترین بیت اولین خط جدول است و کم اهمیت‌ترین بیت، سمت راست‌ترین بیت در خط آخر جدول می‌باشد و به صورت کلی‌تر، رشته بیت از سمت چپ به راست و سپس به ترتیب قرائت خطوط خوانده می‌شود. ترتیب بیتی هر فیلد پارامتر درون یک MAC PDU، به صورت اولین و مهم‌ترین بیت در سمت چپ‌ترین بیت و آخرین و کم اهمیت‌ترین بیت در سمت راست‌ترین بیت نمایش داده می‌شود.

MAC SDUها رشته بیت‌هایی می‌باشند که به لحاظ بایتی همتراز شده‌اند (یعنی مضاربی از هشت بیت هستند). یک SDU درون یک MAC PDU از اولین بیت به بعد درج می‌شود.

هستار MAC باید مقدار بیت‌های ذخیره شده در MAC PDUهای پیوند پایین را نادیده بگیرد.

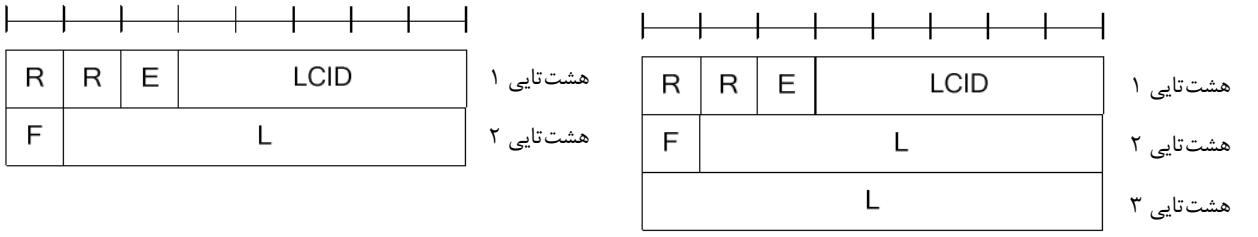
۶-۱-۲ MAC PDU (DL-SCH و UL-SCH به جز پاسخ دسترسی تصادفی و MAC شفاف، MCH)

یک MAC PDU متشکل از سرآیند MAC، فاقد یا دارای چند واحد داده خدمت MAC (MAC SDU)، فاقد یا دارای چند عنصر واپایش MAC و به صورت اختیاری لایه‌گذاری همان‌طور که در شکل ۱۰ توضیح داده شده می‌باشد.

سرآیند MAC و MAC SDUها دارای اندازه‌های متغیر می‌باشند.

یک سرآیند MAC PDU متشکل از یک یا چند زیرسرآیند MAC PDU است؛ هر زیرسرآیند متناظر با یک MAC SDU، یا یک عنصر واپایش MAC و یا لایه‌گذاری است.

یک زیرسرآیند MAC PDU متشکل از ۶ فیلد سرآیند R/R/E/LCID/F/L است، به جز برای آخرین زیرسرآیند در MAC PDU و برای عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت. آخرین زیرسرآیند در MAC PDU و زیرسرآیندها برای عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت، متشکل از تنها از ۴ فیلد سرآیند R/R/E/LCID هستند. یک زیرسرایند MAC PDU متناظر با لایه‌گذاری، متشکل از ۴ فیلد سرآیند R/R/E/LCID است.



شکل ۸- زیرسرآیند MAC R/R/E/LCID/F/L

زیرسرآیند R/R/E/LCID

شکل ۹- زیرسرآیند R/R/E/LCID MAC

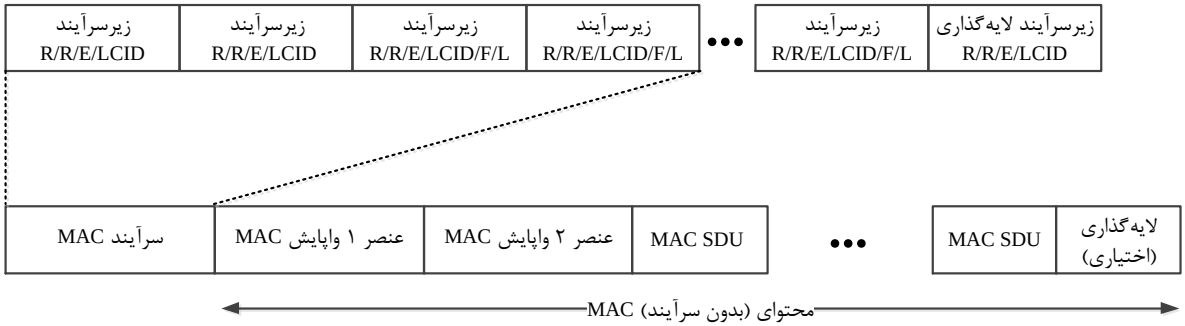
زیرسرآیندهای MAC PDU همان ترتیب MAC SDUهای متناظر، عناصر واپایش MAC و لایه‌گذاری متناظر را دارند.

عناصر واپایش MAC همیشه قبل از هر MAC SDU قرار می‌گیرند.

لایه‌گذاری در انتهای MAC PDU اتفاق می‌افتد، به جز هنگامی که لایه‌گذاری تک بایتی یا دو بایتی لازم باشد. لایه‌گذاری مجاز است هر مقداری داشته باشد و هستار MAC باید آن را نادیده بگیرد. هنگامی که گزارش‌دهی در انتهای MAC PDU اجرا می‌شود، صفر یا چند بایت لایه‌گذاری مجاز می‌باشند.

هنگامی که لایه‌گذاری تک بایتی یا دو بایتی لازم باشد، یک یا دو زیرسرآیند MAC PDU متناظر با لایه‌گذاری در آغاز MAC PDU قبل از هر زیرسرآیند دیگر MAC PDU قرار می‌گیرند.

می‌توان بیشینه یک MAC PDU را در هر TB در هر UE منتقل کرد. بیشینه یک MCH MAC PDU را می‌توان به ازای TTI منتقل کرد.



شکل ۱۰- مثالی از MAC PDU متشکل از سرآیند MAC، عناصر واپایش MAC، MAC SDUها و لایه‌گذاری

۶-۱-۳ عناصر واپایش MAC

۶-۱-۳-۱ عناصر واپایش MAC گزارش وضعیت حافظه میانی

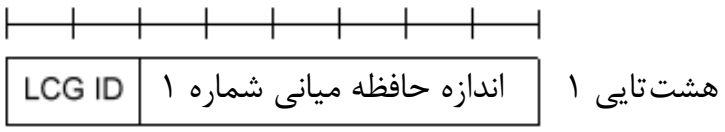
عناصر واپایش MAC گزارش‌دهی وضعیت حافظه میانی متشکل از یکی از موارد زیر می‌باشند:

- قالب BSR بریده شده و BSR کوتاه: یک فیلد LCG ID و یک فیلد اندازه حافظه میانی متناظر (شکل ۱۱)، یا
- قالب BSR طولانی: چهار فیلد اندازه حافظه میانی متناظر با LCG IDهای شماره صفر تا ۳ (شکل ۱۲).

قالب‌های BSR توسط زیرسرآیندهای MAC PDU به همراه LCIDها همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص شده شناسایی می‌شوند.

فیلدهای LCG ID و اندازه حافظه میانی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- LCG ID: فیلد ID گروه مجرای منطقی، گروه مجرای(های) منطقی را تعیین می‌کند که وضعیت حافظه میانی برای آن گزارش می‌شود. طول این فیلد ۲ بیت است:
- اندازه حافظه میانی: فیلد اندازه حافظه میانی، مجموع تمامی داده‌های در دسترس در تمامی مجراهای منطقی یک گروه مجرای منطقی را بعد از این تعیین می‌کند که تمامی MAC PDUها برای TTI ساخته شوند. مقدار داده‌ها برحسب تعداد بایت مشخص می‌شود. تمامی داده‌هایی باید درج شوند که برای ارسال در لایه RLC و در لایه PDCP قابل دسترس هستند؛ تعریف این که چه داده‌هایی باید برای ارسال به صورت قابل دسترس در نظر گرفته شود به ترتیب در مراجع [3] و [4] مشخص شده است. اندازه سرآیندهای RLC و MAC در محاسبه اندازه حافظه میانی در نظر گرفته نمی‌شوند. طول این فیلد ۶ بیت است. اگر *extendedBSR-Sizes* پیکربندی نشده باشد، مقادیر اتخاذ شده توسط فیلد اندازه حافظه میانی در جدول ۷ نمایش داده شده‌اند. اگر *extendedBSR-Sizes* پیکربندی شده باشد، مقادیر اتخاذ شده توسط فیلد اندازه حافظه میانی در جدول ۸ نمایش داده شده‌اند.



