INSO
20442
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standards Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۴۴۲
چاپ اول
۱۳۹۵

فناوری اطلاعات –

مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها – استاندارد لایه فیزیکی/لایه دسترسی رسانه (MAC/PHY) برای شبکه بی‌سیم موردی (اَدهاک) برای پشتیبانی کیفیت خدمت(QoS) در محیط کار صنعتی

Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — MAC/PHY standard for ad hoc wireless network to support QoS in an industrial work environment

ICS: 35.110

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

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[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 پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری اطلاعات – مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها – استاندارد لایه فیزیکی/لایه دسترسی رسانه (MAC/PHY) برای شبکه بی‌سیم موردی (آدهاک) برای پشتیبانی کیفیت خدمت(QoS) در محیط کار صنعتی »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی:**
سپنتا، دانش (دکترای ریاضی)	کارشناس خبره مخابرات
دبیر:	
فرمان آرا، شایسته (کارشناسی مهندسی کامپیوتر– نرم افزار)	سازمان ملی استاندارد ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی، شهرزاد (کارشناسی‌برق -الکترونیک)	کارشناس مخابرات
حسنی کرباسی، امیر (کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطاعات-شبکه‌های کامپیوتری)	کارشناس
حیدری، هادی (کارشناسی ارشد فیزیک-ژئوفیزیک)	کارشناس مخابرات
طهوری، سامان (کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات- شبکه‌های کامپیوتری)	کارشناس
فرمان آرا، نفیسه (کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک)	کارشناس مخابرات
قسمتی، سیمین (کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات- تکنولوژی ارتباطات)	کارشناس
مغانی، مهدی (کارشناسی ارشد ریاضی-کاربردی در کامپیوتر)	سازمان فناوری اطلاعات ایران
موجبی، محمود (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- رمز)	سازمان فناوری اطلاعات ایران

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	د
پیش‌گفتار	ل
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۲
۳ اصطلاحات وتعاریف	۲
۳-۱ اصطلاحات و تعاریف	۲
۳-۲ کوته‌نوشت‌ها و سرنام‌ها	۶
۴ مرور کلی	۱۱
۴-۱ خصوصیات	۱۱
۴-۱-۱ شبکه موردی (شبکه اَدهاک)	۱۱
۴-۱-۲ کیفیت خدمت	۱۱
۴-۱-۳ فنآوری CDMA دودویی	۱۲
۴-۲ اجزای شبکه	۱۲
۴-۲-۱ ایستگاه	۱۳
۴-۲-۲ منابع	۱۴
۴-۳ مرور کلی کارکردی	۱۴
۴-۳-۱ همزمان سازی شبکه	۱۴
۴-۳-۲ انتقال داده	۱۵
۴-۳-۳ امنیت	۱۸
۴-۳-۴ مدیریت توان	۱۹
۴-۳-۵ واگذاریِ ناظر	۱۹
۴-۴ خلاصه عملیات‌ها	۱۹
۴-۴-۱ پخش همگانی (پخش) طی دوره بیکن	۲۰
۴-۴-۲ دسترسی تصادفی طی دوره هم‌گیری (رقابت)	۲۰
۴-۴-۳ دسترسی انحصاری طی دوره تخصیص	۲۰
۴-۵ خلاصه وضعیت	۲۰
۴-۵-۱ برقراری شبکه	۲۱
۴-۵-۲ هم بستگی با شبکه	۲۱
۴-۵-۳ عضویت امنیت و برقراری کلید	۲۱

۴-۵-۴ انتقال داده ۲۲
۵-۵-۴ واگذاری ناظر ۲۲
۶-۵-۴ تفکیک (جدا شدن) (قطع ارتباط) از شبکه ۲۲
۷-۵-۴ پایان‌یابی شبکه ۲۲
۵ واسط‌های (سطوح مشترک) بینِ (بینابینِ) لایه ای ۲۳
۱-۵ خلاصه ۲۳
۲-۵ قالب کلی نخستینه های مدیریت ۲۴
۱-۲-۵ MLME-GET.request وPLME-GET.request ۲۵
۲-۲-۵ MLME-GET.confirm وPLME-GET.confirm ۲۶
۱-۲-۲-۵ زمان ایجاد ۲۶
۳-۲-۵ MLME-SET.request وPLME-SET.request ۲۶
۴-۲-۵ MLME-SET.confirm وPLME-SET.confirm ۲۷
۳-۵ MLME SAP ۲۷
۱-۳-۵ بازنشانی ۲۹
۲-۳-۵ پویش ۳۰
۳-۳-۵ شروع به کار شبکه ۳۲
۴-۳-۵ همزمان سازی ۳۴
۵-۳-۵ هم بستگی ۳۶
۶-۳-۵ تفکیک ۳۹
۷-۳-۵ درخواست کلید ۴۱
۸-۳-۵ توزیع کلید ۴۴
۹-۳-۵ مدیریت امنیت ۴۷
۱۰-۳-۵ واگذاری ناظر ۵۲
۱۱-۳-۵ درخواست داده ۵۵
۱۲-۳-۵ کاوشِ داده‌هایِ گرهِ شبکه ۵۷
۱۳-۳-۵ ایجاد، تغییر (اصلاح)، پایان دهی جریان ۵۹
۱۴-۳-۵ وضعیت کانال ۶۴
۱۵-۳-۵ پویش از دور ۶۷
۱۶-۳-۵ تغییر (اصلاح) پارامتر شبکه ۷۰
۱۷-۳-۵ تنظیم توان ۷۲
۱۸-۳-۵ ذخیره توان ۷۴
۴-۵ مدیریت MAC ۷۶
۱-۴-۵ گروه ناظر MAC PIB ۷۶

۵-۴-۲ گروه صفت‌های MAC PIB ۷۷
۵-۴-۳ گروه اصالت سنجی MAC PIB ۷۷
۵-۴-۴ گروه هم بستگی MAC PIB ۷۸
۵-۴-۵ گروه امنیت شبکه MAC PIB ۷۸
۵-۵ MAC SAP ۷۹
۵-۵-۱ MAC-ASYNC-DATA. .request ۸۰
۵-۵-۲ MAC-ASYNC-DATA.confirm ۸۱
۵-۵-۳ MAC-ASYNC-DATA.indication ۸۲
۵-۵-۴ MAC-ISOCH-DATA. .request ۸۲
۵-۵-۵ MAC-ISOCH-DATA.confirm ۸۳
۵-۵-۶ MAC-ISOCH-DATA.indication ۸۴
۵-۶ ویژگی‌های PHY ۸۴
۵-۶-۱ PD-SAP ۸۴
۵-۶-۲ PLME-SAP ۹۵
۵-۶-۳ توصیفِ مقادیربرشمرده لایه فیزیکی ۱۰۱
۶ قالب قاب MAC ۱۰۲
۶-۱ مرور کلی ۱۰۳
۶-۲ قالب کلی قاب‌های MAC ۱۰۳
۶-۲-۱ سرآیند قاب ۱۰۴
۶-۲-۲ بدنه قاب ۱۰۸
۶-۳ قالب‌های قاب ۱۱۰
۶-۳-۱ بیکن ۱۱۱
۶-۳-۲ تایید ۱۱۳
۶-۳-۳ دستور ۱۱۵
۶-۳-۴ داده (جریانی یا غیرجریانی) ۱۱۶
۶-۳-۵ RTS (درخواست برای ارسال) ۱۱۶
۶-۳-۶ CTS (آزاد برای ارسال) ۱۱۶
۶-۴ بستک اطلاعات ۱۱۷
۶-۴-۱ UID ایستگاه ۱۱۷
۶-۴-۲ نام ایستگاه ۱۱۸
۶-۴-۳ نوع ایستگاه ۱۱۸
۶-۴-۴ همزمان‌سازی شبکه ۱۱۸
۶-۴-۵ توانمندی‌ها ۱۱۹

۶-۴-۶ بیشینهِ قطاع زمانی پشتیبانی شده ۱۱۹
۶-۴-۷ بیشینهِ توان انتقال ۱۲۰
۶-۴-۸ تخصیص منبع ۱۲۰
۶-۴-۹ اعلام ناظر جدید ۱۲۱
۶-۴-۱۰ اعلام وضعیت خواب ۱۲۲
۶-۴-۱۱ ویژه فروشنده ۱۲۲
۶-۵ بستک دستور ۱۲۲
۶-۵-۱ مدیریت شبکه ۱۲۴
۶-۵-۲ مدیریت جریان ۱۲۷
۶-۵-۳ مدیریت توان ۱۳۱
۶-۵-۴ مدیریت کلید ۱۳۳
۶-۵-۵ مدیریت امنیت ۱۳۴
۶-۵-۶ ویژه فروشنده ۱۳۴
۶-۵-۷ موارد دیگر ۱۳۵
۷ توصیف ویژگی MAC ۱۴۰
۷-۱ شکل‌گیری و هم‌بستگی شبکه ۱۴۰
۷-۱-۱ پویش کانال ۱۴۱
۷-۱-۲ شناسانه شبکه ۱۴۱
۷-۱-۳ هم‌بستگی ۱۴۱
۷-۱-۴ تفکیک ۱۴۲
۷-۱-۵ واگذاری ناظر ۱۴۲
۷-۲ دسترسی رسانه ۱۴۳
۷-۲-۱ اختصاص کد ۱۴۳
۷-۲-۲ فضای بین قاب (بینابینِ قاب) ۱۴۴
۷-۲-۳ دسترسی طی دوره هم‌گیری (رقابت) ۱۴۴
۷-۲-۴ دسترسی طی دوره تخصیص ۱۴۶
۷-۳ همزمان سازی ۱۴۶
۷-۳-۱ همزمان سازی ابرقاب ۱۴۷
۷-۳-۲ تولید بیکن ۱۴۷
۷-۳-۳ دریافت بیکن ۱۴۷
۷-۳-۴ همزمان سازی ۱۴۷
۷-۴ تخصیص منبع ۱۴۸
۷-۴-۱ انتقال داده همزمان ۱۴۸

۲-۴-۷ انتقال داده غیر همزمان ۱۵۰
۵-۷ قطعه فطعه شدن و کنار هم قرار گفتن قطعه‌ها ۱۵۱
۶-۷ تایید و انتقال مجدد ۱۵۱
۱-۶-۷ عدم تایید ۱۵۱
۲-۶-۷ تایید فوری ۱۵۱
۳-۶-۷ تایید با تاخیر ۱۵۲
۴-۶-۷ تایید مطلق ۱۵۲
۵-۶-۷ انتقال مجدد ۱۵۲
۷-۷ ذخیره توان ۱۵۳
۱-۷-۷ صرفه جویی توان در یک حالت متصل ۱۵۳
۲-۷-۷ وضعیت خواب ۱۵۳
۸-۷ مدیریت کانال پویا ۱۵۴
۱-۸-۷ کاوش وضعیت کانال ۱۵۴
۲-۸-۷ کاووش وضعیت کانال از دور ۱۵۴
۳-۸-۷ تغییر کانال بسامد ۱۵۵
۹-۷ پارامترهای MAC ۱۵۵
۸ امنیت ۱۵۷
۱-۸ سازوکارهای امنیت ۱۵۷
۱-۱-۸ برقراری (ایجاد) کلید و عضویت امنیت ۱۵۸
۲-۱-۸ انتقال کلید ۱۵۸
۳-۱-۸ رمزگذاری داده ۱۵۸
۴-۱-۸ یکپارچگی داده ۱۵۸
۵-۱-۸ حفاظت یکپارچگی بیکن ۱۵۹
۶-۱-۸ حفاظت یکپارچگی دستور ۱۵۹
۷-۱-۸ حفاظت از تازگی ۱۵۹
۲-۸ حالت‌های (مُدهای) امنیت ۱۶۰
۱-۲-۸ حالت (مد) امنیتی سطح صفر ۱۶۰
۲-۲-۸ حالت (مد) امنیتی سطح یک ۱۶۰
۳-۲-۸ حالت (مد) امنیتی سطح دو ۱۶۱
۳-۸ پشتیبانی امنیتی ۱۶۱
۱-۳-۸ تغییر در کلید دادهِ گروه شبکه ۱۶۱
۲-۳-۸ ملحق شدن به یک شبکه امن ۱۶۲
۳-۳-۸ تولید قاب امن ۱۶۳

۸-۳-۴ پذیرش قاب امن ۱۶۴
۸-۳-۵ شناسایی انتقال مجدد ۱۶۴
۸-۳-۶ انتخاب کلید ۱۶۵
۸-۴ پروتکل مدیریت کلید ۱۶۹
۸-۴-۱ پروتکل توزیع کلید ۱۶۹
۸-۴-۲ پروتکل درخواست کلید ۱۷۱
۸-۵ حالت CM ۱۷۲
۸-۵-۱ مرورکلی ۱۷۲
۸-۵-۲ نانس ۱۷۳
۸-۵-۳ دروندادها (ورودی‌ها) ۱۷۳
۹ ویژگی‌های عمومی ۱۷۷
۹-۱ الزمات کلی ۱۷۷
۹-۱-۱ گستره بسامد عملیاتی ۱۷۷
۹-۱-۲ زمان بندی لایه PHY ۱۷۹
۹-۱-۳ انتظار گذر دریافت_به_ارسال ۱۷۹
۹-۱-۴ انتظار گذر ارسال_ به_ دریافت ۱۷۹
۹-۱-۵ زمان تعویضِ(سویچِ، سودهیِ) کانال ۱۷۹
۹-۱-۶ بیشینهِ اندازه قاب ۱۸۰
۹-۲ قالب واحد داده پروتکلِ PHY (PDU) ۱۸۰
۹-۲-۱ قالب کلی ۱۸۰
۹-۲-۲ مقدمه (پیشآیند یا آغازین) ۱۸۱
۹-۲-۳ سرآیند PHY ۱۸۲
۹-۲-۴ پایه‌بار PHY ۱۸۴
۹-۳ مدوله سازی و کدبندی ۱۸۶
۹-۳-۱ کد گسترش ۱۸۶
۹-۳-۲ مدوله‌سازی QPSK ۱۸۶
۹-۳-۳ کدبندی پوش ثابت ۱۸۷
۹-۳-۴ روش‌های مدوله‌سازی برای PHY PDU ۱۹۰
۹-۳-۵ نرخ داده ۱۹۱
۹-۳-۶ چرخه و مدوله سازی QPSK ۱۹۱
۹-۴ ثابت‌های لایه PHY و صفت PHY PIB ۱۹۱
۹-۵ ویژگی فرستنده ۱۹۳
۹-۵-۱ تعریف اندازه بردار خطا ۱۹۳

۹-۵-۲ مقادیر محاسبه شده EVM ۱۹۴
۹-۵-۳ پوشش طیف توان فرستنده ۱۹۴
۹-۵-۴ پالایه شکل موج نشانک (سیگنال) ۱۹۵
۹-۵-۵ تحمل خطا برای بسامد حامل ۱۹۵
۹-۵-۶ نرخ داده فرستنده ۱۹۵
۹-۵-۷ همزمان‌سازی ۱۹۵
۹-۵-۸ زمان پاسخ فرستنده ۱۹۵
۹-۵-۹ حذف (سرکوب) حامل RF ۱۹۶
۹-۵-۱۰ توان انتقال ۱۹۶
۹-۶ ویژگی‌های گیرنده ۱۹۶
۹-۶-۱ معیار نرخ خطا ۱۹۶
۹-۶-۲ حساسیت گیرنده ۱۹۷
۹-۶-۳ بیشینهِ توان درونداد (ورودی) ۱۹۷
۹-۶-۴ آشکارسازی انرژی گیرنده (ED) ۱۹۷
۹-۶-۵ ارزیابی کانال آزاد (CCA) ۱۹۷
۹-۶-۶ عملکرد CCA دریافت شده ۱۹۸
۹-۶-۷ شاخص قدرت سیگنال دریافت شده ۱۹۸
۹-۶-۸ شاخص کیفیت پیوند (LQI) ۱۹۸
پیوست الف (اطلاعاتی) مثال زمانبندی و واپایش پذیرش ۱۹۹

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات–مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها – استاندارد لایه فیزیکی/لایه دسترسی رسانه (MAC/PHY) برای شبکه بی‌سیم موردی (آدهاک) برای پشتیبانی کیفیت خدمت(QoS) در محیط کار صنعتی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و بیست و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۳۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

ISO/IEC 24771:2014, Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — MAC/PHY standard for ad hoc wireless network to support QoS in an industrial work environment.

فناوری اطلاعات–مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها – استاندارد لایه فیزیکی/لایه دسترسی رسانه (MAC/PHY) برای شبکه بی‌سیم موردی (آدهاک) برای پشتیبانی کیفیت خدمت(QoS) در محیط کار صنعتی[1]

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین پروتکلی (قراردادی)[2] برای لایه فیزیکی[3] (PHY) و لایه پیوند داده[4] به منظور ساخت[5] یک شبکه اطمینان‌پذیر[6] و با سرعت بالای انتقالِ داده، میان افزاره‌های ساختمان‌های صنعتی مانند کارخانه‌ها و کارگاه‌ها[7] است. چنین ویژگی شبکه، پروتکل استانداردی را فراهم می‌سازد که چارچوب‌کاریی را برای افزاره‌های صنعتی گوناگون فراهم سازد که شبکه‌ای ساده، کم‌هزینه[8] (کاستِ پایین) با انرژی کارا و با سرعت بالا میان آنها برقرارشود. به منظور برآورده کردنِ کاملِ الزامات خدمت در کارخانه‌ها و کارگاه‌های بزرگ، این ویژگی شبکه طوری طراحی شده است که افزاره‌ها را قادر می‌سازد که شبکه را توسط خود و بدون کمک به هیچ گونه زیرساختی برقرار سازند و انواع گوناگون داده را، شامل داده ویدئویی و صوتیِ بی‌درنگ را، میان افزاره‌ها به صورت اطمینان‌پذیر تبادل کنند. علاوه بر این نرخ[9] انتقال[10] بالا و کیفیت خدمت (QoS) برای داده‌های چندرسانه ای- همچون ویدئو- نیز فراهم می‌شود.

افزاره‌های نام برده در این استاندارد ملی به تجهیزاتی اشاره دارد که می‌توانند در ساختمان‌های صنعتی مانند کارخانه‌ها و خطوط هم‌گذاریِ[11] (اَسِمبل کردنِ) خودکار مورد استفاده قرار گیرند و یا وجود دارند و این افزاره‌ها شامل واپایش‌گرهای منطقی قابل برنامه‌نویسی (PLC)[12] و واپایش‌گرهای عددی رایانه‌ای

۱- 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 استاندارد 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.

2 - Protocol.
3 - Physical layer.
4 - Data link layer.
5 - Construct.
6 - Reliable.
7- Factories and plant.
8 -low-cost.
9 - Rate.
10 - Transmission.
11 - Assembly.
12 - Programmable Logic Controller.

(CNC)[1] [2]و روبات‌های کارگاهی[3] می‌شوند. همچنین علاوه بر چنین افزاره‌های متعارفی، افزاره‌های اشاره شده در این استاندارد شامل افزاره‌های فناوری اطلاعاتِ (IT)[4] شخصی می‌شود که کارکنان می‌توانند هنگام کار حمل کنند و مورد استفاده قرار دهند، از جمله گوشی‌های تلفن همراه[5]، دستیارِ رقمیِ[6] (دیجیتالِ) صنعتیِ شخصی (PDA)[7] و رایانه‌های شخصی کیفی[8] (لپ تاپ‌ها).

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO/IEC 9797-1, Information technology — Security techniques — Message Authentication Codes (MACs) — Part 1: Mechanisms using a block cipher

2-2 ISO/IEC 18033-3, Information technology — Security techniques — Encryption algorithms — Part 3: Block ciphers.[9]

۳ اصطلاحات وتعاریف

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

---

1 -Computerized Numerical Controller.

2 -Computer Numerical Control (CNC) is one in which the functions and motions of a machine tool are controlled by means of a prepared program containing coded alphanumeric data. CNC can control the motions of the workpiece or tool, the input parameters such as feed, depth of cut, speed, and the functions such as turning spindle on/off, turning coolant on/off.

3 -Manufacturing robots.

4 -Information Technology.

5 -Cellular phones.

6 -Digital.

7 -Personal industrial digital assistants.

8-laptop PCs.

۹- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۰۸۲۴ در سال ۱۳۸۷ با منبع ISO/IEC 18033-3:2005 با عنوان استاندارد «فناوری اطلاعات الگوریتم-امنیتی فنون -های رمز نگاری : قسمت سوم - رمزهای بلوکی» به شیوه پذیرش تدوین شده است.

۳-۱-۱

واپایشِ (کنترلِ) دسترسی

فرآیند واپایشی[۱] برای جلوگیری از استفاده غیرمجاز[۲] از منابع[۳] یا پهنای باند است.

۳-۱-۲

شبکه موردی (اَدهاک، تک کاره، تک منظوره)

شبکه‌ای که به طور خود به خود[۴] شکل می‌گیرد[۵] و به طور معمول بدون نصب سامانه[۶] است.

یادآوری- مشخصه عمده برقراری چنین شبکه‌هایی محدودیت‌های فضا و زمان[۷] است.

۳-۱-۳

هم‌بستگی[۸] [۹]

خدمتی[۱۰] که برای اتصال دادن[۱۱] افزاره‌های مجاز، در شبکه استفاده می‌شود.

۳-۱-۴

اصالت‌سنجی

فرآیند درستی سنجیِ[۱۲] افزاره است که به افزاره‌های درون شبکه اجازهِ اتصال به یکدیگر را می‌دهد.

۳-۱-۵

کَمِلیا[۱۳]

الگوریتم بستکیِ (بلوکیِ) اَمنِ ۱۲۸- بیت[۱۴]، تعریف شده در استاندارد ISO/IEC 18033-3 است.

---

1 -Control process.
2 -Unauthorized.
3 -Resources.
4- Spontaneously.
5 -Is formed.
6 -System installation.
7 -Time and space limitations.
8 -Association.
۹- در این استاندارد واژه «هم‌بستگی» معادل با واژه «Associate»، واژه «پیوند» معادل با واژه «Link»، واژه «اتصال » معادل با واژه «Connect»، واژه «ارتباط» معادل با واژه « و Communication و Relationship و Convey» و واژه «ملحق شدن» معادل با واژه «Join» به‌کار رفته است.
10 -Service.
11 -Connect.
12 -Verification process.
13 -Camellia.
14 -128-bits secure block algorithm.

۶-۱-۳

منطقه تحت پوشش

محدوده‌ای[1] است که درسراسر آن، دو افزاره به هنگام تبادل[2] داده، می‌توانند بـه کیفیـت و عملکـرد[3] قابـل قبول دست یابند.

۷-۱-۳

تفکیک[4]

خدمتی است که در یک شبکه برقرار شده، استفاده می‌شود.

۸-۱-۳ قاب[5]

قاب، قالبِ[6] بیت‌ها در تبادل داده‌ها است.

۹-۱-۳

K (با حرف بزرگ)

پیشوندی[7] که نشان دهندهِ مضربی از ۱۰۲۴است.

۱۰-۱-۳

Kμs

واحد μs**۱۰۲۴** است.

۱۱-۱-۳

k (با حرف کوچک)

پیشوند نشان دهنده مضربی از ۱۰۰۰است.

۱۲-۱-۳

کانال (مجرای[8]) منطقی

کانال پیوند داده، که به طور متمایز در بالای لایه فیزیکی قرار می‌گیرد.

---

1 -Territory.

2 -Exchanging.

3 -Performance.

4- Dissociation.

5 -Frame.

6-Format.

7 -Prefix.

8 -Channel.

۱۳-۱-۳

ناظر (اصلی)[۱] [۲]

ایستگاهی که با انتقالِ[۳] (فرستادنِ) دوره‌ای[۴] یک قابِ بیکن[۵] شبکه را مدیریت می‌کند.

۱۴-۱-۳

واحد داده پروتکل مدیریتِ MAC
MMPDU

واحد داده تبادل شده شده میان دو دستگاه[۶] واپایش دسترسی رسانه، به منظور پیاده‌سازی پروتکل مـدیریت واپایش دسترسی رسانه است.

۱۵-۱-۳

واحد داده پروتکلِ MAC
MPDU

واحد داده تبادل شده میان دو دستگاه واپایش دسترسی رسانه، با بهره‌گیری از خدمات لایه فیزیکی است.

۱۶-۱-۳

واحد داده خدمت MAC
MSDU

واحد داده منتقل شده[۷] میان نقاط دسترسی خدمت واپایش دسترسی رسانه است.

۱۷-۱-۳

افزاره سیار[۸]

افزاره‌ای که درحینِ حرکت[۹] از شبکه‌های ارتباطاتی بهره‌مند می‌شود.

1- Master.

۲- در این استاندارد واژه «ناظر(اصلی)» معادل با واژه «Master» و واژه «مدیر» معادل با واژه «Manger» به‌کار رفته است.

3 -Transmitting.

4 - Periodically.

5- Beacon.

6- Apparatuses.

7- Transmitted.

8 -Mobile.

9- Motion.

۳-۱-۱۸ افزاره حمل‌پذیر[1]

ایستگاهی که به طور معمول حمل‌پذیر است اما به منظور پیوند[2] به شبکه ارتباطاتی باید در یک محل ثابت قرار بگیرد.

۳-۱-۱۹

Seed

الگوریتم بستکیِ اَمنِ ۱۲۸-بیت، تعریف شده در استاندارد ISO/IEC 18033-3 است.

۳-۱-۲۰

وابسته

ایستگاهی در شبکه که به غیر از ناظر، است.

۳-۱-۲۱

ایستگاه

افزاره‌ای که می‌تواند در تطابق با این استاندارد ملی عمل کند

۳-۲ کوته‌نوشت‌ها و سرنام‌ها[3]

در این استاندارد، کوته‌نوشت‌ها و سرنام‌های پیش‌رو به کار می‌رود:

AES	Advanced encryption standard	استاندارد رمزگذاری پیشرفته
ARQ	Automatic repeat request	درخواست خودکار تکرار
ARQN	Automatic repeat request N	درخواست خودکار تکرار N
ASN.1	Abstract symbol notation 1	نشانه گذاری نماد انتزاعی ۱
BER	Bit error rate	نرخ خطای بیت
CAP	Contention access period	دوره دسترسی هم‌گیری[4] (رقابت)
CBC	Cipher block chaining	زنجیره رمز قالبی

1-Portable.

2 -link.

3 -Acronym.

4 -Contention : A condition that arises when two devices attempt to use a single resource at the same time.

.

CBC-MAC	Cipher block chaining-message authentication code	کد اصالت سنجی پیام_ زنجیره رمز قالبی
CCA	Clear channel assessment	ارزیابی کانال آزاد
CCM	Counter mode encryption and cipher block chaining message authentication code	رمزگذاری شیوه شمارش‌گر و کد اصالت سنجی پیام زنجبره رمز قالبی
CDMA	Code division multiple access	دسترسی چندگانه با تقسیم کد
CODEC	Coder/Decoder	کد گذار/ کد گشا
CRC	Cyclic redundancy check	بازبینی افزونگی چرخه‌ای (دوره‌ای)
CTS	Clear to send	آزاد برای ارسال
DA	Destination address	نشانی مقصد
DBPSK	Differential binary phase shift keying	کلیدزنی جابه‌جایی فاز دودویی تفاضلی
DCE	Data communication equipment	تجهیزات ارتباطی داده
DLL	Data link layer	لایه پیوند داده
DOQPSK	Differential offset quadrature phase shift keying	کلیدزنی جابه‌جایی فاز مربعی آفست تفاضلی
DQPSK	Differential quadrature phase shift keying	کلیدزنی جابه‌جایی فاز مربعی تفاضلی
FCS	Frame check sequence	دنباله بازبینی قاب
FEC	Forward error correction	تصحیح خطای پیش رو
FER	Frame error rate	نرخ خطای قاب
HCS	Header check sequence	دنباله بازبینی سرآیند
IETF	Internet engineering task force	نیروی کار مهندسی اینترنت
IDU	Interface data unit	واحد داده واسط
IP	Internet protocol	پروتکل (قرارداد) اینترنت

ISM	Industrial scientific medicine	علمی صنعتی پزشکی
IWN	Industrial wireless network	شبکه بی‌سیم صنعتی
LAN	Local area network	شبکه محدوده (منطقه) محلی
LFSR	Linear feedback shift register	ثبات انتقال (جا به جایی) بازخوردی خطی
LLC	Logical link control	واپایش پیوند منطقی
LM	Link manager	مدیر پیوند
LME	Layer management entity	هستار مدیریت لایه
LMP	Link manager protocol	پروتکل مدیر پیوند
LSB	Least significant bit	کم ارزشترین بیت
MAC	Medium access control	واپایش دسترسی رسانه
MASTER	Network coordinator	هماهنگ کننده شبکه
MC-CDMA	Multi-code CDMA	CDMA چند کدی
MCDU	MAC command data unit	واحد داده دستور MAC
MCPDU	MAC command protocol data unit	واحد داده پروتکل دستور MAC
MDF	Management-defined field	فیلد مدیریت_ تعریف شده
MIB	Management information base	پایه اطلاعات مدیریت
MIC	Message integrity code	کد یکپارچگی پیام
MLME	MAC layer management entity	هستار مدیریت لایه Mac
MPDU	MAC protocol data unit	واحد داده پروتکل Mac
MSB	Most significant bit	با ارزشترین بیت
MSC	Message sequence chart	نمودار دنباله پیام
MSDU	MAC service data unit	واحد داده خدمت MAC
MTU	Maximum transmission unit	واحد انتقال بیشینه

NID	Network ID	شناسانهِ شبکه
PAN	Personal area network	شبکه محدوه (منطقه) شخصی
PAR	Project authorization request	درخواست اصالت سنجی پروژه
PDU	Protocol data unit	واحد داده پروتکل
PHY	Physical layer	لایه فیزیکی
PIB	PAN information base	پایه اطلاعات PAN
PLME	Physical layer management entity	هستار مدیریت لایه قیزیکی
PN	Pseudo noise	شبه نوفه
PPDU	PHY protocol data unit	واحد داده پروتکل PHY
PPM	Parts per million	قسمت‌ها در هر میلیون
PRNG	Pseudo random number generator	مولد عدد شبه تصادفی
PSDU	PHY service data unit	واحد داده خدمت PHY
QAM	Quadrature amplitude modulation	مدولاسیون تربیعی دامنه
QoS	Quality of service	کیفیت خدمت
QPSK	Quadrature phase shift keying	کلیدزنی جابه‌جایی فاز مربعی
OQPSK	Offset quadrature phase shift keying	کلید زنی جابه‌جایی فاز مربعی آفست
RF	Radio frequency	بسامد رادیویی
RFC	Request for comments	درخواست برای توضیحات
RSSI	Received signal strength indication	نشان قدرت سیگنال (نشانک) دریافت شده
RTS	Request to send	درخواست ارسال
RTX	Response timeout expired	انقضای مهلت (زمان پایان) پاسخ
RX	Receive or receiver	دریافت یا گیرنده
SAP	Service access point	نقطه دسترسی خدمت

SDP	Service discovery protocol	پروتکل کشف خدمت
SDU	Service data unit	واحد داده خدمت
SEC	Security	امنیت
SECID	Security identifier	شناسانهِ امنیت
SEQN	Sequential numbering scheme	طرح شماره گذاری متوالی
SFC	Security frame counter	شمارش‌گر قاب امنیت
SME	Station management entity	هستار مدیریت ایستگاه
SQ	Signal quality	کیفیت نشانک (سیگنال)
SRC	Short retry count	شمارش تلاش کوتاه
SRES	Signed response	پاسخ علامت گذاری شده (امضا)
SS	Station service	خدمت ایستگاه
STN	Station	ایستگاه
TA	Transmitter address	نشانی فرستنده
TCM	Trellis coded modulation	مدوله سازی کدشده تِرلیس
TDD	Time division duplex	تقسیم زمانی دوطرفه
TDMA	Time division multiple access	دسترسی چندگانه با تقسیم زمان
TX	Transmit or transmitter	انتقال (فرستادن) یا فرستنده
TXE	Transmit enable	انتقال فعال
WAN	Wide area network	شبکه محدوده (منطقه) گسترده
WLAN	Wireless local area network	شبکه محدوده (منطقه) محلی بی‌سیم
WM	Wireless medium	رسانه بی سیم

۴ مرور کلی

این بخش صفات[1] کلی شبکه بی‌سیم صنعتی را تعریف می‌کند و صفت‌های لایه فیزیکی و لایه پیوند داده را توصیف می‌کند. لایه فیزیکی بر پایه CDMA دودویی شکل می‌گیرد و لایه پیوند داده از لایه واپایش دسترسی رسانه (MAC) تشکیل می‌شود.

۴-۱ خصوصیات

این استاندارد ملی برای ساخت و مدیریت یک شبکه بهینه برای کاربردهای مصرف صنعتی طراحی شده است.

۴-۱-۱ شبکه موردی (شبکه اَدهاک)

این استاندارد ملی بر پایه یک شبکه موردی،که می‌تواند حتی بدون زیرساخت شبکه برقرار شود است. یک شبکه براساس دو نوع افزاره بوجود می‌آید، یک ناظر، و یک وابسته که تفاوتشان بنا بر کارکردشان است. تمام ایستگاه‌ها می‌توانند به عنوان ناظر، و یا وابسته کار کنند که یکی از آن ایستگاه‌ها، بنا بر چیدمان[2] و قابلت‌های افزاره به عنوان ناظر، انتخاب می‌شود. بدون هیچ الزامات زیرساختیی، یک ساختار شبکه مستقل، میسر می‌شود.

۴-۱-۲ کیفیت خدمت

تعداد افزاره‌های شرکت کننده در یک شبکه بی‌سیم صنعتی، به سبب شرایط کانال و خصوصیات عملیاتی افزارهِ سیار در یک محیط بی سیم، در طول زمان به طور وسیعی تغییر می‌کند. پهنای باند اختصاص داده شده به هر افزاره و زمان تاخیر انتقال نیز دارای تاثیر مهمی است که پشتیبانی از خدمات ترافیک (شد آمد)[3] چند رسانه‌ای بی درنگ، که مستلزم کیفیت معینی ازخدمت است را، دشوار می‌کند.

این استاندارد، ملزم می‌کند که یک ایستگاه در شبکه به عنوان ناظر باشد که منابع را اختصاص داده و واپایش می‌کند و به موجب آن کیفیت اتصال را در هر ترافیک شبکه مدیریت می‌کند.

1 -Attributes.
2 -layout.
3 -Traffic.

۴-۱-۳ فنآوری CDMA دودویی

این استاندارد ملی از فناوری CDMA_ دودویی [1] استفاده می‌کند که در نتیجه دارای مقاومت قوی در برابر نوفه است، مزیت ذاتیِ (جدانشدنیِ) CDMA را داراست و همچنین دارای قابلیت بسیارخوبِ تغییر دقیق پهنای باند است.

و از این رو دارای مزیت‌های مقاومت در برابر نوفه، هماهنگی و میزان کردن دقیق[2] و تخصیص منابع به صورت انعطاف پذیر است.

ابتدا این‌که، CDMA_دودویی، دارای مقاومت بسیار بالا در برابر نوفه است که از مشخصات فن آوری CDMA به شمار می‌آید و این مقاومت بسیار بالا، یک صفت برجسته در یک محیط شبکه بی‌سیم است زیراکه، برخلاف شبکه سیمی، شبکه بی‌سیم دارای عامل نوفه بالا است. به علاوه، طبیعت[3] CDMA دودویی، امکان تنظیم پهنای باند را با تغییر شماره کدهای مورد استفاده، مهیا می‌سازد، در نتیجه اختصاص منابع به صورت انعطاف پذیر و به طور دقیق میزان شده، مجاز است.

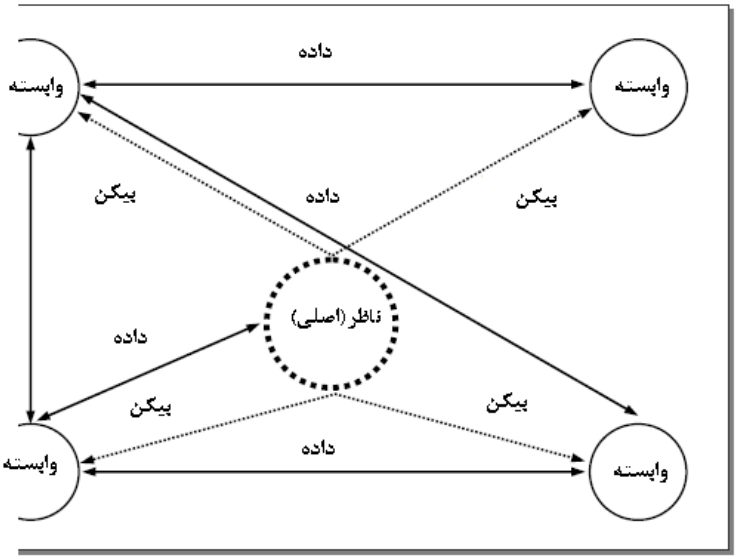
۴-۲ اجزای[4] شبکه

اجزای یک شبکه همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده به صورت تقریبی ترسیم شده است. جزءِ نخستِ[5] شبکه، ایستگاه است. اولین ایستگاهی، که سعی می‌کند شبکه‌ای را برقرار[6] یا متصل[7] کند ناظر شبکه می‌شود که با فرستادن (انتقال)[8] دوره‌ای بیکن به دیگر ایستگاه‌ها کمک می‌کند تا با آن (ناظر) هم بسته شوند. همچنین مسئولیت‌هایی مانند کیفیت خدمت و مدیریت توان را نیز انجام می‌دهد. شبکه از دو یا چند ایستگاه ساخته شده است که در یک کانال بسامد یکسان بی‌سیم در یک محدوده فعالیت صنعتی عمل می‌کنند.

1 -Binary-CDMA.
2 -Finely tuned.
3 -Nature.
4 -Components.
5 -Primary component.
6- Establish.
7 -Connect.
8 -Transmitting.

۱-۲-۴ ایستگاه

ایستگاه، جزء اولیه شبکه است و بسته به نقشی که به خود می‌گیرد به ناظر، یا وابسته[۱] طبقه بندی می‌شود. ناظر، مدیریت کامل را در دست می‌گیرد. در یک شبکه مشخص، بیش از یک ناظر، نمی‌تواند وجود داشته باشد. ناظر، وابسته‌ها را، با پخش همگانیِ[۲] بیکن‌ها، واپایش می‌کند. وابسته‌ها داده‌ها را، با هدایت[۳] ناظر، ارسال[۴] ودریافت[۵] می‌کنند، وابسته‌ها، برای اکتساب قطاع‌های زمانی[۶] (شکاف‌های زمانی) به منظور داده-رسانی[۷] [۸]، درخواست‌های اختصاص منبع را، طی دوره هم‌گیری (رقابت) به ناظر، مطرح می‌کنند.



شکل ۱- شبکه

1 -Slave.
2 -Broadcast.
3 -Direct.
4 -Send.
5 -Receive.
6-Time slots.
7 -Data transfer.

۸- حرکت و انتقال فعال اطلاعات از جایی به جای دیگر.

۴-۲-۲ منابع

ایستگاه‌های شبکه، قطاع‌های زمانی را، بهتر است[۱] از ناظر، کسب[۲] کنند تا کار مورد هدفشان- تبادل داده‌ها- صورت گیرد. پس از آنکه ایستگاهی حق استفاده[۳] از برخی از قطاع‌های زمانی را از ناظر، کسب کرد، می‌تواند قاب‌ها[۴] را طی قطاع‌های زمانی واگذار شده[۵] به صورت انحصاری[۶] منتقل کند.[۷]. با این مفهوم، این استاندارد ملی قطاع‌های زمانی را به عنوان منابعی که می‌تواند به اشتراک گذاشته می‌شوند و/یا مورد رقابت ایستگاه‌ها در شبکه واقع شود، بیان می‌کند. قطاع‌های زمانی توسط ناظر، اداره[۸] می‌شوند و همچنین قطاع‌های زمانی، با اختیار ناظر، برطبق درخواست‌های مطرح شده از سوی وابسته‌ها، توزیع می‌شوند.

۴-۳ مرور کلی کارکردی

لایه واپایش دسترسی رسانه خدمات پیش‌رو را فراهم می‌سازد:

- همزمان سازی شبکه[۹]
- انتقال داده‌ها[۱۰]
- مدیریت توان
- واگذاریِ[۱۱] ناظر،
- - امنیت
- ترابری[۱۲] [۱۳]داده‌ها به همراه کیفیت خدمت

دریافت و ارسال داده‌ها، میان ایستگاه‌ها، تحت استانداردهای مختلف کیفیت خدمت امکان پذیر است.

۴-۳-۱ همزمان سازی شبکه

شبکه زمانی برقرار می‌شود که ناظر، قاب بیکن را می‌فرستد. قاب بیکن حاوی اطلاعات وضعیت شبکه است و تمام وابسته‌ها در شبکه از این اطلاعات برای همزمان شدن[۱۴] با شبکه استفاده می‌کنند. همانطور که در شکل

---

1 -Should.
2 -Acquire.
3 -Rights to use.
4 -Frams.
5 -Assigned time slots.
6 -Exclusively.
7 -Transmit.
8 -Supervised.
9 -Network synchronization.
10 -Data transmission.
11 -Handover.
12 -Transport.

۱۳- انتقال داده‌ها از نقاط جمع‌آوری به نقاط ذخیره‌سازی یا نقاط استفاده از اطلاعات.

14 -Sync.

۲ نشان داده شده است اَبَر قاب[1] به طور کلی شامل سه قسمت می‌شود و هر دوره طولی متغیر دارد. (تخصیص[2] دوره، باید ضریبی از طول قطاع زمانی باشد.)

دوره بیکن	دوره هم‌گیری (رقابت)	دوره تخصیص			
		قطاع زمانی ۱	قطاع زمانی ۲	...	قطاع زمانی n

شکل ۲- اَبَرقاب

الف) دوره بیکن : ناظر، قاب بیکن که شامل اطلاعات وضعیت شبکه است را، به وابسته‌ها می‌فرستد.

ب) دوره هم‌گیری (رقابت) : وابسته‌ها و ناظر، قاب‌های دستوری[3] مانند قاب‌های هم‌بستگی/تفکیک/ پذیرش، قاب‌های درخواستِ/پذیرشِ منبع و قاب‌های درخواستِ/پذیرشِ اتصال را به روش دسترسی تصادفی ارسال می‌کنند.

پ) دوره تخصیص: این دوره به چندین قطاع زمانی تقسیم می‌شود که هر یک برای یک ایستگاه تخصیص داده می‌شود. ایستگاه گیرندهِ قطاع زمانی می‌تواند داده همزمان/ غیرهمزمان یا قاب‌های دستوری را طی آن فاصله ارسال کند

۲-۳-۴ انتقال داده[4]

برای انتقال داده‌ها، دو نوع اتصال- همزمان/ غیر همزمان- پشتیبانی می‌شود. اتصال‌های غیرهمزمان، به هنگام برقراری اتصال، دارای کمینه سربار[5] هستند، اما، دارای پهنای باند تضمین شده[6] نیستند، لذا هنگام انتقال داده‌های عمومی که به طور نسبی، نسبت به تاخیر غیرحساس هستند بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. اتصال‌های همزمان، هنگام برقراری اتصال، حامل سربار بیشتری هستند، اما دارای پهنای باند تضمین شده هستند، لذا برای انتقال داده‌هایِ خدمات بی درنگ[7] مانند خدمات شنیداری (صوتی) و ویدئویی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این استاندارد ملی کیفیت ارتباط[8] را، با سه خصوصیت– تاخیر[9]- نرخ داده و BER مدیریت می‌کند. هر افزاره، کیفیت ارتباط جریان داده‌ای را که ارسال می‌کند را، براساس این سه پارامتر تعریف می‌کند و پارامترهای کیفی تعریف شده را، به ناظر ارسال می‌کند تا تخصیص زمانی کانال را به دست آورد. ناظر،

1 -Super frame.
2 -Allocation.
3 -Command frames.
4 -Data transmission.
5 -Overhead.
6 -Guaranteed.
7 -Real-time services.
8 -Communication quality.
9 -Delay.

درخواست ارتباط[1] را از وابسته‌ها جمع آوری می‌کند و قطاع‌های زمانی را به جریان‌ها اختصاص می‌دهد به طوری که هر جریان بتواند با تامین نیازهای کیفی مربوط به خود انتقال داده شود. سپس ناظر کیفیت جریان ارتباطی را واپایش می‌کند تا بازبینی نماید که آیا درخواست QoS آغازین، برآورده می‌شود. اگر کیفیت ارتباط، کمتر از کیفیت درخواست شده آغازین باشد، ناظر تخصیص قطاع زمانی را برای برآوردن درخواست QoS آغازین تغییر می‌دهد.

این استاندارد ملی QoS ی MAC- به-MAC[2] در شبکه ۱-هاپ[3] که لایه MAC می‌تواند واپایش کند را، پوشش می‌دهد.

۴-۳-۲-۱ پارامتر QoS

داده‌رسانی در این استاندارد ملی بسته به جریان‌ها متفاوت است، جریان‌ها، بسته به اینکه دارای خصوصیتِ QoS باشند یا خیر، به طور کلی، به جریان‌های همزمان و جریان غیرهمزمان تقسیم می‌شوند. جریان همزمان دارای سه فاکتور QoSی دوره، اندازه داده‌ای که در هر دوره فرستاده می‌شود، BER است، درحالی که جریان غیرهمزمان تنها دارای یک پارامتر اندازه داده است.

در این استاندارد ملی، جریان همزمان، QoS را با سه عامل پیش رو مدیریت می‌کند.

- **دوره**[4]: دوره‌ای که در آن ناظر قطاع زمانی را تخصیص می‌دهد. به هر افزاره، دستِ‌کم یک قطاع زمانی در طی این دوره اختصاص داده می‌شود بنابراین این مقدار، معادل با بیشینه تاخیر است.
- **اندازه داده‌ای که در هر دوره فرستاده می‌شود:** اندازه داده‌ای که یک وابسته طی هر دوره ارسال خواهد کرد. ترکیب این مقدار با دوره، نرخ داده را تعیین می‌کند.
- **BER:** این مقدار، کیفیت ارتباط را، با نرخ خطای بیت[5] تعریف می‌کند.

با استفاده از پارامترهای QoS بالا، افزاره‌ها می‌توانند درخواست ارتباطشان را با جزئیاتِ خصوصیات تعریف کنند.

۴-۳-۲-۲ نگاه داریِ[6] QoS

ناظرِ یک شبکه، منبع ارتباط (قطاع‌های زمانی) را به صورت مرکزی[7] مدیریت می‌کند. ناظر، اطلاعات شبکه (وضعیت استفاده از قطاع‌های زمانی تخصیص داده شده، کیفیت هر کانال) و درخواست ارتباط از سوی خود یا درخواست ارتباط از سوی وابسته‌ها را جمع آوری می‌کند و قطاع‌های زمانی را به وابسته‌ها، به این منظور

1 -Communication.
2- MAC-to-MAC QoS.
3 - 1-hop.
4 -Period.
5 -Bit Error Rate.
6 -Maintain.
7 -Centrally.

که که هر ارتباط بتواند به درخواست QoSی خود دست یابد، تخصیص می‌دهد. پس از تخصیص قطاع‌های زمانی، یک ناظر بازبینی می‌کند که آیا هر ارتباط، درخواست QoS آغازین را برآورده می‌کند و یا خیر. درصورتی که ارتباط، الزمات QoS را برآورده نکند، ناظر، ارتباطی را فراهم می‌کند که با استفاده از اقدامات پیش‌رو الزمات آغازین آن را برآورده کند.

۴-۳-۲-۲-۱ بازبینی و تخمین محیط کانال بی‌سیم

ناظر به صورت پیوسته، مقدار BER و SNR محیط بی‌سیم کانال فعلی[1] را پایش می‌کند. زمانی که ناظر، تغییر جدی در محیط کانال را آشکار سازد[2]، اقدامی را مانند تغییر نرخ داده یا تغییر کانال بسامد برای مقابله با تغییر، انجام می‌دهد.

۴-۳-۲-۲-۲ واپایش پویای کیفیت پیوند[3]

ناظر، به صورت پیوسته وضعیت واقعی ارتباطی جریان‌های داده‌ها در یک شبکه را واپایش می‌کند. زمانی که کیفیت ارتباطِ یک جریان، کمتر از سطح از پیش تعیین شده آن شود، ناظر، تخصیص منابع را تغییر می‌دهد، به طوری که کیفیت ارتباط به سطح از پیش تعیین شده آن برسد. برای افزایش کیفیت ارتباطِ یک جریان، ناظر، نرخ داده جریان را کاهش می‌دهد و قطاع‌های زمانی بیشتری را، برای جبران نرخ داده کاهش یافته، از طریق تخصیص منبع و سازوکار تغییر، تخصیص می‌دهد.

۴-۳-۲-۲-۳ انتخاب و تغییر پویای کانال

زمانی که ناظر، تخمین می‌زند که کیفیت ارتباطیِ گسترهِ شبکهِ[4] کانال بسامد فعلی، کمتر از سطح قابل قبول باشد، تصمیم به تغییر کانال بسامد می‌گیرد. ناظر، کانال جدید را که در آن، شبکه دوباره برقرار خواهد شد را، به وابسته‌ها اعلام می‌کند، وابسته‌ها کانال بسامد جاری را ترک می‌کنند و در کانال جدید اعلام شده جدید دوباره به یکدیگر ملحق می‌شوند[5]. این کارکرد نه تنها توانایی نگاه‌داری کیفیت ارتباط گستره شبکه مشخص را فراهم می‌سازد، بلکه هم‌کنش‌پذیری[6] را نیز برای پرهیز از تصادم با دیگر انواع شبکه بی سیم، فراهم می‌آورد.

1 -Current.
2 -Detect.
3 -Dynamic.
4 -Network-wide.
5 -Rejoin.
6 -Interoperability.

۳-۳-۴ امنیت

این استاندارد الگوریتم‌های بستکی اَمن ۱۲۸-بیت همچون الگوریتم‌های رمزگذاری ISO/IEC18033-3 و الگوریتم‌های بستکی امن تنظیم شده منطقه‌ای را استفاده می‌کند. امنیت برای شبکه یکی از سه حالت پیش‌رو است:

الف) حالت صفر – باز

مستلزم عضویت امنیت، نیست و حفاظت پایه‌بار (هر دوی یگپارچگی داده و رمزگذاری داده) توسط MAC استفاده نمی‌شود. به ناظر اجازه داده می‌شود که از فهرستی از نشانی‌هایِ وابسته‌ها، برای پذیرشِ یا ردِ ورود به شبکه، استفاده کند.

ب)حالت یک- که شامل عضویت امن CCM و حفاظت پایه‌بار است.

ایستگاه‌ها عضویت اَمن را با ناظر قبل از آن‌که به منابع شبکه دسترسی یابند، برقرار می‌کنند داده ارسال شده در شبکه مجاز می‌شود که از حفاظت پایه‌بار استفاده کند (یکپارچگی داده و/یا رمزگذاری داده). بیشتر قاب‌ها در شبکه، که از طریق حالت امنیت CCM مبتنی بر الگوریتم‌های بستکی امن، ارسال می‌شوند، مستلزم یکپارچگی داده هستند. قاب‌های غیر امن، برای ارتباط بین یک ایستگاه که از حالت امنیت صفر استفاده می‌کند و یک ایستگاه که از حالت امنیت یک استفاده می‌کند، باید استفاده شوند.

پ) حالت دو- که شامل عضویت امنیتی CCM و حفاظت پایه‌بار است.

افزاره‌ای که در حالت امنیت دو کار می‌کند، یک ارتباط امن را با افزاره‌هایی که در حالت امنیت صفر یا حالت امنیت یک کار می‌کنند نباید برقرار کند. ایستگاه‌ها یک ارتباط امن را با ناظر قبل از آن که به منبع شبکه دسترسی پیدا کند، برقرار می‌کنند. داده ارسال شده در شبکه، مجاز می‌شود که از حفاظت پایه‌بار استقاده کند. (یکپارچگی داده و/یا رمزگذاری داده). زمانی که حالت امنیت دو فعال می‌شود (شبکه حالت امنیت دو را می‌پذیرد)، حالت امنیت CCM بر پایه الگوریتم های بستکی امن برای ارتباط میان ایستگاه‌ها که حالت امنیت دو را استفاده می‌کنند، باید استفاده شود.

زمانی که امنیت فعال می‌شود، ایستگاه‌هایی که خواهان ملحق شدن به شبکه هستند، مستلزم هستند که ارتباط امن را با ناظر برقرار کنند.ایستگاه‌ها همچنین مجاز می‌شوند که به‌منظور ارتباط‌های[1] امن، یک ارتباط[2] امن را با سایر ایستگاه‌ها برقرار کنند. یک ایستگاه یک عضویت امن یا یک ارتباط امن را زمانی برقرار می‌کند که کلید مدیریت برای ارتباط امن، را به‌دست می‌آورد. فرآیند برقراری عضویت امن یا یک ارتباط امن خارج از دامنه این استاندارد است. ناظر یا ایستگاه که کلید را تولید یا توزیع می‌کند مولد کلید نامیده می‌شود.

1 -Communication.
2 -Relationship.

پروتکل حفاظت پایه‌بار، آن‌گونه که در بند ۸-۵ توصیف شده، یک کلید متقارن را استفاده می‌کند که توسط مولد کلید، تولید شده است و به طور امن به ایستگاه‌هایی که عضویت امن یا ارتباط امن را با مولد کلید (به بند ۸-۴ مراجعه شود) برقرار ساخته‌اند، توزیع می‌شود.

۴-۳-۴ مدیریت توان

مدیریت کارآمد توان، به منظور پشتیبانی افزاره‌های سیار، حیاتی است. هر ایستگاه، به وسیله قاب بیکن، از حضور و زمان‌بندی داده‌های در حال دریافت، در جریان ابرقاب متناظر مطلع می‌شود و می‌تواند مصرف توان را، به هنگام عدم انتقال داده، به وسیله از کارانداختن لایه فیزیکی، کاهش دهد. در جریان یک ابرقاب خاص، ایستگاه‌هایی که داده را منتقل[1] نمی‌کنند می‌توانند تا زمانِ شروعِ دورهِ ابرقاب بعدی، غیرفعال شوند. ایستگاه‌های گیرنده[2] داده‌ها تنها در جریان دوره‌های بیکن و فاصله‌هایی که در جریان آنها قاب را دریافت می‌کنند، فعال می‌شوند. ایستگاه‌های در حال ارسال[3] داده یا ایجادِ درخواست در جریان فاصله‌هایی زمانی که که داده‌ای برای انتقال وجود دارد فعال می‌شوند.

۴-۳-۵ واگذاریِ[4] ناظر

ناظر، براساس اطلاعاتی که درمورد توانمندی‌های هر وابسته دراختیار دارد، می‌تواند درمورد اینکه وابسته دیگری را به عنوان ناظر منصوب کند، تصمیم گیری کند. درصورتی که ایستگاهی که به تازگی متصل شده است به عنوان ناظر بهتری تعیین شود، مجاز است که نقش ناظر واگذار شود. همچنین به دلیل طبیعت موردیِ شبکه، ناظر، مجاز است به صورت غیر منتظره عملیات را متوقف کند[5] یا از منطقه خدمت برقرار شده جدا شود[6]. در چنین رویدادهایی، یکی از وابسته‌های باقی مانده که برای ناظر شدن مناسب تر است، برای مدیریت[7] شبکه انتخاب می‌شود

۴-۴ خلاصه عملیات‌ها[8]

ابرقاب به دوره بیکن، دوره هم‌گیری (رقابت) و دوره تخصیص تقسیم می‌شود و ایستگاه‌ها، بسته به دوره، در حالت‌های[9] مختلف عمل می‌کند.

---

1 -Transmitting.
2 -Receiving.
3 -Sending.
4 -Handover.
5 -Cease.
6 -Depart from the established service area.
7 -Manage.
8 -Operations.
9-Modes.

۴-۴-۱ پخش همگانی (پخش) طی دوره بیکن

طی دوره بیکن، ناظر، یک قاب بیکن را به تمام وابسته‌ها پخش همگانی می‌کند. قاب بیکن شامل اطلاعاتی در مورد وضعیت و دسترس پذیری منبع[1] شبکه است و وابسته‌های گیرندهِ قاب بیکن، از این اطلاعات برای تایید درستی[2] ابرقاب متناظر و همچنین منابع تخصیص داده شده استفاده می‌کنند.

ناظر، اطلاعات وضعیت شبکه را در قاب بیکن قرار می‌دهد و آن را به تمام وابسته‌ها ارسال می‌کند.

۴-۴-۲ دسترسی[3] تصادفی[4] طی دوره هم‌گیری (رقابت)

طی دوره هم‌گیری (رقابت) وابسته و ناظر، از طریق طرح CSMA/CA ارتباط برقرار می‌کنند. وابسته قاب‌های دستور، مانند درخواست‌های تخصیص منبع را طی این دوره به ناظر، ارسال می‌کند و ناظر، یک قاب پاسخ یا تایید[5] را به وابسته ارسال می‌کند.

۴-۴-۳ دسترسی انحصاری[6] طی دوره تخصیص

طی دوره تخصیص، فقط ایستگاه‌های مجاز[7] توسط ناظر، می‌توانند ارتباط را، با استفاده از قطاع زمانی و کد واگذار شده[8] به آنها در قاب بیکن، برقرار کند. ناظر، منابع دسترس‌پذیر فعلی را ارزشیابی می‌کند و درمورد پذیرفتن[9] و یا نپذیرفتن درخواستِ خدمت وابسته و تخصیص منابع تصمیم گیری می‌کند. خدمات داده که از اتصال‌های غیرهمزمان استفاده می‌کنند تاییدات قاب‌های فرستاده[10] (دیس پَچ) را به صورت پیش فرض دریافت می‌کنند و اتصال‌های همزمان به صورت انتخابی، تایید دریافت می‌کنند.

۴-۵ خلاصه وضعیت

یک ایستگاه دارای وضعیت‌های عملیاتی[11] پیش‌رو می‌باشد.

- برقراری شبکه
- هم‌بسته شدن با شبکه
- عضویت امنیتی و برقراری کلید
- داده رسانی

---

1 -Resource availability.
2 -Correctness.
3 - Access.
4 -Random.
5 -acknowledgement.
6 -Exclusive.
7 -Permitted.
8 -Code assigned.
9 -Grant.
10 -Dispatched.
11 -Operational states.

- واگذاری ناظر
- تفکیک از شبکه
- پایان‌دهی به شبکه

۴-۵-۱ برقراری شبکه

ناظر، با پرکردن[1] قاب بیکن با اطلاعات همزمان سازی مانند طول ابرقاب، دوره هم‌گیری (رقابت) و دوره تخصیص و ارسال[2] بیکن به خارج، شبکه را برقرار می‌کند. قاب بیکن شامل شناسانهِ (ID) شبکه و همچنین اطلاعات همزمان سازی می‌شود، که شناسایی شبکه‌ای که ایستگاه‌ها به آن متصل[3] خواهند شد را برای ایستگاه‌ها، قادر می‌سازد.

