استاندارد ملی ایران
۲۱۵۲۲-۶-۱
چاپ اول
۱۳۹۵

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

INSO
21522-6-1
1st.Edition
2017
Identical with
ETSI EN
302636-6-1:2016
V1.2.1

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)؛
ارتباطات وسایط نقلیه؛
شبکه‌سازی زمینی؛
قسمت ۶: یکپارچگی اینترنتی؛
زیرقسمت ۱: انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل‌های شبکه‌سازی زمینی

Intelligent Transport Systems (ITS);
Vehicular Communications;
GeoNetworking;
Part 6: Internet Integration;
Sub-part 1: Transmission of IPv6 Packets over GeoNetworking Protocols

ICS:33.020

استاندارد ملی ایران شماره۱-۶-۲۱۵۲۲: سال ۱۳۹۵

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.gov.ir

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 .gov.ir

به‌نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف درکمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی 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 درکمیتهٔ ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس 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 اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور 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 به‌منظور 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 استاندارد ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و درصورت 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 Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)؛ ارتباطات وسایط نقلیه؛ شبکه‌سازی زمینی؛ قسمت ۶: یکپارچگی اینترنتی؛ زیرقسمت ۱: انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل‌های شبکه‌سازی زمینی»

رئیس:	**سمت و/ یامحل اشتغال:**
فرمانی، محسن (کارشناسی مخابرات)	معاون مدیرکل استاندارد و تایید نمونه- سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
دبیر:	
ارقند، ایرج (کارشناسی ارشد مخابرات)	سرپرست آزمایشگاه EMC- مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
مسعود آرزومند (کارشناسی ارشد مخابرات)	عضو هیات علمی - پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)
افکار، علی (دکتری مهندسی برق- الکترونیک)	عضو هیات علمی- دانشگاه علم و صنعت
زندباف، عباس (کارشناسی مخابرات)	کارشناس- شرکت ارتباطات زیرساخت
سید موسوی، سیدحسن (دکتری مخابرات)	مشاور مدیرعامل- شرکت ارتباطات سیار ایران (همراه اول)
عروجی، سید مهدی (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	سرپرست گروه تدوین استاندارد- سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
غلام ابوالفضل، فرزانه (کارشناسی ارشد مخابرات	مدیرکل فروش عمده - شرکت مخابرات ایران
محسن‌زاده، علی اکبر (کارشناسی ارشد مخابرات)	کارشناس- صنعت مخابرات ایران
نجفی، ناصر (کارشناسی ارشد الکترونیک)	مدیر پروژه‌های برون سازمانی - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

یگانه، حسن
(کارشناسی ارشد مخابرات)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر گروه ارتباطات ثابت- پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

ویراستار:

عروجی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست گروه تدوین استاندارد- سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

فهرست‌مندرجات

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ح
مقدمه ط
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع ۳
۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوته‌نوشت‌ها ۶
۴ GN6ASL در معماری ایستگاه ITS ۱۰
۵ واسط‌ها و مدل‌های پیوند IPv6 ۱۱
۵-۱ اصول پایه ۱۱
۵-۲ خصوصیات مدل‌های پیوند IPv6 پشتیبانی شده ۱۲
۵-۲-۱ پیوندهای مجازی جغرافیایی ۱۲
۵-۲-۲ پیوندهای مجازی همبندی ۱۴
۵-۲-۳ نمایه‌گذاری پیوندهای مجازی ۱۴
۵-۳ خصوصیات واسط‌های مجازی ۱۴
۵-۳-۱ تعداد و انواع واسط‌های مجازی ۱۴
۵-۳-۲ استفاده از واسط‌های مجازی خاص ۱۵
۶ پشتیبانی از ایجاد پل (یکپارچه‌سازی) بین شبکه‌ها ۱۷
۶-۱ اصول پایه ۱۷
۶-۲ خصوصیات موردنیاز ۱۹
۶-۳ پیاده‌سازی‌های وابسته به رسانه ۲۰
۶-۳-۱ خدمت یکپارچه IEEE 802 ۲۰
۷ مشخصات خدمت واسط شبکه‌سازی زمینی/IPv6 ۲۰
۸ مشخصه‌های پوشینه‌دار کردن ۲۱
۸-۱ بیشینه واحد انتقال ۲۱
۸-۲ تحویل بستک ۲۱
۸-۲-۱ ترافیک خروجی ۲۱
۸-۲-۲ ترافیک ورودی ۲۳
۸-۳ قالب قاب ۲۵
۹ پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره و چندپخشی IPv6 ۲۸
۹-۱ بررسی اجمالی ۲۷
۹-۲ پشتیبانی چندپخشی IPv6 ۲۷
۹-۲-۱ چندپخشی در پیوند محلی IPv6 ۲۷

عنوان **صفحه**

۹-۲-۲ چندپخشی با محدوده وسیع‌تر IPv6 ۲۸
۹-۲-۳ پخش جغرافیایی ترافیک چندپخشی IPv6 ۲۹
۹-۳ پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 ۲۹
۹-۴ پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 جغرافیایی ۲۹
۱۰ پشتیبانی از کشف همجوار IPv6 ۳۰
۱۰-۱ تعیین بر مبنای پیوند ۳۰
۱۰-۲ پیکربندی نشانی ۳۱
۱۰-۲-۱ پیکربندی خودکار نشانی بی‌حالت ۳۱
۱۰-۲-۲ پیکربندی حالتدار نشانی ۳۲
۱۰-۲-۳ پیکربندی دستی نشانی ۳۲
۱۰-۳ تفکیک‌پذیری نشانی ۳۲
۱۰-۳-۱ تفکیک‌پذیری نشانی بدون اتکا بر ND ۳۲
۱۰-۳-۲ تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND ۳۴
۱۰-۴ آشکارسازی عدم دسترسی همجوار ۳۴
۱۰-۵ ثابت‌های پروتکل ۳۵
۱۱ پشتیبانی برای تغییر نام مستعار ۳۵
۱۱-۱ اصول پایه ۳۵
۱۱-۲ عملیات مورد نیاز ۳۶
پیوست الف- (الزامی) کدگذاری GN6ASL MIBASN.1 ۳۸
پیوست ب- (الزامی) شاخصه‌های MIB ۴۳
پیوست پ - (آگاهی‌دهنده) SAP داده‌های شبکه‌سازی زمینی/ IPv6 ۴۴
پیوست ت - (آگاهی‌دهنده) پشتیبانی از چندپخشی IPv6 جغرافیایی (آزمایشی) ۴۹
پیوست ث - (آگاهی‌دهنده) نمونه‌های پیاده‌سازی ۵۱
پیوست ج - (آگاهی‌دهنده) پشتیبانی برای پشتیبان پایه جابه جایی شبکه ۵۴
پیوست چ - (آگاهی‌دهنده) ملاحظات امنیتی و حریم خصوصی ۵۶
کتابنامه ۵۸

پیش‌گفتار

استاندارد«سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)؛ ارتباطات وسایط نقلیه؛ شبکه‌سازی زمینی؛ قسمت ۶: یکپارچگی اینترنتی؛ زیرقسمت ۱: انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل‌های شبکه‌سازی زمینی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربـوط بر مبنای پذیرش استانداردهای منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در دویست و چهل و هفتمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۵/۱۲/۲۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی برمبنای پذیرش استاندارد منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد منطقه‌ای مزبور است.

ETSI EN 302636-6-1,V1.2.1:2016, Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 6: Internet Integration; Sub-part 1: Transmission of IPv6 Packets over GeoNetworking Protocols

مقدمه

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی و سرویس‌های رادیویی در کشور بر اساس جدول تخصیص امواج رادیویی جمهوری اسلامی ایران (جدول ملی فرکانس) تعیین می‌شود که توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی کشور تهیه شده است در مورد مقررات طیف رادیویی و باندهای فرکانسی این مجموعه استانداردها، نیز باید به مقررات و ضوابط استفاده از طیف رادیویی، مصوب سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به نشانی اینترنتی www.cra.ir به‌عنوان مرجع مرتبط مراجعه کرد.

پیش‌نویس این استاندارد در کمیسیون‌های فنی و نهایی مربـوط، توسـط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و مرکـز تحقیقات صنایع انفورماتیک، تهیه و تدوین شده است.

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)؛ ارتباطات وسایط نقلیه؛ شبکه‌سازی زمینی[1]؛ قسمت ۶: یکپارچگی اینترنتی؛ زیرقسمت ۱: انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل‌های شبکه‌سازی زمینی

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصات انتقال بستک‌های پروتکل اینترنتی نسخه ۶[2] روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی ETSI به همان صورت تعریف شده در استاندارد (زیربند ۲-۸) ETSI EN 302 636-4-1 از طریق یک پروتکل زیرلایه تطبیق است که به عنوان GN6ASL (شبکه‌سازی زمینی به زیرلایه تطبیق IPv6) به آن ارجاع می‌شود. هدف و دامنه کاربرد این استاندارد به GN6ASL محدود می‌شود.

روش‌های مشخص‌شده در این استاندارد الزامات شبکه‌سازی زمینی و یکپارچگی IPv6 توصیف شده در استاندارد (زیربند ۲-۴) ETSI EN 302 636-1 را برآورده می‌کنند. این روش‌ها به‌ویژه با توانایی تحویل چندپرشی IP–فرعی بستک‌های IPv6 به‌عنوان مثال در یک شبکه وسایط نقلیه، امکان حمل و نقل بستک-های IPv6 توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی اشاره‌شده در استاندارد (زیربند ۲-۸) ETSI EN 302 636-4-1 را فراهم می‌کنند. در نتیجه، اتصال ایجادشده توسط نقاط پیوست به شبکه‌های زیرساختی IPv6 با استفاده از گره‌های رله سیار توسعه می‌یابد. علاوه بر آن، فنون توصیف‌شده در این استاندارد برای پخش جغرافیایی بستک‌های چندپخشی IPv6 نیز در نظر گرفته می‌شود.

هدف و دامنه کاربرد GN6ASL با توانمند نمودن یک ایستگاه ITS مجهز به یک مسیریاب GeoAdhoc که طبق استاندارد زیربند (۲-۸) ETSI EN 302 636-4-1 پروتکل شبکه‌سازی زمینی و یک لایه پروتکلی منطبق با IPv6 را برای موارد زیر اجرا می‌کند، به انجام کامل الزامات شبکه‌سازی زمینی و یکپارچگی IPv6 توصیف-شده در زیربند ۵-۹ استاندارد (زیربند ۲-۴) ETSI EN 302 636-1 محدود می‌شود:

- تبادل بستک‌های IPv6 همراه با سایر ایستگاه‌های ITS؛
- اکتساب نشانی‌های تک‌پخشی IPv6 قابل مسیردهی در سطح جهانی و ارتباط با یک میزبان IPv6 اختیاری قرارگرفته در اینترنت، هرگاه یک ایستگاه ITS مجهز به یک مسیریاب GeoAdhoc و مجهز به یا متصل به یک مسیریاب دسترسی (زیربند ۲-۶) فراهم‌کننده اتصال IPv6 به اینترنت مستقیما یا از طریق دیگر ایستگاه‌های ITS رله قابل دسترس باشد؛
- اجرای عملیات موردنیاز استاندارد (زیربند ۲-۱۵) IETF RFC 3963[3] برای مسیریاب سیار، هرگاه:

۱- شبکه‌سازی مبتنی بر نقشه‌های جغرافیایی زمینی است.

2- IPv6

3- Internet Engineering Task Force

الف- یک مسیریاب سیار ITS حمایت‌کننده از پشتیبان پایه قابلیت تحرک شبکه (NEMO BS)[1] که در استاندارد (زیربند ۲-۱۵) IETF RFC 3963 تعریف شده است، در ایستگاه ITS حاضر بوده و روی N6ASL اجرا شود؛ و

ب- یک ایستگاه ITS مجهز به یک مسیریاب GeoAdhoc و مجهز به یا متصل به یک مسیریاب دسترسی به‌صورت تعریف‌شده در استاندارد ETSI TS 102 636-3 (زیربند ۲-۶) که اتصال IPv6 به اینترنت را فراهم می‌کند و به‌طور مستقیم یا از طریق دیگر ایستگاه‌های ITS رله قابل دسترس باشد.

یادآوری- این استاندارد تعریف «منطبق با IPv6» و «تحویل چندپرشی IP فرعی» معرفی‌شده در زیربند ۳-۱ را می‌پذیرد.

توسعه استانداردهای پایه IPv6IETF RFC 2460 (زیربند ۲-۹)، IETF RFC 4291 (زیربند ۲-۱۰)، IETF RFC 4007 (زیربند ۲-۱۱)،IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) وIETF RFC 4862 (زیربند ۲-۱۴) برای پشتیبانی از ویژگی‌های جدید خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد است.

توسعه‌ها در مورد NEMO BS که در استاندارد IETF RFC 3963 (زیربند ۲-۱۵) آورده شده در هدف و دامنه کاربرد این استاندارد قرار ندارد. سازوکارهای انتشار اطلاعات مسیردهی IPv6 برای مسیریاب‌ها و میزبان‌های بدون پیوست مستقیم به شبکه در صورتی از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد خارج هستند که در آن شبکه از شبکه‌سازی زمینی استفاده شده باشد. (به عنوان مثال، کشف پیشوندهای IPv6 درون خودرو). با این وجود، هدف این استاندارد آماده‌سازی پشتیبانی بنیادی برای انتشار این نوع اطلاعات مسیردهی است، به‌عبارتی پشتیبانی چندپخشی IPv6 برای شبکه‌ای که در آن از پروتکل شبکه‌سازی زمینی استفاده می‌شود.

با توجه به پشتیبانی از چندپخشی و پخش به نزدیکترین گره IPv6، این استاندارد به پشتیبانی موردنیاز برای توانمندی توزیع ترافیک چندپخشی و پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 روی یک پیوند مشترک محدود می‌شود. اصلاحیه‌ها برای سازوکارهای خاص پیش‌رانی چندپخشی IPv6 خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد هستند. با این وجود، هدف این استاندارد پیشگیری از کاربرد سازوکارهای پیش‌رانی چندپخشی IPv6 موجود در ارتباط با GN6ASL نیست.

به منظور تسهیل در گسترش سامانه‌های ITS، این استاندارد هدف خود را به حفظ سازگاری پس‌سو با پیاده‌سازی‌های پروتکل منطبق با IPv6 از قبل موجود و پیاده‌سازی‌های NEMO BS منطبق با IETF RFC 3963 (زیربند ۲-۱۵) معطوف ساخته است. نمونه‌ای از کاربرد NEMO BS با NG6ASL در پیوست آگاهی‌دهنده **ج** ارائه می‌شود.

سازوکارهای تعیین‌شده در این استاندارد متمایز اما سازگار با کارکردپذیری‌های مرتبط با IPv6 آورده‌شده در استاندارد ISO 21210-2010 (زیربند ۲-۲-۲۰) هستند که مشخص می‌کنند شبکه‌سازی IPv6 به‌طور کلی چگونه در ایستگاه‌های ITS کار می‌کند. فنون توصیف‌شده در این استاندارد راهی را برای حمل و نقل بستک‌های IPv6 فراهم می‌کنند که به‌طور کامل با مشخصه‌های IPv6 و پیاده‌سازی‌های از پیش موجود و در نتیجه با استاندارد ISO 21210-2010 (زیربند ۲-۲-۲۰) سازگار هستند.

1- Network Mobility Basic Support

۲ مراجع

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. از این رو، جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

درصورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

۲-۱ مراجع الزامی

استانداردهای مراجع زیر برای استفاده در این استاندارد الزامی می‌باشند.

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۸۰۲: سال ۱۳۹۰، استاندارد IEEE برای فناوری اطلاعات- مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها- شبکه‌های محلی و کلان شهری- الزامات خاص- قسمت ۳- روش دسترسی چندگانه بازبینی حامل با آشکارسازی برخورد (CSMA/CD) و ویژگی‌های لایه فیزیکی

2-2 ETSI EN 302 665: "Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture".

2-3 ETSI EN 302 663: "Intelligent Transport Systems (ITS); Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band".

2-4 ETSI EN 302 636-1: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 1: Requirements".

2-5 ETSI EN 302 636-2: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 2: Scenarios".

2-6 ETSI TS 102 636-3: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 3: Network architecture".

2-7 ETSI EN 302 931: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Geographical Area Definition".

2-8 ETSI EN 302 636-4-1: "Intelligent Transport System (ITS); Vehicular communications; GeoNetworking; Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 1: Media independent functionalities".

2-9 IETF RFC 2460: "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification".

2-10 IETF RFC 4291: "IP Version 6 (IPv6) Addressing Architecture".

2-11 IETF RFC 4007: "IPv6 Scoped Address Architecture".

2-12 IETF RFC 4861: "Neighbor Discovery for IP version 6 (IPv6)".

2-13 IETF RFC 5942: "IPv6 Subnet Model: The Relationship between Links and Subnet Prefixes".

2-14 IETF RFC 4862: "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration".

2-15 IETF RFC 3963: "Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol".

2-16 IETF RFC 6724: "Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6)".

2-17 IETF RFC 2464: "Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks".

2-18 IETF RFC 5072: "IP Version 6 over PPP".

2-19 IETF RFC 3810: "Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) for IPv6".

2-20 IETF RFC 4601: "Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification (Revised)".

2-21 IETF RFC 4605: "Internet Group Management Protocol (IGMP)/Multicast Listener Discovery (MLD)-Based Multicast Forwarding ("IGMP/MLD Proxying")".

2-22 IETF RFC 3306: "Unicast-Prefix-based IPv6 Multicast Addresses".

2-23 IETF RFC 2022: "Support for Multicast over UNI 3.0/3.1 based ATM Networks".

2-24 IETF RFC 1042: "Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks".

2-25 IETF RFC 3971: "SEcure Neighbor Discovery (SEND)".

2-26 IETF RFC 4293: "Management Information Base for the Internet Protocol (IP)".

2-27 IETF RFC 2526: "Reserved IPv6 Subnet Anycast Addresses".

2-28 ISO/IEC 8802-2:1998: "Information technology-Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements - Part 2: Logical link control".

2-29 ISO/IEC 15802-3: "Information Technology - Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks - Common specifications - Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges" (previously known as IEEE Std 802.1 D-1998).

2-30 IEEE 802.11:2012: "IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY)Specifications".

2-31 IEEE 802.1Q:1998: "IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks".

2-32 IEEE 802.3:2008 "IEEE Standard for Information Technology -Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks – Specific requirements - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications"

2-33 IEEE "Guidelines For 64-bit Global Identifier (EUI-64)".

۲-۲ مراجع آگاهی‌دهنده

استانداردهای مراجع زیر برای استفاده در این استاندارد اساسی نیستند اما کاربر را در حوزه موضوعی خاص یاری می‌رسانند. برای مراجع نامشخص آخرین نسخه استاندارد مرجع (از جمله تمامی تصحیح‌نامه‌ها و اصلاحیه‌ها) به‌کار می‌رود.

2-2-1 IETF RFC 3753: "Mobility Related Terminology".

2-2-2 IETF RFC 4885: "Network Mobility Support Terminology".

2-2-3 IETF RFC 6434: "IPv6 Node Requirements".

2-2-4 IETF RFC 4903: "Multi-Link Subnet Issues".

2-2-5 IETF RFC 4840: "Multiple Encapsulation Methods Considered Harmful".

2-2-6 IETF RFC 3316: "Internet Protocol Version 6 (IPv6) for Some Second and Third Generation Cellular Hosts".

2-2-7 IETF RFC 5154: "IPover IEEE 802.16 Problem Statement and Goals".

2-2-8 IETF RFC 3549: "Linux Netlink as an IP Services Protocol".

2-2-9 IETF RFC 3314: "Recommendations for IPv6 in Third Generation Partnership Project (3GPP) Standards".

2-2-10 IETF RFC 1661: "The Point-to-Point Protocol (PPP)".

2-2-11 IETF RFC 2578: "Structure of Management Information Version2 (SMIv2)".

2-2-12 IETF RFC 2579: "Textual Conventions for SMIv2".

2-2-13 IETF RFC 2491: "IPv6 over Non - Broadcast Multiple Access (NBMA) networks".

2-2-14 IETF RFC 6775: "Neighbor Discovery Optimization for IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs)".

2-2-15 ETSI TR 102 893: "Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Threat, Vulnerability and Risk Analysis (TVRA)".

2-2-16 ETSI TS 102 731: "Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Security Services and Architecture".

2-2-17 ETSI TS 103 097: "Intelligent Transport Systems (ITS); Security ;Security header and certificate formats for ITSG5".

2-2-18 ETSI TS 102 637-2: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; BasicSet of Applications; Part2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service".

2-2-19 Universal TUN/TAP driver for Linux, Solaris and Free BSD.
NOTE: Available at http://vtun. sourceforge. Net /tun /index. tml.

2-2-20 ISO 21210-2010: "Intelligent Transport Systems - Communications access for land mobiles (CALM) - IPv6 networking".

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۹۹۷: سال ۱۳۹۳، سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS)- دسترسی ارتباطات سیار زمینی شبکه IPv6، با استفاده از استاندارد ISO 21210: 2012 تدوین شده است.

2-2-21 ETSI TS 123 060: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2 (3GPP TS 23.060 Release 9)".

2-2-22 ISO/IEC Technical Report 11802-5: 1997 (E): "Information technology Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks Technical reports and guidelines - Part 5: Medium Access Control (MAC) Bridging of Ethernet V2.0 in Local Area Networks" (previously known as IEEE Std 802.1 H-1997).