شکل ۱۱- BSR کوتاه و عنصر واپایش BSR MAC بریده شده

شکل ۱۲- عنصر واپایش BSR MAC طولانی

جدول ۷- سطوح اندازه حافظه میانی (BS)[1] برای BSR

نمایه	مقدار BS برحسب بایت	نمایه	مقدار BS برحسب بایت
0	BS = 0	32	1132 < BS <= 1326
1	0 < BS <= 10	33	1326 < BS <= 1552

1 - Buffer Size

نمایه	مقدار BS برحسب بایت	نمایه	مقدار BS برحسب بایت
2	10 < BS <= 12	34	1552 < BS <= 1817
3	12 < BS <= 14	35	1817 < BS <= 2127
4	14 < BS <= 17	36	2127 < BS <= 2490
5	17 < BS <= 19	37	2490 < BS <= 2915
6	19 < BS <= 22	38	2915 < BS <= 3413
7	22 < BS <= 26	39	3413 < BS <= 3995
8	26 < BS <= 31	40	3995 < BS <= 4677
9	31 < BS <= 36	41	4677 < BS <= 5476
10	36 < BS <= 42	42	5476 < BS <= 6411
11	42 < BS <= 49	43	6411 < BS <= 7505
12	49 < BS <= 57	44	7505 < BS <= 8787
13	57 < BS <= 67	45	8787 < BS <= 10287
14	67 < BS <= 78	46	10287 < BS <= 12043
15	78 < BS <= 91	47	12043 < BS <= 14099
16	91 < BS <= 107	48	14099 < BS <= 16507
17	107 < BS <= 125	49	16507 < BS <= 19325
18	125 < BS <= 146	50	19325 < BS <= 22624
19	146 < BS <= 171	51	22624 < BS <= 26487
20	171 < BS <= 200	52	26487 < BS <= 31009
21	200 < BS <= 234	53	31009 < BS <= 36304
22	234 < BS <= 274	54	36304 < BS <= 42502
23	274 < BS <= 321	55	42502 < BS <= 49759
24	321 < BS <= 376	56	49759 < BS <= 58255
25	376 < BS <= 440	57	58255 < BS <= 68201
26	440 < BS <= 515	58	68201 < BS <= 79846
27	515 < BS <= 603	59	79846 < BS <= 93479
28	603 < BS <= 706	60	93479 < BS <= 109439
29	706 < BS <= 826	61	109439 < BS <= 128125
30	826 < BS <= 967	62	128125 < BS <= 150000
31	967 < BS <=1132	63	BS > 150000

جدول ۸- سطوح BS توسعه‌یافته برای BSR

نمایه	مقدار BS برحسب بایت	نمایه	مقدار BS برحسب بایت
0	BS = 0	32	4940 < BS <= 6074
1	0 < BS <= 10	33	6074 < BS <= 7469
2	10 < BS <= 13	34	7469 < BS <= 9185
3	13 < BS <= 16	35	9185 < BS <= 11294
4	16 < BS <= 19	36	11294 < BS <= 13888

نمایه	مقدار BS برحسب بایت	نمایه	مقدار BS برحسب بایت
5	19 < BS <= 23	37	13888 < BS <= 17077
6	23 < BS <= 29	38	17077 < BS <= 20999
7	29 < BS <= 35	39	20999 < BS <= 25822
8	35 < BS <= 43	40	25822 < BS <= 31752
9	43 < BS <= 53	41	31752 < BS <= 39045
10	53 < BS <= 65	42	39045 < BS <= 48012
11	65 < BS <= 80	43	48012 < BS <= 59039
12	80 < BS <= 98	44	59039 < BS <= 72598
13	98 < BS <= 120	45	72598 < BS <= 89272
14	120 < BS <= 147	46	89272 < BS <= 109774
15	147 < BS <= 181	47	109774 < BS <= 134986
16	181 < BS <= 223	48	134986 < BS <= 165989
17	223 < BS <= 274	49	165989 < BS <= 204111
18	274 < BS <= 337	50	204111 < BS <= 250990
19	337 < BS <= 414	51	250990 < BS <= 308634
20	414 < BS <= 509	52	308634 < BS <= 379519
21	509 < BS <= 625	53	379519 < BS <= 466683
22	625 < BS <= 769	54	466683 < BS <= 573866
23	769 < BS <= 945	55	573866 < BS <= 705666
24	945 < BS <= 1162	56	705666 < BS <= 867737
25	1162 < BS <= 1429	57	867737 < BS <= 1067031
26	1429 < BS <= 1757	58	1067031 < BS <= 1312097
27	1757 < BS <= 2161	59	1312097 < BS <= 1613447
28	2161 < BS <= 2657	60	1613447 < BS <= 1984009
29	2657 < BS <= 3267	61	1984009 < BS <= 2439678
30	3267 < BS <= 4017	62	2439678 < BS <= 3000000
31	4017 < BS <=4940	63	BS > 3000000

۶-۱-۳-۱-الف عناصر واپایش BSR MAC پیوند کناری

عنصر واپایش MAC گزارش وضعیت حافظه میانی پیوند کناری متشکل است از:

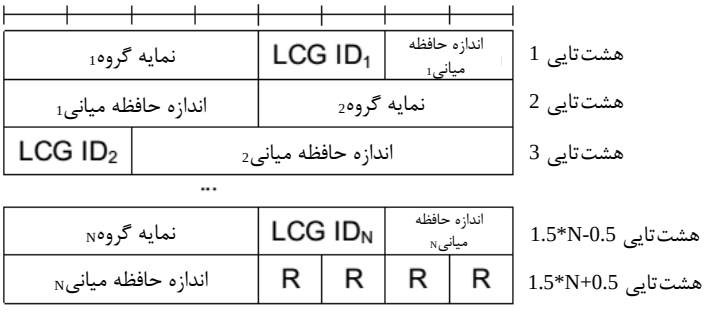
- BSR پیوند کناری و BSR پیوند کناری بریده شده: یک فیلد نمایه گروه، یک فیلد LCG ID و یک فیلد اندازه حافظه میانی متناظر به ازای گروه هدف گزارش شده.

BSR پیوند کناری توسط زیرسرآیندهای MAC PDU با LCID همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص شده شناسایی می‌شود. این BSR دارای یک اندازه متغیر است.

برای هر گروه درج شده، فیلدها به صورت زیر تعریف می‌شوند (شکل‌های ۱۳ و ۱۴):

- نمایه گروه: فیلد نمایه گروه، مقصد ProSe را تعیین می‌کند. طول این فیلد ۴ بیت است. مقدار فیلد، برابر با نمایه مقصد گزارش شده در *destinationInfoList* که در مرجع [8] مشخص شده مقداردهی می‌شود
- LCG ID: فیلد ID گروه مجرای منطقی، گروه مجراهای منطقی را مشخص می‌کند که وضعیت حافظه میانی برای آن گزارش می‌شود. طول این فیلد ۲ بیت است و به «۱۱» مقداردهی می‌شود.
- اندازه حافظه میانی: فیلد اندازه حافظه میانی، مجموع تمامی داده‌های در دسترس در تمامی مجراهای منطقی یک مقصد ProSe را بعد از این تعیین می‌کند که تمامی MAC PDUها برای TTI ساخته شوند. مقدار داده‌ها برحسب تعداد بایت مشخص می‌شود. تمامی داده‌هایی باید درج شوند که برای ارسال در لایه RLC و در لایه PDCP قابل دسترس هستند؛ تعریف این که چه داده‌هایی باید برای ارسال به صورت قابل دسترس در نظر گرفته شود به ترتیب در مراجع [3] و [4] مشخص شده است. اندازه سرآیندهای RLC و MAC در محاسبه اندازه حافظه میانی در نظر گرفته نمی‌شوند. طول این فیلد ۶ بیت است. مقادیر اتخاذ شده توسط فیلد اندازه حافظه میانی در جدول ۷ نمایش داده شده‌اند.

شکل ۱۳- عنصر واپایش MAC BSR پیوند کناری برای N زوج

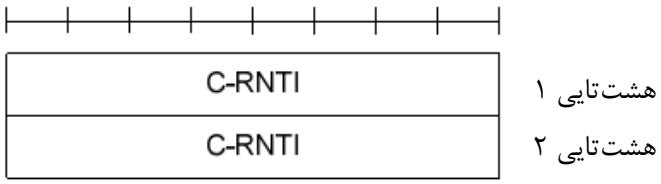


شکل ۱۴- عنصر واپایش MAC BSR پیوند کناری برای N فرد

۶-۱-۳-۲ عنصر واپایش MAC C-RNTI

عنصر واپایش C-RNTI MAC توسط زیرسرآیند MAC با LCID همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص شده تعیین می‌شود. این عنصر دارای یک اندازه ثابت است و متشکل از یک تک فیلد است که به صورت زیر تعریف می‌شود (شکل ۱۵):

- C-RNTI: این فیلد حاوی C-RNTI متعلق به هستار MAC است. طول این فیلد ۱۶ بیت است.



شکل ۱۵- عنصر واپایش C-RNTI MAC

۶-۱-۳-۳ عنصر واپایش MAC فرمان DRX

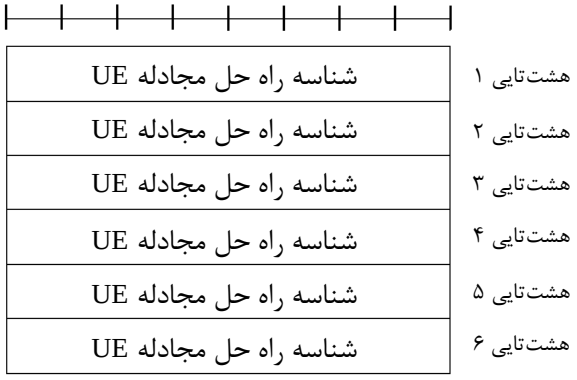
عنصر واپایش MAC فرمان DRX توسط یک زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۱ مشخص شده شناسایی می‌شود.

این عنصر، اندازه ثابت صفر بیت دارد.

۶-۱-۳-۴ عنصر واپایش MAC شناسه راه‌حل مجادله UE

عنصر واپایش MAC شناسه راه‌حل مجادله UE، توسط زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۱ مشخص شده شناسایی می‌شود. این عنصر واپایش، اندازه ثابت ۴۸ بیت دارد و متشکل از یک تک فیلد همان‌طور که در زیر تعریف شده می‌باشد (شکل ۱۶).

- شناسه راه‌حل مجادله UE: این فیلد حاوی CCCH SDU پیوند بالا است.



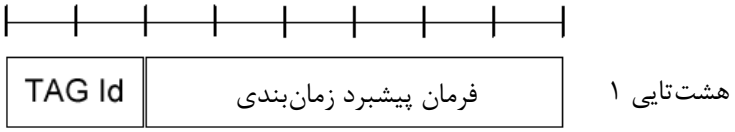
شکل ۱۶- عنصر واپایش MAC شناسه راه‌حل مجادله UE

۶-۱-۳-۵ عنصر واپایش MAC فرمان پیشبرد زمان‌بندی

عنصر واپایش MAC فرمان پیشبرد زمان‌بندی توسط زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۱ مشخص شده شناسایی می‌شود.