۴-۵-۲ هم بستگی با شبکه

ایستگاه‌هایی که تلاش می‌کنند با شبکه هم بسته شوند، به صورت دوره‌ای هر کانال بسامد را پویش می‌کنند تا قاب بیکن ناظر را شنود کنند، اگر قاب رسیده، قاب بیکن شبکه مطلوب باشد، فرآیند هم بسته شدن با ناظرِ شبکه مرتبط شروع می‌شود و اگر این فرآیند موفق شود، پیوند[4] با شبکه برقرار[5] می‌شود.

زمانی که ایستگاه با شبکه هم‌بسته شود، اطلاعاتِ توانمندیِ خود را به ناظر، ارسال می‌کند. این اطلاعاتِ توانمندی، حاوی اطلاعاتی مانند نرخ داده‌رسانیِ لایه فیزیکی که می‌تواند پشتیبانی شود، وضعیت مدیریت توان، قابلیتِ کارکرد به عنوان ناظر، و اندازه حافظه است و براساس این اطلاعات ناظر، مجاز است درمورد آغازِ فرآیند تغییر ناظر، تصمیم‌گیری کند.

۴-۵-۳ عضویت امنیت و برفراری کلید

سازوکارهای امنیتی فراهم شده توسط این استاندارد، پیاده‌سازی خدمات امنیتی را برای واپایش ورود ایستگاه‌ها به یک ارتباط امنیتی بین ناظر و یک ایستگاه، یا بین دو ایستگاه معمولی را مجاز می‌کند و اطلاعات و یکپارچگی ارتباطات را بین ایستگاه‌ها در یک ارتباط امنیتی محافظت می‌کند. این استاندارد همچنین یک سازوکار رمزنگاشتی متقارن را برای یاری به خدمات امنیت فراهم می‌سازد. خدمات امنیتی افزونه، توسط لایه‌های بالاتر لازم است فراهم شود تا مدیریت درست و برقراری کلیدهای متقارن، که در این استاندارد استفاده می‌شود، تضمین شود.

---

1 -Filling.
2 -Sending.
3 -Connect.
4 -link.
5 -Establish.

۴-۵-۴ داده‌رسانی

وابسته، برای ارسال داده، ابتدا منابع را برای انتقال[1]، از ناظر، طی دوره هم‌گیری (رقابت) درخواست می‌کند و زمانی که منابع اختصاص داده شد، وابسته برای ارسال داده از آنها استفاده می‌کند. بین هر کدام از ایستگاه‌ها داده‌رسانی ممکن است –نه فقط بین ناظر و وابسته، بلکه بین خود وابسته‌ها. ناظر طی فرآیند آغازین تخصیص منبع درگیر می‌شود، از این رو پس از آن ایستگاه‌ها قادر خواهند بود به راحتی داده را تبادل کنند.

۴-۵-۵ واگذاری ناظر

طبیعت یک شبکه موردی، تغییرات مکرر ناظر را در پی دارد. موارد زیر محتمل ترین فرانامه‌ها[2] است.

- ناظرِ فعلی، دیگر قادر به خدمت دهی به درخواست‌ها نباشد. (برای مثال، نتواند کیفیت خدمت درنظر گرفته شده را برآورده کند.)
- ناظر، ناگهان از شبکه ناپدید[3] شود. (توان[4] خود را از دست دهد یا به خارج از شبکه حرکت کند.)

۴-۵-۶ تفکیک[5] (جدا شدن) (قطع ارتباط) از شبکه

- ایستگاه‌هایی که در زمان فعلی با شبکه هم‌بسته هستند، می‌توانند به صورت خود به خود یا با خواست ناظر، از شبکه تفکیک می‌شوند.
- در مورد تفکیک خود به خودی، ایستگاه، درخواست تفکیک را به ناظر ارسال می‌کند. درصورتی که ناظر، بخواهد از شبکه تفکیک شود، ابتدا نقش ناظر، را پیش از جدا شدن به مستعدترین وابسته درمیان ایستگاه‌ها واگذار می‌کند.
- درصورتی که یک وابستهِ مشخص، به دلیل شرایط شبکه در دریافت خدمت مشکل داشته باشد، ناظر، می‌تواند با اجبار با ارسال فرمان تفکیک، آن را تفکیک کند.

۴-۵-۷ پایان‌یابی شبکه

پایان‌یابی شبکه می‌تواند به دو طریق دسته بندی شود: پایان‌یابی عادی به درخواست ایستگاه و پایان‌یابی غیرعادی به دلیل رویدادهای پیش بینی نشده.

پایان‌یابی عادی موردی است که ناظر، درخواست پایان‌دهی را از سوی وابسته، می‌گیرد، تصمیم می‌گیرد که آیا شبکه را پایان دهد و یا خیر، سپس این تصمیم را به تمام وابسته‌ها پخش همگانی می‌کند، از این طریق شبکه منحل می‌شود. ناظر، نیز می‌تواند آغازگرِ چنین درخواستی باشد.

---

1 -Transmission.
2 -Scenarios.
3 -Vanish.
4 -Power.
5 -Disassosiate.

پایان‌یابی غیرعادی شبکه موردی است که شبکه به دلیل شرایطی مانند قطع توان در گستره شبکه یا خارج شدن از منطقه تحت پوشش صنعتی منحل شود. اگرچه چنین رویدادهایی به شدت غیرمحتمل است.

۵ واسط‌های (سطوح مشترک) بینِ (بینابینِ) لایه ای

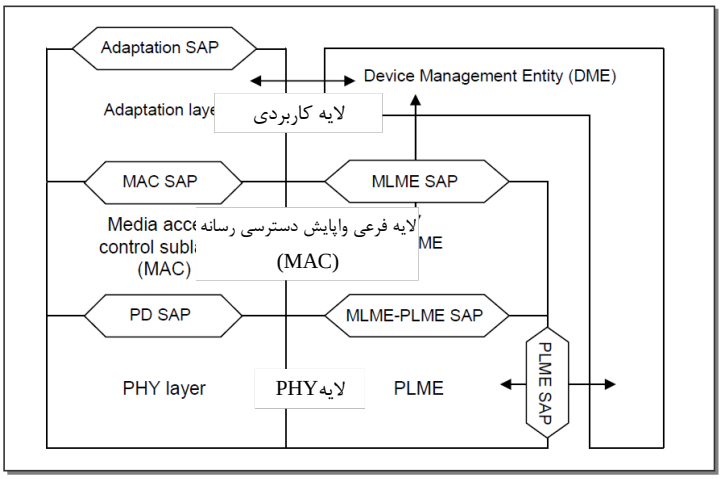
۵-۱ خلاصه

هر دو لایه MAC و لایه فیزیکی دارای هستارهای مدیریتی به صورت مفهومی[۱] هستند که به ترتیب هستار مدیریتی لایه MAC (MLME)[۲] و هستار مدیریتی لایه فیزیکی (PLME)[۳] نامیده می‌شوند. این هستارها، یک واسط خدمت برای کارکردهای مدیریتی لایه فراهم می‌آورند.

لایه فیزیکی، واسطی را، به وسیله ثابت افزارِ[۴] PHY و سخت افزارِ[۵] PHY، میانِ لایه فرعیِ (زیر لایهِ) MAC و کانال بی‌سیم فراهم می‌سازد. لایه فیزیکی حاوی یک هستار مدیریتی مفهومی با نام PLME است. این هستار، یک واسطِ خدمت را، توسط کارکردهای مدیریتیِ لایه، فراهم می‌سازد. PLME یک دادگان[۶] را برای اهداف [۷]مدیریتی در لایه فیزیکی نگاه داری می‌کند که پایه اطلاعات PAN (PIB)[۸] نیز نامیده می‌شود. هستار مدیریت افزاره (DME)[۹] لایه‌ای است که از دیگر هستارهای مدیریتی مستقل است و کارکرد آن خارج از محدوده این استاندارد ملی است. به زبان ساده، این لایه مسئول واسط‌های بینِ (بینابینِ) لایه‌ای که فراهم سازِ کارکردهای مدیریتی افزاره هستند، است. لایه فیزیکی خدمت‌ها را از طریق دو نقطه دسترسی خدمت (SAP) فراهم می‌سازد. خدمت‌های داده از طریق PD-SAP و خدمت‌های مدیریتی از طریق PLME-SAP فراهم می‌شوند. به علاوه، لایه فیزیکی، واسطِ DME-PLME-SAP را که معادل واسط PLME-SAP است را، (به جز اینکه این واسط به جای MLME از طریق DME عمل می‌کند) فراهم می‌سازد.

به منظور عملکرد صحیح MAC، هر ایستگاه باید دارای یک هستار مدیریت افزاره (DME) باشد. DME در هرلایه وجود دارد و مستقل از لایه است. کارکردهای DME فراتر از محدوده این استاندارد ملی است و وابستگی زیادی به پیاده سازی دارد، اما به صورت کلی وظایفی نظیر گرفتن داده از یک لایه، یا آغازسازی لایه دیگر را انجام می‌دهد. به طور کلی DME تحت هدایت یک کاربرد مدیریتی سطح بالاتر عمل می‌کند. شکل ۳ روابط میان چندین هستار مدیریتی گوناگون را نشان می‌دهد.

1 -Conceptually.
2 -MAC Layer Management Entity.
3 -Physical Layer Management Entity.
4 -Firmware.
5 -Hardware.
6 -Database.
7 -Object.
8 -PAN information base.
9 -Device Management Entity.



شکل ۳- پیکربندی پشته پروتکل

۲-۵ قالب کلی نخستینه[۱،۲]های مدیریت

اطلاعات مدیریتی ویژه هر لایه فرعی در پایه اطلاعات PANی (PIB) مرتبط، سازماندهی می‌شود. متناظر با PIBیPAN، همچنین LAN/MAN شامل پایه اطلاعات مدیریت (MIB[۳]) است که مطابق با پروتکل مدیریت شبکه ساده (SNMP)[۴] عمل می‌کند. از آنجایی که مدیریت در هر شبکه، به خود آن شبکهِ محدود می‌شود (یعنی یک شبکه در مدیریت شبکه دیگر دخالت نمی‌کند)، PIB برای تعریف ویژگی‌های[۵] هر لایه فرعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فرض می‌شود MLME و PLME برای هر لایه فرعی یک PIB داشته باشند و نخستینه‌های مدیریتیِ PIB به وسیله مدیریت SAPها تبادل می‌شود. مدیر[۶] می‌تواند مقدار صفت PIB را از طریق نخستینه‌ها «بدست آورد (GET)» یا «تنظیم کند (SET)». همچنین نخستینه درخواستِ «SET» نیز می‌تواند موجب چکانشِ[۷] اقدامات مشخصی[۸] در لایه مرتبط شود.

نخستینه «SET» یا «GET» مجاز است به شکل یک درخواستِ همراه با نخستینه تایید[۹] بیان شوند. چنین نخستینه‌هایی بسته به اینکه نقطه تبادل، MAC SAP باشد یا PD SAP، دارای پیشوند MLME یا PLME هستند. DME از خدمت‌های فراهم شده به وسیله MLME از طریق MLME SAP استفاده می‌کند.

---

1 -Primitive.

۲- می توان از واژه های تابع اولیه، خدمت اولیه، اصول اولیه نیز استفاده کرد.

3 -Management Information Base.
4 -Simple Network Management Protocol.
5 -Specifications.
6 -Manager.
7 -Trigger.
8 -Certain actions.
9 -Confirm.

در جدول ۱، «XX» نشان دهنده «MLME» یا «PLME» است و پارامترهای نخستینه‌ها در جـدول ۲ تعریف می‌شوند.

جدول ۱- مرور کلی نخستینه مدیریت کلی

نام	درخواست	تایید
XX-GET	به بند ۵-۲-۱مراجعه شود.	به بند ۵-۲-۲مراجعه شود.
XX-SET	به بند ۵-۲-۳ مراجعه شود.	به بند ۵-۲-۴ مراجعه شود.

جدول ۲- پارامترهای نخستینه مدیریت کلی MLME/PLME

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
PIBattribute	رشته هشت‌تایی	هر صفت PIB	نام صفت MIB
PIBValue	متغیر		مقدار MIB
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, INVALID_PIB_ ATTRIBUTE, READ_ONLY_PIB_ ATTRIBUTE, WRITE_ONLY_PIB_ ATTRIBUTE	نتیجه درخواست MLME یا PLME

۵-۲-۱ MLME-GET.request و PLME-GET.request

این نخستینه‌ها اطلاعات درموردِ MAC PIB یا PHY PIB مرتبط را درخواست[1] مـی‌کنـد. معناشناسـی ایـن نخستینه‌ها به صورت پیش‌رو است.

```
XX-GET.request (
                PIBattribute
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۲ تعریف می‌شوند.

۵-۲-۱-۱ زمان ایجاد

DME و MLME (در مورد PLME-GET.request) این نخستینه‌ها را برای بازیـابی[2] اطلاعـات از MAC یـا PHY PIB ایجاد[3] می‌کنند.

۵-۲-۱-۲ تاثیر

هستار مدیریتی مرتبط، صفت PIB درخواست شده را از دادگان واکشی می‌کنـد و مقـدار را درنتیجـه XX-GET.confirm بازمی‌گرداند.

1 -Request.
2 -Retrieve.
3 -Creat.

۵-۲-۲ MLME-GET.confirm و PLME-GET.confirm

این نخستینه‌ها نتیجه درخواست اطلاعات را به MAC PIB یا PHY PIB مرتبط بازمی‌گردانند. معناشناسی نخستینه‌ها به صورت پیش‌رو است.

XX-GET.confirm (
Status,
PIBattribute,
PIBattributevalue
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۲ تعریف می‌شوند.

۵-۲-۲-۱ زمان ایجاد

DME یا MLME (در مورد PLME-GET.confirm.) این نخستینه‌ها را در پاسخ به XX-GET. request ایجاد می‌کنند.

۵-۲-۲-۲ تاثیر

درصورتی که وضعیت SUCCESS باشد، این نخستینه‌ها مقدار صفت PIB مرتبط را باز می‌گردانند، در غیر این صورت کد خطا را به فیلد وضعیت بازمی‌گردانند. مقادیر وضعیت خطای معتبر شامل INVALID_PIB_ATTRIBUTE و WRITE_ONLY_PIB_ATTRIBUTE می‌شوند.

۵-۲-۳ MLME-SET.request و PLME-SET.request

این نخستینه‌ها تلاش می‌کنند مقدار صفت MAC PIB یا PHY PIB مرتبط را برای پارامتر تعیین شده تنظیم کند. معناشناسی این نخستینه‌ها به صورت پیش‌رو است.

XX-SET.request (
PIBattribute,
PIBattributevalue
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۲ تعریف می‌شوند.

۵-۲-۳-۱ زمان ایجاد

این نخستینه‌ها زمانی که DME یا MLME (درمورد PLME-SET.request) تلاش می‌کند که صفتِ MAC/PHY PIB مرتبط را تنظیم[1] کند ایجاد می‌شوند.

1 -Set.

۵-۲-۳-۲ تاثیر

هستار مدیریتی مرتبط تلاش می‌کند مقدار صفت PIB را در دادگان تغییر دهد. درصورتی که PIB ارجاعی برای عملیات مشخصی باشد، به عنوان درخواست اجرای عمل[1]، تفسیر می‌شود[2]. هستار مدیریتی که این دستور[3] را دریافت می‌کند با بازگرداندن نتیجه از طریق یک فراخوانی XX-SET.confirm پاسخ می‌دهد

۵-۲-۴ MLME-SET.confirm و PLME-SET.confirm

این نخستینه‌ها نتیجه تلاش برای تنظیم صفت MAC PIB یا PHY PIB را بازمی‌گرداند. معناشناسی این نخستینه به صورت پیش‌رو است.

```
XX-SET.confirm (
Status,
PIBattribute
        )
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۲ تعریف می‌شوند.

۵-۲-۴-۱ زمان ایجاد

DME یا MLME (درمورد PLME-SET.confirm) این نخستینه‌ها را به منظور پاسخ دادن به XX-SET.request. ایجاد می‌کند.

۵-۲-۴-۲ تاثیر

درصورتی که وضعیت SUCCESS باشد، به این معنا است که صفت PIB به مقدار درخواست شده تنظیم شده است. درغیر این صورت، فیلد وضعیت، توصیف خطا را نشان می‌دهد. درصورتی که صفت PIB تعیین شده به یک عمل مشخص اشاره داشته باشد، نخستینه، موفقیت یا شکست اجرای عمل را نمایش می‌دهد. مقادیر وضعیت خطای احتمالی شامل INVALID_PIB_ATTRIBUTE و READ_ONLY_PIB_ATTRIBUTE است.

۵-۳ MLME SAP

دراین زیربند، خدمت‌هایی که MLME برای DME فراهم می‌سازد، تعریف می‌شوند. این تعاریف مفهومی هستند و واسط خارجی یا پیاده سازی مشخصی را تعیین نمی‌کنند.

1 -Action.
2 -Is interpreted.
3 -Command.

نخستینه MLME SAP به طور کلی قالب یک ACTION.confirm را در پاسخ بـه ACTION.reques را دنبال می‌کند. ACTION.indication برای اطلاع رسانی به DME در مـورد رویـدادهای[1] دیگـرِ ایسـتگاه‌هـا استفاده می‌شود و ایستگاه به صورت انتخابی .ACTION.response را برای نشان ارسـال مـی‌کنـد. DME از خدمت‌های فراهم شده از سوی MLME از طریق MLME SAP استفاده می‌کند و آن نخستینه‌ها در جدول ۳ به صورت خلاصه بیان شده است.

جدول ۳- خلاصه نخستینه MLME

نام	درخواست	دلالت	پاسخ	تایید
MLME-RESET	بـه بنـد ۵-۳-۱-۱ مراجعه شود.			
MLME-SCAN	بـه بنـد ۵-۳-۲-۱ مراجعه شود.			بـه بنـد ۵-۳-۲-۲ مراجعه شود.
MLME-START	بـه بنـد ۵-۳-۳-۱ مراجعه شود.			بـه بنـد ۵-۳-۳-۲ مراجعه شود.
MLME-SYNCH	بـه بنـد ۵-۳-۴-۱ مراجعه شود.			بـه بنـد ۵-۳-۴-۲ مراجعه شود.
MLME-ATP-EXPIRED		به بنـد ۵-۳-۴-۳ مراجعه شود.		
MLME-ASSOCIATE	بـه بنـد ۵-۳-۵-۱ مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۵-۲مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۵-۳ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۵- ۴ مراجعه شود.
MLME-STN-ASSOCIATIO-INFO		به بنـد ۵-۳-۵-۵ مراجعه شود.		
MLME-DISASSOCIATE	بـه بنـد ۵-۳-۶-۱ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۶-۲مراجعه شود.		بـه بنـد ۵-۳-۶-۳ مراجعه شود.
MLME-MASER-HANDOVER	بـه بنـد ۵-۳-۱۰-۱ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۰-۲مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۱۰-۳ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۰-۴ مراجعه شود.
MLME-MASTER-INFO	به بند ۵-۳-۱۱-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۱-۲مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۱۱-۳ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۱-۴ مراجعه شود.
MLME-PROBE	به بند ۵-۳-۱۲-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۲-۲مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۱۲-۳ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۲-۴ مراجعه شود.
MLME-CREATE-STREAM	به بند ۵-۳-۱۳-۱۰ مراجعه شود.			بـه بنـد ۵-۳-۱۳-۲ مراجعه شود.

1 -Events.

نام	درخواست	دلالت	پاسخ	تایید
MLME-MODIFY-STREAM	به بند ۵-۳-۱۳-۳ مراجعه شود.			بـه بنـد ۵-۳-۱۳-۴ مراجعه شود.
MLME-TERMINATE-STREAM	به بند ۵-۳-۱۳-۵ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۳-۶ مراجعه شود.		بـه بنـد ۵-۳-۱۳-۷ مراجعه شود.
MLME-CHANNEL-STATUS	به بند ۵-۳-۱۴-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۴-۲ مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۱۴-۳مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۴-۴ مراجعه شود.
MLME-REMOTE-SCAN	به بند ۵-۳-۱۵-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۵-۲ مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۱۵-۳ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۵-۴ مراجعه شود.
MLME-NETWORK-PARM-CHANGE	به بند ۵-۳-۱۶-۱ مراجعه شود.			بـه بنـد ۵-۳-۱۶-۲ مراجعه شود.
MLME-TX-POWER-CHANGE	به بند ۵-۳-۱۷-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۷-۲ مراجعه شود.		بـه بنـد ۵-۳-۱۷-۳ مراجعه شود.
MLME-SLEEP	به بند ۵-۳-۱۸-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۳-۱۸-۲ مراجعه شود.	به بنـد ۵-۳-۱۸-۲ مراجعه شود.	بـه بنـد ۵-۳-۱۸-۴ مراجعه شود.

۵-۳-۱ بازنشانی[1]

این سازوکار فرآیند بازنشانیMAC را توصیف می‌کند. پارامترهای این نخستینه در جدول ۴ تعریف می‌شوند.

جدول ۴- پارامترهای نخستینه MLME-RESET

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
SetDefaultPIB	بولی	TRUE, FALSE	درصورت TRUE، تمام صفت‌های PIB به مقدار پیش فرضشان بازنشانی می شود. در صورت FALSE، MAC بازنشانی می‌شود اما تمام مقادیر PIB به آنچه که قبل از اجرای نخستینهِ MLME-RESET.request، بودند، باقی می‌مانند.
ResetTimeout	مدت زمان	۰ ~ ۶۵۵۳۵	زمانی که در آن فرآیند بازنشانی باید کامل شود، به msec.

1 -Reset.

۵-۳-۱-۱ MLME-RESET.request

این نخستینه بازنشانی هستار MAC را درخواست می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-RESET.request (
SetDefaultPIB,
ResetTimeout
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۴ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱-۱-۱ زمان ایجاد

DME این پیام را به MLME ارسال می‌کند تا MAC در وضعیت آغازین خود دوباره ذخیره شود.

۵-۳-۱-۱-۲ تاثیر

زمانی که نخستینه دریافت می‌شود، درصورتی که ایستگاه با شبکه فعلی هم‌بسته شده باشد، MLME یک دستور درخواست تفکیک را برای ناظر، ارسال می‌کند (به ۶-۵-۱-۳ مراجعه شود). در تمامی موارد، MLMEوابسته، MAC را به حالت آغازینش تنظیم می‌کند و تمام متغیرها را بازنشانی می‌کند، اما همچنان مطابق با SetDefaultPIB است (به جدول ۴ مراجعه شود).

زمانی که MLME ناظر این نخستینه را دریافت می‌کند، رفتاری مشابه با MLME وابسته دارد، به جز درمواردی که پس از انتقال[1] نقش ناظر، از شبکه تفکیک شده است یا خاموش شدن شبکه در حال اجرا است.

درحالی که MLME، تفکیک از شبکه، واگذاری ناظر، یا خاموشی شبکه را اجرا می‌کند، درصورتی که ResetTimeout رخ دهد،، MLME، MAC را بازنشانی می‌کند و فرآیند وقفه را لغو می‌کند.

۵-۳-۲ پویش

این سازوکار وجود شبکه در کانال ارتباطی را تعیین می‌کند. پارامترهای این نخستینه در جدول ۵ تعریف می‌شوند.

PiconetDescriptionSet مجموعه‌ای از pinconetDescriptionهاست و یک PinconetDescription مرکب از عناصر جدول ۶ است.

جدول ۵- پارامترهای نخستینه MLME-SCAN

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
OpenScan	بولی	TRUE, FALSE	آبا پویش باز است یا خیر(یک پویش باز، به جستجو برای هر قابِ بیکنی اشاره می‌کند.)
NID	عدد صحیح	۰ -۶۵۵۳۵	ID شبکه معین برای پویش.

1 -Transfering.

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
ChannelList	آرایه اعدادصحیح	۰ - بیشینهِ کانال‌های پشتیبانی شده به وسیله لایه فیزیکی.	فهرست کانال‌ها برای جستجو طی یک پویش.
Channel scanDuration	زمان	۰ -۶۵۵۳۵	زمانی که طی می‌شود تا ایستگاه یک کانال را پویش کند.
NumberOfNetworks	عددصحیح	۰ -۲۵۵	تعداد شبکه‌های کشف شده (تعداد PiconetDescription ها در PiconetDescriptionSet).
PiconetDescriptionSet	مجموعه توصیف شبکه	براساس تعریف جدول ۶.	مجموعه‌ای از تمام صفت‌های شبکه‌های کشف شده که در نتیجه درخواست پویش برگردانده می‌شوند.
NumberOfChannels	عددصحیح	۰- بیشینهِ کانال‌های پشتیبانی شده به وسیله لایه فیزیکی.	تعداد کانال‌ها برای پویش.
ChannelRatingList	آرایه‌ای از اعدادصحیح	۰- تا بیشینه کانال‌های پشتیبانی شده به وسیله لایه فیزیکی.	فهرست کانال‌های مرتب شده براساس کیفیت (از بهترین تا بدترین).
ResultCode	برشمارش	SUCCESS، INVALID_PARAMETERS	نتیجه درخواستِ MLME.

جدول ۶- عناصر PiconetDescription

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
MasterSTNAddress	نشانی MAC	تمامِ نشانی MAC.	نشانی MAC ناظرِ شبکه کشف شده.
NID	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵.	NID شبکه کشف شده.
ScannedFrameType	برشمارش	BEACON, NON-BEACON	نوع قاب کشف شده.
ChannelIndex	عددصحیح	۰ -۲۵۵	شاخص کانال بسامدی که در آن شبکه کشف شده.
SuperframeDuration	زمان	۰ -۶۵۵۳۶	طولِ (msec) ابرقاب شبکه کشف شده.
CPEndTime	عددصحیح	۰ -۶۵۵۲۵	زمان پایان دوره هم‌گیری (رقابت) شبکه کشف شده.

۱-۲-۳-۵ MLME-SCAN.request

این نخستینه پویش هستار MAC را درخواست می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-SCAN.request (
OpenScan,
NID,
ChannelList
Channel scanDuration
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۲-۱-۱ زمان ایجاد

زمانی که پویش دستی برای جستجو برای یک NIDی معین و یا یک NID اختیاری یک شبکه، آغاز شود، DME این پیام را برای MLME ارسال می‌کند.

۵-۳-۲-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را از DME دریافت کند، پویش دستی کانال‌ها را در CahnnelList اجرا خواهد کرد. زمانی که این پویش کامل شد، MLME به DME، با نتیجه پویش از طریق برخوانی MLME-SCAN.confirm پاسخ می‌دهد.

۵-۳-۲-۲ MLME-SCAN.confirm

این نخستینه و پارامترهای آن طی پویش جمع آوری می‌شوند و به محض تکمیل پویش برگردانده خواهند شد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SCAN.confirm (
NumberOfNetworks,
PiconetDescriptionSet,
ChannelRatingList,
ResultCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۲-۲-۱ زمان ایجاد

این پیام زمانی که MLME، پویش درخواست شده را تکمیل کرد و یا زمانی که پارامترهای request MLME- نادرست باشند به DME ارسال می‌شود.

۵-۳-۲-۲-۲ تاثیر

DME اعلام نتیجه فرآیند پویش را ارسال می‌کند.

۵-۳-۳ شروع به کار شبکه

این سازوکار از فرآیند ایجاد یک شبکه جدید پشتیبانی می‌کند. پارامترهای مورد استفاده در این نخستینه در جدول ۷ خلاصه شده‌اند.

جدول ۷- پارامترهای نخستینه MLME-START

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
NID	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵	NID شبکه جدید.
ChannelIndex	براساس تعریف جدول ۶	براساس تعریف جدول ۶	شاخص کانال بسامدی که در آن شبکه ایجاد می‌شود.

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
SuperframeDuration	براساس تعریف جدول ۶	براساس تعریف جدول ۶	براساس تعریف جدول شماره ۶.
PiconetMaxTxPower	براساس تعریف بند ۶-۴-۷	براساس تعریف بند ۶-۴-۷	براساس تعریف بند ۶-۴-۷.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS، ALREADY_STARTED، NETWORK_DETECTED، INVALID_PARAMETER CHANNEL_INTERFE-RENCE	نتیجه درخواستِ MLME.

۵-۳-۳-۱ MLME-START.request

این نخستینه ایجاد یک شبکه جدید را از هستار MAC درخواست می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-START.request (
NID,
ChannelIndex,
SuperframeDuration,
PiconetMaxTXPower
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۷ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۳-۱-۱ زمان ایجاد

زمانی ایجاد می‌شودکه DME درخواست می‌کند که ایستگاهی ناظر شود و یک شبکه جدید شروع به کار کند.

۵-۳-۳-۱-۲ تاثیر

MLME فرآیندِ ایجادِ توصیف شده در بند ۷-۱ را شروع می‌کند و MLME-START.confirm را برای گزارش نتیجه فرا می‌خواند.

۵-۳-۳-۲ MLME-START.confirm

این نخستینه نتیجه ایجاد شبکه را گزارش می‌دهد.

```
MLME-START.confirm (
ResultCode
)
```

پارامترهای اصلی در جدول ۷ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۳-۲-۱ زمان ایجاد

در نتیجه MLME-START.request از DLME ایجاد می‌شود.

۵-۳-۳-۲-۲ تاثیر

DME نتیجه فرآیندِ ایجادِ شبکه را گزارش می‌کند. یک ResultCoded به صورت SUCCESS نشان دهنده آن است که ایستگاه، در حال حاضر ناظراست. درصورتی که تمام کانال‌ها به وسیله شبکه دیگری گرفته شده باشند، ResultCode به صورت NETWORK_DERECTED تنظیم می‌شود. درصورتی که شبکه شروع شده باشد، ResultCode به صورت ALREADY_STARTED تنظیم می‌شود. درصورتی که شروع به کارِ شبکه به دلیل نوفه در کانال بسامدی بسیار دشوار باشد، ResultCode به CHANNEL_INTERFERENCE تنظیم می‌شود. درصورتی که در یک پارامتر خطایی وجود دارد، ResultCode به INVALID_PARAMETERS تنظیم می‌شود.

MLME فرآیندِ ایجادِ توصیف شده در بند۷-۱ را شروع می‌کند، سپس MLME-START. confirm را برای گزارش نتیجه برمی‌خواند.

۵-۳-۴ همزمان سازی

این سازوکار، گام آمادگیِ یک ایستگاه برای هم بسته شدن به شبکه است. این نخستینه هنگامی که یک ایستگاه از همزمانی خارج می‌شود، DME را مطلع می‌کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۸ تعریف می‌شوند.

جدول ۸- پارامترهای نخستینه MLME-SYNCH

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
NID	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵	شناسانهِ شبکه برای همزمانی.
ChannelIndex	براساس تعریف جدول ۶	براساس تعریف جدول ۶	کانال بسامدی که درآن شبکه جستجو می‌شود.
Channel Scan-Duration	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵	زمان پویش شبکه.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS، TIMEOUT، INVALID_PARAMETER	نتیجه MLME-SYNCH..request.

۵-۳-۴-۱ MLME-SYNCH.request

این نخستینه فرآیند همزمان سازی با یک شبکه را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-SYNCH.request (
    NID,
    ChannelIndex,
    ChannelScanDuration
    )
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۸ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۴-۱-۱ زمان ایجاد

DME هنگام آغاز فرآیند همزمان سازی با یک بیکن معین، آن را ایجاد می‌کند.

۵-۳-۴-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را از DME دریافت می‌کند، MLME، تا زمانی که بیکن متناظر با کانال معین را بیابد یا مدت زمان پویش کانال نگذزد، به پویش ادامه می‌دهد. درصورتی که بیکن مطلوب پیدا شود، یک MLME-SYNCH.confirm ارسال می‌شود درحالی که ResultCode به SUCCESS تنظیم می‌شود. درصورتی که از حد مدت زمان پویش کانال فراتر شود، ResultCode به TIMEOUT تنظیم می‌شود.

۵-۳-۴-۲ MLME-SYNCH.confirm

این نخستینه موفقیت یا شکست همزمان سازی شبکه درخواست شده را به DME اعلام می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SYNCH.confirm (
ResultCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۸ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۴-۲-۱ زمان ایجاد

MLME، زمانی که وظیفه همزمان سازی شبکه درخواست شده، کامل می‌شود، این نخستینه را ایجاد می‌کند.

۵-۳-۴-۲-۲ تاثیر

DME از نتیجه وظیفه همزمان سازی مطلع می‌شود.

۵-۳-۴-۳ MLME-ATP-EXPIRED.indication

این نخستینه دلالت بر این دارد که ایستگاه دیگر نمی‌تواند بیکن را شنود کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-ATP-EXPIRED.indication ()

۵-۳-۴-۳-۱ زمان ایجاد

هر MLME، غیر از ناظر، این نخستینه را، زمانی ایجاد می‌کند، که قادر نباشد یک بیکن را برای زمان طولانی تر از Association Timeout Period (ATP)[1] دریافت کند.

۵-۳-۴-۳-۲ تاثیر

DME مطلع می‌شود که مهلت ATP تمام شده است.

1 -Association Timeout Period.

۵-۳-۵ هم بستگی

نخستینه‌های پیش‌رو از هم‌بستگی ایستگاه‌ها به شبکه پشتیبانی می‌کنند. پارامترهای نخستینه در جدول ۹ تعریف می‌شوند.

جدول ۹- پارمترهای نخستینه MLME-ASSOCIATE

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
OrigID	عددصحیح	نشانی‌های معتبر براساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	نشانی برای هم‌بسته شدن، یا نشانی واگذار شده به وسیله ناظر.
STNAddress	نشانی MAC	نشانی MAC معتبر	نشانی MAC ایستگاهِ ارسال کنندهِ درخواستِ هم‌بستگی.
CapabilityField	براساس تعریف بند ۶-۴-۵	براساس تعریف بند ۶-۴-۵	توانمندی ایستگاهِ ارسال کنندهِ درخواستِ هم‌بستگی به ناظر.
Association-TimeoutPeriod	مدت زمان	براساس تعریف بند ۶-۵-۱-۱	بیشینهِ زمان هم‌بستگی بر اساس تعریف بند ۶-۵-۱-۱
Max-Associations	عددصحیح	۰ – ۲۵۵	بیشینهِ تعداد ایستگاه‌هایی که ناظر می‌تواند مدیریت کند.
MaxRRBs	عددصحیح	۰ – ۲۵۵	بیشینهِ تعداد بستک‌هایِ درخواستِ منبع که ناظر می‌تواند مدیریت کند
TXpowerLevel	براساس تعریف بند ۶-۴-۷	براساس تعریف بند ۶-۴-۷	براساس تعریف بند ۶-۴-۷
STNID	عددصحیح	نشانی‌های معتبر براساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	درصورتی که هم‌بستگی موفق باشد، نشانی اختصاص داده شده به ایستگاه، درغیر این صورت نشانی هم‌بستگیِ اختصاص داده شده.
Association-Status	برشمارش	DISASSOCIATED، ASSOCIATED	نشان دهنده اینکه آیا ایستگاه به تازگی هم‌بسته و یا تفکیک شده است.
AssocTimeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	زمانی که در آن MLME باید پاسخ به درخواست هم‌بستگی را دریافت کند.
ReasonCode	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۵-۱-۲	توضیح پاسخ به درخواستِ هم‌بستگی.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS، DENIED، NEIGHBOR_ UNSUPPORTED TIMEOUT	دلالت بر این که آیا درخواست پذیرفته شده و یا رد شده، یا اینکه آیا مهلت فرا رسیده.

۱-۵-۳-۵

این نخستینه فرآیند هم‌بستگی با یک شبکه را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-ASSOCIATE.request (
PiconetType,
CapabilityField,
AssociationTimeoutPerid,

MAXRRBs,
TxPowerL
NetworkserviceInquiry, evel,

AssocTimeout

)

پارامترهای نخستینه در جدول ۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۵-۱-۱ زمان ایجاد

زمانی ایجاد می‌شود که DME تلاش می‌کند با شبکه هم‌بسته شود.

۵-۳-۵-۱-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را از طریق MLME-SAP دریافت می‌کند، یک قابِ دستورِ درخواستِ هم‌بستگی را ایجاد می‌کند و این نخستینه را به MLME ناظر ارسال می‌کند.

۵-۳-۵-۲ MLME-ASSOCIATE.indication

این نخستینه گزارش می‌دهد که یک قابِ درخواستِ هم‌بستگی دریافت شده است.

MLME-ASSOCIATE.indication (
OrigID,
STNAddress,
CapabilityField,
AssociationTimeoutPeriod,
MaxAssociations
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۵-۲-۱ زمان ایجاد

جهت اطلاع دادن به DME، در مورد اینکه MLM ناظر، یک قابِ درخواستِ هم‌بستگی را، از ایستگاهی که اخیرا تفکیک شده دریافت کرده است، ایجاد می‌شود.

۵-۳-۵-۲-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت می‌کند، درصورتی که OrigID، UnassocID باشد، DME تعیین می‌کند که آیا درخواستِ هم‌بستگی ایستگاه را بپذیرد و نتیجه را با MLME-ASSOCIATE.response و از طریق MLME-SAP ارسال می‌کند.

زمانی که DME این نخستینه را دریافت می‌کند، درصورتی که OrigID، STNIDیی باشد که اخیرا به ایستگاهی که خواهانِ هم‌بستگی است تخصیص یافته، ناظر، درمورد اینکه ایستگاه با موفقیت STNID تخصیص یافته را دریافت کرده است و توسط MLME- ASSOCIATE.response پاسخگو نیست، مطلع می‌شود.

۵-۳-۵-۳ MLME-ASSOCIATE.response

این نخستینه به عنوان پاسخ به MLME-ASSOCIATE.indication ایجاد می‌شود. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-ASSOCIATE.response (
OrigID,
STNAddress,
AssociationTimeoutPeriod,
ReasonCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۵-۳-۱ زمان ایجاد

زمانی که MLME ناظر، یک MLME-ASSOCIATE.indication را دریافت می‌کند، ایجاد می‌شود.

۵-۳-۵-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME ناظر، این نخستینه را از DME دریافت کند، یک قابِ پاسخِ هم‌بستگی را ایجاد و ارسال می‌کند.

۵-۳-۵-۴ MLME-ASSOCIATE.confirm

این نخستینه به DMEیی که هم‌بستگی را آغاز کرده است اطلاع می‌دهد که آیا درخواستِ هم‌بستگی با موفقیت اجرا شده. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-ASSOCIATE.confirm (
STNID,
AssociationTimeoutPeriod,
ReasonCode,
ResultCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۵-۴-۱ زمان ایجاد

MLME زمانی که هم‌بستگی کامل می‌شود یا مهلت فرا می‌رسد، آن را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۵-۴-۲ تاثیر

DMEیی که هم‌بستگی را آغاز کرده، این نخستینه را دریافت می‌کند و تعیین می‌کند که آیا درخواستِ هم‌بستگی با موفقیت اجرا شده. درصورت موفقیت، یک STNID یکتا دریافت می‌کند و در غیر این صورت در وضعیت غیرهم‌بسته و بدون STNID یکتا باقی می‌ماند.

۵-۵-۳-۵ MLME-STN-ASSOCIATION-INFO.indication

این نخستینه تمام ایستگاه‌های هم‌بسته در شبکه را، از اطلاعات هم‌بستگیِ ایستگاه در بیکن، مطلع می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-STN-ASSOCIATION-INFO.indication (
STNAddress,
STNID,
AssociationStatus

)

پارامترهای نخستینه در جدول ۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۵-۵-۱ زمان ایجاد

MLME، زمانی که بیکن حاوی اطلاعات هم‌بستگی دیگر ایستگاه‌ها را دریافت می‌کند، آن را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۵-۵-۲ تاثیر

DME از طریق این نخستینه، اطلاعات، در مورد ایستگاهی که تازه به شبکه هم‌بسته و یا تفکیک شده است را، جمع آوری می‌کند.

۵-۳-۶ تفکیک

نخستینه‌های پیش‌رو زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک ایستگاه از شبکه تفکیک شده است و یا زمانی که ناظر دارد تلاش می‌کند تا یک ایستگاه را تفکیک کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۱۰ تعریف می‌شوند.

جدول ۱۰-پارامترهای نخستینه MLME-DISASSOCIATE

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عددصحیح	نشانی‌های معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	نشانی ایستگاه مقصد درخواستِ MLME.
OrigID	عددصحیح	نشانی‌ها معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	نشانی ایستگاه آغاز کننده درخواستِ MLME.
DisassocTimeOut	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	زمانی که در آن وظیفه باید کامل شود، در حالی که درخواستِ تفکیکِ MLME مطرح می‌شود.
ReasonCode	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۵-۱-۲	دلیل برای درخواستِ تفکیک.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, ACK_TIMEOUT	نتیجه درخواستِ MLME.

۵-۳-۶-۱ ML ME-DISASSOCIATE.request

این نخستینه درخواست تفکیک را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-DISASSOCIATE.request (
TrgtID,
ReasonCode,
DisassocTimeout
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۶-۱-۱ زمان ایجاد

DME زمانی که تلاش می‌کند فرآیند تفکیک را شروع کند، آن را به MLME ارسال می‌کند.

۵-۳-۶-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME وابسته این نخستینه را دریافت می‌کند، MLME وابسته یک دستورِ درخواستِ تفکیک را، به DME ناظر ارسال می‌کند.

زمانی که MLME ناظر این نخستینه را دریافت می‌کند، یک دستورِ درخواستِ تفکیک را به DME ایستگاه، برای تفکیک ارسال می‌کند.

۵-۳-۶-۲ MLME-DISASSOCIATE.indication

این نخستینه گزارش می‌دهد که یک قابِ درخواستِ تفکیک دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-DISASSOCIATE.indication (
OrigID,
ReasonCode
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۶-۲-۱ زمان ایجاد

MLME، زمانی که ناظر یا یک ایستگاه، قابِ درخواستِ تفکیک را دریافت می‌کند، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۶-۲-۲ تاثیر

DME هدف، درمورد علتِ درخواستِ تفکیک مطلع می‌شود.

۵-۳-۶-۳ MLME-DISASSOCIATE.confirm

این نخستینه، نتیجه درخواستِ تفکیک را گزارش می‌دهد. MLME ناظر، درمورد ایستگاهی که توسط این نخستینه تفکیک می‌شود، مطلع می‌شود. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-DISASSOCIATE.request (
TrgtID,
```

ResultCode,
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۶-۳-۱ زمان ایجاد

پس از ارسالِ دستورِ درخواستِ تفکیک، در حالیکه که قاب تایید دریافت می‌شود، و یا از مهلت تاییـد فراتـر می‌شود، MLME، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند، درصورتی که MLMEیی که آغاز کنندهِ فرآیند تفکیک است، قاب تایید را دریافت کند، این‌گونه درنظر می‌گیرد که فرآیند تفکیک با موفقیت اجـرا شـده است و درصورتی که از حد زمان تایید فراتر شود، این‌گونه در نظر می‌گیرد که این فرآینـد شکسـت خـورده است.

۵-۳-۶-۳-۲ تاثیر

نتیجه تفکیک از طریق این نخستینه که آغازکننده تفکیک است، گزارش می‌شود.

۵-۳-۷ درخواست کلید

نخستیه های پیش‌رو زمانی که یک ایستگاه، یک کلید را از مولد کلید درخواست و دریافت می‌کند، استفاده می‌شوند. پارامترهای مورد استفاده برای این نخستینه‌ها در جدول ۱۱ تعریف شده‌اند.

جدول ۱۱-پارامترهای نخستینه MLME-REQUEST-KEY

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عدد صحیح	هر نوع STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID هدف از درخواست MLME را تعیین می‌کند.
OrigID	عددصحیح	هرنوع STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID ایستگاهی که درخواست MLME را آغاز می‌کند، تعیین می‌کند.
SECID	۲ هشت‌تایی	بر اساس تعریف بند ۶-۲-۲-۲	بر اساس تعریف بند ۶-۲-۲-۲
KEY	رشته هشت‌تایی	هر نوع کلید معتبر آنچنان که توسط عملیات امنیت کلید متقارن تعریف می‌شود.	کلیدی که بـرای ایـن رابطـه امنیتـی، بـه عنـوان کلیـد محافظتِ پایه‌بار فعلی استفاده مـی‌شـود. MAC/MLME کلید را پیش از آنکه در فیلد Encrypted Key قرار گیرد، رمزگذاری می‌کند و فیلد را پیش از گذر کلید دریافت شده به DME، رمزگشایی می‌کند.

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
KeyRequestTime-out	مدت زمان	۰-۶۵۵۳۵	زمان برحسب میلی ثانیه که در آن عملیاتی که توسط درخواست MLME آغاز می‌شود لازم است که پیش از پاسخ با ResultCode ی TIMEOUT تکمیل شود.
ResultCode	برشمارش	SUCCES, FAILURE, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME را نشان می‌دهد.

۵-۳-۷-۱ MLME-REQUEST-KEY .request

این نخستینه انتقال یک کلید از مولد کلید را توسط یک ایستگاه درخواست می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-REQUEST-KEY.request(
TrgtID
KeyRequestTimeout
)

پارامترها این نخستینه در جدول ۱۱ تعریف شده اند.

۵-۳-۷-۱-۱ زمان ایجاد

DME این را برای یک ایستگاه تولید می‌کند تا به کلید برگزیده (معین) از مولد کلید دست یابد.

۵-۳-۷-۱-۲ تاثیر

MLME یک دسنور درخواست کلید را، همانطور که در بند ۶-۵-۴-۱ توصیف شده ایجاد می‌کند و آن را به ایستگاه نشان داده شده ارسال می‌کند.

۵-۳-۷-۲ MLME-REQUEST-KEY.indication

این نخستینه درخواست یک کلید از یک ایستگاه را گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-REQUEST-KEY.request(
OrigID,
TrgtID,
ResultCode
)

پارامترها این نخستینه در جدول ۱۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۷-۲-۱ زمان ایجاد

MLME این دستور را بعد از دستور درخواست کلید، همانطور که در بند ۶-۵-۴-۲ توصیف شده، ایجاد می‌کند. اگر کد یکپارچگی معتبر باشد، ResultCode به SUCCESS تنظیم می‌شود. در غیر این صورت ResultCode به صورت FAILURE است.

۵-۳-۷-۲-۲ تاثیر

DME یک MLME-REQUEST-KEY. response را اگر MLME-REQUEST-KEY. indication را با ResultCode تنظیم شده به SUCCESS دریافت کند، برای MLME منتشر می‌کند.

۵-۳-۷-۳ MLME-REQUEST-KEY.response

این نخستینه به یک درخواست کلید از یک ایستگاه، با کلید درخواست شده توسط یک ایستگاه پاسخ می-دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-REQUEST-KEY.respnse(
OrigID,
SECID,
Key)

پارامترها این نخستینه در جدول ۱۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۷-۳-۱ زمان ایجاد

DME این را پس از دریافت یک نخستینهِ MLME-REQUEST-KEY.indication با ResultCode معادل با SUCCESS که در آن OrigID متناظر با ایستگاهی است که یک عضویت امن یا یک ارتباط امن را با مولد کلید برقرار کرده است، تولید می‌کند.

۵-۳-۷-۳-۲ تاثیر

MLME دستور پاسخ درخواست کلید را، همانطور که در بند ۶-۵-۴-۲ توصیف شده، ایجاد می‌کند و آن را به ایستگاه تعیین شده ارسال می‌کند. MLME کلید را پیش از انتقال رمزگذاری می‌کند.

۵-۳-۷-۴ MLME-REQUEST-KEY.confirm

این نخستینه نتایج یک درخواست کلید را گزارش می‌دهد و اگر پاسخ دریافت شده باشد، کلید درخواست شده را به DME گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-REQUEST-KEY.confirm(
TrgtID,
SECID,
Key,
ResultCode
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۷-۴-۱ زمان ایجاد

MLME این نخستینه را پس از دریافت یک دستور پاسخ درخواست کلید، همانطور که در بند ۶-۵-۴-۲ توصیف شده، از مولد کلیدِ این ارتباط یا به دلیل اتمام مهلت ایجاد می‌کند. درصورتی که هیچ پاسخی از مولد کلید در KeyRequestTimeout وجود نداشته باشد، ResultCode به TIMEOUT تنظیم می‌شود. درصورتی که کد یکپارچگی معتبر نباشد، ResultCode به FAILURE تنظیم می‌شود. درغیر این صورت، ResultCode به صورت SUCCESS است و MLME کلید را رمزگشایی می‌کند.

۵-۳-۷-۴-۲ تاثیر

DME از نتایج درخواست کلید از پیش منتشر شده مطلع می‌شود و اگر موفق باشد، کلید درخواست شده را بدست می‌آورد. MLME، MLME-MEMBERSHIP-UPDATE.request را تولید می‌کند.

۵-۳-۸ توزیع کلید

نخستینه‌های پیش رو زمانی که یک ایستگاه که به عنوان مولد کلید عمل می‌کند و یک کلید را به ایستگاه دیگر ارسال می‌کند، استفاده می‌شوند. پارامترهای مورد استفاده برای این نخستینه‌ها در جدول ۱۲ تعریف شده اند.

جدول ۱۲- پارامترهای نخستینه MLME-DISTRIBUTE-KEY

نام	نوع	گستره معتبر	شرح
TrgtID	عدد صحیح	هر نوع STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID هدف از درخواست MLME را تعیین می‌کند.
OrigID	عددصحیح	هرنوع STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID ایستگاهی که درخواست MLME را آغاز می‌کند، تعیین می‌کند.
SECID	۲ هشت‌تایی	بر اساس تعریف بند ۶-۲-۲-۲	بر اساس تعریف بند ۶-۲-۲-۲

نام	نوع	گستره معتبر	شرح
KEY	رشته هشت‌تایی	هر نوع کلید معتبر بر اساس تعریف عملیات‌های امنیت کلید متقارن.	کلیدی که برای این رابطه امنیتی به عنوان کلید محافظت پایه‌بار فعلی استفاده می‌شود. MAC/MLME کلید را پیش از آنکه در فیلد Encrypted Key قرار گیرد، رمزگذاری می‌کند و فیلد را پیش از گذر کلید دریافت شده به DME، رمزگشایی می‌کند.
DistributeKeyTime -out	مدت زمان	۰-۶۵۵۳۵	زمان برحسب میلی ثانیه که در آن عملیاتی که توسط درخواست MLME آغاز می‌شود لازم است که پیش از پاسخ با ResultCode ی TIMEOUT تکمیل شود.
ResultCode	برشمارش	SUCCES, FAILURE, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME را نشان می‌دهد.

۵-۳-۸-۱ MLME-DISTRIBUTE-KEY.request

این نخستینه یک کلید را به وسیله یک ایستگاه به ایستگاه دیگر توزیع می‌کند. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-REQUEST-KEY.confirm(
TrgtID,
SECID,
Key,
DistributeKeyTimeout
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۲ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۸-۱-۱ زمان ایجاد

DME این را برای توزیع یک کلید برای ایستگاهی که عضویت امن را برقرار کرده است یا ارتباط امن را با مولد کلید برقرار کرده است ایجاد می‌کند.

۵-۳-۸-۱-۲ تاثیر

MLME یک دستور درخواست کلید توزیع را، همانطور که در بند ۶-۵-۴-۳ توصیف شده، ایجاد و آن را به ایستگاه نشان شده ارسال می‌کند. MLME کلید را پیش از انتقال رمزگذاری می‌کند.

۵-۳-۸-۲ MLME-DISTRIBUTE-KEY.indication

این نخستینه دریافت یک کلید از یک مولد کلید را گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-REQUEST-KEY.indication(
OrigID,
SECID,
Key,
ResultCode
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۲ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۸-۲-۱ زمان ایجاد

MLME این را همانطور که در بند ۶-۵-۴-۳ توصیف شده، پس از دریافت یک دستور درخواست کلید توزیع تولید می‌کند. درصورتی که کد یکپارچگی معتبر نباشد، ResultCode به FAILURE تنظیم می‌شود. درغیر این صورت، ResultCode به صورت SUCCESS می‌شود و MLME کلید را رمزگشایی می‌کند.

۵-۳-۸-۲-۲ تاثیر

درصورتی که ResultCode به صورت SUCCESS باشد، DME کلید برگزیده (معین) را ذخیره خواهد کرد و یک MLME-DISTRIBUTE-KEY.response را برای تایید دریافت موفق کلید تولید می‌کند.

۵-۳-۸-۳ MLME-DISTRIBUTE-KEY.response

این نخستینه به توزیع کلید از یک مولد کلید با یک تایید دریافت موفق کلید توسط یک ایستگاه پاسخ می-دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-REQUEST-KEY.response(
OrigID,
SECID,)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۲ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۸-۳-۱ زمان ایجاد

DME این را پس از دریافت یک نخستینه MLME-DISTRIBUTE-KEY.indication از یک ایستگاه همتا تولید می‌کند. این به وسیله DME درنتیجه دریافت یک نخستینه MLME-DISTRIBUTE-KEY.indication از ناظر تولید نمی‌شود.

۵-۳-۸-۳-۲ تاثیر

MLME یک دستور پاسخ کلید توزیع را همانطور که در بند ۶-۵-۴-۴ توصیف شده، تولید و آن را به ایستگاه معین ارسال می‌کند.

۵-۳-۸-۴ MLME-DISTRIBUTE-KEY.confirm

این نخستینه نتایج فرآیند کلید توزیع با یک ایستگاه را گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-REQUEST-KEY.confirm(
TrgtID,
SECID,
ResultCode
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۲ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۸-۴-۱ زمان ایجاد

MLME این را، همانطور که در بند ۶-۵-۴-۴ توصیف شده، پس از دریافت یک دستور پاسخ کلید توزیع از یک ایستگاه دیگر تولید می‌کند. درصورتی که هیچ پاسخی از ایستگاه در مدت DistributKeyTimeout وجود نداشته باشد، ResultCode به TIMEOUT تنظیم می‌شود. درصورتی که کد یکپارچگی معتبر نباشد، ResultCode به صورت FAILURE تنظیم می‌شود. درغیر این صورت ResultCode به شکل SUCCESS تنظیم می‌شود.

۵-۳-۸-۴-۲ تاثیر

DME از نتایج توزیع کلید از پیش منتشر شده مطلع می‌شود.

۵-۳-۹ مدیریت امنیت

این نخستینه ها، اطلاعات امنیت عضویت یا فرآیند تغییر کلید یا رویداد امنیت را آغاز، روزآمد یا حذف می-کند. نخستینه‌ها همچنین انتقال[1] پیام‌های امنیت را فراهم می‌سازند. این نخستینه‌ها می‌توانند در فرآیند اصالت‌سنجی مورد استفاده قرار گیرند.

پارامترهای مورد استفاده برای MLME-MEMBERSHIP-UPDATE در جدول ۱۳ تعریف می‌شوند و نخستینه‌های MLME-SECURITY-ERROR در جدول ۱۴ تعریف می‌شوند و نخستینه MLME-SECURITY-MESSAGE در جدول ۱۵ تعریف می‌شوند.

1 -Transfer.

جدول ۱۳- پارامترهای نخستینه MLME-MEMBERSHIP-UPDATE

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
SecID	۲ هشت‌تایی	بر اساس تعریف بند ۶-۲-۲-۲	بر اساس تعریف بند ۶-۲-۲-۲
KeyType	برشمارش	MANAGEMENT, DATA, GROUP	نوع کلیدی که درحال روزآمد شدن است را تعیین می‌کند.
TrgtID	عدد صحیح	هر STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳ به جز BcstID، McstID یا UnassocID	STNID ایستگاه هدف برای این ارتباط.
MembershipStatus	برشمارش	MEMBER, NON-MEMBER	وضعیت عضویت TrgtID برای SECID فراهم شده را نشان می‌دهد.
KeyOriginator	بولی	TRUE, FALSE	این ایستگاه مولد کلید برای این ارتباط است.
KeyDelete	بولی	TRUE, FALSE	این کلید حذف یا نصب می‌شود.
Key	رشته هشت‌تایی	هر کلید معتبری بر اساس تعریف عملیات‌های امنیت کلید متقارن	کلید مورد استفاده برای قاب‌های محافظت کننده میان این ایستگاه و ایستگاه TrgtID.

جدول ۱۴- پارامترهای نخستینه MLME-SECURITY-ERROR

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
ReceivedMACHeader	رشته هشت‌تایی	هر سرآیند MAC معتبر، شکل ۵.	سرآیند MAC قاب دریافت شده، که یک بازبینی امنیتی شکست خورده را منجر می‌شود یا برای آن‌که ایستگاه قادر به یافتن کلید برگزیده (معین) نباشد.

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
ReceivedFramePayload	رشته هشت‌تایی	هر پایه بار قاب معتبر، شکل ۷	پایه بار قاب دریافت شده، که یک بازبینی امنیتی شکست خورده را منجر می-شود یا برای آنکه ایستگاه قادر به یافتن کلید برگزیده (معین) نباشد.
ReasonCode	برشمارش	INVALID-MODE, UNAVAILABLE-KEY, FAILED-SECURITY-CHECK,BAD-TIME-TOKEN, REPLAYED-FRAME	دلیل خطای امنیت.

جدول ۱۵- پارامترهای نخستینه MLME-SECURITY-MESSAGE

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عدد صحیح	هر نوع STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID هدف از درخواست MLME را تعیین می‌کند.
OrigID	عددصحیح	هر نوع STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID مولد درخواست MLME را تعیین می‌کند.
VendorOUI	بر اساس تعریف بند ۶-۵-۶	بر اساس تعریف بند ۶-۵-۶	بر اساس تعریف بند ۶-۵-۶
SecurityInformation	رشته هشت‌تایی	هر رشته هشت‌تایی معتبر	اطلاعات امنیت که از یک DME به DME همتای دیگر در شبکه گذر خواهد کرد.
SecMsgTimeout	عدد صحیح	۰ -۶۵۵۳۵	زمان برحسب میلی ثانیه که در آن عملیاتی که توسط درخواست MLME آغاز می‌شود لازم است که پیش از پاسخ با ResultCode ی TIMEOUT تکمیل شود.
ReasonCode	برشمارش	COMPLETED, TIMEOUT	درصورتیکه MAC/MLME در ارسال پیام امنیتی موفق باشد، نشان داده می‌شود.

۵-۳-۹-۱ MLME-MEMBERSHIP-UPDATE.request

این نخستینه وضعیت عضویت، SECID و اطلاعات کلیدگذاری مرتبط با ایجاد یا روزآمد شدن یک رابطه امنیتی را، درخواست می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MEMBERSHIP-UPDATE.request(
TrgtID,
MembershipStatus,
SECID,
KeyType,
KeyOriginator,
KeyDelete,
Key
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۴ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۹-۱-۱ زمان ایجاد

DME این درخواست را پس از کامل شدن یک تغییر عضویت یا فرآیند روزآمد شدن کلید، با ناظر یا یک ایستگاه، ارسال می‌کند.

۵-۳-۹-۱-۲ تاثیر

این نخستینه رویه روزآمد شدن عضویت تعریف شده در بند ۸-۴ را آغاز می‌کند.

۵-۳-۹-۲ MLME-SECURITY-ERROR.indication

این نخستینه به MLME هر ایستگاهی اجازه می‌دهد تا یک عملیات پردازشی امنیت شکست خورده را به DME نشان دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-SECURITY-ERROR.indication(
ReceivedMACHeader,
ReceivedFramePayload,
ReasonCode,
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۴ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۹-۲-۱ زمان ایجاد

MLME زمانی که یک قاب را دریافت می‌کند، اما حالت امنیتی صحیح نیست یا قادر به یافتن یک کلید مناسب نیست یا در بازبینی امنیتی بر طبق عملیات‌های امنیت کلید متقارن شکست می‌خورد، این نخستینه

را منتشر می‌کند. این نخستینه همچنین درصورتی که نمودافزار[1] زمان در بیکن در گستره نمودافزارهای زمانی معتبر قرار نگیرد یا قابِ بازچرخیده دریافت شود، منتشر می‌شود.

۵-۳-۹-۲-۲ تاثیر

زمانی که یک ایستگاه این نخستینه را دریافت کند، DME بدون معطلی از خطای امنیت و دلیل خطای امنیت مطلع می‌شود و دلیل خطای امنیت را تحلیل می‌کند.

۵-۳-۹-۳ MLME-SECURITY-MESSAGE.request

این نخستینه یک پیام امنیت را به یک ایستگاه درشبکه ارسال می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SECURITY-MESSAGE.request(
TrgtID,
VendorOUI,
SecurityInformation,
SecMsgTimeout,
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۹-۳-۱ زمان ایجاد

DME این نخستینه رابرای ارسال اطلاعات مربوط به امنیت به یک ایستگاه دیگر در شبکه تولید می‌کند.

۵-۳-۹-۳-۲ تاثیر

MLME یک دستور پیام امنیت را همانطور که در بند ۶-۵-۵-۱تعریف شده است ایجاد و آن را به ایستگاه مناسب ارسال می‌کند.

۵-۳-۹-۴ MLME-SECURITY-MESSAGE.indication

این نخستینه دریافت یک دستور پیام امنیت را همانطور که در بند ۶-۵-۵-۱ تعریف شده، از یک ایستگاه گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت پیش رو است.

MLME-SECURITY-MESSAGE.indication(
TrgtID,
TrgtID,
OrigID,
VendorOUI,
SecurityInformation,
)

1 -Token.

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۹-۴-۱ زمان ایجاد

MLME این نخستینه را پس از دریافت یک دستور پیام امنیت معتبر از یک ایستگاه تولید می‌کند.

۵-۳-۹-۴-۲ تاثیر

DME اطلاعات امنیت مربوط را دریافت می‌کند استفاده از این اطلاعات خارج از دامنه کاربرد این استاندارد است.

۵-۳-۹-۵ MLME-SECURITY-MESSAGE.confirm

این نخستینه نتایج تلاش برای ارسال اطلاعات امنیت به ایستگاه دیگر را گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت زیر است.

MLME-SECURITY-MESSAGE.confirm(
ResultCode
)

پارامترهای این نخستینه در جدول ۱۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۹-۵-۱ زمان ایجاد

MLME پس از دریافت یک Imm-ACK برای دستور پیام امنیت یا به دلیل اتمام مهلت، این نخستینه را تولید می‌کند. درصورتی که Imm-ACK در SecMsgtTimeout دریافت نشود، ResultCode به صورت TIMEOUT می‌شود. درغیر این صورت ResultCode به صورت COMPLETED است.

۵-۳-۹-۵-۲ تاثیر

DME از اینکه آیا پیام با موفقیت ارسال و تایید شده است و یا خیر مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۰ واگذاری ناظر

نخستینه‌های پیش رو زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که ناظرِ فعلی، اختیار خود را به عنوان توانمندترین ایستگاه در شبکه، منتقل می‌کند[1]. پارامترهای نخستینه در جدول ۱۶ تعریف می‌شوند.

جدول ۱۶- پارامترهای نخستینه MLME-Master-HANDOVER

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
MasterCapable-STNID	عددصحیح	STNID معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID ایستگاهی که، ناظر قصد دارد اختیار خود را به آن واگذار کند.
NumberOfSTNs	عددصحیح	۰ – ۲۵۵	تعداد ایستگاه‌ها در شبکه

1 -Transfer.

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
NmbrHndOvrBcns	عددصحیح	۲۵۵-(بیشینهِ اتلافِ بیکن+ ۱)	تعداد دفعه‌هایی که یک بیکن که حاوی بستک‌های اطلاعاتی مرتبط است، باید پیش از واگذاری واقعیِ اختیارِ ناظر پخش همگانی شود.
HandoverTimeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	حد زمانی که در آن درخواستِ MLME باید به طور واقعی اجرا شود.
HandoverStatus	برشمارش	STARTED, CANCELLED	نشان می‌دهد که آیا واگذاری نقش ناظر، به ایستگاه دیگر شروع شده و یا لغو شده است.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME.

۵-۳-۱۰-۱ MLME-MASTER-HANDOVER.request

این نخستینه شروع واگذاری اختیارِ ناظر، به ایستگاه دیگر را درخواست می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-HANDOVER.request (
MasterCapableSTNID
NmbrHdnOvrBcns,
HandoverStatus,
HandoverTimeout
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۶ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۰-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی که DME ناظر تلاش می‌کند اختیار خود را به ایستگاه دیگر واگذار کند و یا عملیات واگذاری را لغو کند، به MLME ارسال می‌شود.

۵-۳-۱۰-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت می‌کند، یک قاب دستور واگذاری ناظر، را به ایستگاه مقصد ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۰-۲ MLME-MASTER-HANDOVER.indication

این نخستینه گزارش می‌دهد که یک قاب دستور واگذاری ناظر، دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-HANDOVER.indication (
NumberOfSTNs,
HandoverStatus,
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۶ توصیف می‌شوند.

۵-۳-۱۰-۲-۱ زمان ایجاد

زمانی که MLME، قاب دستور واگذاری ناظر را، از ناظر، دریافت کند، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند. همچنین این نخستینه را، اولین باری به عنوان ناظر جدید، بیکن را پخش همگانی می‌کند، به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۰-۲-۲ تاثیر

درصورتی که HandoverStatus به صورت STARTED باشد، DME، از اینکه MLME فرآیند واگذاری ناظر را آغاز کرده است مطلع می‌شود و درصورتی که HandoverStatus به صورت CANCELED باشد، DME از اینکه فرآیند واگذاری ناظر، لغو شده است، مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۰-۳ MLME-MASTER-HANDOVER.response

این نخستینه پاسخ به MLME-MASTER-HANDOVER.indication را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-HANDOVER.response ()

۵-۳-۱۰-۳-۱ زمان ایجاد

به محض آنکه DME ناظر یک MLME-MASTER-HANDOVER.indication را با HandoverStatusی SUCCESS و یک MLME-MASTER-INFO.confirm، دریافت کند، DME ناظر این نخستینه را به MLME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۰-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME ناظر جدید، این نخستینه را از DME دریافت کند، مطلع می‌شود که DME برای گرفتن نقش ناظر آماده است.

۵-۳-۱۰-۴ MLME-MASTER-HANDOVER.confirm

این نخستینه به DME ی در حال درخواست اطلاع می‌دهد که کار کامل شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-HANDOVER.confirm (
ResultCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۶ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۰-۴-۱ زمان ایجاد

پس از آنکه MLME ناظر، کارکرد خود را به عنوان ناظر واگذار و آخرین بیکن خود را ارسال کند، ResultCode را به SUCCESS تنظیم می‌کند و این نخستینه را به DME ارسال می‌کند. درصورتی که ناظر قادر به ارسال داده مطلوب به ایستگاه مقصد نباشد، یک نخستینه را به DME با ResultCode تنظیم شده به صورت TIMEOUT ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۰-۴-۲ تاثیر

DME ناظر در مورد موفقیت و یا شکست MLME-MASTER-HANDOVER.request مطلع می‌شود. درصورتی که ناظر آخرین بیکن را پیش از مهلت واگذاری ناظر ارسال کند، ResultCode به صورت SUCCESS تنظیم می‌شود، در غیر این صورت به صورت TIMEOUT تنظیم می‌شود.

۵-۳-۱۱ درخواست داده

این سازوکار زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک ایستگاه از ناظر، درمورد یک ایستگاه خاص و یا تمام ایستگاه‌ها در شبکه اطلاعات درخواست می‌کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۱۷ تعریف می‌شوند.

جدول ۱۷- پارامترهای نخستینه MLME-MASTER-INFO

نام	نوع	گستره معتبر	شرح
QueriedSTNID	عدد صحیح	نشانی معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	شناسانهِ ایستگاهی که در مورد آن اطلاعات از ناظر درخواست می‌شود (درصورتی که براساس نشانی پخش همگانی تنظیم شود، دلالت بر درخواستِ اطلاعات درمورد تمام ایستگاه‌ها است).
OrigID	عددصحیح	نشانی معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	شناسانهِ ایستگاه آغاز کننده درخواستِ MLME.
STNInfoSet	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۲	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۲	مجموعه اطلاعات در ارتباط با ایستگاهِ مورد پرسش قرار گرفته.
Master- Info Timeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	زمانی که در آن وظیفه باید کامل شود. در حالی که MLME، درخواست را دریافت می‌کند.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواستِ MLME.

۵-۳-۱۱-۱ MLME-MASTER-INFO.request

فرآیند درخواستِ اطلاعات در مورد یک ایستگاه خاص و یا تمام ایستگاه‌ها را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