2-2-23 ETSI TS 102 636-4-2: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 2: Media dependent functionalities for ITS-G5A media".

2-2-24 ETSI TS 102 723-10: "Intelligent Transport Systems; OSI cross - layer topics; Part10: Interface between access layer and network and transport layers".

2-2-25 GeoNet D1.2: FP7 STREP N 216269 European Project GeoNet - Geographic addressing and routing for vehicular communications - Deliverable D1.2 v1.1: "Final GeoNet Architecture Design".

2-2-26 GeoNet D2.2: FP7 STREP N 216269 European Project GeoNet-Geographic addressing and routing for vehicular communications - Deliverable D2.2 v1.1: "Specification - Final Release".

2-2-27 GeoNet D7.1: FP7 STREP N 216269 European Project GeoNet - Geographic addressing and routing for vehicular communications - Deliverable D7.1 v1.0: "GeoNe Experimentation Results".

2-2-28 NemoROReqDraft: IETF draft-ietf-mext-nemo-ro-automotive-req-02 (July 2009): "Automotive Industry Requirements for NEMO Route Optimization".

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوته‌نوشت‌ها

۳-۱ تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر تعاریف و اصطلاحات آورده‌شده در استانداردهای ETSI EN 302 665 (زیربند ۲-۲)، ETSI TS 102 636-3 (زیربند ۲-۶)، IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲)، IETF RFC 6434 (زیربند ۲-۲-۳)، IETF RFC 4885 (زیربند ۲-۲-۲) موارد زیر نیز به‌کار می‌روند:

۳-۱-۱

پیوند مجازی جغرافیایی

geographical virtual link

پیوند مجازی با قابلیت چندپخشی در پیوند محلی است که پیوندهای فیزیکی چندگانه با مرزهای معین‌شده جغرافیایی را محدود می‌سازد.

۳-۱-۲

زیرلایه تطبیق GN6

GN6 adaptation sub-layer

پروتکل زیرلایه تطبیق که از انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی پشتیبانی می‌کند.

۳-۱-۳

ناحیه GVL

GVL area

ناحیه جغرافیایی مرتبط با یک GVL است.

۴-۱-۳

منطبق با IPv6

IPv6-compliant

با استانداردهای IETF RFC 2460 (زیربند ۲-۹)، IETF RFC 4291 (زیربند ۲-۱۰)، IETF RFC 4007 (زیربند ۲-۱۱)، IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) و IETF RFC 4862 (زیربند ۲-۱۴) منطبق است.

۵-۱-۳

پرش بعدی IPv6

IPv6 next hop

گره IPv6 حاصل از تعیین پرش بعدی توصیف‌شده در زیربند ۵-۲ استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) است.

۶-۱-۳

تحویل چندپرشی (چندجهشی) IP فرعی

sub-IP multi-hop delivery

تحویل بستک IP پیمایش‌کننده چندین ایستگاه ITS است که در آنها فیلد حد پرش (جهش)[1] سرآیند IPv6 مدنظر استاندارد IETF RFC 2460 (زیربند ۲-۹) کاهش نیابد.

۷-۱-۳

پیوند مجازی همبندی

topological virtual link

پیوند مجازی با قابلیت چندپخشی پیوند محلی است که پیوندهای فیزیکی چندگانه با مرزهای معین شده از نظر همبندی را محدود می‌سازد.

۲-۳ نمادها

در این استاندارد نمادهای زیر به‌کار می‌روند:

اندازه بزرگترین سرآیند شبکه‌سازی زمینی	Size of the largest GeoNetworking header	GEO_{MAX}
نقطه دسترسی خدمت شبکه‌سازی زمینی	GeoNetworking Service access Point	GN_SAP

1- Hop Limit

MTU_{AL}	Maximum transmission unit offered by the protocol layer below GeoNetworking	بیشینه واحد انتقال عرضه‌شده توسط لایه پروتکل تحت پوشش شبکه‌سازی زمینی
MTU_{GN6}	Maximum transmission unit offered by GN6ASL to IPv6	بیشینه واحد انتقال ارائه‌شده توسط GN6ASL به IPv6
MTU_{VI}	Typical maximum transmission unit associated to the type of a virtual interface	بیشینه واحد انتقال نوعی مرتبط با نوع واسط مجازی
STALE	Stale state of an IPv6 Neighbor Cache entry	وضعیت خرابی یک ورودی حافظه پنهان هم‌جوار IPv6
VL_ID	Virtual Link IDentifier	شناسانه پیوند مجازی

۳-۳ کوته‌نوشت‌ها

در این استاندارد، کوته‌نوشت‌های زیر به‌کار می‌رود.

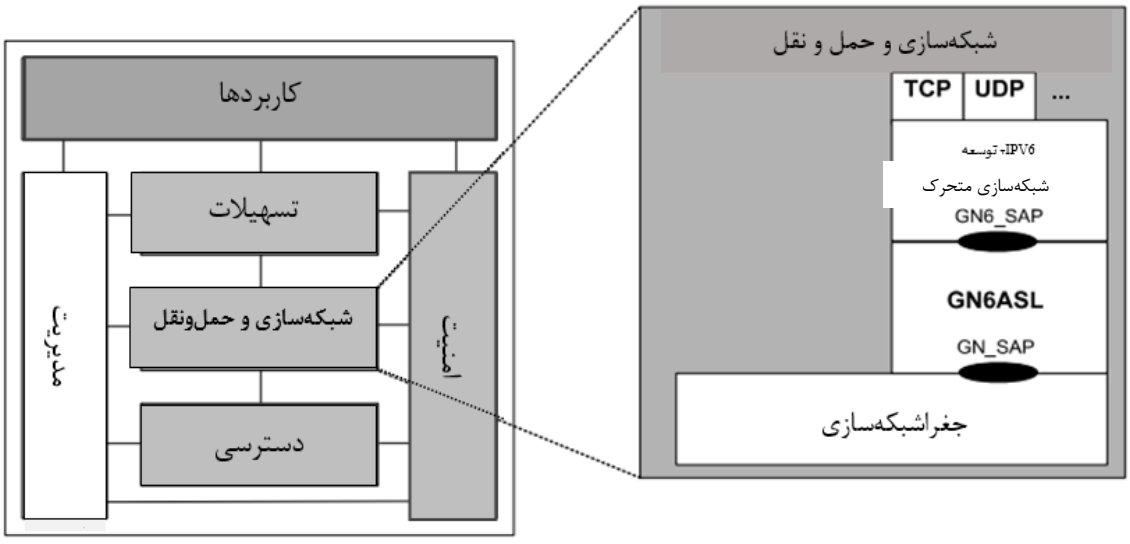
ASL	Adaptation Sub-Layer	زیرلایه تطبیق
ASN.1	Abstract Syntax Notation One	نشانه نحوی چکیده یک
CGA	Cryptographically Generated Addresses	نشانی‌های ایجادشده به وسیله رمزنگاری
DGVL	Dynamic Geographical Virtual Link	پیوند مجازی جغرافیایی پویا
EDCA	Enhanced Distributed Channel Access	دسترسی مجرای توزیعی بهبودیافته
EIID	Extended Interface IDentifier	شناسانه واسط توسعه‌یافته
EUI	Extended Unique IDentifier	شناسانه یکتای توسعه‌یافته
GN6	GeoNetworking-IPv6	IPv6-شبکه‌سازی زمینی
GN6ASL	GeoNetworking-IPv6 Adaptation Sub-Layer	زیرلایه تطبیق IPv6-شبکه‌سازی زمینی
GN6SDU	GN6 Service Data Unit	واحد داده‌های خدمت CN6
GPRS	General Packet Radio Service	خدمت عمومی رادیویی بستک
GVL	Geographical Virtual Link	پیوند مجازی جغرافیایی
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	مرجع (نهاد) شماره‌های واگذارشده اینترنتی
ID	IDentifier	شناسانه
IID	Interface IDentifier	شناسانه واسط
IP	Internet Protocol	پروتکل اینترنتی
ITS	Intelligent Transport System	سامانه حمل و نقل هوشمند

LAN	Local Area Network	شبکه ناحیه محلی
LLC	Logical Link Control	واپایش پیوند منطقی
MAC	Media Access Control	واپایش دسترسی رسانه‌ای
MIB	Managed Information Base	پایه اطلاعات مدیریت‌شده
MID	MAC ID	شناسه MAC
MTU	Maximum Transmission Unit	بیشینه واحد انتقال
NA	Neighbor Advertisement	اعلان همجوار
ND	Neighbor Discovery	کشف همجوار
NEMO BS	NEtwork MObility Basic Support	پشتیبان پایه تحرک‌پذیری شبکه
NH	Next Header	سرآیند بعدی
NIC	Network Interface Controller	واپایش‌گر واسط شبکه
NS	Neighbor Solicitation	درخواست همجوار
NS/NA	Neighbor Solicitation/Neighbor Advertisement	درخواست همجوار/اعلان هم‌جوار
NUD	Neighbor Unreachability Detention	بازداری عدم دسترسی هم‌جوار
OUI	Organizationally Unique Identifier	شناسانه یکتای سازمانی
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	پروتکل همگرایی داده‌های بستکی
PHY	PHYsical	فیزیکی
PPP	Point-to-Point Protocol	پروتکل نقطه-به-نقطه
RA	Router Advertisement	اعلان مسیریاب
SAP	Service Access Point	نقطه دسترسی خدمت
SDU	Service Data Unit	واحد داده‌های خدمت
SEND	Secure Neighbor Discovery	کشف هم‌جوار امن
SGVL	Static Geographical Virtual Link	پیوند مجازی جغرافیایی ایستا
SLAAC	StateLess Address AutoConfigurable	نشانی بدون وضعیت با قابلیت پیکربندی خودکار
SMI	Structure of Management Information	ساختار اطلاعات مدیریتی
SNAP	SubNetwork Access Protocol	پروتکل دسترسی زیرشبکه
SNMPv2-TC	Simple Network Management Protocol version 2- Textual Conventions	پروتکل مدیریت شبکه ساده نسخه ۲- قراردادهای متنی
STA	STAtion	ایستگاه
TAP	Terminal Access Point	نقطه دسترسی پایانه
TBD	To Be Defined	در دست تعریف

TCP	Transmission Control Protocol	پروتکل واپایش انتقال
TSB	Topologically Scoped Broadcast	پخش همگانی با دامنه معین از نظر همبندی
TUN	Network TUNnel	تونل شبکه
TVL	Topological Virtual Link	پیوند مجازی همبندی
UDP	User Datagram Protocol	پروتکل بستک کاربر
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Systems	سامانه‌های مخابراتی متحرک (سیار) جهانی
VC	Virtual Circuit	مدار مجازی
VLAN	Virtual Local Area Network	شبکه ناحیه محلی مجازی

۴ GN6ASL در معماری ایستگاه ITS

با توجه به معماری مرجع ایستگاه ITS تعریف‌شده در استاندارد ETSI EN 302 665 (زیربند ۲-۲)، این استاندارد تنها در مورد حمل و نقل و شبکه‌سازی[1] لایه‌ای کاربرد دارد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، درون لایه حمل و نقل و شبکه‌سازی، این استاندارد GN6ASL را به‌عنوان زیرلایه تطبیق برای انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی معرفی می‌کند. دلیل نمایش کامل پروتکل‌های دیگر در شکل ۱ (به‌عنوان مثال TCP و UDP) نمایش کاربرد نوعی این استاندارد است.



شکل ۱- GN6ASL در معماری ایستگاه ITS

1- Networking & Transport

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، این استاندارد یک زیرلایه تطبیق (GN6ASL) را بین پروتکل شبکه‌سازی زمینی ETSI تعریف‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) و یک لایه منطبق با IPv6 با توسعه‌های تحرک‌پذیری ایجاد می‌کند. توسعه تحرک‌پذیری IPv6 پیش‌فرض در معماری ETSI ITS مورد نظر استاندارد ETSI EN 302 665 (زیربند ۲-۲) (و همچنین خلاصه‌شده در استاندارد ISO 21210-2010 (زیربند ۲-۲-۲۰)) پروتکل پشتیبانی پایه تحرک‌پذیری شبکه (NEMO BS) است که در IETF RFC 3963 (زیربند ۲-۱۵) تعریف شده است. این استاندارد امکان استفاده از NEMO BS روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی ETSI آمده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) را فراهم می‌کند.

یادآوری- با توجه به شکل ۱، هدف و دامنه کاربرد استاندارد ISO 21210-2010 (زیربند ۲-۲-۲۰) شامل IPv6 لایه پروتکلی+ توسعه‌های تحرک‌پذیری است که مستقیما بالای زیرلایه تطبیق تعیین‌شده در این استاندارد قرار دارد.

۵ واسط‌ها و مدل‌های پیوند IPv6

۵-۱ اصول پایه

پروتکل کشف همجوار (ND) تعیین‌شده در IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) قسمت اجباری پشته‌های IPv6 است که کارکردپذیری‌هایی چون کشف پیشوند[1] و مسیریاب[2] و همچنین تفکیک‌پذیری نشانی[3] و آشکارسازی قابلیت عدم دسترسی همجوار[4] را شامل می‌شود. برخی خدمات ND از نشانی‌های چندپخشی لایه پیوندی استفاده می‌کنند. این بدان معنی است که پروتکل لایه پیوند برای پشتیبانی از نشانی‌دهی چندپخشی نیاز دارد تا پروتکل ND را به صورت توصیف‌شده در استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) اجرا کند. تطبیق‌ها یا پروتکل‌های بدیل یا سازوکارهای ND برای پیاده‌سازی خدمات خود (ND) معمولا به عنوان فناوری‌های لایه پیوندی معرفی می‌شوند که از نشانی‌دهی چندپخشی پشتیبانی نمی‌کنند (به‌عنوان مثال IETF RFC 2491 (زیربند ۲-۲-۱۳)، IETF RFC 3316 (زیربند ۲-۲-۶)، IETF RFC 5154 (زیربند ۲-۲-۷)).

علاوه بر پشتیبانی چندپخشی در پیوند محلی، ND به قابلیت دسترسی متقارن نیز نیاز دارد (در IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) تعریف شده است).

GN6ASL به‌عنوان پروتکل لایه پیوند به لایه IPv6 ارائه می‌شود که به پروتکل شبکه‌سازی زمینی تعیین شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) متکی است. پروتکل شبکه‌سازی زمینی هر دو نوع ارتباط نقطه به نقطه و نقطه به چندنقطه و همچنین نشانی‌دهی با محدوده تعیین‌شده از نظر جغرافیایی، مانند پخش همگانی جغرافیایی و پخش به نزدیک‌ترین گره جغرافیایی، مشخص‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) را فراهم می‌کند. به‌علاوه، پروتکل شبکه‌سازی زمینی تعیین‌شده در

1- Prefix
2- Router
3- Address Resolution
4- Neighbor Unreachability Detection

ETSI EN 302 636-1 (زیربند ۲-۴) لایه‌های بالایی را همراه با خدمت تحویل چندپرشی IP فرعی به صورتی فراهم می‌کند که در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) مورد نیاز است.

یادآوری- «تحویل چندپرشی IP فرعی» در زیربند ۳-۱ تعریف می‌شود.

این استاندارد سه نوع پیوند مجازی را معرفی می‌کند که یکی از آنها با استفاده از مرزهای ثابت با دامنه کاربردی از نظر جغرافیایی قابلیت دسترسی متقارن را فراهم می‌کند. دو پیوند دیگر، قابلیت دسترسی متقارن را فراهم نمی‌کنند اما درصورت نیاز به تعریف پویایی از دامنه پخش همگانی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. ترکیب این نوع پیوند مجازی در همان ایستگاه، امکان اجرای پروتکل ND دارای SLAAC به‌صورت مشخص‌شده در IETF RFC 4862 (زیربند ۲-۱۴) و همچنین توزیع ترافیک چندپخشی دیگر در محل پیوند IPv6 و در همان زمان، دسترسی به گره‌هایی را فراهم می‌کند که خارج از مرزهای جغرافیایی مشخص هستند.

مثال- در نشر ۹ 3GPP، IPv6 مستقیما روی PDCP و به‌طور اختیاری از طریق PPP حمل می‌شود، به استاندارد ETSI TS 123 060 (زیربند ۲-۲-۲۱) مراجعه شود. در هر دو مورد، روی PDCP و از طریق PPP، پیوندهای نقطه-به-نقطه مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. استاندارد ETSI TS 123 060 (زیربند ۲-۲-۲۱) از برخی عملیات ND همچون درخواست مسیریاب استفاده می‌کنند، گرچه همانطور که در استاندارد IETF RFC 3314 (زیربند ۲-۲-۹) بیان شده است، IETF نه یک معماری نقطه-به-نقطه داشته و نه چگونگی کاربرد سازوکارهای واگذاری نشانی IPv6 استاندارد به IPv6 روی پیوندهای نقطه به نقطه را مشخص کرده است. IETF RFC 3314 (زیربند ۲-۲-۹) به IPv6 WG برای اجرای این فعالیت‌ها نیاز داشت (در آن زمانی که همچنان وجود داشت) اما تا امروز هیچ مشخصاتی وجود نداشته است.

در ادامه، پیوندهای مجازی از واسط‌های مجازی متمایز می‌شوند. یک واسط مجازی معرف نمونه‌ای از یک پیوند مجازی است که با یک روش خاص پیاده‌سازی به لایه IPv6 ارائه می‌شود.

۲-۵ خصوصیات مدل‌های پیوند IPv6 پشتیبانی‌شده

۱-۲-۵ پیوندهای مجازی جغرافیایی

یک پیوند مجازی جغرافیایی (GVL) پیوند مجازی با قابلیت چندپخشی پیوند محلی است که پیوندهای فیزیکی چندگانه با مرزهای جغرافیایی معین‌شده را گسترش می‌دهد. GN6ASL یک مسیریاب GeoAdhoc باید از GVLها پشتیبانی کند.

هر GVL باید با یک ناحیه GEOBROADCAST/GEOANYCAST شبکه‌سازی زمینی منفرد (در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) با عنوان ناحیه جغرافیایی نامیده شده و در استاندارد ETSI EN 302 931 (زیربند ۲-۷) با این نام مشخص شده است) ذخیره‌شده در شاخصه‌های MIB هر GLV itsGn6aslGvlAreaCenterLatitude itsGn6aslGvlCenterLongitude itsGn6aslGvlAreaDistA itsGn6aslGvlAreaDistB itsGn6aslGvlAreaAngle مرتبط باشد. به این شاخصه‌ها با عنوان ناحیه GVL اشاره می‌شود.

در صورتی که تمام مسیریاب‌های GeoAdhoc از ناحیه GVL مشابهی استفاده کنند، یک GVL بین چندین مسیریاب GeoAdhoc به اشتراک گذاشته می‌شود.

شاخصه‌های MIB یک GVL هرپیوند در پیوست **ب** تعیین می‌شود.

دو نوع GVL وجود دارد: GVL ایستا (SGVL) و GVL پویا (DGVL).

۵-۲-۱-۱ پیوندهای مجازی جغرافیایی ایستا

یک پیوند مجازی جغرافیایی ایستا (SGVL) GVLای است که ناحیه GVL آن باید:

- از یک سرآیند شبکه‌سازی زمینی دریافت‌شده‌ای مشتق شود که پیام اعلان‌های مسیریاب (RA) (به استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) مراجعه شود) را به‌صورت توصیف شده در زیربند ۱۰-۲-۱ پوشینه‌دار می‌کند؛ یا
- توسط هستار مدیریت ایستگاه ITS تنها در ایستگاه‌های ITS کنار جاده‌ای واگذار شود.

زمانی که هیچ ناحیه GVL تنظیم نمی‌شود، یک SGVL باید غیرفعال شود. زمانی که یک ناحیه GVL تنظیم می‌شود، SGVL باید مجددا فعال شود. در حالی‌که یک GVL فعال شده است، ممکن است ناحیه GVL اصلاح نشده باشد.

چندین SGVL مجازند به‌طور همزمان در هر ورودی (خانه) جدول واسط شبکه‌سازی زمینی فعال شوند (ItsGnIfEntry، به استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) مراجعه شود). بیشینه تعداد SGVLهای فعال‌شده به‌طور همزمان در هر ItsGnIfEntry باید برابر itsGn6aslVLIndexMax-1 باشد.

SGVLها قابلیت‌دسترسی متقارن را فراهم می‌کنند. IPv6 ND باید توسط SGVLها همراه اصلاحیه‌های تعیین‌شده در بند ۱۰ پشتیبانی شود.

هیچ محدودیتی در زمینه هدف و دامنه کاربرد نشانی‌های IPv6 که می‌توانند به SGVLها واگذار شوند اعمال نمی‌شود.

۵-۲-۱-۲ پیوندهای مجازی جغرافیایی پویا

یک پیوند مجازی جغرافیایی پویا (DGVL) GVL است که ناحیه GVL آن می‌تواند اصلاح شود. چنانچه SAP پیش‌فرض توصیف شده در بند پ-۱ پذیرفته شود (GN6_SAP)، ناحیه GVL باید توسط هستار مدیریت ایستگاه ITS واگذار شود. چنانچه SAP آزمایشی توصیف‌شده در بند پ-۲ پذیرفته شود (EGN6_SAP)، ناحیه GVL باید بر مبنای هر بستک با استفاده از ناحیه جغرافیایی تعریف‌شده در پارامتر مقصد با درخواست اولیه EGN6-UNITDATA.request واگذار شود.

در هر ItsGnlfEntry یکی و تنها یک DGVL وجود دارد. DGVL باید زمانی به طور خودکار ایجاد شود که واسط مرتبط با ItsGnIfEntry فعال شده باشد.

