INSO

21533

1st.Edition
2017

Modification of
ETSI TR
103 122:2012
V1.1.1

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

استاندارد ملی ایران
۲۱۵۳۳
چاپ اول
۱۳۹۵

کیفیت انتقال گفتار و چندرسانه‌ای (STQ)؛ کیفیت خدمات (QoS) اتصالات از فناوری‌های جاری به LTE برای کاربردهای حساس به تأخیر

Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS of connections from current technologies to LTE for delay sensitive applications

ICS :33.040.30

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، به‌عنوان 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 به‌عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی 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

«کیفیت انتقال گفتار و چندرسانه‌ای (STQ)؛ کیفیت خدمات (QoS) اتصالات از فناوری‌های جاری به LTE برای کاربردهای حساس به تأخیر»

رئیس:	سمت و/ یا محل اشتغال:
صادقیان، حسین (کارشناسی الکترونیک)	مدیرکل استاندارد و تایید نمونه - سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
دبیر:	
رضایی، رامین (کارشناسی الکترونیک)	معاون طرح و توسعه- مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
جمشیدی، سامان (کارشناسی الکترونیک)	کارشناس ایمنی و سازگاری الکترومغناطیسی- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
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 برون‌سازمانی - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
یگانه، حسن (کارشناسی ارشد مخابرات)	مدیر گروه ارتباطات ثابت - پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)
ویراستار	
تورانی، فرزام (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	کارشناس- شرکت خدمات انفورماتیک

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ح
مقدمه	ط
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع	۱
۳ کوته‌نوشت‌ها	۵
۴ نشانی‌دهی مشکلات QoS مرتبط با LTE برای کاربردهای حساس به تأخیر	۱۰
۴-۱ تعیین فرانامه‌های کیفیت خدمت انتها به انتها (e2e QoS)	۱۱
۴-۲ ملاحظات کلی	۱۸
۴-۲-۱ مشکلات حافظه میانی لغزش	۱۸
۴-۲-۲ دگرسپاری	۱۸
۴-۲-۳ موضوعات کدگذاری-کدگشایی	۱۹
۴-۲-۴ انتقالات V-152 و T-38	۲۰
۴-۲-۵ DTMF	۲۱
۴-۲-۶ تخصیص منبع	۲۱
۴-۲-۷ بودجه‌های تأخیر	۲۳
۴-۲-۸ دریافت ناپیوسته	۲۴
۴-۲-۹ مشخصه‌های کیفیت رسانه‌های LTE	۲۵
۴-۳ ارتباطات با دیگر فناوری‌های پیوند- رادیویی (در اصل UMTS)	۲۶
۴-۳-۱ بار شبکه	۲۶
۴-۳-۲ تأخیر	۲۶
۴-۳-۳ نقطه ضعف کاربرد IPv6	۲۷
۴-۴ مشکلات QoS پیش روی بهره‌بردارها	۲۷
۵ بازبینی کاستی‌ها، شناسایی شده	۲۸
۵-۱ کاستی‌های استانداردها، مرور اجمالی	۲۸
۵-۲ کاستی‌های پیاده‌سازی‌ها، مرور اجمالی	۳۰
۵-۳ مقایسه کاستی‌های استانداردها و پیاده‌سازی‌ها با دیگر فناوری‌های پیونده رادیویی (اساسا UMTS)	۳۳
۶ مرور جزئیات استانداردهای مرتبط با تلفن چندرسانه‌ای IMS و نمایه‌های IMS و معماری‌های واپایش پذیرش و منبع	۳۳