این عنصر یک اندازه ثابت دارد و متشکل از یک هشت‌تایی همانطور که در زیر تعریف شده می‌باشد (شکل ۱۷).

- شناسه TAG (TAG Id): این فیلد، شناسه TAG متعلق به TAG نشانی‌دهی شده را مشخص می‌کند. TAG حاوی SpCell، شناسه TAG صفر دارد. طول این فیلد ۲ بیت است؛
- فرمان پیشبرد زمان‌بندی: این فیلد، مقدار نمایه T_A (0, 1, 2... 63) مورد استفاده برای واپایش اندازه تنظیم زمان‌بندی[1] را مشخص می‌کند که هستار MAC باید اعمال کند (به زیربند ۴-۲-۳ از مرجع [2] رجوع شود). طول این فیلد ۶ بیت است.

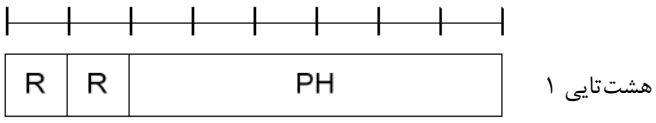


شکل ۱۷- عنصر واپایش MAC فرمان پیشبرد زمان‌بندی

۶-۱-۳-۶ عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان

عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان توسط یک زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص شده تعیین می‌شود. این عنصر یک اندازه ثابت دارد و متشکل از یک تک هشت‌تایی همان‌طور که در زیر تعریف شده می‌باشد (شکل ۱۸):

- R: بیت ذخیره شده که به صفر مقداردهی می‌شود.
- PH: این فیلد سطح بالاسری توان را مشخص می‌کند. طول این فیلد ۶ بیت است. PH گزارش شده و سطوح بالاسری توان متناظر در جدول ۹ نمایش داده شده‌اند (مقادیر اندازه‌گیری شده متناظر برحسب دسی‌بل را می‌توان در زیربند ۹-۱-۸-۴ از مرجع [9] بدست آورد).



شکل ۱۸- عنصر واپایش PHR MAC

1 – Timing adjustment

جدول ۹- سطوح بالاسری توان برای PHR

PH	سطح بالاسری توان
0	POWER_HEADROOM_0
1	POWER_HEADROOM_1
2	POWER HEADROOM 2
3	POWER HEADROOM 3
...	...
60	POWER HEADROOM 60
61	POWER HEADROOM 61
62	POWER HEADROOM 62
63	POWER HEADROOM 63

۶-۱-۳-۶-الف عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان توسعه یافته

عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان توسعه یافته توسط یک زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص شده تعیین می‌شود. این عنصر اندازه متغیر دارد و در شکل ۲۰ تعریف شده است. هنگامی که PH نوع ۲ گزارش می‌شود، هشت‌تایی دربرگیرنده فیلد PH نوع ۲ پس از هشت‌تایی درج می‌شود که حضور PH را به ازای SCell مشخص می‌کند و پس از آن، یک هشت‌تایی شامل فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط (اگر گزارش شود) می‌آید. آنگاه مبتنی بر *ServCellIndex* (مرجع [8])، یک هشت‌تایی با فیلد PH نوع ۱ و یک هشت‌تایی با فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط (اگر گزارش شده باشد) برای PCell و برای هر SCell مشخص شده در قالب نقش بیت به ترتیب صعودی در ادامه می‌آید.

عنصر واپایش PHR MAC توسعه یافته به صورت زیر تعریف می‌شود:

- C_i: این فیلد، حضور یک فیلد PH را برای SCell با *SCellIndex* i همان‌طور که در مرجع [8] مشخص شده نشان می‌دهد. فیلد C_i مقداردهی شده به «۱» مشخص می‌کند که یک فیلد PH برای SCell به همراه *CellIndex* i گزارش می‌شود. فیلد C_i مقداردهی شده به صفر مشخص می‌کند که یک فیلد PH برای SCell به همراه *SCellIndex* i گزارش نمی‌شود؛
- R: بیت ذخیره شده که صفر مقداردهی می‌شود
- V: این فیلد مشخص می‌کند که آیا مقدار PH بر پایه یک ارسال واقعی یا یک قالب مرجع است. برای PH نوع ۱، V=0 ارسال واقعی را روی PUSCH مشخص می‌کند و V=1 مشخص می‌کند که یک قالب مرجع PUSCH بکار می‌رود. برای PH نوع ۲، V=0 ارسال واقعی را روی PUCCH مشخص می‌کند و V=1 مشخص می‌کند که یک قالب مرجع PUCCH بکار می‌رود. بعلاوه، برای هر دو نوع ۱ و ۲ از PH، V=0 حضور هشت‌تایی حاوی فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط را مشخص می‌کند و V=1 مشخص می‌کند که هشت‌تایی حاوی فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط حذف می‌شود

- PH: این فیلد، سطح بالاسری توان را مشخص می‌کند. طول این فیلد ۶ بیت است. PH گزارش شده و سطوح بالاسری توان متناظر در جدول ۹ نمایش داده شده‌اند (مقادیر اندازه‌گیری شده متناظر برحسب دسی‌بل را می‌توان در زیربند ۹-۱-۸-۴ از مرجع [9] مشاهده کرد)
- P: این فیلد مشخص می‌کند که آیا هستار MAC، پس‌نشینی توان به دلیل مدیریت توان را اعمال می‌کند (همان‌طور که توسط $P\text{-}PMPR_c$ از مرجع [10] مجاز می‌باشد). اگر فیلد $P_{CMAX,c}$ متناظر مقدار متفاوتی خواهد داشت و اگر هیچ پس‌نشینی توانی به دلیل مدیریت توان اعمال نشده باشد، هستار MAC باید مقدار P را برابر با «۱» مقداردهی کند.
- $P_{CMAX,c}$: اگر موجود باشد، این فیلد، $P_{CMAX,c}$ یا $\tilde{P}_{CMAX,c}$ (مرجع [2]) مورد استفاده برای محاسبه فیلد PH قبلی را مشخص می‌کند. $P_{CMAX,c}$ گزارش شده و سطوح توان ارسال UE اسمی متناظر در جدول ۱۰ نمایش داده شده‌اند (مقادیر اندازه‌گیری شده متناظر برحسب دسی‌بل را می‌توان در زیربند ۹-۱-۸-۴ از مرجع [9] مشاهده کرد).

شکل ۱۹: خالی[1]

C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	R
P	V	PH (PCell، نوع ۲)					
R	R	$P_{CMAX,c}$ 1					
P	V	PH (PCell، نوع ۱)					
R	R	$P_{CMAX,c}$ 2					
P	V	PH (SCell 1، نوع ۱)					
R	R	$P_{CMAX,c}$ 3					
...							
P	V	PH (SCell n، نوع ۱)					
R	R	$P_{CMAX,c}$ m					

شکل ۲۰- عنصر واپایش PHR MAC توسعه یافته

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

جدول ۱۰- سطح توان ارسالی نامی UE برای PHR توسعه یافته و برای PHR اتصال دوتایی

سطح توان ارسالی نامی UE	$P_{CMAX,c}$
PCMAX_C_00	0
PCMAX_C_01	1
PCMAX_C_02	2
PCMAX_C_61	61
PCMAX_C_62	62
PCMAX_C_63	63

۶-۱-۳-۶-ب عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان اتصال دوتایی

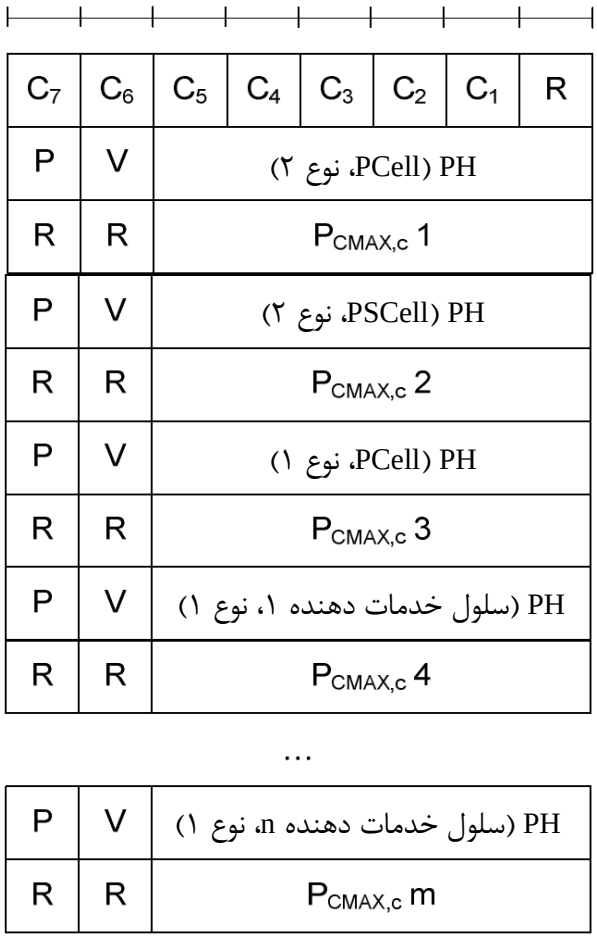
عنصر واپایش MAC گزارش بالاسری توان اتصال دوتایی، توسط زیرسرآیند MAC PDU با LCID همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص شده تعیین می‌شود. این عنصر اندازه متغیر دارد و در شکل ۲۱ تعریف شده است. هنگامی که PH نوع ۲ برای PCell گزارش می‌شود، هشت‌تایی دربرگیرنده فیلد PH نوع ۲ پس از هشت‌تایی درج می‌شود که حضور PH را در هر سلول مشخص می‌سازد (PSCell و تمامی Scellهای تمامی هستارهای MAC) و به دنبال یک هشت‌تایی حاوی فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط (اگر گزارش شده باشد) می‌آید. پس از آن، هنگامی که PH نوع ۲ برای PSCell گزارش می‌شود، هشت‌تایی دربرگیرنده فیلد PH نوع ۲ به دنبال یک هشت‌تایی شامل فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط درج می‌شود (اگر گزارش شود). سپس مبتنی بر *ServCellIndex* (مرجع [8])، یک هشت‌تایی با فیلد PH نوع ۱ و یک هشت‌تایی با فیلد $P_{CMAX,c}$ (اگر گزارش شده باشد) برای Pcell و تمامی دیگر سلول‌های خدمات دهنده تمامی دیگر هستارهای MAC مشخص شده در نقش بیت به ترتیب صعودی می‌آید.