زمانی که هیچ ناحیه GVL تنظیم نمی‌شود، DGVL مجاز نیست برای ارسال ترافیک IPv6 چندپخشی جهانی یا در پیوند محلی مورد استفاده قرار گیرد.

DGVL قابلیت دسترسی متقارن را تضمین نمی‌کند. IPv6 ND باید روی DGVL غیرفعال شود.

به DGVL تنها می‌توان نشانی IPv6 با پیوند محلی را تخصیص داد.

۵-۲-۲ پیوندهای مجازی همبندی

یک پیوند مجازی همبندی (TVL) پیوند مجازی با قابلیت چندپخشی در پیوند محلی است که پیوندهای فیزیکی چندگانه با مرزهای ناحیه کاربردی مکانی معین‌شده را پوشش می‌دهد.

در هر ItsGnIfEntry باید یکی و تنها یک TVL وجود داشته باشد. TVL باید زمانی به‌طور خودکار ایجاد شود که واسط مرتبط با ItsGnIfEntry فعال شده باشد.

TVL قابلیت دسترسی متقارن را تضمین نمی‌کند. IPv6 ND باید روی TVL غیرفعال شود.

شاخصه‌های MIB هرپیوند یک TVL در پیوست **ب** تعیین می‌شود.

به TVL تنها می‌توان نشانی IPv6 با پیوند محلی را تخصیص داد.

۵-۲-۳ نمایه‌گذاری پیوندهای مجازی

به ازاء هر ItsGnIfEntry، هر پیوند مجازی باید به طور منحصر به‌فردی توسط شاخص itsGn6aslVLIndex شناسایی شود.

TVL دارای itsGn6aslVLIndex باید برابر با صفر باشد.

DGVL دارای itsGn6aslVLIndex باید برابر با ۱ باشد.

SGVLها باید دارای مقادیر itsGn6aslVLIndex بین ۲ و itsGn6aslVLIndexMax باشند. یک SGVL باید در زمان فعال‌بودن به پایین‌ترین مقدار استفاده نشده واگذار شود. SGVL باید در زمان غیرفعال بودن این مقدار را رها سازد.

یادآوری- بیشینه مقدار itsGn6aslVLIndexMax برابر ۴ ۰۹۳ است زیرا این مقدار به عنوان مقدار فیلد ۱۲ بیتی فیلد VL_ID شناسانه واسط توسعه‌یافته است (به زیربند ۵-۳-۲-۱ مراجعه شود). از مقدار ۴ ۰۹۴ نمی‌توان استفاده کرد زیرا این مقدار با IID قالب EUI-64 اصلاح‌شده تضاد دارد.

۵-۳ خصوصیات واسط‌های مجازی

۵-۳-۱ تعداد و انواع واسط‌های مجازی

انواع پیوند مجازی IPv6 توصیف‌شده در زیربند ۵-۲ باید به شکل واسط‌های شبکه مجازی توسط N6ASL به IPv6 ارائه شوند.

واسط‌های شبکه مجازی می‌توانند با GVLها یا TVLها مرتبط شوند. ولی یک واسط مجازی منفرد باید به یک GVL یا یک TVL مرتبط شود. یک یا چند واسط مجازی می‌تواند به یک ItsGnIfEntry منفرد مرتبط شود. به ازاء هر ItsGnIfEntry:

- تنها یک TVL می‌تواند با ItsGnIfEntry در ارتباط باشد و تنها یک واسط مجازی می‌تواند با آن TVL در ارتباط باشد.
- SGVLهای چندگانه می‌توانند با ItsGnIfEntry مرتبط شوند و تنها یک واسط مجازی می‌تواند با هر SGVL مرتبط باشد؛
- تنها یک DGVL می‌تواند به ItsGnIfEntry مرتبط شود و تنها یک واسط مجازی می‌تواند با آن DGVL در ارتباط باشد.

GN6ASL باید از واسط‌های شبکه مجازی نوع V2.0/IEEE 802.3 اترنتی که در IEEE 802.3:2008 (زیربند ۲-۳۲) LAN مشخص شده‌اند به روش توصیف‌شده در زیربند ۵-۳-۲-۱ پشتیبانی کند. این امر امکان سازگاری پس‌سو را با پیاده‌سازی‌های پروتکل IPv6 از پیش موجود و همچنین پشتیبانی از بستک‌های IPv6 پل عبوری مبتنی بر IEEE 802 فراهم می‌کند.

در نسخه فعلی این استاندارد، هیچ نوع دیگری از واسط‌های مجازی پشتیبانی نمی‌شوند.

واسط‌های مجازی استفاده شده برای پیاده‌سازی GVLها و TVLها و سامانه عملیاتی اصلی باید از ارتباطات دوطرفه پشتیبانی کنند. این نوع پشتیبانی برای حفظ قابلیت دسترسی متقارن در یک GVL الزامی است.

۵-۳-۲ استفاده از واسط‌های مجازی خاص

۵-۳-۲-۱ واسط‌های مجازی V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی

واسط‌های شبکه مجازی از نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی که در IEEE 802.3:2008 (زیربند ۲-۳۲) توصیف شده‌اند باید توسط GN6ASL برای انتقال بستک‌های IPv6 روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی تعیین‌شده در ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) پشتیبانی شوند.

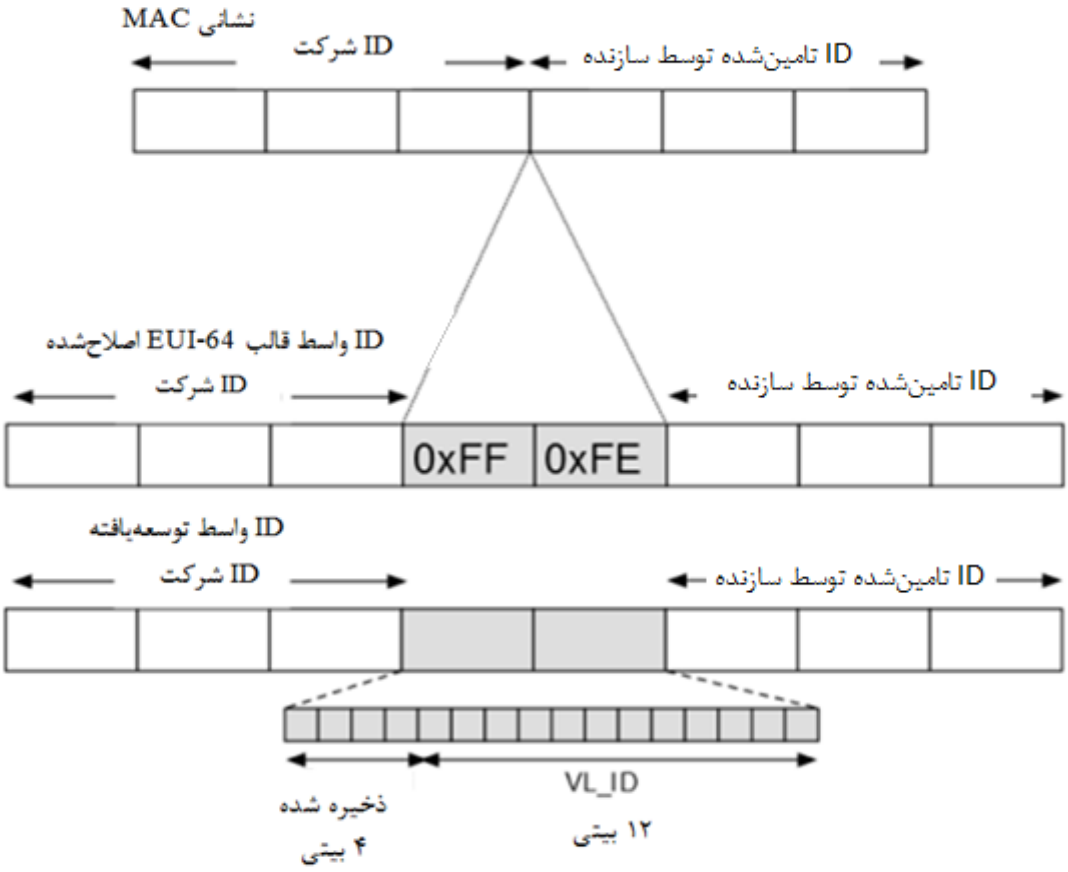
انتقال بستک‌های IPv6 از طریق واسط‌های مجازی V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی که در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) تعیین شده است، باید در مورد تمامی عملیات انجام شده توسط IPv6 با IETF RFC 2464 (زیربند ۲-۱۷) سازگار باشد. روش جایگزین پوشینه‌دارکردن توصیف‌شده در IETF RFC 1042 (زیربند ۲-۲۴) و استفاده از توسعه سرآیند پروتکل دسترسی زیرشبکه (SNAP) 802.2 نباید مورد استفاده قرار گیرند. همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، هیچ سرآیند پروتکلی خاص واسط مجازی نباید بین سرآیند(های) شبکه‌سازی زمینی و سرآیند IPv6 افزوده شود. بنابراین، موضوعات توصیف‌شده در IETF RFC 4840 (زیربند ۲-۲-۵) مطرح نمی‌شوند.

نشانی MAC ۴۸ بیتی یک واسط مجازی از نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی باید در فیلد MID ۴۸ بیتی GN_Addr (به استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) مراجعه شود) مسیریاب GeoAdhoc محلی تنظیم شود. مطابق استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸)، فضای نشانی GN_Addr ۴۸ بیت طول دارد. این بدان معنی است که نشانی MAC مشتق‌شده با این روش روی یک و تنها یک GN_Addr نگاشت می‌شود.

بهتر است یادآوری شود که به‌منظور محافظت از حریم خصوصی کاربر، GN_Addr مجاز است با یک درخواست هستار مدیریت ایستگاه ITS اصلاح شود. این بدین‌معنا است که نشانی MAC ۴۸ بیتی باید طبق آن درخواست اصلاح شود. به زیربند ۱۱-۲ مراجعه شود.

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، قسمت IID نشانی پیوند محلی IPv6 و نشانی‌های IPv6 ایجادشده توسط SLAAC که در زیربند ۱۰-۲-۱ توصیف می‌شود، باید به صورت زیر تنظیم شود:

- IID واسط‌های مجازی مرتبط با TVLها باید در قالب EUI-64 اصلاح‌شده IID باشد که از نشانی MAC ۴۸ بیتی توصیف‌شده در استاندارد IETF RFC 2464 (زیربند ۲-۱۷) مشتق شود؛
- IID واسط‌های مجازی مرتبط با GLVها باید با شناسانه واسط توسعه‌یافته (EIID) برابر باشد. EIID باید شامل فیلدهای توصیف‌شده در جدول ۱ باشد



شکل ۲- ایجاد EIID و IID قالب EUI-64 اصلاح‌شده از نشانی MAC

جدول ۱- فیلدهای شناسانه واسط توسعه‌یافته (EIID)

شماره فیلد	نام فیلد	موقعیت بیت/هشت‌تایی		نوع	شرح
		اولین	آخرین		
۱	company_id	هشت‌تایی (صفر) بیت (صفر)	هشت‌تایی ۲ بیت ۷	نشانی ۲۴ بیتی	قسمت شناسانه منحصربه‌فرد نشانی MAC به لحاظ سازمانی (OUI)
۲	Reserved	هشت‌تایی ۳ بیت (صفر)	هشت‌تایی ۳ بیت ۳	قسمت صحیح ۴ بیتی بدون علامت	برای استفاده بعدی در نظر گرفته شده است. باید در صفر تنظیم شود.
۳	VL_ID	هشت‌تایی ۳ بیت ۴	هشت‌تایی ۴ بیت ۷	قسمت صحیح ۱۲ بیتی بدون علامت	شاخص پیوند مجازی. باید در itsGn6asIVLIndex تنظیم شود. به زیربند ۵-۲-۳ مراجعه شود.
۴	vendor_supplied_id	هشت‌تایی ۵ بیت (صفر)	هشت‌تایی ۷ بیت ۷	نشانی ۲۴ بیتی	واپایش‌گر واسط شبکه (NIC) قسمت خاص نشانی MAC

مثال- نمونه‌هایی از واسط‌های مجازی نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی، افزاره‌های مجازی TAP هستند که توسط چندین سامانه عامل پشتیبانی می‌شوند، برای لینوکس، سولاریس و FreeBSD (زیربند ۲-۲-۱۹) به راه‌انداز TUN/TAP جهانی مراجعه شود.

۶ پشتیبانی از ایجاد پل (یکپارچه‌سازی) بین شبکه‌ها

۶-۱ اصول پایه

در معماری شبکه‌ای شبکه‌سازی زمینی ETSI ITS که در استاندارد ETSI TS 102 636-3 (زیربند ۲-۶) تعیین شده است، قابلیت اتصال IP ایستگاه‌های ITS توسط مسیریاب‌های دسترسی و مسیریاب‌های سیار فراهم می‌شوند. یک مسیریاب دسترسی، به‌طور خاص دسترسی شبکه مرکزی را به اینترنت فراهم می‌کند (به مشخصات فنی ETSI TS 102 636-3 (زیربند ۲-۶) مراجعه شود)، در حالی‌که یک مسیریاب سیار اتصال IP شبکه درونی ایستگاه ITS به یک مسیریاب دسترسی را فراهم می‌کند. پروتکل شبکه‌سازی زمینی تعیین‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) و GN6ASL توسط مسیریاب GeoAdhoc اجرا می‌شود.

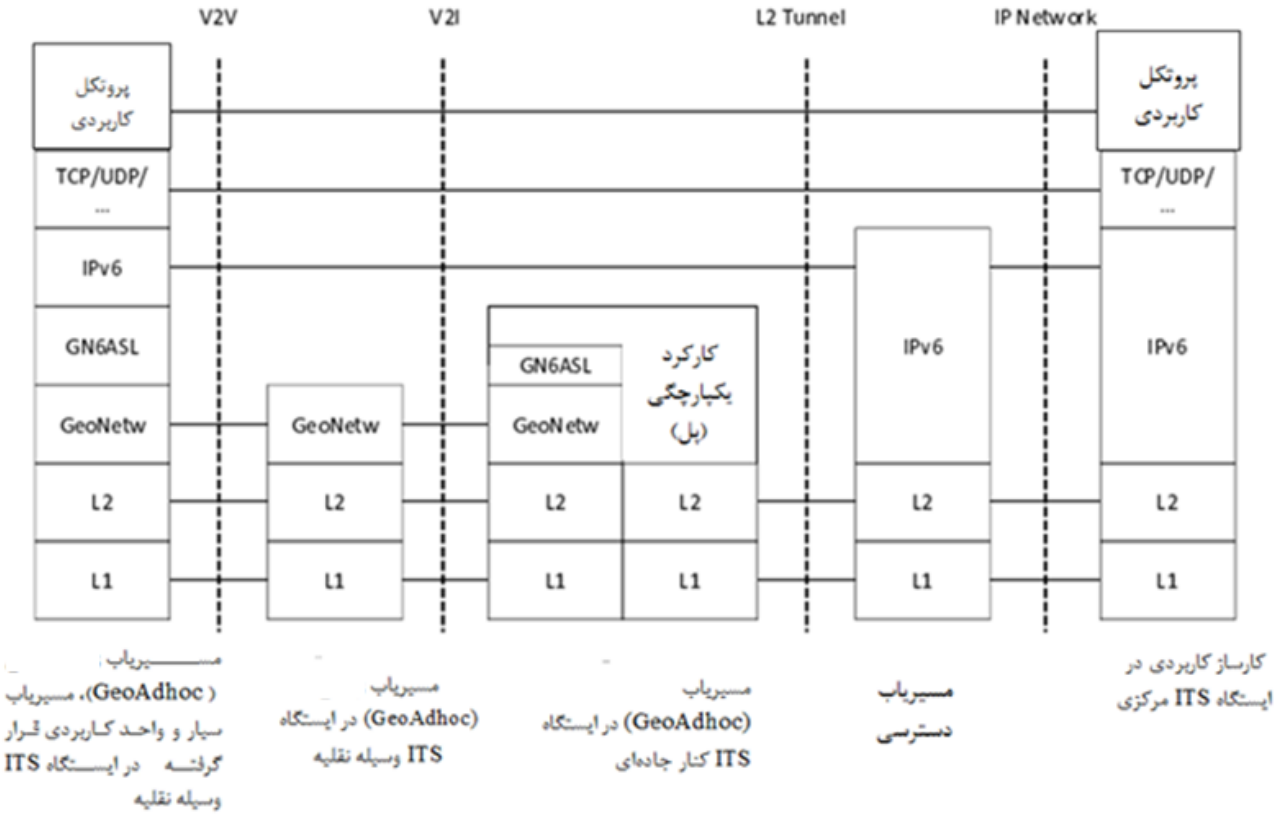
مطابق استاندارد ETSI TS 102 636-3 (زیربند ۲-۶)، مسیریاب GeoAdhoc، مسیریاب سیار و مسیریاب دسترسی اجزای شبکه منطقی مجزا هستند. مسیریاب دسترسی و مسیریاب GeoAdhoc به‌طور اختیاری در داخل یک مؤلفه مجزای ایستگاه ITS قرار می‌گیرند. به همین صورت، مسیریاب GeoAdhoc و مسیریاب سیار به طور اختیاری در یک مؤلفه از ایستگاه ITS قرار می‌گیرند.

چنانچه این کارکردها یکجا جمع شوند، مسیریاب سیار و مسیریاب دسترسی مستقیما حمل و نقل پروتکل شبکه‌سازی زمینی بستک‌های IPv6 را پایان می‌دهند و هیچ کارکرد حمل و نقل افزونه‌ای مورد نیاز نیست.

چنانچه مسیریاب GeoAdhoc و مسیریاب دسترسی در دو مؤلفه مجزا قرار گیرند (به شکل ۳ مراجعه شود)، یا مسیریاب سیار و مسیریاب GeoAdhoc در دو مؤلفه مجزا قرار داشته باشند (به شکل ۴ مراجعه شود)، توسعه پایانگاه حمل و نقل به ترتیب از مسیریاب GeoAdhoc به مسیریاب دسترسی یا به مسیریاب سیار ضروری است.

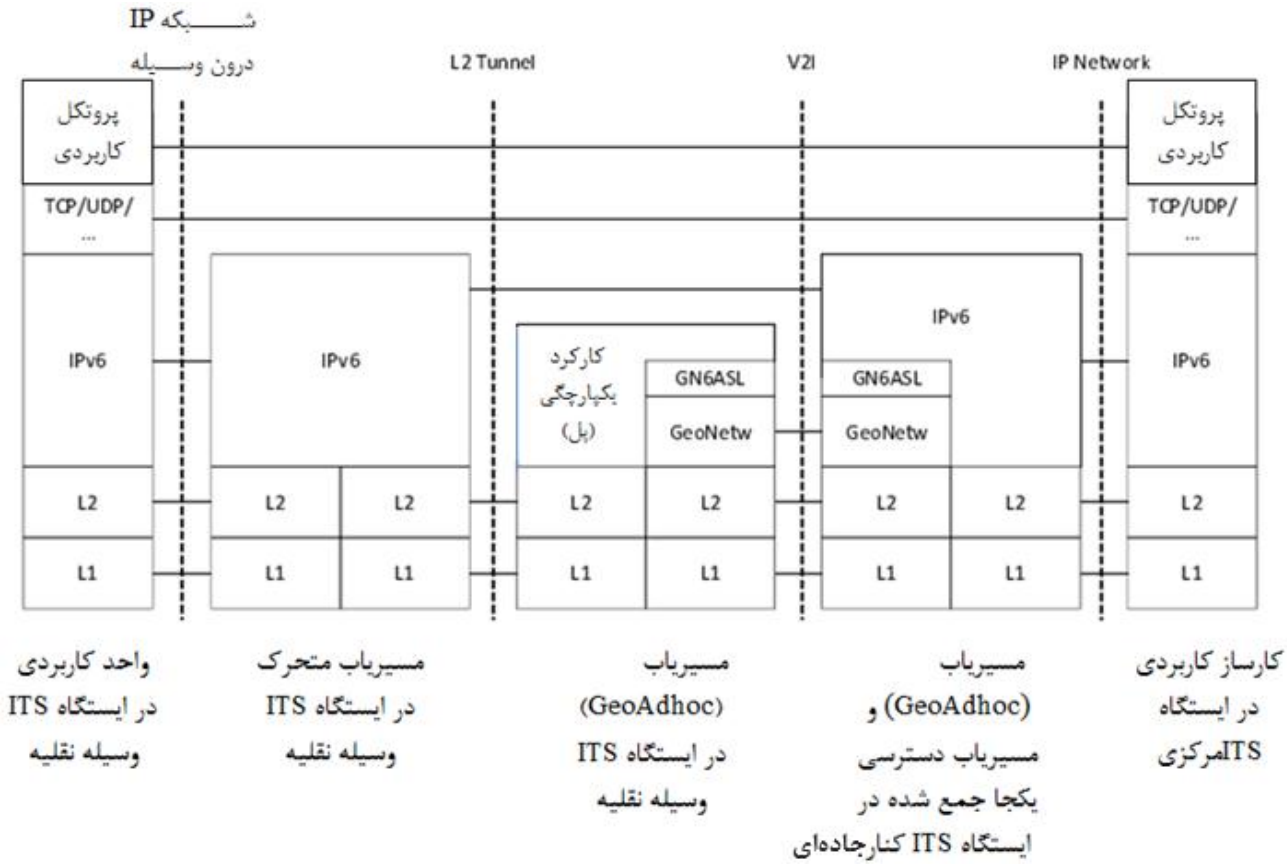
از آنجاکه حمل و نقل بستک‌های IPv6 باید بدون اصلاح بستک‌های IPv6 توسعه یابد، باید یک لایه‌پیوندی یا یک سازوکار حمل و نقل تونل‌سازی اتخاذ شود. این استاندارد سازوکار لایه‌پیوندی را بر مبنای پل‌سازی فراهم می‌کند که در زیربند ۶-۲ تعیین می‌شود.