عنوان

صفحه

۶-۱ مرور استانداردهای مرتبط با تلفن چندرسانه‌ای IMS و نمایه‌های IMS برای خدمات تصویری محاوره‌ای، SMS و صوت ۳۴
۶-۱-۱ مرور جزئیات استاندارد 3GPP مرتبط با تلفن چندرسانه‌ای IMS ۳۴
۶-۱-۲ مرور جزئیات استاندارد مرجع دائمی GSMA توصیف‌کننده نمایه‌های IMS برای صوت و SMS ۳۷
۶-۱-۳ مرور جزئیات استاندارد مرجع دائمی GSMA توصیف‌کننده نمایه IMS برای خدمات تصویری محاوره‌ای ۳۷
۶-۱-۴ مرور جزئیات مشخصات فنی TS 126 131 در رابطه با مشخصه‌های صوتی (آکوستیک) پایانه برای تلفن ۳۸
۶-۲ مرور اجمالی استانداردهای مرتبط با معماری‌های واپایش پذیرش و منبع ۳۸
۶-۲-۱ مقایسه کارکردی معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP ۳۹
۶-۲-۲ مقایسه واسط‌ها و رویه‌های معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP ۴۳
۷ توصیف جزئیات کاستی‌های پیاده‌سازی‌ها ۴۵
۷-۱ راهکارهای موقتی ۴۵
۷-۲ گذار از خدمت صوتی به LTE ۴۷
۷-۳ آزمون ترابردپذیری VoLTE ۴۸
۷-۳-۱ توصیف فرانامه‌ها ۴۸
۷-۳-۲ موضوعات و نتایج منتخب ۴۹
۷-۳-۳ نتایج ۵۱
۸ راهکارهای ممکن ۵۳
۸-۱ اقدامات استانداردها ۵۳
۸-۱-۱ جنبه‌های کدگذاری-کدگشایی ۵۳
۸-۱-۲ سازوکارهای مدیریت حافظه میانی-لغزش ۵۵
۸-۱-۳ کیفیت سنجه‌های تجربه ۵۵
۸-۱-۴ چارچوب هماهنگ‌سازی واسط‌های Gq ´/Rx ۶۰
۸-۲ اقدامات برای پیاده‌سازی‌ها ۶۱
۸-۲-۱ گذار از خدمات صوتی به LTE ۶۱

۸-۲-۲ آزمون ترابردپذیری VoLTE ۶۱
۸-۳ مقایسه راهکارهای پیشنهادی با راهکارهای استفاده شده برای دیگر فناوری‌های پیوند- رادیویی ۶۳
۹ ملاحظات نهایی ۶۳
پیوست الف- (آگاهی‌دهنده) بازبینی مقالات نظری ذی‌نفعان و ناظران بازار ۶۴
پیوست ب- (آگاهی‌دهنده) تغییرات ایجاد شده در پیش‌نویس نسبت به منبع استاندارد ۶۸

پیش‌گفتار

استاندارد «کیفیت انتقال گفتار و چندرسانه‌ای (STQ)؛ کیفیت خدمات (QoS) اتصالات از فناوری‌های جاری به LTE برای کاربردهای حساس به تأخیر» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربـوط بر مبنای پذیرش استانداردهای منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در دویست و سی و سومین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۵/۱۱/۰۹ 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 می شود.

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 «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است.

ETSI TR 103122, V1.1.1 :2012, Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS of connections from current technologies to LTE for delay sensitive applications

مقدمه

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی و سرویس‌های رادیویی در کشور بر اساس جدول ملی فرکانسی تعیین می‌شود که توسط رگولاتوری 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 مربوط، توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک، تهیه و تدوین شده است.

کیفیت انتقال گفتار و چندرسانه‌ای (STQ)؛
کیفیت خدمات (QoS) اتصالات از فناوری‌های جاری به LTE برای کاربردهای حساس به تأخیر