```
MLME-MASTER-INFO.request (
QueriedSTNID,
MasterInfoTimeout
)
```

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۷ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۱-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه هنگامی که DME اطلاعات در مورد یک ایستگاه معین یا تمام ایستگاه‌ها را از ناظر، درخواست می‌کند، به MLME ارسال می‌شود.

۵-۳-۱۱-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت می‌کند، قاب درخواستِ اطلاعات ایستگاه را به ناظر، ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۱-۲ MLME-MASTER-INFO.indication

این نخستینه براین امر دلالت دارد که قاب دستور درخواستِ اطلاعات، دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-INFO.indication (
QueriedSTNID,
OrigID
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۷ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۱-۲-۱ زمان ایجاد

MLME پس از دریافت قاب درخواستِ اطلاعات ایستگاه، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۱-۲-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت کرد، با MLME-MASTER-INFO.response پاسخ می‌دهد.

۵-۳-۱۱-۳ MLME-MASTER-INFO.response

این نخستینه یک پاسخ به MLME-MASTER-INFO.indication را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-INFO.response (

OrigID,
STNInfoSet
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۷ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۱-۳-۱ زمان ایجاد

DME این نخستینه را به عنوان پاسخ به MLME-MASTER-INFO.indication ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۱-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME ناظر این نخستینه را دریافت می‌کند، قابِ پاسخِ اطلاعاتِ ایستگاه را، به ایستگاه درخواست کننده ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۱-۴ MLME-MASTER-INFO.confirm

این نخستینه، DMEیی که کاوشِ اطلاعاتِ ایستگاه را آغاز کرده است را، از اینکه فرآیند تکمیل شده است، مطلع می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MASTER-INFO.confirm (
TrgtID,
InfoElementList,
ResultCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۷ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۱-۴-۱ زمان ایجاد

MLME هنگامی که قابِ دستورِ پاسخِ اطلاعاتِ ایستگاه دریافت می‌شود، یا از حد زمانی فراترشود، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۱-۵ تاثیر

زمانی که DME ی درخواست کنندهِ اطلاعاتِ ایستگاه، این نخستینه را دریافت می‌کند، از موفقیت یا شکست درخواستِ اطلاعات ایستگاهی که آن به ناظر ارسال کرده است، مطلع می‌شود. درصورت شکست، MLME-MASTER-INFO.request دیگری را برای اطلاعات مشابه، دوباره ارسال می‌کند. درصورت موفقیت، DME اطلاعات درخواست کرده را دریافت می‌کند.

۵-۳-۱۲ کاوشِ داده‌هایِ گرهِ شبکه

نخستینه‌های پیش رو زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که یک ایستگاه، اطلاعات درمورد ایستگاه دیگر در شبکه درخواست می‌کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۱۸ تعریف می‌شوند.

جدول ۱۸- پارامترهای نخستینه MLME-PROBE

نام	نوع	گستره معتبر	شرح
TrgtID	عددصحیح	نشانی معتبری بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳.	نشانی ایستگاه مقصد درخواستِ MLME.
OrigID	عددصحیح	نشانی معتبر بر اساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	نشانی ایستگاه آغاز کننده درخواستِ MLME.
InfoElementMap	۲ هشت‌تایی	۰ ×۰۰۰۰-۰×FFFF	درخواستِ اطلاعات بر اساس تعریف بند ۶-۵-۷-۱
InfoElemenrList	طول متغیر هشت‌تایی	-	پاسخ به درخواستِ اطلاعات بر اساس تعریف بند ۶-۵-۷-۲
ProbeTimeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	حد زمانی که در آن وظیفه باید کامل شود، در حالی که MLME درخواست را مطرح کرده.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواستِ MLME.

۵-۳-۱۲-۱ MLME-PROBE.request

این نخستینه فرآیند درخواستِ اطلاعات معین، از یک ایستگاه مقصد را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-PROBE.request (
TrgtID,
InfoElementMap,
InfoElementList,
ProbeTimeout)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۸ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۲-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه هنگامی که DME اطلاعات درمورد ایستگاه دیگر در شبکه را درخواست می‌کند به MLME ارسال می‌شود.

۵-۳-۱۲-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت کرد، قاب دستور درخواستِ اطلاعات را به ایستگاه مقصد ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۲-۲ MLME-PROBE.indication.

این نخستینه گزارش می‌دهد که درخواستی برای اطلاعات معین، از طریق یک قاب کاوش اطلاعات مطرح شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-PROBE.indication (
OrigID,
InfoElementMap
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۸ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۲-۲-۱ زمان ایجاد

MLME زمانی که قاب کاوش اطلاعات را دریافت می‌کند این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۲-۲-۲ تاثیر

زمانی که DME MLME-PROBE.indication را دریافت می‌کند از طریق MLME-PROBE.response به MLME پاسخ می‌دهد.

۵-۳-۱۲-۳ MLME-PROBE.response

این نخستینه پاسخ به MLME-PROBE.indication را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-PROBE.response (
OrigID,

InfoElementMap,
InfoElementList,
ProbeTimeout
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۸ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۲-۳-۱زمان ایجاد

DME این نخستینه را به عنوان پاسخ به MLME-PROBE.indication ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۲-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت می‌کند، قابِ دستورِکاوش اطلاعات را، بـه ایسـتگاه آغـاز کننـده کاوش اطلاعات ارسال می‌کند.

۵-۱۲-۳-۴ MLME-PROBE.confirm

این نخستینه، DME آغاز کننده کاوش اطلاعات را مطلع می‌کند که فرآیند کامل شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-PROBE.confirm (
TrgtID,
InfoElementList,
ResultCode
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۸ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۲-۴-۱ زمان ایجاد

MLME زمانی که قاب دستور کاوش اطلاعات را دریافت می‌کند یـا از حـد زمـانی فراتـر شـده باشـد، ایـن نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۲-۴-۲تاثیر

زمانی که DME درخواست کننده کاوش اطلاعات، این نخستینه را دریافت می‌کنـد، درمـورد موفقیـت و یـا شکست کاوش اطلاعات مطلع می‌شود. درصورت شکست، MLME-PROBE.request دیگـری بـرای همـان اطلاعات مشابه می‌شود. درصورت موفقیت، DME درمورد اطلاعات درخواست شده مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۳ ایجاد، تغییر (اصلاح)، پایان دهی جریان

این سازوکار از فرآیندهای ایجاد، تغییر (اصلاح) و پایانِ فرآیندهای اختصاص منابع به جریان‌ها را پشـتیبانی می‌کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

جدول ۱۹- پارامترهای نخستینه MLME-CREATE-STREAM، MLME-MODIFY-STREAM، MLME-TERMINATE-STREAM

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عددصحیح	نشانی‌های معتبر بر اساس بند ۶-۲-۱-۳	نشانی ایستگاه مقصد درخواستِ MLME.
RequestTimeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	حد زمانی که در آن وظیفه باید کامل شود.، در حالی که MLME درخواست را مطرح می‌کند.
StreamIndex	عددصحیح	۱ – ۲۵۵	شاخص جریان برای ایجاد، تغییر (اصلاح) یا پایان دهی.
ACKPolicy	برشمارش	IMM_ACK, NO_ACK, DLY_ACK	خط مشی تایید مورد استفاده توسط جریان.
RR-DesiredData	عدد صحیح	براساس تعریف بند ۶-۵-۲	براساس تعریف بند ۶-۵-۲
RR-Period	زمان	براساس تعریف بند ۶-۵-۲	براساس تعریف بند ۶-۵-۲
RR-BER	۲ هشت‌تایی	براساس تعریف بند ۶-۵-۲	براساس تعریف بند ۶-۵-۲
AllocatedTime	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	طول قطاع زمانی زمانیِ تخصیص یافته، به طور دوره‌ای بر حسب msec .
StreanReqID	عددصحیح	۰ – ۲۵۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۲
ReasonCode	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۵-۲-۱	براساس تعریف بند ۶-۵-۲
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, FAILURE, ILLEGAL_ DENIED, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME.

۵-۳-۱۳-۱ MLME-CREATE-STREAM. .request

این نخستینه برای درخواست تخصیص منابع استفاده می‌شود. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

TrgtID,
StreamReqID,
ACKPolicy,
Priority,
RR-Period,
RR-DesiredData,
RR-BER
)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۳-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که DME تلاش می‌کند فرآیند انتقال[1] تخصیص منبع میان وابسته و ناظر را آغاز کند. هدف از این فرآیند ایجاد یک جریان داده همزمان شده میان ایستگاه‌ها در شبکه است. درصورتی که جریان‌هایی که چندبخشی یا پخش همگانی هستند تلاش کنند از تاییدی جز NO-ACK استفاده کنند، آن قاب دستور درخواستِ تخصیص منبع را به ناظرMLME ارسال نمی‌کند و به جای آن ResultCode را به ILLEGAL_ACK_POLICY تنظیم می‌کند و آن را در یک MLME-CREATE-STREAM.confirm بر می‌گرداند.

۵-۳-۱۳-۱-۲تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را از طریق MLME-SAP دریافت می‌کند، دستور درخواست تخصیص منبع را ایجاد می‌کند و آن را به MLME ناظر ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۳-۲ MLME-CREATE-STREAM.confirm

این نخستینه برای پذیرش یا رد درخواستِ تخصیص منبع مورد استفاده قرار می‌گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-CREATE-STREAM.confirm (
StreamReqID,
StreamIndex,
AllocatedTime,
ResultCode)

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۳-۲-۱زمان ایجاد

MLME زمانی که یکی از رویدادهای پیش رو رخ می‌دهد این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

- از مهلت فراتر رود.
- قاب دستور پاسخ تخصیص منبع دلالت کند که درخواست رد شده است.
- قاب دستور پاسخ تخصیص منبع دلالت کند که درخواست پذیرفته شده است و یک بیکن حاوی اطلاعات تخصیص منبع است.

۵-۳-۱۳-۲-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت می‌کند، از موفقیت یا شکست درخواست جریان مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۳-۳ MLME-MODIFY-STREAM. .request

این نخستینه برای تغییر (اصلاح) یک جریان که درحال حاضر منابع را تخصیص داده است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

1 -Negotiating.

MLME-MODIFY-STREAM. .Request (
StreamID,
RR-Period,
RR-DesiredData,
RR-BER
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۳-۳-۱زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که DME قصد دارد تخصیص منبع جاری برای یک جریان را تغییر (اصلاح) دهد.

۵-۳-۱۳-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را از طریق MLME-SAP دریافت می‌کند، دستور درخواست تخصیص منبع را ایجاد می‌کند و به MLME ناظر ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۳-۳-۴ MLME-MODIFY-STREAM.confirm

این نخستینه برای گزارش پذیرش یا رد شدن درخواست تغییر (اصلاح) تخصیص منبع مورد استفاده قرار می‌گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-MODIFY-STREAM. Confirm (
StreamIndex,
AllocatedTime,
ResultCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۳-۴-۱زمان ایجاد

MLME زمانی که یکی از رویدادهای پیش رو رخ می‌دهد این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

- از مهلت فراتر شود.
- قاب دستور پاسخ تخصیص منبع دلالت کند که درخواست رد شده است.
- قاب دستور پاسخ تخصیص منبع دلالت کند که درخواست پذیرفته شده است و یک بیکن حاوی اطلاعات تخصیص منبعِ تغییر یافته، است.

۵-۳-۱۳-۴-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت کند، از موفقیت یا شکست درخواست جریان مطلع می‌شود.

۵-۱۳-۳-۵ MLME-TERMINATE-STREAM. .request

این نخستینه برای درخواست پایان‌دهی یک جریان مورد استفاده قرار می‌گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-TERMINATE-STREAM . Request (
StreamIndex,
RequestTimeout
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۱۳-۳-۵-۱زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که MLME درخواست پایان‌دهی جریان موجود را مطرح می‌کند.

۵-۱۳-۳-۵-۲ تاثیر

زمانی که MLME ایستگاه این نخستینه را دریافت می‌کند، پارامترهای مربوط به پایان‌دهی جریان را تنظیم می‌کند و یک دستور درخواست تخصیص منبع را ارسال می‌کند.

۵-۱۳-۳-۶ MLME-TERMINATE-STREAM. indication

این نخستینه پایان‌دهی جریان را به ایستگاه گزارش می‌دهد.. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-TERMINATE-STREAM. Indication
(
StreamIndex,
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۱۳-۳-۶-۱زمان ایجاد

MLME ایستگاه، این نخستینه را بعد از دریافت یک بیکن حاوی اطلاعات تخصیص منبع برای یک جریان، بدون منابعی که اخیرا تخصیص یافته، ارسال می‌کند. همچنین زمانی این نخستینه را به ایستگاه ارسال می‌کند که قادر به تخصیص منابع برای دوره‌ای که، از حد زمانی معین فراتر شده است، نباشد.

۵-۱۳-۳-۶-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت کند، از پایان‌دهی تخصیص دهی منبع متناظر به StreamIndex مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۳-۷ MLME-TERMINATE-STREAM. confirm

این نخستینه موفقیت یا شکست درخواست پایان‌دهی جریان را گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-TERMINATE-STREAM. Confirm (

StreamIndex

ResultCode

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۱۹ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۳-۷-۱زمان ایجاد

این نخستینه به DME ارسال می‌شود، زمانی که MLME ایستگاه، یک قاب تایید را، برای قاب درخواست تخصیص منبع پایان‌دهی جریان دریافت می‌کند، یا از حد زمانی درخواست فراتر شده است.

۵-۳-۱۳-۷-۲ تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت می‌کند، درباره شکست یا موفقیت درخواست پایان‌دهی جریان مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۴ وضعیت کانال

این نخستینه توانایی تایید وضعیت یک کانال بسامد را فراهم می‌سازد. پارامترهای نخستینه در جدول ۲۰ تعریف می‌شوند.

جدول ۲۰- پارامترهای نخستینه MLME-CHANNEL-STATUS

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۲-۳-۱	STNID هدف به وسیله درخواستِ MLME.
OrigID	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۲-۳-۱	STNID آغاز کننده درخواستِ MLME.
MeasurementWindow-Size	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۴
TXFrameCount	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۴
RXFrameCount	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۴
RXFrameErrorCount	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۴
RXFrameLostCount	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۴
ChannelStatus-Timeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	حد زمانی برای تکمیل پاسخ به درخواست MLME، برحسب msec.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME.

۵-۳-۱۴-۱ MLME-CHANNEL-STATUS. .request

این نخستینه فرآیند تایید کانال میان دو ایستگاه در یک شبکه را آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

) MLME-CHANNEL-STATUS. .request
TrgtID,
ChannelStatusTimeout
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۴-۱-۱ زمان ایجاد

DME زمانی که بخواهد وضعیت کانال میان خود و ایستگاه TrgtID را بداند این نخستینه را به MLME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۴-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را از DME دریافت می‌کند، یک قاب دستور درخواستِ وضعیت کانال را به ایستگاه TrgtID ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۴-۲ MLME-CHANNEL-STATUS.indication

این نخستینه گزارش می‌دهد که یک قاب دستور درخواستِ وضعیت کانال دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

) MLME-CHANNEL-STATUS. indication
OrigID,
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۴-۲-۱ زمان ایجاد

MLME زمانی که یک قاب دستور درخواستِ وضعیت کانال را دریافت می‌کند این نخستینه را به DMEارسال می‌کند.

۵-۳-۱۴-۲-۲تاثیر

زمانی که DME این نخستینه را دریافت می‌کند یک MLME-CHANNEL-STATUS را به MLME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۴-۳ MLME-CHANNEL-STATUS. response

این نخستینه دلالت بر پاسخ DME به MLME-CHANNEL-STATUS. indication است.معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-CHANNEL-STATUS.response (
OrigID,
MeasurementWindowSize,
TxFrameCount,
RxFrameCount,
RxFrameErrorCount,
RxFrameLostCount
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۴-۳-۱زمان ایجاد

DME زمانی که MLME-CHANNEL-STATUS. indication را دریافت می‌کند، با این نخستینه به MLME پاسخ می‌دهد.

۵-۳-۱۴-۳-۲ تاثیر

MLME یک قاب دستور پاسخ وضعیت کانال را ایجاد می‌کند و آن را به ایستگاه درخواست کننده ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۴-۴ MLME-CHANNEL-STATUS. confirm

این نخستینه به DME آغاز کننده درخواست وضعیت کانال گزارش می‌دهد که درخواست کامل شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-CHANNEL-STATUS. Confirm (
TrgtID,
MeasurementWindowSize,
TxFrameCount,
RxFrameCount,
RxFrameErrosCount,
RxFrameLostCount,
ResultCode
(

پارامترهای نخستینه درجدول ۲۰ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۴-۴-۱زمان ایجاد

MLME زمانی که قاب دستور پاسخ وضعیت کانال را دریافت می‌کند یا از حدزمانی فراترمی‌شود، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۴-۴-۲ تاثیر

DME آغاز کنندهِ درخواست، درمورد موفقیت یا شکست درخواستِ وضعیت کانال مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۵ پویش از دور

این نخستینه‌ها از سوی ناظر، برای وادار کردن وابسته برای پویش کانال به جای ناظر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. پارامترهای نخستینه در جدول ۲۱ تعریف می‌شوند.

جدول ۲۱- پارامترهای نخستینه MLME-REMOTE-SCAN

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۲-۱-۳	STNID ی STNID هدف.
ChannelList	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵	فهرست کانال‌ها که پویش می‌شوند.
Remot scan-Timeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	حد زمانی برای پاسخگویی به ناظر، برحسب msec.
NumberOfNetworks	عددصحیح	۰ – ۲۵۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۷
RemotePiconet-DescriptionSet	مجموعه RemotePiconetDescription	براساس تعریف جدول ۲۲	اطلاعات شبکه دیگر در پاسخ به نتیجه پویش.
NumberOfChannels	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵.
ChannelRatingList	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف جدول ۵	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۷
ReasonCode	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۷	براساس تعریف بند ۶-۵-۷-۷
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME.

جدول ۲۲- عناصر RemotePiconetDescription

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
MasterSTNAddress	نشانی MAC	نشانی MAC معتبر	نشانی MAC ناظرشبکه کشف شده.
NID	عددصحیح	براساس تعریف جدول ۵	NID شبکه کشف شده.
ScannedFrameType	برشمارش	BEACON, NON-BEACON	نوع قاب کشف شده.
ChannelIndex	عدد صحیح	۰-۲۵۵	کانال بسامد شبکه کشف شده.

۵-۳-۱۵-۱ MLME-REMOTE-SCAN. request.

این نخستینه از سوی ناظر، برای درخواست پویش کانال یک ایستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-REMOTE-SCAN. .request (

TrgtID,

ChannelList,

Remote scanTimeout

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۵-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی که ناظر، درخواست پویش کانال دور ایستگاه TrgtID را مطرح می‌کند، به MLME ارسال می‌شود.

۵-۳-۱۵-۱-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت می‌کند، یک قاب دستور درخواستِ پویش کانال دور را به ایستگاه تعیین شده ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۵-۲ MLME-REMOTE-SCAN. indication

این نخستینه گزارش می‌دهد که یک قاب دستور درخواست پویش کانال دور، از ناظر، دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-REMOTE-SCAN. indication

ChannelList

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۵-۲-۱ زمان ایجاد

MLME زمانی که یک قاب دستور درخواست پویش از دور را دریافت می‌کند، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۵-۲-۲ تاثیر

DME یک MLME-SCAN. Request را برای اجرای پویش کانال درخواست شده، یا یک MLME-SCAN.responsec را با ResultCode دلالت کننده بر اینکه پویش از دور نمی‌تواند اجرا شود را، به MLME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۵-۳ MLME-REMOTE-SCAN. response

این نخستینه پاسخ DME به MLME-REMOTE-SCAN.indication است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-REMOTE-SCAN.response (
NumberOfNetworks,
RemotePiconetDescriptionSet,
NumberOfChannels,
ChannelRatingList,
ReasonCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۵-۳-۱زمان ایجاد

این نخستینه به MLME ارسال می‌شود، پس از آنکه DME یا MLME-REMOTE-SCAN.request را رد کند[1] یا درخواست را بپذیرد، MLME-SCAN .request را اجرا کند و یک MLME-SCAN. confirm را دریافت کند.

۵-۳-۱۵-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت کند، یک قاب دستور پاسخ پویش کانال دور را به ایستگاه معین ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۵-۳-۴ MLME-REMOTE-SCAN. confirm

این نخستینه تکمیل درخواست به ناظر را، برای اجرای پویش کانال یک ایستگاه مقصدرا گزارش می‌دهد و نتیجه را دریافت می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-REMOTE-SCAN. Confirm (
TrgtID,
NumberOfNetworks,
RemotePiconetDescriptionSet,
NumberOfChannels,
ChannelRatigList,
ReasonCode,
ResultCode)

1 -Denies.

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۱ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۵-۴-۱زمان ایجاد

MLME، زمانی که قاب دستور پاسخ پویش کانال دور، دریافت شده یا از حد زمانی فراتر شده، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۵-۴-۲ تاثیر

DME آغاز کننده درخواست از موفقیت یا شکست درخواست خود مطلع می‌شود. درصورت عدم موفقیت و ResultCode به صورت TIMEOUT، درخواستِ پویش، دوباره به همان ایستگاه ارسال می‌شود و درصورتی که ResultCode به صورت REQUEST_DENIED باشد، درخواست، دوباره به ایستگاه متفاوت ارسال می‌شود. درصورت موفقیت، DME از نتیجه پویش کانال انجام شده توسط ایستگاه مقصد مطلع می‌شود.

۵-۳-۱۶ تغییر (اصلاح) پارامتر شبکه

این نخستینه ناظر را قادر می‌سازد تا صفت‌های شبکه را تغییر دهد. پارامترهای نخستینه در جدول ۲۳تعریف می‌شوند.

جدول ۲۳- پارامترهای نخستینه MLME-NETWORK-PARM-CHANGE

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
NewChannelIndex	عددصحیح	وابسته به لایه فیزیکی	بسامد کانال جدید شبکه.
NmbrOfChange-Beacons	عددصحیح	۰ – ۲۵۵	تعداد ابرقاب‌ها برای تکرار اطلاعات درمورد تغییر (اصلاح) پارامتر شبکه.
SuperframeLenghth	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	طول ابر قاب، برحسب msec.
ChangeType	برشمارش	CHANNEL,SIZE, NID,POWER	دلالت بر آنچه که باید تغییر کند.
NID	عددصحیح	۰ – ۶۵۵۳۵	شناسانهِ شبکه.
PiconetMaxTX-Power	براساس تعریف بند ۶-۴-۷	براساس تعریف بند ۶-۴-۷	بیشینه توان انتقال مجاز در شبکه.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS,TIMEOUT, INVALID_PARAMETERS	نتیجه درخواستِ MLME.

۵-۳-۱۶-۱ MLME-NETWORK-PARM-CHANGE.request

این نخسیتنه برای آغاز فرآیند تغییر کانال بسامد، طول ابرقاب، بیشینهِ توان انتقال شبکه یا NID مورد استفاده قرار می‌گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-NETWORK-PARM-CHANGE.request (

ChangeType,

NmbrOfCahngeBeacons,

NewChannelIndex,

SuperframeLenght,
NID,
PiconetMaxTxPower
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۳ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۶-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی که DME ناظر تصمیم به تغییر (اصلاح) یک پارامتر شبکه می‌گیرد بـه MLME ارسـال می‌شود.

۵-۳-۱۶-۱-۲ تاثیر

درصورتی که ChangeType به صورت Power باشد، ناظر، MLME، فیلدِ بیشینهِ توان انتقال، موجـود در اطلاعاتِ همزمان سازیِ بیکن را، به PiconetMaxTXPower تنظیم می‌کند و در تمام مـوارد دیگـر، اقـدام مقتضی بسته به پارامتر ChangeType اجرا می‌شود.

۵-۳-۱۶-۲ MLME-NETWORK-PARM-CHANGE. confirm

این نخستینه تایید می‌کنـد کـه MLME-NETWORK-PARM-CHANGE. .request اجـرا شـده اسـت. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-NETWORK-PARM-CHANGE. Confirm (
ResultCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۳ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۶-۲-۱ زمان ایجاد

MLME ناظر یک بیکن را با پارامترهای تغییریافته (اصلاح شده) می‌فرستند و این نخستینه را بـه DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۶-۲-۲تاثیر

DME ناظراز طریق این نخستینه مطلع می‌شود که تغییر (اصلاح) پارامتر شبکه کامل شده است.

۵-۳-۱۷ تنظیم توان[1]

این سازوکار از توانایی افزایش یا کاهش توان انتقالِ ایستگاه، پشتیبانی می‌کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۲۴ تعریف می‌شوند.

جدول ۲۴- پارامترهای نخستینه MLME-TX-POWER-CHANGE

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TgrtID	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۲-۳-۱	STNID ایستگاه مقصد.
TxPowerChange-Value	عددصحیح	۱۲۷تا ۱۲۷-	مقدار درخواست شده تغییر توان انتقال، برحسب دسی‌بل.
TxPowerChange-Timeout	زمان	۰ – ۶۵۵۳۵	حد زمانی برای کامل شدنِ پاسخ به درخواست MLME .
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواستِ MLME.

۵-۳-۱۷-۱ MLME-TX-POWER-CHANGE. .request

این نخستینه افزایش یا کاهش در توان انتقالِ ایستگاه مقصد را درخواست. می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-TX-POWER-CHANGE. .Request (
TrgtID,
TxPowerChangeValue,
TxPowerChangeTimeout
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۴ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۷-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی که DME خواستار تغییر (اصلاح) توان انتقال ایستگاه مقصد است به MLME ارسال می‌شود.

۵-۳-۱۷-۱-۲ تاثیر

MLME یک قاب دستور درخواست تغییر توان انتقال را به ایستگاه مقصد ارسال می‌کند.

1 - Adjustment of power.

۵-۳-۱۷-۲ MLME-TX-POWER-CHANGE. indication

این نخستینه نشان می‌دهد که قاب دستور درخواست تغییر توان انتقال دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-TX-POWER-CHANGE. Indication (

TxPowerChangeValue

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۴ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۷-۲-۱زمان ایجاد

زمانی که MLME قاب دستور درخواست تغییر توان انتقال را دریافت کرد، این نخستینه را به ایستگاه ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۷-۲-۲ تاثیر

DME این نخستینه را دریافت می‌کند و بسته به درخواست، یا توان را تغییر می‌دهد و یا از درخواست صرف نظر می‌شود[1].

۵-۳-۱۷-۳ MLME-TX-POWER-CHANGE. confirm

این نخستینه دلالت می‌کند که درخواستِ تغییر توان انتقال کامل شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-TX-POWER-CHANGE.confirm (

ResultCode

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۴ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۷-۳-۱زمان ایجاد

MLME زمانی که یک تایید دریافت کند و یا از حد زمانی تایید فراتر شود، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۷-۳-۲ تاثیر

DME درخواست کننده از موفقیت و شکست درخواستِ تنظیم توان مطلع می‌شود. در مورد شکستِ تنظیم توان، مانند رویدادی که تایید درطی حد زمانی دریافت نشده باشد، DME مجاز است request. -MLME

1 -Ignores.

.TX-POWER-CAHNGE را دوباره انتقال دهد. درصورت موفقیت، DME با دریافت یک نخستینه با ResultCode به صورت SUCCESS، مطلع می‌شود که وظیفه درخواستِ تنظیم با موفقیت انجام شده است.

۵-۳-۱۸ ذخیره توان

این سازوکار با قراردادن یک ایستگاه در حالت خواب از هدف ذخیره توان پشتیبانی می‌کند. پارامترهای نخستینه در جدول ۲۵ تعریف می‌شوند.

جدول ۲۵- پارامترهای نخستینه MLME-SLEEP

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
OrigID	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۲-۳-۱	STNID ایجادکنندهِ درخواست MLME.
SleepPeriod	زمان	۰-۶۵۵۳۵	دوره حالت خواب.
SleepReason-Code	عددصحیح	براساس تعریف بند ۶-۵-۲-۳	براساس تعریف بند ۶-۵-۳-۲
SleepTimeout	زمان	۰-۶۵۵۳۵	حدزمانی برای کامل شدن وظیفه، هنگامی که MLME درخواست را ایجاد می‌کند.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TIMEOUT	نتیجه درخواست MLME

۵-۳-۱۸-۱ request.MLME-SLEEP.

این نخستینه از ناظر، درخواست می‌کند تا به یک ایستگاه اجازه دهد که در حالت خواب قرار گیرد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SLEEP. .Request (
SleepPeriod,
SleepTimeout
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۸-۱-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که یک ایستگاه درخواست. خود را برای قرار گرفتن در حالت خواب به ناظر ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۸-۱-۲ تاثیر

زمانی که این نخستینه از DME دریافت شد، MLME یک قاب دستور درخواست حالت خواب را به ناظر ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۸-۲ MLME-SLEEP.indication

این نخستینه دلالت می‌کند که یک DMEناظر، یک قاب دستور درخواست حالت خواب را دریافت کرده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SLEEP. Indication (
OrigID,
SleepPeriod,
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۸-۲-۱زمان ایجاد

این نخستینه زمانی که MLME ناظر یک قاب دستور درخواست حالت خواب را دریافت می‌کند ایجاد می‌شود.

۵-۳-۱۸-۲-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت کند، DME ناظر، از MLME-SLEEP.response برای پاسخ دادن استفاده می‌کند. سپس SleepPeriod دوباره به صورتی تنظیم می‌شود که مضربی از طول ابرقاب فعلی باشد.

۵-۳-۱۸-۳ MLME-SLEEP.response

این نخستینه به عنوان پاسخی به درخواست حالت خواب به وسیله ناظر اجرا می‌شود. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SLEEP.response (
OrigID,
SleepPeriod,
SleepReasonCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۸-۳-۱زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که DME ناظر، یک MLME-SLEEP.indication را از MLME دریافت کند.

۵-۳-۱۸-۳-۲ تاثیر

زمانی که MLME این نخستینه را دریافت کند یک قاب درخواست حالت خواب را به ایستگاه درخواست کننده ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۸-۴ MLME-SLEEP.confirm

این نخستینه تکمیل درخواستِ حالت خواب را به DME درخواست کننده گزارش می‌دهد. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MLME-SLEEP.confirm (
SleepPeriod,
SleepReasonCode,
ResultCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۲۵ تعریف می‌شوند.

۵-۳-۱۸-۴-۱زمان ایجاد

MLME زمانی که قاب دستور درخواست حالت خواب را دریافت کرد یا از حد زمانی فراترشود، این نخستینه را به DME ارسال می‌کند.

۵-۳-۱۸-۴-۲ تاثیر

زمانی که DME ارسال کننده درخواست حالت خواب، این نخستینه را دریافت کند، از موفقیت یا شکست درخواست حالت خواب مطلع می‌شود. درصورت TIMEOUT، یک MLME-SLEEP.request دیگر را، با درخواستِ همان مجموعه اطلاعات، دوباره ارسال می‌کند.

۵-۴ مدیریت MAC

به منظور مدیریت لایه‌های فرعیِ MAC ی یک ایستگاه، MAC PIB از اشیا مدیریت شده، صفت‌ها، اقدامات و اعلام‌ها تشکیل می‌شود. MAC PIB به شش گروه تقسیم می‌شود: ناظر، صفت‌ها، هم‌بستگی، امنیت شبکه و فهرست دسترسی رسانه است. در جدول پیش رو،«ایستا» دلالت می‌کند که این پارامتر به صورت کلی تغییر نمی‌کند و «پویا» دلالت می‌کند که زمانی که ایستگاه فعال است، پارامتر مجاز است تغییر کند.

۵-۴-۱ گروه ناظر MAC PIB

گروه ناظر MAC PIB در جدول ۲۶ به توانمندی ایستگاه ناظر و صفت‌های شبکه فعلی ضمیمه می‌شود.

جدول ۲۶- پارامترهای گروه ناظر MAC PIB

اشیای مدیریت شده	هشت‌تایی ها	تعریف	نوع
MACPIB_CFPDuration	۲	طول CFP.	پویا
MACPIB_SuperframeDuration	۲	طول ابرقاب.	پویا
MACPIB_MasterCapable	۱ بیت	۱ درصورتی که ایستگاه قابلیت تبدیل شدن به ناظر را داشته باشد، درغیر این صورت ۰	ایستا

اشیای مدیریت شده	هشت‌تایی ها	تعریف	نوع
MACPIB_MasterDesMode	۱ بیت	۱ درصورتی که ایستگاه خواهانِ ناظر شدن، باشد.	پویا
MACPIB_MaxPSSets	۱	بیشینه تعداد مجموعه‌های PSکه توسط ناظر پشتیبانی می‌شود.	ایستا
MACPIB_MaxAssociations	۲	بیشینه تعداد وابسته‌ها که می‌توانند درصورتی که ایستگاه به ناظر تبدیل شود، مدیریت شوند	ایستا
MACPIB_MaxCTBs	۲	بیشینه تعداد بستک‌های منابع که می‌توانند درصورتی که ایستگاه به ناظر تبدیل شود مدیریت شوند.	ایستا

۵-۴-۲ گروه صفت‌های MAC PIB

گروه صفت MAC PIB در جدول ۲۷ به توانمندی‌ها و صفت‌های ایستگاه ضمیمه می‌شود.

جدول ۲۷- پارامترهای گروه صفت MAC PIB

شیئ مدیریت شده	هشت‌تایی‌ها	تعریف	نوع
MACPIB_STNAddress	۶	نشانی MAC ایستگاه	ایستا
MACPIB_STNID	۱	شناسانهِ ایستگاه	پویا
MACPIB_PowerManagementMode	۱	حالت مدیریت توان ایستگاه. •×••: ACTIVE •×•۱: PSPS •×•۲: SPS •×•۳: PSPS and SPS •×•۴ : HIBERNATE	پویا
MACPIB_SleepSupported	۱	•×••: از حالت خواب پشتیبانی نمی‌کند. •×•۱: از حالت خواب پشتیبانی می‌کند.	ایستا
MACPIB_MaxStreams	۱	بیشینه تعداد جریان‌هایی که ایستگاه می‌تواند مدیریت کند.	ایستا
MACPIB_PowerSource	۲	•×••: منبع تغذیه خط سیمی •×•۱: منبع تغذیه باتری	پویا

۵-۴-۳ گروه اصالت سنجی MAC PIB

گروه اصالت سنجی MAC PIB در جدول ۲۸ به، اطلاعات اصالت سنجی ایستگاهِ شبکه فعلی ضمیمه می‌شود.

جدول ۲۸- پارامترهای گروه اصالت سنجی MAC PIB

شیئ مدیریت شده	هشت‌تایی‌ها	تعریف	نوع
MACPIB_SecurityOptionImplemented	۱	۰×۰۰: حالت امنیت ۰ ۰×۰۱: حالت امنیت ۱ ۰×۰۲ : حالت امنیت ۲	ایستا
MACPIB_AuthenticationResultCode	۱	۰×۰۰ :موفق ۰×۰۱ : شکست ۰×۰۲: اتمام مهلت	پویا

۵-۴-۴ گروه هم بستگی MAC PIB

گروه هم‌بستگی MAC PIB در جدول ۲۹ به، اطلاعات هم‌بستگی و تفکیک ایستگاهِ شبکه فعلی ضمیمه می‌شود.

جدول ۲۹- پارامترهای گروه هم‌بستگی MAC PIB

شیئ مدیریت شده	هشت‌تایی‌ها	تعریف	نوع
MACPIB_STNServicesBroadcast	۱	۰×۰۰ : ایستگاه در حال ارسال اطلاعات درمورد خدمت‌های خود است. ۰×۰۱ : ایستگاه در حال ارسال اطلاعات درمورد خدمت‌های خود نیست.	پویا
MACPIB_Master servicesBroadcast	۱	۰×۰۰ : ناظر درحال ارسال اطلاعات در مورد خدمت‌های خود است. ۰×۰۱ : ناظر درحال ارسال اطلاعات در مورد خدمت‌های خود نیست.	پویا

۵-۴-۵ گروه امنیت شبکه MAC PIB

گروه امنیت شبکه MAC PIB در جدول ۳۰، به اطلاعات امنیت شبکه ایستگاه در شبکه فعلی ضمیمه می‌شود.

جدول ۳۰- پارامترهای گروه امنیت شبکه MAC PIB

شیئ مدیریت شده	هشت‌تایی‌ها	تعریف	نوع
MACPIB_encAlgorithm	۱	۰×۰۰: AES-128 ۰×۰۱: Camellia-128 ۰×۰۲: SEED-128 تعریف شده توسط کاربر : ۰×۰۳ تا ۰xff	ایستا

شیئ مدیریت شده	هشت‌تایی‌ها	تعریف	نوع
MACPIB_MasterSTNAddress	۶	نشانی MAC ناظر.	پویا
MACPIB_ManagementSECID	۲	شناسانه نشستِ امنیتِ معتبر فعلی برای کلید مدیریت.	پویا
MACPIB_DataSECID	۲	شناسانه نشستِ امنیتِ معتبر فعلی برای کلید داده.	پویا
MACPIB_ManagementKeyInfo	متغیر	کلیدهای توافق شده برای محافظت دستور در فرآیند اصالت سنجی.	پویا
MACPIB_DataKeyInfo	متغیر	کلیدهای توافق شده برای محافظت داده در فرآیند اصالت سنجی.	پویا

۵-۵ MAC SAP

MAC خدمات جریان و غیر جریان را در سازگاری با لایه بالاتر فراهم می‌سازد. این خدمت، درخواست تخصیص منبع مورد نیاز برای خدمت به هر ترافیک، در پیوند با هر جریان مشخص را، نگاشت می‌کند. جریان‌ها، ابزارهایی را فراهم می‌سازند که به وسیله آنها تخصیص منبع، می‌تواند برای ترافیک داده‌های پیوند به بالا[1] (وابسته به ناظر)، پیوند به پایین[2] (ناظر به وابسته) و همتا به همتا [3] (وابسته به وابسته) مدیریت شود. درخواست‌های تخصیص منبع برای جریان‌های پیوند به بالا (وابسته به ناظر)، جریان‌های پیوند رو به پایین (ناظربه وابسته) و جریان‌های همتا به همتا (وابسته به وابسته) می‌تواند مدیریت شود.

یک جریان می‌تواند به صورت پویا ایجاد شود، تغییر داده (اصلاح) شود و یا پایان یابد. یک جریان موجود مجاز است بسته به نوع خدمتِ آن، نیاز به تغییر داشته باشد. ترافیک غیر همزمان نیز می‌تواند به صورت پویا منابع را ذخیره کند یا پایان دهد. برای مثال خدمت‌های پروتکل اینترنتِ بِرستی [4] مجاز است به تغییر درخواست تخصیص منبع نیاز داشته باشند.

MAC SAP یک واسط منطقی میان MAC و لایه سازگار بالاتر است. این واسط منطقی مجموعه‌ای از نخستینه‌ها و تعاریف آنها را ضمیمه می‌کند. این نخستینه‌ها و تعاریف در اینجا به صورت مفهومی توصیف شده‌اند، اما از طریق این توصیف، فرآیند تبادل پارامترها میان MAC و لایه سازگار می‌تواند درک شود.

نخستینه‌های MAC SAP در جدول ۳۱ تعریف می‌شوند.

1-Up link.
2 -Downlink.
3 -Peer-to-peer.
4 –IP bursty.

جدول ۳۱- خلاصه نخستینه MAC SAP

نام	درخواست	دلالت	پاسخ	تایید
MAC-ASYNC-DATA	به بند ۵-۵-۱ رجوع شود.	به بند ۵-۵-۳ رجوع شود.		به بند۵-۵-۲ رجوع شود.
MAC-ISOCH-DATA	به بند۵-۵-۴ رجوع شود.	به بند۵-۵-۶ رجوع شود.		به بند ۵-۵-۵ رجوع شود.

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

جدول ۳۲- پارامترهای نخستینه MAC-ASYNC-DATA و MAC-ISOCH-DATA

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
TrgtID	عددصحیح	بر اساس مقادیر تعریف شده در بند۶-۲-۱-۳	STNID هدف درخواستِ MAC.
OrigID	عددصحیح	بر اساس مقادیر تعریف شده در بند۶-۲-۱-۳	STNID ی آغاز کننده درخواست MAC.
Priority	عددصحیح	۰–۷	اولویت داده.
ACKPolicy	برشمارش	immediate acknowledgement, no acknowledgement, delayed acknowledgement	خط مشی تاییدِ MSDU مربوطه.
StreamIndex	هشت‌تایی	**۰ – ۲۵۵**	جریانی که به آن داده ارسال می‌شود.
Transmission-Timeout	زمان	**۰ – ۶۵۵۳۵**	حد زمانی برای داده‌رسانی (msec).
Length	عددصحیح	**۰ – ۲۰۳۵**	طول MSDU.
Data	طول متغیر هشت‌تایی		سهم داده از MSDU.
ResultCode	برشمارش	SUCCESS, TX_TIMEOUT, DLY_ACK_FAILED, INVALID_ACK_POLICY, INVALID_STREAM	نتیجه درخواست MAC.

۵-۵-۱ MAC-ASYNC-DATA. .request

این نخستینه داده‌رسانیِ غیرهمزمان را از یک هستار MAC به هستار یا هستارهای دیگر MAC آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MAC-ASYNC-DATA. .Request (

TrgtID,

OrigID,

Priority,
ACKPolicy,
TransmissionTimeout,
Length,
Data
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

۵-۵-۱-۱ زمان ایجاد

زمانی که لایه سازگار، درخواست داده‌رسانی را از، لایه بالاتر دریافت می‌کند، این نخستینه را به MAC SAP ارسال می‌کند.

۵-۵-۱-۲ تاثیر

زمانی که این نخستینه دریافت شد، MAC، مطابق با پارامترهای درونداد[1]، MSDU را قالب بندی[2] می‌کند و آن را به PD-SAP ارسال می‌کند، سپس MSDU از طریق رسانه بی‌سیم گذر می‌کند و به هستار MAC همتا ارسال می‌شود. درصورتی که خط مشی تایید به صورت تاییدِ با تاخیر، تنظیم شده باشد، MAC هیچ کاری انجام نمی‌دهد و یک خطا را با MAC-ASYNC-DATA.confirm برمی‌گرداند.