عنصر واپایش PHR MAC اتصال دوتایی به صورت زیر تعریف می‌شود:

- C_i: این فیلد، حضور یک فیلد PH را برای سلول خدمات دهنده هر هستار MAC به جز PCell مشخص می‌کند، که i *SCellIndex* در مرجع [8] مشخص شده است. فیلد C_i برابر با «۱» مشخص می‌کند که یک فیلد PH برای سلول خدمات دهنده با i *ScellIndex* گزارش می‌شود. فیلد C_i برابر با «صفر» مشخص می‌کند که یک فیلد PH برای سلول خدمات دهنده با i *ScellIndex* گزارش نمی‌شود.
- R: بیت ذخیره شده که به صفر مقداردهی می‌شود.
- V: این فیلد مشخص می‌کند که آیا مقدار PH بر پایه یک قالب مرجع یا ارسال حقیقی است. برای PH نوع ۱، V=0، ارسال واقعی روی PUSCH را مشخص می‌کند و V=1 مشخص می‌کند که یک قالب

مرجع PUSCH بکار می‌رود. برای PH نوع ۲، V=0 ارسال حقیقی روی PUCCH را مشخص می‌کند و V=1 مشخص می‌کند که یک قالب مرجع PUCCH بکار گرفته می‌شود. بعلاوه، برای PH نوع ۱ و نوع ۲، V=0 حضور هشت‌تایی در برگیرنده فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط را مشخص می‌کند و V=1 مشخص می‌کند که هشت‌تایی دربرگیرنده فیلد $P_{CMAX,c}$ مرتبط حذف می‌شود.

- PH: این فیلد سطح بالاسری توان را مشخص می‌کند. طول این فیلد ۶ بیت است. PH گزارش شده و سطوح بالاسری توان متناظر در جدول ۹ نمایش داده شده‌اند (مقادیر سنجش شده متناظر برحسب دسی‌بل را می‌توان در زیربند ۹-۱-۸-۴ از مرجع [9] مشاهده کرد).
- P: این فیلد مشخص می‌کند که آیا پس‌نشینی توان به دلیل مدیریت توان اعمال می‌شود (همانگونه که توسط $P\text{-}MPR_c$ مرجع [10] مجاز شده است). اگر فیلد $P_{CMAX,C}$ متناظر دارای مقدار متفاوتی خواهد بود و اگر هیچ پس‌نشینی توان براثر مدیریت توان اعمال نشده باشد، هستار MAC باید P را برابر با «۱» مقداردهی کند.
- $P_{CMAX,c}$: اگر موجود باشد، این فیلد، $P_{CMAX,c}$ یا $\widetilde{P}_{CMAX,c}$ (مرجع [2]) مورد استفاده برای محاسبه فیلد PH قبلی را مشخص می‌کند. $P_{CMAX,c}$ گزارش شده و سطوح توان ارسال UE اسمی متناظر در جدول ۱۰ نمایش داده شده‌اند (مقادیر سنجش شده متناظر برحسب dBm را می‌توان در زیربند ۹-۶-۱ از مرجع [9] مشاهده کرد).



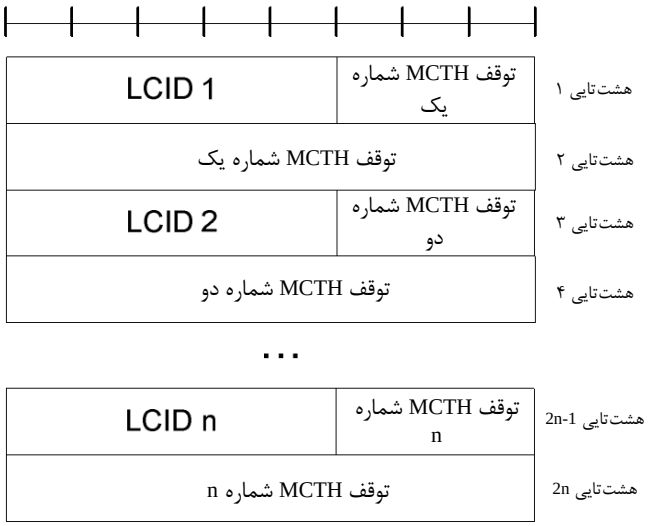
شکل ۲۲- عنصر واپایش PHR MAC اتصال دوتایی

۶-۱-۳-۷ عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH

عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH ترسیم شده در شکل ۲۳، توسط یک زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۴ مشخص شده تعیین می‌شود. این عنصر واپایش، اندازه متغیری دارد. برای هر MTCH، فیلدهای زیر درج می‌شوند:

- LCID: این فیلد، ID مجرای منطقی MTCH را مشخص می‌کند. طول این فیلد ۵ بیت است
- توقف MTCH: این فیلد، عدد ترتیبی[1] زیرقاب درون دوره زمان‌بندی MCH را مشخص می‌کند که تنها زیرقابهای تخصیص یافته‌ای به MCH را شمارش می‌کند که در آن MTCH متناظر متوقف می‌گردد. مقدار صفر متناظر با زیرقاب اول است. طول این فیلد ۱۱ بیت است. مقدار MTCH توقف خاص ۲۰۴۷، مشخص می‌کند که MTCH متناظر زمان‌بندی نشده است. گستره مقادیر ۲۰۴۳ تا ۲۰۴۶ ذخیره شده است.

1 - Ordinal number



شکل ۲۳- عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH

۶-۱-۳-۷-الف عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه یافته

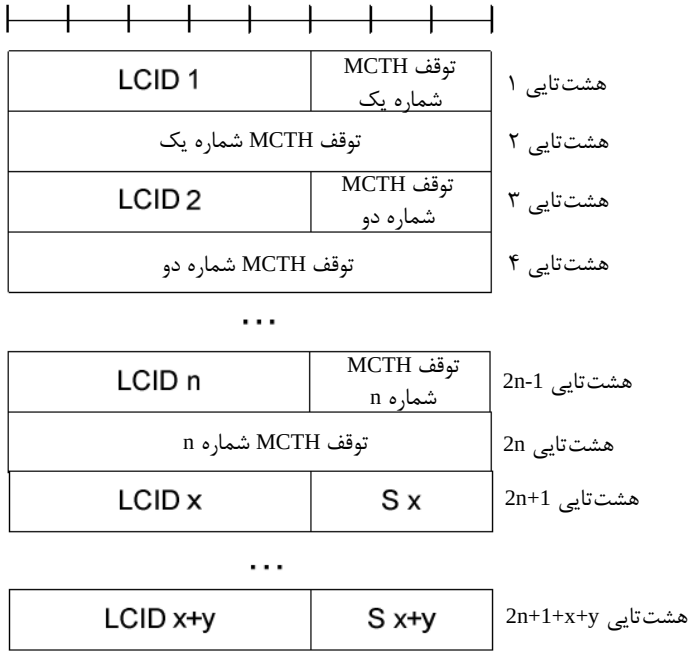
عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه یافته ترسیم شده در شکل ۲۴، توسط زیرسرآیند MAC PDU با LCID همان‌طور که در جدول ۱۴ مشخص شده تعیین می‌شود. این عنصر واپایش دارای یک اندازه متغیر است.

برای هر MTCH، فیلدهای زیر درج می‌شوند:

- LCID: این فیلد، ID مجرای منطقی MTCH را مشخص می‌کند. طول این فیلد ۵ بیت است
- توقف MTCH: این فیلد، عدد ترتیبی زیرسرآیند درون دوره زمان‌بندی MCH را مشخص می‌کند، که تنها زیرقابهای تخصیص یافته‌ای به MCH را شمارش می‌کند که در آن MTCH متناظر متوقف می‌گردد. مقدار صفر متناظر با اولین زیرقاب است. طول این فیلد ۱۱ بیت است. مقدار MTCH توقف خاص ۲۰۴۷ مشخص می‌کند که MTCH متناظر زمان‌بندی نمی‌شود. گستره مقادیر ۲۰۴۳ تا ۲۰۴۶ ذخیره شده است.

برای هر MTCH، فیلدهای زیر را می‌توان درج کرد:

- LCID: این فیلد، ID مجرای منطقی MTCH را مشخص می‌کند. طول این فیلد ۵ بیت است. LCIDهای x...x+y باید برابر با (یا زیرمجموعه‌ای از) LCID یک تا n باشند.
- S: این فیلد مشخص می‌کند که قرار است ارسال MTCH متناظر معلق گردد. فیلد S با «000» مقداردهی می‌شود. تمامی مقادیر دیگر ذخیره شده‌اند.