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین نحوه رسیدگی به مشکلات کیفیت خدمت (QoS)[1] در هنگام اتصال متقابل بین فناوری‌های موجود و LTE است. تمرکز این استاندارد روی کاربردهای حساس به تأخیر و تعیین کاستی‌های ممکن استانداردهای موجود و کاستی‌های ممکن پیاده‌سازی‌های شناخته شده در زمان تدوین این استاندارد است. به‌علاوه، راه‌کارهای ممکن و تحقیقات بعدی مورد بحث قرار می‌گیرند.
این استاندارد برای کاربردهای حساس به تأخیر، از قبیل صوت مبتنی بر LTE (VoLTE)[2]، تلفن تصویری مبتنی بر LTE (VToLTE)[3] و QoS مرتبط با اتصال متقابل آنها با فناوری‌های موجود کاربرد دارد.
راه‌کارهای موقتی که تنها هدف آنها غلبه بر فقدان قابلیت دسترسی IMS در بسیاری از شبکه‌های موجود است، در بیشتر موارد استاندارد نشده‌اند اما موارد قابل دسترس مورد ملاحظه قرار می‌گیرند.

۲ مراجع

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط 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.
استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ مراجع الزامی

برای کاربرد این استاندارد مراجع الزامی وجود ندارد.

1- Quality of Service
2- Voice over LTE
3- Video Telephony over LTE

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 3GPP TR 23.822: "Framework for Gq'/Rx harmonization" (withdrawn, ETSI has not approved any equivalent document).[1]

2-2-2 Balbas, J.-J.P.; Rommer, S.; Stenfelt, J.: "Policy and charging control in the evolved packet system" Communications Magazine, IEEE, vol.47, no.2, pp.68-74, February 2009, doi: 10.1109/MCOM.2009.4785382.[2]

2-2-3 Bauer, B., & Patrick, A.S. (2004). "A Human Factors Extension to the Seven-Layer OSI Reference Model".[3]

2-2-4 ETSI ES 201 235-1 (V1.1.1): "Specification of Dual Tone Multi-Frequency (DTMF) Transmitters and Receivers; Part 1: General".

2-2-5 ETSI ES 201 235-2 (V1.2.1): "Access and Terminals (AT); Specification of Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) Transmitters and Receivers; Part 2: Transmitters".
ETSI 7 ETSI TR 103 122 V1.1.1 (2012-11)

2-2-6 ETSI ES 201 235-3 (V1.3.1): "Access and Terminals (AT); Specification of Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) Transmitters and Receivers; Part 3: Receivers".

2-2-7 ETSI ES 201 235-4 (V1.3.1): "Access and Terminals (AT); Specification of Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) Transmitters and Receivers; Part 4: Transmitters and Receivers for use in Terminal Equipment for end-to-end signalling".

2-2-8 ETSI ES 282 003 (V3.5.1): "Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); Resource and Admission Control Sub-System (RACS): Functional Architecture".

2-2-9 ETSI TR 121 905 (V10.3.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Vocabulary for 3GPP Specifications (3GPP TR 21.905 version 10.3.0 Release 10)".

2-2-10 ETSI TS 103 737 (V1.1.2): "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Transmission requirements for narrowband wireless terminals (handset and headset) from a QoS perspective as perceived by the user".

2-2-11 ETSI TS 103 738 (V1.1.2): "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Transmission requirements for narrowband wireless terminals (handsfree) from a QoS perspective as perceived by the user".

2-2-12 ETSI TS 103 739 (V1.1.2): "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Transmission requirements for wideband wireless terminals (handset and headset) from a QoS perspective as perceived by the user".

2-2-13 ETSI TS 103 740 (V1.1.2): "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Transmission requirements for wideband wireless terminals (handsfree) from a QoS perspective as perceived by the user".

2-2-14 ETSI TS 123 203 (V10.7.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Policy and charging control architecture (3GPP TS 23.203 Release 10)".

1- NOTE: Available at http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23822.htm [online], last accessed 18 September 2012.
2- NOTE: Available at http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4785382&isnumber=4785366
3- NOTE: Available at http://www.andrewpatrick.ca/OSI/10layer.html, [online] last accessed 19 September 2010.

2-2-15 ETSI TS 123 206 (V7.5.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Voice Call Continuity (VCC) between Circuit Switched (CS) and IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2 (3GPP TS 23.206 Release 7)".