مثال ۱- زمانی که یک ایستگاه ITS کنار جاده‌ای اتصال به اینترنت را برای ایستگاه‌های ITS وسایط نقلیه فراهم می‌کند، ایستگاه‌های ITS وسایط نقلیه مسیریاب دسترسی را به‌عنوان دروازه‌راه پیش‌فرض IPv6 (و در نتیجه به‌عنوان پرش بعدی IPv6 برای کل ترافیک IPv6 که مقصد آن نشانی‌های تعیین‌شده به عنوان نشانی‌های برمبنای پیوند است) انتخاب می‌کنند. حمل و نقل پروتکل شبکه‌سازی زمینی بستک‌های IPv6 در مسیریاب GeoAdhoc یک ایستگاه ITS کنار جاده‌ای پایان می‌یابند. جداسازی مسیریاب GeoAdhoc و مسیریاب دسترسی (به شکل ۳ مراجعه شود) برای فرانامه‌های توسعه‌ای گوناگون شده منظور می‌شود. در حقیقت نیازی نیست مسیریاب دسترسی در ایستگاه ITS کنارجاده‌ای قرار گیرد بلکه می‌تواند از نظر فیزیکی دور از جاده قرار داده شود، به‌عنوان مثال در مرکز عملیات واپایش ترافیک. یک فناوری حمل و نقل تونل لایه-۲ می‌تواند برای اتصال یک ایستگاه ITS کنارجاده‌ای به عنوان شبکه دسترسی مورد پذیرش واقع شود شود که مسیریاب دسترسی در آن جای دارد.



شکل ۳- جداسازی کارکردهای مسیریاب GeoAdhoc و مسیریاب دسترسی در یک ایستگاه ITS کنارجاده‌ای

مثال ۲- هرگاه یک مسیریاب سیار در داخل ایستگاه‌های ITS یک خودرو، واحدهای کاربردی با اتصال به اینترنت را فراهم کند، مسیریاب سیار، مسیریاب دسترسی را به عنوان دروازه‌راه پیش‌فرض IPv6 برمی‌گزینند (و در نتیجه به‌عنوان پرش بعدی IPv6 برای کل ترافیک IPv6 که مقصد آن نشانی‌های تعیین‌شده به عنوان نشانی‌های برمبنای پیوند است). حمل و نقل پروتکل شبکه‌سازی زمینی بستک‌های IPv6 در مسیریاب GeoAdhoc یک ایستگاه ITS وسایط نقلیه را پایان می‌دهد.



شکل ۴- جداسازی کارکردهای مسیریاب GeoAdhoc و مسیریاب سیار در یک ایستگاه ITS وسایط نقلیه

۶-۲ خصوصیات موردنیاز

جایی‌که پروتکل شبکه‌سازی زمینی روی پروتکل لایه‌پیوندی اجرا می‌شود که از یک کارکرد یکپارچه منطبق با استاندارد IEEE 802.11:2012 (زیربند ۲-۳۰) برای عبوربستک‌های پل (یکپارچه) پشتیبانی می‌کند، یک مسیریاب GeoAdhoc باید دست‌کم یک واسط مجازی را فراهم کند که حداقل برای عبور بستک‌های IPv6 پل از همان کارکرد یکپارچگی پشتیبانی می‌کند.

در زیربند ۶-۱ به یک مسیریاب GeoAdhoc برای پیاده‌سازی تمامی کارکردپذیری‌های پل نیاز نیست. این زیربند تنها به این کارکردپذیری‌ها برای بستک‌های IPv6 نیاز دارد. به‌علاوه، در زیربند ۶-۱ تنها درصورتی به کار می‌رود که کارکرد یکپارچگی استاندارد برای عبور بستک‌های پل برای پروتکل لایه‌پیوندی خاص وجود داشته باشد که پروتکل شبکه‌سازی زمینی روی آن اجرا شود.

تا امروز، تنها توسعه شبکه‌سازی زمینی وابسته به رسانه که در استاندارد ETSI TS 102 636-4-2 (زیربند ۲-۲-۲۳) تعریف شده است، برای لایه دسترسی متشکل از استانداردهای ETSI EN 302 663 (زیربند ۲-۳) و

ETSI TS 102 723-10 (زیربند ۲-۲-۲۴) طراحی می‌شود. این لایه دسترسی معمولا از خدمات یکپارچه 802 تعیین شده در استاندارد IEEE 802.11:2012 (زیربند ۲-۳۰) پشتیبانی می‌کند.

۶-۳ پیاده‌سازی‌های وابسته به رسانه

۶-۳-۱ خدمت یکپارچه IEEE 802

استاندارد IEEE 802.11:2012 (زیربند ۲-۳۰) خدمت یکپارچه را تعیین می‌کند که نسخه ساده‌شده‌ای از کارکردپذیری پل 802.1D کامل مشخص‌شده در استاندارد ISO/IEC 15802-3 (زیربند ۲-۲۹) است و از ترجمه قالب‌های IEEE 802.11:2012 (زیربند ۲-۳۰) از/به قالب‌های V2.0/IEEE 802.3:2008 (زیربند ۲-۳۲) LAN اترنتی پشتیبانی می‌کند.

مطابق زیربند ۶-۲ فوق، هنگام استفاده از استاندارد ETSI TS 102 636-4-2 (زیربند ۲-۲-۲۳)، دست‌کم باید یک واسط مجازی بتواند عبور بستک‌های IPv6 پل به همراه دیگر واسط‌های پشتیبانی‌کننده از قالب‌های V2.0/IEEE 802.3:2008 (زیربند ۲-۲-۳۲) LAN اترنتی را فراهم کند.

همچنین پیشنهاد می‌شود که واسط مجازی از برچسب‌زنی 802.IQ VLAN پشتیبانی کند همانطور که در استاندارد IEEE 802.IQ:1998 (زیربند ۲-۳۱) تعیین شده است.

مثال: افزاره‌های اترنتی مجازی TAP (راه‌انداز TUN/TAP جهانی برای لینوکس، سولاریس و FreeBSD (زیربند ۲-۲-۱۹)) که پیش‌تر در بالا ذکر شد پشتیبانی از پل‌سازی 802.ID را فراهم می‌کنند.

۷ مشخصات خدمت واسط شبکه‌سازی زمینی/IPv6

خدمات ارائه شده توسط GN6ASL به IPv6 از طریق GN6_SAP تحویل داده می‌شوند، که بر پایه مدل تأمین‌کننده/کاربر خدمت شرح‌شده در استاندارد ISO/IEC 8802-2:1998 (زیربند ۲-۲۸) طراحی می‌شود.

GN6_SAP تنها باید خدمات حالت-اتصال غیرمستقیم تأییدنشده‌ای، شامل مجموعه‌ای از خدمات انتقال داده‌ای را برای IPv6 فراهم کند که هستارهای پروتکل IPv6 مسیریاب‌های (GeoAdhoc) زمینی متفاوت می‌توانند توسط آنها بستک‌های IPv6 را بدون برقراری اتصالات سطح پیوندی داده GeoAdhoc مبادله کنند.

عناصر اولیه مرتبط با خدمات انتقال داده‌هایی که توسط GN6_SAP فراهم می‌شوند به‌صورت زیر هستند:

- GN6-UNITDATA.request
- GN6-UNITDATA.indication

عنصر اولیه GN6-UNITDATA.request به GN6ASL عبور داده می‌شود تا ارسال GN6SDU با استفاده از رویه‌های حالت–اتصال غیرمستقیم تأییدنشده درخواست شود. عنصر اولیه GN6-UNITDATA.indication به IPv6 عبور داده می‌شود تا ورود یک بستک IPv6 نشان داده شود.

پارامترهای عناصر اولیه در پیوست آگاهی‌دهنده **پ** تعیین می‌شوند.

۸ مشخصه‌های پوشینه‌دار کردن

۸-۱ بیشینه واحد انتقال

MTU یک واسط مجازی مرتبط با یک GLV یا TVL (MTU_{GN6}) باید در مقداری تنظیم شود که به MTU فناوری لایه دسترسی حمل‌کننده پروتکل شبکه‌سازی زمینی (MTU_{AL}) وابسته است. به‌ویژه MTU_{GN6} باید کمتر از یا برابر با MTU_{AL} باشد که بر اساس اندازه بزرگترین سرآیند پروتکل شبکه‌سازی زمینی مورد استفاده به منظور حمل و نقل بستک‌های IPv6 کاهش یافته است (GEO_{MAX}، متناظر با itsGnMaxGeoNetworkingHeaderSize در ITSGN-MIB که در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) تعیین شده است). به‌علاوه، MTU_{GN6} باید کمتر از یا برابر با MTU نوعی پشتیبانی شده توسط نوع خاصی از MTU_{VI} واسط مجازی باشد.

بند پیشین از طریق معادله زیر بیان می‌شود.

$$MTU_{GN6} = \min\{MTU_{VI}, MTU_{AL} - GEO_{MAX}\} \quad (1)$$

از آنجا که کمینه MTU موردنیاز توسط IPv6 برابر ۱۲۸۰ هشت‌تایی (اوکتت) است، IPv6 روی شبکه‌سازی زمینی تنها زمانی فعال می‌شود که لایه دسترسی به گونه زیر باشد:

$$MTU_{AL} \geq 1\,280 + GEO_{MAX} \quad (2)$$

مثال: زمانی که توسعه وابستگی به رسانه مورد نظر در استاندارد ETSI TS 636-4-2 (زیربند ۲-۲-۲۳) استفاده می‌شود، لایه دسترسی از طریق ترکیب استانداردهای ETSI EN 302 663 (زیربند ۲-۳) و ETSI TS 102 723-10 (زیربند ۲-۲-۲۴) مشخص می‌شود (به‌عبارتی ITS-G5 PHY، MAC و LLC). انتظار می‌رود این ترکیب به MTU_{AL} بزرگتر از ۲ ۰۰۰ هشت‌تایی (اوکتت) بیانجامد، مشابه ترکیب IEEE 802.11:2012 (زیربند ۲-۳۰) و ISO/IEC 8802-2:1998 (زیربند ۲-۲۸). این نتیجه نه تنها رعایت شرایط بیان‌شده در معادله ۲ را تضمین می‌کند بلکه پشتیبانی از MTU اترنتی (۱ ۵۰۰) را به محض اینکه GEOMAX کوچکتر از ۷۲۰ هشت‌تایی (اکتت) باشد، ضمانت می‌کند. انتظار می‌رود این شرایط به آسانی برآورده شود.

۸-۲ تحویل بستک

۸-۲-۱ ترافیک خروجی

فهرست زیر مراحلی را شرح می‌دهد که باید توسط GN6ASL تحت انتقال یک بستک IPv6 روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی انجام شود. این رویه برای هر دو بستک IPv6 ایجادشده توسط خود ایستگاه ITS و بستک‌هایی به‌کار می‌رود که توسط لایه پروتکل IPv6 قرارگرفته در ایستگاه ITS هدایت می‌شود.

رویه زیر تنها مراحل منطقی را شرح می‌دهد که باید توسط CN6ASL اتخاذ شود و نه مراحلی که بر عهده واسط‌های مجازی است (که خاص پیاده‌سازی است). نمونه‌ای از عملیات واسط مجازی در بند ث-۲ ارائه می‌شود.

رویه:

۱- عملیات IPv6: لایه IPv6 باید رویه‌های معمول منطبق با ویژگی‌های پایه IPv6IETF RFC 2460 (زیربند ۲-۹) و IETF RFC 6724 (زیربند ۲-۱۶) را اجرا کند. این رویه‌ها شامل هم‌گذاری سرآیند IPv6، جستجوی پایگاه‌های اطلاعات مسیردهی و پیش‌رانی (پیش‌سو)، گزینش واسط خروجی و گزینش نشانی منبع هستند. این رویه‌ها خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد هستند. چنانچه واسط خروجی منتخب یکی از واسط‌های مجازی مرتبط با یک پیوند مجازی فراهم‌شده توسط GN6ASL باشد، مراحل بعدی باید اجرا شوند.

یادآوری ۱- لایه پروتکل IPv6 یک واسط مرتبط با GLV/TVL را از هیچ واسط دیگری متمایز نمی‌کند. با این وجود، مجاز است یک واسط مرتبط با یک GVL/TVL درصورتی به‌طور خودکار انتخاب شود که مسیری با آن واسط مرتبط باشد، به عنوان مثال به عنوان پیامدی از SLAAC که در زیربند ۱۰-۲-۱ شرح داده شده است. به طور متناوب، پیکربندی مناسبی از جدول مسیردهی IPv6 مورد نیاز است که خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد است.

۲- با تماس عنصر اولیه GN6-UNITDATA.request، GN6ASL باید مجموعه پارامترهای قابل عبور به پروتکل شبکه‌سازی زمینی را تعیین کند که در جدول ۲ مشخص شده است. به‌ویژه:

الف- اگر نشانی مقصد IPv6 یک نشانی تک‌پخشی IPv6 (یا یک نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6) باشد، CN6ASL باید به‌طور منحصربه‌فردی قسمت MID یک GN_Addr تک‌پخشی منطبق با رویه تفکیک‌پذیری نشانی را استنباط کند که در زیربند ۱۰-۳ تعیین می‌شود.

ب- اگر نشانی مقصد IPv6 یک نشانی چندپخشی IPv6 باشد، CN6ASL باید رویه‌های شرح شده در زیربند ۹-۲-۱ را به کار ببرد.

پ- اگر نشانی مقصد IPv6 یک نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 جغرافیایی باشد، CN6ASL باید رویه‌های شرح داده‌شده در زیربند ۹-۴ را به کار ببرد.

۳- CN6ASL باید عنصر اولیه خدمت GN-Data.request شبکه‌سازی زمینی را با پارامترهای تعیین‌شده در مرحله قبلی فرا خواند.

یادآوری ۲- در پیاده‌سازی‌های متعدد IPv6، فراخوانی SAP لایه‌پیوندی از طریق عبور IPv6 به زیر یک سرآیند لایه‌پیوندی تاحدی پرشده اجرا می‌شود. چنانچه این نوع پیاده‌سازی برای گسترش GN6ASL مورد استفاده قرار گیرد، بهتر است یادآوری شود که سرآیند لایه پیوندی اضافه شده توسط IPv6 به نوع واسط مجازی وابسته است و باید توسط GN6ASL برداشته شود.

جدول ۲- تعیین پارامتر عنصر اولیه خدمت برای ترافیک خروجی

پارامتر عنصر اولیه GN-Data.request	مقدار تنظیم‌شده توسط GN6ASL		
	چنانچه نشانی مقصد IPv6 تک‌پخشی یا پخش به نزدیک‌ترین گره قدیمی باشد	چنانچه نشانی مقصد IPv6 چندپخشی باشد	
		فرستاده شده از طریق GVL	فرستاده شده از طریق TVL	چنانچه نشانی مقصد IPv6 از نوع پخش به نزدیک‌ترین گره دارای ID پخش به نزدیک‌ترین گره برابر با itsGn6aslGeoAnycastID باشد
نوع حمل و نقل بستک	GeoUnicast (تک‌پخشی جغرافیایی)	GeoBroadcast (پخش همگانی جغرافیایی)	تنظیم خواهد شد	GeoAnycast (پخش به نزدیک‌ترین گره جغرافیایی)
مقصد	MID مشتق‌شده به صورت شرح داده شده در زیربند ۱۰-۳	ناحیه GVL (به زیربند ۹-۲-۱ مراجعه شود) پیوند مجازی خروجی	تهی	ناحیه GVL (به زیربند ۹-۲-۱ مراجعه شود) پیوند مجازی خروجی
بیشینه طول عمر (دوام)	صفر			
فاصله تکرار	صفر			
طبقه ترافیک (به یادآوری ۲ مراجعه شود)	پارامتر اولویت‌دار عبورداده‌شده به GN6-UNITDATA.request			
طول	طول GN6SDU			
داده‌ها	GN6SDU عبورداده‌شده به GN6-UNITDATA.request			

یادآوری ۱- همانطور که در زیربند ۶-۳ استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) توضیح داده شده است، پهنای فضای نشانی GN_Addr ۴۸ بیتی است، به‌عبارتی، فیلد MID به تنهایی برای شناسایی منحصر به فرد یک مسیریاب GeoAdhoc کافی است. پروتکل شبکه‌سازی زمینی که پارامتر مقصد عنصر اولیه GN-Data.request را تشخیص می‌دهد تنها شامل فیلد MID است. پروتکل شبکه‌سازی زمینی مسئول استنباط یک GN-Addr کامل از MID است.

یادآوری ۲- در زمان نگارش این استاندارد، هیچ ویژگی وجود نداشت که یک کاربرد مشخص تسهیلات QoS لایه‌پیوندی را برای IPv6 اجباری کند. به‌عنوان مثال، رده‌های دسترسی EDCA با راه‌های خاص پیاده‌سازی IPv6 روی 802.2 LLC (به استاندارد ISO/IEC 8802-2:1998 (زیربند ۲-۲۸) مراجعه شود) روی 802.11 MAC/PHY (به استاندارد IEEE 802.11:2012 (زیربند ۲-۳۰) مراجعه شود) از طریق بررسی فیلد طبقه ترافیکی سرآیند IPv6 انتخاب می‌شوند که در RFC2460 (زیربند ۲-۹) تعریف می‌شوند. این استاندارد برای اهداف مشابه، IPv6 دارای پارامتر عناصر اولیه اولویت را فراهم می‌کند. نگاشت بین مقادیر فیلد طبقه ترافیکی IPv6 و پارامتر اولیه اولویت خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد است. این جدول تنها نگاشت بین پارامتر عناصر اولیه دریافت‌شده از IPv6 و پارامتر عناصر اولیه عبور داده شده به شبکه‌سازی زمینی را مشخص می‌کند.

۸-۲-۲ ترافیک ورودی

فهرست زیر مراحلی را شرح می‌دهد که باید دریافت یک سرآیند شبکه‌سازی زمینی حمل‌کننده یک سرآیند IPv6 توسط GN6ASLIPv6 را اجرا شوند.

رویه زیر تنها مراحل منطقی را شرح می‌دهد که باید توسط GN6ASL اتخاذ شوند و نه مراحل اتخاذشده توسط واسط‌های مجازی را (که مخصوص پیاده‌سازی هستند). نمونه‌ای از عملیات واسط مجازی در زیربند ث-۲ ارائه می‌شود.

رویه:

۱- عملیات شبکه‌سازی زمینی اولیه: سرآیند پروتکل شبکه‌سازی زمینی باید عملیات منظم شرح‌داده‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) را در زمینه بررسی‌های سرآیند، بررسی‌های امنیت عملیاتی، به‌روزرسانی ساختارهای داده و پیش‌رانی بستک اجرا کند. چنانچه مسیریاب GeoAdhoc به ایستگاه‌های ITS نشانی‌دهی‌شده تعلق داشته و فیلد NH سرآیند شبکه‌سازی زمینی حضور یک سرآیند IPv6 را نشان دهد، GN6ASL باید از طریق یک تماس اولیه GN-Data.indication اطلاع‌رسانی شده و مراحل بعدی را اجرا کند.

۲- گزینش پیوند مجازی: دراین مرحله، GN6ASL تعیین می‌کند که بستک به کدام پیوند مجازی تعلق دارد. معیارهای گزینشی زیر باید به‌صورت متوالی به‌کار روند و در صورت تطابق یک معیار، رویه گزینش باید پایان یابد:

الف- چنانچه سرآیند شبکه‌سازی زمینی از نوع TSB باشد، GN6ASL باید TVL را به‌عنوان پیوند مجازی ورودی انتخاب کند.

ب- چنانچه سرآیند شبکه‌سازی زمینی از نوع GEOBROADCAST باشد، GN6ASL باید ابتدا وجود یک GVL در itsGn6aslVLTable را بررسی کند که ناحیه GVL آن با ناحیه مقصد مشخص‌شده در سرآیند GEOBROADCAST مطابقت دارد. درصورت وجود یک GVL، بهتر است این GVL به عنوان پیوند مجازی درونی انتخاب شود. چنانچه این نوع GVL یافت نشود و سرآیند GEOBROADCAST یک اعلان مسیریاب IPv6 را حمل کند، یک پیوند GVL جدید باید به‌صورت مشخص‌شده در زیربند ۱۰-۲-۱ ایجاد شده و به‌عنوان پیوند مجازی درونی انتخاب شود.

یادآوری ۱- به منظور تعیین اینکه سرآیند GEOBROADCAST یک اعلان مسیریاب IPv6 را حمل می‌کند یا خیر، GN6ASL باید بستک IPv6 را بازبینی کند تا مشخص شود آیا این سرآیند یک پیام ICMPv6 را حمل می‌کند و پیام ICMPv6 از نوع اعلان مسیریاب است یا خیر.

پ- چنانچه سرآیند شبکه‌سازی زمینی از نوع GEOANYCAST باشد، GN6ASL ابتدا باید وجود یک GVL در itsGn6aslVLTable را بررسی کند که ناحیه GVL آن با ناحیه مقصد شخص شده در سرآیند GEOBROADCAST مطابقت دارد. درصورت وجود یک GVL، بهتر است این GVL به عنوان پیوند مجازی درونی انتخاب شود.