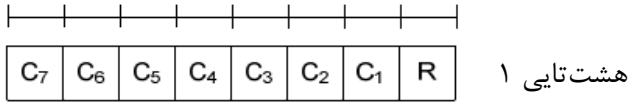


شکل ۲۴- عنصر واپایش MAC اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه‌یافته

۶-۱-۳-۸ عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی

عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی توسط یک زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۱ مشخص شده شناسایی می‌شود. این عنصر یک اندازه ثابت دارد و متشکل از یک تک هشت‌تایی شامل هفت فیلد C و یک فیلد R است. عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/ غیرفعال سازی به صورت زیر تعریف می‌شود (شکل ۲۵):

- Q: اگر یک SCell پیکربندی شده با i *SCellIndex* همان‌طور که در مرجع [8] مشخص شده وجود داشته باشد، این فیلد، وضعیت فعال‌سازی/ غیر فعال‌سازی SCell با *SCellIndex i* را مشخص می‌کند. در غیر این صورت، UE باید فیلد C_i را نادیده بگیرد. فیلد C_i که با یک مقداردهی شده مشخص می‌کند SCell با i *SCellIndex* باید غیرفعال شود
- R: بیت ذخیره شده که با صفر مقداردهی می‌شود.



شکل ۲۵- عنصر واپایش MAC فعال‌سازی/غیرفعال سازی

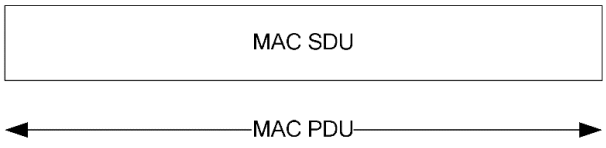
۶-۱-۳-۹ عنصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی

عنصر واپایش MAC فرمان DRX طولانی، توسط یک زیرسرآیند MAC PDU به همراه LCID همان‌طور که در جدول ۱۱ مشخص شده تعیین می‌شود.

این عنصر واپایش اندازه ثابت صفر بیت دارد.

۶-۱-۴ MAC PDU (MAC شفاف)

یک MAC PDU متشکل از تنها یک واحد داده‌های خدمت MAC (MAC SDU) است که اندازه آن با یک TB همان‌طور که در شکل ۲۶ توصیف شده همتراز می‌گردد.



شکل ۲۶- مثالی از MAC PDU (MAC شفاف)

۶-۱-۵ MAC PDU (پاسخ دسترسی تصادفی)

یک MAC PDU متشکل از یک سرآیند MAC و فاقد یا دارای چند پاسخ دسترسی تصادفی MAC (RAR MAC)[1] و به صورت اختیاری لایه‌گذاری همان‌طور که در شکل ۳۰ شرح داده شده می‌باشد.

سرآیند MAC دارای اندازه متغیر است.

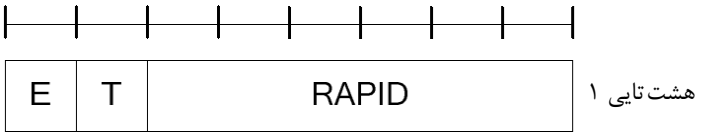
یک سرآیند MAC PDU متشکل از یک یا چند زیرسرآیند MAC PDU است؛ هر زیرسرآیند متناظر با یک MAC RAR می‌باشد، به جز زیرسرآیند نشان‌گر پس‌نشینی. اگر زیرسرآیند نشان‌گر پس‌نشینی درج شده باشد، تنها یک‌بار درج می‌شود و اولین زیرسرآیند درج شده درون سرآیند MAC PDU است.

یک زیرسرآیند MAC PDU متشکل از سه فیلد ID سرآیند مقدمه دسترسی تصادفی (RAPID)[2]/ سرآیند T/ سرآیند E (همان‌طور که در شکل ۲۷ نشان داده شده است) می‌باشد، اما زیرسرآیند نشان‌گر پس‌نشینی، متشکل از ۵ فیلد سرآیند E/T/R/R/BI است (همان‌طور که در شکل ۲۸ نشان داده شده است).

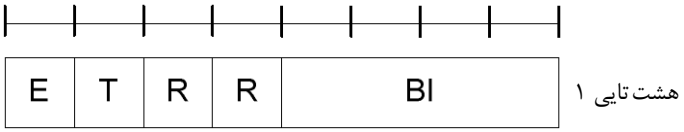
یک MAC RAR متشکل از چهار فیلد R/ فرمان پیشبرد زمان‌بندی/ اعطای UL/ C-RNTI موقتی (همان‌طور که در شکل ۲۹ شرح داده شده) می‌باشد.

لایه‌گذاری می‌تواند بعد از آخرین MAC RAR اتفاق افتد. حضور و طول لایه‌گذاری به طور ضمنی مبتنی بر TB، اندازه سرآیند MAC و تعداد RARها است.

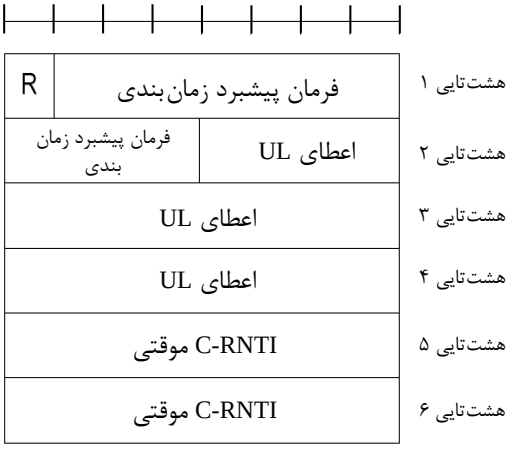
1 - MAC Random Access Response
2 - Random Access Procedure ID



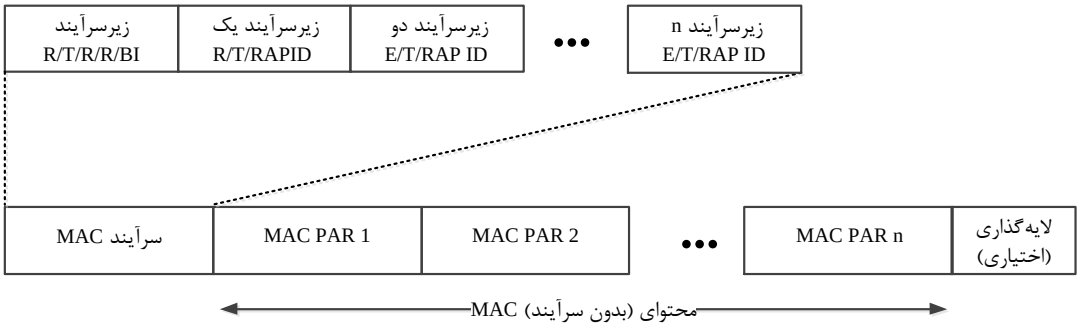
شکل ۲۷- زیرسرآیند E/T/RAPID MAC



شکل ۲۸- زیرسرآیند E/T/R/R/BI MAC



شکل ۲۹- MAC RAR



شکل ۳۰- مثالی از MAC PDU متشکل از یک سرآیند MAC و MAC RARها

۶-۱-۶ واحد داده پروتکل MAC PDU (SL-SCH)

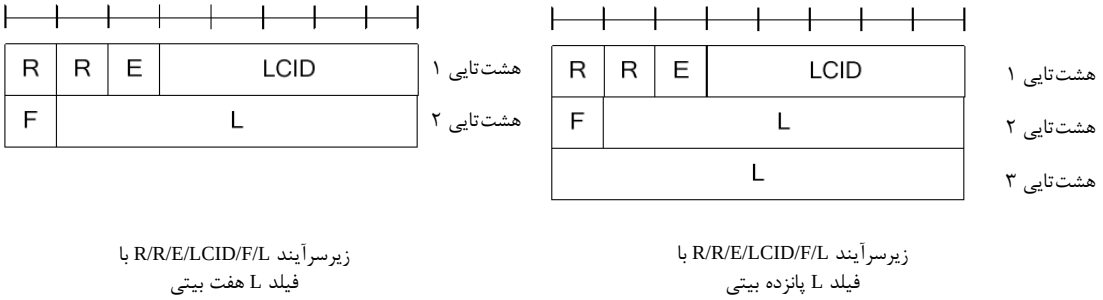
یک MAC PDU متشکل از یک سرآیند MAC، فاقد یا دارای تعدادی واحد MAC SDU، فاقد یا داری تعدادی عناصر واپایش MAC و به صورت اختیاری لایه‌گذاری همان‌طور که در شکل ۳۴ توصیف شده می‌باشد.

سرآیند MAC و MAC SDUها دارای اندازه‌های متغیر می‌باشند.

یک سرآیند MAC PDU متشکل از یک زیرسرآیند SL-SCH و یک یا چند زیرسرآیند MAC PDU است؛ هر زیرسرآیند به جز زیرسرآیند SL-SCH با یک MAC SDU، یا یک عنصر واپایش MAC و یا لایه‌گذاری متناظر است.

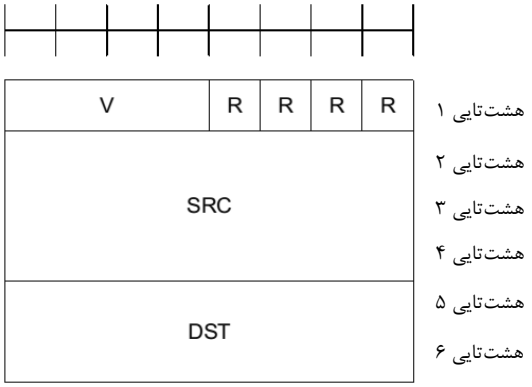
زیرسرآیند SL-SCH متشکل از هفت فیلد سرآیند V/R/R/R/R/SRC/DST است.

یک زیرسرایند MAC PDU متشکل از ۶ فیلد سرآیند R/R/E/LCID/F/L است، به جز برای آخرین زیرسرآیند در MAC PDU و برای عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت. آخرین زیرسرآیند در MAC PDU و زیرسرآیندها برای عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت تنها از چهار فیلد سرآیند R/R/E/LCID تشکیل می‌شوند. یک زیرسرآیند MAC PDU متناظر با لایه‌گذاری متشکل از چهار فیلد سرآیند R/R/E/LCID است.