2-2-16 ETSI TS 123 216: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC); Stage 2 (3GPP TS 23.216 version 10.4.0 Release 10)".

2-2-17 ETSI TS 123 272 (V10.8.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Circuit Switched (CS) fallback in Evolved Packet System (EPS); Stage 2 (3GPP TS 23.272 Release 10)".

2-2-18 ETSI TS 126 073 (V10.0.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; ANSI C code for the Adaptive Multi Rate (AMR) speech codec (3GPP TS 26.073 Release 10)".

2-2-19 ETSI TS 126 091 (V10.0.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Mandatory Speech Codec speech processing functions; Adaptive Multi-Rate (AMR) speech codec; Error concealment of lost frames (3GPP TS 26.091 Release 10)".

2-2-20 ETSI TS 126 114 (V10.4.0): "Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; IP Multimedia Subsystem (IMS); Multimedia telephony; Media handling and interaction (3GPP TS 26.114 Release 10)".

2-2-21 ETSI TS 126 131 (V 10.4.0): "Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Terminal acoustic characteristics for telephony; Requirements (3GPP TS 26.131 Release 10)". *ETSI* 8 ETSI TR 103 122 V1.1.1 (2012-11)

2-2-22 ETSI TS 126 191 (V10.0.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Speech codec speech processing functions; Adaptive Multi-Rate - Wideband (AMR-WB) speech codec; Error concealment of erroneous or lost frames (3GPP TS 26.191 Release 10)".

2-2-23 ETSI TS 143 050 (V10.0.0): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Transmission planning aspects of the speech service in the GSM Public Land Mobile Network (PLMN) system (3GPP TS 43.050 Release 10)".

2-2-24 GSMA PRD: IR.65: "IMS Roaming & Interworking Guidelines", Version 10.0, 31 July 2012.

2-2-25 GSMA PRD: IR.67: "DNS/ENUM Guidelines for Service Providers and GRX/IPX Providers", Version 7.0, 30 May 2012.

2-2-26 GSMA PRD: IR.88: "LTE Roaming Guidelines", Version 7.0, 31 January 2012.

2-2-27 GSMA PRD: IR.90: "RCS Interworking Guidelines", Version 3.0, 30 July 2012.

2-2-28 GSMA PRD: IR.92: "IMS Profile for Voice and SMS", Version 6.0, 28 May 2012.

2-2-29 GSMA PRD: IR.94: "IMS Profile for Conversational Video", Version 2.0, 30 May 2012.

2-2-30 GSMA PRD: "Rich Communication Suite 5.1, Advanced Communications, Services and Client Specification", Version 1.0, 13 August 2012.

2-2-31 Holub, Jan: "User-Centric Service Model in Wireless Networks; The Transition from Technical Excellence to Customer Experience Excellence in Wireless Networks", WTS 2012, April 18-20, 2012.[1]

2-2-32 IETF RFC 4733 (December 2006): "RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones, and Telephony Signals".

1- NOTE: Available at http://www.csupomona.edu/~wtsi/wts/Previous%20Conferences/WTS2012/program.htm [online], last accessed 19 September 2012.

2-2-33 ISO 10646 - 2012: "Information technology -- Universal Coded Character Set (UCS)".

2-2-34 Nahrstedt, K., and Smith, J. A service kernel for multimedia endpoints. In R. Steinmetz, (Ed.): "Multimedia: Advanced Teleservices and High-Speed Communication Architectures"; Lecture Notes in Computer Science LNCS-868, pp. 8-22, Springer Verlag, 1994.

2-2-35 ITU-T Recommendation G.711 (11/1988): "Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies".

2-2-36 ITU-T Recommendation G.722 (09/2012): "7 kHz audio-coding within 64 kbit/s".

2-2-37 ITU-T Recommendation G.722.2 (07/2003): "Wideband coding of speech at around 16 kbit/s using Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB)".