۵-۵-۲ MAC-ASYNC-DATA.confirm

این نخستینه گزارش می‌دهد که آیا قاب، با موفقیت به لایه سازگار ارسال شده است و یا به دلیل پایان مهلت شکست خورده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MAC-ASYNC-DATA.confirm(
TrgtID,
OrigID,
Priority,
ResultCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

۵-۵-۲-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که MAC با موفقیت، انتقال[3] قاب را کامل کند و یا به دلیل رویداد TX_TIMEOUT با شکست مواجه شود یا (درمورد یک خط مشی تایید فوری) یک تایید تا زمانی که

1 -Input.
2 -Format.
3 -Transfer.

بیشینهِ حدِ تلاش مجدد حاصل شود، دریافت نشده است. درصورتی کـه ACKPolicy بـه صـورت تاییـد بـا تاخیر تنظیم شود، ResultCode به INVALID_ACK_POLICY تنظیم می‌شود.

۵-۵-۲-۲ تاثیر

زمانی که لایه سازگار این نخستینه را دریافت کند، لایه مناسب بالاتر را درمورد نتیجه انتقال[1] مطلع می‌کند.

۵-۵-۳ MAC-ASYNC-DATA.indication

این نخستینه به لایه سازگار گزارش می‌دهد که یک MSDU غیرهمزمان را دریافت کرده است. معناشناسـی به صورت پیش‌رو است.

MAC-ASYNC-DATA.indication (
TrgtID,
OrigID,
Length,
Data
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

۵-۵-۳-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی که MSDU غیرهمزمان دریافت شده توسط MAC با موفقیت پردازش شده است، ایجاد می‌شود.

۵-۵-۳-۲ تاثیر

زمانی که لایه سازگار این نخستینه را دریافت کند، لایه مناسب بالاتر را از قاب دریافتی مطلع می‌کند.

۵-۵-۴ MAC-ISOCH-DATA. .request

این نخستینه داده‌رسانیِ همزمان را از یک هستار MAC به هستار یا هستارهای دیگر MAC آغاز می‌کند. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MAC-ISOCH-DATA. .Request (
StreamIndex,
TransmissionTimeout,
Length,
Data
(

1 -Transfer.

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

۵-۵-۴-۱ زمان ایجاد

پس از آنکه لایه سازگار، درخواست داده‌رسانی را از لایه بالاتر دریافت کرد و StreamIndex مناسب را تنظیم کرد، این نخستینه را به MAC SAP ارسال می‌کند.

۵-۵-۴-۲ تاثیر

زمانی که این نخستینه دریافت شد، MAC مطابق با پارامترهای درونداد، MSDU را قالب بندی می‌کند و آن را به PD-SAP ارسال می‌کند، سپس MSDU از طریق رسانه بی‌سیم گذر می‌کند و به هستار MAC همتا ارسال می‌شود. درصورتی که آن، ایستگاه درخواست کننده جریان نباشد، MLME قاب را ارسال نمی‌کند و در عوض از طریق MAC-ISOCH-DATA.confirm با ResultCode به صوررت INVALID_STREAM پاسخ می‌دهد.

۵-۵-۵ MAC-ISOCH-DATA.confirm

این نخستینه دلالت بر موفقیت و یا شکست انتقال قاب به لایه سازگار است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MAC-ISOCH-DATA.confirm (
StreamIndex,
ResultCode
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

۵-۵-۵-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی ایجاد می‌شود که MAC با موفقیت انتقال[1] قاب را کامل کند یا به دلیل رویداد TX_TIMEOUT با شکست مواجه شود یا (درمورد خط مشی تایید فوری) یک تایید تا زمانی که بیشینهِ حد تلاش مجدد حاصل شده است، دریافت نشود. تایید با تاخیر مجاز است که مورد استفاده قرار گیرد، اما درصورتی که طرف انتهایی دریافت کننده از این نوع تایید پشتیبانی نکند، ResultCode به DLY_ACK_FAILED تنظیم می‌شود.

۵-۵-۵-۲ تاثیر

زمانی که لایه سازگار این نخستینه را دریافت کند، نتیجه انتقال را به لایه بالاتر مناسب ارسال می‌کند.

1 -Transfer.

۵-۵-۶ MAC-ISOCH-DATA.indication

این نخستینه به لایه سازگار گزارش می‌دهد که یک MSDU همزمان دریافت شده است. معناشناسی به صورت پیش‌رو است.

MAC-ISOCH-DATA.indication (
TrgtID,
OrigID,
Length,
Data
(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۲ تعریف می‌شوند.

۵-۵-۶-۱ زمان ایجاد

این نخستینه زمانی دریافت می‌شود که MSDU همزمان که به وسیله MAC دریافت شده است، با موفقیت پردازش شده است.

۵-۵-۶-۲ تاثیر

زمانی که لایه سازگار این نخستینه را دریافت کند، لایه بالاتر مناسب را از قاب دریافت شده مطلع می‌کند.

۵-۶ ویژگی‌های PHY

۵-۶-۱ PD-SAP

PD-SAP واحدهای داده پروتکل MAC (MPDUها) را میان هستارهای لایه فرعی MAC افزاره انتقال می‌دهد[1]. جدول ۳۳ نخستینه‌های پشتیبانی شده به وسیله PD-SAP را توصیف می‌کند. هر نخستینه در بندهای اشاره شده توصیف شده‌اند.

جدول ۳۳- نخستینه‌های PD-SAP

نخستینه PD-SAP	درخواست	تایید	دلالت
PD-DATA	به بند۵-۶-۱-۱ رجوع شود.	به بند۵-۶-۱-۲ رجوع شود.	به بند۵-۶-۱-۳ رجوع شود.
PD-CCA-START	به بند ۵-۶-۱-۴ رجوع شود.	به بند۵-۶-۱-۵ رجوع شود.	
PD-CCA-END	به بند۵ -۶-۱-۶ رجوع شود.	به بند۵-۶-۱-۷ رجوع شود.	
PD-CCA			به بند ۵-۶-۱-۸ رجوع شود.

1 -Transport.

نخستینه PD-SAP	درخواست	تایید	دلالت
PD-TX-START	به بنـد ۵-۶-۱-۹ رجـوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۱۰ رجوع شود.	
PD-TX-END	به بند ۵-۶-۱-۱۱ رجـوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۱۲ رجوع شود.	
PD-RX-START	به بند ۵-۶-۱-۱۳ رجـوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۱۴ رجوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۱۵ رجوع شود.
PD-RX-END	به بند ۵-۶-۱-۱۶ رجـوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۱۷ رجوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۱۸ رجوع شود.
PD-PS	به بند ۵-۶-۱- ۱۹ رجوع شود.	به بند ۵-۶-۱-۲۰ رجوع شود.	

جدول ۳۴- پارامترهای PD-SAP

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
psduLength	عددصـــــحیح بدون علامت	≤aMaxPHYPacketSize	تعداد هشت‌تایی‌ها در PSDU که توسـط هسـتار لایـه فیزیکی منتقل می‌شود.
Status	برشمارش	SUCCESS, RX_ON, TRX_OFF	نتیجه درخواست انتقال قاب.
LQI	هشت‌تایی	وابسته به PHY	شاخص کیفیت پیوند، مطابق با پیـاده سـازی گونـاگون است.
ChannelStatus	برشمارش	IDLE or BUSY	نتیجه اجرای درخواست CCA.
TXDatatRate RXDataRate	عددصحیح	۰،۱،۲،۳	به روش کدگذاری دامنه ثابت. در جدول ۵۵ مراجعه شود. ۰۱=RATE2 ۰۰=RATE1 ۰۳=RATE4 ۰۲=RATE3
TXLength, RXLength	۲ هشت‌تایی	*Minimum payload length* *Maximum payload length*	طول قاب MAC.
TXPowerLevel	هشت‌تایی	مطابق با PHY تغییر می‌کند.	توان انتقال[a].
TXMACHead, RXMACHead	۲ هشت‌تایی	سرآیند MAC معتبر.	سرآیند MAC به جز بازبینی دنباله.
TXAntSelect	هشت‌تایی	۰-۲۵۵	آنتن مورد استفاده برای انتقال. • همیشه معتبر است، اما مقادیر دیگـر بسـته بـه پیـاده سازی، مجاز است که استفاده شوند.
RSSI	هشت‌تایی	وابسته به PHY.	قدرت سیگنال را دریافت می‌کند. مطابق با پیاده سازی گوناگون است.
RXERROR	برشمارش	NO_ERROR, FORMAT_VIOLATION, CARRIER_LOST, UNSUPPORTED_RATE	نوع خطا را دریافت می‌کند.

نام	نوع	گستره معتبر	توصیف
PSLevel	عددصحیح	PHYPIB_NumPSLevels	حالت ذخیره توان را تعیین می‌کند.
PSResultCode	برشمارش	SUCCESS, FAILED, UNSUPPORTED_MODE	نتیجه درخواست حالت ذخیره توان.

[a] *Transfer*

۵-۶-۱-۱ PD-DATA. .request

این نخستینه از لایه فرعی به هستار لایه فیزیکی ارسال می‌شود و برای درخواست انتقال یک MPDU (PSDU) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵-۶-۱-۱-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-DATA. .Request (
psduLength,
(

جدول ۳۴ پارامترهای نخستینه PD-DATA. .request را تعریف می‌کند.

۵-۶-۱-۱-۲ زمان ایجاد

این زمانی رخ می‌دهد که هستار لایه فرعی MAC، درخواست انتقال یک MPDU را به هستار لایه فیزیکی مطرح می‌کند.

۵-۶-۱-۱-۳ تاثیر

زمانی که این توسط هستار لایه فیزیکی دریافت می‌شود، چکانشِ انتقالِ PSDU داده شده را انجام می‌دهد. درصورتی که فرستنده‌گیرنده فعال شود (TX_ON)، لایه فیزیکی یک PPDU شامل PSDU را ایجاد و آن را ارسال می‌کند. هنگامی که هستار لایه فیزیکی انتقال را کامل کند، یک نخستینه PD-DATA.confirm را با نشانِ SUCCESS، به هستار لایه فرعی MAC ارسال می‌کند. درصورتی که نخستینه هنگامی دریافت شود که گیرنده فعال شده باشد (RX_ON)، یا فرستنده گیرنده غیرفعال شده باشد (TRX_OFF) هستار لایه فیزیکی یک نخستینه PD-DATA.confirm با وضعیت RX_ON یا TRX_OFF را به هستار لایه فرعی MAC ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۲ PD-DATA.confirm

این نخستینه برای تایید اینکه هستار لایه فرعی MAC یک MPDU (PSDU) را به هستار لایه فرعی MAC دیگر ارسال می‌کند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵-۶-۱-۲-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-DATA.confirm (

Status

(

جدول ۳۴ پارامترهای نخستینه PD-DATA.confirm را تعریف می‌کند.

۵-۶-۱-۲-۲ زمان تولید

هستار لایه فیزیکی، این نخستینه را، در پاسخ به نخستینه PD-DATA. .request ، زمانی که PSDU درخواست شده منتقل می‌شود، به هستار لایه فرعی MAC، ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۲-۳ تاثیر

لایه فرعی MAC انتقال داده را تکمیل می‌کند.

۵-۶-۱-۳ PD-DATA.indication

لایه فیزیکی، انتقال MPDU (PSDU) را به هستارِ لایه فرعی MAC، گزارش می‌دهد.

۵-۶-۱-۳-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-DATA.indication (

psduLength,

LQI

(

جدول ۳۴ پارامترهای نخستینه PD-DATA.indication را تعریف می‌کند.

۵-۶-۱-۳-۲ زمان ایجاد

زمانی رخ می‌دهد که لایه فیزیکی PSDU دریافتی را به هستار لایه فرعی MAC ارسال می‌کند. درصورتی که psduLength دریافتی کمتر از *minimum payload length* (کمینه طول پایه بار) یا بیشتر از *maximum payload length* (بیشینه طول پایه بار) باشد هیچ اتفاقی رخ نمی‌دهد.

۵-۶-۱-۳-۳ تاثیر

هستار لایه فرعیِ MAC بهتر است داده دریافتی به عنوان یک MPDU را، مطابق با ویژگی MAC، پردازش کند.

۵-۶-۱-۴ PD-CCA-START. .request

لایه فیزیکی، ارزیابی کانال آزاد[1] را درخواست می‌کند (به CCA، بند ۹-۶-۵ مراجعه شود)

۵-۶-۱-۴-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-CCA.request ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۴-۲ زمان تولید

هرگاه که الگوریتم CSMA-CA به تنظیم کانال نیاز داشته باشد، DME این نخستینه را تولید می‌کند و آن را به لایه فیزیکی ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۴-۳ تاثیر

ارزیابی کانال دریافت، اجرا می‌شود.

۵-۶-۱-۵ PD-CCA-START.confirm

لایه فیزیکی، لایه MAC را مطلع می‌کند که ارزیابی کانال دریافت (به CCA بند ۹-۶-۵ مراجعه شود) شروع شده است.

۵-۶-۱-۵-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-CCA.confirm ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۵-۲ زمان تولید

هرگاه که یک PD-CCA-START. .request دریافت شود لایه فیزیکی این نخستینه را تولید و آن را به لایه MAC ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۵-۳ تاثیر

MAC مجاز است برای بدست آوردن و به روزرسانی نتیجه CCA اقدام کند.

۵-۶-۱-۶ PD-CCA-END. .request

لایه MAC پایان‌دهی ارزیابی کانال آزاد را درخواست می‌کند (به CCA بند ۹-۶-۵ مراجعه شود).

۵-۶-۱-۶-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

---

1 -Clear.

PD-CCA.request ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۶-۲ زمان تولید

زمانی تولید می‌شود که لایه MAC بخواهد که لایه فیزیکی، ارزیابی کانال دریافت را، پایان دهد.

۵-۶-۱-۶-۳ تاثیر

ارزیابی کانال دریافت، پایان می‌یابد.

۵-۶-۱-۷ PD-CCA-END.confirm

لایه فیزیکی، لایه MAC را مطلع می‌کند که ارزیابی کانال دریافت (به CCA بند ۵-۶-۹ مراجعه شود) پایان یافته است.

۵-۶-۱-۷-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-CCA.confirm ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۷-۲ زمان تولید

این نخستینه توسط لایه فیزیکی به عنوان پاسخ به PD-CCA-END.request تولید می‌شود و زمانی که ارزیابی کانال دریافت پایان یابد، به لایه MAC ارسال می‌شود.

۵-۶-۱-۷-۳ تاثیر

MAC به دست آوردن نتیجه CCA را متوقف می‌کند.

۵-۶-۱-۸ PD-CCA.indication

لایه فیزیکی وضعیت کانال جاری را به لایه MAC گزارش می‌دهد.

۵-۶-۱-۸-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-CCA.indication (

Channel Status)

جدول ۳۴ پارامترهای نخستینه .PD-CCA.indication را تعریف می‌کند.

۵-۶-۱-۸-۲ زمان تولید

هرگاه وضعیت کانال از BUSY (IDLE) به IDLE (BUSY) تغییر یابد لایه فیزیکی این وضعیت را به لایه MAC گزارش می‌دهد. لایه فیزیکی کانال را در وضعیت BUSY نگه می‌دارد تا زمانی که دوره aCCADetectTime تمام شود.

۵-۶-۱-۸-۳ تاثیر

MAC مجاز است از وضعیت کانال برای اجرای الگوریتم CSMA/CA استفاده کند.

۵-۶-۱-۹ PD-TX-START.request

لایه MAC، شروع انتقال MPDU را به لایه فیزیکی، درخواست می‌کند.

۵-۶-۱-۹-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-TX-START. Request (
TXDataRate,
TXLength,
TXPowerLevel,
TXAntSelect,
TXMACHead
(

پارامترهای نخستینه.PD-TX-START. request در جدول ۳۴ تعریف می‌شوند.

۵-۶-۱-۹-۲ زمان تولید

لایه MAC این نخستینه را، هرزمانی که MPDU نیاز به ارسال شدن داشته باشد، به لایه فیزیکی ارسال می‌کند. TXMACHead به گونه‌ای ارسال می‌شود که لایه فیزیکی می‌تواند بازبینی دنباله را محاسبه کند.

۵-۶-۱-۹-۳ تاثیر

لایه فیزیکی انتقال قاب را شروع می‌کند.

۵-۶-۱-۱۰ PD-TX-START.confirm

لایه فیزیکی آغاز انتقال قاب را به لایه MAC گزارش می‌دهد.

۵-۶-۱-۱۰-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-TX-START.confirm ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۱۰-۲ زمان تولید

این نخستینه زمانی که یک PD-TX-START.request را دریافت می‌کند و برای دریافت داده از لایه MAC آماده می‌شود، توسط لایه فیزیکی چکانش می‌شود.

۵-۶-۱-۱۰-۳ تاثیر

لایه MAC داده را به لایه فیزیکی ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۱۱ PD-TX-END.request

لایه MAC پایان‌دهی انتقال MPDU به لایه فیزیکی را درخواست می‌کند.

۵-۶-۱-۱۱-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-TX-END.request ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۱۱-۲ زمان تولید

هرزمان که یک PD-DATA.confirm از لایه فیزیکی دریافت می‌شود این نخستینه تولید می‌شود.

۵-۶-۱-۱۱-۳ تاثیر

انتقال جاری پایان می‌یابد.

۵-۶-۱-۱۲ PD-TX-END.confirm

لایه فیزیکی، پایان‌دهی انتقال قابِ لایه MAC را اطلاع می‌دهد.

۵-۶-۱-۱۲-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-TX-END.confirm ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۱۲-۲ زمان تولید

لایه فیزیکی پس از آنکه یک PD-TX-END.request دریافت شد و تمام داده‌ها انتقال یافتند این نخستینه را ایجاد می‌کند.

۵-۶-۱-۱۲-۳ تاثیر

MAC می‌تواند عملیات بعدی انتقال، دریافت یا مدیریت توان را آغاز کند.

۵-۶-۱-۱۳ PD-RX-START. .request

لایه MAC درخواست می‌کند که لایه فیزیکی گیرنده را فعال کند و آنتن مشخص شده را انتخاب کند.

۵-۶-۱-۱۳-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

request.PD-RX-START(

RXAntSelect,

(

جدول ۳۴ پارامترهای PD-RX-START. .request را تعریف می‌کند.

۵-۶-۱-۱۳-۲ زمان تولید

لایه MAC، این نخستینه را، هر زمان که انتقالِ یک MPDU به افزاره فعلی پیشی گیرد، ایجاد می‌کند.

۵-۶-۱-۱۳-۳ تاثیر

PHY، شروع به کسب[1] مقدمهِ (پیش‌آیندِ یا آغازینِ)[2] PHY می‌کند. سپس PHY یک PD-RX-START.confirm را به MAC منتشر می‌کند.

۵-۶-۱-۱۴ PD-RX-START.confirm

لایه فیزیکی به لایه MAC گزارش می‌دهد که گیرنده فعال شده است.

۵-۶-۱-۱۴-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-RX-START.confirm ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۱۴-۲ زمان تولید

این نخستینه زمانی تولید می‌شود که PD-RX-START.request دریافت می‌شود و گیرنده لایه فیزیکی فعال شده باشد.

۵-۶-۱-۱۴-۳ تاثیر

MAC می‌تواند یک نخستینه PD-RX-START.indication را دریافت کند.

۵-۶-۱-۱۵ PD-RX-START.indication

لایه فیزیکی، زمانی که سرآیندِ لایه فیزیکی و سرآیندِ لایه MAC با موفقیت انتقال یافته است، این نخستینه را، تولید می‌کند.

۵-۶-۱-۱۵-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-RX-START.indication (

RXDataRate,

RXLength,

RXMACHead,

RSSI

(

1 - Acquisition.
2 - Preamble.

جدول ۳۴ پارامترهای .PD-RX-START.indication را تعریف می‌کند.

۵-۶-۱-۱۵-۲ زمان تولید

لایه فیزیکی، هر زمان که بازبینیِ دنباله را در شروع یک PPDU جدید با موفقیت کامل کند، این نخستینه را به لایه MAC ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۱۵-۳ تاثیر

MAC می‌تواند یک نخستینه PD-DATA.indication را دریافت کند.

۵-۶-۱-۱۶ PD-RX-END.request

لایه MAC غیرفعال سازی گیرنده را از لایه فیزیکی درخواست می‌کند.

۵-۶-۱-۱۶-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-RX-END.request ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۱۶-۲ زمان تولید

این نخستینه زمانی تولید می‌شود که لایه MAC غیرفعال سازی گیرنده را از لایه فیزیکی درخواست می‌کند.

۵-۶-۱-۱۶-۳ تاثیر

PHY دریافت را متوقف می‌کند و یک PD-RX-END.confirm را به MAC صادر می‌کند.

۵-۶-۱-۱۷ PD-RX-END.confirm

لایه MAC مطلع می‌شود که گیرنده لایه فیزیکی غیرفعال شده است.

۵-۶-۱-۱۷-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-RX-END.confirm ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۱-۱۷-۲ زمان تولید

لایه فیزیکی پس از دریافت یک PD-RX-END.request این نخستینه را تولید می‌کند.

۵-۶-۱-۱۷-۳ تاثیر

MAC می‌تواند عملیات بعدی مدیریت توان یا گیرنده و انتقال را آغاز کند.

۵-۶-۱-۱۸ PD-RX-END.indication

لایه فیزیکی، به لایه MAC اطلاع می‌دهد که MPDU که اخیرا دریافت شده، پایان یافته است.

۵-۶-۱-۱۸-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-RX-END.indication(

LQI,

RXERROR

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۴ تعریف می‌شوند.

۵-۶-۱-۱۸-۲ زمان تولید

ماشینِ وضعیتِ دریافت، دلالت دارد که که صرف نظر از خطا، دریافت، کامل شده است. در این زمان، RXERROR یکی از مقادیر پیش‌رو است.

NO_ERROR: هیچ خطایی در پردازش داده دریافت شده، رخ نداده است.

FORMAT_VIOLATION: قالب ناصحیح PPDU ی دریافت شده.

CARRIER_LOST: پردازش غیر ممکن MPDU به دلیل شکست ذخیره مجدد حامل.

UNSUPPORTED_RATE: آشکارسازی[1] نرخ داده پشتیبانی نشده هنگام دریافت PPDU.

این نخستینه زمانی تولید می‌شود که لایه MAC از لایه فیزیکی درخواست می‌کند که گیرنده غیرفعال شود.

۵-۶-۱-۱۸-۳ تاثیر

یک زمان مرجع برای تعیین انتهای قاب دریافت شده در واسط هوایی محلی برای MAC فراهم می‌شود.

۵-۶-۱-۱۹ PD-PS.request

لایه MAC از لایه فیزیکی درخواست می‌کند که حالت ذخیره توان معین برقرار شود.

۵-۶-۱-۱۹-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-PS. Request (

PSLevel

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۴ تعریف می‌شوند.

1 -Detection.

۵-۶-۱-۱۹-۲ زمان تولید

این نخستینه زمانی که تغییری در حالت ذخیره توان در لایه فیزیکی مورد نیاز باشد توسط MAC تولید می‌شود.

۵-۶-۱-۱۹-۳ تاثیر

درصورت امکان تغییری در حالت ذخیره توان ایجاد می‌شود و نتیجه از طریق نخستینه PD-PS.confirm ارسال می‌شود.

۵-۶-۱-۲۰ PD-PS.confirm

لایه فیزیکی نتیجهِ تغییرِحالت ذخیره توانِ انرژی درخواست شده به لایه MAC را گزارش می‌دهد.

۵-۶-۱-۲۰-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PD-PS.confirm (

PSResultCode

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۴ تعریف می‌شوند.

۵-۶-۱-۲۰-۲ زمان تولید

لایه فیزیکی نخستینه PD-PS.request را از لایه MAC دریافت می‌کند و نتیجه تغییر حالت ذخیره توان معین را به لایه MAC ارسال می‌کند.

۵-۶-۱-۲۰-۳ تاثیر

MAC از PSResultCode در نخستینه PD-PS.request استفاده می‌کند.

۵-۶-۲ PLME-SAP

نقاط دسترسی خدمت شی مدیریت لایه فیزیکی[1] (PLME-SAP)، زبان عملیاتی[2] میان MLME و PLME را فعال می‌کند. نقاط افزوده دسترسی خدمت شی مدیریت لایه فیزیکی (DME-PLME-SAP) زبان عملیاتی میان DME و PLME را فعال می‌کند و این واسط معادل با واسط PLME-SAP است. جدول ۳۵ پارامترهای را که توسط PLME-SAP پشتیبانی می‌شوند را، تعریف می‌کند.

جدول ۳۵- نخستینه‌های PLME-SAP

نخستینه PLME-SAP	درخواست	تایید	دلالت
PLME-ED	به بند ۵-۶-۲-۱ مراجعه شود.	به بند ۵-۶-۲- ۲ مراجعه شود.	

2- Operational language

نخستینه PLME-SAP	درخواست	تایید	دلالت
PLME-GET	به بند ۵-۶-۲-۳ مراجعه شود.	به بند ۵-۶-۲-۴ مراجعه شود.	
PLME-SET	به بند ۵-۶-۲-۵ مراجعه شود.	به بند ۵-۶-۲-۶ مراجعه شود.	
PLME-RESET	به بند ۵-۶-۲-۷ مراجعه شود.	به بند ۵-۶-۲-۸ مراجعه شود.	
PLME-TESTMODE	به بند ۵-۶-۲-۹ مراجعه شود.	به بند ۵-۶-۲-۱۰ مراجعه شود.	

جدول ۳۶- پارامترهای نخستینه PLME-SAP primitive

نام	نوع	گستره معتبر	شرح
Edstatus	برشمارش	SUCCESS, TRX_OFF, or TX_ON	نتیجه درخواست آشکارسازی انرژی.
EnergyLevel	عددصحیح	۰×۰۰ تا ۰×ff	سطح آشکارسازی انرژی کانال فعلی.
PIBAttribute	برشمارش	براساس تعریف جدول ۵۷	صفت PIB لایه فیزیکی مطلوب.
PIBStatus	برشمارش	SUCCESS, INVALID_ATTRIBUTE, INCALID_VALUE	نتیجه درخواست اطلاعات صفت PIB.
PIBAttributeValue	گوناگون	ویژه صفت	مقدار صفت PIB لایه فیزیکی مطلوب.
ResetResultCode	برشمارش	SUCCESS,FAILED	پاسخ به درخواست بازنشانی.
TEST_ENABLE	بولی	TRUE, FALSE	درصورت درست بودن حالت آزمون لایه فیزیکی مطابق با پارامترهای پیش رو فعال می‌شود.
TEST_MODE	عددصحیح	۱،۲،۳	TEST_MODE یکی از موارد پیش رو است. ۰۱= حالت دریافت ۰۲= حالت انتقال پیوسته ۰۳= ۵۰ %حالت دوره بازدهی
DataRate,	عددصحیح	۰ ،۱،۲ ،۳	مراجعه به روش کدگذاری دامنه ثابت در جدول ۵۵ ۰۱=RATE2 ۰۰=RATE1 ۰۲=RATE3 ۰۳ =RATE4,
SCRAMBLE_STATE	بولی	TRUE, FALSE	درصورت درست بودن وضعیت عملیاتی درهم ساز، فعال می‌شود.
TestResultCode	برشمارش	SUCCESS,FAILED, UNSUPPORTED_MODE	نتیجه حالت آزمون.

۵-۶-۲-۱ PLME-ED.request.

PLME، درخواست سنجش آشکارسازی انرژی را می‌دهد.

۵-۶-۲-۱-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-ED.request ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۲-۱-۲ زمان تولید

DME این نخستینه را تولید می‌کند و سنجش آشکارسازی انرژی را از PLME درخواست می‌کند.

۵-۶-۲-۱-۳ تاثیر

درصورتی که گیرنده فعال شده باشد (PLME (RX_ON از لایه فیزیکی می‌خواهد تا سنجش آشکارسازی انرژی را اجرا کند. زمانی که PLME شناسایی انرژی را کامل کند یک نخستینه PLME-ED.confirm primitiveرا تولید می‌کند.

۵-۶-۲-۲ PLME-ED.confirm

نتیجه سنجش آشکارسازی انرژی گزارش می‌شود.

۵-۶-۲-۲-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-ED.confirm (
EDstatus,
EnergyLevel
(

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۲-۲ زمان تولید

PLME این نخستینه را به عنوان پاسخ به یک PLME-ED.request تولید می‌کند و آن را پس از آنکه آشکارسازی انرژی سنجیده می‌شود، به DME ارسال می‌کند. مقدار وضعیت یک سنجش شناسایی انرژی موفق SUCCESS است و یک سنجش شکست خورده، به دلیل فرستنده گیرنده معیوب، به عنوان وضع فعلی فرستنده‌گیرنده گزارش می‌شود (TRX_OFF یا TX_ON).

۵-۶-۲-۲-۳ تاثیر

نتیجه سنجش آشکارسازی انرژی به DME گزارش می‌شود.

۵-۶-۲-۳ PLME-GET.request

اطلاعات درمورد صفت PIB یک لایه فیزیکی درخواست می‌شود.

۵-۶-۲-۳-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-GET.request (
PIBAttribute)

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۳-۲ زمان تولید

DME برای بدست آوردن اطلاعات از PIB لایه فیزیکیِ PLME، این نخستینه را تولید می‌کند.

۵-۶-۲-۳-۳ تاثیر

PLME صفت PIB درخواست شده از دادگان را استخراج می‌کند و نتایج را از طریق یک نخستینه GET.confirm. ارسال می‌کند.

۵-۶-۲-۴ PLME-GET.confirm

نتیجه اطلاعات درخواست شده از PIB لایه فیزیکی گزارش می‌شود.

۵-۶-۲-۴-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-GET.confirm (
PIBstatus,
PIBAttribute,
PIBAttributeValue
(

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۴-۲ زمان تولید

PLME این نخستینه را در پاسخ به یک نخستینه PLME-GET.request تولید می‌کند و آن را به DME ارسال می‌کند.

۵-۶-۲-۴-۳ تاثیر

درصورتی که پارامتر وضعیت، SUCCESS باشد مقدار PIB لایه فیزیکی درخواست شده ارسال می‌شود، درغیر این صورت خطا نشان داده می‌شود.

۵-۶-۲-۵ PLME-SET.request

یک درخواست، برای تنظیم صفتِ PIB لایه فیزیکی، به مقدار تعیین شده، مطرح می‌شود.

۵-۶-۲-۵-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-SET.request (
PIBAttribute,
PIBAttributeValue
(

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۵-۲ زمان تولید

DME این نخستینه را برای تنظیم صفتِ PIB ی لایه فیزیکی به مقدار تعیین شده، تولید می‌کند و آن را به PLME ارسال می‌کند.

۵-۶-۲-۵-۳ تاثیر

PLME تلاش می‌کند صفتِ PIB لایه فیزیکی تعیین شده را در دادگان ذخیره کند و نتیجه را از طریق یک نخستینه PLME-SET.confirm گزارش می‌دهد.

۵-۶-۲-۶ PLME-SET.confirm

این نخستینه نتیجه تلاش برای تنظیم صفت PIB لایه فیزیکی به مقدار تعیین شده را گزارش می‌دهد.

۵-۶-۲-۶-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-SET.confirm (
PIBstatus,
PIBAttribute
(

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۶-۲ زمان تولید

PLME این نخستینه را در پاسخ به نخستینه PLME-SET.request به DME ارسال می‌کند.

۵-۶-۲-۶-۳ تاثیر

درصورتی که مقدار وضعیت SUCCESS باشد به آن معنا است که صفتِ PIB مطابق با درخواست تنظیم شده است، درغیر این صورت اگر صفت PIB به دلایلی قادر به تنظیم شدن نباشد، خطا نشان داده می‌شود.

۵-۶-۲-۷ PLME-RESET.request

این نخستینه بازنشانی لایه فیزیکی را درخواست می‌کند. برای پرهیز از انتقال داده تصادفی، به هنگام دریافت، وضعیت باید به حالت دریافت، تغییر کند.

۵-۶-۲-۷-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-RESET.request ()

این نخستینه دارای هیچ پارامتری نیست.

۵-۶-۲-۷-۲ زمان تولید

هرزمان که بازنشانی لایه فیزیکی درخواست شود این نخستینه تولید می‌شود.

۵-۶-۲-۷-۳ تاثیر

لایه فیزیکی، تمام ماشین‌های وضعیت فرستنده گیرنده را، در وضعیت آغازین آنها، بازنشانی می‌کند و به حالت دریافت تبدیل می‌کند.

۵-۶-۲-۸ PLME-RESET.confirm

این نخستینه بازنشانی لایه فیزیکی را درخواست می‌کند. برای پرهیز از انتقال داده تصادفی به هنگام دریافت داده، وضعیت باید به حالت دریافت تغییر کند.

۵-۶-۲-۸-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-RESET.confirm (
ResetResultCode
(

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۸-۲ زمان تولید

PLME به عنوان نتیجه PLME-RESET.request این نخستینه را تولید می‌کند.

۵-۶-۲-۸-۳ تاثیر

DME یا MLME از نتیجه بازنشانی مطلع می‌شوند.

۵-۶-۲-۹ PLME-TESTMODE.request

تبدیلِ لایه فیزیکی به حالتِ عملیاتیِ آزمون، درخواست می‌شود. پارامترهای اشاره شده در اینجا، به عنوان گزینه، هنگام پیاده سازی نگهداری می‌شوند.

۵-۶-۲-۹-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-TESTMODE.request (
TEST_ENABLE,
TEST_MODE,
SCRAMBLE_STATE,
DataRate
(

جدول ۳۶ پارامترهای نخستینه را تعریف می‌کند.

۵-۶-۲-۹-۲ زمان تولید

هرزمان که یک درخواست برای تبدیل لایه فیزیکی به حالت آزمون مطرح می‌شود، این نخستینه تولید می‌شود.

۵-۶-۲-۹-۳ تاثیر

لایه فیزیکی به حالت آزمون تبدیل می‌شود.

۵-۶-۲-۱۰ PLME-TESTMODE.confirm

این نخستینه از لایه فیزیکی، درخواستِ تغییر به عملیاتِ آزمون را می‌کند. پارامترهای اشاره شده در اینجا به عنوان گزینه هنگام پیاده سازی نگهداری می‌شوند.

۵-۶-۲-۱۰-۱ تعریف نخستینه‌های خدمت

واسط پیش رو فراهم می‌شود.

PLME-TESTMODE.confirm (

TestResultCode

(

پارامترهای نخستینه در جدول ۳۶ تعریف می‌شوند.

۵-۶-۲-۱۰-۲ زمان تولید

PLME این نخستینه را به عنوان نتیجه .PLME-TESTMODE.request تولید می‌کند.

۵-۶-۲-۱۰-۳ تاثیر

DME یا MLME از نتیجه آغاز حالت آزمون مطلع می‌شوند.

۵-۶-۳ توصیفِ مقادیربرشمرده لایه فیزیکی

جدول ۳۷ مقادیر برشمرده معتبرِ پروتکل لایه فیزیکی معتبر را، فهرست می‌کند.

جدول ۳۷- مقادیر برشمرده لایه فیزیکی

برشمرده	مقدار	شرح
BUSY	۰×۰۱	کانال مشغول از طریق CCA آشکار می‌شود.
IDLE	۰×۰۲	کانال بیکار از طریق CCA آشکار می‌شود.
INVALID_ATTRIBUTE	۰×۰۳	تشخیص یک صفت پشتیبانی نشده درخواست می‌شود.
INVALID_VALUE	۰×۰۴	مقدار غیرمعتبر برای تنظیم پارامتر درخواست می‌شود.
RX_ON	۰×۰۵	فعال سازی گیرنده درخواست می‌شود.

برشمرده	مقدار	شرح
SUCCESS	۰×۰۶	هنگامی که SET/GET، آشکارسازی انرژی، تغییر فرستنده‌گیرنده یا انتقال[a] قابِ همزمان، موفق می‌شود.
TRX_OFF	۰×۰۷	فرستنده‌گیرنده درحال حاضر غیرفعال است یا غیرفعال سازی درخواست می‌شود.
TX_ON	۰×۰۸	فرستنده‌گیرنده درحال حاضر فعال است یا فعال سازی درخواست می‌شود.
NO_ERROR	۰×۰۹	هیچ خطایی رخ نداده است.
FORMAT_VIOLATION	۰×۰**A**	خطا در قالب بندی.
CARRIER_LOST	۰×۰**B**	حامل یافت نشده است.
UNSUPPORTED_RATE	۰×۰**C**	نرخ داده پشتیبانی نشده.

[a] *Transfer*

۶ قالب قاب MAC[1]

این فصل، قالب قاب‌های MAC را توصیف می‌کند.

۶-۱ مرورکلی قاب‌ها است.

۶-۲ قالب کلی تمام قاب‌ها را توصیف می‌کند.

۶-۳ قالب هر قاب را به تفصیل بیان می‌کند.

۶-۴ قالب بستک‌های اطلاعات مورد استفاده در شبکه برای نقلِ[2] (ارتباطِ)[3] اطلاعات را توصیف می‌کند.

۶-۵ بستک‌های دستور که توسط قاب‌های دستور حمل[4] می‌شوند را توصیف می‌کند.

1 -Frame format.

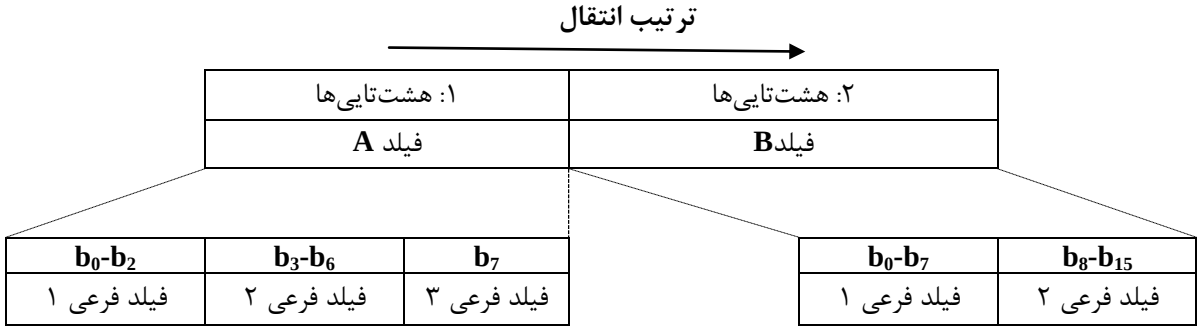
2 -Convey.

3 -Convey.

4 -Carried.

۶-۱ مرور کلی

در لایه فرعی MAC، قاب‌های MAC، بـه صـورت دنبالـه‌ای از فیلـدها و در یـک ترتیـب معـین توصـیف می‌شوند. هر شکل در بند ۶ فیلدها را، آنگونه که در قاب MAC پدیدار می‌شوند و بـه ترتیبـی کـه آنهـا در رسانه بی‌سیم منتقل می‌شوند، و از چپ به راست، در حالتی که که سمت چپ ترین بیت، به لحاظ زمـانی زودتر منتقل می‌شود، به تصویر می‌کشد.



شکل ۴- ترتیب انتقال

تمام قاب‌های MAC مرکب از عناصر پیش‌رو هستند.

الف) سرآیندِ[1] قاب : اطلاعات واپایشی قاب است که مورد نیاز برای تبـادل داده میـان ایسـتگاه‌هـا اسـت از جمله شناسانهِ ایستگاهِ مقصد/مبدا، شماره دنبالهِ (ترتیبیِ) قاب و غیره. اطلاعات قرار گرفتـه در ایـن بخـش[2] برای تشخیصِ انواع قاب و برای ایستگاه‌هایِ تبادل کننده قاب‌ها مورد استفاده قـرار مـی‌گیـرد. اطمینـان-پذیری[3] قاب نیز، توسط بازبینیِ خطای[4] قاب‌های تبادل شده می‌تواند بهبود یابد.

ب) بدنه قاب: مرکب از پایه‌بار واقعی است، که داده تبادل شده میان ایستگاه‌ها و FCS را که برای بـازبینیِ خطاهای پایه‌بار است، حمل می‌کند[5].

۶-۲ قالب کلی قاب‌های MAC

این استاندارد ملی از قالب‌های متداول قاب که در شکل ۵ نشان داده شده است استفاده می‌کند و هر فیلـد به جزییات در بندهای پیش رو تعریف می‌شوند.

1 -Header
2 -Portion
3 -Reliability
4 -Error-checking
5 -Carry.

۴	متغیر	۱	۱	۱	۱	۲	۲
FCS	پایه بار	شماره دنباله	شناسانهِ جریان	شناسانهِ ایستگاه مقصد	شناسانهِ ایستگاه مبدا	واپایش قاب	شناسانهِ شبکه
	بدنه قاب	سرآیند قاب					

شکل ۵- قالب قاب MAC

زمانی که بیتِ SEC در فیلد واپایش قاب، به صفر تنظیم می‌شود، بدنهِ قابِ MACی غیر اَمن، باید قالب بندی شود، آنچنان که در شکل ۶ نمایش داده شده است.

۴	Ln : هشت‌تایی
FCS	پایه‌بار
بدنهِ قابِ MACی غیر اَمن	

شکل ۶- قالب بدنهِ قابِ MACی غیر اَمن

زمانی که بیتِ SEC در فیلد واپایش قاب، به یک تنظیم می‌شود، بدنهِ قابِ MAC اَمن، باید قالب بندی شود، آنچنان که در شکل ۷ نمایش داده شده است. فیلدِ پایه‌بارِ اَمن، در بدنه قابِ MAC اَمن، آنچنان که در بند۸-۵ نشان داده می‌شود، محافظت می‌شود.

۴	۸	Ln	۲	۲	هشت‌تایی:۲
FCS	MIC	پایه‌بار امن	آفست رمزگذاری	SFC	SECID
	کد یکپارچگی	سرآیند قاب امن			
	پایه بار				
بدنه قابِ MAC اَمن					

شکل ۷- قالب بدنه قاب MAC اَمن

۶-۲-۱ سرآیند قاب

سرآیندِ قاب، حاوی اطلاعات برای انتقال[1] یا دریافتِ قاب، واپایش جریان[2] و بازبینیِ خطا است.

1 -Transmission.
2 -Flow control.

NID ۱-۱-۲-۶

شناسانهِ شبکه، شناسانه‌ایی است که شبکه را مشخص می‌کند. این شناسانهِ مقدار یکتایی است که با دیگر شناسانه‌های شبکه هم‌پوشانی ندارد و تا زمانی که شبکه وجود دارد، باقی می‌ماند.

۲-۱-۲-۶ واپایش قاب

عناصر واپایش قاب مرکب از فیلدهایی مانند نوع قاب، اولین قطعه[1]، آخرین قطعه، خط مشی تایید، درخواست تایید با تاخیر، نسخه پروتکل، امنیت و غیره است. قالب آنها در شکل ۸ نشان داده شده است.

۱۲-۱۵	۱۱	۹-۱۰	۸	۷	۶	۴-۵	۰-۳ بیت
ذخیره شده	SEC	نسخه پروتکل	درخواست تایید با تاخیر	آخرین قطعه	اولین قطعه	خط مشی تایید	نوع قاب

شکل ۸- قالب فیلدهای واپایش قاب

۱-۲-۱-۲-۶ نوع قاب

فیلد نوع قاب ۴ بیت طول دارد. جدول ۳۸ انواع و مقادیر قاب را تعریف می‌کند. مثال‌های کاربردِ این انواع در بند ۶-۳ نشان داده می‌شوند.

جدول ۳۸- انواع قاب

مقدار	توصیف نوع قاب
۰۰۰۰	بیکن
۰۰۰۱	تایید
۰۰۱۰	دستور
۰۰۱۱	داده (جریانی یا غیر جریانی)
۰۱۰۰	RTS
۰۱۰۱	CTS
۰۱۱۰~ ۱۱۱۱	ذخیره شده

۲-۲-۱-۲-۶ خط مشی تایید

طول فیلدخط مشی تایید ۲ بیت است. در موردی که قاب دریافت شده یک قاب تایید است، این فیلد، دلالت بر نوع قاب تایید دارد، درغیر این صورت، خط مشی تاییدِ ایستگاهِ مقصدِ قاب را نشان می‌دهد.

خط مشی تاییدِ با تاخیر می‌تواند تنها برای قاب‌های داده مورد استفاده قرار گیرد و قاب‌های چندپخشی یا پخش همگانی از تایید استفاده نمی‌کنند. (هنگامی که قاب‌های پخش همگانی یا چندپخشی دریافت شوند، فیلدخط مشی تایید صرف نظر می‌شود و ایستگاه مقصد تایید ارسال نمی‌کند.) موارد پیش‌رو مقادیر ممکن فیلدِ روشِ تایید است.

1 -Fragment.

۰: عدم تایید: ایستگاه مقصد، قاب انتقال داده شده را، تایید نمی‌کند و ایستگاه مبدا، انتقال را صرف نظر از نتیجه واقعی، موفق درنظر می‌گیرد. این روش می‌تواند برای قاب‌هایی که به صورت 1:1 یا 1:N انتقال می‌یابند که مستلزم تایید نیستند، مورد استفاده قرار گیرد.

۱: تایید فوری: ایستگاهی که قاب را دریافت می‌کند یک قاب تایید را به عنوان پاسخ، به ایستگاه مبدا، پس از یک فاصله کوتاه قاب ارسال می‌کند. این خط مشی تایید تنها می‌تواند برای انتقال‌های قاب 1:1 مورد استفاده قرار گیرد.

۲: تایید با تاخیر: ایستگاه دریافت کننده قاب، یک قاب تایید با تاخیر را به ازای هر ۶-۳-۲-۲ ارسال می‌کند. این خط مشی تایید تنها می‌تواند برای انتقال قاب ۱:۱ مورد استفاده قرار گیرد.

۳: تایید ضمنی: این روش زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ایستگاه دریافت کننده، یک تایید فوری یا دیگر قاب‌های داده‌ای را به عنوان تایید ارسال می‌کند. این خط مشی تایید تنها می‌تواند برای انتقال‌های قاب ۱:۱ مورد استفاده قرار گیرد و تنها می‌تواند طی دوره تخصیص استفاده شود و طی دوره هم‌گیری (رقابت) استفاده نمی‌شود.

۶-۲-۱-۲-۳ اولین قطعه

طول فیلدِ اولین قطعه، ۱ بیت است. '۱' دلالت می‌کند که قاب، شروعِ داده‌ای یا دستوری (MSDU/MCDU) از لایه‌ای بالاتر است، درحالی که '۰' به معنای آن است که درشروع نیست.

۶-۲-۱-۲-۴ آخرین قطعه

طول فیلدِ آخرین قطعه ۱ بیت است. '۱' نشان می‌دهد که قاب، انتهای داده‌ای یا دستوری (MSDU/MCDU) از لایه‌ای بالاتر است، درحالی که '۰' به معنای آن است که انتها نیست.

۶-۲-۱-۲-۵ درخواستِ تاییدِ با تاخیر

طول فیلد درخواستِ تاییدِ با تاخیر، ۱ بیت است. این فیلد تنها برای قاب‌های داده‌ای جریان‌هایی که از خط مشی تایید با تاخیر فعلی، استفاده می‌کنند، معتبر است. این فیلد به '۱' تنظیم می‌شود و زمانی ارسال می‌شود که که ایستگاه مبدا جریان، در حالِ درخواستِ ارسال یک قاب تاییدِ با تاخیرِ به ایستگاه مقصد است.

۶-۲-۱-۲-۶ نسخه پروتکل

طول اطلاعاتِ نسخهِ پروتکل، ۲ بیت است. اندازه و محل[1] ثابت (معین) است و به نسخهِ پروتکلِ سامانه غیر وابسته است. مقدار فعلی ۰ است و هر زمان که یک نسخه جدید منتشر می‌شود به ۱ افزایش می‌یابد.

1 -Location.

هنگامی که یک ایستگاه، قابی با یک نسخه بالاتر نسبت به خود، دریافت کند، بدون اطلاع به ایستگاه مبدا آن را کنار می‌گذارد[1].

۶-۲-۱-۲-۷ SEC

بیتِ SEC، زمانی که بدنه قاب، با استفاده از کلید تعیین شده توسطِ شناسانهِ امنیت[2] (SECID)، محافظت می‌شود، باید به یک تنظیم شود. در غیر این صورت، باید به صفر تنظیم شود. قاب‌هایی با بیتِ SEC تنظیم شده به یک، باید، از قالبِ قابِ امنیت برای آن نوع قاب استفاده کنند، آن گونه که در بند ۶-۳ توصیف می‌شود.

۶-۲-۱-۳ شناسانهِ ایستگاه

در قاب MAC دو نوع شناسانهِ ایستگاه وجود دارد- شناسانهِ ایستگاه مقصد و شناسانهِ ایستگاه مبدا- و طول هریک ۸ بیت است. شناسانهِ ایستگاه مبدا، شناسانهِ ایستگاهِ ارسال کنندهِ قاب است و شناسانهِ ایستگاه مقصد، شناسانهِ ایستگاهِ دریافت کننده قاب است. هنگامی که ایستگاه با شبکه هم‌بسته شود، هر شناسانهِ ایستگاه، توسط ناظر، اختصاص می‌یابد، و مقادیر احتمالی به صورت پیش‌رو می‌باشند

- ۰×۰۰ : مورد استفاده ناظرِ شبکه.
- **F F** ×۰ : مورد استفاده قاب‌های پخش همگانی.
- **FE**×۰ : مورد استفاده ایستگاه‌ها در فرآیند هم‌بستگی، که تاکنون از سوی ناظر شناسانه به آنها اختصاص داده نشده است.
- **FD**×۰۰ : مورد استفاده قاب‌های چندبخشی.

۶-۲-۱-۴ شناسانهِ جریان

مرکب از ۸ بیت است و برای شناسایی جریان‌های داده مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنها برای قاب‌های داده معتبر است و در انواع قاب‌های دیگر به صفر تنظیم و صرف نظر می‌شود.

بیت:۷	۶:۴	۳:۰
نوع جریان	اولویت	شاخص جریان

شکل ۹- قالب فیلد شناسانهِ جریان

این فیلدمرکب از ۳ قسمت است.

طول فیلد شاخص جریان ۴ بیت است. هر ایستگاه مجاز است آزادانه هر مقدار به جز '۰' (که دلالت بر داده غیر جریانی است) را مورد استفاده قرار دهد، اما هر مقدار باید به صورت یکتا، توسط ناظر اختصاص یابد.

طول فیلد اولویت ۳ بیت است و دلالت بر اولویت جریان دارد.

---

1 -Discard.

2 -Security ID.

فیلد نوع جریان ۱ بیت طول دارد و '۱' به معنای خدمت همزمان است درحالی که '۰' به معنای خدمت غیر همزمان است.

قاب‌هایی که به یک جریانِ موجود تعلق ندارند و یا آنهایی که به یک اتصال جریانی نیاز ندارند، انواع داده غیر جریان هستند و این‌ها با یک شناسانهِ جریانِ ۰ ارسال می‌شوند. ایستگاه مرتبط تعیین می‌کند از یک جریان همزمان و یا از یک جریان غیر همزمان استفاده کند.

۶-۲-۱-۵ شماره دنباله (ترتیب)

طول فیلد شماره دنباله ۸ بیت است و شماره دنبالهِ قاب را نشان می‌دهد.

در قاب‌های داده یک شماره دنباله بین ۰ تا ۲۵۵ به وسیلهِ یک شمارشگر افزایشی، به هر جریان اختصاص می‌یابد و زمانی که به ۲۵۵ برسد به صفر باز می‌گردد.

برای قاب‌هایی که قاب‌های نوع داده نیستند، شماره دنباله‌ای بین ۰ تا ۲۵۵ توسط شمارشگر اختصاص می‌یابد.

۶-۲-۲ بدنه قاب

بخش[1] بدنه قاب طولش متغیر است و مرکب از پایه‌بار و FCS است. قالب پایه‌بار مجاز است بسته به نوعِ قابِ فیلدِ واپایشِ قاب تغییر کند و FCS برای بازبینی خطاها در قاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶-۲-۲-۱ پایه‌بار

داده‌ای که به صورت واقعی میان ایستگاه‌ها تبادل می‌شود با قالب‌های گوناگون حمل[2] می‌شود. در مورد قابِ اَمن، شاملِ اطلاعات امنیت لازم و پایه‌بارِ اَمن است.

۶-۲-۲-۲ شناسانه نشستِ اَمن (SECID)[3]

بدنه قاب تمام قاب‌های اَمن، باید شاملِ فیلد SECID باشد که شامل یک شناسانهِ ۲_هشت‌تایی[4] برای کلید است که برای محافظت قاب استفاده می‌شود، است. در کم‌ترین ترتیبِ هشت‌تایی از SECID[5] برای تمام کلیدها به جز کلیدِ دادهِ گروهِ شبکه، STNID مولد کلید باید تنظیم شود. SECID برای کلیدِ دادهِ گروهِ شبکه باید کم‌ترین ترتیبِ هشت‌تایی تنظیم شده به BcstID را داشته باشد، همان گونه که در بند ۶-۲-۱-۳ توصیف شده. در بیشترین ترتیبِ هشت‌تایی[6]، یک مقدار یکتا، برای کلید هم‌بسته شده با ارتباطِ امنیتی، باید

1 -Portion.
2 -Carried.
3 -Secure session ID.
4 -2-octet.
5 -lowest order octet of the SECID.
6 -In the higher order octet.

در نظر گرفته شود. مولد کلیددر ارتباطِ امنیتی، SECID را برای کلید داده شده، انتخاب می‌کند. آن گونه که در بند ۸-۳-۶ توصیف شده.

۶-۲-۲-۳ شمارگر قابِ اَمن (SFC)[1]