شکل ۳۱- زیرسرآیند R/R/E/LCID/F/L MAC

شکل ۳۲- زیرسرآیندR/R/E/LCID MAC



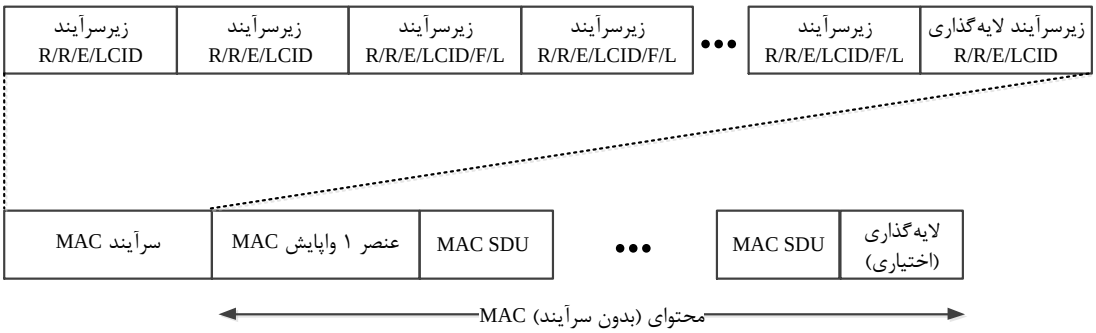
شکل ۳۳- زیرسرآیند SL-SCH MAC.

زیرسرآیندهای MAC PDU همان ترتیب عناصر واپایش MAC متناظر، MAC SDUها و لایه‌گذاری را دارند. عناصر واپایش MAC همیشه قبل از هر MAC SDU قرار می‌گیرند.

لایه‌گذاری در انتهای MAC PDU اتفاق می‌افتد، به جز هنگامی که لایه‌گذاری تک بایتی یا دو بایتی مورد نیاز است. لایه‌گذاری می‌تواند هر مقداری داشته باشد و هستار MAC باید آن را نادیده گیرد. هنگامی که گزارش‌دهی در انتهای MAC PDU اجرا شود، صفر یا تعداد بیشتری بایت‌های لایه‌گذاری مجاز هستند.

هنگامی که لایه‌گذاری تک بایتی یا دو بایتی مورد نیاز باشد، یک یا دو زیرسرآیند MAC PDU متناظر با لایه‌گذاری بعد از زیرسرآیند SL-SCH و قبل از هر زیرسرآیند دیگر MAC PDU قرار می‌گیرند.

بیشینه یک MAC PDU می‌تواند در هر TB منتقل شود.



شکل ۳۴- مثالی از MAC PDU متشکل از سرآیند MAC، عنصر واپایش MAC، MAC SDUها و لایه‌گذاری

۶-۲ قالب‌ها و پارامترها

۶-۲-۱ سرآیند MAC برای DL-SCH، UL-SCH و MCH

سرآیند MAC دارای اندازه متغیر بوده و متشکل از فیلدهای زیر است:

- LCID: فیلد ID مجرای منطقی، نمونه مجرای منطقی MAC SDU متناظر یا نوع عنصر واپایش MAC متناظر یا گزارش‌دهی را همان‌طور تعیین می‌کند که در جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۴ برای به ترتیب DL-SCH، UL-SCH و MCH شرح داده شده است. یک فیلد LCID برای هر MAC SDU، عنصر واپایش MAC یا گزارش‌دهی درج شده در MAC PDU وجود دارد. علاوه بر آن، هنگامی که لایه‌گذاری تک بایتی یا دو بایتی مورد نیاز است اما نمی‌توان توسط لایه‌گذاری در انتهای MAC PDU به آن دست یافت، یک یا دو فیلد LCID اضافی در MAC PDU درج می‌شوند. یک UE رده صفر (مرجع [12]) باید CCCH را با استفاده از LCID «01011» اعلان کند، در غیر این صورت UE باید CCCH را با استفاده از LCID «00000» اعلان کند. اندازه فیلد LCID، ۵ بیت است.

- L: فیلد طول، طول MAC SDU متناظر یا عنصر واپایش MAC با اندازه متغیر را برحسب بایت نشان می‌دهد. یک فیلد L به ازای زیرسرآیند MAC PDU وجود دارد، به جز برای آخرین زیرسرآیند و زیرسرآیندهای متناظر با عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت. اندازه فیلد L توسط فیلد F مشخص می‌شود.
- F: فیلد قالب، اندازه فیلد طول را همان‌طور که در جدول ۱۳ مشخص شده مشخص می‌کند. یک فیلد F به ازای زیرسرآیند MAC PDU به جز برای آخرین زیرسرآیند و زیرسرآیندهای متناظر با عناصر واپایش MAC اندازه ثابت وجود دارد. اندازه فیلد F، یک بیت است. اگر اندازه MAC SDU یا عنصر واپایش MAC دارای اندازه متغیر کمتر از ۱۲۸ بایت باشد، مقدار فیلد F به صفر مقداردهی می‌شود، در غیر این صورت، به یک مقداردهی می‌شود.
- E: فیلد توسعه[1]، پرچمی است که نشان می‌دهد آیا فیلدهای بیشتری در سرآیند MAC حضور دارند یا خیر. فیلد E به یک مقداردهی می‌شود تا مجموعه دیگری از دست‌کم فیلدهای R/R/E/LCID را مشخص کند. فیلد E به صفر مقداردهی می‌شود تا نشان دهد که MAC SDU یا عنصر واپایش MAC یا لایه‌گذاری در بایت بعدی آغاز می‌شوند.
- R: بیت ذخیره شده که به صفر مقداردهی می‌شود.

سرآیند و زیرسرآیند MAC، هشت‌تایی همتراز شده می‌باشند.

جدول ۱۱- مقادیر LCID برای DL-SCH

نمایه	مقادیر LCID
00000	CCCH
00001-01010	شناسه مجرای منطقی
01011-11001	ذخیره شده
11010	فرمان DRX طولانی
11011	فعال‌سازی/ غیرفعال سازی
11100	شناسه حل مجادله UE
11101	فرمان پیشبرد زمان‌بندی
11110	فرمان DRX
11111	گزارش‌دهی

جدول ۱۲- مقادیر LCID برای UL-SCH

نمایه	مقادیر LCID
00000	CCCH
00001-01010	شناسه مجرای منطقی

1 - Extension

نمایه	مقادیر LCID
01011	CCCH
01100-10101	ذخیره شده
10110	BSR پیوند کناری بریده شده
10111	BSR پیوند کناری
11000	گزارش بالاسری توان اتصال دوتایی
11001	گزارش بالاسری توان توسعه یافته
11010	گزارش بالاسری توان
11011	C-RNTI
11100	BSR بریده شده
11101	BSR کوتاه
11110	BSR طولانی
11111	گزارش‌دهی‌گذاری

جدول ۱۳- مقادیر فیلد F

نمایه	اندازه فیلد طول(برحسب بیت)
0	7
1	15

جدول ۱۴- مقادیر LCID برای MCH

نمایه	مقادیر LCID
00000	MCCH (به یادآوری رجوع شود)
00001-11100	MTCH
11101	ذخیره شده
11110	اطلاعات زمان‌بندی MCH یا اطلاعات زمان‌بندی MCH توسعه یافته
11111	گزارش‌دهی‌گذاری
یادآوری- اگر هیچ MCCH روی MCH وجود نداشته باشد، یک MTCH می‌تواند از این مقدار استفاده کند.	

۶-۲-۲ سرآیند MAC برای پاسخ دسترسی تصادفی

سرآیند MAC دارای اندازه متغیر است و متشکل از فیلدهای زیر است:

- E: فیلد توسعه، یک پرچم می‌باشد که نشان‌دهنده این است که آیا فیلدهای بیشتری در سرآیند MAC موجود هستند یا خیر. فیلد E به یک مقداردهی می‌شود تا نشان دهد دست‌کم مجموعه دیگری از

فیلدهای E/T/RAPID در ادامه می‌آیند. فیلد E به صفر مقداردهی می‌شود تا نشان دهد یک MAC RAR، یا لایه‌گذاری در بایت بعدی آغاز می‌شوند.

- T: فیلد نوع[1]، یک پرچم می‌باشد که نشان‌دهنده این است که آیا زیرسرآیند MAC، حاوی یک ID دسترسی تصادفی یا یک نشان‌گر پس‌نشینی می‌باشد یا خیر. فیلد T به صفر مقداردهی می‌شود تا حضور فیلد نشان‌گر پس‌نشینی (BI)[2] را در زیرسرآیند نشان دهد. این فیلد به یک مقداردهی می‌شود تا حضور فیلد RAPID را در زیرسرآیند نشان دهد.
- R: بیت ذخیره شده که با صفر مقداردهی می‌شود
- BI: فیلد نشان‌گر پس‌نشینی، شرایط اضافه بار را در سلول را نشان می‌دهد. اندازه فیلد BI، ۴ بیت است.
- RAPID: فیلد شناسه مقدمه دسترسی تصادفی که مقدمه دسترسی تصادفی ارسال شده را تعیین می‌کند (زیربند ۵-۱-۳). اندازه این فیلد، ۶ بیت است.

زیرسرآیند و سرآیند MAC، هشت‌تایی همتراز شده می‌باشند.

۶-۲-۳ بیشینه بار MAC برای پاسخ دسترسی تصادفی

MAC RAR دارای اندازه ثابت است و متشکل از فیلدهای زیر می‌باشد:

- R: بیت ذخیره شده که با صفر مقداردهی می‌شود.
- فرمان پیشبرد زمان‌بندی: فیلد فرمان پیشبرد زمان‌بندی، مقدار نمایه T_A (0, 1, 2... 1282) مورد استفاده برای واپایش مقدار تنظیم زمان‌بندی را مشخص می‌کند که هستار MAC باید اعمال کند (زیربند ۴-۲-۳ از مرجع [2]). اندازه فیلد فرمان پیشبرد زمان‌بندی، ۱۱ بیت است.
- اعطایی UL: فیدل اعطای پیوند بالا، منابعی را مشخص می‌کند که قرار است روی پیوند بالا استفاده شوند (زیربند ۶-۲ از مرجع [2]). اندازه فیلد اعطای UL، ۲۰ بیت است.
- C-RNTI موقتی: فیلد C-RNTI موقتی، شناسه موقتی را مشخص می‌کند که UE از آن در طی دسترسی تصادفی استفاده می‌کند. اندازه فیلد C-RNTI موقتی، ۱۶ بیت است.