2-2-38 ITU-T Recommendation G.1010 (11/2001): "End-user multimedia QoS categories".

2-2-39 ITU-T Recommendation H.245 v16 (05/2011): "Control protocol for multimedia communication".

2-2-40 ITU-T Recommendation H.263 (01/2005): "Video coding for low bit rate communication".

2-2-41 ITU-T Recommendation H.264 (01/2012): "Advanced video coding for generic audiovisual services".

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۵۱: سال ۱۳۸۷، کدگذاری پیشرفته ویدئو برای خدمات شنیداری-دیداری عام منظوره، با استفاده از استاندارد ۲۰۰۵: ITU-T H.264 ، تدوین شده است.

2-2-42 ITU-T Recommendation H.324 (04/2009): "Terminal for low bit-rate multimedia communication".

2-2-43 ITU-T Recommendation Q.23(11/1988): "Technical features of push-button telephone sets".

2-2-44 ITU-T Recommendation T.38 (09/2010): "Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks

2-2-45 ITU-T Recommendation T.140 (02/1998): "Protocol for multimedia application text conversation".*ETSI* 9 ETSI TR 103 122 V1.1.1 (2012-11) ".

2-2-46 ITU-T Recommendation V.17 (02/1991): "A 2-wire modem for facsimile applications with rates up to 14 400 bit/s".

2-2-47 ITU-T Recommendation V.34 (02/1998): "A modem operating at data signalling rates of up to 33 600 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased point-to-point 2-wire telephone-type circuits".

2-2-48 ITU-T Recommendation V.42 (03/2002): "Error-correcting procedures for DCEs using asynchronous-to-synchronous conversion".

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۰۲: سال ۱۳۷۸، روالهای تصحیح خطا برای DCE ها با استفاده از تبدیل ناهمزمان به همزمان، با استفاده از استاندارد ۱۹۹۳: ITU-T Recommendation V.42، تدوین شده است.

2-2-49 ITU-T Recommendation V.152 (09/2010): "Procedures for supporting voice-band data over IP networks".

2-2-50 Zona Research (05/2001): "The need for speed II"; Zona Market Bulletin.[1]

2-2-51 ITU-T Recommendation G.114 (01/2003): "One-way transmission time".

1- NOTE: Available at http://glitterhost.com/morepages/Zona_Need_For_Speed.pdf [online] last accessed 19 September 2012.

۳ کوته‌نوشت‌ها

در این استاندارد، کوته‌نوشت‌های زیر به‌کار می‌روند:

10 bt	10Base-T	10Base-T
1XRTT	1x (single-carrier) Radio Transmission Technology	فناوری انتقال رادیویی 1x (تک حاملی)
2G	2nd Generation (mobile networks)	نسل دوم (شبکه‌های سیار)
3G	3rd Generation (mobile networks)	نسل سوم (شبکه‌های سیار)
3GPP	3rd Generation Partnership Project	پروژه شراکت نسل سوم
4G	4th Generation (mobile networks)	نسل چهارم (شبکه‌های سیار)
AA	Auth-Application	کاربرد- احراز اصالت
AAA	Authentication, Authorization and Accounting Server	کارساز حسابرسی، صدور مجوز و احراز اصالت
AAR	AA-Request	درخواست- AA
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	خط مشترک رقمی نامتقارن
AEP	Advanced Encryption Standard	استاندارد رمزگذاری پیشرفته
AF	Application Function	کارکرد کاربردی
AM	Acknowledge Mode	حالت تأیید
AMBR	Aggregate Maximum Bit Rate	بیشینه نرخ بیت انبوهشی
AMR	Adaptive Multi-Rate	چند-نرخی تطبیقی
AMR-WB	AMR Wide-Band	AMR پهن باند
APN	Access Point Name	نام نقطه دسترسی
A-RACF	Access-RACF	RACF- دسترسی
ARP	Address Resolution Protocol	پروتکل تفکیک نشانی
ARP	Allocation and Retention Priority	اولویت نگهداری و تخصیص
AS	Application Server	کارساز کاربردی
AVC	Advanced Video Coding	کدگذاری تصویری پیشرفته
AVP	Attribute Value Pair	جفت ارزش شاخصه
BBERF	Bearer Binding and Event Reporting Function	کارکرد گزارش‌دهی رویداد و پیونددهی حامل
BGF	Border Gateway Function	کارکرد دروازه‌راه مرزی
Bpp	Bits Per Pixel	تعداد بیت‌ها در هر پیکسل
BSS	Base Station Subsystem	زیرسامانه ایستگاه پایه
BTF	Bulk Transfer Function	کارکرد رساندن انبوه