ت- چنانچه سرآیند شبکه‌سازی زمینی از نوع GEOANYCAST باشد، GN6ASL باید نشانی مقصد IPv6 را بازبینی کند. درصورتی‌که نشانی مقصد IPv6 تنها به یکی و فقط یکی از واسط‌های مجازی مرتبط با GN6ASL واگذار شود، GN6ASL باید آن واسط مجازی و پیوند مجازی وابسته را انتخاب کند.

ث- چنانچه سرآیند شبکه‌سازی زمینی از نوع GEOANYCAST باشد و یکی و فقط یک GVL در itsGn6aslVLTable وجود داشته باشد که ناحیه GVL آن شامل موقعیت گره منبع شبکه‌سازی زمینی باشد، GN6ASL باید آن GVL را انتخاب کند.

ج- چنانچه سرآیند شبکه‌سازی زمینی از نوع GEOUNICAST بوده و GVLهای چندگانه در itsGn6aslVLTable وجود داشته باشند به طوری که ناحیه GVL آن حاوی موقعیت گره منبع شبکه‌سازی زمینی است، NG6ASL باید بین آن GVLها، یک GVL (درصورت وجود) وابسته به یک واسط مجازی را انتخاب کند که پیشوند نشانی منبع IPv6 آن برمبنای پیوند درنظر گرفته شده است. چنانچه پیشوند نشانی منبع IPv6 برای بیش از یک GVL پیشوند برمبنای پیوند فرض شود، GVL مرتبط با پیشوند دارای بالاترین مقدار زمان‌سنج ابطال در فهرست پیشوند (به استانداردهای IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) و IETF RFC 5942 (زیربند ۲-۱۳) مراجعه شود) باید به‌عنوان GVL ورودی انتخاب شود.

یادآوری ۲- تعیین برمبنای پیوندبودن IPv6 در استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) تعریف شده و در استاندارد IETF RFC 5942 (زیربند ۲-۱۳) به‌روزرسانی می‌شود. بررسی اینکه آیا یک پیشوند برای یک واسط خاص بر مبنای پیوند در نظر گرفته می‌شود یا خیر با بررسی فهرست پیشوند IPv6 یا ipv6AddrPrefixTable در IPv6 MIB مطابقت دارد که در IETF RFC 4293 (زیربند ۲-۲۶) تعیین شده است. برای تعیین برمبنای پیوندی به زیربند ۱۰-۱ مراجعه شود.

یادآوری ۳- مطابق توسعه‌های دیگر IPv6 خلاصه شده در IETF RFC 4903 (زیربند ۲-۲-۴)، پیشنهاد می‌شود از ملاحظه برمبنای پیوندبودن یک پیشوند برای پیوندهای چندگانه اجتناب شود. همچنین این استاندارد برای اجتناب از این موقعیت واگذاری پیشوندهای IPv6 مناسب و پیکربندی مسیریاب دسترسی را پیشنهاد می‌دهد. زیربند ۱۰-۲-۱ به‌ویژه پیشنهاد می‌کند که همان پیشوند در یک گزینه اطلاعاتی پیشوندی اعلان مسیریابی که بیت کم ارزش (L-بیت) آن توسط یک یا چند مسیریاب روی GVLهای متفاوت تنظیم شده است، اعلان نشود.

چ- چنانچه هیچ یک از معیارهای گزینش فوق مطابق نباشند، GN6ASL باید DGVL را به‌عنوان پیوند مجازی درونی انتخاب کند. IPv6 نباید پذیرش بستک را به‌عنوان تأیید قابلیت دسترسی هم‌جوار (همسایگی) در نظر بگیرد.

۳- GN6ASL باید پارامتر اولیه GN6-UNITDATA.indication را فراخواند.

۸-۳ قالب قاب

این استاندارد قالب‌های قابی جدیدی را معرفی نمی‌کند. هیچ یک از اصلاحات انجام‌شده در مورد سرآیندهای IPv6 تعریف‌شده در استانداردهای IETF RFC 2460 (زیربند ۲-۹)، IETF RFC 4291 (زیربند ۲-۱۰)، IETF RFC 4007 (زیربند ۲-۱۱)، IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) و IETF RFC 4862 (زیربند ۲-۱۴)

معرفی نشده و هیچ‌گونه تغییراتی در قالب سرآیند شبکه‌سازی زمینی تعریف شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) اعمال نمی‌شود. ساختار سرآیند شبکه‌سازی زمینی حمل‌کننده یک سرآیند IPv6 و بار مفید آن به‌صورت زیر استنباط می‌شوند:

الف- همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، از طریق پیوست سرآیند IPv6 و بار مفید آن به سرآیند شبکه‌سازی زمینی، چنانچه امنیت شبکه‌سازی زمینی مورد استفاده قرار نگیرد؛ یا

ب- همانطور که در شکل ۶ نشان داده شده است، از طریق مشمولیت سرآیند IPv6 و بار مفید آن در فیلد بستکی امن‌شده، چنانچه امنیت شبکه‌سازی زمینی مورد استفاده قرار گیرد.

قالب سرآیندهای شبکه‌سازی زمینی و سازوکارهای امنیتی شبکه‌سازی زمینی در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) تعریف می‌شوند.

سرآیند MAC	سرآیند LLC	سرآیند شبکه‌سازی زمینی	سرآیند IPv6	بار مفید IPv6 (اختیاری)

شکل ۵- قالب کلی بستک یک سرآیند IPv6 و بار مفید حمل‌شده توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی (بدون امنیت)

سرآیند MAC	سرآیند LLC	سرآیند پایه شبکه‌سازی زمینی	بستک امن با سرآیند مشترک شبکه‌سازی زمینی، سرآیند توسعه یافته، سرآیند IPv6 و بار مفید IPv6 اختیاری

شکل ۶-قالب کلی بستک یک سرآیند IPv6 و بار مفید حمل‌شده توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی (بدون امنیت)

مثال ۱- همانطور که در شکل ۷ نشان داده شده است، فیلد بار مفید IPv6 نشان داده شده در شکل‌های ۵ و ۶ می‌تواند از سرآیندهای توسعه IPv6 تشکیل شود که سرآیند حمل و نقل و بار مفید پروتکل حمل و نقل به دنبال آن می‌آیند.

سرآیند(های) توسعه IPv6	سرآیند حمل و نقل (TCP ،UDP، دیگر پروتکل‌های حمل و نقل)	بار مفید حمل و نقل

شکل ۷- قالب کلی بستک یک سرآیند IPv6 و بار مفید حمل‌شده توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی

مثال ۲- همانطور که در شکل ۸ نشان داده شده است، در مورد تونل‌زنی IPv6-در-IPv6، فیلد بار مفید IPv6 نشان داده شده در شکل‌های ۵ و ۶ می‌تواند از یک سرآیند IPv6 درونی تشکیل شود که سرآیندهای توسعه درونی، سرآیند حمل و نقل و بار مفید پروتکل حمل و نقل به دنبال آن می‌آیند.

سرآیند درونی IPv6	سرآیند(های) توسعه درونی IPv6	سرآیند حمل و نقل (UDP، TCP، دیگر پروتکل‌های حمل و نقل)	بار مفید حمل و نقل

شکل ۸- قالب کلی بستک یک سرآیند IPv6 و بار مفید حمل‌شده توسط شبکه‌سازی زمینی

۹ پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره و چندپخشی IPv6

۹-۱ بررسی اجمالی

این زیربند چگونگی پشتیبانی از نشانی‌دهی چندپخشی IPv6 استاندارد روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی را شرح می‌دهد. نشانی‌دهی چندپخشی IPv6 استاندارد به نشانی‌دهی چندپخشی IPv6 غیرجغرافیایی مربوط می‌شود، به‌عبارتی نشانی‌های چندپخشی که مطابق ویژگی‌های IPv6 ایجاد می‌شوند و نشانی‌های چندپخشی که هیچ دسته‌ای از مشخصات یک ناحیه جغرافیایی را دربر نمی‌گیرند. در واقع، چندپخشی IPv6 جغرافیایی نوع آزمایشی نشانی‌دهی چندپخشی IPv6 است که در آن نشانی‌های IPv6 شامل یک کدگذاری ناحیه‌های جغرافیایی هستند. پشتیبانی چندپخشی IPv6 جغرافیایی تحت تأثیر کاستی‌ها قرار می‌گیرد و در نتیجه آزمایشی در نظر گرفته شده و در پیوست **ت** برای اهداف آگاهی‌دهنده شرح داده می‌شود.

بر خلاف چندپخشی IPv6 جغرافیایی شرح داده شده در پیوست ت، سازوکارهای تعیین‌شده در زیربند ۹-۲-۳ با پنهان‌سازی نشانی‌دهی جغرافیایی از IPv6، برای پخش جغرافیایی ترافیک چندپخشی IPv6 درنظر گرفته می‌شوند. متعاقبا، این سازوکارها می‌توانند به‌سادگی گسترش یابند، گرچه به تغییرات در پیاده‌سازی‌های پروتکل IPv6 موجود نیازی ندارند.

۹-۲ پشتیبانی چندپخشی IPv6

۹-۲-۱ چندپخشی در پیوند محلی IPv6

ترافیک چندپخشی در پیوند محلی IPv6 مجاز است از طریق GN6ASL روی GVLها یا TVL انتقال یابد.

یک بستک IPv6 با نشانی مقصد چندپخشی در پیوند محلی که از طریق یک GVL ارسال می‌شود باید توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی با استفاده از یک سرآیند GEOBROADCAST به‌صورت تعریف‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۸-۲) ارسال شود. فیلدهای شرح داده شده ناحیه مقصد سرآیند GEOBROADCAST باید در مقادیر فیلدهای معادل ناحیه GLV از GLV خروجی تنظیم شوند.

یادآوری- طراحی سرآیندهای GEOBROADCAST شبکه‌سازی زمینی (به استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۸-۲) مراجعه شود) دارای یک GN_Addr مقصد نیست. این بدان معنی است که ID گروهی یک نشانی چندپخشی IPv6 درون را یک نشانی لایه IP فرعی که در عمل ارسال شده است، پوشینه‌دار نمی‌شود (سرآیندهای لایه‌پیوندی واسط‌های مجازی پیش از ارسال برداشته می‌شوند، به یادآوری ۲ در زیربند ۸-۲-۱ مراجعه شود). متعاقبا، تمام ترافیک پخش به نزدیک‌ترین گره/چندپخشی IPv6 توسط هر مسیریاب GeoAdhoc پیوست به GVL دریافت خواهد شد و لایه IPv6 بستک‌های چندپخشی IPv6 ورودی را که گروه‌های هدف به آن‌ها متصل نشده‌اند، پالایش می‌کند.

مثال- در یک پیاده‌سازی نمونه با استفاده از واسط‌های مجازی نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی، یک بستک IPv6 خروجی با یک مقصد چندپخشی در پیوند محلی IPv6 می‌تواند توسط پیاده‌سازی GN6ASL از ۲ بایت اولیه نشانی MAC مقصدی تشخیص داده شود که مطابق استاندارد IETF RFC 2464 (زیربند ۲-۱۷) در 0x3333 تنظیم می‌شود.

یک بستک IPv6 با نشانی مقصد چندپخشی در پیوند محلی که از طریق TVL انتقال می‌یابد باید توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی با استفاده از یک سرآیند TSB تعیین‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) ارسال شود.

رفتار شرح داده شده در قسمت بالا باید برای تمامی بستک‌های IPv6 خروجی با نشانی‌های چندپخشی در پیوند محلی IPv6، از جمله نشانی‌های از پیش تعریف‌شده واگذارشده به‌طور دائمی یا غیردائمی (موقتی) به‌کار رود.

بهتر است لایه IPv6 یک ایستگاه ITS مجری این استاندارد از پروتکل MLDv2 تعیین‌شده در IETF RFC 3810 (زیربند ۲-۱۹) برای مدیریت عضویت گروهی پشتیبانی کند. بر پایه توزیع ترافیک چندپخشی در پیوند محلی IPv6 فوق، توزیع پیام‌های نشانک‌دهی MLDv2 به‌طور کامل پشتیبانی می‌شود. با این وجود، ممکن است برای محدودسازی یا حتی غیرفعال‌سازی کامل هر نوع مدیریت عضویت گروه چندپخشی به گسترش‌های خاص فناوری با تحرک بالا و حساس به پهنای باند نیاز باشد.

۹-۲-۲ چندپخشی با محدوده وسیع‌تر IPv6

ترافیک چندپخشی IPv6 با محدوده‌ای وسیع‌تر از پیوند محلی باید روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی تنها روی GVLها ارسال شود.

GN6ASL تعیین شده در این استاندارد تنها با توجه به چندپخشی بودن ترافیک چندپخشی IPv6 محدوده-وسیع‌تر تحت تأثیر انتقال این ترافیک روی GVL قرار می‌گیرد. در حقیقت، لایه پروتکل IPv6 بالای GN6ASL با پیش‌رانی ترافیک چندپخشی IPv6 سروکار دارد. در صورتی که لایه IPv6 تعیین کند که این ترافیک باید به گره‌های برمبنای پیوند توزیع شود (به عنوان مثال، توسط یک مسیریاب دسترسی GVL)، GN6ASL باید از همان فن ترافیک چندپخشی در پیوند محلی که در زیربند ۹-۲-۱ برای GVLها شرح داده شده است استفاده کند، به‌عبارتی ترافیک باید توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی در یک سرآیند GEOBROADCAST ارسال شود.

انتظار می‌رود سازوکارهای IPv6 استاندارد برای پیش‌رانی ترافیک چندپخشی IPv6 که در IETF RFC 4601 (زیربند ۲-۲۰) و IETF RFC 4605 (زیربند ۲-۲۱) تعیین شده‌اند به درستی روی پیوندهای مجازی فراهم شده توسط پروتکل شبکه‌سازی جهانی کار کنند. با این وجود، کاربرد آنها وابسته به گسترش است و همچنین مجاز است یک ایستگاه ITS اجراکننده این استاندارد از این پروتکل‌ها پشتیبانی نکند. به‌ویژه ممکن است گسترش‌های خاص فناوری با تحرک بالا و حساس به پهنای باند برای محدودسازی یا حتی غیرفعال‌سازی مطلق هر نوع نشانک‌دهی مورد نیاز باشد که توسط سازوکارهای پیش‌رانی چندپخشی IPv6 ایجاد شده‌اند.

۹-۲-۳ پخش جغرافیایی ترافیک چندپخشی IPv6

بر پایه خصوصیاتGVLها، تشخیص پخش جغرافیایی ترافیک IPv6 بدون معرفی انواع نشانی‌ها یا گروه‌های چندپخشی IPv6 جدید امکان‌پذیر است. هر دو نوع ترافیک IPv6 چندپخشی در پیوند محلی و دامنه وسیع‌تر می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. با اولین ترافیک، هر مسیریاب GeoAdhoc پیوست‌شده به GVL مشترک می‌تواند ترافیک IPv6 را به سادگی از طریق FF02:1 نشانی از پیش‌تعریف‌شده IPv6 «تمام گره‌های بر مبنای پیوند» که در استاندارد IETF RFC 4291 (زیربند ۲-۱۰) مشخص شده است، به‌طور جغرافیایی پخش می‌کند. با ترافیک دوم، ترافیک چندپخشی IPv6 محدوده وسیع‌تر ایجادشده توسط میزبان‌های راه دور زمانی می‌تواند به تمام گره‌های روی یک پیوند GVL توزیع شود که به یک مسیریاب پیوست‌شده به GVL پشتیبان پیش‌رانی چندپخشی رسیده باشد.

یادآوری- مطابق زیربند ۹-۲-۱، ترافیک چندپخشی IPv6 ارسال‌شده از طریق یک GVL، با تولید مقدار باری که میزان آن به‌اندازه محدوده ناحیه GVL وابسته است، به صورت GEOBROADCAST توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی به تمام گره‌های پیوست‌شده به GVL فرستاده خواهد شد.

مثال- ایستگاه ITS کنار جاده‌ای فراهم‌کننده دسترسی به یک شبکه IPv6 وسیع‌تر می‌تواند با توانمند نمودن دست‌کم یک GVL و تنظیم مدیریتی ناحیه GVL آن، با یک ناحیه جغرافیایی مرتبط شود. سپس ایستگاه ITS کنارجاده‌ای قادر به پخش جغرافیایی ترافیک IPv6 به ناحیه مربوطه است. ترافیک IPv6 می‌تواند توسط خود ایستگاه ITS کنار جاده‌ای یا توسط یک گره راه دور قرار گرفته در اینترنت ایجاد شود. در مورد دوم، فنون متعددی برای انتقال ترافیک داده از میزبان راه دور به ایستگاه ITS کنار جاده‌ای موجود هستند. به‌عنوان مثال، نشانی‌های چندپخشی IPv6 مبتنی بر پیشوند تک‌پخشی با محدوده جهانی که در IETF RFC 3306 (زیربند ۲-۲۲) تعیین شده اند می‌توانند برای نشانی‌دهی تمام ایستگاه‌های ITS در زیرشبکه‌ای مورد استفاده قرار گیرند که توسط پیشوند شبکه‌ای زیرشبکه تک‌پخشی متعلق به نشانی چندپخشی شناسایی شده است، به‌عنوان مثال تمام مسیریاب‌های زمینی (GeoAdhoc) روی GVL. پیشوند شبکه به‌طور منحصربه‌فرد به GVL واگذار می‌شود و تنها اطلاعاتی است که یک گره منبع قرارگرفته در اینترنت لازم است آن را بشناسد، به‌عبارتی، GVL برای گره‌ها در اینترنت مبهم است. به‌طور جایگزین، می‌توان از چندپخشی محدوده وسیع‌تر به درون پوشینه‌دار کردن تک‌پخشی استفاده کرد. جایگزین دیگر استفاده از پروتکل‌های سطح-کاربردی است تا دستور صدور ترافیک چندپخشی پیوند محلی را به ایستگاه ITS کنار جاده‌ای بدهد.

۹-۳ پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6

ترافیک پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 با نشانی‌های IPv6 متفاوت نسبت به نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره زیرشبکه ذخیره‌شده IPv6 تعیین‌شده در IETF RFC 2526 (زیربند ۲-۲۷) حاوی شناسانه پخش به نزدیک‌ترین گره itsGn6aslGeoAnycastID است که نمی‌تواند از ترافیک تک‌پخشی IPv6 متمایز شود. بنابراین همان رویه‌های شرح داده شده در زیربند ۸-۲ باید برای ترافیک تک‌پخشی IPv6 به‌کار رود.

۹-۴ پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 جغرافیایی

این استاندارد استفاده از یک نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره زیرشبکه ذخیره‌شده IPv6 را معرفی می‌کند که برای پشتیبانی از پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 جغرافیایی در IETF RFC 2526 (زیربند ۲-۲۷) تعیین شده است. این نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره زیرشبکه ذخیره‌شده IPv6 توسط شناسانه پخش به

نزدیک‌ترین گره قابل واگذاری توسط IANA شرح داده می‌شود که در اینجا به‌صورت itsGn6aslGeoAnycastID به آن ارجاع می‌شود.

ترافیک پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 با نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره زیرشبکه ذخیره‌شده IPv6 که در IETF RFC 2526 (زیربند ۲-۲۷) تعیین شده است شامل شناسانه پخش به نزدیک‌ترین گره itsGn6aslGeoAnycastID است که باید از طریق GN6ASL تنها روی GVLها ارسال شود. بستک IPv6 خروجی با چنین نشانی مقصد پخش به نزدیک‌ترین گره باید توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی با استفاده از یک سرآیند GEOANYCAST ارسال شود. فیلدهای توصیف‌کننده ناحیه مقصد سرآیند EOANYCAST باید در مقادیر فیلدهای معادل ناحیه GVL یک GVL خروجی تنظیم شوند.

رویه‌های IPv6 ND برای ترافیک پخش به نزدیک‌ترین گره IPv6 با نشانی پخش به نزدیک‌ترین گره زیرشبکه ذخیره‌شده IPv6 شرح داده شده در IETF RFC 2526 (زیربند ۲-۲۷) که شامل شناسانه پخش به نزدیک‌ترین گره itsGn6aslGeoAnycastID است باید حذف شوند.

۱۰ پشتیبانی از کشف همجوار IPv6

۱۰-۱ تعیین بر مبنای پیوند

تعیین بر مبنای پیوند IPv6 در IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) تعریف شده و در IETF RFC 5942 (زیربند ۲-۱۳) به روزرسانی‌شده است. IPv6 در صورتی پیشوندی را بر مبنای پیوند تعیین می‌کند که در فهرست پیشوند تعیین شده در IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) برای آن پیوند لحاظ شده است. با دریافت اعلان مسیریاب معتبر (RA) که یک پیشوند را با مجموعه بیت کم ارزش یا از طریق پیکربندی دستی تعیین می‌کند، یک پیشوند به فهرست پیشوند افزوده می‌شود. ایستگاه‌های ITS منطبق با این استاندارد باید همواره بیت کم ارزش را در هنگام ارسال اعلان‌های مسیریاب تنظیم کنند.

IPv6 در صورتی نشانی را برای برمبنای پیوندبودن تعیین می‌کند که آن نشانی تحت پوشش یکی از پیشوندهای پیوند باشد یا یک مسیریاب همجوار نشانی را به عنوان هدف یک پیام هدایت‌شده مشخص کند (همانطور که در دو علامت بخش ۲-۱ IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) بیان شده است، اما در IETF RFC 6775 (زیربند ۲-۲-۱۴) به آن توجهی نشده است). همان خط‌مشی باید برای SGVLها به کار رود. از آنجا که DGVL و TVL تنها نشانی‌های پیوند محلی واگذار شده هستند و پیشوند پیوند محلی به‌طور مؤثر یک ورودی دائمی روی فهرست پیشوند تعیین شده در IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) است، هیچ تعیین بر مبنای پیوندی برای DGVL و TVL ضروری نیست.