MAC RAR، هشت‌تایی همتراز شده است.

۶-۲-۴ سرآیند MAC برای SL-SCH

سرآیند MAC دارای اندازه متغیر است و متشکل از فیلدهای زیر می‌باشد:

- V: فیلد شماره نسخه قالب MAC PDU مشخص می‌کند که کدام یک از نسخه‌های زیرسرآیند SL-SCH بکار گرفته می‌شوند. در این استاندارد، تنها یک نسخه قالب تعریف می‌شود و این فیلد باید برابر «0001» مقداردهی شود. اندازه فیلد V، ۴ بیت است.
- SRC: فیلد ID گزارش‌دهی ۲ منبع، شناسه منبع را حمل می‌کند. این فیلد برابر با شناسه UE ProSe قرار داده می‌شود. اندازه فیلد SRC، ۲۴ بیت است.

1 - Type field
2 - Backoff Indicator

- DST: فیلد DST، مهمترین ۱۶ بیت ID لایه‌گذاری ۲ مقصد را حمل می‌کند. ID لایه‌گذاری ۲ مقصد، به ID گروه لایه‌گذاری ۲ از ProSe مقداردهی می‌شود.
- LCID: فیلد ID مجرای منطقی، نمونه مجرای منطقی MAC SDU متناظر یا نوع عنصر واپایش MAC متناظر یا لایه‌گذاری را همان‌طور که در جدول ۱۴ توصیف شده تعیین می‌کند. یک فیلد LCID برای هر MAC SDU، عنصر واپایش MAC یا لایه‌گذاری درج شده در MAC PDU وجود دارند. علاوه بر آن، هنگامی که لایه‌گذاری تک بایتی یا دو بایتی مورد نیاز باشد اما نمی‌توان توسط لایه‌گذاری در انتهای MAC PDU به آن دست پیدا کرد، یک یا دو فیلد LCID اضافی در MAC PDU درج می‌شود. اندازه فیلد LCID، ۵ بیت است.
- L: فیلد طول، طول MAC SDU یا عنصر واپایش MAC با اندازه متغیر را مشخص می‌کند. یک فیلد L به ازای زیرسرآیند MAC PDU به جز برای آخرین زیرسرآیند و زیرسرآیندهای متناظر با عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت وجود دارند. اندازه فیلد L توسط فیلد F مشخص می‌شود.
- F: فیلد قالب، اندازه فیلد طول را همان‌طور که در جدول ۱۶ مشخص شده مشخص می‌کند. یک فیلد F به ازای زیرسرآیند MAC PDU به جز برای آخرین زیرسرآیند و زیرسرآیندهای متناظر با عناصر واپایش MAC با اندازه ثابت وجود دارد. اندازه فیلد F، یک است. اگر اندازه MAC SDU یا عنصر واپایش MAC با اندازه متغیر کمتر از ۱۲۸ بایت باشد، مقدار فیلد F به صفر مقداردهی می‌شود، در غیر این صورت به ۱ مقداردهی می‌شود.
- E: فیلد توسعه، یک پرچم است که نشان می‌دهد آیا فیلدهای بیشتری در سرآیند MAC وجود دارند یا خیر. فیلد E با ۱ مقداردهی می‌شود تا مجموعه دیگری از دست‌کم فیلدهای R/R/E/LCID را مشخص کند. فیلد E با صفر مقداردهی می‌شود تا مشخص کند که یک عنصر واپایش MAC، یا یک MAC SDU و یا لایه‌گذاری در بایت بعدی آغاز می‌شوند.
- R: بیت ذخیره شده که با صفر مقداردهی می‌شود.

سرآیند MAC و زیرسرآیندها، هشت‌تایی همتراز شده می‌باشند.

جدول ۱۵- مقادیر LCID برای SL-SCH

نمایه	مقادیر LCID
00000	ذخیره شده
00001-01010	شناسه مجرای منطقی
01011-11110	ذخیره شده
11111	گزارش‌دهی‌گذاری

جدول ۱۶- مقادیر فیلد F

نمایه	اندازه فیلد طول (برحسب بیت)
0	7
1	15

۷ متغیرها و ثابت‌ها

۷-۱ مقادیر RNTI

مقادیر RNTI در جدول ۱۷ فراهم شده‌اند و کاربرد آن‌ها و مجراهای حمل مرتبط و مجراهای منطقی در جدول ۱۸ فراهم شده‌اند.

جدول ۱۷- مقادیر RNTI

مقدار (مبنای ۱۶)	RNTI
0000	غیرکاربردی
0001-003C	RA-RNTI، C-RNTI، C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار، C-RNTI موقتی، eIMTA-RNTI، TPC-PUCCH-RNTI، TPC- PUSCH-RNTI و SL-RNTI (به یادآوری رجوع شود)
003D-FFF3	C-RNTI، C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار، eIMTA-RNTI، C-RNTI موقتی، TPC-PUSCH-RNTI، TPC-PUCCH-RNTI و SL-RNTI
FFF4-FFFC	برای استفاده در آینده ذخیره شده است.
FFFD	M-RNTI
FFFE	P-RNTI
FFFF	SI-RNTI

یادآوری- یک UE در تمامی سلول‌های خدمات دهنده از یک C-RNTI استفاده می‌کند.

جدول ۱۸- استفاده از RNTI

RNTI	استفاده	مجرای حمل	مجرای منطقی
P-RNTI	اخطار تغییر اطلاعات سامانه و فراخوانی	PCH	PCCH
SI-RNTI	پخش همگانی اطلاعات سامانه	DL-SCH	BCCH
M-RNTI	اخطار تغییر اطلاعات MCCH	غیرکاربردی	غیرکاربردی
RA-RNTI	پاسخ دسترسی تصادفی	DL-SCH	غیرکاربردی
eIMTA-RNTI	اخطار پیکربندیeIMTA TDD UL /DL	غیرکاربردی	غیرکاربردی
C-RNTI موقتی	حل مجادله (هنگامی که هیچ C-RNTI معتبری در دسترس نیست)	DL-SCH	CCCH

RNTI	استفاده	مجرای حمل	مجرای منطقی
C-RNTI موقتی	ارسالMsg3	UL-SCH	DCCH، CCCH، DTCH
C-RNTI	ارسال تک پخشی زمان‌بندی شده به صورت پویا	UL-SCH	DTCH ،DCCH
C-RNTI	ارسال تک پخشی زمان‌بندی شده به صورت پویا	DL-SCH	DCCH، CCCH، DTCH
C-RNTI	فعال‌سازی دسترسی تصادفی فرمان داده شده توسط PDCCH	غیرکاربردی	غیرکاربردی
C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار	ارسال تک پخشی زمان‌بندی شده به صورت نیمه پایدار (فعال‌سازی، فعال‌سازی مجدد و ارسال مجدد)	DL-SCH UL-SCH	DTCH ،DCCH
C-RNTI زمان‌بندی نیمه پایدار	ارسال تک پخشی زمان‌بندی شده به صورت نیمه پایدار (غیرفعال سازی)	غیرکاربردی	غیرکاربردی
TPC-PUCCH-RNTI	واپایش توان پیوند بالای لایه فیزیکی	غیرکاربردی	غیرکاربردی
TPC-PUSCH-RNTI	واپایش توان پیوند بالا لایه فیزیکی	غیرکاربردی	غیرکاربردی
SL-RNTI	ارسال پیوند کناری زمان‌بندی شده به صورت پویا	SL-SCH	STCH

۲-۷ مقادیر پارامتر پس‌نشینی

مقادیر پارامتر پس‌نشینی در جدول ۱۹ فراهم شده‌اند.

جدول ۱۹- مقادیر پارامتر پس‌نشینی

نمایه	مقدار پارامتر پس‌نشینی (میلی‌ثانیه)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	60
6	80
7	120
8	160
9	240
10	320
11	480
12	960
13	ذخیر شده
14	ذخیر شده
15	ذخیر شده

اگر UE این استاندارد، مقادیر ذخیره شده پارامتر پس‌نشینی را دریافت کند، باید آنها را برابر ۹۶۰ میلی ثانیه در نظر بگیرد.

۳-۷ مقادیر نمایه پوشانه PRACH

جدول ۲۰- مقادیر نمایه پوشانه PRACH

نمایه پوشانه PRACH	PRACH مجاز (FDD)	PRACH مجاز (TDD)
0	تمامی	تمامی
1	نمایه صفر منبع PRACH	نمایه صفر منبع PRACH
2	نمایه ۱ منبع PRACH	نمایه ۱ منبع PRACH
3	نمایه ۲ منبع PRACH	نمایه ۲ منبع PRACH
4	نمایه ۳ منبع PRACH	نمایه ۳ منبع PRACH
5	نمایه ۴ منبع PRACH	نمایه ۴ منبع PRACH
6	نمایه ۵ منبع PRACH	نمایه ۵ منبع PRACH
7	نمایه ۶ منبع PRACH	ذخیر شده
8	نمایه ۷ منبع PRACH	ذخیر شده
9	نمایه ۸ منبع PRACH	ذخیر شده
10	نمایه ۹ منبع PRACH	ذخیر شده
11	هرکدام، در حوزه زمان، فرصت فرد PRACH اولین نمایه منبع PRACH در زیرقاب	هرکدام، در حوزه زمان، فرصت فرد PRACH اولین نمایه منبع PRACH در زیرقاب
12	هرکدام، در حوزه زمان، فرصت فرد PRACH اولین نمایه منبع PRACH در زیرقاب	هرکدام، در حوزه زمان، فرصت فرد PRACH اولین نمایه منبع PRACH در زیرقاب
13	ذخیر شده	اولین نمایه منبع PRACH در زیرقاب
14	ذخیر شده	دومین نمایه منبع PRACH در زیرقاب
15	ذخیر شده	سومین نمایه منبع PRACH در زیرقاب

۴-۷ مقادیر Subframe_Offset

مقادیر Subframe_Offset در جدول ۲۱ فراهم شده‌اند.