CCA	Clear Channel Assessment
CCR	Channel Control Register
CDMA	Code Division Multiple Access
CDRX	Connected Discontinuous Reception
CITW	Cognitive Interleaving Teamwork
CLI	Command-Line Inteface
C-RACF	Core-RACF
CS	Circuit Switched
CSFB	Circuit Switched Fall-Back
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DL	DownLink
DNS	Domain Name System
DRA	Diameter Routing Agent
DRX	Discontinuous Reception
DSCP	Differentiated Services Code Point
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DTMF	Dual Tone Multi Frequency
E2E	End-to-End
e2e	end-to-end
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution
eNodeB	Evolved Node B
EPC	Evolved Packet Core
EPS	Evolved Packet System
ETSI	Enhanced Technology Speech Interaction
E-UTRAN	evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network
EVS	Enhanced Voice Services
ETP	File Transfer Protocol
GAN	Generic Access Network
GBR	Guaranteed Bit Rate
GERAN	GSM EDGE Radio Access Network

ارزیابی مجرای شفاف
ثبات واپایش مجرا
دسترسی چندگانه با تقسیم‌بندی کدی
پذیرش ناپیوسته متصل
کار تیمی جاگذاری بازشناختی
واسط خط- فرمان
RACF هسته
مدار سودهی شده
پس– افت سودهی شده مدار
پروتکل پیکربندی میزبان پویا
پیونده فروسو
سامانه نام دامنه
عامل مسیریابی قطری
پذیرش ناپیوسته
نقطه کدی خدمات متمایز
همتافتگر دسترسی خط مشترک رقمی
بسامد چندگانه دو تونی
انتها به انتها
انتها به انتها
نرخ‌های داده‌های بهبودیافته برای تکامل GSM
گره تکامل‌یافته B
هسته بسته تکامل‌یافته
سامانه بسته تکامل‌یافته
تعامل گفتاری فناوری بهبودیافته
شبکه دسترسی رادیویی زمینی UMTS تکامل-یافته
خدمات صوتی بهبودیافته
پروتکل ارسال پوشه
شبکه دسترسی عمومی
نرخ بیت تضمین‌شده
شبکه دسترسی رادیویی GSM EDGE

GPRS	General Packet Radio Service
GSMA	GSM Association
GUI	Graphical User Interface
HARQ	Hybrid Automatic repeat ReQuest
HCI	Human Computer Interaction
HSS	Home Subscriber Server
HTTP	HyperText Transfer Protocol
ICMP	Internet Control Message Protocol
IMS	IP Multimedia Subsystem
IMS UA	IMS User Agent
INT	IMS Network Testing
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IP-CAN	IP Connectivity Access Network
IPSec	Internet Protocol Security
IPX	Internetwork Packet Exchange
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO-PP	ISO Presentation Protocol
ITU-T	International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector
JBM	Jitter-Buffer Management
KPI	Key Performance Indicator
L2	Layer 2
LTE	Long-Term Evolution
Lz	Lempel-Ziv (dictionary-based lossless data compression)
MAC	Media Access Control
MBR	Maximum Bit Rate
MIPS	Mega Instructions Per Second
MME	Mobility Management Entity
MMTeL	MultiMedia Telephony
MPLS	MultiProtocol Label Switching
MS	Mobile Station