بدنهِ قاب تمامی قاب‌های اَمن، شامل فیلد SFC است که شامل یک شمارشگر دو_هشت‌تایی است که برای تضمین یکتاییِ نانس در یک قابِ امن استفاده می‌شود. یک ایستگاه نباید یک شمارشگر قاب با همان شماره دنباله بیکن را، دوباره استفاده کند، همان گونه که در بند ۶-۳-۱-۱ توصیف شده است، و همچنین کلید، همان گونه که در بند ۸-۳-۶ توصیف شده است. SFC باید، برای اولین قابِ ارسال شده، با صفر آغاز شود و برای هر قابِ امن موفق ارسال شده افزایش یابد. زمانی که شماره دنباله بیکن، همان گونه که در بند ۶-۳-۱-۱ توصیف شده، روزآمد می‌شود، ایستگاه، مجاز است SFC را به صفر دوباره تنظیم کند، اگر مطلوب یا مجاز باشد که شمارشگر مجدد بچرخد. در موردی که که ایستگاهی کلید جدید دریافت می‌کند، ایستگاه باید SFC را به صفر تنظیم کند. SFC برای آشکارسازی ارسال مجدد استفاده می‌شود، همان گونه که در بند ۸-۱-۷ توصیف شده.

۶-۲-۲-۴ آفستِ رمزگذاری (EO)[2]

فیلد آفستِ رمزگذاری، دلالت می‌کند که در هشت‌تایی‌ها[3] کجا رمزگذاری شروع می‌شود، بسته به شروع پایه بار امن، آن چنان که در شکل ۷ نشان داده شده است. یک مقدار صفر دلالت می‌کند که تمامی پایه بارِ امن رمزگذاری شده است. یک مقدار غیر صفر، در این فیلد دلالت می‌کند که اولین EO هشت‌تایی از پایه بارِ امن، رمزگذاری نشده است. صرف نظر از مقدار این فیلد، تمامی پایه بار امن، به همراه سایر فیلدهای مناسب، به وسیله MIC، اصالت سنجی می‌شود.

۶-۲-۲-۵ کد یکپارچگی

بدنه قاب در تمامی قاب‌های امن، باید شامل فیلد کد یکپارچگی باشد که شامل یک کد یکپارچگی رمز شده ۸_ هشت‌تایی است که برای حفاظت به صورت رمزنگاشتی از یکپارچگی سرآیند MAC و پایه بار قاب استفاده می‌شود. کد یکپارچگی همان گونه که در بند ۸-۵-۳-۴ تعیین شده، محاسبه می‌شود.

1 -Secure frame counter.

2 -Encryption offset.

3 -In octets.

۶-۲-۲-۶ دنباله بازبینی قاب

دنباله بازبینی قاب (FCS) دارای طول ۳۲ بیت[1] است و برای درستی[2] اینکه MPDU بدون خطا دریافت شده است مورد استفاده قرار می‌گیرد و با استفاده از چندجمله‌ای مولد استاندارد با درجه ۳۲ پیش‌رو تولید می‌شود:

$$G(x)= X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 X + 1$$

FCS یکمین متمم به پیمانه ۲ مجموع باقی مانده‌ها در (الف) و (ب) است که در زیر نشان داده شده است:

الف) باقی مانده حاصل شده از $((x^k*(x^{31}+x^{30}+...))$ که بر g(x) تقسیم می‌شود (به پیمانه ۲) . مقدار k تعداد بیت‌ها در فیلد محاسبه است.

ب) باقی مانده حاصل شده از محتواهای فیلد محاسبه، که به عنوان چند جمله‌ای درنظر گرفته می‌شود، در $x^{۳۲}$ ضرب می‌شود و سپس بر g(x) تقسیم می‌شود.

در فرستنده، باقی ماندهِ آغازینِ تقسیم، باید برای تمام موارد از پیش تنظیم شده باشد و سپس از طریق تقسیمِ فیلدهای محاسبه، بر چندجمله‌ای مولد g(x)، تغییر داده (اصلاح) شود. یکمین متمم این باقی مانده فیلدFCS است.

در گیرنده، باقی ماندهِ آغازین باید برای تمام موارد از پیش تنظیم شده باشد. بیت‌های ترتیبیِ (سریالیِ) وارد شوندهِ فیلدهای محاسبه و FCS، هنگامی که در زمان عدم وجود خطاهای انتقال بر g(x) تقسیم می‌شوند، به مقدارِ باقی ماندهِ غیرصفرِ یکتا منجر می‌شود. مقدار باقی ماندهِ یکتا، چندجمله‌ای است:

$$۱+X+ X^3+ X^4+ X^5+ X^6+ X^8+ X^{10}+ X^{11}+ X^{12}+ X^{14}+ X^{15}+ X^{18}+ X^{24}+ X^{25}+ X^{26}+ X^{30}+ X^{31}$$

۶-۳ قالب‌های قاب

به صورت کلی ۶ نوع قاب تعریف می‌شود، و هر قاب با کدهای کاربردی متفاوت که در جدول ۳۹ نشان داده شده‌اند، بسته به نوع، کدگذاری می‌شوند.

جدول ۳۹- کدهای کاربردی براساس نوع قاب

نوع قاب	کد کاربرد
بیکن	کد دستور شبکه
تایید	کد دستور شبکه
دستور	کد دستور شبکه
داده (جریان یا غیر جریان)	متغیر بسته به شرایط
RTS	کد دستور شبکه
CTS	کد دستور شبکه

1 -32 bits.
2 -Verify.

۶-۳-۱ بیکن

۶-۳-۱-۱ فاب بیکن غیر امن

طی دوره بیکن، برای پخش‌همگانی اطلاعات به ایستگاه‌های هم‌بسته با شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختار قاب بیکن غیر امن در شکل ۱۰ نشان داده شده است.

۴	متغیر	۱	۱	۲	۲	۲	۸
FCS	پایه‌بار بیکن	ذخیره شده	کد استاندارد شبکه	زمان آغاز دوره تخصیص	طول ابرقاب	شماره دنباله بیکن	سرآیند قاب
		اطلاعات همزمان سازی شبکه					

شکل ۱۰- قالب قاب بیکن غیر امن

شماره دنباله بیکن، برای برچسب زدن[1]هر بیکن و همزمان سازی عملیات‌های وابسته[2] (مانند تغییر بسامد یا وضعیت خواب) مورد استفاده قرار می‌گیرد. شماره دنباله بیکن در هر انتقال ۱ عدد افزایش می‌یابد.

فیلد طول ابرقاب، طول ابرقاب را در واحدهای usec نشان می‌دهد.

فیلد زمانِ آغازِ دورهِ تخصیص، زمانِ شروع دورهِ تخصیص، در ابرقاب را در واحدهای usec نشان می‌دهد.

فیلد کد استاندارد شبکه برای نشان دادن نرخ‌های کد، هنگامی که که یک وابسته[2] یک کد دستور را ارسال می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پایه‌بار قاب بیکن بستک‌های اطلاعات که در جدول ۴۰ توصیف شده‌اند و به تفصیل در بند ۶-۴ توصیف می‌شوند را، در بر دارد.

جدول ۴۰- بدنه قاب بیکن

بستک اطلاعات	محتوا	زمان بارگذاری
UID ایستگاه	نشانی IEEE 802 ۴۸ بیتی ناظر.	درصورت لزوم
پارامتر همزمان سازی شبکه	اطلاعات همزمان سازی مورد نیاز ایستگاه‌های شبکه برای همزمان شدن با شبکه.	درصورت لزوم
توان انتقال	بیشینه توان انتقال در شبکه.	درصورت لزوم
تغییر کانال	اطلاعات مورد نیاز هنگام تغییر کانال‌ها.	درصورت لزوم
تخصیص منبع	وضعیت در حال حاضر از توزیع منبع ابرقاب فعلی.	درصورت لزوم

1 -Tag.
2 -Slave.

فیلد واپایشِ قابِ بیکن غیر امن، به مقادیر نشان داده شده در جدول ۴۱ تنظیم می‌شود.

جدول ۴۱- تنظیم فیلد واپایش قاب بیکن غیر امن

فیلد فرعی	مقدار هنگام ارسال	اقدام هنگام دریافت
نوع قاب	مقدار قاب بیکن در بند ۶-۲-۱-۱-۲	کد گشایی شده.
خط مشی تایید	۰	صرف نظر شده.
اولین قطعه	۰	صرف نظر شده.
آخرین قطعه	۰	صرف نظر شده.
درخواست تایید با تاخیر	۰	صرف نظر شده.
نسخه پروتکل	نسخه پروتکل	کدگشایی شده.
SEC	۰	کدگشایی شده.

۶-۳-۱-۲ قاب بیکن امن

ساختار قاب بیکن امن در شکل ۱۱ نشان داده شده است و قالب قاب بیکن امن وقتی که شبکه در یک حالت امن عمل می‌کند، استفاده می‌شود.

۸	۲	۲	۲	۸	متغیر	۸	۴
سرآیند قاب	SECID	SFC	آفست رمزگذاری	اطلاعات هم زمان سازی شبکه	پایه‌بار بیکن	کد یکپارچگی	FCS
بدنه قاب امن							

شکل ۱۱- قالب قاب بیکن امن

فیلد واپایش قاب بیکن امن باید آنچنان که در جدول ۴۲ توصیف شده تنظیم و تفسیر شود.

جدول ۴۲- فیلد واپایش قاب بیکن امن

فیلد فرعی	مقدار هنگام ارسال	اقدام هنگام دریافت
نوع قاب	مقدار قاب بیکن در بند ۶-۲-۱-۱-۲	کد گشایی شده.
خط مشی تایید	۰	صرف نظر شده.
اولین قطعه	۰	صرف نظر شده.
آخرین قطعه	۰	صرف نظر شده.
درخواست تایید با تاخیر	۰	صرف نظر شده

فیلد فرعی	مقدار هنگام ارسال	اقدام هنگام دریافت
نسخه پروتکل	نسخه پروتکل	کدگشایی شده.
SEC	۱	کدگشایی شده.

۶-۳-۲ تایید

قاب‌های تایید دو نوع هستند- قاب‌های تایید فوری و قاب‌های تایید با تاخیر- و با نرخ‌های کد استاندارد شبکه کدبندی می‌شوند. درحالی که قاب تایید فوری تنها مرکب است از یک سرآیند قاب با یک بدنه قاب است، قاب تایید با تاخیر، حاوی یک پایه‌بار است و از این رو هم سرآیند قاب و هم بدنه قاب را شامل می‌شود. فیلدهای واپایش قاب در یک قاب تایید در جدول ۴۳ تنظیم شده‌اند.

جدول ۴۳- تنظیم فیلد واپایش قاب بیکن

فیلد فرعی	مقدار هنگام ارسال	اقدام هنگام دریافت
نوع قاب	مقدار قاب بیکن بر اساس بند ۶-۲-۱-۲-۱	کد گشایی شده
خط مشی تایید	مقدار نوع قاب از قاب تایید	کدگشایی شده.
اولین قطعه	•	صرف نظر شده.
آخرین قطعه	•	صرف نظر شده.
درخواست تاییدِ با تاخیر	•	صرف نظر شده.
نسخه پروتکل	نسخه پروتکل	کدگشایی شده.

فیلد شناسانهِ ایستگاه مبدای قابِ تایید، به شناسانهِ ایستگاهِ مقصدِ قابِ دریافت شده، تنظیم می‌شود و فیلد شناسانهِ ایستگاهِ مقصد به شناسانهِ ایستگاه مبدا قابِ دریافت شده، تنظیم می‌شود.

شناسانهِ جریان و شماره دنباله جریان به • تنظیم می‌شود و هنگام دریافت صرف نظر می‌شود.

۶-۳-۲-۱ تایید فوری

قاب تایید فوری تنها مرکب از یک سرآیند قاب بدون بدنه قاب است که در شکل ۱۲ نشان داده شده است و طی هر دوره‌ای می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این قاب با استفاده از نرخ‌های کد استاندارد شبکه کدبندی می‌شود.

۲	۲	۱	۱	۱	۱	۴
شناسانهِ شبکه	واپایش قاب	شناسانهِ ایستگاه مبدا	شناسانهِ ایستگاه مقصد	شناسانهِ جریان	شماره دنباله	FCS
سرآیند قاب						

شکل ۱۲- قالب قاب تایید فوری

۶-۳-۲-۲ تایید با تاخیر

زمانی که ایستگاه مقصد، یک درخواست تایید با تاخیر را در جریانی که از تایید با تاخیر استفاده می‌کند، دریافت کند، تنها از تایید با تاخیر طی دوره تخصیص استفاده می‌کند. قالب قاب در شکل ۱۳ نشان داده شده است و با استفاده از کدهای استاندارد کدبندی می‌شود.

۸	۲	۷	۷	...	۷	۴
سرآیند قاب	طول (=7*m)	رکوردِ ۱- جریان	رکوردِ ۲-جریان	.....	رکورد m-جریان	FCS
	پایه‌بار					
	بدنه قاب					

شکل ۱۳- قالب پایه‌بار قاب تایید باتاخیر

فیلد رکورد جریان به صورتی است که در شکل ۱۴ نشان داده شده است.

هشت‌تایی:۱	۱	۱	۴
شناسانهِ جریان	شماره دنباله شروع	شماره دنباله پایان	نگاشت‌بیت وضعیت دریافت

شکل ۱۴- قالب رکورد برای m-جریان

فیلد شناسانهِ جریان، ۲ هشت تایی[1] است و توسط داده برای شناسایی جریان استفاده کننده از تایید با تاخیر تاخیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمانی که ۳۲ قاب یا قاب‌های بیشتری در جریان، تایید شوند، یک یا بیشتر بستک‌های اطلاعاتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

شماره دنباله شروع، ۲ هشت‌تایی است و شمارهِ دنبالهِ اولین قابِ متناظر با نگاشت بیت[2] وضعیتِ دریافت را نشان می‌دهد. همچنین، شمارهِ دنبالهِ انتها نیز ۲ هشت‌تایی است و شمارهِ دنبالهِ آخرین قابِ متناظر با نگاشت‌بیت وضعیت دریافت را نشان می‌دهد.

نگاشت‌بیت وضعیتِ دریافت ۴ هشت‌تایی است و هر بیت بازنمایشی از موفقیت و یا شکستِ هر قابِ دریافت شده در جریان است. اولین بیت از بیت نگاشتِ وضعیتِ دریافت، متناظر با قابِ حاوی شمارهِ دنبالهِ شروع است و بیت‌های دیگر به ترتیب، با قاب‌ها با شماره‌های پیش رو متناظر است. مقدار بیت '۱' در نگاشت بیت وضعیتِ دریافت، دریافتِ موفق را نشان می‌دهد و '۰' نشان می‌دهد که دریافت ناموفق بوده است.

1 -2 octets.
2 -Bitmap: A binary representation in which a bit or set of bits corresponds to some part of an object such as an image or font.

۶-۳-۳ دستور

قاب دستور طی دوره هم‌گیری (رقابت) برای تبادل میان ناظر و وابسته و طی دوره تخصیص برای تبادل میان وابسته‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این قاب طی قطاع زمانی تخصیص شدهِ ایستگاهِ مربوطه یا دوره هم‌گیری (رقابت) ارسال می‌شود و یک قاب می‌تواند یک یا بیشتر بستک‌های دستور را، نگه دارند. • به تفصیل انواع دستور را توصیف می‌کند.

۶-۳-۳-۱ قاب دستور عیر امن

قاب دستور غیر امن، انچنان که در شکل ۱۵ نشان داده شده، باید قالب بندی شوند. انواع دستور در بند ۶-۵ توصیف می‌شوند.

هشت‌تایی: ۸	(1+2+L_1)	(1+2+L_2)	…..	(1+2+Ln)	۴
سرآیند قاب	دستور ۱- بستک	دستور ۲- بستک	....	دستور n - بستک	FCS
	پایه بار				
	بدنه قاب				

شکل ۱۵- قالب قاب دستور غیر امن

بستک دستور باید آنچنان که در شکل ۱۶ نشان داده شده است، قالب‌بندی شود.

هشت‌تایی:۱	۲	L
نوع دستور	طول	پایه بار دستور

شکل ۱۶- قالب بستک دستور

شناسانهِ جریان سرآیند قاب به • تنظیم می‌شود و هنگام دریافت صرف‌نظر می‌شود.

درحالی که پایه‌بارِ دستور دارای طول متغیر است، بستک دستور در افزایش‌های ۲_هشت‌تایی، در بدنه قاب طرح ریزی می‌شود. درصورتی که طول بستکِ دستور هنگامی که پایه‌بار دستور ایجاد می‌شود، در واحدهای ۲_هشت‌تایی نباشد، با • اضافه، برای جبران طول، پُر می‌شود و فیلدطول، تنها بخش اثرگذار را نمایش می‌دهد.

۶-۳-۳-۲ قاب دستور امن

قاب دستور امن باید آن چنان که در شکل ۱۷ نشان داده شده است قالب بندی شود. انواع دستورات در بند ۶-۵ توصیف شده‌اند.

هشت‌تایی:۸	۲	۲	۲	$(1+2+L_1)$	$(1+2+L_2)$	.....	$(1+2+L_n)$	۴
سرآیند قاب	SECID	SFC	آفست رمزگذاری	دستور ۱-بستک	دستور ۲-بستک	....	دستور n-بستک	FCS
	سرآیند قاب امن			پایه بار				
	بدنه قاب							

شکل ۱۷- قالب قاب دستور امن

۶-۳-۴ داده (جریانی یا غیرجریانی)

داده به طور اولیه در دوره تخصیص برای ارسال داده استفاده می‌شود، و مجاز است طی دوره هم‌گیری (رقابت) برای تبادل داده‌ی با طول کوتاه نیز، مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۳-۴-۱ قاب داده غیر امن

قالب قاب داده غیر امن در شکل ۱۸ نشان داده شده است و با استفاده از کدهای گوناگونی، کدبندی می‌شود.

هشت‌تایی:۸	متغیر	۴
سرآیند قاب	داده با طول متغیر	FCS

شکل ۱۸- قالب قاب داده غیر امن

۶-۳-۴-۲ قاب داده امن

قالب قاب داده امن در شکل ۱۹ نشان داده شده است و با استفاده از کدهای گوناگونی، کدبندی می‌شود.

هشت‌تایی:۸	۲	۲	۲	متغیر	۴
سرآیند قاب	SECID	SFC	آفست رمزگذاری	داده با طول متغیر	FCS

شکل ۱۹- قالب قاب داده امن

۶-۳-۵ RTS (درخواست برای ارسال)

قالب قاب RTS در شکل ۲۰ نشان داده شده است.

هشت‌تایی:۲	۲	۱	۱	۲	۴
NID	واپایش قاب	شناسانهِ ایستگاه مبدا	شناسانهِ ایستگاه مقصد	زمان RTS	FCS

شکل ۲۰- قالب قاب RTS

۶-۳-۶ CTS (آزاد برای ارسال)

قالب قاب CTS در شکل ۲۱ نشان داده شده است.

هشت‌تایی:۲	۲	۱	۲	۴
NID	واپایش قاب	شناسانهِ ایستگاه مبدا	زمان CTS	FCS

شکل ۲۱- قالب قاب CTS

۴-۶ بستک اطلاعات

بستک اطلاعات به تفصیل در جدول ۴۴ بیان شده است و هر قسمت به تنهایی با جزئیات در بندهای پیش‌رو توصیف شده‌اند.

جدول ۴۴- بستک‌های اطلاعات

شناسانهِ بستک اطلاعات	اطلاعات
۰	UID ایستگاه
۱	نام ایستگاه
۲	نوع ایستگاه
۳	همزمان سازی شبکه
۴	توانمندی
۵	بیشینه قطاع زمانی پشتیبانی شده
۶	تغییر (اصلاح) کانال
۷	پارامتر مدیریت توان
۸	بیشینه توان انتقال
۹	تخصیص منبع
۱۰	اعلام ناظر جدید
۱۱	اعلام وضعیت خواب
۱۲-۲۵۴	ذخیره شده
۲۵۵	ویژه فروشنده

قالب بستک اطلاعات در شکل ۲۲ نشان داده شده است. اولین هشت‌تایی، شناسانهِ بستک اطلاعات و هشت‌تای دوم طول داده (L_n) در واحدهای هشت‌تایی است. هشت‌تایی‌های L_n بعدی، داده‌ها هستند. بیش از یک بستک اطلاعات، مجاز است در یک قاب قرار گیرد و هیچ محدودیتی در ترتیب وجود ندارد.

بستک اطلاعات در بدنه قاب، در واحدهای ۲ هشت‌تایی مرتب می‌شود. زمانی که بدنه قاب ایجاد شود، درصورتی که بستک اطلاعات در واحدهای ۲ هشت‌تایی نباشد، صفرها برای پرکردن طول ۲_هشت‌تایی به انتهای داده افزوده می‌شود. اگرچه فیلد طول بستک اطلاعات، تنها طول داده اثرگذار را نشان می‌دهد. (باستثنای صفرهای مورد استفاده برای جبران) زمانی که بدنه قاب باز شود و پایه‌بار بازخوانی شود، تنها داده واقعیِ مبتنی بر طول فیلدخوانده می‌شود و صفرهای افزوده شده صرف‌نظر می‌شوند.

Ln	۱	هشت‌تایی:۱
داده	طول (=Ln)	شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۲۲-قالب بستک اطلاعاتی

۱-۴-۶ UID ایستگاه

بستک اطلاعات UID ایستگاه در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

۶	۱	هشت‌تایی:۱
شناسانهِ ایستگاه	(۶=) طول	(0=) شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۲۳-قالب بستک اطلاعاتی UID ایستگاه

UID ایستگاه نشانی IEEE 802 ۴۸ بیتی ایستگاه مبدا است.

۶-۴-۲ نام ایستگاه

بستک اطلاعاتی نام ایستگاه در شکل ۲۴ نشان داده شده است.

متغیر	۱	هشت‌تایی:۱
نام ایستگاه	(256>) طول	(1=) شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۲۴-قالب بستک اطلاعات نام ایستگاه

نام ایستگاه، نام ایستگاه مبدایی است که توسط کاربر تشخیص داده می‌شود و با بیشینهِ طول ۲۵۶ هشت‌تایی است.

۶-۴-۳ نوع ایستگاه

بستک اطلاعاتی نوع ایستگاه در شکل ۲۵ نشان داده شده است.

۳	۱	هشت‌تایی: !
نوع ایستگاه	(3=) طول	(2=) شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۲۵-قالب بستک اطلاعات نوع ایستگاه

فیلد نوع ایستگاه نشان دهنده نوع ایستگاه است. نمایش ۳_هشت‌تایی از نوع ایستگاه تاکنون تعریف نشده است.

۶-۴-۴ همزمان سازی شبکه

بستک اطلاعات همزمان سازی شبکه در شکل ۲۶ نشان داده شده است.

۲	۱	۱	۱	هشت‌تایی :۱
مقداری که تغییر می‌کند.	شمارشگر	اطلاعات تغییر (اصلاح)	(4=) طول	(3=) شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۲۶-قالب بستک اطلاعات همزمان سازی شبکه

فیلد اطلاعات تغییر (اصلاح)، اطلاعات همزمان سازی شبکه را برای تغییر در آینده نشان می‌دهد. مقداری تغییر می‌کند مطابق با این فیلد تغییر می‌یابد.

درصورتی که این فیلد۱ باشد، به این معنا است که طول ابرقاب تغییر خواهد کرد و درصورتی که ۲ باشد به این معنا است که کانال مورد استفاده تغییر خواهد کرد.

فیلد شمارشگر، نقطه‌ای که در آن، اطلاعات همزمان سازی شبکهِ تغییر یافته، بکار می‌رود، را نشان می‌دهد برای مثال، درصورتی که شماره دنباله بیکن جاری ۳ باشد و فیلد شمارشگر ۲، اطلاعات همزمان سازی تغییر یافته پس از آنکه شماره دنباله بیکن ۵ دریافت شود، قابل اجرا خواهد بود.

مقدار تغییر فیلد، مقدار اطلاعات همزمان سازی شبکه که تغییر می‌کند را نشان می‌دهد و معنای آن بر طبق مقدار اطلاعات تغییر متفاوت است. اگر فیلداطلاعات تغییر ۱ باشد، طول ابرقاب جدید را به usec نشان می‌دهد و درصورتی که ۲ باشد شناسانهِ کانال جدید را نشان می‌دهد.

۶-۴-۵ توانمندی‌ها

بستک اطلاعاتی توانمندی در شکل ۲۷ نشان داده شده است و فیلدهای آن در شکل ۲۸ طرح ریزی شده است. مقادیر بستک اطلاعات توانمندی، زمانی که یک ایستگاه به شبکه هم‌بسته می‌شود تا وقتی که ایستگاه خود را تفکیک کند، تغییر نمی‌کند. مقدار فیلد توانمندی ناظر، تا زمانی که آن، ناظر شبکه باقی می‌ماند، تغییر نمی‌کند.

هشت‌تایی:۱	۱	۲
(=4) شناسانهِ بستک اطلاعاتی	(=2) طول	توانمندی

شکل ۲۷-قالب بستک اطلاعات توانمندی

۲ هشت‌تایی						
b0 : بیت	b1	b2	b3	b4~b7	b8~b11	b12~b15
وظیفه	ناظر توانمند	پشتیبانی جریان بی‌درنگ	پشتیبانی وضعیت خواب	مقدار توان دردسترس	مقدار حافظه	تعریف نشده

شکل ۲۸- قالب فیلد توانمندی

بیت وظیفه، نقش ایستگاه فعلی را نشان می‌دهد و درصورتی که ایستگاه، ناظر باشد به صورت '۱' تنظیم می‌شود؛ درغیر این صورت '۰' است.

بیت توانمندی ناظر، اگر ایستگاه توانمندی تبدیل شدن به ناظر شبکه را داشته باشد به صورت '۱' تنظیم می‌شود، درغیر این صورت '۰' است.

بیت پشتیبانی جریان بی‌درنگ، درصورتی که ایستگاه از جریان‌های بی‌درنگ پشتیبانی کند به صورت '۱' تنظیم می‌شود و در غیر این صورت صفر است.

بیت پشتیبانی وضعیت خواب، درصورتی که افزاره از وضعیت خواب برای ذخیره توان استفاده کند به صورت '۱' تنظیم می‌شود و در مورد ناظر این بیت همیشه صفر است.

فیلد توان دردسترس، میزان توان باقی مانده در ایستگاه را نشان می‌دهد. '۱۱۱۱ ' به معنای آن است که ایستگاه از یک منبع پایدار توان تامین می‌شود.

فیلد حافظه، اندازه حافظه MAC ایستگاه در واحدهایKB ۲۵۸ را نشان می‌دهد.

۶-۴-۶ بیشینهِ قطاع زمانی پشتیبانی شده

بستک اطلاعاتی قطاع زمانی با بیشینهِ پشتیبانی در شکل ۲۹ نشان داده شده است.

۱	۱	هشت‌تایی :۱
بیشینه تعداد قطاع‌های زمانی پشتیبانی شده	(=1) طول	(=5) شناسانهِ بستک اطلاعاتی

شکل ۲۹- قالب بستک اطلاعاتی قطاع زمانی با بیشینهِ پشتیبانی

فیلد قطاع زمانی با بیشینهِ پشتیبانی، بیشینهِ تعداد قطاع‌های زمانی پشتیبانی شده که می‌توانند به ایستگاه مبدا اختصاص یابند را نشان می‌دهد.

۶-۴-۷ بیشینهِ توان انتقال

بستک اطلاعاتی بیشینهِ توان انتقال در شکل ۳۰ نشان داده شده است.

۱	۱	هشت‌تایی :۱
بیشینه توان انتقال	(=1) طول	(=8) شناسانهِ بستک اطلاعاتی

شکل ۳۰- قالب بستک اطلاعاتی بیشینه توان انتقال

فیلد بیشینه توان انتقال، بیشینهِ توان انتقال به شکل متمم ۲ در واحدهای dBm که توسط شبکه مجاز است را، نشان می‌دهد. برای مثال، 2dBm+ به صورت۰۲×۰ کدبندی می‌شود و ۲dBm- به صورت FE × ۰ کدگشایی می‌شود. همچنین، ۷F × ۰ به معنای آن است که ناظر توان انتقال را محدود نکرده است.

۶-۴-۸ تخصیص منبع

بستک اطلاعاتی تخصیص منبع در شکل ۳۱ نشان داده شده است. به دلیل محدودیت‌های فیلد طول، یک بستک اطلاعاتی می‌تواند بیشینهِ ۲۵۶ هشت‌تایی باشد، از این رو درصورت نیاز، ناظر می‌تواند اطلاعات تخصیص منبع را تقسیم کند و آن را در چندین بستک اطلاعات در بیکن بارگذاری[1] کند. ایستگاه مقصد تمام اطلاعات تخصیص منبع را در قاب بیکن دریافت شده کنارهم قرار می‌دهد. برای تسهیل ترکیب بستک‌های اطلاعات تخصیص منبع، ناظر آنها را براساس زمان کانال مرتب می‌کند.

۶	....	۶	۶	۱	هشت‌تایی: ۱
تخصیص منبع n-بستک	....	تخصیص منبع ۲-بستک	تخصیص منبع ۱-بستک	(=n*6) طول	(=9) شناسانهِ بستک اطلاعاتی

شکل ۳۱- قالب بستک اطلاعاتی تخصیص منبع

بستک‌های اطلاعات تخصیص منبع از بستک‌های تخصیص منبع بسیاری تشکیل شده‌اند و هر بستک، به ترتیب زمان شروع قطاع زمانی مرتب شده است. بستک تخصیص منبع در شکل ۳۲ نشان داده شده است.

1 -load.

۱	۱	۱	۱	۱	هشت‌تایی:۱
کد تخصیص یافته	طول قطاع تخصیص یافته	شروع قطاع تخصیص یافته	شناسانهِ جریان	شناسانهِ ایستگاه مقصد	شناسانهِ ایستگاه مبدا

شکل ۳۲-قالب بستک اطلاعاتی منبع

شناسانهِ ایستگاه مبدا ایستگاهی را نشان می‌دهد که منابع به آن اختصاص داده شده‌اند.

شناسانهِ ایستگاه مقصد، ایستگاهی را نشان می‌دهد که ایستگاه مبدا، به آن قاب را ارسال می‌کند و اگر این شناسانه، شناسانهِ پخش‌همگانی باشد، ایستگاه منبع، قاب‌های پخش‌همگانی را طی قطاع زمانی ارسال می‌کند.

فیلد زمان شروع، مرکب از دو قسمت است و چهار بیت ابتدایی، شاخص قطاع زمان شروع را نشان می‌دهد، در حالی که چهار بیت انتهایی، تعداد قطاع‌های زمانی تخصیص داده شده را نشان می‌دهد.

فیلد شناسانهِ جریان، جریانی را نشان می‌دهد که برای انتقال توسط منابع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فیلد قطاع زمانی تخصیص یافته، قطاع شروع برای قطاع زمانی تخصیص داده شده را نشان می‌دهد. '۱' برای اولین قطاع دروه تخصیص و '۰' برای دوره هم‌گیری (رقابت) است. درصورتی که این فیلد به صورت '۰' تنظیم شود، به این معنا است که ایستگاه با شناسانهِ ایستگاه مقصد، طی دوره هم‌گیری (رقابت) خود درحال بیدار شدن است.

تعداد فیلد قطاع‌های زمانی تخصیص داده شده، تعداد قطاع‌های زمانی تخصیص داده شده را نشان می‌دهد و این تعداد قطاع‌های زمانی از قطاع‌های زمانی نشان داده شده در فیلد شاخص قطاع زمانی شروع، به ایستگاه مبدا تخصیص داده می‌شود.

فیلد کد تخصیص داده شده، حالت استفاده از لایه فیزیکی را نشان می‌دهد آنچنان که در بند ۹-۳-۳ نشان داده شده است.

۹-۴-۶ اعلام ناظر جدید

بستک اطلاعاتی اعلام ناظر جدید در شکل ۳۳ نشان داده شده است.

۲	۱	۶	۱	هشت‌تایی : ۱
حد زمانی برای واگذاری	شناسانهِ ناظر جدید	UID ایستگاه ناظر جدید	(=9) طول	(=10) شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۳۳- قالب بستک اطلاعاتی اعلام ناظر جدید

فیلد UID ایستگاه ناظر جدید، شماره یکتای ایستگاهی که ناظر می‌شود را نشان می‌دهد.

فیلد شناسانهِ ناظر جدید، شناسانهِ تخصیص داده شدهِ اخیر ایستگاهی که ناظر می‌شود را نشان می‌دهد.

فیلد حد زمانی واگذاری، حد زمانی را که در آن ایستگاه باید ناظر شود را نشان می‌دهد.

۶-۴-۱۰ اعلام وضعیت خواب

بستک اطلاعات اعلام وضعیت خواب، که ورود یک ایستگاه به وضعیت خواب و زمان بیدار شدن[1] را گزارش می‌دهد در شکل ۳۴ نشان داده شده است.

۱	۱	۱	۱	...	۱	هشت‌تایی : ۱
شناسانهِ ایستگاه در حال خواب # N	شمارشگر بیکن # N	...	شناسانهِ ایستگاه در حال خواب #۱	شمارشگر بیکن #۱	(=2*N) طول	(=11) شناسانهِ بستک اطلاعات

شکل ۳۴- قالب بستک اطلاعات اعلام وضعیت خواب

فیلد شمارشگر بیکن، تعداد ابرقاب‌های باقی مانده تا زمانی که ایستگاه درحال خواب، بتواند بیدار شود و بیکن را شنود کند، نشان می‌دهد. برای مثال، درصورتی که این مقدار ۲ باشد به آن معنا است که ایستگاه بیدار شده و بیکن را پس از ۲ ابرقاب شنود کرده است (شامل ابرقاب این بیکن) و درصورتی که ۱ باشد به آن معنا است که ابرقاب بعدی را در دوره هم‌گیری (رقابت) دریافت خواهد کرد.

فیلد شناسانهِ ایستگاه درحال خواب، شناسانهِ ایستگاه در وضعیت خواب را نشان می‌دهد.

۶-۴-۱۱ ویژه فروشنده

IE ویژه فروشنده باید آن چنان که در شکل ۳۵ نمایش داده شده، قالب بندی شود.

Ln	۳	۱	هشت‌تایی : ۱
اطلاعات ویژه فروشنده	VendorOUI	(=3+Ln) طول	(=255) شناسانه عنصر

شکل ۳۵- قالب عنصر اطلاعات ویژه فروشنده

فیلد اطلاعات ویژه فروشنده توسط فروشنده شناسایی شده در فیلد VendorOUI که در IEEE RAC تعیین شده، تعریف می‌شود.کاربرد آن توسط ایستگاه خارج از دامنه کاربرد این استاندارد است.

۶-۵ بستک دستور

هر بستکِ دستور همانطور که در شکل ۳۶ نشان داده شده مرکب از یک فیلد نوع دستور ۲_هشت‌تایی، یک فیلد طول ۲_هشت‌تایی و یک پایه‌بار دستور با طول متغیر است.

L_x	۲	هشت‌تایی : ۱	
پایه‌بار دستور	($=L_x$) طول	نوع دستور	
		دستور (۴بیت)	نوع (۴بیت)

شکل ۳۶- قالب بستک دستور

1 -Wakeup.

همانطور که در جدول ۴۵ نشان داده شده است دستورها به طور کلی به ۴ نوع تقسیم می‌شود و هر دستور به تفصیل در بندهای پیش رو توصیف شده‌اند. فیلد نوع دستور به دو فیلدفرعی تقسیم می‌شود- فیلد فرعی نوع و فیلد فرعی دستور .

جدول ۴۵- انواع دستور

نوع **(فیلد فرعی نوع: ۴ بیت)**	**دستور** **(فیلد فرعی مقدار دستور : ۴ بیت)**
مدیریت شبکه (**۰×۱**)	درخواستِ هم‌بستگی (**۰×۱**)
	پاسخِ هم‌بستگی (**۰×۲**)
	درخواستِ تفکیک (**۰×۳**)
	واگذاری ناظر (**۰×۴**)
مدیریت جریان (**۰×۲**)	درخواستِ تخصیص منبع (**۰×۱**)
	پاسخِ تخصیص منبع (**۰×۲**)
	تغییر (اصلاح) تخصیص منبع (**۰×۳**)
	پایان‌دهی تخصیص منبع (**۰×۴**)
	همزمان سازی مجدد تایید انتقال با تاخیر (**۰×۵**)
مدیریت توان (**۰×۳**)	درخواستِ وضعیت خواب (**۰×۱**)
	پاسخ وضعیت خواب (**۰×۲**)
	اعلام فعال سازی (**۰×۳**)
	تنظیم توان انتقال (**۰×۴**)
موارد دیگر (**۰×۴**)	درخواست اطلاعات ایستگاه (**۰×۱**)
	پاسخ اطلاعات ایستگاه (**۰×۲**)
	پرسمان داده (**۰×۳**)
	درخواست وضعیت کانال (**۰×۴**)
	پاسخ وضعیت کانال (**۰×۵**)
	درخواست پویش کانال دور (**۰×۶**)
	پاسخ پویش کانال دور (**۰×۷**)
مدیریت کلید(**۰×۵**)	درخواست کلید (**۰×۱**)
	پاسخ کلید درخواست (**۰×۲**)
	درخواست کلید توزیع (**۰×۳**)
	پاسخ کلید توزیع (**۰×۴**)
مدیریت امنیت (**۰×۶**)	پیام امنیت (**۰×۱**)
ویژه فروشنده(**F ×۰**)	دستور ویژه فروشنده

۶-۵-۱ مدیریت شبکه

۶-۵-۱-۱ درخواست هم‌بستگی

درخواست همبستگی، بستکِ دستورِ مورد استفاده برای هم‌بستگیِ یک ایستگاه جدید با شبکه ساخته شده توسط ناظر است.

خط مشی تاییدِ فوری، تنظیم می‌شود و فیلدهای اولین قطعه، آخرین قطعه، انتقال دوباره و درخواست تاییدِ با تاخیر به ۰ تنظیم می‌شوند و هنگام دریافت، صرف‌نظر می‌شوند.

فیلد شناسانهِ شبکه از یک درخواستِ هم‌بستگی، که توسط ایستگاه تفکیک شده ارسال می‌شود، به ۰ تنظیم می‌شود و برای یک درخواستِ هم‌بستگی، از یک ایستگاه از پیش ثبت شده، به مقدار شناسانهِ شبکهِ فعلی، تنظیم می‌شود.

شناسانهِ شبکه مبدا، به ’FE×۰‘ تنظیم می‌شود تا یک ایستگاهِ بدون شناسانهِ اختصاص داده شده را، نشان دهد و شناسانهِ ایستگاه مقصد به صورت ’۰‘ تنظیم می‌شود تا ناظر را نشان دهد.

بستکِ دستور که به عنوان پایه‌بار حمل می‌شود[1] در شکل ۳۷ نشان داده شده است.

۲	۲	۶	۲	هشت‌تایی: ۱
حد زمان برای هم‌بستگی (usec)	توانمندی	UID ایستگاه	(متغیر) طول	نوع دستور (=0×11)

شکل ۳۷- قالب بستکِ دستور درخواست هم‌بستگی

فیلد UID ایستگاه، نشانی IEEE 802 ۴۸ بیتی ایستگاه درخواست کننده هم‌بستگی را نمایش می‌دهد.

فیلد توانمندی، توانمندی ایستگاه درخواست کننده هم‌بستگی را همانطور که در شکل ۲۸ نشان داده شده است را، نشان می‌دهد.

فیلد شناسانهِ تخصیص، به صورت ’FE×۰‘ تنظیم می‌شود و هنگام دریافت، صرف‌نظرمی‌شود.

درصورتی که پاسخی به درخواست هم‌بستگی، در طول زمانی تعیین شده توسط فیلدِ حدِ زمانِ هم‌بستگی، دریافت نشود، ایستگاه تفکیک می‌شود و تلاش برای هم‌بستگی دوباره انجام می‌شود. همچنین اگر ناظر، قابی را از ایستگاه طی این زمان دریافت نکند، ایستگاه را تفکیک می‌کند و برای یک درخواستِ هم‌بستگی منتظر می‌ماند.

۶-۵-۱-۲ پاسخ هم‌بستگی

پاسخ هم‌بستگی، بستک دستور است که ناظر، به عنوان پاسخ به ایستگاه درخواست کنندهِ هم‌بستگی ارسال می‌کند.

1 -Carried.

خط مشی تایید، به صورت تایید فوری تنظیم می‌شود و فیلدهای اولین قطعه، آخرین قطعه، انتقال دوباره و درخواست تایید با تاخیر به ۰ تنظیم می‌شوند و هنگام دریافت، صرف‌نظر می‌شوند.

فیلد شناسانهِ شبکه به شناسانهِ شبکه فعلی تنظیم می‌شود.

شناسانهِ ایستگاه مبدا به صورت '۰' تنظیم می‌شود تا ناظر را نشان دهد و شناسانهِ ایستگاه مقصد به صورت 'FE×۰' تنظیم می‌شود.

بستکِ دستورکه در پایه‌بار حمل می‌شود[1] در شکل ۳۸ نشان داده شده است.

۱	۱	۶	۲	هشت‌تایی:۱
دلیل	شناسانهِ تخصیص داده شده	UID ایستگاه	(متغیر) طول	(12×0=) نوع دستور

شکل ۳۸- قالب بستکِ دستورپاسخ هم‌بستگی

فیلد UID ایستگاه، شماره یکتای ۴۸ بیتی ایستگاه درخواست کننده هم‌بستگی را نشان می‌دهد. ناظر، از مقداری که در قابِ درخواست هم‌بستگی قبلی دریافت شده است، برای پرکردن این فیلد استفاده می‌کند. زمانی که دو یا بیشتر ایستگاه در انتظار پاسخ هم‌بستگی از ناظر است، برای تعیین اینکه که آیا قاب برای آنها درنظر گرفته شده است و یا خیر از فیلدUID قاب پاسخ هم‌بستگی استفاده می‌کنند.

فیلد شناسانهِ تخصیص داده شده، با شناسانهِ اختصاص داده شده به ایستگاه درخواست کننده هم‌بستگی پر می‌شود. ایستگاه با استفاده از شناسانهِ اختصاص داده شده ارتباط را شروع می‌کند و تا زمانی که ایستگاه تفکیک شود، حفظ می‌شود. درصورتی که ناظر، درخواست هم‌بستگی را رد کند، این فیلد به 'FE×۰' تنظیم می‌شود و فیلدکد دلیل، به دلیل رد شدن، تنظیم می‌شود.

کدهای دلیل معتبر به صورت پیش‌رو هستند:

- ۰: بیشینهِ تعداد ایستگاه‌های ساماندهی شده[2] توسط شبکه، که تاکنون هم‌بسته شده‌اند.
- ۱: هیچ پهنای باندی برای یک ایستگاه جدید وجود ندارد.
- ۲: وضعیت کانال ضعیف.
- ۳: ناظر در حال پایان‌یابی است و هیچ ناظر جایگزینی در شبکه وجود ندارد.
- ۴: ایستگاه تلاش به تفکیک دارد.
- ۵: کانال در حال تغییر است.
- ۶: واگذاری ناظر، در حال رخ دادن است.
- ۷: اصالت سنجی ایستگاه شکست خورده است.
- ۸-۲۵۵: ذخیره شده.

1 -Carried.

2 -Handled.

۶-۵-۱-۳ درخواست تفکیک

ناظر، و یا وابسته می‌تواند درخواست تفکیک را مطرح کند و قالب بستکِ دستوردر شکل ۳۹ نشان داده شده است.

۱	۶	۲	هشت‌تایی :۱
کد دلیل	UID ایستگاه	طول (=7)	نوع دستور (=0×13)

شکل ۳۹-قالب پایه‌بار درخواست تفکیک

فیلد UID ایستگاه، نشانی IEEE 802 ۴۸ بیتی ایستگاه درخواست کننده تفکیک را نشان می‌دهد.

کدهای دلیل معتبر به شکل پیش‌رو هستند.

- ۰: وضعیت ایستگاه منقضی شده است. (باید دوباره هم‌بسته شود)
- ۱: وضعیت کانال ضعیف.
- ۲: ایستگاه، از زمان کانال تخصیص داده شده‌اش، فراتر شده.
- ۳: ناظردرحال پایان یابی است و هیچ ناظر جایگزینی وجود ندارد.
- ۴: ایستگاه تلاش در تفکیک دارد.
- ۵-۲۵۵: ذخیره شده.

۶-۵-۱-۴ واگذاری ناظر

این دستور زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ناظر، اختیار خود را به ایستگاه توانمند_ناظر دیگر در شبکه واگذار می‌کند. ناظر، توانمندی‌های ایستگاه‌ها در شبکه را مقایسه می‌کند و اختیارش را به واجد شرایط‌ترین ایستگاه واگذار می‌کند. توانمندی‌هایی که هنگام انتخاب ناظر، ارزیابی می‌شوند به ترتیب اولویت در جدول ۴۶ طرح شده‌اند.

جدول ۴۶- ترتیب اولیت هنگام مقایسه توانمندی

ترتیب	اطلاعات	شرح
۱	وضعیت ایستگاه	وضعیت ناظر، ترجیح داده می‌شود.
۲	بیت RTC	RTC =۱ ترجیح داده می‌شود.
۳	بیت SEC	SEC =۱ ترجیح داده می‌شود.
۴	بیت PS	PS= ۰ ترجیح داده می‌شود.
۵	فیلد دسترس پذیری توان	مقدار بالاتر ترجیح داده می‌شود.
۶	فیلد حافظه	مقدار بالاتر ترجیح داده می‌شود.
۷	بیت نوع ذخیره سازی	مقدار بالاتر ترجیح داده می‌شود.
۸	UID ایستگاه	مقدار بالاتر ترجیح داده می‌شود.

قالب بستک دستور واگذاری ناظر، در شکل ۴۰ نشان داده شده است.

هشت‌تایی: ۱	۲	۲	۶	۶	۲
(14×**0**=) نوع دستور	(=16) طول	تعداد ایستگاه‌ها	UID ایستگاه ناظر	UID ایستگاه ناظر جایگزین	حد زمان واگذاری

شکل ۴۰- قالب بستکِ دستور واگذاری ناظر

فیلد تعداد ایستگاه‌ها، تعداد کل ایستگاه‌هایی است که درحال حاضر به شبکه متصل هستند.

UID ایستگاه ناظر، شناسانهِ یکتای ایستگاه ناظر، را نشان می‌دهد.

UID ایستگاه ناظر جایگزین، شناسانهِ یکتای ایستگاه ناظرِ جایگزین را برای گرفتن نقش ناظر، نشان می‌دهد.

فیلد حد زمان واگذاری فاصله زمانی را نشان می‌دهد که در آن ناظر جدید، اطلاعات مربوطه را از ناظر فعلی، باید به ارث ببرد و یک قاب بیکن را تولید کند که از آخرین قاب بیکن ارسال شده توسط ناظر فعلی، شروع می‌شود. واحد زمان ۸µs است و بیشینهِ زمان ۵۲۴۲۸۰ µs است.

زمانی که ناظر، اطلاعات ایستگاه را ارسال می‌کند، دیگر قاب‌های بیکن را انتقال نمی‌دهد.

۶-۵-۲ مدیریت جریان

۶-۵-۲-۱ درخواست تخصیص منبع

قالب بستک دستور درخواست تخصیص منبع در شکل ۴۱ نشان داده شده است. قالب رکورد درخواست تخصیص منبع در شکل ۴۲ نشان داده شده است.

هشت‌تایی :۱	۲	۶	۶		۶
نوع دستور (21×0=)	طول (=n*6)	رکورد درخواست تخصیص منبع برای ۱-جریان	رکورد درخواستِ تخصیص منبع برای ۲-جریان	....	رکورد درخواستِ تخصیص منبع برای n-جریان

شکل ۴۱- قالب بستکِ دستور درخواستِ تخصیص منبع

هشت‌تایی: ۱	۱	۱	۱	۲
شناسانهِ ایستگاه مقصد	شناسانهِ درخواستِ جریان	دوره تخصیص منبع (Kµs)	مقدار داده برای انتقال در هر دوره (هشت‌تایی)	سطح BER مورد نیاز

شکل ۴۲-قالب رکورد درخواستِ تخصیص منبع

فیلد شناسانهِ درخواستِ جریان، ۱هشت‌تایی است و برای جلوگیری از تکثیر شناسانه‌های درخواستِ اتصال جریان تولید می‌شود. این شناسانه همراه با شناسانهِ ایستگاه درخواستِ کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد و درزمانی که جریان قاب‌ها را انتقال می‌دهد و یا دریافت می‌کند، نگهداری می‌شود.

فیلد دوره تخصیص منبع، دوره تخصیصِ منابعِ تخصیص داده شده به جریان را، نشان می‌دهد.

فیلد کمینه داده ضروری هر دوره، کمینه مقدار داده‌ای را که باید در هردوره برای انتقال جریان ارسال شود را نشان می‌دهد و درصورتی که منابع برای تخصیص دادن کوچکتر از این اندازه باشند، ناظر، خدمت‌های جریان را پایان می‌دهد.

فیلد کمینه داده انتقال یافته در هر دوره نشانگر میزان مناسب داده برای ارسال در هردوره برای انتقال جریان است.

فیلد سطح BER مورد نیاز، سطح BER مورد نیاز جریان را نشان می‌دهد. این فیلد به یک مانتیس(اولین هشت تایی) و یک توان (دومین هشت تایی) تقسیم می‌شود و BER مورد نیاز توسط (توان *1-) ۱۰^*مانتیس محاسبه می‌شود.

۶-۵-۲-۲ پاسخ تخصیص منبع

این قاب به عنوان پاسخ به یک درخواستِ تخصیص منبع یا درخواستِ تغییر ارسال می‌شود.

هشت‌تایی:۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱
(22×0=)نوع دستور	(=5) طول	شناسانهِ درخواستِ جریان	شناسانهِ جریان	تعداد قطاع‌های زمانی تخصیص شده دوره‌ای	تعداد کدهای تخصیص شده	کد دلیل

شکل ۴۳- قالب بستکِ دستورپاسخ تخصیص منبع

فیلد شناسانهِ درخواستِ جریان در بند ۶-۵-۲-۱ تعریف می‌شوند.

فیلد شناسانهِ جریان، شناسایی بسیاری از جریان‌ها را میان ایستگاه‌های مبدا/مقصد امکان پذیر می‌کند. بالاترین ۴ بیت، نوع رسانه را نشان می‌دهد و پایین ترین ۴ بیت، شماره دنباله را نشان می‌دهد. ترکیب شناسانهِ ایستگاه مبدا، شناسانهِ ایستگاه مقصد و شناسانهِ جریان، با همدیگر، یک جریان در شبکه را شناسایی می‌کند.

فیلد قطاع زمانی تخصیص دوره‌ای، تعداد قطاع‌های زمانی درخواست شده توسط وابسته را برای تخصیص درهر دوره نشان می‌دهد.

فیلد تعداد کدهای تخصیص داده شده، تعداد کدهایی که به وابسته اختصاص داده شده است را، نشان می‌دهد.

فیلد کد دلیل نشان می‌دهد که آیا درخواستِ تخصیص منبع با موفقیت اجرا شده است و یا خیـر و مقـادیر آن به صورت پیش‌رو است.

- ۰: موفق.
- ۱: درخواست از یک ایستگاهِ با شبکه هم‌بسته نشده.
- ۲: اولویت درخواست شده پشتیبانی نمی‌شود.
- ۳: جریان توسط ناظر، پایان‌یافته است.
- ۴: جریان توسط ایستگاه مقصد پایان‌یافته است.
- ۵: منابع نامناسب.
- ۶: ایستگاه مقصد درحالت ذخیره توان است.
- ۷: درخواست رد شده است.
- ۸-۲۵۵: ذخیره شده.

۶-۵-۲-۳ درخواستِ تغییر تخصیص منبع

قالب بستک دستور تغییر تخصیص منبع در شکل ۴۴نشان داده شده اسـت.قالب رکـورد درخواسـتِ تغییـر تخصیص منبع در شکل ۴۵ نشان داده شده است.

۶		۶	۶	۲	هشت‌تایی : ۱
رکـورد تغییـر تخصـیص منبـع برای n-جریان	....	رکـورد تغییـر تخصیص منبع برای ۲-جریان	رکـورد تغییـر تخصیص منبع برای ۱-جریان	طول (n×6)	نـوع (23×0=) دستور

شکل ۴۴-قالب بستکِ دستور تغییر تخصیص منبع

۲	۱	۱	۱	هشت‌تایی : ۱
سطح BER مورد نیاز	مقدار داده برای انتقال در هر دوره (هشت‌تایی)	دوره تخصیص منبع (Kμs)	شناسانهِ جریان	شناسانهِ ایستگاه مقصد

شکل ۴۵-قالب رکورد درخواستِ تغییر تخصیص منبع

فیلد شناسانهِ جریان، شناسانهِ جریان درخواستِ کنندهِ تغییرِ تخصیصِ منبع را نشان می‌دهد.

فیلد دوره تخصیص منبع، دورهِ تخصیصِ منابعِ تخصیص داده شده به جریان را، نمایش می‌دهد.

فیلدِ کمینه دادهِ ضروری در هر دوره، کمینه مقدار داده‌ای را که باید هر دوره، برای انتقال جریان ارسال شود را، نمایش می‌دهد و اگر منابعی که تخصیص داده می‌شود، کمتر از این اندازه باشد، ناظر خدمت‌های جریان را پایان می‌دهد.

فیلدِ کمینه دادهِ انتقال داده شده در هر دوره، مقدار مناسبی از داده که در هر دوره برای انتقال جریان ارسال می‌شود را، نشان می‌دهد.

فیلد سطح BER مورد نیاز، سطح BER مورد نیاز جریان را نشان می‌دهد. این فیلدبه یک مانتیس (اولین هشت‌تایی) و یک توان (دومین هشت‌تایی) تقسیم می‌شود و BER مورد نیاز، توسط (توان *1-) ^10* مانتیس محاسبه می‌شود.

۶-۵-۲-۴ پایان‌دهی تخصیص منبع

این قاب به عنوان پاسخ به یک درخواستِ تخصیص منبع یا درخواستِ تغییر ارسال می‌شود.

۱	۱	۱	۲	هشت‌تایی: ۱
کد دلیل	شناسانهِ جریان	شناسانهِ ایستگاه مقصد	شناسانهِ ایستگاه مبدا	طول (=4)	نوع دستور (=0×24)

شکل ۴۶- قالب بستکِ دستور پایان‌دهی تخصیص منبع

فیلد شناسانهِ ایستگاه مبدا، شناسانهِ ایستگاه درحال انتقال جریانی است که تخصیص منبع آن پایان‌می‌یابد.

فیلد شناسانهِ ایستگاه مقصد، شناسانهِ ایستگاه درحال دریافت جریانی است که تخصیص منبع آن پایان‌می‌یابد.

فیلدِ شناسانهِ جریان، شناسانهِ جریانی است که تخصیص منبع آن، نزدیک به پایان‌دهی است.

فیلد کد دلیل نشان می‌دهد که آیا درخواستِ پایان‌دهی تخصیص منبع، موفق بوده است و یا خیر و مقادیر آن به صورت پیش‌رو هستند.

- ۰: انتقال جریان پایان‌یافته است.
- ۱: دریافت جریان پایان‌یافته است.
- ۲: انتقال جریان به صورت غیرعادی متوقف شده است.
- ۳: دریافت جریان به صورت غیرعادی متوقف شده است.
- ۴: جریان توسط ناظر، پایان‌یافته است.
- ۵: ایستگاه مبداپایان‌یافته است.
- ۶: ایستگاه مقصد پایان یافته است.
- ۷: ایستگاه مقصد درحالت ذخیره توان است.
- ۸-۲۵۵: ذخیره شده.

۶-۵-۲-۵ همزمان سازی مجدد تاییدِ با تاخیر

تنها ایستگاه‌هایی که در حال ارسال جریانِ ۱:۱، به بقیه ایستگاه‌هایی که خط‌مشیِ تاییدِ با تاخیر را استفاده می‌کنند هستند، مجازند که همزمان‌سازیِ مجددِ تاییدِ با تاخیر را، ارسال کنند. قالبِ بستکِ دستور در شکل ۴۷ نشان داده شده است.

هشت‌تایی: ۱	۲	۳	۳	...	۳
(25×0=) نوع دستور	طول (3×m=)	رکورد ۱-جریان	رکورد ۲-جریان	....	رکورد m-جریان

شکل ۴۷- قالب بستکِ دستور همزمان سازی مجدد تایید با تاخیر

قالب رکورد در شکل ۴۸ نشان داده شده است.

۲	هشت‌تایی: ۱
شماره دنباله همزمان سازی مجدد	شناسانهِ جریان

شکل ۴۸- قالب رکورد دستور همزمان سازی مجدد تایید با تاخیر

فیلد شناسانهِ جریان، ۲ هشت‌تایی است و جریانی که میان ایستگاه مبدا و ایستگاه مقصد، همزمان سازیِ مجدد می‌شود را، نشان می‌دهد.

فیلد شماره دنباله همزمان سازی مجدد، ۲ هشت‌تایی است و شماره دنبالهِ اولین قاب را، پس از دستور، نشان می‌دهد.

۶-۵-۳ مدیریت توان

۶-۵-۳-۱ درخواستِ وضعیت خواب

ایستگاه‌هایی که می‌خواهند هنگام هم‌بسته بودن به شبکه، به وضعیت خواب وارد شوند، باید از ناظر، برای انجام آن کار اجازه دریافت کنند. این دستور برای درخواستِ اجازه برای ورود به خواب مورد استفاده قرار می‌گیرد و قالب آن در شکل ۴۹ نشان داده شده است.

۲	۲	هشت‌تایی:۱
دوره خواب	طول (=2)	نوع دستور (31×0=)

شکل ۴۹-قالب بستکِ دستور درخواستِ وضعیت خواب

فیلد دوره خواب، از زمان وارد شدن به حالت خواب تا بیدار شدن ایستگاه و دریافتِ یک بیکن را نشان می‌دهد.

۶-۵-۳-۲ پاسخ وضعیت خواب

ناظر، می‌تواند درخواستِ وضعیت خواب را بپذیرد و یا رد کند و ایستگاه می‌تواند تنها درصورت موافقت ناظر با درخواست، به حالت خواب وارد شود.

۱	۲	۲	۲	هشت‌تایی: ۱
کد دلیل	شماره دنباله بیکن در شروع خواب	دوره خواب	طول (=4)	نوع دستور (32×0=)

شکل ۵۰- قالب بستکِ دستورپاسخ وضعیت خواب