جدول ۲۱- مقادیر Subframe_Offset

پیکربندی TDD UL/DL	موقعیت اعطای مجوز نیمه پایدار اولیه	مقدارSubframe_Offset (میلی‌ثانیه)
0	نامشخص	0
1	زیرقابهای ۲ و ۷	1
	زیرقابهای ۳ و ۸	-1

پیکربندی TDD UL/DL	موقعیت اعطای مجوز نیمه پایدار اولیه	مقدارSubframe_Offset (میلی‌ثانیه)
2	زیرقاب ۲	5
	زیرقاب ۷	-5
3	زیرقابهای ۲ و ۳	1
	زیرقاب ۴	-2
4	زیرقاب ۲	1
	زیرقاب ۳	-1
5	نامشخص	0
6	نامشخص	0

۷-۵ مقدار TTI_BUNDLE_SIZE

پارامتر TTI_BUNDLE_SIZE، ۴ است.

۷-۶ مقادیر DELTA_PREAMBLE

مقادیر ورنهاد توان مبتنی بر قالب مقدمه DELTA_PREAMBLE در جدول ۲۲ فراهم شده‌اند.

جدول ۲۲- مقادیر DELTA_PREAMBLE

قالب سرآیند	مقدار DELTA_PREAMBLE
0	0 dB
1	0 dB
2	-3 dB
3	-3 dB
4	8 dB

که در آن قالب مقدمه توسط *prach-ConfigIndex* (مرجع [7]) مشخص شده است.

۷-۷ زمان‌سنج HARQ RTT

برای هر سلول خدمات دهنده، در مورد FDD SpCell، زمان‌سنج HARQ RTT برابر ۸ زیرقاب مقداردهی می‌شود. برای هر سلول خدمات دهنده، در مورد TDD SpCell، زمان‌سنج HARQ RTT برابر k+4 زیرقاب مقداردهی می‌شود که در آن k وقفه بین ارسال پیوند پایین و ارسال بازخورد HARQ مرتبط همان‌طور که در زیربندهای ۱۰-۱ و ۱۰-۲ از مرجع [2] مشخص شده می‌باشد که برای یک RN پیکربندی شده با *rn-SubframeConfig* (مرجع [8]) و معلق نشده، همان‌طور که در جدول ۹ از مرجع [11] مشخص شده می‌باشد.

پیوست الف

(الزامی)

مدیریت شکاف‌های اندازه‌گیری

در این استاندارد، زیرقابهایی را که نمی‌توان مطابق با زیربندهای ۸-۱-۲-۱ از مرجع [9] برای ارسال استفاده کرد، همچنین به عنوان بخشی از شکاف‌های اندازه‌گیری در پیوند بالا در نظر گرفته می‌شوند. شکاف‌های اندازه‌گیری در مرجع [9] تعریف شده‌اند.

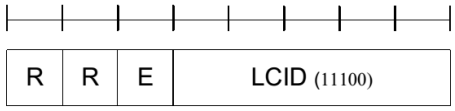
در یک زیرقاب که بخشی از شکاف اندازه‌گیری است، UE نباید ارسال بازخورد HARQ و CQI/PMI/RI/PTI را اجرا کند، و SRS نباید گزارش شود.

پیوست ب

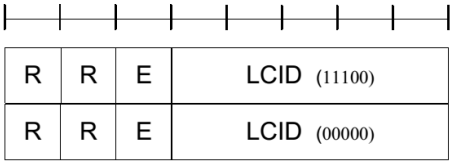
(الزامی)

راه‌حل مجادله برای دسترسی RACH

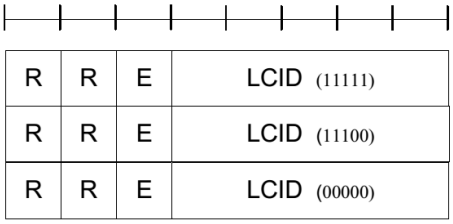
هنگامی که این موضوع بررسی می‌شود که راه‌حل مجادله موفق بوده یا خیر، یک هستار MAC، ساختارهای سرآیند MAC نمایش یافته در زیر را برای پردازش یک MAC PDU شامل یک عنصر واپایش MAC شناسه راه‌حل مجادله UE در نظر می‌گیرد.



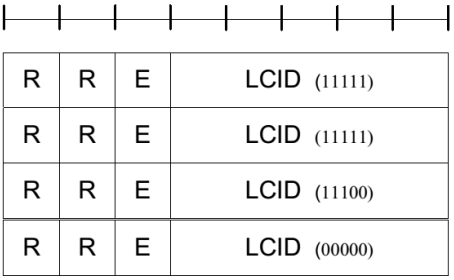
حالت ۱: زیرسرآیند MAC برای عنصر واپایش MAC



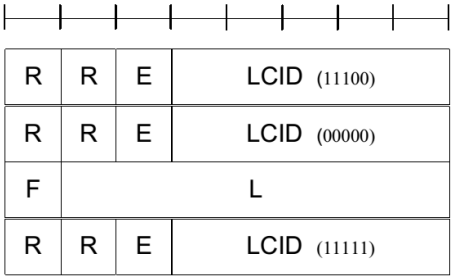
حالت ۲: زیرسرآیند MAC برای عنصر واپایش MAC +
زیرسرآیند MAC برای MAC SDU (CCH)



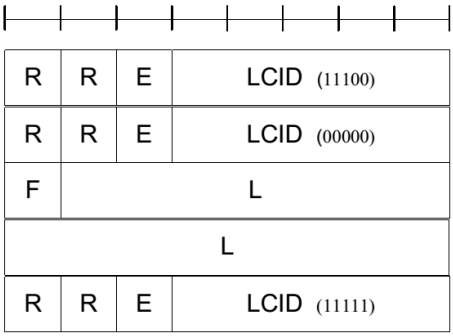
حالت ۳: زیرسرآیند MAC برای لایه گذاری تک بایتی +
زیرسرآیند MAC برای عنصر واپایش MAC +
زیرسرآیند MAC برای MAC SDU (CCCH)



حالت ۳: زیرسرآیند MAC برای لایه گذاری دو بایتی +
زیرسرآیند MAC برای عنصر واپایش MAC +
زیرسرآیند MAC برای MAC SDU (CCCH)



حالت ۵: زیرسرآیند MAC برای عنصر واپایش MAC +
زیرسرآیند MAC (فیلد L هفت بیتی) برای
MAC SDU (CCCH) +
زیرسرآیند MAC برای لایه گذاری



حالت ۵: زیرسرآیند MAC برای عنصر واپایش MAC +
زیرسرآیند MAC (فیلد L پانزده بیتی) برای
MAC SDU (CCCH) +
زیرسرآیند MAC برای لایه گذاری

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

رفتار UE در نظر گرفته شده برای زمان‌سنج‌های DRX

هنگامی که یک زمان‌سنج DRX با مقدار X مقداردهی می‌شود و n به زیرقابی اشاره دارد که در آن رخداد مربوطه مطابق با زیربند ۵-۷ فعال می‌شود، رفتارهای در نظر گرفته شده هر زمان‌سنج DRX در جدول پ ۱ در زیر مشخص شده‌اند.

جدول پ ۱- رفتار مورد انتظار از UE برای زمان‌سنج‌های DRX

زمان‌سنج‌های DRX	رفتار مورد انتظار از UE (**[x, y]** به معنای در نظر گرفتن زیرقاب x و y است)
drx-InactivityTimer	هستار MAC، PDCCH را در زیرقابهای PDCCH در طی زیرقابهای [n+1, n+m] پایش می‌کند. هستار MAC، drxShortCycleTimer را آغاز یا بازنشانی می‌کند و از چرخه DRX کوتاه در زیرقاب n+m+1 اگر پیکربندی شده استفاده می‌کند.
mac-ContentionResolutionTimer	هستار MAC، PDCCH را در زیرقابهای PDCCH در طی زیرقابهای [n+1, n+X] پایش می‌کند.
drx-RetransmissionTimer	هستار MAC، PDCCH را در زیرقابهای PDCCH در طی زیرقابهای [n, n+m-1] پایش می‌کند.
onDurationTimer	هستار MAC، PDCCH را در زیرقابهای PDCCH در طی زیرقابهای [n, n+m-1] پایش می‌کند.
drxShortCycleTimer	هستار MAC از چرخه DRX کوتاه در طی زیرقابهای [n, n+X-1] استفاده می‌کند. UE استفاده از چرخه DRX طولانی را در زیرقاب n+X آغاز می‌کند.
زمان سنج HARQ RTT	هستار MAC، drx-RetransmissionTimer را اگر مورد نیاز باشد در زیرقاب n+X آغاز می‌کند.
یادآوری- برای FDD، m با X برابر است؛ برای TDD، m برابر با کمینه تعداد زیرقاب‌ها است تا X تعداد زیرقاب PDCCH در طی زیرقابهای [x,y] درج شوند. **یادآوری**- یک هستار MAC پیکربندی شده با eIMTA، در برخی زیرقاب(ها) علاوه بر زیرقابهای PDCCP، PDCCH را پایش می‌کند، همان‌طور که در زیربند ۵-۷ مشخص شده است.	

برای drx-InactivityTimer و drx-RetransmissionTimer، اگر X=0 باشد، این زمان‌سنج هستار MAC را وادار به پایش PDCCH نمی‌کند.