خدمات رادیویی عمومی بسته
انجمن GSM
واسط کاربر گرافیکی
درخواست تکرار خودکار ترکیبی
تعامل انسان کامپیوتر
کارساز مشترک خانگی
پروتکل ارسال ابرمتن
پروتکل پیام واپایش اینترنتی
زیرسامانه چندرسانه‌ای IP
عامل کاربر IMS
آزمون شبکه IMS
اینترنت اشیاء
پروتکل اینترنتی
شبکه دسترسی اتصال IP
امنیت پروتکل اینترنتی
تبادل بسته شبکه داخلی
شبکه یکپارچه خدمات دیجیتال (رقمی)
پروتکل ارائه ISO
اتحادیه بین‌المللی مخابرات، بخش استانداردسازی مخابرات
مدیریت حافظه میانی-لغزش
نشانگر عملکرد کلیدی
لایه ۲
تکامل بلندمدت
Lempel-Ziv (فشرده‌سازی داده بدون اتلاف بر مبنای واژه‌نامه)
واپایش دسترسی رسانه
بیشینه نرخ بیت
(یک میلیون دستورالعمل در ثانیه)
هستار مدیریت جابجائی
تلفن چندرسانه‌ای
سودهی برچسب چند پروتکلی
ایستگاه سیار (منظور گوشی تلفن همراه است)

MSC	Mobile Switching Centre	مرکز سودهی سیار
MSF	Multiservice Switching Forum	مجمع سودهی چندخدماتی
MTSI	Multimedia Telephony Service for IMS	خدمات تلفنی چندرسانه‌ای برای IMS
MTU	Maximum Transmission Unit	بیشینه واحد انتقال
NAPT	Network Address Port Transmission	انتقال درگاه نشانی شبکه
NASS	Network Attachment SubSystem	زیرسامانه پیوست شبکه
NAT	Network Address Translation	ترجمه نشانی شبکه
NB	Narrow Band	باند باریک
NFS	Network File System	سامانه پوشه شبکه
NGN	Next Generation Networks	شبکه‌های نسل آینده
OCS	Online Charging System	سامانه هزینه‌گذاری برخط
OFCS	Optical Fiber Communication System	سامانه ارتباط فیبر نوری
OSI	Open Systems Interconnection	اتصال متقابل سامانه‌های باز
OSS	Operational Support System	سامانه پشتیبان عملیات
OTT	Over The Top	خدمات بر شبکه
PAP	Password Authentication Protocol	پروتکل احراز اصالت کلمه عبور
PCC	Policy and Charging Control	واپایش هزینه‌گذاری و خط‌مشی
PCEF	Policy and Charging Enforcement Function	کارکرد اعمال هزینه‌گذاری و خط‌مشی
PCRF	Policy and Charging Rules Function	کارکرد قوانین هزینه‌گذاری و خط‌مشی
P-CSCF	Proxy-Call Session Control Function	کارکرد واپایش نشست تماس-پیشکار
PDG	Packet Data Gateway	دروازه‌راه داده‌های بسته‌ای
PDN	Public Data Network	شبکه عمومی داده‌ها
PDP	Packet Data Protocol	پروتکل بسته‌ای داده‌ها
P-GW	PDN-Gateway	دروازه‌راه PDN
PLMN	Public Land Mobile Network	شبکه سیار زمینی عمومی
PLR	Packet Loss Rate	نرخ اتلاف بسته
POP	Post Office Protocol	پروتکل اداره پست
Ppi	Pixels per inch	تعداد پیکسل‌ها در هر اینچ
Ppm	Pages per minute	تعداد صفحات در هر دقیقه
PPP	Point-to-Point Protocol	پروتکل نقطه به نقطه
PRD	(GSMA) Permanent Reference Document	مستندات مرجع دائمی (GSMA)