فیلد دوره خواب، دوره زمانی است تا اینکه یک ایستگاهِ درحال خواب بیدار شود و یک بیکن را شنود کند. درصورتی که ناظر، درخواستِ خواب را رد کند این فیلد به '۰' تنظیم می‌شود و کد دلیل، به دلیل رد کردن، تنظیم می‌شود؛ درصورتی که این فیلد'۰' نباشد، کد دلیل صرف‌نظر می‌شود.

شمارهِ دنبالهِ بیکن، در شروع خواب، شمارهِ دنبالهِ بیکنی است که وضعیت خواب ایستگاه را شروع می‌کند. ایستگاه یک بیکن را با این شماره دنباله دریافت می‌کند و خواب را از ابرقابِ بعدی شروع می‌کند.

مقادیر کد دلیل به صورت پیش‌رو هستند.

- ۰: منابعی وجود ندارد.
- ۱: تغییر کانال در جریان است.
- ۲: واگذاری ناظر درجریان است.
- ۳: دلیل ناشناخته.
- ۴-۲۵۵: ذخیره شده.

۶-۵-۳-۳ دلالت بر فعال سازی

این دستور، توسط یک ایستگاه در وضعیت خواب، یا توسط یک ایستگاه با درخواستِ وضعیت خوابِ پذیرفته شده، به منظور درخواستِ فعال سازی مجدد از ناظر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از تاییدِ این دستور، ناظر، میان‌گیری[1] برای ایستگاه را، متوقف می‌کند و قاب‌ها را به ایستگاه ارسال می‌کند.

۲	هشت‌تایی : ۱
طول (=0)	نوع دستور (=0×33)

شکل ۵۱- قالب بستک دستور دلالت بر فعال سازی

۶-۵-۳-۴ تنظیم توان انتقال

این دستور برای تنظیم توان انتقال، برای یک ایستگاه به کار می‌رود و قالب آن در شکل ۵۲ نشان داده شده است.

۱	۲	هشت‌تایی : ۱
توان انتقال	طول (=1)	نوع دستور (=0×34)

شکل ۵۲-قالب بستکِ دستورتنظیم توان انتقال

فیلد توان انتقال، مقدارِ تنظیمی توان انتقال درخواستِ شده از سوی ایستگاه را در قالبِ متمم ۲ به dBm نشان می‌دهد. برای مثال dBm ۲+ به صورت **۰×۰۲** کدبندی می‌شود و ۲dBm- به صورت '۰×FE' کدبندی می‌شود. همچنین، '۰×7F' به معنای آن است که تنظیم توان انتقال، درخواست نشده است.

1 - Buffering.

۶-۵-۴ مدیریت کلید

این مجموعه دستورها برای برقراری امنیت و کارکردهای حریم بین یک ایستگاه و ناظر و بین ایستگاه‌ها در شبکه استفاده می‌شود.

۶-۵-۴-۱ کلید درخواست

این دستور یک کلید محافظت پایه بار از مولد[1] کلید درخواست می‌کند، و فیلد SEC در فیلد واپایش قاب باید به یک تنظیم می‌شود.

با به اشتراک گذاری کلید مدیریت، ایستگاه درخواست کننده و مولد کلید، از این دستور محافظت می‌کنند. قالب این دستور در شکل ۵۳ نشان داده شده است.

۲	هشت‌تایی : ۱
طول (=0)	نوع دستور

شکل ۵۳- قالب دستور درخواست کلید

۶-۵-۴-۲ پاسخ درخواست کلید

این دستور، کلید درخواست شده را در یک قالب رمزگذاری شده از یک مولد کلید به ایستگاه درخواست کننده ارسال می‌کند، و فیلد SEC در واپایش قاب باید به یک تنظیم شود. با به اشتراک گذاری کلید مدیریت بین ایستگاه درخواست کننده و مولد کلید، این دستور باید محافظت شود و یکپارچگی ایجاد می‌شود. قالب این دستور در شکل ۵۴ نشان داده شده است.

۱۶	۲	۲	هشت‌تایی: ۱
کلید رمزگذاری شده	SECID	طول (=2+16)	نوع دستور

شکل ۵۴-قالب دستور پاسخ درخواست کلید

SECID شناسانه یکتا برای ارتباط با امنیت است که کلید با آن هم بسته می‌شود. شناسانه SECID نوع کلید و مولد کلید را شناسایی می‌کند و در بند ۶-۲-۲-۲ تعریف می‌شود. فیلد کلید رمزگذاری شده در عملیات امنیت کلید متفارن تعریف می‌شود و در بند ۸-۳-۶ توصیف شده است. فیلد آفست رمز گذاری باید به چهار تنظیم شود.

۶-۵-۴-۳ درخواست توزیع کلید

این دستور یک کلید را به ایستگاه دیگر انتقال می‌دهد و فیلد SEC در فیلد واپایش قاب باید به یک تنظیم شود.اگر شناسانه منبع، ناظر باشد، این دستور مجاز است فیلد خط مشی ACK را به no-ACK تنظیم کند. با به اشتراک گذاشتن کلید مدیریت بین ایستگاه درخواست کننده و مولد کلید این دستور باید محافظت شود.قالب این دستور در شکل ۵۵ نشان داده شده است.

1 - Originator.

هشت‌تایی: ۱	۲	۲	۱۶
نوع دستور	طول (=2+16)	SECID	کلید رمزگذاری شده

شکل ۵۵- قالب دستور پاسخ درخواست کلید

SECID شناسانه یکتا برای ارتباط با امنیت است که کلید با آن هم بسته شده است. SECID نوع کلید و مولد کلید را نشان می‌دهد و در ۶-۲-۲-۲ تعریف می‌شود.

فیلد کلید رمز گذاری شده در عملیات امنیت کلید متقارن تعریف می‌شود و در ۸-۳-۶ توصیف شده است.

۶-۵-۴-۴ پاسخ توزیع کلید

این دستور، مولد کلید را مطلع می‌سازد که آیا کلید کاملا در یک پروتکل کلید توزیع شده دریافت شده یا نه، و فیلد SEC در فیلد واپایش قاب باید به یک تنظیم شود. در اشتراک گذاری کلید مدیریت بین ایستگاه درخواست کننده و مولد کلید، این دستور باید حفظ شود. قالب این دستور در شکل ۵۶ نشان داده شده است.

هشت‌تایی: ۱	۲	۲
نوع دستور	طول (=۲)	SECID

شکل ۵۶-قالب دستور پاسخ درخواست کلید

SECID شناسانه یکتا برای ارتباط امنیتی است که با آن کلید هم بسته شده است. SECID نوع کلید و مولد کلید را شناسایی می‌کند و در ۶-۲-۲-۲ تعریف می‌شود.

۶-۵-۵ مدیریت امنیت

۶-۵-۵-۱ پیام امنیت

این دستور امنیت مرتبط به اطلاعات را به ایستگاه دیگر در شبکه ارسال می‌کند و فیلد SEC در فیلد واپایش قاب باید به صفر تنظیم شود. قالب این دستور در شکل ۵۷ نشان داده شده است.

هشت‌تایی : ۱	۱	۳	Ln
شناسانه عنصر	طول (=3+Ln)	VendorOUI	اطلاعات امنیت

شکل ۵۷- قالب اطلاعات امنیت ویژه فروشنده

۶-۵-۶ ویژه فروشنده

۶-۵-۶-۱ دستور ویژه فروشنده

قالب IE ویژه فروشنده در جدول ۵۸ نشان داده شده است.

هشت‌تایی : ۱	۱	۳	Ln
شناسانه عنصر	طول (=3+Ln)	VendorOUI	اطلاعات ویژه فروشنده

شکل ۵۸- قالب عنصر اطلاعات ویژه فروشنده

۶-۵-۷ موارد دیگر

۶-۵-۷-۱ درخواستِ اطلاعات ایستگاه

درخواستِ اطلاعات ایستگاه زمانی که یک وابسته اطلاعات درمورد ایستگاه‌ها یا ایستگاه معینی را از ناظر، درخواست می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد و قالب آن در شکل ۵۹ نشان داده شده است.

۱	۲	هشت‌تایی :۱
شناسانهِ هدف درخواستِ اطلاعات	طول (=1)	نوع دستور (=0×41)

شکل ۵۹-قالب بستکِ دستور درخواستِ اطلاعات ایستگاه

فیلد شناسانهِ درخواستِ اطلاعات، شناسانهِ اختصاص داده شده ایستگاهی که در مورد آن، وابسته اطلاعات را از ناظر، درخواست می‌کند را، نشان می‌دهد. درصورتی که این فیلد براساس شناسانهِ پخش‌همگانی تنظیم شده باشد، به آن معنا است که درخواست، تمام ایستگاه‌ها را دربرمی‌گیرد.

۶-۵-۷-۲ پاسخ اطلاعات ایستگاه

قالب بستکِ دستور پاسخ اطلاعات ایستگاه که توسط ناظر، برای پاسخگویی به درخواست‌هِای اطلاعات ایستگاه بکار می‌رود در شکل ۶۰ نشان داده شده است.

۱۲	...	۱۲	۱۲	۲	هشت‌تایی: ۱
ایستگاه۱ بستک اطلاعات ایستگاه	...	ایستگاه۲ بستک اطلاعات ایستگاه	ایستگاه۱ بستک اطلاعات ایستگاه	طول (=12*N)	نوع دستور (=0×42)

شکل ۶۰- قالب بستکِ دستورپاسخ اطلاعات ایستگاه

اطلاعات درخواستِ شده درمورد هر ایستگاه که اخیرا با شبکه هم بسته شده، در رکوردهای داده جای می‌گیرد و قالب آن در شکل ۶۱ نشان داده شده است.

۲	۲	۱	۱	هشت‌تایی:۶
دوره خواب	توانمندی	وضعیت	شناسانهِ ایستگاه	UID ایستگاه

شکل ۶۱- قالب بستک اطلاعات ایستگاه

فیلد UID ایستگاه نشانی IEEE ۴۸ بیتی ایستگاه را نشان می‌دهد.

فیلد شناسانهِ ایستگاه، شناسانهِ اختصاص داده شده توسط ناظر، را نشان می‌دهد.

درصورتی که فیلد۰ وضعیت ۰ باشد به معنای آن است که ایستگاه هم‌بسته شده است اما هنوز تایید نشده است و درصورتی که ۱ باشد به معنای آن است که ایستگاه هم‌بسته شده است.

فیلد توانمندی، توانمندی ایستگاه به صورتی که در شکل ۲۸ بیان شده است را نشان می‌دهد.

دوره خواب، اگر ایستگاه درحال خواب باشد، دوره خواب را نشان می‌دهد.

۶-۵-۷-۳ پرسمان داده

دستور پرسمان داده برای درخواستِ اطلاعات از یک ایستگاه یا پاسخ به آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دستور می‌تواند میان دو ایستگاه در شبکه تبادل شود. اجزاء این قاب در شکل ۶۲ نشان داده شده است. شناسانهِ جریان در سرآیند قاب دستور پرسمان داده به صورت • تنظیم می‌شود. هنگام دریافت صرف نظر می‌شود.

متغیر	۲	۲	هشت‌تایی : ۱
بستک اطلاعات	درخواستِ داده	طول	(43×0=) نوع دستور

شکل ۶۲-قالب بستکِ دستور پرسمان داده

۱۵ بیت بالایی از فیلد درخواستِ داده، یک نگاشت بیت از اطلاعات درخواست شده است. ایستگاه درخواستِ کننده، هر بیت متناظر با اطلاعات درخواست شده را به ۱ تنظیم می‌کند. محل بیت‌ها در فیلد درخواستِ داده معادل با آن در شناسانهِ بستک اطلاعات در بستک اطلاعات است. به بیان دیگر، nامین بیت فیلد درخواستِ داده با بستک اطلاعات دارای شناسانهِ 'n'، متناظر است. درصورتی که تمام فیلدهای درخواستِ داده به • تنظیم شود، ایستگاه هیچ اطلاعاتی را درخواستِ نمی‌کند بلکه اطلاعات خود را به ایستگاه مبدا گزارش می‌دهد.

فیلد درخواستِ داده MSB تعیین می‌کند که آیا مابقی بیت‌ها یک نگاشت بیت هستند و یا بازنمایشی از شناسانهِ بستک اطلاعات درخواست هستند.

فیلد بستک اطلاعات فهرستی از بستک‌های اطلاعات است که در بند ۶-۴ توصیف شده‌اند. هر بستک اطلاعات می‌تواند به صورت انعطاف پذیری مرتب شود و نیازی به اینکه تمام بستک‌های اطلاعات در آنجا وجود داشته باشند نیست.

۶-۵-۷-۴ درخواستِ وضعیت کانال

درخواستِ وضعیت کانال به یک ایستگاه فرستاده می‌شود تا از وضعیت فعلی کانال مطلع شود و قالب آن در شکل ۶۳ نشان داده شده است.

۲	هشت‌تایی: ۱
(0=) طول	(44×0=) نوع دستور

شکل ۶۳- قالب بستکِ دستور درخواستِ وضعیت کانال

۶-۵-۷-۵ پاسخ وضعیت کانال

این دستور به عنوان پاسخی به ایستگاه درخواستِ کننده وضعیت کانال ارسال می‌شود و قالب آن در شکل ۶۴ نشان داده شده است.

هشت‌تایی : ۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲
نوع دستور (=0×45)	طول (=10)	دوره ارزیابی (kμs)	تعداد قاب‌های انتقال یافته	تعداد قاب‌های دریافت شده	تعداد قاب‌های خطادار دریافت شده	تعداد قاب‌های از دست رفته

شکل ۶۴-قالب بستکِ دستورپاسخ وضعیت کانال

فیلد دوره ارزیابی، زمان ارزیابی کانال را به kμs نشان می‌دهد.

تعداد قاب‌های انتقال داده شده تعداد کل قاب‌های ارسال شده توسط ایستگاه را نشان می‌دهد.

تعداد قاب‌های دریافتی نشان دهنده تعداد کل قاب‌های دریافت شده توسط ایستگاه است و این تعداد فقط شامل قاب‌هایی است که شناسانهِ ایستگاه مبدا آنها به این ایستگاه تنظیم شده است.

تعداد قاب‌های خطادار دریافت شده نشان دهنده تعداد کل قاب‌های خطادار دریافتی است که توسط ایستگاه دریافت شده است. در اینجا یک قاب خطادار به معنای یک قاب است که از بازبینی خطای سرآیند PHY گذرکرده است اما از بازبینی خطای قاب گذر نکرده است.

تعداد قاب‌های از دست رفته نشان دهنده تعداد کل قاب‌هایی که وجود آنها مورد انتظار بوده است اما دریافت نشده‌اند. درصورتی که شماره دنباله قاب دریافت شده یکی بالاتر از قاب دریافتی پیشین در جریان نباشد، نشان می‌دهد که یک قاب در این فاصله از دست رفته است و تفاوت میان شماره‌های دنباله قاب‌های متوالی منهای ۱ تعداد قاب‌های از دست رفته است. این تفاوت‌ها در طول تمام جریان‌ها جمع می‌شوند و در شماره فیلد قاب‌های از دست رفته قرار می‌گیرند. قاب‌های دوباره ارسال شده از این محاسبه مستثنی هستند.

۶-۵-۷-۶ درخواستِ پویش کانال دور

این درخواستِ از سوی ناظر به وابسته، برای درخواستِ پویش کانال دور، برای مطلع شدن از وضعیت کانال بسامدی متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنها ناظر، می‌تواند این قاب دستور را ارسال کند و قالب آن در شکل ۶۵ نشان داده شده است.

هشت‌تایی : ۱	۲	۲
نوع دستور (=0×46)	طول (=N)	نگاشت بیت کانال

شکل ۶۵-قالب بستکِ دستور درخواستِ پویش کانال دور

فیلد نگاشت بیت کانال، کانال‌هایی را که باید در یک قالب نگاشت بیت پویش شوند را نشان می‌دهد. Nامین بیت متناظر با کانال Nام است و اگر بیت ۱ باشد کانال پویش می‌شود، درغیر این صورت پویش نمی‌شود.

۶-۵-۷-۷ پاسخ پویش کانال دور

این پاسخ توسط ایستگاه به عنوان پاسخ به درخواستِ پویش کانال دور به ناظر، ارسال می‌شود و قالب آن در شکل ۶۶ نشان داده شده است.

۵	.....	۵	۵	۱	۱	۲	هشت‌تایی: ۱
رکوردN# اطلاعات کانال		رکورد 2# اطلاعات کانال	رکورد 1# اطلاعات کانال	تعداد کانال‌ها (=N)	کد دلیل	طول(=1or3+5×N)	نوع دستور (=0×47)

شکل ۶۶-قالب بستکِ دستورپاسخ پویش کانال دور

فیلد کد دلیل دارای مقادیر پیش رو است.

- ۰: موفقیت.
- ۱: درخواستِ رد شده.
- ۲: شاخص کانال غیرمعتبر درخواست شده بوده.
- ۳-۲۵۵: ذخیره شده.

درصورتی که این فیلد۰ باشد، هیچ فیلدی پس از آن نمی‌آید و طول دستور ۱ است.

فیلد تعداد کانال‌ها، تعداد کانال‌هایی که پویش شده و گزارش شده‌اند را نشان می‌دهد.

۱	۲	۱	هشت‌تایی: ۱
نوع قاب پویش شده	شناسانهِ شبکه	کیفیت کانال	شناسانهِ کانال

شکل ۶۷-قالب بستک اطلاعات کانال

فیلد شناسانهِ کانال، شناسانهِ کانال پویش شده را نشان می‌دهد.

فیلد کیفیت کانال، کیفیت کانال پویش شده را نشان می‌دهد.

فیلد شناسانهِ شبکه، شناسانهِ شبکه کشف شده طی پویش را نشان می‌دهد. اگر این فیلد۰ باشد، به معنای آن است که هیچ شبکه‌ای یافت نشده است.

فیلد نوع قاب پویش شده، نوع قاب کشف شده طی پویش را نشان می‌دهد. این فیلدتنها زمانی که فیلد شناسانهِ شبکه ۰ نباشد اهمیت دارد.

۶-۵-۷-۸ ویژه کاربرد

هدف از این دستور اجازه اجرای عملیات بهبود یافته برای فروشندگان است، که خارج از این استاندارد است. برای مثال با استفاده از این دستور، افزاره‌ها در شبکه اطلاعات تفصیلی تری را مانند اندازه صف یا تعداد تصادم برای ارائه QoS تبادل می‌کنند. قالب قاب در زیر نشان داده شده است.

متغیر	۱	۳	هشت‌تایی:۱
دستور تعریف شده فروشند	طول (=3+N)	شناسانهِ یکتای فروشنده	نوع دستور (=48×0)

شکل ۶۸- - قالب دستور ویژه کاربرد

۷ توصیف ویژگی MAC

این فصل، نقش لایه MAC را توصیف می‌کند.

۷-۱ این‌که چگونه هر ایستگاه خود را با شبکه هم‌بسته می‌کند یا خودش شبکه را برقرار می‌کند را، توصیف می‌کند.

۷-۲ این‌که چگونه ایستگاه‌ها، هریک جداگانه و به طور دوره‌ای به رسانه دسترسی می‌یابند را، توصیف می‌کند.

۷-۳ این که چگونه ناظر و وابسته، توسط قاب بیکن، با ابرقاب همزمان می‌شوند. را، توصیف می‌کند.

۷-۴ ابزاری را که توسط آن کیفیت خدمتِ جریان‌ها، میان ایستگاه‌ها تضمین می‌شود را، توصیف می‌کند. هر جریان به منابعی تخصیص داده می‌شود تا کیفیتِ خدمت منحصر به آنها برآورده شود و منابع تنظیم می‌شوند که حتی درصورتی که شرایط کانال نیز تغییر کند، از کیفیت خدمت پشتیبانی کنند.

۷-۵ فرآیند قطعه قطعه شدن[1] و کنارهم قرارگرفتنِ قطعه‌ها[2] را، توصیف می‌کند.

۷-۶ تایید یک قاب انتقال یافته، و فرآیند انتقال دوباره را، زمانی که انتقال شکست خورده است را، توصیف می‌کند.

۷-۷ روش ذخیره توان کارآمد را، توصیف می‌کند.

۷-۸ روش پویای تغییرکانال را، زمانی که، ارتباط داده، به دلیل نوفه بیش از اندازه کانال و یا به دلیل اینکه تعداد بسیار زیادی از ایستگاه‌ها، یک کانال بسامدی را اشغال می‌کنند، دشوار می‌شود را، توصیف می‌کند.

۷-۹ مقادیر پارامترهای مورد استفاده لایه MAC را به صورت فهرست بیان می‌کند.

۷-۱ شکل‌گیری[3] و هم‌بستگی شبکه

برای برقراری ارتباط یک ایستگاه با ایستگاه دیگر، آنها ابتدا باید با شبکه هم‌بسته شوند. به طور پایه‌ای، زمانی که ایستگاه، هرکانالِ بسامد را برای یافتن یک شبکهِ موجود پویش می‌کند، درصورتی که موردی وجود داشته باشد خود را با آن هم‌بسته می‌کند، درغیر این صورت خود را ناظر منصوب[4] می‌کند و یک شبکه جدید را

1- Fragmentation.
2 -Defragmentation.
3 -Formation.
4 -Appoint.

در یک کانال بسامد معین شکل می‌دهد[1]. (شکل دهی[2] یک شبکه جدید به معنای فرستادن دوره‌ای قاب‌های بیکن بر یک کانال بسامد مشخص است). ایستگاه با توجه به توانمندی‌هایش، مجاز است، یا بدون شکل دادن یک شبکه، فقط، به پویش کردن ادامه دهد، یا مجاز است یک شبکه جدید را بدون توجه به این که، یک شبکه از پیش وجود دارد و یا خیر، شکل دهد. در مورد دوم، درصورتی که، یک شبکه در هر کانال بسامد، از پیش وجود داشته باشد، ممکن است از شکل دهی یک شبکه جدید صرف نظر شود.

۷-۱-۱ پویش کانال

هر ایستگاه، به منظور کشف[3] شبکه موجود، برای یک قاب بیکن از سوی ناظر، منفعلانه شنود می‌کند.

ایستگاه یک کانال بسامد مشخص را انتخاب می‌کند و در انتظار قاب بیکن به مدت *channel scan time* می‌ماند و اگر از سوی ناظر، طی این فاصله زمانی، بیکنی را شنود کند، تعیین می‌کند که شبکه‌ای در این کانال بسامد وجود دارد، درغیر این صورت تعیین می‌کندکه هیچ شبکه‌ای در کانال بسامد وجود ندارد و به کانال بسامد بعدی، برای پویش می‌رود.

زمانی‌که DME یک NID را، در درخواستِ پویش خود معین می‌کند، از تمام بیکن‌ها به جز بیکنی که از سوی شبکه معین است، صرف نظر می‌کند و در مورد پویشِ باز که هیچ چنین گزینشی صورت نمی‌گیرد، تمامی بیکن‌ها دریافت می‌شوند.

بیشتر ایستگاه‌ها به صورت پیوسته هر کانال بسامد را برای یافتن یک شبکه موجود پویش می‌کنند، اما ایستگاه‌هایی که DME آنها به گونه‌ای تعیین شده است که ناظر، نباشند در هر *channel scan period* یک بار بیدار می‌شوند و یک پویش کانال را در *channel scan time* به منظور کاهش مصرف توان اجرا می‌کند.

۷-۱-۲ شناسانه شبکه[4]

ناظر، تضمین می‌کند که شناسانهِ شبکهِ به تازگی شکل گرفته‌اش، با شبکه دیگر هم‌پوشانی ندارد. روش این نوع تولید، فراتر از هدف این استاندارد ملی است.

۷-۱-۳ هم‌بستگی

ایستگاه‌های تفکیک شده از یک شبکه، مجاز هستند طی دورهِ هم‌گیری (رقابت)، هم‌بستگی با شبکه را، درخواست کنند و زمانی که ناظر، درخواست را دریافت کند با تاییدِ درخواستِ هم‌بستگی، به آن پاسخ می‌دهد. ناظر، تعیین می‌کند،که آیا در مورد پذیرشِ درخواستِ هم‌بستگی با شبکهِ از سوی ایستگاه تصمیم گیری کند و نتیجه را در یک قابِ پاسخِ هم‌بستگی گزارش دهد. درصورتی که هم‌بستگی پذیرفته شود، قابِ پاسخِ هم‌بستگی، حاوی شناسانهِ اختصاص داده شده خواهد بود و هنگامی که رد شود، دلیل رد آن

---

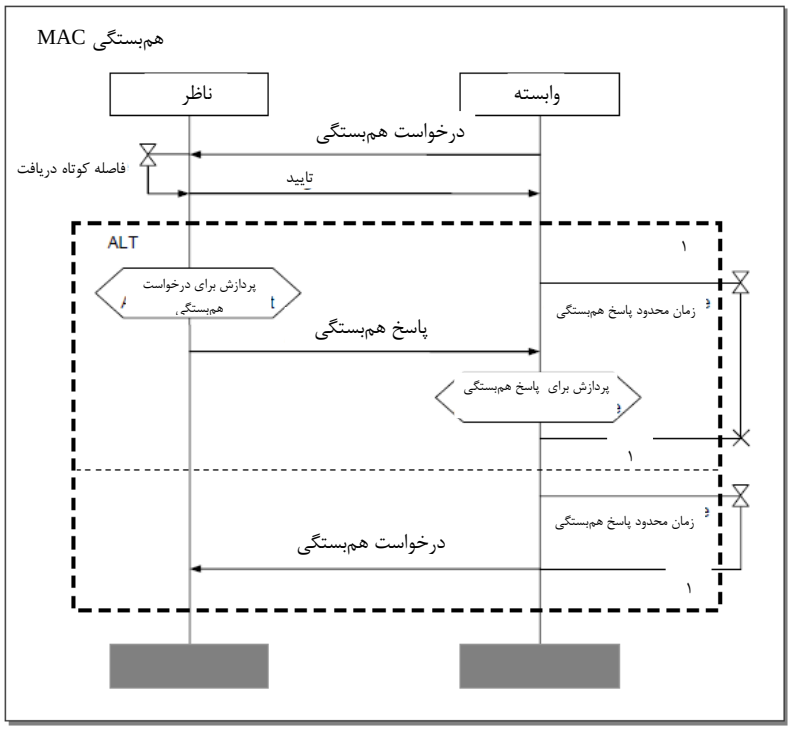
1 -Forms.

2 -Forming.

3 -Discover.

4 -Network ID.

گزارش می‌شود. درصورتی که ایستگاهِ خواستارِ هم‌بستگی، پاسخ هم‌بستگی را، در حدِ زمانیِ پاسخِ هم‌بستگی، دریافت نکند، تلاش دوباره برای درخواستِ هم‌بستگی انجام می‌دهد. وابسته، حد زمانی پاسخ هم‌بستگی را تنظیم می‌کند.



شکل ۶۹-فرآیند هم‌بستگی

۴-۱-۷ تفکیک

ایستگاه‌های خواهانِ تفکیک از شبکه، یک درخواستِ تفکیک و کد دلیل را به ناظر، ارسال می‌کند و ناظر، این درخواستِ تفکیک را توسط قاب تایید، تایید می‌کند.

۵-۱-۷ واگذاری ناظر

از آنجایی که ناظر، باید درخواست‌هِای تخصیص منبع را از ایستگاه‌های هم‌بسته دریافت کند و ایستگاه‌های دیگر را، از نتیجه تخصیص منبع، از طریق قاب‌های بیکن مطلع کند، مصرف توان آن در مقایسه با وابسته‌ها بیشتر است. همچنین، از آنجایی که توانمندی‌های تمامی شبکه به توانمندی‌های پردازشی ایستگاه ناظر، بستگی دارد، توانمندی‌های سخت افزاری بیشتری مورد نیاز است. بنابراین، ایستگاهِ دارای بالاترین ظرفیتِ توان یا کارآیی سخت افزاریی باید به عنوان ناظر شبکه انتخاب شود.

درصورتی که ایستگاهی برتر نسبت به ناظر، درمیان ایستگاه‌های هم‌بستگی داده شده موجود باشد، ناظر فعلی، ممکن است نقش ناظر خود را به آن ایستگاه واگذار کند.

۲-۷ دسترسی رسانه

ابرقاب به سه دوره تقسیم می‌شود- دوره بیکن، دور هم‌گیری (رقابت) و دوره تخصیص- و هردوره، از روش‌های دسترسی رسانه‌ای متفاوت استفاده می‌کند. طی دوره بیکن، ناظر، از پخش‌همگانی برای ارسال قاب‌های بیکن استفاده کند و طی دوره هم‌گیری (رقابت) و دوره تخصیص، ایستگاه‌ها به ترتیب از CSMA/CA و TDMA/CDMA برای دسترسی رسانه‌ای استفاده می‌کنند.

در دروه تخصیص، دسترسی رسانه توسط جفتِ دو منبع حاصل می‌شود- زمان و کدها[1]. به این معنا که، به منظور انتقال یک قاب، باید به یک ایستگاه، یک قطاع زمانی و مجموعه‌ای از کدهای یکتا تخصیص داده شود.

ایستگاه‌ها تنها از نرخ‌های کد استاندارد شبکه، تنظیم شده توسطِ ناظر، در دوره بیکن و دوره هم‌گیری (رقابت) ابرقاب، استفاده می‌کنند و طی دوره تخصیص، از نرخ‌های کد اختصاص داده شده توسط ناظر، استفاده می‌کنند.

۱-۲-۷ اختصاص کد

ناظر، کدهایی را که در شبکه استفاده می‌شوند را، می‌تواند تعیین کند. تمام قاب‌ها، به جز قاب داده، با کدهای استاندارد شبکه، تنظیم شده توسط ناظر، کد گذاری می‌شوند و قاب داده با کدهایی که ناظر، به جریان‌ها اختصاص داده است، کدگذاری می‌شوند.

از این رو قاب‌هایی به جز قاب‌های داده، که طی دوره بیکن و دوره هم‌گیری (رقابت) تبادل می‌شوند از نرخ‌های کد استاندارد شبکه استفاده می‌کنند و در دوره تخصیص، چندین کد تخصیص داده شده توسط ناظر، مجاز است که آزادانه تبادل شوند. برای قاب‌های داده، برای انتقال طی دوره هم‌گیری (رقابت)، نرخ‌های کد استاندارد باید مورد استفاده قرار گیرد.

یک کارِ پایاپای[2] میان مقاومت تداخلی[3] و پهنای باند وجود دارد، بنابراین زمانی که تداخل پایین باشد و شرایط کانال خوب باشد، ناظر، نرخ داده‌رسانی را با استفاده از هر تعداد کدِ ممکن، به بیشینه می‌رساند، درحالی که اگر تداخل بالا باشد و شرایط کانال ضعیف باشد، مقاومت تداخل را با کاهش کدها برای داده‌رسانی، بهبود می‌بخشد. زمانی که ناظر، کدها را برای یک جریان داده اختصاص دهد، کیفیت خدمتِ درخواستِ شده توسط کانال را، مدنظر قرار می‌دهد.

1 -The pair of two resources – time and codes.
2 -Rade-off.
3 -Interference resistance.

۷-۲-۲ فضای بین قاب (بینابینِ قاب)

سه نوع فضای قاب وجود دارد- فضای کوتاه بین قاب (SIFS)[1]، فضای عقب رفت بین قاب (BIFS)[2] و فضای بین قاب انتقال مجدد (RIFS)[3]. فضای کوتاه بین قاب، کوتاهتر از فضای عقب بین قاب است و مقادیر واقعی این دو قاب توسط صفت‌های لایه فیزیکی مانند انتظار گذر Rx/Tx پودمان RF، زمان پردازش قاب و غیره تعیین می‌شود.

قاب‌های تایید، برای تمامی قاب‌های ارسال شده طی دوره تخصیص یا دوره هم‌گیری (رقابت)، پس از دوره‌ای از فضای کوتاه بین قاب، ارسال می‌شوند. حتی در صورتی که یک قاب تایید مورد نیاز نباشد، یک فضای کوتاه بین قاب، مجاز است میان دو قاب داده‌ای متوالی، بکار رود.

BIFS طی فاصله عقب رفت دوره هم‌گیری (رقابت) مورد استفاده قرار می‌گیرد. در دوره هم‌گیری (رقابت)، زمانی که تمام وابسته‌ها تشخیص دادند که رسانه بی کار است، پس از BIFS، مجازند شمارشگر عقب رفت را کاهش دهند یا داده را ارسال کنند.

RIFS برای انتقال مجدد قاب‌ها طی دوره تخصیص مورد استفاده قرار می‌گیرد. (انتقال مجدد قاب‌ها طی دوره هم‌گیری (رقابت) در بند۷-۲-۳ نیز توصیف می‌شود.)

۷-۲-۳ دسترسی طی دوره هم‌گیری (رقابت)

طی دوره هم‌گیری (رقابت)، دسترسی انحصاری به رسانه از طریق تخصیص یکتای کدها و زمان از سوی ناظر، تضمین نمی‌شود، از این رو هر ایستگاه از روش CSMA/CA رقابتی برای دسترسی رسانه استفاده می‌کند.

درصورتی که ایستگاه دارای یک قاب برای ارسال باشد و رسانه طی دوره عقب رفت بیکار باشد، همانطور که در بند ۷-۲-۳-۱ محاسبه شده است، قاب ارسال می‌شود.

۷-۲-۳-۱ فرآیند عقب رفت

زمانی که قاب‌هایی به غیر از قابِ تایید فوری، طی دوره هم‌گیری (رقابت) ارسال شود، قواعد پیش‌رو به کار می‌رود.

الگوریتم عقب رفت از اطلاعات پیش‌رو استفاده می‌کند.

–retry_count: 0, 1, 2, 3

–backoff_window(retry_count): [7, 15, 31, 63]

–pBackoffSlot: as defined in 9.1.2

1 -Short inter-frame space.
2 -Backoff inter-frame space.
3 -Retransmission inter-frame space.

-bw_random(retry_count):

عددصحیح تصادفی انتخاب شده از توزیع نرمال [0. backoff_window(retry_count)]

هیچ هم‌بستگی آماری[1] میان عدد تصادفی یک ایستگاه و ایستگاه دیگر وجود ندارد. درصورتی که یک ایستگاه دارای مولد عدد تصادفی نباشد، نشانیِ MACی یکتای یک ایستگاه یا دیگر اطلاعات می‌تواند برای تولید عدد تصادفی، توسط مولد اعداد تصادفی‌نما (PRNG)[2] مورد استفاده قرار گیرد. PRNG باید برای نگاه‌داریِ قالبِ شبه تصادفیِ اعدادی که در آینده تولید می‌شوند، نگهداری شود. تضمین عدم وابستگی میان اعداد تصادفی،[3] بین ایستگاه‌ها اهمیت دارد.

زمان عقب رفت در دوره هم‌گیری (رقابت) در رسانه سنجیده می‌شود و زمان را به ایستگاهی که داده را ارسال می‌کند، نشان می‌دهد. زمانی که ایستگاه تشخیص دهد که رسانه بیکار است، پیش از آنکه الگوریتم عقب رفت را آغاز کند، در انتظار زمان BIFS می‌ماند. در شروع دوره هم‌گیری (رقابت)، پس از آنکه ایستگاه قاب بیکن را ارسال می‌کند، طی زمان SIFS منتظر می‌ماند و سپس الگوریتم عقب رفت را شروع می‌کند. درصورتی که بیکن به گونه‌ای پخش شود که دو یا چند بیکن به ترتیب رخ دهد، پس از بیکن نهایی، در انتظار زمان SIFS می‌ماند و سپس شروع می‌کند.

ایستگاه *backoff_count* را با استفاده از فرمول *back_count=bw_random(retry_count)* محاسبه می‌کند و با استفاده از یک شمارشگر آن را نگهداری می‌کند. شمارشگر تنها زمانی که رسانه طی pBackoffSlot بیکار است، ۱ واحد کاهش می‌یابد. زمانی که قاب، ابتدا ارسال می‌شود، retry_count به صورت ۰ تنظیم می‌شود. زمانی که کانال در حال استفاده است، شمارشگر عقب رفت، منتظر خدمت[4] می‌ماند. زمانی که شمارشگر عقب رفت به ۰ برسد، انتقال قاب را شروع می‌کند.

شمارشگر عقب رفت باید طی دوره‌ها، به جز دوره هم‌گیری (رقابت) منتظر خدمت بماند. همچنین باید هنگامی که زمان کافی برای ارسال قاب مطلوب باقی نمانده است، طی دوره هم‌گیری (رقابت) منتظر خدمت بماند. شمارشگر عقب رفت، مستقل از دوره ابرقاب نگاه‌داری می‌شود، به این معنا که برای هر بیکن بازنشانی نمی‌شود. اگر برای قابی که برای انتقال در صف قرار گرفته، حد زمان انتقال فراتر شود(زمان انتقال بگذرد)، زمان منقضی می‌شود، و شمارشگر عقب رفت بازنشانی می‌شود و انتقال قاب بی‌نتیجه می‌ماند.

پس از آنکه یک قابِ نیازمند به قابِ تاییدِ، ارسال می‌شود، اگر هیچ قاب تاییدی دریافت نشود، retry_count افزایش می‌یابد. اگرچه retry_count نمی‌تواند از بیشینهِ ۳ فراتر شود، بنابراین تلاشی برای

1 –Statistical correlation.

2 -Pseudo-random number generator.

3-Non-inter-dependency.

4 -Suspend.

انتقال مجدد قاب شکست خورده دوباره صورت می‌گیرد. Backoff_count با استفاده از یک retry_count دوباره محاسبه می‌شود.

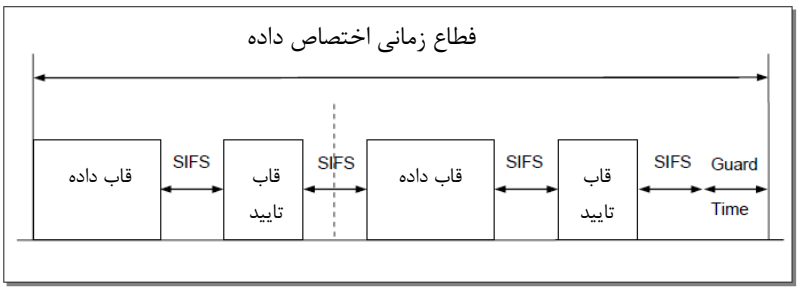
۴-۲-۷ دسترسی طی دوره تخصیص

طی این دوره، هر ایستگاه، طی قطاع زمانی اختصاص داده شده به خود، دارای دسترسی انحصاری به رسانه است. ناظر، در دوره تخصیص، برای هر ایستگاه، قطاع‌های زمانی را توزیع می‌کند. هر ایستگاه، در قطاع زمانیِ اختصاص داده شده، می‌تواند به رسانه، دسترسی انحصاری داشته باشد و طی این قطاع اختصاص داده شده، ایستگاه می‌تواند داده را، به صورت همتا به همتا، با دیگر ایستگاه‌ها بدون دخالت ناظر، تبادل کند. ناظر، زمان آغاز و طول هر قطاع زمانی، ایستگاه مبدا/مقصد و کدهای مورد استفاده در بیکن را معین می‌کند، در نتیجه دسترسی انحصاری به رسانه، برای هر ایستگاه، برای ارسال قاب‌ها تضمین می‌شود.

در این دوره ایستگاه از کدهای تخصیص داده شده برای تبادل داده با دیگر ایستگاه‌ها استفاده می‌کند. از آنجایی که تخصیص کد و قطاع زمانی، توسط قاب بیکن، برای تمام ایستگاه پخش‌همگانی می‌شود، هر ایستگاه می‌تواند از زمانِ خود، برای ارسال یا دریافت داده مطلع شود.

فاصله زمانی بین قاب در دوره تخصیص، همانطور که در شکل ۷۰ نشان داده شده است از SIFS استفاده می‌کند و انتقال قاب باید در زمان محافظت[1] + SIFS، از انتهای دوره، کامل شود. زمان محافظت به صورت پیش‌رو محاسبه می‌شود.

زمان محافظت = *بیشینهِ طول ابرقاب* *۲ /۱،۰۰۰،۰۰۰ *رانش زمان سنجی*[2] *۲



شکل ۷۰- فضای داخل قاب در قطاع‌های زمانی تخصیص داده شده

۳-۷ همزمان سازی

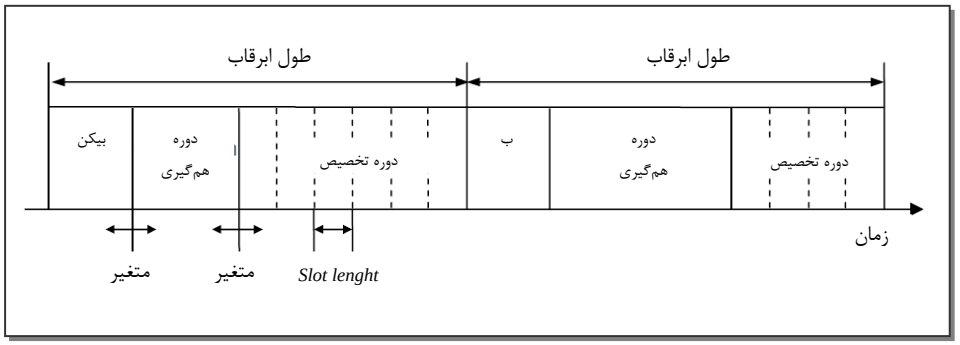
تمام ایستگاه‌های شرکت کننده در یک شبکه خاص، توسط قاب بیکن همزمان سازی می‌شوند. در قابِ بیکن انتقال یافته، طی دوره بیکن از هر ابرقاب، اطلاعات همزمان سازی برای ایستگاه هم‌بسته، وجود دارد.

1-Guard time.
2-Clock drif.

۷-۳-۱ همزمان سازی ابرقاب

ابرقاب به سه دوره، که در شکل ۷۱ نشان داده شده است تقسیم می‌شود و وابسته‌ها با استفاده از اطلاعاتی که در قابِ بیکن دریافت شده از ناظر است، با ابرقابِ ناظر[1]، همزمان می‌شوند. طول ابرقاب به *superframe length* تنظیم می‌شود و بیکن تا آن دوره زمانی تکرار می‌شود و طول دوره تخصیص، متغیر یا مضربی از *slot length* است. زمان میان یک قاب بیکن و دوره تخصیص، برای دوره هم‌گیری (رقابت) استفاده می‌شود.

طول دوره هم‌گیری (رقابت) باید بیش از *minimum contention period length* باشد.



شکل ۷۱- همزمان سازی قاب اصلی

قاب بیکن، دربرگیرنده زمان شروع دوره تخصیص است و وابسته‌ها در شبکه، با استفاده از این زمان شروع و زمان دریافتِ بیکن، می‌توانند زمان پایان و شروع هر ابرقاب را تعیین کند.

۷-۳-۲ تولید بیکن

ناظر، قاب بیکن را با زمان شروع دوره تخصیص و اطلاعات تخصیص قطاع زمانی پر می‌کند و آن را ارسال می‌کند.

۷-۳-۳ دریافت بیکن

وابسته می‌تواند حدود دوره هم‌گیری (رقابت) و دوره تخصیص را، از آفستِ شروع کننده دوره تخصیص در بیکن تعیین کند و زمان شروع و پایانِ قطاع زمانی تخصیص داده شده به آنها را، از اطلاعات تخصیص قطاع زمانی تعیین کند.

۷-۳-۴ همزمان سازی

تمام ایستگاه‌ها در شبکه، توسط دریافت قاب‌های بیکن از ناظر، همزمان می‌شوند. ایستگاه‌های تفکیک‌شده، از پویش دستی برای شنود قاب‌های بیکن و همزمان سازی استفاده می‌کنند. بنابراین،

1 -Master’s superframe.

ایستگاه‌هایی که خواستار هم‌بستگی با شبکه هستند باید یک قاب بیکن را، دستِ‌کم مدتی کمی پیش از آنکه قادر به هم‌بستگی باشند، دریافت کند. درصورتی که یک ایستگاه هم‌بسته با شبکه، نتواند یک قاب بیکن را شنود کند، تا زمانی که قاب بیکن بعدی را به منظور همزمان سازی شنود کند، منتظر می‌ماند. درصورتی که یک قاب بیکن در *connection time limit* شنود نشود، وابسته تعیین می‌کند که شبکه پایان یافته و تمام تبادل‌های جریان شبکه را تمام می‌کند.

۴-۷ تخصیص منبع

داده منتقل شده به صورت داده همزمان و داده غیرهمزمان دسته بندی می‌شود. داده همزمان، که دارای الزامات QoS است، برای انتقال، جریان می‌سازد و ناظر، به طور پیوسته وضعیت انتقال را از اتصال تا پایان[1] پایش می‌کند. از سوی دیگر، برای داده غیر همزمان که دارای الزامات QoS نیست، هیچ نیازی به اتصالِ جریان نیست و منابع، در هر جایی که نیاز باشد، برای انتقال داده درخواست و تخصیص داده می‌شوند. یک الگوریتم به عنوان مثال، که قطاع‌های زمانی را، برای برآورده کردن الزامات QoS، تخصیص می‌دهد در «۰ . مثال زمانبندی و واپایش ورود» توصیف می‌شود. اگرچه پیاده سازی زمانبندی و واپایش ورود خاص فروشنده هستند و فراتر از هدف این استاندارد ملی است.

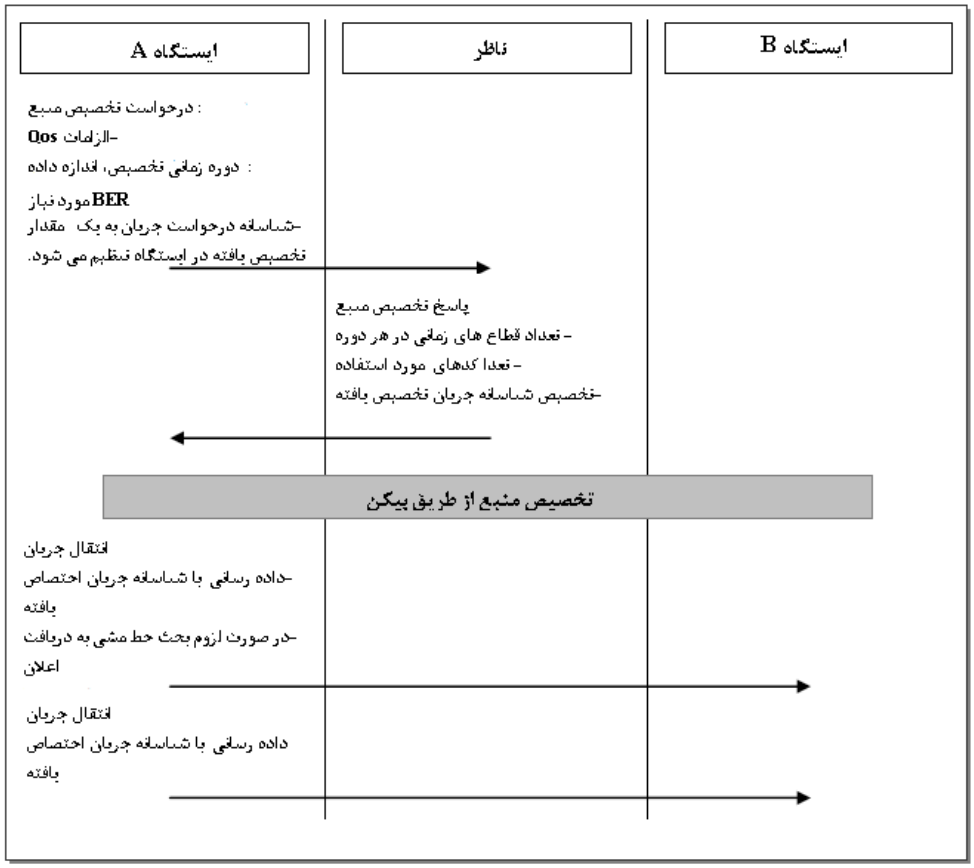
۱-۴-۷ انتقال داده همزمان

بندی‌های پیش رو، مدیریت جریان، اتصال، پایان‌دهی و اولویت بندی را توصیف می‌کنند. هر ایستگاه باید از اتصالِ دستِ‌کم یک جریان، پشتیبانی کند و بیشینهِ تعداد جریان‌های پشتیبانی شده به طبیعت برنامهِ کاربردیِ کاربر، بستگی دارد.

۱-۱-۴-۷ اتصال جریان

یک جریان زمانی ساخته می‌شود که، ایستگاه ارسال کنندهِ جریان، تنظیم و برپایی[2] و تخصیص منبع را برای جریان، درخواست می‌کند و ناظر، یک شناسانهِ جریان و منابع را، به آن منظور تخصیص می‌دهد. در شروع ایجاد جریان، شناسانهِ جریان توسط ناظر، اختصاص می‌یابد، اما پس از مدتی ایستگاه‌های ارسال و دریافت کننده، جریان را از طریق یک روش ارتباطی ۱:۱ مدیریت می‌کنند. یک ایستگاهِ دریافت کننده یا ارسال کننده یک جریانِ جدید، یک دستورِ درخواستِ تخصیص منبع را، به ناظر، ارسال می‌کند و فرآیند اتصال در شکل ۷۲ نشان داده می‌شود. ناظر، در مورد قطاع زمانی و کدها، برای جریان، براساس دوره تخصیص، اندازه داده و BER مورد نیاز، تصمیم گیری می‌کند و به صورت دوره ای، منابع را برای جریان، تا زمانی که داده‌رسانی برای آن جریان پایان یابد، تخصیص می‌دهد.

1 -From connection till termination.
2 -Setup.



شکل ۷۲-فرآیند اتصال جریان برای انتقال داده همزمان شده

۷-۴-۱-۲ تغییر QoS جریان

هنگام تغییرِ الزاماتِ QoS جریان، ایستگاه ارسال کنندهِ جریان، می‌تواند با ارسال یک دستورِ تخصیصِ منبع به ناظر، به این هدف دست یابد. در چنین موردی، شناسانهِ درخواستِ جریان به • تنظیم می‌شود و شناسانهِ جریان، براساس شناسانهِ جریان از پیش اختصاص داده شده تنظیم شود. زمانی که ناظر، یک درخواستِ تغییر جریان را دریافت می‌کند، پاسخ را در یک دستورِ تخصیص منبع، به وابسته ارسال می‌کند.

زمانی که ناظر، یک درخواستِ تغییر الزامات QoS را دریافت می‌کند، اگر منابع تخصیص یافتهِ جریان، بتواند تغییر کند، تغییراتِ تخصیصِ منبع، در یک دستور پاسخ تخصیص منبع قرار می‌گیرد و ارسال می‌شود و تغییرات از ابرقاب بعدی اعمال می‌شود. درصورتی که ناظر، خواستار رد این درخواستِ باشد، به سادگی فیلد منبعی که باید تخصیص داده شود (تعداد قطاع‌های زمانی یا کدها) را به • تنظیم می‌کند، کد دلیل را، با دلیلِ رد پر می‌کند و پاسخ را ارسال می‌کند.

۷-۴-۱-۳ پایان‌دهی جریان

درصورتی که ایستگاهِ ارسال کنندهِ جریان، یا ایستگاهِ دریافت کنندهِ جریان، خواستار پایان‌دهی آن باشد، یک دستورِ پاسخِ تخصیصِ منبع را، با کد دلیلِ تنظیم شده به «درخواست رد شده» به ناظر، ارسال می‌کند.

زمانی که ناظر، این درخواستِ پاسخِ جریان را، دریافت کند، تخصیصِ منابع به جریان را متوقف می‌کند. زمانی که جریانِ ارسال و دریافت، به منابع، برای بیشتر از *دوره allocation period*maximum beacon loss* تخصیص داده نشوند، این امر را، به عنوان نشانه‌ای که جریان پایان‌یافته تفسیر می‌کنند و خدمت را برای آن جریان رها می‌کند.

۷-۴-۱-۴ اولویت بندی

زمانبندی در ناظر، اولویت بندی واقعی را تعیین می‌کند و این اولویت بندی فراتر از هدف این استاندارد ملی است، اما در اینجا رهنماهایی برای اولویت بندی ارائه شده است.

ناظر هنگام تخصیصِ منابع، ترجیح را به جریانِ متصل در شبکه با بالاترین اولویت می‌دهد. ناظر، اولویت‌های تمام جریان‌های در حال حاضر متصل را به خاطر می‌سپارد و از آن برای تخصیص کدها و زمانِ کانال، به جریان‌ها استفاده می‌کند.

هر ایستگاه، می‌تواند در مورد روش انتقال[1] خود، در زمانِ کانالِ تخصیص داده شده تصمیم گیری کند، باستثنای جریان‌های همزمان با بالاترین اولویت، که باید پیش از جریان‌های با اولویت پایین‌تر انتقال یابند. جریان‌های غیرهمزمان یا جریان‌هایی که به ایستگاه‌های در حال خواب فرستاده می‌شوند باید مطابق با زمان‌بندی از پیش تعیین شده انتقال یابند و از این رو از قواعد اولویت بندی مستثنی هستند.

۷-۴-۲ انتقال داده غیر همزمان

زمانی که یک وابسته، داده غیر همزمان را، بدون هیچ گونه الزامات QoS انتقال می‌دهد، درخواست‌های تخصیصی منبع را، طی دوره هم‌گیری (رقابت) مطرح می‌کند و ناظر، منابع قادر به انتقال داده غیرهمزمان را، تخصیص می‌دهد. درخواستِ تخصیص منبعِ وابسته، شامل اطلاعات الزام BER یا دوره نمی‌شود و تنها اندازه داده‌ای که ارسال می‌شود را، نگه می‌دارد. ناظر، ابتدا، منابع را برای داده همزمان مستلزم یک اتصال جریانی تخصیص می‌دهد و هر منبع باقی مانده‌ایی را برای داده غیر همزمان تخصیص می‌دهد.

وابسته، دستور درخواستِ تخصیص منبع را طی دوره هم‌گیری (رقابت) ارسال می‌کند و در انتظار یک دستورِ پاسخِ تخصیصِ منبع، طیِ زمانِ RequestTimeout نشان داده شده در بند ۵-۳-۱۳ می‌ماند. هنگام انتظار برای یک دستورِ پاسخ، وابسته نیز طی دوره هم‌گیری (رقابت) بیدار می‌ماند و برای یک پاسخ از سوی ناظر، منتظر می‌ماند. درصورتی که یک دستورِ پاسخِ تخصیصِ منبع، دریافت شود یا منابع از طریق یک بیکن، حتی پیش از آنکه یک پاسخ دریافت شود، به جریان تخصیص داده شود، آن را به عنوان پاسخ به درخواست آن تفسیر می‌کند و قاب را با استفاده از منابع تخصیص داده شده ارسال می‌کند.

---

1 -Tranfer.

۷-۵ قطعه قطعه شدن و کنار هم قرار گفتن قطعه‌ها

زمانی که طول داده‌ای که ارسال می‌شود، از حد قطعه قطعه شدن، فراتر رود، داده، پیش از ارسال، واردِ فرآیندِ تقسیم شدن به قطعه‌های کوچک بسیاری، می‌شود. ایستگاه دریافت کننده، قطعه‌های داده را توسط فرآیند کنارهم قرار دادنِ قطعه‌ها، دوباره هم‌گذار می‌کند و داده را به طول اصلی آن دوباره ذخیره می‌کند.

ایستگاه مبدا، حدِ قطعه قطعه شدن را آزادانه بسته به نوعِ جریان انتقال و وضعیت کانال، می‌تواند معین کند، اما تمام قطعه‌های این جریان بجز آخرین، باید طول یکسانی داشته باید و هنگام تنظیم آن، باید در حدِ قطعه قطعه شدن تمام قطعه‌ها، پیاده‌سازی شود.

اولین بیت از فیلدِ واپایشِ قاب از اولین قطعه، که ارسال می‌شود به ۱ تنظیم می‌شود و بیت نهایی از آخرین قطعه، به ۱ تنظیم می‌شود. (درصورتی که این قطعه هم اول و آخر باشد، هر دو مقدار به ۱ تنظیم می‌شود). تمام قطعه‌های دیگر درکنار قطعه اول و آخر، بیت‌های اولِ/آخرِ خود را ۰/۰ تنظیم می‌کند.

دوباره هم‌گذاری کردنِ قطعه‌ها، در لایه MAC رخ می‌دهد و برای لایه بالاتر شفاف است. پس از آنکه داده قطعه قطعه شده در لایه MAC، کاملا دوباره هم‌گذاری شد، به لایه بالاتر ارسال می‌شود. ایستگاه مقصد باید کل داده را، حتی اگر یک قطعه از دست رفته باشد، کنار گذارد. درصورتی که تایید با تاخیر مورد استفاده قرار گیرد، ایستگاه دریافت کننده، می‌تواند انتقال دوباره آن قطعه را از شمارهِ دنباله جدیدترین قطعه، در پنجره انتقال مجدد درخواست کند.

هیچ حد فرضیی در حد قطعه قطعه کردن وجود ندارد. اگرچه، حد قطعه قطعه کردن، با ملاحظات پیاده‌سازی درمورد *maximum fragment limit*، محدود می‌شود.

۷-۶ تایید و انتقال مجدد

به منظور دریافت تایید برای داده انتقال یافته، چهار روش وجود دارد: عدم تایید، تایید فوری، تاییدِ با تاخیر و تایید مطلق. روش تایید مورد استفاده، در Frame header ضبط می‌شود.

۷-۶-۱ عدم تایید

درصورتی که خط مشی تایید، عدم تایید است، ایستگاه مبداکه قاب را ارسال می‌کند در انتظار تایید نمی‌ماند و به صورت خودکار فرض می‌کند که انتقال داده موفق بوده است.

۷-۶-۲ تایید فوری

درصورتی که تایید فوری، استفاده می‌شود، ایستگاه مبدا، فورا پس از ارسال داده در انتظار یک قاب تایید است و ایستگاه مقصد یک قاب تایید را پس از یک SIFS، هنگامی که داده دریافت می‌شود، ارسال می‌کند. این روش تایید می‌تواند هم در دوره تخصیص و هم در دوره هم‌گیری (رقابت) مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۶-۳ تایید با تاخیر

زمانی که یک خط مشی تایید با تاخیر اتخاذ شود، زمانی که ایستگاه مبدا، داده را ارسال می‌کند، تایید داده در طی قطاع زمانی ایستگاه مقصد، به ایستگاه مبدا ارسال می‌شود. درصورتی که چنین روشی استفاده شود، ایستگاه مبدا می‌تواند به صورت پیوسته قاب‌های داده را ارسال کند و پس از آن، یک تایید را دریافت می‌کند. ایستگاه مبدا باید قاب‌ها را به منظور توانایی انتقال مجدد قاب، تا زمانی که تاییدی دریافت نشده باشد، به اندازه از پیش تعیین شدهِ پنجره تایید با تاخیر، ذخیره کند. ایستگاه مقصد باید تایید با تاخیر را پیش از آنکه پنجره تایید با تاخیر ایستگاه مبداخالی [1]شود، ارسال کند.

ایستگاه مقصد می‌تواند هر وقت تا زمانی که پنجره انتقال مجدد خالی شود، قاب تایید را ارسال کند و ایستگاه مبدا می‌تواند انتقال یک قاب تایید را با تنظیم فیلد درخواستِ تایید با تاخیر در سرآیند قاب به '۱' درخواست کند.

۷-۶-۴ تایید مطلق

خط مشی تایید مطلق تنها طی دوره تخصیص مجاز است. این نوع تایید مشابه با تایید فوری است که در آن ایستگاه ارسال کننده، فورا در انتظار تایید می‌ماند اما متفاوت است. از این نظر که ایستگاه مقصد با ارسال یک قاب داده که یک قاب تایید ساده نیست، تایید را انجام می‌دهد. ایستگاه‌های ارسال کننده تاییدهای مطلق می‌توانند تایید داده انتقال یافته را با استفاده روش‌هایی به جز تایید مطلق درخواست کنند.

۷-۶-۵ انتقال مجدد

طی دوره هم‌گیری (رقابت)، روش تایید توصیف شده در بند ۷-۲-۳ استفاده می‌شود.

زمانی که تاییدهای فوری و تاییدهای مطلق طی دوره تخصیص مورد استفاده قرار گیرد، پس از یک فضای کوتاه بین قاب، پس از انتقال داده، ایستگاه مبدادر انتظار قاب‌های تایید می‌ماند. هنگام دریافت یک قاب تایید، پس از انتظار برای یک SIFS پس از قاب تاییدی که دریافت می‌کند، داده دیگر را انتقال می‌دهد و درصورتی که یک قاب تایید را دریافت نکند، داده را پس از RIFS مجددا انتقال می‌دهد.

هنگامی که تایید با تاخیر استفاده می‌شود، ایستگاه مبدا هر درخواستِ انتقال مجددی را از ایستگاه مقصد برای داده‌ای که خارج از پنجره انتقال مجدد است را رد می‌کند. در چنین مواردی، با ارسال یک دستور همزمان سازی مجدد تایید با تاخیر، پنجره تایید رله، میان ایستگاه مقصد و مبدا مجددا همزمان سازی می‌شود.

1 -Exhausted.

۷-۶-۵-۱ آشکارسازی قاب تکثیر

درصورتی که ایستگاه مبدا، تایید را دریافت نکند، ممکن است یک قاب تکثیر را، حتی اگر داده پیش از این دریافت شده باشد، به ایستگاه مقصد ارسال می‌کند. چنین قاب‌های تکثیر می‌توانند با استفاده از شناسانهِ جریان و شماره دنباله در قاب، برداشته شوند.

۷-۷ ذخیره توان