۱۰-۲ پیکربندی نشانی

۱۰-۲-۱ پیکربندی خودکار نشانی بی‌حالت

IPv6 SLAAC که در استاندارد IETF RFC 4862 (زیربند ۲-۱۴) تعیین شده است باید توسط ایستگاه‌های ITS منطبق با این استاندارد پشتیبانی شود. مسیریاب IPv6 صادرکننده اعلان‌های مسیریاب معمولا مسیریاب دسترسی تعریف‌شده در استاندارد ETSI TS 102 636-3 (زیربند ۲-۶) است. در یک فرانامه نوعی، این مسیریاب دسترسی قسمتی از ایستگاه ITS کنار جاده‌ای است و به ایستگاه‌های ITS خودرو امکان می‌دهد نشانی‌های خود را به‌طور خودکار پیکربندی کنند.

IPv6 SLAAC تنها مجاز است روی SGVLها استفاده شود.

مسیریاب‌های IPv6 صادرکننده اعلان‌های مسیریاب باید همواره در بیت کم ارزش (L-بیت) و بیت دهم (A-بیت) گزینه اطلاعات پیشوند تنظیم شوند. توصیه می‌شود همان پیشوند در یک گزینه اطلاعات پیشوندی با بیت کم ارزش که توسط یک یا چند مسیریاب IPv6 روی SGVLهای متفاوت تنظیم شده است، اعلان نشود. چنانچه یک گزینه نشانی لایه پیوندی منبع به اعلان مسیریاب پیوست شود، این گزینه باید شامل نشانی لایه‌پیوندی واسط مجازی مرتبط با SGVL باشد که اعلان مسیریاب روی آن ارسال می‌شود.

یادآوری- عدم اعلان همان پیشوند روی GVLهای متفاوت برای اجتناب از ملاحظه برمبنای پیوندبودن یک پیشوند توسط یک ایستگاه ITS روی GVLهای چندگانه، که روی گزینش GVL ورودی تأثیر می‌گذارد، توصیه می‌شود (به زیربند ۸-۲-۲ مراجعه شود).

یک مسیریاب IPv6 صادرکننده اعلان‌های مسیریاب باید مقادیر ناحیه GVL را به طور دائمی برای هر SGVL پیکربندی کرده باشد که برای آن (SGVL) به عنوان یک مسیریاب عمل می‌کند.

با دریافت یک اعلان مسیریاب، GN6ASL باید SGVL جدیدی را ایجاد کرده (درصورتی که تاکنون وجود نداشته باشد) و یک ناحیه GVL برابر با ناحیه مقصد تعیین شده در سرآیند GEOBROADCAST را واگذار کند. ناحیه مقصد تعیین‌شده در سرآیند GEOBROADCAST از طریق پارامتر عنصر اولیه نمایش GN-DATA.GN_SAP که در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) به‌عنوان قسمتی از پارامتر عناصر اولیه نشانی مقصد تعیین شده است، به GN6ASL داده می‌شود.

ناحیه GVL یک SGVL ایجادشده به‌عنوان پی‌آمد دریافت اعلان مسیریاب مجاز نیست اصلاح شود. GVL باید هر زمانی از بین برود که زمان‌سنج عدم اعتبار برای تمام ورودی‌های فهرست پیشوندی مرتبط با آن GVL به اتمام رسیده باشد (به استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) مراجعه شود).

هر دو اعلان مسیریاب درخواست شده و درخواست نشده باید پشتیبانی شوند. با این وجود، از آنجا که هیچ SGVL پیش از دریافت یک اعلان مسیریاب وجود ندارد، درخواست‌های مسیریاب تنها زمانی ارسال می‌شوند که یک ایستگاه ITS از قبل یک یا چند اعلان مسیریاب را دریافت کرده باشد.

ارسال اعلان‌های مسیریاب از طریق تک‌پخشی IPv6 باید غیرفعال شود. این محدودیت به آن دلیل مطرح می‌شود که ترافیک تک‌پخشی یک ناحیه مقصد جغرافیایی را حمل نمی‌کند و در نتیجه GN6ASL دریافتی نمی‌تواند ناحیه GVL را واگذار کند.

پارامترهای مسیریاب IPv6 لحاظ‌شده در اعلان مسیریاب حامل گزینه‌های اطلاعات پیشوندی (طول عمر مسیریاب، زمان قابل دسترسی، زمان‌سنج Retrans، طول عمر معتبر پیشوند و طول عمر مقدم) باید ویژه گسترش باشند. این پارامترها مخصوصا در گسترش‌هایی با تحرک بالا و حساس به پهنای باند (مانند پارامترهای پیش‌بینی‌شده برای ETSI EN 302 663 (زیربند ۲-۳)) اهمیت دارند. بهتر است تنظیم دقیق پارامتر بر مبنای نتایج آزمون فیلد پذیرفته شود.

برای هر جنبه از SLAAC که در این زیربند قید نشده است، باید سازوکارهای استاندارد تعیین‌شده در IETF RFC 4862 (زیربند ۲-۱۴) مورد استفاده قرار گیرند.

۱۰-۲-۲ پیکربندی حالت‌دار نشانی

توصیه می‌شود در گسترش‌های این ویژگی از پیکربندی حالت‌دار نشانی IPv6 به‌دلیل تأخیر بالاتر حاصل از پیام‌های نشانک‌دهی متعدد رفت و برگشتی و تأثیر مدیریتی بیشتر موردنیاز برای مدیریت مسیریاب‌های IPv6 استفاده نشود.

۱۰-۲-۳ پیکربندی دستی نشانی

در گسترش‌های عملیاتی، نشانی‌های IPv6 نباید به‌صورت دستی به هیچ نوع واسط مجازی متصل شود. نشانی‌های پیکربندی‌شده به صورت دستی تنها باید با SGVLهایی مورد استفاده قرار گیرند که به‌صورت اجرایی روی ایستگاه‌های ITS کنارجاده‌ای پیکربندی شده‌اند.

یادآوری- استفاده از نشانی‌های پیکربندی‌شده به‌طور دستی ممکن است اثربخشی طرح‌واره‌های تغییر نام مستعار را کاهش دهد، همانطور که در بند چ-۲ اشاره شده است و در نتیجه توصیه نمی‌شود.

در محیط‌های آزمونی و گسترش‌های آزمایشی، ممکن است نشانی‌های IPv6 به‌طور دستی پیکربندی شوند.

۱۰-۳ تفکیک‌پذیری نشانی

۱۰-۳-۱ تفکیک‌پذیری نشانی بدون اتکا بر ND

مطابق IPv6 ND که در استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) خلاصه شده است، تفکیک‌پذیری نشانی تنها روی نشانی‌های غیرچندپخشی اجرا می‌شود که برای بر مبنای پیوند بودن تعیین می‌شوند و فرستنده نشانی لایه‌پیوندی متناظر آن را نمی‌شناسد. در مورد انتقال بستک‌های IPv6 از طریق GN6ASL، هرگاه نشانی IPv6 پرش بعدی IPv6 شامل یک IID باشد که مستقیما به یک GN_Addr متناظر تفکیک می‌شود و شاخصه MIBitsGn6aslVIResolAddr درست باشد، تفکیک‌پذیری نشانی منابع بی‌سیم باید با هدف ذخیره‌سازی حذف شده و رویه شرح داده شده در این زیربند اتخاذ شود.

یادآوری ۱- حذف تفکیک‌پذیری نشانی هنگامی که نشانی لایه‌پیوندی مقصد برای فرستنده شناخته شده است و با هیچ مشخصه IPv6 در تضاد نیست (به زیربند ۷-۲ استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) مراجعه شود). همچنین بهتر است یادآوری شود که هرگاه واسط IPv6 دارای IFF_NOARP پرچم به صورت تعریف‌شده در مجموعه استاندارد IETF RFC 3549 (زیربند ۲-۲-۸) باشد، پیاده‌سازی‌های IPv6 پشتیبان استاندارد IETF RFC 3549 (زیربند ۲-۲-۸) از قبل تفکیک‌پذیری نشانی را حذف می‌کنند. شاخصه MIBitsGn6aslVIResolAddr دارای همان معنای IFF_NOARP تعیین شده در استاندارد IETF RFC 3549 (زیربند ۲-۲-۸) است.

مثال- نمونه‌ای از کاربرد IPv6 با نگاشت مستقیم بین IID نشانی IPv6 و نشانی لایه پیوندی را که در آن تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) حذف می‌شود، می‌توان در استاندارد IETF RFC 6775 (زیربند ۲-۲-۱۴) یافت.

چنانچه شاخصه MIB itsGn6aslVIResolAddr درست باشد، با یک تماس GN-UNITDATA.request، GN6ASL باید پارامتر مقصد اولیه GN6-UNITDATA.request را نادیده گرفته و نشانی IPv6 مقصد مشمول در سرآیند IPv6 را بازبینی کند. درصورتی‌که این یک نشانی چندپخشی نباشد، GN6ASL باید ابتدا تعیین پرش بعدی IPv6 را اجرا کند.

یادآوری ۲- به‌منظور اجرای تعیین پرش بعدی IPv6، GN6ASL به خوانش دسترسی به پایه‌های اطلاعات پیش‌رانی و مسیردهی نیاز دارد. اینها از طریق IPv6 MIB قابل دسترس هستند.

سپس، چنانچه نشانی IPv6 پرش (جهش) بعدی IPv6 شامل یک IID باشد که یک شناسانه جهانی ۶۴ بیتی است (EUI-64) [32]، GN6ASL باید GN_Addr را از IID اقتباس کند. سازوکار اقتباس GN_Addr از IID به نوع واسط مجازی وابسته باشد. این استاندارد سازوکار را تنها برای واسط‌های مجازی نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی زیربند ۵-۳-۲-۱ تعریف می‌کند.

چنانچه شاخصه itsGn6aslVIResolAddrMIB نادرست باشد، GN6ASL نباید هیچ تفکیک‌پذیری نشانی را اجرا کند و باید مقدار منحصر به فرد مشتق‌شده از پارامتر نشانی مقصد پارامتر اولیه GN6-UNITDATA.request را به عنوان GN_Addr مقصدی بپذیرد که ممکن است به عنوان مثال یک نشانی MAC از نوع وابسته به نوع واسط مجازی باشد. چنانچه itsGn6aslVIResolAddr نادرست باشد، IPv6 باید از رویه تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND استفاده کند که در زیربند ۱۰-۳-۲ برای تعیین پارامتر نشانی مقصد پارامتر اولیه GN6-UNITDATA.request تعیین شده است.

یادآوری ۳- زمانی که شاخصه itsGn6aslVIResolAddrMIB نادرست باشد، هر سازوکار دیگر منطبق با IPv6 می‌تواند با هدف اجتناب از نشانک‌دهی غیرضروری IPv6 ND برای تفکیک‌پذیری نشانی پذیرفته شود (به‌عبارتی، زمانی که نشانی شبکه‌سازی زمینی توسط فرستنده شناخته شده باشد). به عنوان مثال، هستار مدیریت ایستگاه ITS می‌تواند به‌صورت کنش‌گرایانه حافظه پنهان هم‌جوار IPv6 مبتنی بر هر نوع ترافیک حمل‌شده توسط پروتکل شبکه‌سازی زمینی، به‌عنوان مثال مبتنی بر پروتکل تعریف‌شده در استاندارد ETSI TS 102 637-2 (زیربند ۲-۲-۱۸)، را اشغال کند. اشغال کنش‌گرایانه حافظه پنهان همجوار IPv6 به IPv6 اجازه خواهد داد نشانی شبکه‌سازی زمینی متناظر را برای نشانی‌های مقصد مرتبط با گره‌های هم‌جوار بیابد و از کاربرد تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND توسط IPv6 پیشگیری کند.

۱۰-۳-۲ تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND

بهتر است یک ایستگاه ITS منطبق با این استاندارد از نشانی‌های IPv6 شامل IIDهایی استفاده کند که مستقیما به GN_Addr تفکیک می‌شوند، به این ترتیب تفکیک‌پذیری نشانی غیر مبتنی بر ND که در زیربند ۱۰-۳-۱ شرح داده شد، می‌تواند به‌کار رود. درصورتی که این کار ممکن نباشد، مجاز است پیاده‌سازی در این استاندارد تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی‌بر ND را تنها روی واسط‌های مجازی مرتبط با SGVLها بپذیرد. همچین ممکن است نشانی‌های IPv6 با IID که مستقیما به GN_Addr تبدیل نمی‌شوند روی واسط‌های مجازی مرتبط با SGVLها مورد استفاده قرار گیرند.

تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND باید با استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) مطابقت داشته باشد. بهتر است تنظیم دقیق (مقادیر) ثابت‌های پروتکل ND فهرست شده در زیربند ۱۰-۵ مبتنی بر آزمون‌های فیلد اتخاذ شود تا منابع مصرف‌شده در تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND در گسترش‌های حساس به منبع و با پویایی بالا محدود شوند. تفکیک‌پذیری نشانی مبتنی بر ND تنها توسط SGVLها پشتیبانی می‌شود.

۱۰-۴ آشکارسازی عدم دسترسی همجوار

زمانی که بستک‌های IPv6 از طریق GN6ASL روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی ارسال می‌شوند، پرش بعدی IPv6مجاز است چندین پرش فیزیکی دور از منبع باشد. در برخی گسترش‌ها، به عنوان مثال درجایی‌که اتصال متناوب بوده و برای فاصله‌های زمانی کوتاه قابل دسترس باشد، اجرای پی‌درپی رویه NUD که در IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) تعیین شده است مطلوب نیست. به این دلیل، این زیربند برخی رفتارهای خاص NUD را برای IPv6 روی شبکه‌سازی زمینی معرفی می‌کند.

مطابق زیربند ۷-۳-۳ استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲)، پیاده‌سازی‌های این استاندارد نباید از یک رویداد وقفه واضح در ارتباط با انقضای زمان قابل دسترس (ReachableTime) برخوردار باشد.

تبادل دوسویه موفقیت‌آمیز بستک‌های شبکه‌سازی زمینی، حتی اگر حامل بستک‌های IPv6 نباشد، باید به عنوان تأیید قابلیت دسترسی مورد استفاده قرار گیرد.

زمانی که یک مسیریاب GeoAdhoc ناحیه GVL مرتبط با یک GVL را ترک می‌کند، ورودی‌های حافظه پنهان همجوار (همسایگی) که با گره‌ها روی آن GVL متناظرند باید پاکسازی شوند. این رفتار با زیربند ۷-۳-۳ استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) منطبق است، که در آن اطلاعات خاص پیوند می‌تواند نشان‌دهد یک مسیر منتهی به یک همجوار خراب شده است.

مطابق استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲)، ممکن است دریافت یک اعلان مسیریاب درخواست نشده به عنوان تأیید قابلیت دسترسی درنظر گرفته نشود چون این امر وجود اتصال دو جهته را تضمین نمی‌کند. بنابراین، با دریافت یک اعلان مسیریاب درخواست نشده، یک گره IPv6 وضعیت ورودی حافظه پنهان همجوار متناظر را برای STALE تنظیم می‌کند. در پیاده‌سازی‌های خاص توسعه این استاندارد، اجرای NS/NA برای حصول اطمینان از اینکه یک مسیریاب پس از دریافت یک RA درخواست نشده به‌صورت دو جهته قابل دسترسی است، غیرضروری بوده و ممکن است حذف شود.

۱۰-۵ ثابت‌های پروتکل

ثابت‌های پروتکل IPv6 ND در بند ۱۰ استاندارد IETF RFC 4861 (زیربند ۲-۱۲) فهرست می‌شوند. پیاده‌سازی‌های این استاندارد مجازند از مقادیر متفاوت این پارامترها به روش مختص-فرانامه و -فناوری استفاده کنند. مشخصه‌های سامانه برای اجرای این استاندارد باید چنین مقادیری را فراهم کنند.

یادآوری- پیشنهاد می‌شود مقادیر این ثابت‌های پروتکلی بر مبنای نتایج آزمون فیلد انتخاب شوند. توصیه می‌شود برای پارامترهای روبرو دقت خاصی به‌کار رود:

RTR_SOLICITATION_INTERVAL ،MAX_RTR_SOLICITATIONS ،AX_MULTICAST_SOLICIT ، MAX_UNICAST_SOLICIT ،REACHABLE_TIME.

۱۱ پشتیبانی برای تغییر نام مستعار

۱۱-۱ اصول پایه

نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی مکانی علاوه‌بر نگرانی‌های ملاحظه‌شده در استاندارد ETIS TR 102 893 (زیربند ۲-۲-۱۵) ممکن است منجر به انقیاد GVLها بین مناطق جغرافیایی و پیشوندهای IPv6 مطرح شوند. منظور این است گره‌ای که پسوند IID آن از نظر آماری و به‌طور دائمی پیکربندی شده است می‌تواند از نظر جغرافیایی توسط مهاجم اینترنتی ردیابی شود که قصد دارد انقیاد مجموعه‌ای از پیشوندهای IPv6/ مناطق را بشناسد.

این حملات قویا می‌توانند با پذیرش نام‌های مستعار موقتی به‌جای شناسانه‌های ثابت محدود شوند، اقدام متقابلی که از قبل در استاندارد ETSI TR 102 893 (زیربند ۲-۲-۱۵) شناسایی شده و در استاندارد ETSI TS 102 731 (زیربند ۲-۲-۱۶) بیشتر توضیح داده شده است. با توجه به شبکه‌سازی زمینی، نام مستعار به شکل یک GN_Addr تعیین‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) است که می‌تواند با استفاده از پارامترهای اولیه GN-MGMT پروتکل شبکه‌سازی زمینی مشخص‌شده در ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) اصلاح شود.

هرگاه GN_Addr تغییر کند، تغییر تمام نشانی‌های IPv6 مشتق‌شده از آن بر همان اساس ضروری است. این امر برای در نظر گرفتن سازوکارهای تفکیک‌پذیری نشانی شرح داده شده در زیربند ۱۰-۳-۲ مورد نیاز است. به‌علاوه برای بازداشتن مهاجمان از پیوند دادن متوالی نام‌های مستعار با استفاده از نشانی‌های IPv6 به این تغییر نیاز است.

مفهوم ضمنی یک تغییر در نشانی MAC تغییری در نشانی IPv6 مرتبط با یک واسط مجازی است. متعاقبا، نشست‌های بازشده با نشانی IPv6 قبلی قطع می‌شوند. چنانچه NEMO BS توسط ایستگاه ITS پشتیبانی شود، نشانی جدید IPv6 می‌تواند از طریق به‌روزرسانی انقیاد در عامل خانگی ثبت شود. این امر اجازه می‌دهد نشست‌ها قطع نشوند، زیرا آنها با استفاده از نشانی‌های IPv6 متعلق به پیشوند شبکه متحرکی ایجاد می‌شوند

که تحت تغییر GN_Addr تغییر نمی‌کند. با این وجود، NEMO BS به اطلاع‌رسانی درباره تغییر نشانی IPv6 به یک روش خاص پیاده‌سازی نیاز دارد.

یادآوری- پارامتر اولیه مدیریت برای آگاه نمودن GN6ASL از یک تغییر GN_Addr با استفاده از طراحی معرفی نمی‌شود. این نوع واسط سطح پیچیدگی را افزایش نمی‌دهد، چرا که همگام‌سازی بین GN_Addr ذخیره‌شده در پیاده‌سازی پروتکل شبکه‌سازی زمینی و GN_Addr ذخیره شده در پیاده‌سازی GN6ASL مورد نیاز است. از آنجا که انتظار می‌رود پروتکل شبکه‌سازی زمینی و GN6ASL در یک پیاده‌سازی تزویج شوند، سازوکارهای اطلاع‌رسانی خاص پیاده‌سازی مناسب‌تر از یک پارامتر اولیه مدیریت فرض می‌شوند.

توصیه‌نامه‌ها برای پیاده‌سازی سنجه‌های محافظت از حریم خصوصی که فراتر از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد هستند در بند چ-۲ ارائه می‌شوند.

۲-۱۱ عملیات مورد نیاز

در یک روش خاص پیاده‌سازی، هر بار که GN_Addr باید توسط تغییرات هستار پروتکل شبکه‌سازی زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، GN6ASL باید از آن آگاه شود. پس از این اطلاع‌رسانی، GN6ASL باید فورا نشانی MAC هر واسط مجازی را اصلاح کند.

چنانچه NEMO BS توسط ایستگاه ITS اجراکننده GN6ASL پشتیبانی شود و یک واسط مجازی مرتبط با یک GVL توسط مسیریاب سیار NEMO BS به‌عنوان واسط بیرونی مورد استفاده قرار گیرد، مسیریاب سیار NEMO BS باید از تغییر نشانی MAC واسط بیرونی با یک روش خاص پیاده‌سازی مطلع شود.

پیوست الف

(الزامی)
کدگذاری GN6ASL MIBASN.1

الف-۱ پودمان‌ها

الف-۱-۱ ITSGN6ASL-MIB

پودمان ASN.1 قرادادهای متنی را می‌پذیرد که به‌طور مجزا تعریف شده و به عنوان پودمان‌ها وارد می‌شوند. اهداف تعریف‌شده با استفاده از قراردادهای متنی همواره با استفاده از قوانینی کدگذاری می‌شوند که نوع اولیه آنها را تعریف می‌کنند.

این استاندارد هیچ نوع اصلاحی را برای IPv6 MIB تعیین شده در IETF RFC 4293 (زیربند ۲-۲۶) اعمال نمی‌کند. زیرمجموعه‌های مورد پذیرش نشانه ASN.1 که در استاندارد IETF RFC 2578 (زیربند ۲-۲-۱۱) (SNMPv2-SMI) و استاندارد IETF RFC 2579 (زیربند ۲-۲-۱۲) (SNMPv2-TC) شرح داده شده‌اند، حائز اهمیت هستند.

```
-- ************************************************************************
-- * ETSI TC ITS EN 302 636-6-1 IPv6 over GeoNetworking MIB
-- ************************************************************************

ITSGN6ASL-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN

IMPORTS
        MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, NOTIFICATION-TYPE,
        Unsigned32, Integer32, enterprises
                                FROM SNMPv2-SMI
        Utf8String              FROM SYSAPPL-MIB
        TEXTUAL-CONVENTION, TruthValue
                                FROM SNMPv2-TC
        Ipv6IfIndex             FROM IPV6-TC
        InterfaceIndex          FROM IF-MIB
        itsGnIfIndex            FROM ITSGN-MIB;


-- ************************************************************************
-- * MODULE IDENTITY
-- ************************************************************************

-- prefix for types: ItsGn6asl
itsGn6asl MODULE-IDENTITY
        LAST-UPDATED "201405190000Z"
        ORGANIZATION "ETSI Technical Committee ITS WG3"
        CONTACT-INFO "Email: info@ETSI.ORG"
        DESCRIPTION
          "The MIB module for EN 302 636-6-1 (IPv6 over GeoNetworking) entities
           itu-t(0).identified-organization(4).etsi(0).itsgn(263661)"
        REVISION     "201405190000Z"
        DESCRIPTION  "EN 302 636-6-1 V1.2.1"
        REVISION     "201101260000Z"
        DESCRIPTION  "TS 102 636-6-1 V1.1.1"
::= { enterprises 13019 26366 }


-- ************************************************************************
-- * PRIMARY GROUPS
-- ************************************************************************

itsGn6aslObjects      OBJECT IDENTIFIER ::= { itsGn6asl 1 }
itsGn6aslStatistics   OBJECT IDENTIFIER ::= { itsGn6asl 2 }
itsGn6aslConformance  OBJECT IDENTIFIER ::= { itsGn6asl 3 }


-- ************************************************************************
-- * SUB GROUPS
-- ************************************************************************

itsGn6aslMgmt         OBJECT IDENTIFIER ::= { itsGn6aslObjects 1 }


-- ************************************************************************
```

```
-- * SUB SUB GROUPS
-- ********************************************************************************

itsGn6aslSystem       OBJECT IDENTIFIER ::= { itsGn6aslMgmt 1 }
itsGn6aslConfig       OBJECT IDENTIFIER ::= { itsGn6aslMgmt 2 }


-- ********************************************************************************
-- * TEXTUAL CONVENTIONS
-- ********************************************************************************

-- Unsigned16 currently does not exist in SNMPv2-SMI
   Unsigned16TC ::= TEXTUAL-CONVENTION
     STATUS       current
     DESCRIPTION
        "An Unsigned32 further restricted to 16 Bits. Note that
         the ASN.1 BER encoding may still require 24 Bits for
         some values."
     SYNTAX       Unsigned32 (0..65535)

-- Unsigned12 currently does not exist in SNMPv2-SMI
   Unsigned12TC ::= TEXTUAL-CONVENTION
     STATUS       current
     DESCRIPTION
        "An Unsigned32 further restricted to 12 Bits. Note that
         the ASN.1 BER encoding may still require 24 Bits for
         some values."
     SYNTAX       Unsigned32 (0..4095)

-- Unsigned7 currently does not exist in SNMPv2-SMI
   Unsigned7TC ::= TEXTUAL-CONVENTION
     STATUS       current
     DESCRIPTION
        "An Unsigned32 further restricted to 7 Bits. Note that
         the ASN.1 BER encoding may still require 24 Bits for
         some values."
     SYNTAX       Unsigned32 (0..127)

-- ********************************************************************************
-- * GN6ASL OBJECTS GROUP
-- ********************************************************************************

-- ********************************************************************************
-- * GN6ASL SYSTEM GROUP
-- ********************************************************************************

-- Virtual Links table
itsGn6aslVLTable OBJECT-TYPE
        SYNTAX          SEQUENCE OF ItsGn6aslVLEntry
        MAX-ACCESS      not-accessible
        STATUS          current
        DESCRIPTION
        "GN6ASL Virtual Links Table."
        ::= { itsGn6aslSystem 1 }

-- Virtual Links table entry
itsGn6aslVLEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      ItsGn6aslVLEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
      "An entry in the GN6ASL Virtual Links Table."
    INDEX  { itsGnIfIndex,
             itsGn6aslVLIndex }
    ::= { itsGn6aslVLTable 1 }

ItsGn6aslVLEntry ::= SEQUENCE {
        itsGn6aslVLType                 INTEGER,
        itsGn6aslGvlAreaCenterLatitude  Integer32,
        itsGn6aslGvlAreaCenterLongitude Integer32,
        itsGn6aslGvlAreaDistA           Unsigned16TC,
        itsGn6aslGvlAreaDistB           Unsigned16TC,
        itsGn6aslGvlAreaAngle           Unsigned16TC,
        itsGn6aslVLIndex                Unsigned12TC,
        itsGn6aslVIIndex                Ipv6IfIndex,
        itsGn6aslVLGnIfIndex            InterfaceIndex
}
```

```
-- Fields of a Virtual Links table entry
itsGn6aslVLType OBJECT-TYPE
        SYNTAX      INTEGER {
                sgvl(1),
                dgvl(2),
                tvl(3)
        }
        MAX-ACCESS  read-only
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "Indicates the type of the virtual link."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 1 }

itsGn6aslGvlAreaCenterLatitude OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Integer32
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "The latitude of the center of the GVL Area."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 2 }

itsGn6aslGvlAreaCenterLongitude OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Integer32
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "The longitude of the center of the GVL Area."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 3 }

itsGn6aslGvlAreaDistA OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Unsigned16TC
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        " The distance A that describes the GVL Area."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 4 }

itsGn6aslGvlAreaDistB OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Unsigned16TC
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        " The distance B that describes the GVL Area."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 5 }

itsGn6aslGvlAreaAngle OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Unsigned16TC
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        " The angle that describes the GVL Area."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 6 }

itsGn6aslVLIndex OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Unsigned12TC
        MAX-ACCESS  not-accessible
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "The index of the virtual link for a given GeoNetworking
        interface."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 7 }

itsGn6aslVIIndex OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Ipv6IfIndex
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        " The index of the IPv6 interface associated to the VL.
        This index is used to bind a virtual link with a virtual
        interface and e.g. to retrieve the Prefix List."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 8 }

itsGn6aslVLGnIfIndex OBJECT-TYPE
        SYNTAX      InterfaceIndex
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        " The itsGnIfIndex of the GeoNetworking
```

```
        interface associated to the VL."
        ::= { itsGn6aslVLEntry 9 }


-- ********************************************************************************
-- * GN6ASL CONFIGURATION GROUP
-- ********************************************************************************

itsGn6aslVIResolAddr OBJECT-TYPE
        SYNTAX      TruthValue
        MAX-ACCESS  read-write
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "Indicates whether the GN6ASL shall resolve the
        destination link-layer address from the IPv6 address.
        If true, IPv6 shall not perform address resolution.
        If false, IPv6 shall perform address resolution."
        DEFVAL  { true }
        ::= { itsGn6aslConfig 1 }

itsGn6aslGeoAnycastID OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Unsigned7TC
        MAX-ACCESS  read-only
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "Anycast identifier for ETSI GeoAnycast
        Reserved IPv6 Subnet Anycast Address."
        ::= { itsGn6aslConfig 2 }

itsGn6aslVLIndexMax OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Unsigned12TC
        MAX-ACCESS  read-only
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "Maximum virtual link index.
        Equivalent to the the maximum number of
        virtual links simultaneously active - 1"
        ::= { itsGn6aslConfig 3 }


itsgn6aslENversion OBJECT-TYPE
        SYNTAX      Utf8String
        MAX-ACCESS  read-only
        STATUS      current
        DESCRIPTION
        "The version of the EN."
        DEFVAL  { "EN1.2.1" }
        ::= { itsGn6aslConfig 4 }

END
```

پیوست ب

(الزامی)
شاخصه‌های MIB

ب-۱ مقادیر شاخصه‌های ITSGN6ASL-MIB

جدول ب-۱ مقادیر پیش‌فرض مقادیر شاخصه‌های MIB را تعیین می‌کند که باید توسط ایستگاه‌های ITS سازگار با این استاندارد پشتیبانی شوند.

جدول ب-۱- شاخصه‌های GN6ASL MIB

شاخصه MIB	مقدار اولیه/پیش‌فرض	ملاحظات
Itsgn6aslENversion	EN1.2.1	نسخه این استاندارد
itsGn6aslVIResolAddr	صحیح	نشان می‌دهد که آیا GN6ASL باید نشانی لایه‌پیوندی مقصد را از نشانی IPv6 تفکیک کند یا خیر. اگر جواب صحیح باشد، IPv6 نباید نشانی را اجرا کند. چنانچه جواب نادرست باشد، IPv6 باید تفکیک نشانی را اجرا کند.
itsGn6aslGeoAnycastID	۱۲۵ (ده دهی) 7D × 0 (شانزده‌تایی)	IPv6 روی پخش به نزدیک‌ترین گره جغرافیایی شبکه‌سازی زمینی، به پایگاه اینترنتی پیش رو مراجعه کنید: http://www.iana.org/assignments/ipv6-anycast-addresses/ipv6-anycast-addresses.xhtml
itsGn6aslVLIndexMax	۳۱	بیشینه شاخص واسط مجازی در هر ItsGnlfEntry. بیشینه تعداد پیوندهای مجازی توانمند شده به طور همزمان itsGn6aslVIndexMax + 1 است.

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)
SAP داده‌های شبکه‌سازی زمینی/IPv6

پ-۱ SAP داده‌های پایه (GN6_SAP)

پ-۱-۱ بررسی اجمالی

خدمات فراهم‌شده توسط GN6ASL برای IPv6 نشان‌دهنده نقطه دسترسی خدمت داده‌های GN6_SAP است. به‌منظور حفظ سازگاری‌پذیری پس‌سو با پیاده‌سازی‌های پروتکل IPv6، GN6_SAP قدیمی با SAP خدمت انتقال داده‌های حالت-اتصال غیرمستقیم تأییدنشده‌ای متناظر است که در استاندارد IEEE 802.2 (زیربند ۲-۲۸) فراهم شده است.

پ-۱-۲ پارامترهای اولیه خدمت

پ-۱-۲-۱ GN6-UNITDATA.request

پ-۱-۲-۱-۱ معنی‌شناسی

پارامترهای اولیه به صورت زیر هستند:

GN6-UNITDATA.request(

نشانی مقصد

نشانی مبدأ

gn6sdu,

اولویت

)

نشانی مقصد فیلد ممکن است نشانی گروهی یا نشانی انفرادی باشد. زمانی که یک نشانی انفرادی باشد، بهتر است اطلاعات کافی برای ایجاد یکتای یک نشانی شبکه‌سازی زمینی فراهم شود، همانطور که در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) تعیین شده است. به‌عنوان مثال، نشانی مبدأ و مقصد ممکن است شامل نشانی‌های MAC باشد که نوع آنها با نوع خاص پیاده‌سازی واسط‌های مجازی مورد استفاده متناظر است (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود). ممکن است نشانی مبدأ حذف شود و در آن‌صورت این نشانی توسط هستار پروتکل شبکه‌سازی زمینی مستقل از رسانه وارد خواهد شد.

پارامتر gn6sdu واحد داده‌های خدماتی GN6 قابل ارسالی را تعیین می‌کند که شامل سرآیند IPv6 دنبال‌شده با بار مفید خود است.

پارامتر اولویت‌دار، اولویت مطلوب برای انتقال واحد داده‌ها را تعیین می‌کند (مشابه استاندارد ISO/IEC 8802-2:1998 (زیربند ۲-۲۸)). مقادیر مجاز بین صفر و ۲۵۵ هستند.

پ-۱-۲-۱-۲ به محض ایجاد

این پارامتر (عنصر) اولیه) از IPv6 به GN6ASL عبور داده می‌شود تا ارسال یک GN6 SDU به یک یا چند مسیریاب GeoAdhoc درخواست شود.

پ-۱-۲-۱-۳ تأثیر به محض دریافت

دریافت این پارامتر اولیه باعث می‌شود GN6ASL برای ارسال GN6 SDU از طریق اتخاذ عملیات شرح داده شده در زیربند ۸-۲-۱ تلاش کند.

پ-۱-۲-۲ GN6-UNITDTA.indication

پ-۱-۲-۲-۱ معنی‌شناسی

پارامترهای اولیه به صورت زیر هستند:

GN6-UNITDATA.indication(

نشانی مقصد

نشانی مبدأ

gn6sdu,

)

پارامتر نشانی مقصد مجاز است یک نشانی انفرادی یا یک نشانی گروهی باشد. پارامتر نشانی مبدأ یک نشانی انفرادی است که اطلاعات کافی را برای ایجاد منحصربه‌فرد یک نشانی شبکه‌سازی زمینی فراهم می‌کند، همانطور که در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) مشخص شده است. به عنوان مثال، ممکن است نشانی مبدأ و مقصد شامل نشانی‌های MAC باشد که نوع آنها با نوع خاص پیاده‌سازی واسط‌های مجازی مورد استفاده متناظر است (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود).

پارامتر gn6sdu واحد داده‌های خدماتی GN6 را تعیین می‌کند که شامل سرآیند IPv6 و به دنبال آن بار مفید دریافت شده توسط GN6ASL است.

پ-۱-۲-۲-۲ به محض ایجاد

این پارامتر اولیه از GN6ASL به لایه IPv6 عبور داده می‌شود تا ورود یک بستک شبکه‌سازی زمینی حمل‌کننده یک قالب سرآیند IPv6 به هستار پروتکل شبکه‌سازی محلی را نشان دهد.

پ-۱-۲-۲-۳ تأثیر به محض دریافت

تأثیر روی دریافت این پارامتر اولیه توسط IPv6 نامشخص است.

پ-۲ SAP داده‌های توسعه‌یافته آزمایشی

پ-۲-۱ بررسی اجمالی

این زیربند SAP توسعه‌یافته EGN6_SAP را تعریف می‌کند که در پروژه GeoNet اروپا GeoNet D2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) بررسی و تعیین شده است، این پروژه آن را با عنوان C2C-IP SAP معرفی کرده است. EGN6_SAP امکان پیاده‌سازی لایه پروتکلی IPv6 توسعه یافته را برای تعیین اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده پروتکل شبکه‌سازی زمینی فراهم می‌کند. این SAP توسعه یافته به‌منظور پشتیبانی از تمامی فنون آزمایشی جهت پشتیبانی جغرافیایی از چندپخشی IPV6 ضروری است که در پیوست ت شرح داده شده است. جزئیات بیشتر را می‌توان در GeoNetD2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) یافت.

پ-۲-۲ پارامترهای اولیه خدمت

پ-۲-۲-۱ EGN6-UNITDATA.request

پ-۲-۲-۱-۱ معنی‌شناسی

پارامترهای اولیه به‌صورت زیر هستند:

EGN6-UNITDATA.request(

مقصد

نشانی مبدأ

محدوده یا دامنه کاربرد,

gn6sdu,

اولویت

)

پارامتر مقصد ممکن است شامل یک نشانی مقصد مانند نشانی مقصد در پارامتر اولیه GN6-UNITDATA.request باشد یا یک ناحیه جغرافیایی کاملا تعیین‌شده در قالب مشخص‌شده توسط استاندارد ETSI EN 302 931 (زیربند ۲-۷). نشانی مقصد ممکن است حذف شده و در آن صورت توسط هستار پروتکل شبکه‌سازی زمینی مستقل از رسانه درج خواهد شد.

پارامتر محدوده (دامنه کاربرد) شامل یکی از مقادیر پیش رو است: GEOUNICAST، TSB، GEOBROADCAST، GEOANYCAST.

پارامتر gn6sdu واحد داده‌های خدماتی GN6 را تعیین می‌کند که شامل سرآیند IPv6 و به دنبال آن بار مفید دریافت شده توسط GN6ASL است.

پ-۲-۲-۱-۲ به محض ایجاد

این پارامتر اولیه از IPv6 به GN6ASL عبور داده می‌شود تا ارسال یک GN6 SDU به یک یا چند مسیریاب - GeoAdhoc درخواست شود.

پ-۲-۲-۱-۳ تأثیر به محض دریافت

دریافت این پارامتر اولیه سبب می‌شود GN6ASL تلاش کند با اتخاذ عملیات شرح داده شده در زیربند ۸-۲-۱، به همراه اصلاحیه‌های توصیف شده در اینجا، GN6 SDU را ارسال کند.

به‌جای مراحل شرح داده شده در مرحله ۳) زیربند ۸-۲-۱، بهتر است GN6ASL نوع حمل و نقل بستک پارامتر اولیه GN-Data.request را در مقدار پارامتر محدوده دریافت‌شده به همراه EGN-UNITDATA.request تنظیم کند.

چنانچه پارامتر اولیه برای DGVL فراخوانده شود و پارامتر محدوده با GEOBROADCAST برابر باشد و پارامتر مقصد شامل یک ناحیه جغرافیایی کاملا مشخص در قالب تعیین شده توسط استاندارد ETSI EN 302 93 (زیربند ۲-۷) باشد، انتظار می‌رود DGVL از ناحیه جغرافیایی استفاده کند که توسط پارامتر مقصد مانند ناحیه GVL برای بستک در حال ارسال تعیین شود.

پ-۲-۲-۲ EGN6-UNITDATA.indication

پ-۲-۲-۲-۱ معنی‌شناسی

پارامترهای عنصر اولیه به‌صورت زیر هستند:

EGN6-UNITDATA.indication(

مقصد

نشانی مبدا

gn6sdu,

)

پارامتر نشانی مقصد ممکن است یک نشانی گروهی یا یک نشانی انفرادی باشد. این پارامتر می‌تواند شامل یک نشانی مقصد مانند نشانی موجود در پارامتر اولیه GN6-UNITDATA.request بوده یا شامل یک ناحیه GVL باشد. پارامتر نشانی مبدأ یک نشانی انفرادی است که اطلاعات کافی را برای ایجاد یکتای یک نشانی شبکه‌سازی زمینی به‌صورت تعیین شده در استاندارد EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) فراهم می‌کند.

پارامتر gn6sdu واحد داده‌های خدماتی GN6 را تعیین می‌کند که شامل سرآیند IPv6 و به دنبال آن بارمفید دریافت شده توسط GN6ASL است.

پ-۲-۲-۲-۲ به محض ایجاد

این عنصر اولیه از GN6ASL به لایه IPv6 گذر می‌کند تا ورود یک بستک شبکه‌سازی زمینی حامل یک قالب سرآیند IPv6 به هستار پروتکل شبکه‌سازی زمینی محلی را نشان دهد.

پ-۲-۲-۲-۳ تأثیر به محض دریافت

تأثیر به محض دریافت این عنصر اولیه توسط IPv6 نامشخص است.

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)
پشتیبانی از چندپخشی IPv6 جغرافیایی (آزمایشی)

ت-۱ بررسی کلی

این پیوست طرح‌واره‌های نشانی‌دهی آزمایشی بررسی شده و تعیین شده در پروژه GeoNet اروپا GeoNet D2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) را شرح می‌دهد که هدف آنها تدارک کاربردهای IPv6 به همراه روش‌هایی برای تعیین مناطق جغرافیایی هدف مانند نشانی‌های مقصد گروهی IPv6 است. به‌عنوان مثال، این طرح به میزبان‌های IPv6 متصل به یک ایستگاه ITS از جمله یک مسیریاب GeoAdhoc اجازه می‌دهد یک ناحیه جغرافیایی مطلوب را به‌عنوان هدف ترافیک چندپخشی IPv6 تعیین کنند. بهتر است یادآوری شود که دستیابی به این کارکردپذیری از طریق اعطای آگاهی جغرافیایی به IPv6 از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد خارج است. با این وجود، فنون بررسی شده توسط GeoNet برای این هدف خاص به عنوان موضوعی برای تحقیق بیشتر و به منظور تسهیل مباحث بعدی در این پیوست به‌طور اجمالی بررسی می‌شوند.

سازوکارهای تعیین‌شده در این پیوست کاستی‌هایی دارند که باعث می‌شود برای گسترش آنی مناسب نباشند. فن پیشنهادشده برای توزیع جغرافیایی بستک‌های IPv6 در زیربند ۹-۲-۳ شرح داده می‌شود.

فنون شرح شده در این بند در پروژه GeoNet اروپا GeoNet D2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) بررسی و تعیین می‌شوند. اطلاعات بیشتر را می‌توان در GeoNetD2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) یافت.

فنون شرح داده شده در این بند برای عبور اطلاعات در زمینه مناطق جغرافیایی به GN6ASL به IPv6 نیاز دارند. این نیاز از طریق EGN6_SAP آزمایشی تعیین‌شده در بند پ-۲ برطرف می‌شود.