وابسته‌ها می‌توانند بدانند که چه زمانی آنها، قاب‌هایی را که قاب‌های بیکن را کدگشایی می‌کنند، دریافت می‌کنند و یا انتقال می‌دهد و می‌توانند مصرف توان غیرضروری را تنها با فعال سازی لایه فیزیکی در هنگام نیاز، کاهش دهند. برای کاهش بیشتر توان، حالت خواب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۷-۱ صرفه جویی توان در یک حالت متصل

زمانی که هیچ قابی برای انتقال وجود نداشته باشد، یک وابستهِ هم‌بسته به شبکه، لایه فیزیکی‌اش را فعال می‌کند و تنها طی دوره بیکن، بیکن‌ها را شنود می‌کند. هنگام شنودِ یک قاب بیکن، درصورتی که قاب دستور یا دادهٔ برای آن درنظر گرفته شود، لایه فیزیکی‌اش را در قطاع زمانی تخصیص داده شده، طی دوره هم‌گیری (رقابت) یا دروه تخصیص فعال می‌سازد و قاب را دریافت می‌کند.

ایستگاه‌ها برای ارسال یک قاب دستور، لایه فیزیکی را طی دوره هم‌گیری (رقابت) برای ارسال قاب فعال می‌سازند و اگر پاسخی به قاب دستور نیاز باشد لایه فیزیکی را طی دوره هم‌گیری (رقابت) فعال می‌کنند و تا هنگامی که *command response time limit* به پایان برسد در انتظار یک قاب پاسخ می‌ماند. ایستگاه‌ها برای ارسال یک قاب داده، لایه فیزیکی را در دوره تخصیصشان فعال می‌کنند و قاب داده را ارسال می‌کنند.

زمانی که ناظر، هیچ قابی برای انتقال/دریافت نداشته باشد، لایه فیزیکی را فعال می‌کند و قاب‌ها را طی دوره بیکن و دوره هم‌گیری (رقابت)، انتقال می‌دهد یا دریافت می‌کند. زمانی که ناظر، دارای داده‌ای برای ارسال به وابسته‌ها باشد، آنها را از زمانی که آن را دریافت خواهند کرد (دوره هم‌گیری (رقابت) یا دوره تخصیص) مطلع می‌کند و طی زمان بیدار شدن وابسته‌ها با آنها ارتباط برقرار می‌کند.

۷-۷-۲ وضعیت خواب

زمانی که وابسته داده‌ای برای ارسال یا دریافت ندارد، با درخواستِ وارد شدن به وضعیت خواب و دریافت مجوز از سوی ناظر، می‌تواند به حالت خواب وارد شود. پس از آنکه درخواست و پاسخ وضعیت خواب بین وابسته و ناظر، تبادل شد، پارامترهای دوره مرتبط با وضعیت خواب تنظیم می‌شوند.

پس از آنکه وابسته، اجازه ورود به وضعیت خواب را به دست آورد، به خواب وارد می‌شود و نمی‌تواند طی آن زمان، قاب‌ها را ارسال یا دریافت کند. همچنین در یک زمانی که در هر دوره توسط ناظر، سازماندهی می‌شود به منظور تعیین اینکه آیا یک قاب داده برای دریافت وجود دارد، بیدار می‌شود و بیکن‌ها را دریافت می‌کند.

درصورتی که داده‌ای برای دریافت وجود داشته باشد، آن داده را طی دوره تخصیص دریافت می‌کند، درغیر این صورت به وضعیت خواب باز می‌گردد.

ایستگاه‌هایی که در حالت خواب قرار ندارند می‌توانند شناسانه‌های ایستگاه‌هایی را که خواب هستند و دوره‌های روشن بودن آنها را با شنود بیکن‌ها تعیین کنند. درصورتی که ایستگاه‌هایی که در حالت خواب قرار ندارند، نیاز به ارسال داده به ایستگاه‌هایی که در خواب هستند، داشته باشد، ایستگاه‌هایی که در حالت خواب قرار ندارند تخصیص منبع را از ناظر، درخواست می‌کند و درصورت موفقیت، ناظر، از طریق بیکن شنیده شده در طی دوره بیدار بودن، آن منابع را به ایستگاه در حال خواب تخصیص می‌دهد. بنابراین ایستگاه در حال خواب، طی دروه تخصیص آن بیدار باقی می‌ماند و ایستگاهی که خواستار انتقال باشند، داده را طی آن دوره ارسال خواهد کرد. هنگامی که داده دریافت شود، به صورت خودکار نشان می‌دهد که ایستگاه در حال خواب از وضعیت خواب خود بیدار شده است.

۸-۷ مدیریت کانال پویا

۱-۸-۷ کاوش وضعیت کانال

ایستگاه‌ها در شبکه همچنین مجازند از دستورهای درخواستِ وضعیت کانال برای فهمیدن وضعیت کانال میان ایستگاه‌ها استفاده کنند. دستورهای درخواستِ وضعیت کانال و دستورهای پاسخ وضعیت کانال هر دو، از خط مشی تایید فوری استفاده می‌کنند. ایستگاه‌های در انتظار دسترسی به کیفیت کانال، یک دستور درخواستِ وضعیت کانال را به ایستگاه مقصد ارسال می‌کند و ایستگاه دریافت کننده اطلاعات وضعیت کانال را از طریق یک دستور پاسخ وضعیت کانال گزارش می‌دهد.

۲-۸-۷ کاووش وضعیت کانال از دور

کاووش وضعیت کانال از دور زمانی رخ می‌دهد که ناظر، یک وابسته دیگری را در شبکه برای پویش کانال‌های بسامد دیگر از سوی ناظر، درخواست می‌کند و وابسته، پویش کانال درخواست شده را اجرا می‌کند و نتیجه را گزارش می‌دهد. ناظر، مجاز است بیشینهِ توان انتقال را تنظیم کند یا کانال‌ها را بسته به نتیجه این کاووش وضعیت کانالِ دور، تغییر دهد.

ناظر، به دلیل آنکه باید به صورت دوره‌ای بیکن‌ها را تولید کند و منابع را تخصیص دهد، قادر به پویش دیگر کانال‌های بسامد نیست؛ از این رو از وابسته‌های توانمند در شبکه، برای ارزیابی کیفیت کانال‌های بسامد دیگر بهره می‌گیرد. ناظر، همچنین مجاز است است از این ویژگی برای تعیین وجود دیگر شبکه‌ها که بسیار دورتر قرار گرفته اند برای برقرار ارتباط مستقیم با آنها استفاده کند.

ناظر، این فرآیند را با ارسال یک دستور درخواستِ پویش کانال دور به وابسته به همراه فهرستِ کانال بسامد شروع می‌کند. وابسته باید درصورت امکان از درخواستِ ناظر، پیروی کند، اما درصورتی که نتواند پویش وضعیت کانال دور را اجرا کند، با ارسال یک دستور پاسخ پویش کانال دور با کد پاسخ تنظیم

شده به «درخواست رد شده» درخواست را رد می‌کند. درصورتی که درخواست رد شود، ناظر، می‌تواند درخواستِ پویش کانال دور را به وابسته دیگر ارسال کند.

درصورتی که وابسته با درخواستِ ناظر، موافقت کند، کانال درخواستِ شده را یک به یک پویش می‌کند و نتیجه را در یک دستور پاسخ کانال دور قرار می‌دهد و آن را به ناظر، ارسال می‌کند. درصورتی که وابسته به صورت ناگهانی یک بیکن از یک ناظر، دیگر دریافت کند، با ارسال اطلاعات درمورد این بیکن دریافتی در یک دستور پاسخ کانال دور، به ناظر، اطلاع می‌دهد که یک همپوشی میان دو شبکه ایجاد شده است.

۷-۸-۳ تغییر کانال بسامد

درصورتی که ناظر، وضعیت کانال فعلی را از طریق وابسته‌های دیگر بازبینی کند و تعیین کند که تداخل بیش از اندازه‌ای وجود دارد، ایستگاه‌ها را از طریق یک بیکن از کانال جدید و حد زمان تغییر کانال مطلع می‌کند، بنابراین می‌توانند به یک کانال فرکانس جدید مهاجرت و یک شبکه جدید را شروع کنند. درصورتی که بیکن در حال تغییر کانال است، اطلاعات تغییر کانال باید دست کم به تعداد *maximum beacon loss* تکرار شود. به محض اینکه وابسته بیکن تغییر کانال را دریافت کند، تلاش می‌کند کانال‌ها را تغییر دهد و زمانی که یک بیکن جدید را در یک کانال به تازگی تغییر یافته دریافت کند به معنای آن است که تغییر کانال تکمیل شده است. در صورتی که هیچ بیکنی در حد زمانی تعیین شده در کانال جدید دریافت نشود، ایستگاه‌ها یک شبکه را در آن کانال بسامد شکل می‌دهند.

۹-۷ پارامترهای MAC

جدول ۴۷- پارامترهای لایه MAC

نام	مقدار	شرح
Minimum contention period length	۱ msec	
Command response time limit	۱۰۰ msec	
Slot usage verification time	۲۵۰ usec	
Slot length	۱ msec	
Connection termination time	۴۰۰ msec	
Resource allocation response time	۱۰۰ msec	
Maximum fragmentation	۲۰۴۷ octets	
Maximum beacon loss	۴	
Channel scan time	طول ابرقاب	
Channel scan period	۱۰۰ * زمان پویش کانال	
Minimum superframe length	۵۱۲۰ usec	
ıe length	۶۵۵۳۵ usec	
Minimum payload length	۱۲ octets	

نام	مقدار	شرح
Minimum allocation period start time	۲۰۴۸ usec	
Maximum payload length	۲۰۴۷ octets	
maximum allocation period start time	۵۰۰۰ usec	
Clock drift	۲۵ ppm	

۸ امنیت

شبکه‌های بی‌سیم مستلزم محافظت از داده‌ها در برابر قفل شکنی[۱] و شنود[۲]، مستلزم بازبینی یکپارچگی اطلاعات[۳]، مدیریت کلید[۴]، و برقراری یک شبکه امن هستند.این استاندارد سه حالتِ (مُدِ) متفاوت امنیت را پشتیبانی می‌کند. حالتِ بدون امنیت، حالتِ با CCM، و حالتِ بدون CCM. استاندارد، حفاظت از دستور[۵]، بیکن و قاب‌های داده که از حالت CCM[۶](مُدِ CCM) بر پایه الگوریتم رمز قالبی[۷] استفاده می‌کنند، و از توزیع کلیدها برای حفاظت دستور و قاب داده پشتیبانی می‌کند.

الگوریتم‌های رمزنگاشتی که برای سازوکار امنیت اطلاعات به کار می‌رود مجازند منوط به الگوریتم‌های رمزگذاری استاندارد شده ISO/IEC یا مقررات منطقه‌ای باشد. آنها بهتر است منطبق با قوانین و مقررات ملی باشند و می‌توانند برطبق الزامات ویژه در کشورها و مناطق مختلف برگزیده شوند. بنابراین AES, Camellia, SEED توصیه می‌شود اما اختیاری است[۸].

۸-۱ سازوکارهای امنیت

سازو کار امنیت تعیین شده در این استاندارد، عملیات امنیتی افزاره‌ها را با تنظیم حالت‌های امنیتیِ[۹] (مُدهای امنیتیِ) مناسب، واپایش[۱۰] می‌کند. این استاندارد همچنین یک سازو کار رمزنگاشتی متقارن[۱۱] را فراهم می‌سازد که در فراهم سازی خدمات امنیت کمک می‌کند. خدمات امنیت افزوده لازم است توسط لایه‌های بالاتر فراهم شود تا مدیریت و برقراری مناسب کلیدهای متقارن استفاده شده در این استاندارد، تضمین شود. افزون بر آن، سازوکارهای امنیت، اقدام جلوگیری از حمله مجدد را از طریق شمارش‌گرهای قاب امن (SFCs) و چرخش دوباره شمارش‌گرها، فراهم می‌سازد. سازوکارهای امنیت، پارامترهای مورد نیاز در به کار بردن الگوریتم‌های بستکی امن را برای محافظت داده‌ها، تعیین می‌کند.

---

1 - Crack.

2 -Eavesdropping.

3 –Check information integrity.

4 –Manage key.

5 –Command.

6 -CCM mode.

7 –Block cipher algorithm.

8 - Cryptographic algorithms to be applied to information security mechanism may be subject to the ISO/IEC standardized encryption algorithms or regional regulations. They should conform to national laws and regulations, and can be chosen according to specific requirements in different countries and regions. So, AES, Camellia, SEED is recommended but it is optional.

9 - Security modes.

10 –Control.

11 -Symmetric cryptography.

۸-۱-۱ برقراری (ایجاد) کلید و عضویت امنیت

عضو یک ارتباط امنیتی شدن و به‌دست‌آوردن کلید اصلیِ بین ایستگاه‌ها، خارج از دامنه این استاندارد است. دستور پیام امنیتی، به عنوان یک دستور ویژه، به پیاده سازی پروتکل‌های ویژه کمپانی فروشنده سخت افزار و نرم افزار[1] (فروشنده) برای برقراری ارتباط‌های امنیتی و هر نوع داده‌های مرتبط کمک می‌کند. این موضوع می‌تواند توسط پروتکل‌های لایه بالاتر که در این استاندارد تعیین نشده‌اند، حاصل شود.

MAC/MLME از تغییرات عضویتی یک ارتباط امنیتی و کلید آن ارتباط، با نخستینهِ MLME-MEMBERSHIP-UPDATE، آنچنان که در بند ۸-۳-۲ توصیف شده است، مطلع می‌شود.

۸-۱-۲ انتقال کلید[2]

آنچنان که در بند ۸-۴-۲ برای درخواست کلید و در بند ۸-۴-۱ برای پروتکل‌های کلید توزیع، توصیف شده، تمام کلیدها که از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر منتقل می‌شوند، باید رمزگذاری شوند[3]. برای مثال از انتقال کلید[4]، استفاده می‌شود تا کپی‌ای از کلید داده گروه شبکه، برای یک ایستگاه، فراهم سازد.

۸-۱-۳ رمزگذاری داده[5]

رمزگذاری داده، از یک رمز متقارن، برای محافظت[6] داده‌ها، از دسترسی توسط طرف‌هایی[7] که کلید رمزگذاری در اختیارشان نیست، استفاده می‌کند. داده مجاز است یا، توسط یک کلید به اشتراک گذاشته شده (مشترک) توسط تمام ایستگاه‌ها در شبکه، یا توسط یک کلید به اشتراک گذاشته شده (مشترک) بین فقط دو ایستگاه، رمزگذاری شود. قاب‌های داده امن که توسط یک SECID ناشناخته رمزگذاری می‌شوند، با استفاده از MLME-SECURITY-ERROR.indicate با ReasonCode تنظیم شده به NVALID-KEY، به اطلاع DME، می‌رسند. این استاندارد امنیت حالتِ (مُدِ) شمارش‌گر با الگوریتم‌های بستکی امن را می‌پذیرد[8].

۸-۱-۴ یکپارچگی داده

یکپارچگی داده، از یک کد یکپارچگی استفاده می‌کند تا داده‌ها را از مورد تغییر واقع شدن توسط طرف‌های بدون کلید رمزنگاشتی حفاظت کند. این گونه، تضمین می‌شود که داده از یک طرفِ[9] دارای کلید

---

1 -Vendor.

2 -Key transport.

3 -Shall be encrypted.

4 -Key transport.

5 -Data encryption.

6 -Protect.

7 -Parties.

8 -Adopts.

9 -Party.

رمزنگاشتی آمده است. یکپارچگی، مجاز است که استفاده از یک کلید اشتراکی (مشترک) توسط تمام ایستگاه‌ها در شبکه و یا استفاده از یک کلید اشتراکی (مشترک) بین فقط دو ایستگاه را، فراهم سازد. تمام قاب‌های داده امن که از بازبینی‌های یکپارچگی شکست می‌خورند، با استفاده از MLME-SECURITY-ERROR.indicate به DME داده می‌شوند و عمل دیگری بر روی قاب توسط MLME انجام نمی‌شود. این استاندارد بازبینی یکپارچگی حالت CBC-MAC را با الگوریتم‌های بستک امن، می‌پذیرد.

۸-۱-۵ حفاظت یکپارچگی بیکن

یکپارچگی بیکن مجاز است که محافظت شود. این مورد، گواهی[1] برای تمام ایستگاه‌ها در شبکه فراهم می‌سازد که ناظرِ شبکه امن، بیکن را انتقال داده است. در شرایط عملیاتی معمولی، بازبینی یکپارچگی بر روی بیکن، این گواهی را که شبکه به خوبی کار می‌کند، و این که هیچ تغییر امنیتی رخ نداده است را، فراهم می‌سازد. اگر بازبینی یکپارچگی بر روی بیکن شکست خورد، ایستگاه از این که ایستگاه در وضعیت امنیتی همزمان با ناظر نیست، مطلع می‌شود.

۸-۱-۶ حفاظت یکپارچگی دستور

یکپارچگی دستورها، مانند سایر مابقی داده‌ها، مجاز است که محافظت شود. با استفاده از کلید مدیریت ناظر_ایستگاه، دستورهای حفاظت شدهِ یکپارچگیِ ارسال شده بین ناظر و یک ایستگاه باید محافظت شود. اگر بازبینی‌های یکپارچگی شکست خورد، سپس تمامی دستورهای امنیتی، با استفاده از MLME-SECURITY-ERROR.indicate، به DME داده می‌شوند، و هیچ اقدام دیگری بر روی قاب، توسط MLME انجام نمی‌شود.

۸-۱-۷ حفاظت از تازگی[2]

بیکن شامل، یک نمود افزار زمانیِ دقیق و افزایشی، برای جلوگیری از چرخش دوباره پیام‌های قدیمی است. اگر یک بیکن دریافت شده، با یک نمودافزار زمانیِ کمتر یا مساویِ نمودافزارِ زمانیِ فعلی است، سپس یک ایستگاه مجاز است آن را به عنوان نامعتبر در نظر بگیرد. افزون بر آن، نمودافزار زمانی، شامل نانسِ CCM است آنچنان که در بند ۸-۵-۲ برای هر قاب امن توصیف می‌شود، و آنچنان که در بند ۸-۵-۳ توصیف می‌شود، بنابراین، اگر یک قاب، در یک ابرقاب متفاوت دوباره بچرخد، بازبینی یکپارچگی شکست می‌خورد.

یک ایستگاه در یک شبکه امن، نمودافزار زمان و شمارشگر قاب امن را برای تازگی، نگهداری می‌کند. CurrentTimeToken مقدار نمودافزار زمانیی است که در بیکن برای ابرقاب فعلی پیدا می‌شود و برای محافظت تمامی پیام‌های ارسال شده و بازبینی تمام پیامهای دریافت شده در طی آن ابرقاب، استفاده می‌شود.

1 - Evidence.
2 -Freshness.

شمارشگر قاب امن شمارشگری است که یکتایی را در یک ابرقاب با یک کلید داده شده، تا زمانی که یک ایستگاه بیشتر از ۶۵۵۳۶ قاب را به یک مقصد خاص با آن ابرقاب ارسال نمی‌کند، تضمین می‌کند. اگر شمارش‌گر قاب امنِ دریافت شده کمتر از یا مساوی با شمارشگر قاب امن مورد انتظار باشد، سپس ایستگاه قاب را کنار می‌گذارد. شمارشگر قاب امن، برای هر SECID، مدیریت می‌شود و برای هر انتقال[1] که شامل انتقال دوباره نیز است، افزایش می‌یابد.

۸-۲ حالت‌های (مُدهای) امنیت

حالت (مد) امنیت نشان می‌دهد که آیا یک افزاره مجاز یا مستلزم است که یک ارتباط امن را با یک افزاره دیگر برای ارتباط‌های داده‌ها ایجاد کند. حالت امنیت (مد امنیت) مورد استفاده، با هستار MACPIB_SecurityOptionImplemented در MAC PIB تعیین می‌شود.

۸-۲-۱ حالت (مد) امنیتی سطح صفر

یک ایستگاه که در حالت مد صفر امنیت عمل می‌کند، قاب‌های غیر امن را برای ارتباط با سایر ایستگاه‌ها باید استفاده کند. چنین ایستگاهی، نباید یک ارتباط امن را با ایستگاه دیگری برقرار کند.

اگر یک ایستگاه، یک قاب با فیلد SEC که به یک تنظیم شده را دریافت کند، ایستگاه باید قاب را کنار بگذارد و MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به UNAVAILABLE-KEY برگرداند.

۸-۲-۲ حالت (مد) امنیتی سطح یک

یک ایستگاه که در حالت یک امنیت عمل می‌کند، از قاب‌های غیر امن برای ارتباط با ایستگاه‌هایی که در مد امنیت صفر عمل می‌کنند باید استفاده کند. ایستگاه همچنین از قاب‌های غیر امن برای ارتباط با ایستگاه‌هایی که در حالت امنیت یک عمل می‌کنند و ارتباط‌های امنیتی ندارند، باید استفاده کند. قاب‌های امن باید بین ایستگاه‌هایی که حالت امنیت یک را استفاده می‌کنند، زمانی که ایستگاه‌ها ارتباط اَمنی را برای اتصال اَمن، آنچنان که در شکل ۷ داده شده، برقرار می‌کنند. استفاده شود.

اگر یک ایستگاه که در حالت یک عمل می‌کند قاب امنی را از ایستگاه‌های همتا که ارتباط امنی را برقرار نمی‌کنند، دریافت کند، ایستگاه باید از قاب صرف نظر کند و MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به UNAVAILABLE-KEY برگرداند.

اگر یک ایستگاه که در این حالت (مد) کار می‌کند و یک قاب با فیلد امنیت، متفاوت از آنچه که در جدول ۴۸ انتظار می‌رود، دریافت کند، سپس MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به INVALID-MODE برگرداند.

---

1 -Transmission.

۸-۲-۳ حالت (مد) امنیتی سطح دو

یک ایستگاه که در حالت امنیتی دو عمل می‌کند، نباید یک ارتباط امن با یک ایستگاه که یا در حالت امنیت صفر است یا در حالت امنیت یک است برقرار کند. یک ایستگاه که در حالت امنیتی دو کار می‌کند باید یک ارتباط امن را با ایستگاه دیگر که در همان حالت امنیتی است برقرار کند. بنابراین، فقط امکان ارتباط با ایستگاه‌هایی است که در همان حالت امنیتی دو عمل می‌کنند. در این حالت، بسته به قاب، یک ایستگاه، کدگذاری/کدگشایی داده و بازبینی یکپارچگی داده و غیره را انجام می‌دهد.

یک ایستگاه که در حالت امنیتی دو کار می‌کند، اگر قاب غیر امن را دریافت کند یا یک قاب امن را از یک ایستگاه همتا که یک ارتباط غیر امن را برقرار کرده است، دریافت کند، ایستگاه باید از قاب صرف نظر کند و MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به UNAVAILABLE-KEY برگرداند.

اگر یک ایستگاه که در این حالت عمل می‌کند یک قاب با فیلدی متفاوت از آنچه که در جدول ۴۸ انتظار می‌رود، دریافت کند، سپس MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به INVALID-MODE.Security support برگرداند.

۸-۳ پشتیبانی امنیتی

خط مشی‌های امنیتی، برای حفظِ[۲۱] امنیت شبکه، به ویژه، همانطور که در بندهای ۸-۳-۱ تا ۸-۳-۶ است، باید تعیین شوند.

۸-۳-۱ تغییر در کلید دادهِ گروه شبکه

ناظر می‌تواند کلید دادهِ گروه شبکه را، با انتقال کلید جدید به تمام اعضای شبکه در حالت (مد) ACTIVE، از طریق دستور درخواست کلید توزیع، تغییر دهد. زمانی که ناظر، دستور درخواست کلیدتوزیع را، برای تمام اعضای شبکه در حالت ACTIVE منتشر کند، ناظر مجاز است SECID را در بیکن تغییر دهد. اگر یک ایستگاه، یک دستور درخواست کلیدتوزیع معتبر را از ناظر و یک قاب بیکن را که با کلید داده گروه جدید حفاظت شده است را، دریافت کند، ایستگاه، باید کلید جدید را برای انتقال قاب‌های امن استفاده کند.

درصورتی که یک ایستگاه، بیکنی را را با یک نمودافزار زمانی بزرگتر از آخرین نمودافزار زمانی شناخته شده، اما با یک SECID غیرِجور[۳]، دریافت کند، ایستگاه باید یک دستور درخواست کلید را برای بدست آوردن کلید جدید، به ناظر ارسال کند.

۱-حفظ کردن از صدمه یا خطر

2 -Preserve.
3 -Unmatched.

۸-۳-۲ ملحق شدن[1] به یک شبکه امن

یک STNIDی محلی، برای هم‌بسته شدن با ناظر و به منظور ملحق شدن به یک شبکه امن باید تخصیص داده شود. ایستگاه یا ناظر مجاز است ارسالِ دستورهای درخواست کاوش[2] و/یا درخواست اعلام[3] را به هم‌دیگر، به منظور درخواستِ یا انتقالِ IEها، از جمله IEهای ویژه فروشنده، برگزینند. ایستگاه و ناظر نیز مجازند قاب‌های داده‌های افزوده یا دستورهای پیام امنیتی را تبادل کنند. ایستگاه، باید، پس از هم بسته شدن با ناظر و تبادل اطلاعات مطلوب با ناظر، عضویت امن را برقرار کند. فرآیندی که به وسیله آن عضویت امن برقرار می‌شود خارج از دامنه این استاندارد است.

DME، اگر تغییری در وضعیت عضویتِ یک ایستگاه خاص وجود داشته باشد یا زمانی که کلیدِ مدیریت یا کلیدِ داده تغییر کند، باید یک درخواست MLME-MEMBERSHIP-UPDATE را به MLMEی خود منتشر کند. زمانی که برقراری موفقِ یک ارتباط امنیتی، فرآیند به روز آمدنِ کلید، پایان یابی یک ارتباط امن یا رویدادهای دیگری وجود داشته باشد، وضعیت عضویت یا کلید مجاز است تغییر داده شود.

MLME، به منظور تعیین ارتباط عضویت به جهت تغییر، می‌باید، پس از دریافتِ درخواستِ MLME-MEMBERSHIP-UPDATE، ابتدا TrgtID را، بررسی کند. درصورتی که TrgtID، شناسانه ناظر باشد، وضعیت عضویت[4] نشان دهنده آن است که آیا ایستگاه، یک عضو امن شبکه است، GROUP_DATA_KEY به معنای کلید داده گروه شبکه و MANAGEMENT_KEY به معنای کلید مدیریت، DATA_KEY به معنای کلید داده برای ارتباط با ناظر است. از سوی دیگر، کلید مدیریت و کلید داده به معنای کلیدهایی برای یک ارتباط همتا به همتا با ایستگاهی است که به وسیله TrgtID نشان داده می‌شود و این است که آیا ایستگاه یک ارتباط امن را با آن ایستگاهِ همتا به اشتراک می‌گذارد.

درصورتی که TrgtID، masterID باشد و MembershipStatus، به صورت MEMBER باشد، ایستگاه یک عضو امن شبکه است. درصورتی که TrgtID، masterID و MembershipStatus، NON-MEMBER باشد، ایستگاه یک عضو امن شبکه نیست.

فیلد MembershipStatus به MLME نشان می‌دهد که آیا ایستگاه درحال حاضر در حال نگاه‌داری از یک ارتباط امن است. درصورتی که MembershipStatus به NON-MEMBER تنظیم شود، MLME باید، کلید مدیریت، کلید داده و SECIDی مرتبط، نوع کلید و مقادیر مولد کلید متناظر با آن TrgtID را، به صورت امن حذف کند. زمانی که یک ایستگاه عضوی از یک ارتباط امن با یک ایستگاه همتا نیست، ایستگاه باید برای پردازش قاب امن، کلیدهایی را انتخاب کند، تا زمانی‌که، ایستگاه دارای ارتباط جداگانه با آن ایستگاه همتا نیست. زمانی که یک ایستگاه، یک عضوِ با ناظر نیست، ایستگاه، یک عضو امن شبکه نیست، و

1 -Joining.
2 -Probe Request.
3 -Announce.
4 -MembershipStatus.

باید برای پردازش امن، کلیدهایی را انتخاب کند، تا زمانی‌که، ایستگاه، دارای یک کلید داده گروه شبکه یا کلید مدیریت ناظر_ایستگاه نیست.

هنگامی که MembershipStatus به MEMBER تنظیم می‌شود، اگر فیلد KeyDelete، TRUE باشد، MLME باید کلید مناسب را مطابق با KeyType حذف کند. درصورتی که فیلد KeyDelete، FALSE باشد، MLME باید کلید مناسب را مطابق با KeyType روزآمد کند. MANAGEMENT_KEY به معنای کلید مدیریت و DATA_KEY به معنای کلید داده است.

۸-۳-۳ تولید قاب امن

زمانی که یک ایستگاه خواستار ارسال یک قاب امن می‌شود، باید از محتویات کلیدگذاری، مورد نیاز برای نوع قاب، و از ارتباط میان ایستگاه ارسال کننده و ایستگاه دریافت کننده، استفاده کند. برای هر ارتباط امن، دو کلید وجود دارد که برای حفاظت از قاب‌های امن مورد استفاده قرار می‌گیرد: کلید مدیریت و کلید داده. جدول ۴۸، فهرستی از اینکه کدام یک از کلیدها باید جهت حفاظت از قاب‌های امن مورد استفاده قرار گیرند و چه قاب‌هایی بدون امنیت ارسال شوند را، فراهم می‌سازد. اگر تنها انتخاب کلید در جدول ۴۸، «هیچ کدام[1]» باشد، یک ایستگاه نباید یک قاب امن را ارسال کند. یک ایستگاه نباید یک قاب حفاظت نشده یا یک قاب با یک SECID نادرست را، زمانی که امنیت برای آن قاب مورد نیاز است، ارسال کند. اگر ایستگاه قادر به یافتن کلید متناظری که باید مورد استفاده قرار گیرد، نباشد، MLME باید MLME SECURITY-ERROR.indication را با ReasonCode تنظیم شده به UNAVALABLE-KEY را، به DME برگرداند و قاب درخواست شده را نباید انتقال دهد.

ناظری در شبکه که از امنیت استفاده می‌کند باید بیکن‌های امن را، که با کلید داده گروه شبکه حفاظت شده و در MAC/MLME ذخیره شده را، ارسال کند. برای هر ابرقاب، ناظر باید نمودافزار زمانی را افزایش دهد و یک بیکن امن را به همراه فیلد SEC در فیلد Frame Control که به یک تنظیم شده است را، انتقال دهد.

انتخاب کلید برای قاب‌های امن در بند ۸-۳-۶ توصیف می‌شوند.

اگر ایستگاه قادر به بدست آوردنِ محتویات کلید مناسب است، ایستگاه از CurrentTimeToken و SFC برای SECID متناظر به منظور ساخت نانس CCM، باید استفاده کند، شکل ۷۶ جهت حفاظت از قاب امن مورد استفاده قرار می‌گیرد. SECIDی قاب، باید مقدار متناظر با محتویات کلید مورد استفاده باشد. کد یکپارچگی باید محاسبه شود. نتیجه محاسبه کد یکپارچگی باید رمزگذاری[2] شده و در فیلد کد یکپارچگی در ابرقاب جای گیرد. عملیات رمزگذاری باید درمورد کد یکپارچگی و پایه‌بار قاب‌ها بسته به آفست رمزگذاری

1 -None.
2 -Encrypted.

بکار گرفته شود. نتیجه عملیات رمزگذاری باید در جایی از قاب که داده‌اش رمزگذاری شده است، جای‌گذاری شود. ایستگاه سپس باید FCS را در قاب تغییر یافته محاسبه کند.

۸-۳-۴ پذیرش قاب امن

یک ایستگاه یک قاب دریافت شده را به توالی پیش رو پردازش می‌کند.

پیش از اینکه هر گونه عملیات امنیتی در یک قاب دریافت شده اجرا شود، ایستگاه باید FCS را بازبینی کند. درصورتی که FCS شکست بخورد، ایستگاه قاب را کنار می‌گذارد؛ در غیراین صورت، ایستگاه به گام بعد می‌رود.

ایستگاه فیلد امنیت را بازبینی می‌کند. درصورتی که فیلد امنیت به یک تنظیم شده باشد، ایستگاه به گام بعد می‌رود.

ایستگاه SECID را بازبینی می‌کند. درصورتی که SECID با SECIDی فعلی همسان[1] نباشد، ایستگاه قاب را کنار می‌گذارد و MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به صورت UNAVAILABLE-KEY برگرداند؛ در غیر این صورت، ایستگاه به گام بعد می‌رود.

ایستگاه کد یکپارچگی را بازبینی می‌کند. درصورتی که بازبینی کد یکپارچگی شکست بخورد، ایستگاه قاب را کنار می‌گذارد و MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به صورت FAILED-SECURITY-CHECK برگرداند؛ در غیر این صورت، ایستگاه به گام بعد می‌رود.

ایستگاه آشکارسازی انتقال مجدد را بازبینی می‌کند. درصورتی که بازبینی آشکارسازی انتقال مجدد شکست بخورد، ایستگاه قاب را کنار می‌گذارد و MLME باید یک MLME-SECURITY-ERROR.indication را به لایه بالاتر با ReasonCode تنظیم شده به صورت REPLAYED-FRAME برگرداند؛ در غیر این صورت، ایستگاه شمارهِ شمارش‌گرِ انتقال مجدد را افزایش می‌دهد و به گام بعد می‌رود.

ایستگاه قاب دریافت شده را رمزگشایی[2] می‌کند. این گام می‌تواند به طور موازی با گام بازبینی یکپارچگی پردازش شود.

۸-۳-۵ آشکارسازی انتقال مجدد

پس از آنکه یک کلید جدید پذیرش می‌شود، MAC، شمارش‌گرِ قاب امنیتِ ۱۶ بیتی را از صفر آغاز می‌کند. MAC، شمارش‌گر قاب امنیت را، هرگاه که قاب امن را با کلید همسان انتقال دهد، به اندازه یک افزایش می‌دهد. پس از آنکه FCS و بازبینی یکپارچگی موفق شد، آشکارسازی انتقال مجدد شروع می‌شود.

---

1 -Identica.
2 -Decrypt.

یک ایستگاه SFC قاب دریافت شده را با SFC خود مقایسه می‌کند. درصورتی که SFC دریافت شده کوچکتر یا مساوی با شمارش‌گر انتقال مجدد باشد، MLME باید MLME-SECURITY-ERROR.indication - را با ReasonCode تنظیم شده به REPLAYED-FRAME به لایه بالاتر برگرداند.

با موفقیت تمام گام‌ها، MAC شمارش‌گر قاب امنیتی را روزآمد می‌کند.

۸-۳-۶ انتخاب کلید

بسته به هدف قاب و وضعیت‌های عضویت ایستگاه، کلید حفاظت تعیین می‌شود. اگر ایستگاه عضوی از یک شبکه امن باشد، ایستگاه می‌تواند به کلید داده گروه شبکه و کلید مدیریت ایستگاه_ ناظر دسترسی یابد. اگر ایستگاه دارای یک ارتباط امن با یک ایستگاه_همتا باشد، ایستگاه می‌تواند به یک کلید داده همتا_به_ همتا و یک کلید مدیریت همتا_ به_ همتا دسترسی یابد که ایستگاه با آن ایستگاه به اشتراک می‌گذارد. برای هر قابی، همانطور که در جدول ۴۸ نشان داده شده است، ایستگاه باید قاب را یا بدون امنیت یا با تک کلیدی که برای آن قاب لازم است ارسال کند. تمام دستورهای امن میان ناظر و دیگر ایستگاه‌ها باید به وسیله کلید مدیریت اصلی حفاظت شوند. تمام قاب‌های داده امن دارای ناظر، چه DestID یا SrcID، تمام قاب‌های پخش‌همگانی (پخش) امن و تمام بیکن‌های امن، باید با کلید داده گروه شبکه محافظت شوند. اگر دو ایستگاه در یک شبکه امن دارای ارتباط امن همتا_به_همتا نباشند، باید کلید مدیریت شبکه را برای دستورهایی که مستلزم ارسال به صورت امن هستند، استفاده کنند و باید از کلید داده گروه شبکه، برای قاب‌های داده امن انتقال یافته بین آنها استفاده کند. جدول ۴۸ کلیدهایی را به صورت خلاصه بیان می‌کند که باید برای هر نوع قاب مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۴۸- انتخاب کلید

نوع قاب یا دستور	هیچ کدام	Master-SNT mgmt. key	کلید داده گروه شبکه	mgmt. key ی همتا_به_ همتا	Data comment. key ی همتا_به_ همتا	توضیح
قاب بیکن			×			تمام قاب‌های بیکن امن باید به وسیله کلید داده گروه شبکه حفاظت شوند.
قاب Imm-ACK	×					قاب‌های تایید فوری نباید با هیچ کلیدی امن شوند.
قاب داده	×		×		×	قاب‌های داده مجازند در هر زمان، با امنیت یا بدون امنیت ارسال شوند. قاب‌های داده امن، میان ایستگاه‌هایی که یک

نوع قاب یا دستور	هیچ کدام	Master-SNT mgmt. key	کلید داده گروه شبکه	mgmt. key ی همتا_به_همتا	Data comment. key ی همتا_به_همتا	توضیح
						کلید همتا_به_همتا را به اشتراک می‌گذارند، باید از کلید داده همتا_به_همتا استفاده کنند، در غیر این صورت باید از کلید داده گروه شبکه استفاده کنند.
درخواست هم‌بستگی	×					فرمان‌های درخواست هم‌بستگی نباید با هیچ کلیدی امن شوند.
پاسخ هم‌بستگی	×					فرمان‌های پاسخ هم‌بستگی نباید با هیچ کلیدی امن شوند.
درخواست تفکیک	×	×				فرمان‌های درخواست تفکیک نباید با هیچ کلیدی پیش از آنکه ایستگاه عضویت امن را در شبکه برقرار کند، امن شود و در غیراین صورت باید به وسیله کلید مدیریت ایستگاه_ناظر محافظت شوند.
درخواست تخصیص منبع	×	×				اگر این دستور پیش از آنکه ایستگاه، یک عضو امن شبکه شود، به ناظر یا ازناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک ارتباط مرتبط یه خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت، برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.
پاسخ تخصیص منبع	×	×				درصورتی که این دستور پیش از آنکه ایستگاه یک عضو امن شبکه شود، به ناظر یا از ناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک ارتباط مرتبط به خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت، برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.
درخواست تغییر تخصیص منبع	×	×				درصورتی که این دستور پیش از آنکه ایستگاه یک عضو امن شبکه شود، به ناظر یا ازناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک

نوع قاب یا دستور	هیچ کدام	Master-SNT mgmt. key	کلید داده گروه شبکه	mgmt. key ی همتا_به_همتا	Data comment. key ی همتا_به_همتا	توضیح
						ارتباط مرتبط به خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت، برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.
لغو تخصیص منبع	×	×				درصورتی که این دستور پیش از آنکه ایستگاه یک عضو امن شبکه شود، به ناظر یا از ناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک ارتباط مرتبط به خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت، برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.
همزمان‌سازی مجدد تأیید دریافت با تأخیر	×					این دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود.
درخواست حالت خواب		×				کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرند.
پاسخ حالت خواب		×				کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرند.
اعلام فعال سازی		×				کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_ به_ همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.
تغییر توان انتقال		×				کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_ به_ همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.
درخواست کلید		×		×		کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.
پاسخ درخواست کلید		×		×		کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.

نوع قاب یا دستور	هیچ کدام	Master-SNT mgmt. key	کلید داده گروه شبکه	ی همتا_به_همتا mgmt. key	ی همتا_به_همتا Data comment. key	توضیح
درخواست کلید توزیع		×		×		کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.
پاسخ کلید توزیع		×		×		کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.
پیام امنیت	×					این دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود.
ویژه فروشنده	×					این دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود.
درخواست اطلاعات STN	×	×	×	×		درصورتی که این دستور پیش از آنکه ایستگاه یک عضو امن شبکه شود، به ناظر یا از ناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک ارتباط مرتبط به خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.
پاسخ اطلاعات STN	×	×	×	×		درصورتی که این دستور پیش از آنکه ایستگاه به یک عضو امن شبکه تبدیل شود، به یا ازناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک ارتباط مرتبط به خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت، برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.
کاوش اطلاعات	×	×	×	×		درصورتی که این دستور پیش از آنکه ایستگاه یک عضو امن شبکه شود، به ناظر یا ازناظر ارسال شود، دستور نباید به وسیله هیچ کلیدی امن شود. درصورتی که ایستگاه‌ها یک ارتباط مرتبط به خود را به اشتراک نگذارند، کلید داده گروه شبکه باید مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت کلید مدیریت، برای ارتباط باید مورد استفاده قرار گیرد.

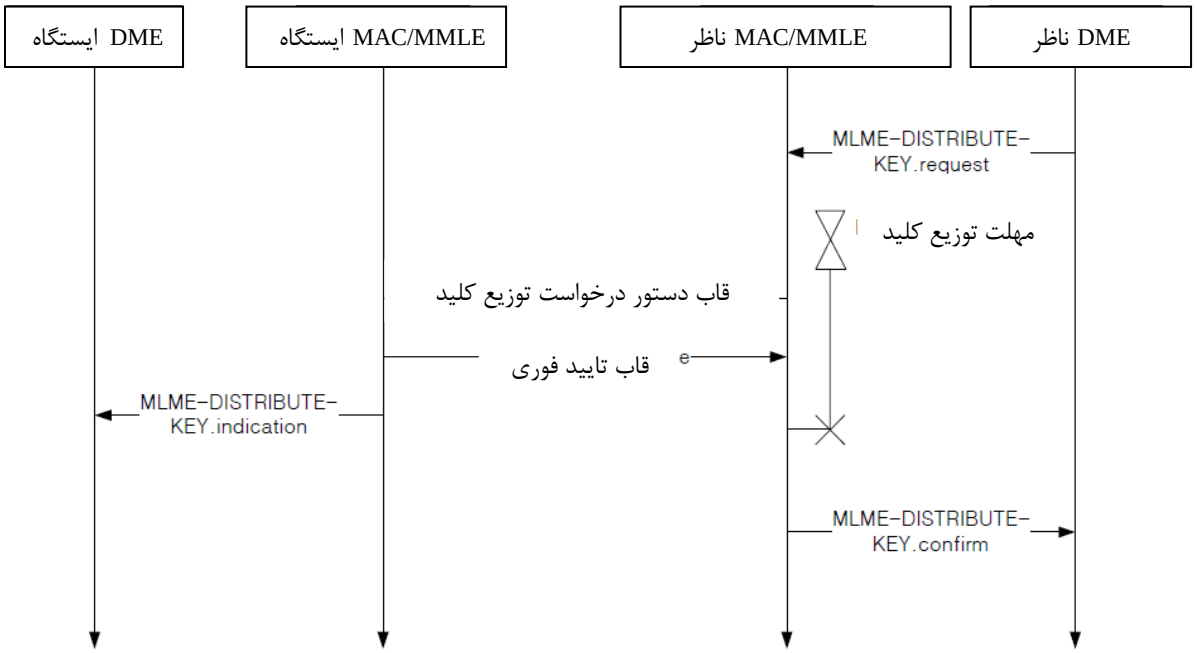
نوع قاب یا دستور	هیچ کدام	Master-SNT mgmt. key	کلید داده گروه شبکه	mgmt. key ی همتا_به_همتا	Data comment. key ی همتا_به_همتا	توضیح
درخواست وضعیت کانال		×	×	×		این دستور باید با کلید مدیریت امن شود.
پاسخ وضعیت کانال		×	×	×		این دستور باید با کلید مدیریت امن شود.
درخواست پویش از دور		×				کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.
پاسخ پویش از دور		×				کلید مدیریت، برای ارتباط (همتا_به_همتا یا ایستگاه_ناظر) باید برای این دستور مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۴ پروتکل مدیریت کلید

۸-۴-۱ پروتکل توزیع کلید

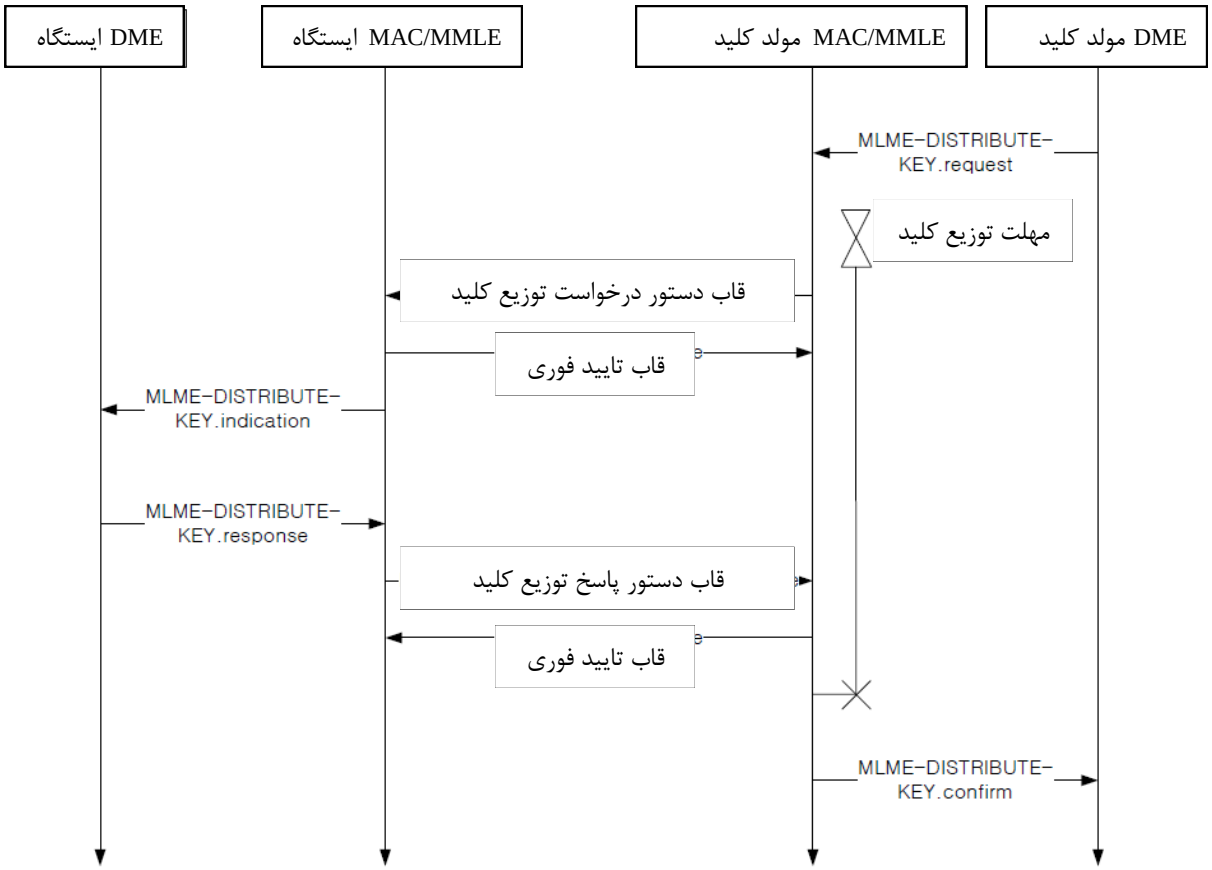
یا مولدِ (منشأ اصلی تولیدِ یا مبدأ ارسالِ کلید[1]) مجاز است که بخواهد کلید محافظت داده فعلی را، در یک شبکه امن روزآمد کند. برای تغییر کلید داده گروه شبکه، ناظر، کلید داده گروه شبکه جدید را به هر عضوی از شبکه، باید توزیع کند. همچنین در یک کلید داده همتا، مولد کلید، این پروتکل را با هر ایستگاه با کلید به اشتراک گذاشتهِ مربوطه آنها، در هر زمان که کلید روزآمد می‌شود، باید آغاز کند. جریان‌های پیام برای پروتکل توزیع کلید، میان ناظر و یک ایستگاه در شکل ۷۳ نشان داده می‌شود.

1 -Key originator.



شکل ۷۳- جریان پیام توزیع کلید میان ناظر و یک ایستگاه

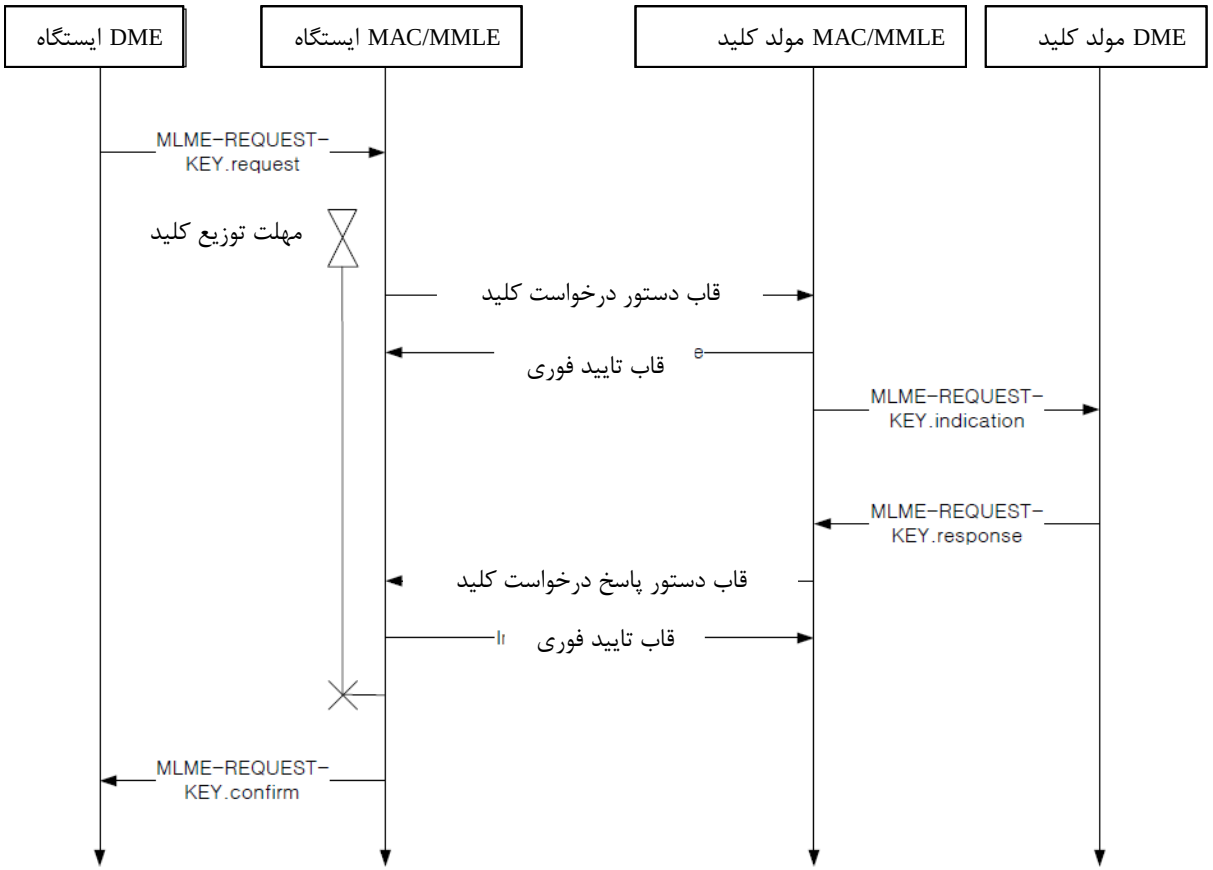
جریان‌های پیام برای پروتکل توزیع میان یک ایستگاهی که به عنوان مولد کلیدِ ارتباط عمل می‌کند با یک ایستگاه در شکل ۷۴ نشان داده شده است.



شکل ۷۴- جریان پیام توزیع کلید میان ایستگاه‌ها

۸-۴-۲ پروتکل درخواست کلید

در یک شبکه امن، یک ایستگاه، اگر یک قاب یا بیکن را با یک SECID ناشناخته دریافت کند، مجاز است پروتکل درخواست کلید را برای بدست آوردن کلید ناشناخته از مولد کلید یک ارتباط آغاز کند. جریان‌های پیام برای پروتکل درخواست کلید میان یک ایستگاه و مولد کلید در شکل ۷۵ نشان داده می‌شوند.



شکل ۷۵- جریان پیام درخواست کلید میان یک ایستگاه و مولد کلید

۸-۵ حالت CM[۱] [۲]

این استاندارد حالت امنیت CCM با الگوریتم‌های بستک امن را، برای اصالت‌سنجی داده و یکپارچگی داده می‌پذیرد.[۳] [۴]

۸-۵-۱ مرورکلی

AES، Camellia و SEED در ISO/IEC 18033-3 تعیین شده‌اند[۵] و CCM[۶] (شمارش‌گر با CBC-MAC) در ISO/IEC 9797-1 معین شده. به طور ویژه[۷]، AES، Camellia، SEED و الگوریتم‌های بستک امن

1 -CCM mode.

2 -CCM :Counter with CBC-MAC.
3 -Adopts.
4- This standard adopts CCM security mode with secure block algorithms for data authentication and data integrity.
5 -Specified.
6 -Counter with CBC-MAC.
7 -Specifically.

منطقه‌ای می‌توانند پذیرش شوند. CCM از حالت شمارش‌گر[1] برای رمزگذاری داده، و حالت CBC-MAC[2] برای بازبینی یکپارچگی پیام استفاده می‌کند.

رمزگذاری برای قسمتی یا تمام پایه‌بار امن بکار می‌رود، کد یکپارچگی برای سرآیند و تمام پایه‌بار امن تولید می‌شود.

عملیات‌های CCM باید به وسیله انتخاب‌های پیش رو پارامترگذاری شوند: الگوریتم رمزگذاری، طول در هشت‌تایی‌هایِ فیلدِ طولِ L، باید ۲ هشت‌تایی باشد، طولِ فیلد اصالت‌سنجیِ M باید ۸ هشت‌تایی باشد، نانس[3] آن‌گونه که در بند ۸-۵-۲ تعیین شده، باید قالب‌بندی شود. نانسِ CCM نباید از مقدار یکسان برای کلید یکسان استفاده کند. از این رو، دوره بازسازی کلید، توسط نمودافزار زمان و شمارش‌گر قاب امنیت در نانسِ CCM تعیین می‌شود. کلید مشابه نباید تا 2^{32} استفاده شود.

۸-۵-۲ نانس

نانس مورد استفاده برای اصالت‌سنجی و رمزگذاری CCM باید یک فیلد ۱۳_هشت‌تایی به صورت پیش‌رو باشد:

۱	۲	۲	هشت‌تایی: ۸
کم‌ترین هشت‌تایی SECID	شمارش‌گر قاب امنیت	نمودافزار زمان	سرآیند MAC

شکل ۷۶-قالب نانس CCM

نانس، مولفه‌ای[4] از بستکِ رمزگذاریِ B_0 ؛ درونداد (ورودی)[5] به CBC_MAC، مولفه‌ای از A_i؛ و درونداد (ورودی) به حالت شمارش‌گر است.

۸-۵-۳ درونداد‌ها (ورودی‌ها)

درونداد‌های CCM متشکل از داده و طول است. اطلاعات طول به دو قسمت تقسیم می‌شود: طول داده یکپارچگی $l(a)$ و طول داده رمزگذاری شده $l(m)$.

۸-۵-۳-۱ قاب بیکن امن

قالب قاب بیکن امن زمانی استفاده می‌شود که شبکه در حالت امن[6] عمل می‌کند. پارامترها به صورت پیش‌رو هستند:

Encryption offset=$8+L_1+\ldots+L_{n-1}$; $l(a)$ =14+ Encryption offset ; $l(m)$=0.

1 -Counter mode.
2 -CBC-MAC mode.
3 -Nonce:a number or bit string used only once, in security engineering.
4 -Component.
5 -Input.
6 -Secure mode.

۸	۲	۲	۲	۸	متغیر	۸	۴
سرآیندقاب	SECID	SFC	آفست رمزگذاری	اطلاعات همزمان‌سازی شبکه	پایه‌بار بیکن	کد یکپارچگی	FCS
بدنه قاب امن							

شکل ۷۷- قالب قاب بیکن امن

۸-۵-۳-۲ قاب دستور امن

قالب قاب بیکن امن زمانی استفاده می‌شود که شبکه در یک حالت امن عمل می‌کند. پارامترها به صورت پیش‌رو هستند:

Encryption offset=3+L_1 ;*l(a)*=14+Encryption offset ; *l(m)*=L_2.

هشت‌تایی : ۸	۲	۲	۲	$(1+2+L_1)$	$(1+2+L_2)$	…..	$(1+2+L_n)$	۴
سرآیند قاب	SECID	SFC	آفست رمزگذاری	دستور بستک-۱	دستور بستک -۲	.....	دستور بستک–n	FCS
	سرآیند قاب امن			پایه بار				
	بدنه قاب							

شکل ۷۸- قالب قاب دستور امن

۸-۵-۳-۳ قاب داده امن

قالب قاب بیکن امن زمانی استفاده می‌شود که شبکه در حالت امن عمل می‌کند. پارامترها به صورت پیش‌رو هستند:

Encryption offset=0 *l(a)*= ۱۴ +Encryption offset; *l(m)*=L_1.

هشت‌تایی : ۸	۲	۲	۲	متغیر	۴
سرآیند قاب	SECID	SFC	آفست رمزگذاری	داده با طول متغیر	FCS

شکل ۷۹-قالب قاب داده امن

۸-۵-۳-۴ قاب یکپارچگی داده

پارامترهای بستک تولید کد یکپارچگی CCM به صورت پیش‌رو است:

۱	۱۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	EO	۰-۱۵	P-EO	۰-۱۵
پرچم‌ها (=۰×۵۹)	نانس	*l(m)*	*l(a)*	سرآیند MAC	SECID	SFC	آفست امنیت	پایه‌بار غیرامن	صفرهای اضافه	پایه‌بار امن	صفرهای اصافه
B_0			B_1					B_2,…,B_(M-1)		B_M,…,B_N	

شکل ۸۰-بستک تولید کد یکپارچگی CCM

۸-۵-۳-۴-۱ بستک B_0 یکپارچگی

بستک B_0 یکپارچگی، اولین بستکِ تولید کد یکپارچگی CBC-MAC است و پارامترها به صورت پیش‌رو است:

مقادیر *l(m)* و نانس، به ترتیب اولین با ارزشترین_هشت‌تایی، کدبندی شده‌اند.

۱	۱۳	۲
پرچم‌ها (=۰×۵۹)	نانس	*l(m)*

شکل ۸۱- بستک B_0یکپارچگی

۸-۵-۳-۴-۲ بستک B_1 یکپارچگی

بستک یکپارچگی B_1 دومین بستک تولید کد یکپارچگی CBC-MAC است و پارامترهای آن به صورت پیش‌رو است:

مقدار *l(a)*، به ترتیب اولین با ارزشترین_هشت‌تایی[1] کدبندی شده‌اند.

۲	۲	۲	۲	۲
آفست رمزگذاری	SFC	SECID	سرآیند MAC	*l(a)*

شکل ۸۲- بستک یکپارچگی B_1

۸-۵-۳-۴-۳ بستکB_2,…,B_N یکپارچگی

بستک‌های B_2,…,B_N یکپارچگی متشکل از پایه‌بار غیر امن و پایه‌بار امن هستند. این بستک‌ها باید آخرین بستک‌ها را درصورت لزوم با صفر پر کنند. اگرچه، صفرهای اضافه شده نباید انتقال یابند. پارامترها به صورت پیش‌رو هستند:

CBC-MAC باید به صورت پیش‌رو رایانش شود:

$X_1 := E(K,B_0)$

$Xi+1 := E(K, X1 \oplus Bi)\ for\ i=1, \ldots n$

$T := first\text{-}M\text{-}octet(X_{n+1})$

۰-۱۵	P-EO	۰-۱۵	EO
صفرهای اضافه	پایه‌بار امن	صفرهای اضافه	پایه‌بار غیرامن
B_M,…,B_N		B_2,…,B_(M-1)	

شکل ۸۳- بستک B_2,…,B_N یکپارچگی

۸-۵-۳-۵ رمزگذاری داده

پارامترهای بستک رمزگذاری داده به صورت پیش‌رو است:

1 -Most-significant-octet first order.

۱	۱۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	EO	۰-۱۵	P-EO	۰-۱۵
پرچم‌ها (=۰×۵۹)	نانس	*l(m)*	*l(a)*	سرآیندMAC	SECID	SFC	آفست امنیت	پایه‌بار غیرامن	صفرهای اضافه	پایه‌بار امن	صفرهای اضافه
B_0			B_1					B_2,…,B_(M-1)		B_M,…,B_N	

شکل ۸۴- بستک رمزگذاری داده

داده پیام باید با حالت CTR رمزگذاری شود. بستک‌های جریان کلید به وسیله $S_i := E(K, A_i)$ برای $i=0,1,2,\ldots$ تعریف می‌شوند.

مقدار اصالت‌سنجی U باید به وسیله رمزگذاری T با بستک جریان کلید S_0 رایانش شود و آن را به طول مطلوب کوتاه کند.

$U := T \oplus \text{first-M-octets}(S_0)$

۸-۵-۳-۵-۱ بستک A_0,A_1,…,A_m یکپارچگی

مقادیر شمارش‌گر و نانس در ترتیبِ اولین مهم‌ترین_هشت‌تایی[1]، کدبندی می‌شود.

۲	۱۳	۱
شمارش‌گر *i*	نانس	پرچم‌ها

شکل ۸۵- بستک رمزگذاری

۸-۵-۳-۶ رمزگشایی

برای رمزگشایی یک پیام، اطلاعات پیش رو مورد نیاز است: کلید رمزگذاری *K*، نانس *N*؛ داده اصالت‌سنجی افزوده *a*؛ و پیام اصالت‌سنجی‌شده و رمزگذاری شده *c*.

پس از بازیابی پیام اصلی(اولیه)[2] از پیام رمزگذاری شده، رمزگشایی، کد یکپارچگی را با کد یکپارچگی دریافت شده رایانش مجدد می‌کند. درصورتی که کدهای یکپارچگی متفاوت باشند، MLME، ویژگی‌ها را با ارسال نخستینه MLME-SECURITY-ERROR.indication با ReasonCode که FAILED-SECURITY-CHECK.PHY است، به DME نشان می‌دهد.

1 -Most-significant-octet first.

2 -Original message.

۹ ویژگی‌های عمومی

لایه فیزیکی عملیات‌های پیش‌رو را صورت می‌دهد:

- فعال سازی[1] و غیرفعال سازی[2] گیرنده/فرستندهِ RF.
- آشکارسازی انرژی کانال جاری.
- شاخصِ کیفیت پیوندِ[3] قاب دریافت شده.
- ارزیابی کانال آزاد برای CSMA/CA.
- انتخاب کانال بسامد.

۹-۱ الزمات کلی

۹-۱-۱ گستره بسامد عملیاتی

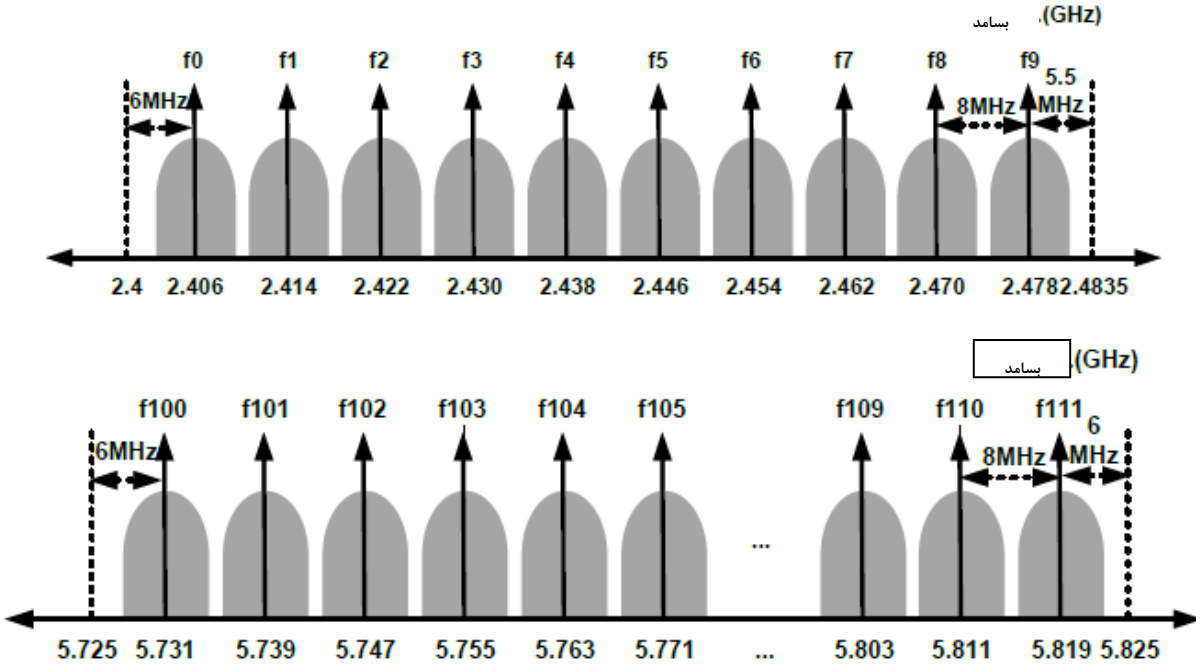
لایه PHY در باند ISM با ابتدای GHz ۲/۴۸۳۵-۲/۴ و GHz ۵/۸۵-۵/۷۵ عمل می‌کند، که نیازمند اجازه[4] دولتی[5] در ایالات متحده، ژاپن، اروپا و کانادا نیست. در باندهای ISM، کانال‌های بسامدی زیادی می‌توانند با هم وجود داشته باشند. بسامدهای‌های مرکزی کانال‌ها، تعیین شده توسط این استاندارد[6] به صورت پیش رو است:

$f_k = 2406 + 8 \times k MHz, \quad for\ k = 0,1,\ldots,9$

$f_k = 5725 + 6 + 8 \times (k-100) MHz, \quad for\ k = 100,101,\ldots,111$

1 -Activation.
2 -Deactivation.
3 -link.
4 -Authorization.
5 -Government.

۶- 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 استاندارد 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.



بسامدهای مرکزی هر یک از ۱۰ کانال در بانـد ISM ۲/۴ GHz و ۱۲ کانـال در بانـد ISM ۵/۸ GHz در جدول ۴۹ نمایش داده شده است.

جدول ۴۹- بسامدهای مرکزی کانال‌ها در ۲/۴ GHz و ۵/۸ GHz

شناسانهِ کانال	بسامد مرکزی	شناسانهِ کانال	بسامد مرکزی
۰	۲/۴۰۶ GHz	۱۰۰	۵/۷۳۱ GHz
۱	۲/۴۱۴ GHz	۱۰۱	۵/۷۳۹ GHz
۲	۲/۴۲۲ GHz	۱۰۲	۵/۷۴۷ GHz
۳	۲/۴۳۰ GHz	۱۰۳	۵/۷۵۵ GHz
۴	۲/۴۳۸ GHz	۱۰۴	۵/۷۶۳ GHz
۵	۲/۴۴۶ GHz	۱۰۵	۵/۷۷۱ GHz
۶	۲/۴۵۴ GHz	۱۰۶	۵/۷۷۹ GHz
۷	۲/۴۶۲ GHz	۱۰۷	۵/۷۸۷ GHz
۸	۲/۴۷۰ GHz	۱۰۸	۵/۷۹۵ GHz
۹	۲/۴۷۸ GHz	۱۰۹	۵/۸۰۳ GHz
		۱۱۰	۵/۸۱۱ GHz
		۱۱۱	۵/۸۱۹ GHz

بسامدهای مرکزی در باند ISM باید توسط نهادهای تنظیمی و مقرراتی محلی محدود شود.[1]

۹-۱-۲ زمان بندی لایه PHY

پارامترهای زمانبندی لایه PHY برای ۲/۴GHz PHY و ۵/۸GHz PHY در جدول ۵۰ نشان داده شده. یک پیاده‌سازی منطبق باید از پارامترهای فضای بین قاب، که در جدول ۵۱ داده شده است، پشتیبانی کند.

جدول ۵۰- پارامترهای زمانبندی لایه PHY در ۲/۴ GHz و ۵/۸ GHz

نام	مقدار	شرح
aSIFSTime	≤10us	انتظار گذر Rx به Tx
aCCADetectTime	≤15us	زمان آشکارسازی CCA
aCHSwitchTime	≤500us	زمان سودهی (سویچ) کانال

جدول ۵۱- پارامتر فضای بین قاب

پارامتر MAC	پارامتر PHY متناظر	توصیف
SIFS	aSIFSTime	براساس تعریف بند۷-۲-۲
BIFS	aSIFSTime+aCCADetectTime	براساس تعریف بند۷-۲-۲
RIFS	2×aSIFSTime+aCCADetectTime	براساس تعریف بند۷-۲-۲
pBackoffSlot	aCCADetectTime	براساس تعریف بند ۷-۲-۳-۱

۹-۱-۳ انتظار گذر دریافت_به_ارسال

انتظار گذر Rx_ به_ Tx باید aSIFSTime باشد، که شامل شیب افزایش توان یا شیب صعودی[2] است. انتظار گذر Rx_ به _Tx باید در واسط هوا از لبه پسینِ [3] آخرین نماد دریافت شده تا اولین نماد مقدمهِ PHY سنجیده شود.

۹-۱-۴ انتظار گذر ارسال_ به_ دریافت

انتظار گذر Tx_ به_ Rx باید کمتر از aSIFSTime، باشد که شامل شیب کاهش توان یا شیب نزولی[4] تعیین شده در بند ۹-۵-۸ است. انتظار گذر Tx_ به_ Rx باید در واسط هوا از لبه پسین آخرین نماد ارسال شده تا زمانی که گیرنده، آمادهِ شروعِ دریافت قاب PHY بعدی است، سنجیده شود.

۹-۱-۵ زمان تعویضِ[5](سویچِ، سودهیِ) کانال

زمان تعویض کانال، از زمان دریافت آخرین بیت معتبر در آنتنِ یک کانال شروع شده و تا زمانی که یک ایستگاه، آماده ارسال/دریافت بر یک کانال جدید است، تعریف می‌شود. زمان تعویض کانال باید کمتر از ۵۰۰µs باشد که به عنوان پارامتر aCHSwitchTime تعریف می‌شود.

1 -The center frequencies in ISM bands shall be limited by local regulatory bodies.
2 -Power-up.
3 -Trailing edge.
4 -Power-down ramp.
5 -Switch.

۹-۱-۶ بیشینهِ اندازه قاب

بیشینه طول قابِ مجاز، باید ۲۰۴۷ هشت‌تایی باشد. این مجموع شامل FCS و پایه‌بار قاب است، اما شامل مقدمه (ابتدای) PHY، سرآیند PHY یا HCS نیست.

۹-۲ قالب واحد داده پروتکلِ PHY (PDU)

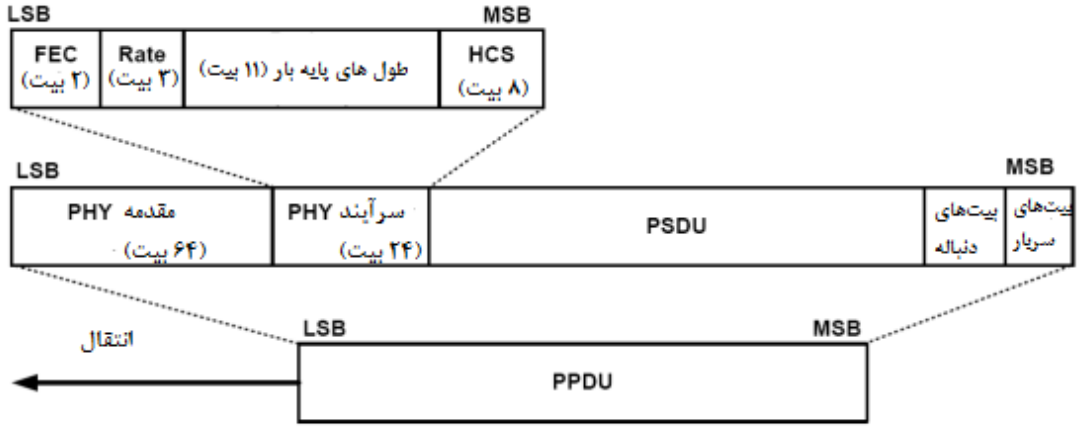
۹-۲-۱ قالب کلی

این بند قالب PPDU را تعریف می‌کند. PPDU (نشان داده شده در شکل ۸۷) در قالبِ ترتیبِ چینشِ بیت[1] ـ با ارزش بیت در انتهای سمت راست یا کم ارزش ترین جایگاه[2] (ابتدا LSB) انتقال می‌یابد. این قالب انتقال برای هر دو لایه PHY و MAC پیاده‌سازی می‌شود و هر PPDU، با دنبالهِ پایه زیر مطابقت می‌کند.

الف) مقدمه PHY برای همزمان سازی بیت و قاب در گیرنده.

ب) سر آیندPHY شامل نوع FEC، نرخ، طول پایه‌بار و دنباله بازبینی سرآیند.

پ) پایه‌بار با طول متغیر، دربَرگیرندهِ PSDU.



شکل ۸۷- قالب واحد داده پروتکلِ PHY (PDU)

۹-۲-۲ مقدمه (پیش‌آیند یا آغازین)

یک مقدمهِ PHY، باید به سرآیند PHY، از پیش ضمیمه شود، تا به الگوریتم‌های گیرنده مرتبط همزمان-سازی، بازیابی آفست_ حامل و برابری نشانک (سیگنال) کمک کند. دنباله مقدمه به صورت پیش‌رو تعریف می‌شود.

1-Endian: In computing, endian and endianness in the most common cases, refers to how bytes are ordered within computer memory.

2-Little-endian places the most significant bit, digit, or byte in the last, or rightmost, position little endian systems are organized with the least significant digits or bytes of a number or series of numbers in the upper left corner of a memory page and the most significant in the lower right.

دنباله مقدمه $[b_0,b_1,b_2\ldots.,b_{63I}]$ = $\begin{bmatrix} 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101 \\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0100 \end{bmatrix}$

در دنباله بالا، طرف چپ LSB و نقطه شروع انتقال است.

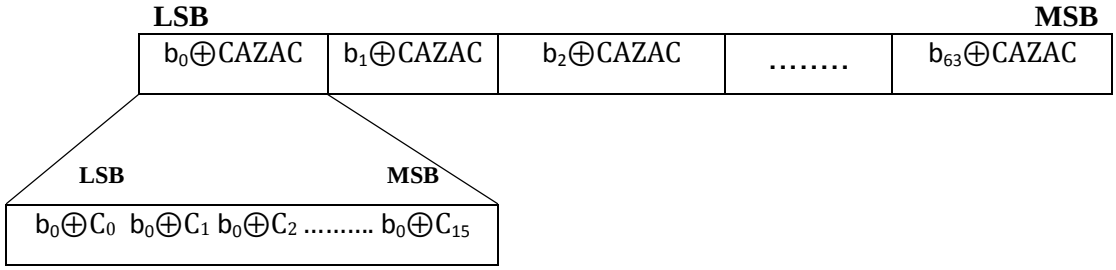
مقدمه باید شامل چندین دوره از دنباله‌ای ویژه از نمادهای 16 QPSK باشد که یک دنباله CAZAC (خود همبستگی[1] صفر (معادل صفر) دامنه ثابت[2]) نامیده می‌شود، که خاصیت خودهمبستگی صفر دامنه ثابت[3] را نشان می‌دهد. دنباله CAZAC باید به صورت $\{C_1\, C_2\, C_3 \ldots C_{15}\}$ مشخص شود. هر عنصرِ C_i دنبالهِ CAZAC باید دارای یک مقدار مرکب نمایش دهنده مولفه‌های همفاز و مربعی یک دنباله نوع QPSK باشد که در جدول ۵۲ نشان داده شده است.

جدول ۵۲- دنباله CAZAC

عنصر دنباله CAZAC	مقدار I	مقدار Q
C_0	۰	۰
C_1	۰	۰
C_2	۰	۰
C_3	۰	۰
C_4	۱	۰
C_5	۱	۱
C_6	۰	۱
C_7	۰	۰
C_8	۱	۱
C_9	۰	۰
C_{10}	۱	۱
C_{11}	۰	۰
C_{12}	۰	۱
C_{13}	۱	۱
C_{14}	۱	۰
C_{15}	۰	۰

1 -Auto-correlation.
2 -In signal processing, a Constant Amplitude Zero AutoCorrelation waveform (abbreviated CAZAC) is a periodic complex-valued signal with modulus one and out-of-phase periodic (cyclic) autocorrelation equal to zero.
3 -Constant amplitude zero auto-correlation.

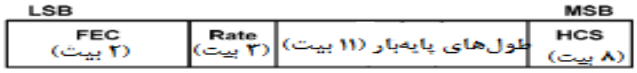
دنباله مقدمه PHY ۱۰۲۴ باید با افزودن (جمع) به پیمانه ۲ (OR انحصاری) CAZAC با دنباله مقدمه ۶۴، [$b_0,b_1,b_2\ldots,b_{63}$] ساخته شود. مقدمه کامل لایه فیزیکی در شکل ۸۸ نشان داده شده است.



شکل ۸۸- قالب مقدمه

۹-۲-۳ سرآیند PHY

سرآیند PHY مرکب از نوع FEC، نرخ، طول پایه‌بار و دنباله بازبینی سرآیند همانطور که در شکل ۸۹ نشان داده است می‌باشد.



شکل ۸۹- سرآیند PHY

سرآیند PHY شامل دو هشت‌تایی می‌شود که تعداد هشت‌تایی‌ها در پایه‌بار (PPDU)، کدبندی تصحیح خطای بدنه قاب MAC و کدبندی پوش ثابت را مشخص می‌کند. طول پایه‌بار شامل نمادهای دنباله[1] یا بیت‌های سربار[2] نمی‌شود. LSB سر آیندPHY ابتدا ارسال می‌شود و به دنبال آن بیت‌های باقی مانده با نظم ترتیبی ارسال می‌شوند.

۹-۲-۳-۱ اصلاح خطای پیش‌رو (پیش‌سو)

این فیلد با جزییات بیشتر در زیر توصیف می‌شوند.

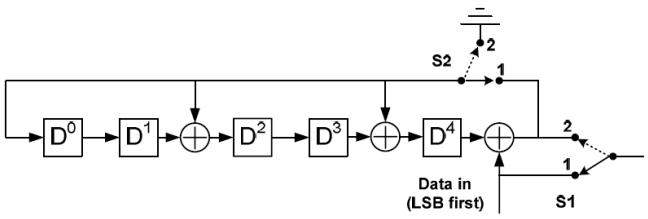
جدول ۵۳- اصلاح خطای پیش‌رو

بیت (b1b0)	FEC
۰۰	غیر کدگذاری

1 -Tail symbols.
2 -Stuff bits : A bit added into a bit stream during a process known as bit stuffing, in order to 1) ensure synchronization technique used in time division multiplexing (TDM) by avoiding long streams of 0 bits, 2) adjust for slight timing discrepancies between incoming bit streams when being multiplexed into faster links (e.g., multiplexing T1s into a T3 using an M13 multiplexer), and 3) prevent the appearance of the 0x7e flag character within an HDLC frame.

بیت (b1b0)	FEC
۰۱	کدگذاری نرخ ۱/۳
۱۰	کدگذاری نرخ ۲/۳
۱۱	ذخیره شده

کدگذاری نرخ ۱/۳، با تکرارِ بیت به تعداد سه بار پیاده سازی می‌شود. کدگذاری نرخ ۲/۳ یک کد همینگ کوتاه شده[1] (۱۵،۱۰) است. چند جمله‌ای مولد $g(D)=(D+1)(D^4+D+1)$ است. این چند جمله‌ای، متناظر با ۶۵ در نشان گذاریِ (نوشتارِ) هشت‌تایی است. LFSR مولد این کد در شکل ۹۰ نشان داده شده است. در آغاز، تمام عناصر ثبات به صفر تنظیم می‌شوند. ۱۰ بیت اطلاعات به طور ترتیبی با سویچ‌های S1 و S2 که در موقعیت ۱ تنظیم شده‌اند، به‌LFSR وارد می‌شوند. سپس، پس از آخرین بیت درونداد (ورودی)، سویچ‌های S1 و S2 در موقعیت ۲ تنظیم می‌شوند و ۵ بیت توازن به بیرون جابجا (منتقل) می‌شوند. بیت‌های توازن به بیت‌های اطلاعات ضمیمه می‌شوند. از این رو هر بستک از ۱۰ بیت اطلاعات در یک کلمه کد ۱۵_بیتی کدگذاری می‌شوند. این کد می‌تواند تمام تک خطاهای نشانک (سیگنال) را تصحیح کند و تمام خطاهای مضاعف را در هر کلمه‌کد آشکار سازد. به دلیل آنکه کد بند[2] با بخش‌های اطلاعات به طول ۱۰ عمل می‌کنند، بیت‌های دنباله[3] با مقدار ۰، پس از بیت‌های CRC، می‌باید ضمیمه شود. تعداد مجموع بیت‌ها برای کدبندی شدن- یعنی بیت‌های دنباله و هشت‌تایی‌های PSDU درهم ساخته شده – باید مضربی از ۸ باشد. از این رو تعداد بیت‌های دنباله برای ضمیمه شدن باید کم‌ترین عدد ممکن برای دستیابی به این امر باشد (یعنی در فاصله (۹..... ۰). این بیت‌های دنباله شامل نشانگر طول پایه‌بار نمی‌شود.



شکل ۹۰- LFSR مولد کد همینگ کوتاه شده (۱۰و۱۵)

۹-۲-۳-۲ کدگذاری پوش ثابت

این فیلد با جزییات بیشتر در زیر توصیف می‌شوند.

1 -Shortened Hamming code.
2 -Encoder.
3 -Tail bits.

جدول ۵۴- کدگذاری پوش ثابت

بیت (b4 b3 b2)	کدگذاری پوش ثابت
۰۰۰	RATE1 (۹-۳-۳-۱)
۰۰۱	RATE2 (۹-۳-۳-۲)
۰۱۰	RATE3 (۹-۳-۳-۳)
۰۱۱	RATE4 (۹-۳-۳-۴)
۱۰۰~۱۱۱	ذخیره شده

۹-۲-۳-۳ طول پایه‌بار

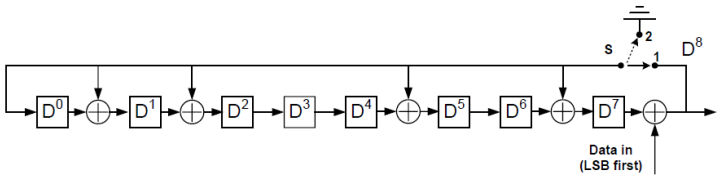
نشانگر طول، تعداد هشت‌تایی‌ها (یعنی کلمات ۸_بیتی) در پایه‌بار، شامل سرآیند MAC، MSDU و کد CRC را نشان می‌دهد.

۹-۲-۳-۴ دنباله بازبینی سرآیند (HCS)

HCS مولد LFSR در شکل ۹۱ نشان داده شده است. چندجمله‌ای مولد به صورت پیش‌رو ارایه می‌شود.

$g(D)=(D+1)(D^7+D^4+D^3+D^2+1)=D^8+D^7+D^5+D^2+D+1.$

درآغاز، این مدار با [۰۰۰۰ ۰۰۰۰] از پیش بارگذاری می‌شود. سپس، با سویچ S تنظیم شده در موقعیت ۱، داده به سوی داخل جابجا می‌شود. زمانی که آخرین بیت داده به LFSR، ساعت زده شد، سویچ S در موقعیت ۲ تنظیم می‌شود و HEC می‌تواند از ثبات خوانده شود و بیت‌های LFSR از راست به چپ خوانده می‌شوند (یعنی بیت در موقعیت ۷ اولین بیت برای ارسال است و پس از آن بیت در موقعیت ۶ و غیره).



شکل ۹۱- مدار LFSR مولد HEC

۹-۲-۴ پایه‌بار PHY

پایه‌بارPHY مرکب است از سرآیند MAC، MSDU، و دنباله بازینی قاب برای بازبینی یکپارچگی سرآیند MAC و MSDU است. تمام قسمت‌های PSDU درهم‌سازی می‌شوند.

۹-۲-۴-۱ درهم‌سازی

یک درهم ساز کنار _جریان[1] (جریانِ جانبی) برای پایه‌بار PHY (PSDU) باید مورد استفاده قرار گیرد. مقدمه PHY، سرآیند PHY و جمع بازبینی سرآیند نباید درهم سازی شود. چند جمله‌ای *g(D)* برای مولد دنباله دودویی شبه تصادفی (PRBS) باید

1 -Side-stream scrambler.

$g(D)=1+D^{14}+D^{15}$

باشد که در آن D یک عنصر تاخیر تک‌بیتی است. چندجمله‌ای نه تنها دنباله‌ای با بیشینهِ طول را شکل می‌دهد بلکه یک چندجمله‌ای تابع اولیه نیز می‌باشد. با چندجمله‌ای مولد داده شده، PRBS d_k متناظر به صورت پیش‌رو تولید می‌شود.

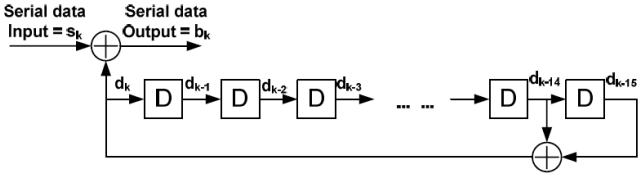
$$d_k = d_{k-14} \oplus d_{k-15}$$

که در آن ⊕ جمع به پیمانه ۲ را مشخص می‌کند. درهم ساز جریان جانبی در فرستنده باید با یک بردار [۱۱۱۱ ۱۱۱۱ ۱۱۱۱ ۱۱۱۱] مقداردهی اولیه (آغاز) شود.

بیت‌های داده درهم سازی شده، S_n به صورت پیش‌رو به دست می‌آیند.

$$b_k = s_k \oplus d_k$$

که در آن b_n نشان دهنده بیت‌های داده درهم نشده است.



شکل ۹۲-نمودار بستک درهم ساز

۹-۲-۴-۲ بیت‌های سربار[1]

درصورتی که مجموع طول PSDU درهم شده، مضرب صحیحی از تعداد بیت‌ها/نمادهایی که برای مدوله سازیPSDU درهم شده استفاده می‌شود، نباشد، آنگاه بیت‌های سربار باید به PSDU درهم شده، پیش از مدوله سازی ضمیمه شود. بیت‌های سربار مجاز است به ۰ یا ۱ تنظیم شود و زمانی که قاب دریافت می‌شود، باید صرف نظر شوند. باید توجه داشت که بیت‌های سربار بخشی از محاسبه FCS نیستند. یک PHY سازگار، باید به اندازه کافی بیت‌های سربار اضافه کند، از این رو طول PSDU درهم شده مشتمل بر بیت‌های سربار، یک ضریب صحیح از تعداد بیت‌ها/ نمادها که برای مدوله سازی PSDU درهم شده مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌باشد.

1 -Stuff.

۹-۳ مدوله سازی و کدبندی

۹-۳-۱ کد گسترش[1]

کدِ والش‌هادامارد[2] با طول ۱۶ برای گسترش[3] مورد استفاده قرار می‌گیرد و یک کد والش $۲^k \times ۲^k$ می‌تواند از طریق ماتریس پیش‌رو تولید شود:

$$H_k = \begin{bmatrix} H_{k-1} & H_{k-1} \\ H_{k-1} & \overline{H_{k-1}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ h_{2^k} \end{bmatrix}$$

که H_1 به صورت پیش‌رو ارایه می‌شود.

$$H_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

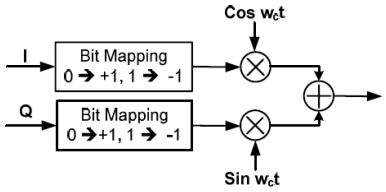
و H_4 به صورت پیش‌رو ارایه می‌شود.

$$H_4 = \begin{bmatrix}
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1\\
0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1\\
0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0\\
0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1\\
0&1&0&1&1&0&1&0&0&1&0&1&1&0&1&0\\
0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0\\
0&1&1&0&1&0&0&1&0&1&1&0&1&0&0&1\\
0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1\\
0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&1&0&1&0&1&0\\
0&0&1&1&0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0\\
0&1&1&0&0&1&1&0&1&0&0&1&1&0&0&1\\
0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0\\
0&1&0&1&1&0&1&0&1&0&1&0&0&1&0&1\\
0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&1&1\\
0&1&1&0&1&0&0&1&1&0&0&1&0&1&1&0
\end{bmatrix}$$

۹-۳-۲ مدوله سازی QPSK

PHY، باید کلید زنی جابجایی فاز مربعی (QPSK) را برای مدوله سازی نماد داده بکار گیرد.

1 -Spreading.
2 -Wash Hadamard.
3 -Spread.



شکل ۹۳-مدوله سازی QPSK

۹-۳-۳ کدبندی پوش ثابت

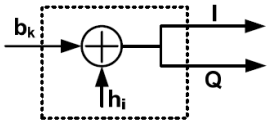
چهار طرح متفاوت RATEi, i∈{1,2,3,4} برای کدگذاری پوش ثابت وجود دارد و این روش‌ها می‌توانند نرخ‌های داده‌های متفاوت را پشتیبانی کنند. یک ایستگاه می‌تواند RATEi را بر طبق QoS، نرخ داده و کیفیت کانالِ مورد نیاز انتخاب کند.

۹-۳-۳-۱ RATE1

RATE1 معادل با طرح طیف گسترده متعارف است. اطلاعات درونداد (ورودی) دودویی، در گسترش نشانکِ (سیگنالِ) با یک بهره گسترش ۱۶، ضرب می‌شود. برای اجتناب از تداخل بینابینِ کانالی، یک کد والش h_i برای کانالی مختلف مطابق با قاعده پیش‌رو انتخاب می‌شود:

i=(CHNL_ID+1)

CHNL_ID در جدول ۴۹ داده شده است. نرخ داده ۰/۳۴ Mb/s است و یک بیت می‌تواند توسط ۱۶ نماد انتقال یابد.



شکل ۹۴-نمودار بستک RATE1

۹-۳-۳-۲ RATE2

RATE2 معادل با مدوله سازیِ دو-متعامد[1] است. در بین داده‌های درونداد ۳_بیتی، ۲_بیتی، یکی از چهار کد متعامد را به صورت پیش‌رو را انتخاب می‌کند:

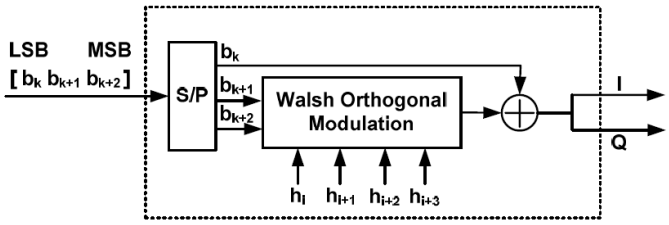
$$sel=\begin{cases} i, & b_{k+1}b_{k+2}=00, \\ i+1, & b_{k+1}b_{k+2}=01, \\ i+2, & b_{k+1}b_{k+2}=10, \\ i+3, & b_{k+1}b_{k+2}=11, \end{cases}$$

که sel شاخص انتخاب شده کد متعامد است.

1 -Bi -Orthonal

کد متعامد انتخاب شده در داده ۱_بیتی دیگر ضرب می‌شود.

نرخ داده ۱/۰ Mb/s است و ۳ بیت می‌توانند توسط ۱۶ نماد انتقال یابند.



شکل ۹۵-نمودار بستک RATE2

به منظور اجتناب از تداخل بینابین کانالی، یک کد والش i دیگر برای یک کانال متفاوت مطابق با قاعده پیش‌رو انتخاب می‌شود:

$i=(4\times CHNL_ID) \bmod 16$

که mod قدر مطلق پس از تقسیم است.

۹-۳-۳-۳ RATE3

RATE3 تعمیم RATE2 است. RATE3 متشکل از چهار مدوله ساز دو متعامدی، سه پودمان پایه، یک پودمان کدبندی پوش ثابت و یک جمع کننده[1] موازی برای تولید یک نشانک (سیگنال) پوش ثابت است. در میان چهار مدوله‌ساز، یک مدوله‌ساز کدبند پوش ثابت است که در آن، سه بیت توازن، از سه گروهِ دادهِ درونداد ۹_بیتی موازی به صورت پیش‌رو تولید می‌شوند:

$$r_k = \overline{b_k \oplus b_{k+3} \oplus b_{k+6}}$$
$$r_{k+1} = b_{k+1} \oplus b_{k+4} \oplus b_{k+7}$$
$$r_{k+2} = b_{k+2} \oplus b_{k+5} \oplus b_{k+8}$$

بیت‌های توازن نه تنها برای کدبندی پوش ثابت به کار می‌روند بلکه برای بازبینی توازن، یا کدگذاری واپایش خطا، در گیرنده نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هر ۲_بیتی یکی از چهار کد متعامد را به صورت پیش‌رو انتخاب می‌کنند:

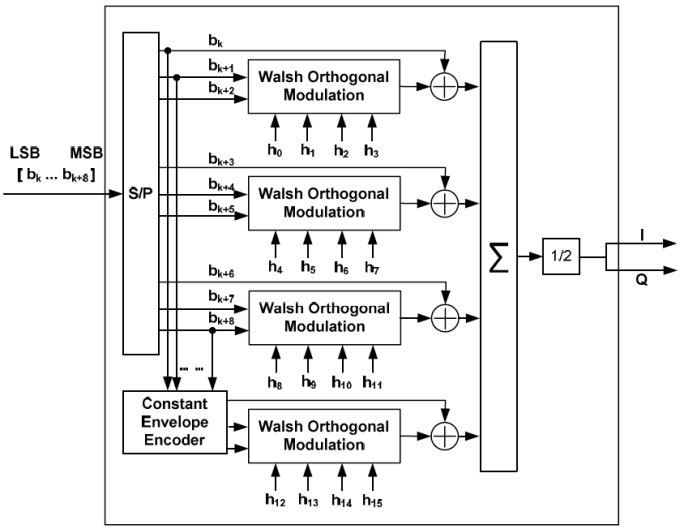
1 -Summer.

$$sel_i = \begin{cases} 4i, & b_{k+3i+1}b_{k+3i+2} = 00, \\ 4i+1, & b_{k+3i+1}b_{k+3i+2} = 01, \\ 4i+2, & b_{k+3i+1}b_{k+3i+2} = 10, \\ 4i+3, & b_{k+3i+1}b_{k+3i+2} = 11, \end{cases}$$

$$sel_{const} = \begin{cases} 12, & r_{k+1}r_{k+2} = 00, \\ 13, & r_{k+1}r_{k+2} = 01, \\ 14, & r_{k+1}r_{k+2} = 10, \\ 15, & r_{k+1}r_{k+2} = 11, \end{cases}$$

که i=۰،۱،۲ و sel_i و sel_{const} نشانگرهای‌های انتخاب شده در میان چهار کد متعامد هستند.

نرخ داده ۳/۱Mb/s است و ۹ بیت می‌توانند توسط ۱۶ نماد انتقال یابند.

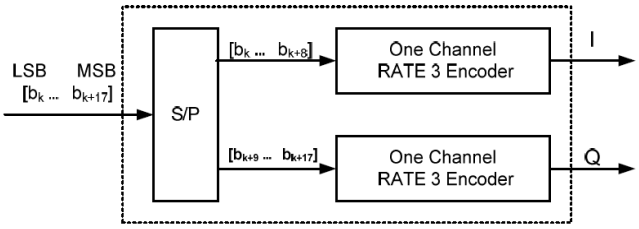


شکل ۹۶-نمودار بستک RATE3

۹-۳-۳-۴ RATE4

RATE4 مشابه RATE3 است اگرچه I/Q با داده متفاوتی تغذیه می‌شود. ۱۸_بیتی به دو قسمت تقسیم می‌شود و سپس هر گروه با یک مدوله‌ساز RATE3، تبدیل می‌شود.

نرخ داده Mb/s ۶/۲ است و ۱۸ بیت می‌توانند توسط ۱۶ نماد انتقال یابند.



شکل ۹۷-نمودار بستک RATE4

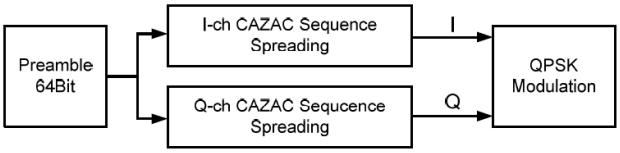
۹-۳-۴ روش‌های مدوله‌سازی برای PHY PDU

مقدمه، سرآیند و پایه‌بار PHY از طریق روش‌های مختلف مدوله می‌شوند. هر طرحِ مدوله سازی در زیربندهای پیش‌رو توضیح داده شده‌اند.

۹-۳-۴-۱ روش مدوله سازی برای مقدمه

دنباله مقدمه PHY ۱۰۲۴ با جمع به پیمانه ۲ (OR انحصاری) از CAZAC با ۶۴_دنباله مقدمه $[b_0,b_1,b_2\ldots,b_{63}]$ ساخته می‌شود.

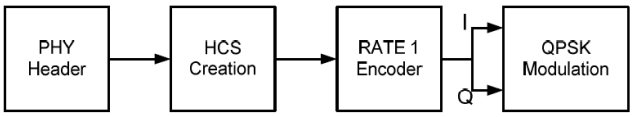
دنباله مقدمه برای همزمان سازی قاب، بازیابی (جبران) زمانبندی، بازیابی حامل و برآورد کانال مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۹۸- مدوله سازی مقدمه

۹-۳-۴-۲ روش مدوله سازی سرآیند

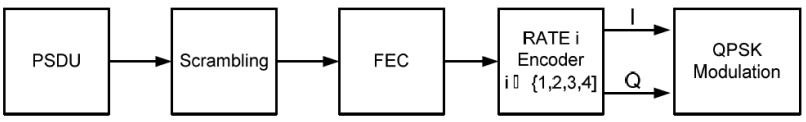
سرآیند باید توسط RATE1 که در ارتباط با نوفه کانال قویترین روش است، مدوله شود.



شکل ۹۹-مدوله سازی سرآیند

۹-۳-۴-۳ روش مدوله سازی پایه‌بار

پایه‌بار مجاز است با RATEi, i=۱،۲،۳،۴ مطابق با QoS، نرخ داده مورد نیاز و تداخل، مدوله شود.



شکل ۱۰۰- مدوله سازی پایه‌بار

۹-۳-۵ نرخ داده

روش مدوله سازی QPSK است و نرخ داده از طریق معادله پیش‌رو تعیین می‌شود:

نرخ داده= $n \times 343/8 kbps$

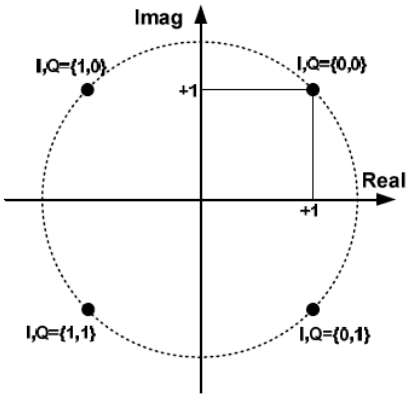
که n تعداد بیت‌های انتقال یافته از طریق ۱۶ نماد است و می‌تواند مقادیر ۱۸ و۹،۳،۱ داشته باشد. نرخ داده در دسترس در جدول زیر داده شده است.

جدول ۵۵- نرخ داده مطابق با نوع مدوله سازی

نوعی از مدوله سازی دامنه ثابت	N (تعداد بیت انتقال یافته از طریق ۱۶ نماد)	نرخ داده (Mbps)	تعداد بستک مدوله سازی متعامد	بستک دامنه ثابت	داده کانال I/Q
RATE1	۱	۰/۳۴	۰	X	یکسان
RATE2	۳	۱/۰	۱	X	یکسان
RATE3	۹	۳/۱	۴	O	یکسان
RATE4	۱۸	۶/۲	۸	O	متفاوت

۹-۳-۶ چرخه[1] و مدوله سازی QPSK

شکل ۱۰۱ یک چرخهِ نشانک (سیگنال) مدوله سازی QPSK مورد استفاده در این استاندارد ملی را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل ۱۰۱ نشان داده شده است، نشانک (سیگنال) دارای دامنه‌های ثابت است.



شکل ۱۰۱-چرخه نشانک (سیگنال) QPSK

۹-۴ ثابت‌های لایه PHY و صفت PHY PIB

پارامترهای لایه PHY در جدول ۵۶ داده شده و صفت‌های PHY PIB در جدول ۵۷ داده شده‌اند.

1 -Constellation.

جدول ۵۶- ثابت‌های لایه PHY

نام	مقدار	شرح
زمان قاب	۱۰~۵۰msec	طول قاب
زمان قطاع	۱ ms	طول قطاع
زمان مقدمه	۱۸۶ us	۶۴بیت × ۱۶ تراشه/ ۵/۵ MHz
زمان سرآیند	۶۹/۸	۲۴ بیت × ۱۶ تراشه/ ۵/۵ MHz
MaxPHYpaketSize	۲۰۴۷ هشت‌تایی	طول پایه‌بار

جدول ۵۷- پارامترهای گروه مشخصات PIB

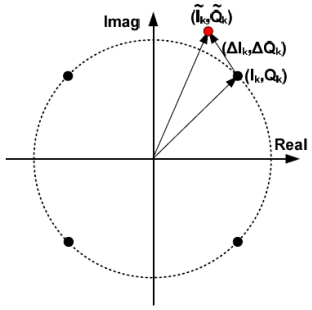
شی مدیریت شده	هشت‌تایی	تعریف	نوع
PHYPIB_CuurentChannel	۱	کانالی را نشان می‌دهد که درحال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
PHYPIB_SymbolPerOctet	۱	تعداد نماد در هر هشت‌تایی.	
PHYPIB_MAXTxPower	۱	بیشینه توان TX که ایستگاه قابلیت استفاده از بند ۶-۴-۷ را دارد، وابسته به پیاده سازی است.	
PHYPIB_CCAThreshold	۱	آستانه CCA در واحد dBm، که در قالب متمم ۲ کدبندی می‌شود. مقدار وابسته به پیاده سازی است.	
PHYPIB_PacketLenghtMax	۲	بیشینه طول قاب.	
PHYPIB_RATE	۱	۰×۰۰= RATE1 ۰×۰۱ =RATE2 ۰×۰۲=RATE3 ۰×۰۳ =RATE4	
PHYPIB_TYPE	۱	۰×۰۰ = ۲/۴ GHz	
PHYPIB_RegDomainsSupported	متغیر	یک هشت‌تایی برای هر دامنه تنظیم‌کننده پشتیبانی شده، بر اساس تعریف PHYPIB_CurrentRegDomain	
PHYPIB_CurrentRegDomain	۱	۰×۰۰ = کُرِه، ۰×۰۱= موسسه استانداردهای مخابرات اروپا(ETSI)، ۰×۰۲= کمیسیون ارتباطات فدرال (FCC)، ۰×۰۳= کانادا صنعت (IC)، ۰×۰۴= انجمن صنایع رادیویی و تجاری (ARIB)	

شی مدیریت شده	هشت‌تایی	تعریف	نوع
PHYPIB_LQIvector	۱	شاخص کیفیت پیوند از ۰ تا ۳۱	

۹-۵ ویژگی فرستنده

۹-۵-۱ تعریف اندازه بردار خطا

دقت مدوله سازیِ یک فرستنده سازگار، با سنجش اندازه بردار خطا (EVM)[1] تعیین می‌شود. به منظور محاسبه این سنجش، یک رکورد زمانی، از N زوج هماهنگ سیگنال دریافت شده ($\widetilde{Q_k}\widetilde{I_k}$) اخذ می‌شود. برای هر نماد دریافتی، تصمیمی براساس نمادی که انتقال یافته، گرفته می‌شود. موقعیت ایده آل نماد انتخابی (مرکز جعبه تصمیم) توسط بردار (I_k, Q_k) نمایش داده می‌شود. بردار خطا $(\Delta I_k, \Delta Q_k)$ به صورت فاصله از این موقعیت ایده‌آل تا موقعیت واقعی نماد دریافت شده، تعریف می‌شود.



شکل ۱۰۲- محاسبه بردار خطا

از این رو بردار دریافتی مجموع بردار ایده آل و بردار خطا است.

$$(\widetilde{Q_k}\widetilde{I_k}) = (I_k, Q_k) + (\Delta I_k, \Delta Q_k)$$

EVM برای این استاندارد ملی به صورت پیش‌رو تعریف می‌شود.

$$EVM \equiv \sqrt{\frac{\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}(\Delta I_k^2 + \Delta Q_k^2)}{C_{\max}^2}} \times 100\ \%$$

که C_{max} اندازه بردار تا بیرونی‌ترین[2] نقطه چرخه است و $(\Delta I_k, \Delta Q_k)$ بردار خطا است.

1 -Error-vector magnitude (EVM) measurement.
2-Outermos.

۹-۵-۲ مقادیر محاسبه شده EVM

یک فرستنده سازگار باید دارای مقادیر EVM کمتر از ۷ درصد برای تمام سطوح مدوله سازی پشتیبانی شده توسط PHY، به هنگام سنجش برای ۱۰۰۰ نماد، باشد. سنجش بردار خطا باید در باند پایهِ داده I و Q، پس از بازیابی از طریق یک سامانه گیرنده مرجع ایده آل، فراهم شود. گیرنده مرجع ایده آل، باید قفل حامل، بازیابی زمانبندی نماد و تنظیم دامنه را، هنگام سنجش، اجرا کند. گیرنده ایده آل مرجع باید دارای یک پاسخ ناگهانی پالایه داده باشد که آن را از یک پالایه ریشه ایده آل کسینوس مطرح با ۳۰ ٪ پهنای باند اضافی تقریب می‌زند.

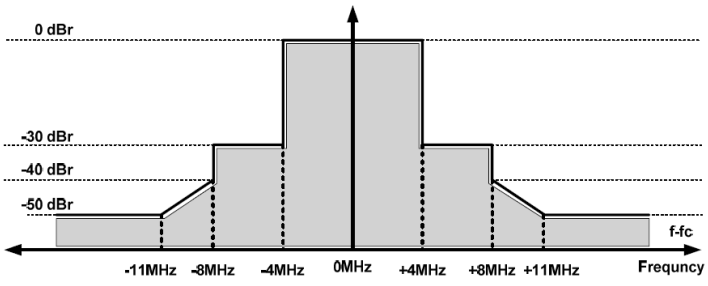
۹-۵-۳ پوشش طیف توان فرستنده

محصولات طیفی انتقال یافته باید در محدوده تعیین شده در جدول ۵۸ قرار گیرند. توان باید نسبت به بالاترین توان میانگین در یک پهنای باند ۱۰۰kHz سنجیده شده در MHz ۳/۵۷۵ ± بسامد مرکزی سنجیده شود.

جدول ۵۸- حدهای PSD انتقال

بسامد	حد نسبی
۴MHz<|f-fc| <8MHz	-۳۰ dBr
۸MHz< |f-fc| <11MHz	-۱۰/۳ (|f-fc| +4) dBr
۱۱MHz< |f-fc|	-۵۰dBr

نمایش نگاشتاری (اطلاعاتی) از PSD انتقال در شکل ۱۰۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۰۳- پوشش طیف توان انتقال

توان انتقال بیشینه باید توسط نهاد مقرراتی محلی محدود شود[1].

1 -The maximum transmit power shall be limited by local regulatory bodies.

۹-۵-۴ پالایه شکل موج نشانک (سیگنال)

هر نماد یک شکل موج را مطابق با پالایه ریشه مربعی کسینوس مطرح پیش رو تولید می‌کند.

$$p(t)=\begin{cases}\dfrac{2\alpha}{\pi\sqrt{T_c}}\times\dfrac{\cos((1+\alpha)\pi t/T_c)+\sin((1+\alpha)\pi t/T_c)}{1-16\alpha^2t^2/T_c^2}, & 0\le t\le T_c,\\ 0, & \text{otherwise}\end{cases}$$

که در آن ۰/۳=α.

۹-۵-۵ تحمل خطا برای بسامد حامل

بیشینه تحمل خطا برای بسامد مرکزی یک نشانک (سیگنال) دریافت شده ۲۵ ppm± است.

۹-۵-۶ نرخ داده فرستنده

لایه PHY یک نرخ داده ۶ Mchips/s ± ۲۵ppm را فراهم می‌سازد.

۹-۵-۷ همزمان سازی

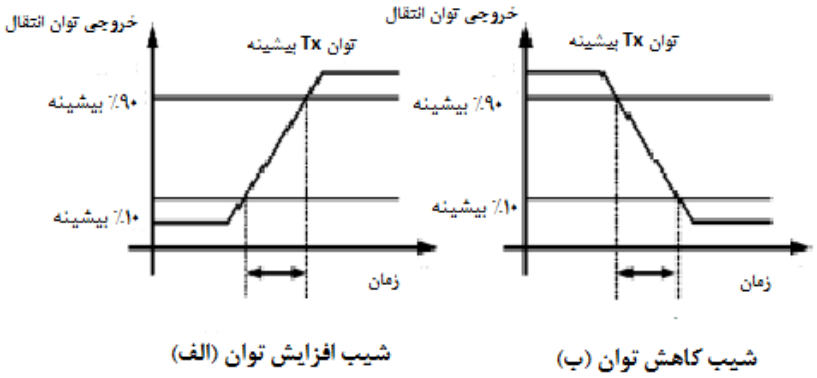
بسامد مرکزی انتقال و نرخ نماد[1] (سیمبُل رِیت) باید از نوسان ساز مرجع مشابه ناشی شود.

۹-۵-۸ زمان پاسخ فرستنده

شیب افزایش توان یا شیب صعودی[2] انتقال، به عنوان زمانی که فرستنده مصرف می‌کند تا توان RF گسیل شده توسط ایستگاه سازگار از کمتر از ۱۰ ٪ تا بیشتر از ۹۰٪ ی بیشینهِ توان انتقالی در قاب افزایش یابد، تعریف می‌شود. شیب افزایش انتقال باید کمتر از 2µs باشد. شیب کاهش توان یا شیب نزولی به عنوان زمانی که فرستنده مصرف می‌کند تا توان RF گسیل شده توسط ایستگاه سازگار از بیشتر از ۹۰٪ به کمتر از ۱۰٪ی بیشینهِ توان انتقالی در قاب پایین افتد، تعریف می‌شود.

1 -Symbol rate.

2 -Power-on ramp.



شکل ۱۰۴- زمان پاسخ RF فرستنده

۹-۵-۹ حذف (سرکوب) [1] حامل RF

حذف حامل RF، اقدام شده در بسامد مرکزی کانال، باید دست کم ۱۵ dB پایینِ اوج sin(x)/x طیف توان باشد. حذف RF، باید هنگام انتقال یک دنباله داده ۰۱ تکراری با درهم ساز غیرفعال با استفاده از مدوله سازی QPSK اقدام شود. پهنای باندی با تفکیک ۱۰۰ kHz باید برای صورت دادنِ این اقدام استفاده شود.

۹-۵-۱۰ توان انتقال

قدرت توان RF مجاز در باند ISM ۲/۴GHz در کشوری نسبت به کشور دیگر متفاوت است و روش‌های سنجش نیز متفاوت است. الزامات بیان شده در این بند به عنوان سطوح توان در اتصال دهنده آنتن تجهیزات بیان می‌شوند. درصورتی که تجهیزات دارای یک اتصال دهنده نباشد، یک آنتن مرجع با بهره ۰ dBi فرض می‌شود.

جدول ۵۹- توان انتقال

بیشینه توان برونداد (خروجی)	کمینه توان برونداد (خروجی)
۱۰۰ mW(20dBm)	۱ mW(0dBm)

۹-۶ ویژگی‌های گیرنده

۹-۶-۱ معیار نرخ خطا

معیار نرخ خطا، نرخ خطای قابی (FER) با کمتر از ۸ ٪، با طول پایه‌بار قابی با ۱۰۲۴ هشت‌تایی، از داده تصادفی نما، تولید شده در یک دنباله PN23 را تعیین می‌کند که به صورت پیش‌رو تعریف می‌شود.

1 -Suppression.

$x_{n+1}= x_n^{23}+x_n^5+1$

باید توجه داشت که قاب‌های مورد استفاده برای سنجش معیار نرخ خطا نه تنها شامل پایه‌بار قاب ۱۰۲۴ هشت‌تایی است بلکه شامل مقدمه PHY، سرآیند PHY، سرآیند MAC، HCS و FCS نیز می‌شود.

۹-۶-۲ حساسیت گیرنده

حساسیت گیرنده، کمینه سطح توان نشانک (سیگنال) ورودی، به واحد dBm است که در درونداد (ورودی) گیرنده‌ای نمایانده می‌شود که برای آن معیار نرخ خطا در بند ۹-۶-۱ برآورده می‌شود. نسبت خطا باید پس از آنکه هر اصلاح خطا اعمال شد تعیین شود. سامانه‌های سازگار مجازند دارای حساسیت واقعیِ پایین‌تر از حساسیت مرجع باشند. یک ایستگاه سازگار باید دستِ‌کم به حساسیت مرجع، ۸۰dBm-، برای قالب مدوله سازی QPSK که ایستگاه پشتیبانی می‌کند، دست یابد.

۹-۶-۳ بیشینهِ توان درونداد (ورودی)

بیشینه سطح درونداد (ورودی) گیرنده، بیشینهِ سطح توان نشانک (سیگنال) ورودی، به واحد dBm است که در درونداد (ورودی) گیرنده‌ای نمایانده می‌شود که برای آن معیار نرخ خطا در بند ۹-۶-۱ برآورده می‌شود. یک گیرنده سازگار باید دارای سطح بیشینهِ درونداد (ورودیی) با دستِ‌کم ۱۰ dBm- برای هر یک از قالب‌های مدوله‌سازی که ایستگاه پشتیبانی می‌کند، باشد.

۹-۶-۴ آشکارسازی انرژی گیرنده (ED)[1]

سنجش ED گیرنده، برای استفاده توسط یک لایه شبکه به عنوان قسمتی از یک الگوریتم انتخاب کانال در نظر گرفته می‌شود. این امر تخمینی از توان نشانک (سیگنال) دریافت شده در محدوده پهنای باندِ کانال است. هیچ تلاشی برای شناسایی یا کدگشایی نشانک‌ها (سیگنال) در کانال صورت نمی‌گیرد. زمان ED باید معادل با ۸ دوره نماد[2] (سیمبُل) باشد.

۹-۶-۵ ارزیابی کانال آزاد (CCA)

PHY باید توانمندی صورت‌دهیِ CCA را مطابق با دست کم یکی از سه روش پیش رو فراهم سازد:

- CCA حالت ۱: انرژی بالای آستانه. CCA باید یک رسانه مشغول را برای آشکارسازی هر انرژی بالای آستانه ED گزارش دهد.
- CCA حالت ۲: فقط شنود حامل (پایش خط) . CCA باید یک رسانه مشغول را فقط برای آشکارسازی یک نشانک (سیگنال) با مشخصات مدوله سازی و گسترشِ ویژگی گزارش دهد. این نشانک مجاز است پایینِ یا بالای آستانه ED باشد.

1 -Energy detection.

2 -Symbol.

- CCA حالت ۳: شنود حامل (پایش خط) با انرژی بالای آستانه. CCA باید یک رسانه مشغول را فقط برای آشکارسازی یک نشانک (سیگنال) با مشخصات مدوله سازی و گسترشِ ویژگی و با انرژی بالای آستانه ED گزارش دهد.

۹-۶-۶ عملکرد CCA دریافت شده

یک گیرنده سازگار، توانمندی CCA را با صورت‌دهیِ آشکارسازی انرژی در پهنای باند نشانک (سیگنال) دریافت شده فراهم می‌سازد. ابتدایِ یک دنباله مقدمه معتبر در یک سطح دریافتی معادل یا بیشتر از کمینه حساسیت برای نرخ پایه QPSK آنچنان که در بند ۹-۶-۲ توصیف شده است، باید منجر شود CCA، رسانه مشغول را با احتمال ۹۰ ٪ < در چهار دوره CAZAC، همانطور که در بند ۹-۲-۲ توصیف شده است، نشان دهد. تابع CCA گیرنده باید در تمام شرایط رسانه مشغول را با هر نشانک (سیگنال) dB ۲۰بالای کمینه حساسیت برای نرخ پایه QPSK را گزارش دهد. زمان آشکارسازی CCA باید معادل با .aCCADetectTime باشد. CCA باید تا انتهای قابی که برای آن دنباله CAZAC معکوس آشکار شده، به صورت مشغول حفظ شود.

۹-۶-۷ شاخص قدرت سیگنال دریافت شده

RSSI به عنوان توان مرتبط به بیشینهِ سطح توان درونداد (ورودی) گیرنده که در بند ۹-۶-۳ توصیف شده است، در ۸ گامِ dB ۸ با دقت اندازه گام dB ۴ -/+ تعریف می‌شود. گستره پوشش داده شده باید کمینه‌ای ازdB ۴۰ باشد. گام‌ها باید یکنواخت باشد. توان RSSI باید میانگین توان اندازه‌گیری شده در آخرین دنباله CAZAC مقدمه PHY که در بند ۹-۲-۲ توصیف شده، باشد. درصورتی که آن واسط خاص PHY بکار گرفته شود، این شماره از طریق PHY-RX-START.indication که در بند ۵-۶-۱-۱۵ توصیف شده است، گزارش می‌شود.

۹-۶-۸ شاخص کیفیت پیوند (LQI)

سنجش LQI، توصیفی از قدرت و/یا کیفیت یک قاب دریافتی است. سنجش مجاز است با استفاده از ED گیرنده، تخمین نسبت سیگنال_به_نوفه، یا یک ترکیبی از این روش‌ها پیاده‌سازی شود. کاربرد LQI ناشی از لایه‌های شبکه یا کاربرد در این استاندارد مشخص نشده است سنجش LQI باید برای هر قاب دریافت شده صورت گیرد و نتیجه باید به لایه فرعی MAC گزارش شود. گیرنده باید SNR را به عنوان یک عدد ۵ بیتی که گستره‌ای از ۶dB تا ۲۱/۵dB از SNR را پوشش می‌دهد، گزارش کند. مقدار ۰۰۰۰۰× ۰ باید متناظر با کمتر از یا معادل با SNR ۶dB باشد و ۱۱۱۱۱×۰ باید متناظر با بیشتر از یا معادل با SNR ۲۱/۵dB با گام‌های معادل بینابین باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثال زمانبندی و واپایش پذیرش

رویه تخصیص قطاع در «بند ۷-۴ تخصیص منبع» توصیف شده است و رویه‌های ایجاد، پایان و تغییر (اصلاح) جریان نیز در آنجا توصیف شده است. الگوریتم زمانبندی و الگوریتم واپایش پذیرشِ (ورودِ) پیش‌رو، الگوریتم‌های نمونه برای برآورده کردن الزمات QoS و اولویت اتصال هستند. به هرجهت این پیاده‌سازی‌های زمانبندی و واپایشِ پذیرشِ ویژه کمپانی فروشنده سخت افزار و نرم افزار [1](فروشنده) است و می‌تواند مطابق با نیازهای آنها انتخاب شود.

الف-۱ الگوریتم زمانبندی

این الگوریتم زمانبندی مثالی از یک الگوریتم برای تخصیص قطاع‌های زمانی برای برآورده کردن الزامت QoS صرف نظر از طول ابرقاب است. ناظر[2]، تخصیص قطاع زمانی[3] برای هر جریان را، با داشتن اطلاعات فاصله زمانی[4] و مدت زمانی[5] قطاع زمانی اختصاص یافته (ATS)[6] که در شروع و راه اندازی محاسبه می‌شود، مدیریت[7] می‌کند. فاصله زمانیِ قطاع زمانی تخصیص داده شده (ATS)، با واحد میلی ثانیه تعریف می‌شود. از این رو یک ناظر، جدول پیش‌رو را در شکل الف-۱ برای زمان بندی ATS، برای جریان‌ها مدیریت می‌کند.

شناسانهِ ایستگاه مقصد	شناسانهِ ایستگاه مبدا	شناسانهِ جریان	فاصله زمانی ATS	مدت زمانی ATS	موقعیت ATS

شکل الف-۱- جدول اطلاعات جریان در ناظر

موقعیت[8] ATS، موقعیتی را تعریف می‌کند که در آن قطاع‌های زمانی بعدی تخصیص خواهند یافت و به مقدار موقعیت ATS فعلی روزآمد می‌شود به علاوهِ فاصله زمانی ATS پس از تخصیص موفق ATS فعلی را، تعریف می‌کند. درمورد اولین تخصیص ATS، اگر قطاع‌های زمانی قابل دسترسی وجود داشته باشند، موقعیت ATS ابتدا به بی نهایت تنظیم می‌شود و سپس به آخرین موقعیت ابرقاب روزآمد می‌شود. ناظر، همیشه این فهرست را، به ترتیب صعودی به لحاظِ موقعیت ATS نگاه داری می‌کند. درصورتی که اولین

1 -Vendor.

2 - Master.

3 -Time slot allocation.

4 -Interval.

5 -Duration.

6 -Allocated time slot.

7 -Manages.

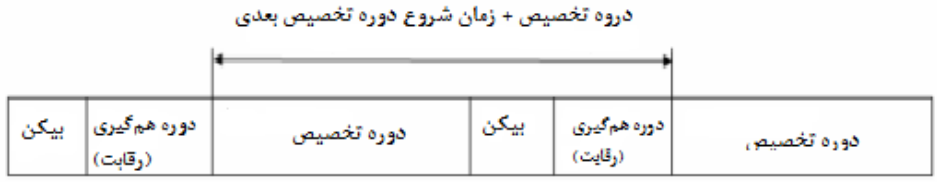
8 -Position.

جریان در این فهرست در این ابرقاب تخصیص داده شود، در این صورت این جریان به قطاع‌های زمانی تعریف شده توسط موقعیت ATS تخصیص داده می‌شود. درصورتی که جریان دیگر، پیش از این، قطاع‌های زمانی را اشغال کرده باشد، جریان به قطاع‌های زمانی بعدی تخصیص داده می‌شود و موقعیت ATS از طریق معادله پیش رو روزآمد می‌شود.

$$T_{ATS_position,i} = T_{ATS_position,i} + T_{ATS_interval,i}$$

که در آن $T_{ATS_position,i}$ و $T_{ATS_interval,i}$ موقعیت ATS و فاصله زمانی هر جریان را نشان می‌دهد.

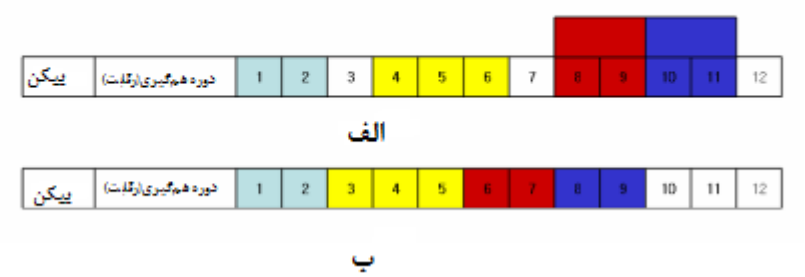
ناظر، این فرآیند زمانبندی را تکرار می‌کند تا موقعیتِ ATS + مدت زمانِ ATSی جریان بالایی، در فهرست، از ابرقاب فعلی فراتر شود. پس از آنکه زمانبندی تمام شد، برای تمامی جریان در فهرست، مقدار موقعیت ATS، توسط طول دروه تخصیص و زمان شروع دوره تخصیص بعدی، به منظور بیان موقعیت ATSبعدی، در یک زمان نسبی کاهش می‌یابد.



شکل الف-۲- محاسبه موقعیت ATS

با تخصیص قطاع‌های زمانی به این طریق، وابسته‌ها[1] می‌توانند قطاع‌های زمانی تخصیص داده شده توسط یک دوره معین را بدست آورند. اگرچه این روش از اتلاف قطاع‌های زمانی جلوگیری می‌کند، اما ممکن است به بخش بخش شدن ATS همانطور که در شکل الف-۳ (الف) نشان داده شده است منجرشود. برای پرهیز از بخش بخش شدن، هنگامی که فاصله زمانی ATS جریان پیشین کمتر از فاصله زمانیATS فعلی ATS* $\alpha(0\leq\alpha\leq1)$، همانطور که در تصویر الف-۳ (ب) نشان داده شده است، باشد، که در آن مقدار α می‌تواند مطابق با مشخصات جریان و محیط کانال انتخاب شود، یک ناظر، جریانی را به موقعیت‌های شروع کننده از قطاع‌های زمانی استفاده نشده دیگر اختصاص می‌دهد. برای هر جریان حساس به تاخیر، α کوچک برای محدود کردن گستره تغییر موقعیت قطاع انتخاب می‌شود. زمانی که استفاده از کانال پایین باشد، که به معنای اتلاف پایین ناشی از بخش بخش شدن است، α کوچک انتخاب می‌شود، درحالی که α بزرگ زمانی انتخاب می‌شود که استفاده از کانال بالا باشد.

1 -Slaves.



شکل الف-۳- قطعه قطعه شدن شدن ATSها(لف) و بهبود برای آن (ب)

تصمیم گیری مدت زمان ATS و فاصله زمانی ATS مبتنی بر مشخصات ترافیک‌ها است. بـه طـور متوسـط، زمان انتظار تا زمانی که قاب انتقال داده می‌شود بهتر است حـدود ۱/۲ فاصـله زمـانی ATS باشـد، بنـابراین فاصله زمانی ATS بهتر است کمتر از ۲ برابر بیشینهِ تاخیر تعریف شده در درخواسـتِ QoS باشـد. توصـیه می‌شود مقدار مدت زمان ATS مضربی از زمان انتقال قاب متوسط برای افزایش کارآیی باشد. ارتبـاط مـدت زمان ATS، فاصله زمانی ATS، بیشینهِ تاخیر و نرخ داده در معادله پیش رو نشان داده شده است.

$$T_{ATS_duration,i} = n \times T_{avg.packet_TX_time,i} = \frac{R_{Desired,i}}{R_{channel}} \times T_{ATS_interval,i}$$

$$T_{ATS_interval,i} \le 2 \times T_{Delay_bound,i}$$

که در آن $T_{ATS_duration,i}$، $T_{ATS+interval,i}$ و $T_{DelayBound,i}$، مدت زمان ATS، فاصله زمانی ATS و بیشینهِ تاخیر هر جریان هستند.

$T_{avg.frame_TX_time,i}$ زمان انتقال[1] یک قاب متوسط است.

$R_{Desired,i}$ نرخ داده مورد نیاز برای یک جریان است.

n یک عدد طبیعی است.

n بزرگ به معنای فاصله زمانی ATS و تاخیر است، اما می‌تواند به قطاع‌های زمـانی اسـتفاده نشـده منجـر شود، چرا که فاصله زمانی ATS کوچک‌تر از فاصله زمانی تولید قاب است. معادله بالا، بسته به اینکه که چه n یی بهتر است که گزیده شود، می‌تواند به معادله زیر تبدیل شود.

$$n \le \frac{R_{Desired,i} \times 2 \times T_{Delay_bound,i}}{R_{channel} \times T_{avg.packet_TX_time,i}}$$

1 -Transfer.

الف-۲ الگوریتم واپایش پذیرش

جهت پشتیبانی از QoS، بهتر است واپایش پذیرش اتصال (CAC) برای واپایش قبولِ/ ردِ افزاره‌ها و ارتباط جریان، مورد استفاده قرار گیرد. مثالی از CAC نشان داده شده است.

استفاده از کانال($U_{channel}$) برای هر جریان با استفاده از عبارت‌های پیش رو محاسبه می‌شود.

$$U_{channel} = \frac{T_{cp}}{T_{superframe_interval}} + \sum_{i=0}^{N} \left(\frac{T_{ATS_Duration,i}}{T_{ATS_Interval,i}} \right)$$

که در آن T_{CP} طول دوره هم‌گیری (رقابت) است.

$T_{Superframe_Interval}$ فاصله زمانی ابرقاب است.

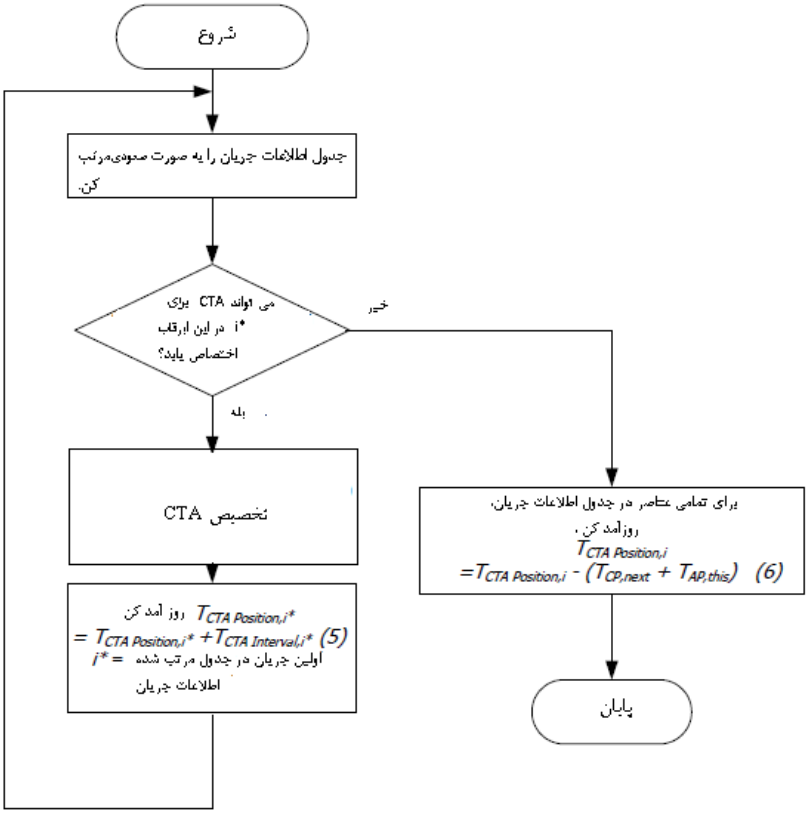
N تعداد کل جریان‌های فهرست شده در جدول اطلاعات جریان است.

در حالت ایده‌آل، که مجموع $U_{channel}$ به ۱ می‌رسد، به معنای آن است که تمام قطاع‌های زمانی استفاده می‌شوند. اگرچه، به دلیل مشکل بخش بخش شدن و تکثیر، تخصیص قطاع‌های زمانی تا هنگامی که مجموع به ۱ برسد از QoS پشتیبانی نمی‌کند. از این رو، برای پشتیبانی از QoS، ناظر، بهتر است قطاع‌های زمانی را در حالی که شرط زیر را برآورده می‌کند، تخصیص دهد.

$\beta > U_{channel} (0<\beta<1)$

که در آن β بهتر است مطابق با بخش بخش شدن و مشخصات تخصیص قطاع زمانی انتخاب شود.

روند نمای الگوریتم تخصیص قطاع زمانی در شکل الف-۴ نشان داده شده است.



شکل الف-۴ – الگوریتم اختصاص قطاع زمانی