ت-۲ گروه‌های چندپخشی جغرافیایی IPv6 از پیش‌تعریف‌شده

پروژه GeoNet راهکار ساده‌شده‌ای را اجرا کرد تا به لایه IPv6 امکان دهد یک ناحیه هدف را به عنوان قسمتی از نشانی مقصد IPv6 تعیین کند. این راهکار شامل یک جدول ایستای از پیش تعریف‌شده جای‌گذاری‌شده در هر ایستگاه ITS است که یک مسیریاب GeoAdhoc حاوی تطبیق‌دهی بین مناطق جغرافیایی ازپیش‌تعریف‌شده و IDهای گروه چندپخشی متناظر آنها را به کار می‌اندازد. مناطق جغرافیایی به نسبت موقعیت مسیریاب GeoAdhoc تعیین می‌شوند، به‌عنوان مثال یک گستره دایره‌ای شکل ۱ ۰۰۰ متری حول مسیریاب GeoAdhoc. دو نقطه ضعف اصلی روی این راهکار تأثیر می‌گذارند:

۱- گروه‌های چندپخشی IPv6 متناظر با IDهای گروهی ازپیش‌تعریف‌شده اهداف متحرک هستند به این دلیل که این موقعیت نسبت به موقعیت مسیریاب GeoAdhoc تعیین می‌شود. این بدان معنی است که جنبه متمایزکننده گروه چندپخشی در طول زمان تغییر می‌کند و این تغییر با فرضیات چندپخشی بودن IPv6 و مدیریت گروهی چندپخشی در تضاد است.

۲- مدیریت جدول تطبیق‌دهی IDهای گروهی و مناطق جغرافیایی پیچیدگی‌های بیشتری را به وجود می‌آورد. GeoNet یک جدول تعریف‌شده از نظر آماری را پذیرفته است که قابلیت گره‌ها برای انتخاب ناحیه را محدود می‌کند. مدیریت پویای این جدول همچنان به همگنی در طول گره‌ها نیاز داشته و در نتیجه پیچیدگی را افزایش خواهد داد.

ت-۳ سازوکارهای بررسی‌شده دیگر

پروژه GeoNet راهکارهای بدیلی را برای مورد شرح داده شده در بند ت-۲ بررسی کرد که در اینجا به‌طور مختصر یادآوری می‌شوند. اطلاعات بیشتر را می‌توان در GeoNetD2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) یافت.

الف- تونل IPv6-در-IPv6 با مناطق کدگذاری‌شده در سرآیند خروجی و گروه‌های چندپخشی در سرآیند درونی. با این راهکار، گره‌های IPv6 نه برای گروه‌های چندپخشی تعریف‌شده به‌طور نسبی بلکه تنها برای گروه تعریف‌شده به‌طور مطلق مشترک هستند. بنابراین، میزبان IPv6 ایجادکننده بستک‌ها به شناخت موقعیت مطلق مقصد نیاز دارد. دانه‌ای بودن موقعیت در حال کدگذاری در ID گروهی IPv6 بسیار زبر فرض می‌شود. سربار افزونه‌ای توسط تونل IPv6-در-IPv6 ایجاد می‌شود.

ب- ناحیه جغرافیایی کدگذاری‌شده در یک گزینه پرش-در-پرش IPv6. این راهکار از IDهای گروهی چندپخشی IPv6 به‌عنوان محفظه‌های گروه هدف استفاده نمی‌کند و در نتیجه به مدیریت گروه چندپخشی IPv6 نیاز ندارد. با این وجود، این راهکار گزینه IPv6 جدیدی را معرفی می‌کند و درنتیجه با پیاده‌سازی‌های پروتکل IPv6 موجود سازگار نیست.

پ- تونل IPv6-در-IPv6 با مناطق کدگذاری‌شده در یک گزینه پرش-در-پرش IPv6 سرآیند بیرونی. در این راهکار، سرآیند بیرونی زمانی برداشته می‌شود که بستک توسط مسیریاب GeoAdhoc دریافت می‌شود. این راهکار سربار را کاهش داده اما گزینه IPv6 جدیدی را معرفی می‌کند و در نتیجه با پیاده‌سازی‌های پروتکل IPv6 موجود سازگار نیست.

ت- کدگذاری اطلاعات جغرافیایی در ID گروه. در این راهکار، ناحیه مقصد در ID گروه چندپخشی IPv6 ۱۱۲ بیتی کدگذاری می‌شود. چنانچه موقعیت‌های مطلق کدگذاری شوند، فضای محدود شده دانه‌داری زبری را عرضه می‌کند. درصورتی که موقعیت‌های نسبی کدگذاری شوند، مدیریت عضویت گروهی چندپخشی IPv6 ناکارآمد می‌شود.

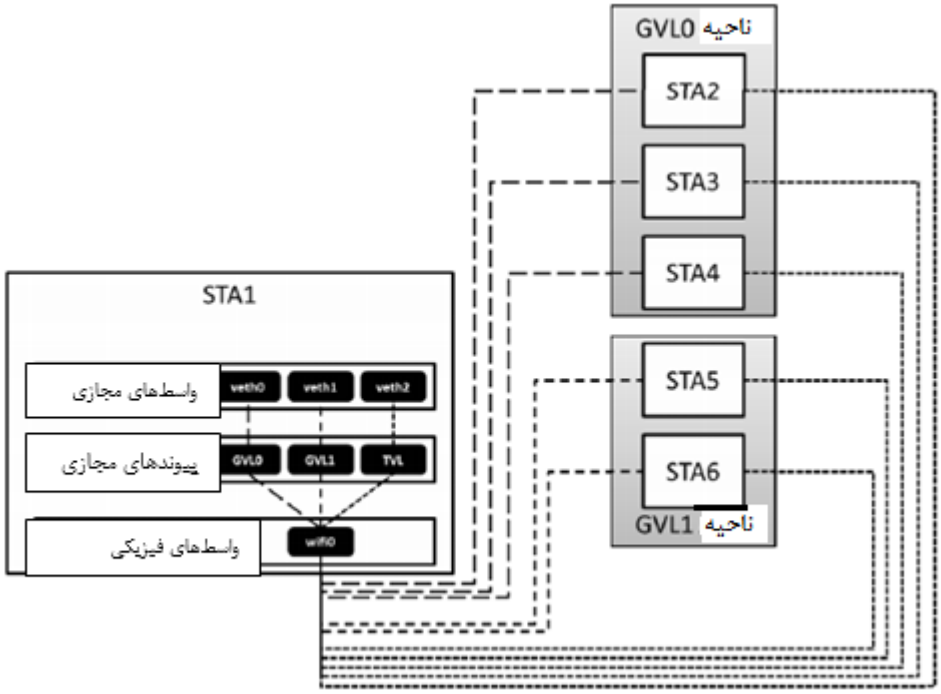
پیوست ث

(آگاهی‌دهنده)
نمونه‌های پیاده‌سازی

ث-۱ پیوندهای مجازی و واسط‌ها

شکل ث-۱ نمونه‌ای از پیاده‌سازی GVLها و پیاده‌سازی TVL را نشان می‌دهد. در این نمونه، سه واسط مجازی به IPv6 ارائه می‌شوند: veth0، veth1 و veth2 از نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی. هر یک از آنها با یک پیوند مجازی منفرد مرتبط هستند. GVL1 و GVL2 دو پیوند مجازی متمایز هستند که به دو ناحیه مستطیلی وابسته هستند. به‌عنوان مثال STA1 می‌تواند یک ایستگاه ITS کنار جاده‌ای باشد که به دو ناحیه نشان داده شده در شکل ث-۱ خدمت‌رسانی می‌کند. SAT1 می‌تواند، به‌عنوان نمونه‌ای دیگر، ایستگاه ITS خودرو در یک موقعیت جغرافیایی باشد که در هر دو ناحیه منظور می‌شود.

مهم است یادآوری شود که STA2/3/4 از نقطه نظر IPv6، همجوارهای قابل دسترس از طریق veth0 و veth2 بوده و STA5/6 همجوارهای قابل دسترس از طریق veth1 و veth2 هستند.



شکل ث-۱- نمونه کاربرد GVL، TVL و واسط‌های مجازی

ث-۲ تحویل بستک با واسط‌های مجازی V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی

این بند مراحلی را شرح می‌دهد که بهتر است توسط اجرای GN6ASL بر پایه واسط‌های مجازی نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی اجرا شوند.

نمونه‌هایی از واسط‌های مجازی نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی افزاره‌های مجازی TAP هستند که توسط چندین سامانه عملیاتی پشتیبانی می‌شوند (به زیربند ۲-۲-۱۹ مراجعه شود).

ث-۲-۱ ترافیک خروجی

در یک پیاده‌سازی خاص با استفاده از یک واسط مجازی از نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی، ممکن است پارامتر اولیه GN6-UNITDATA.request استفاده شده برای ترافیک خروجی از پیاده‌سازی پروتکل IPv6 تشکیل شود که یک قاب V2.0 اترنتی شامل نشانی MAC مقصد تفکیک‌شده را ایجاد کرده و به سمت پایین عبور می‌دهد. این رویکرد به عنوان مثال در هسته لینوکس پیگیری می‌شود.

پیاده‌سازی GN6ASL که به‌عنوان مثال بر افزاره‌های TAP متکی است می‌تواند قاب V2.0 اترنتی شامل بستک IPv6 را به‌دست آورند. پس بهتر است پیاده‌سازی GN6ASL پیش از برداشت سرآیند V2.0 اترنتی و اشتقاق یک GN_Addr مقصد از نشانی MAC مقصد اترنتی منطبق با زیربند ۸-۲-۱ انجام شود.

ث-۲-۲ ترافیک ورودی (درون محدوده)

توصیه می‌شود پیاده‌سازی GN6ASL پس از انتخاب پیوند مجازی ورودی و واسط مجازی که به‌طور منحصربه‌فرد به آن واگذار شده است (زیربند ۸-۲-۲)، بستک IPv6 را از طریق واسط مجازی به پیاده‌سازی پروتکل IPv6 تحویل دهد. برای واسط‌های مجازی از نوع V2.0/IEEE 802.3 LAN اترنتی، بهتر است پیاده‌سازی GN6ASL یک سرآیند V2.0 اترنتی را ایجاد کند. بهتر است این سرآیند شامل موارد زیر باشد:

۱- یک نشانی MAC مبدأ اترنتی مشتق‌شده از طریق نسخه‌برداری فیلد MID از GN_Addr مبدأ که از پیاده‌سازی پارامتر اولیه GN-DATA.request از GN_SAP به‌دست آمده است همانطور که در استاندارد [7] ETSIEN302 636-4-1 تعیین شده است؛

۲- یک نشانی MAC مقصد اترنتی مشتق‌شده از GN_Addr مقصد که از پیاده‌سازی پارامتر اولیه GN-DATA.indication از GN_SAP تعیین شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۸-۲) به‌دست آمده است. چنانچه GN_Addr مقصد یک نشانی تک‌پخشی باشد، بهتر است نشانی MAC مقصد اترنتی از طریق نسخه‌برداری فیلد MID از GN_Addr مقصد مشتق شود.

چنانچه GN_Addr مقصد یک نشانی تک‌پخشی نباشد، توصیه می‌شود پیاده‌سازی GN6ASL نشانی مقصد IPv6 را بازبینی کرده و یک نشانی MAC مقصد اترنتی منطبق با استاندارد IETF RFC 2464 (زیربند ۲-۱۷) را اقتباس کند؛

۳- یک EtherType (فیلد نوع/طول که در زیربند ۳-۲-۶ استاندارد IEEE 802.3:2008 (زیربند ۲-۳۲) تعریف شده است) برابر با 0x86DD (IPv6).

ث-۳ نتایج پیاده‌سازی‌های پروژه GeoNet

پروژه اروپایی GeoNet (به GeoNet (زیربند ۲-۲-۲۵) و GeoNet D22 (زیربند ۲-۲-۲۶) مراجعه شود) چندین سازوکار شرح‌داده‌شده در این استاندارد را تعیین و اجرا کرده است، از جمله رویکرد آزمایشی شرح داده‌شده در بند ت-۲. جزئیات گزارش نتایج پیاده‌سازی و آزمایش در GeoNet D7.1 (زیربند ۲-۲-۲۷) تهیه شده است.

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)
پشتیبانی برای پشتیبان پایه تحرک‌پذیری شبکه

ج-۱ هدف این پیوست

همانطور که در بند ۱ اشاره شد، توسعه‌ها به NEMO BS تعیین شده در استاندارد IETF RFC 3963 (زیربند ۲-۱۵) خارج از هدف و دامنه کاربرد این استاندارد است. با این وجود، این استاندارد امکان سازگاری‌پذیری کامل با NEMO BS را مورد توجه قرار می‌دهد، از جمله پیاده‌سازی‌های از قبل موجود. این پیوست به‌طور خلاصه نشان می‌دهد که NEMO BS چگونه می‌تواند به همراه GN6ASL مورد استفاده قرار گیرد.

ج-۲ حالت عملیات از طریق GN6ASL

پشتیبان پایه NEMO تعیین شده در IETF RFC 3963 (زیربند ۲-۱۵) می‌تواند در ارتباط با پروتکل شبکه‌سازی زمینی و GN6ASL مورد استفاده قرار گیرد تا پیوستگی نشست و قابلیت دسترسی جهانی در یک پیشوند شبکه ثابت (پیشوند شبکه سیار) برای کل یک شبکه متحرک فراهم شود.

به‌ویژه، NEMO BS می‌تواند روی واسط‌های مجازی مرتبط با SGVLها مورد استفاده قرار گیرد، از آنجا که آنها پشتیبانی چندپخشی در پیوند محلی و SLAAC را فراهم می‌کنند. یک مسیریاب سیار NEMO BS می‌تواند از طریق یک SGVL یک تونل شبکه‌سازی زمینی-در-IPv6-در-IPv6 را ایجاد کند. در این پیکربندی، دسترسی به یک شبکه زیرساخت توسط یک ایستگاه ITS از جمله یک مسیریاب GeoAdhoc و یک مسیریاب دسترسی تأمین می‌شود (این کارکردها مجاز هستند درون یک کارکرد جای گرفته یا مجزا باشند، به زیربند ۶-۱ مراجعه شود). مسیریاب GeoAdhoc معرف نقطه انتهایی تونل شبکه‌سازی زمینی-در-IPv6 یا در شرایط دیگر، نشان‌دهنده «پرش (جهش) بعدی شبکه‌سازی زمینی» است. مسیریاب دسترسی، معرف «پرش بعدی IPv6» و عامل خانگی NEMO BS، معرف نقطه انتهایی تونل IPv6-در-IPv6 است.

یک مسیریاب سیار NEMO BS جای‌گرفته در یک ایستگاه ITS اعلان‌های مسیریاب IPv6 را از طریق SGVLها دریافت کرده و یک نشانی را از طریق SLAAC پیکربندی می‌کند. اعلان‌های مسیریاب معمول‌ترین سازوکار مورد استفاده برای رویه‌های آشکارسازی حرکت در هر دو NEMO BS و IPv6 متحرک هستند (به استاندارد IETFRFC 3753 (زیربند ۲-۲-۱) مراجعه شود). علاوه بر کاربرد اصلی، SGVLها همچنین می‌توانند برای گسترش رویه‌های آشکارسازی حرکتی پیچیده مورد استفاده قرار گیرند، به‌عنوان مثال، رویکردهای ساخت-قبل‌از-شکست با استفاده از مناطق جغرافیایی دارای هم‌پوشانی اندک مرتبط با SGVLها و اعلام‌شده توسط ایستگاه‌های ITS کنار جاده‌ای.

اطلاعات بیشتر درباره عملیات NEMO روی پروتکل شبکه‌سازی زمینی را می‌توان در GeoNetD2.2 (زیربند ۲-۲-۲۶) و GeoNet D7.1 (زیربند ۲-۲-۲۷)، از جمله نتایج آزمایشی، نیز یافت.

ج-۳ موضوعات مسیردهی غیر بهینه

در زمان نگارش این استاندارد، فن بهینه‌سازی مسیر استاندارد شده برای NEMO BS توسط IETF ایجاد نشده بود. تلاش ویژه-ITS (به NemoROReqDraft (زیربند ۲-۲-۲۸) مراجعه شود) برای تأمین الزامات خاص جهت گسترش‌های خودکار NEMO BS آغاز شده است و هنوز برای تکمیل به تلاش نیاز دارد. موضوعات مربوط به مسیردهی غیر بهینه ناشی از فقدان فنون بهینه‌سازی مسیر در NEMO BS در NemoROReqDraft (زیربند ۲-۲-۲۸) شرح داده می‌شود. گسترش‌های این استاندارد بسیار از فن بهینه‌سازی مسیر استانداردشده‌ای سود می‌برند که مخصوصا الزامات ITS شرح داده‌شده در NemoROReqDraft (زیربند ۲-۲-۲۸) را مورد ملاحظه قرار می‌دهد.

پیوست چ

(آگاهی‌دهنده)
ملاحظات امنیتی و حریم خصوصی

چ-۱ توصیه‌هایی برای سازوکارهای امنیتی

پروتکل شبکه‌سازی زمینی تعریف‌شده در استاندارد ETSI EN 302 636-4-1 (زیربند ۲-۸) از احراز اصالت مبتنی بر رمزنگاری متقارن بستک‌ها به طور خاص با استفاده از گواهینامه‌های رقمی طراحی‌شده و مدیریت‌شده‌ای پشتیبانی می‌کند که در استاندارد ETSI TS 103 097 (زیربند ۲-۲-۱۷) مشخص شده است. این سازوکار همچنین ترافیک IPv6 روی شبکه‌سازی زمینی، از جمله پیام‌های کشف همجوار را امن می‌سازد. متعاقبا، به SEND که در استاندارد IETF RFC 3971 (زیربند ۲-۲۵) شرح داده شده است، نیاز نیست.

محدودیت بالقوه کاربردپذیری SEND برای انتقال IPv6 روی شبکه‌سازی زمینی با CGAها در ارتباط است. سلب انکار پیام‌ها به مجازشناسی گواهی (مدرک) نیاز دارد تا بتواند نام‌های مستعار را با هویت واقعی تطبیق دهد. این امر ممکن است کاربردپذیری CGAها را محدود کند.

چ-۲ توصیه‌نامه‌هایی برای گسترش محافظت از حریم خصوصی

استفاده از شناسانه‌های موقتی شبکه‌سازی زمینی (GN_Addr) با GN6ASL در بند ۱۱ توضیح داده می‌شود. با استفاده از این نام‌های مستعار به همراه یک طرح‌واره متغیر مناسب، تهدیدهای حریم خصوصی مکان به شدت محدود می‌شوند. با این وجود، این اقدامات متقابل ممکن است به محض انتقال شناسانه‌های دیگر در پیام کشف شده که در طول زمان تغییر نمی‌کند، بی‌اثر شود و مهاجم‌ها را قادر سازد تا نام‌های مستعار متفاوتی را با هویت کاربر پیوند دهند.

در پی آن، اکیدا توصیه می‌شود از نشانی‌های IPv6 که به‌طور دستی ایجاد شده‌اند روی واسط‌های واگذارشده به GVLها و TVLها استفاده نشود. بهتر است تنها نشانی‌های ایجاد شده به طور خودکار مورد استفاده قرار گیرند، به‌طوری که یک تغییر در GN_Addr در تغییر نشانی IPv6 منعکس خواهد شد (به زیربند ۱۱-۲ مراجعه شود).

بدون مدیریت صحیح تغییر نام مستعار، نظارت بر ترافیک IPv6 ممکن است به یک مهاجم اجازه دهد علی‌رغم عملیات تعیین شده در زیربند ۱۱-۲، نام‌های مستعار همان ایستگاه ITS را با هم پیوند دهد. به عنوان مثال، ترافیک ایجاد شده توسط یک واحد کاربردی و هدایت‌شده توسط یک مسیریاب سیار از طریق GN6ASL، نشانی IPv6 واحد کاربردی غیر متغیر را حمل می‌کند.. بنابراین مدیریت مناسب عملیات تغییر نام مستعار با ملاحظه ترافیک IPv6 در جریان و دیگر عوامل وابسته به موقعیت ضروری هستند.

در حالت مشابه، بهتر است به طور خاص دقت شود از انتقال شناسانه‌ها یا اطلاعات دیگری که می‌توانند برای پیوند نام‌های مستعار مورد استفاده قرار گیرند به شکل متن کشف‌شده اجتناب شود. این اطلاعات یا شناسانه-

ها شامل اطلاعات نشانک‌دهی NEMO BS (به استاندارد IETF RFC 3963 (زیربند ۲-۱۵) مراجعه شود) از قبیل پیشوند شبکه سیار و نشانی خانگی هستند.

کتابنامه

[1] Baldessari2008: R.Baldessari, C.J. Bernardos, M. Calderon, GeoSAC – Scalable Address Autoconfiguration for VANET Using Geographic Networking Concepts, IEEE PIMRC 2008, The 19th IEEE International Symposiumon Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, Cannes, France, September 2008.

[2] ETSI TS 102 636-5-1: "Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 5: Transport Protocols; Sub-part 1: Basic Transport Protocol".

[3] Harsch2007: C.Harsch, A.Festag, P.Papadimitratos, Secure Position-Based Routing for VANETs, IEEE VTC 2007 Fall, The 66th IEEE Vehicular Technology Conference, Baltimore, USA, October 2007.

[4] ITU-T-Recommendation X.691:2008: "Information technology- ASN.1 encoding rules: Specification of Packed Encoding Rules (PER)".

[5] IETF RFC 4213: "Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers".

[6] IETF RFC 4968: "Analysis of IPv6 Link Models for IEEE 802.16 Based Networks".

[7] IETF RFC 4259: "A Framework for Transmission of IP Datagrams over MPEG-2 Networks".

[8] IETF RFC 2009: "GPS-Based Addressing and Routing".

[9] IETF RFC 3775: "Mobility Support in IPv6".