PS	PostScript	ضمیمه
PSTN	Public Switched Telephone Network	شبکه عمومی تلفن
QCI	QoS Class Identifier	شناسانه طبقه QoS
QoE	Quality of Experience	کیفیت تجربه
QoS	Quality of Service	کیفیت خدمت
QoT	Quality of Transmission	کیفیت انتقال
RAA	Re-Auth Answer	پاسخ احراز اصالت مجدد
RACH	Random Access CHannel	مجرای دسترسی تصادفی
RACS	Resource and Admission Control Subsystem	زیرسامانه واپایش پذیرش و منبع
RCEF	Resource Control Enforcement Function	کارکرد اعمال واپایش منبع
RF	Radio Frequency	بسامد رادیویی
RLC	Radio Link Control	واپایش پیونده رادیویی
RoHC	Robust Header Compression	فشرده‌سازی سرآیند مقاوم
RPC	Remote Procedure Call	رویه تماس راه دور
RRC	Radio Resource Control	واپایش منبع رادیویی
RTP	Real-time Transport Protocol	پروتکل حمل و نقل بی‌درنگ
SAA	Systems Application Architecture	معماری کاربردی سامانه‌ها
SAR	Server-Assignment-Request	درخواست- واگذاری-کارساز
S-CSCF	Serving-Call Server Control Function	کارکرد واپایش کارساز تماس- خدمات‌دهی
SCTP	Stream Control Transport Protocol	پروتکل حمل و نقل واپایش جریان
SDF	Service Data Flow	جریان داده‌های خدماتی
S-GW	Serving Gateway	خدمات‌دهی
SIP	Session Initiation Protocol	پروتکل راه‌اندازی نشست
SMS	Short Message Service	خدمت پیام کوتاه
SPDF	Service-based Policy Decision Function	کارکرد تصمیم خط‌مشی مبتنی بر خدمت
SPR	Subscription Profile Repository	مخزن پایگاه داده نمایه مشترک
SRTP	Secure RTP	RTP امن
SRVCC	Single Radio Voice Call Continuity	پیوستگی تماس صوتی رادیویی منفرد
STQ	Speech and multimedia Transmission Quality	کیفیت انتقال چندرسانه‌ای و گفتار
TCP	Transmission Control Protocol	پروتکل واپایش انتقال
TDM	Time Division Multiplex	همتافتگری با تقسیم‌بندی زمانی

TFO	Tandem Free Operation	عملیات بدون نیاز به ارتباط عبوری
TFT	Traffic Flow Template	الگوی جریان ترافیکی
TISPAN	Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks	ارتباطات و خدمات همگرای اینترنتی و پروتکل‌ها برای شبکه‌های پیشرفته
TrFO	Transcoder Free Operation	عملیات بدون کدکردن
UAA	User-Authorization-Answer	پاسخ- صدور مجوز- کاربر
UAR	User-Authorization-Request	درخواست- صدور مجوز- کاربر
UCS	Universal Character Set	مجموعه مشخصه جهانی
UDP	User Datagram Protocol	پروتکل بستک کاربر
UDPTL	UDP Transport Layer	لایه حمل و نقل UDP
UE	User Equipment	تجهیز کاربر
UL	UpLink	پیونده فراسو
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	سامانه مخابراتی سیار جهانی
UTF-8	UCS Transformation Format-8-bit	قالب ۸ بیتی تبدیل UCS
VANC	VoLGA Access Network Controller	واپایش‌گر شبکه دسترسی VoLGA
VBD	Voice Band Data	داده باند صوتی
VoLGA	Voice over LTE Generic Access	صوت مبتنی بر دسترسی عمومی LTE
VoLTE	Voice over LTE	صوت مبتنی بر LTE
VPN	Virtual Private Network	شبکه خصوصی مجازی
VToLTE	Video Telephony over LTE	تلفن تصویری مبتنی بر LTE
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	دسترسی چندگانه با تقسیم کدی پهن‌باند
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	ترابردپذیری جهانی برای دسترسی ریزموج
WLAN	Wireless Local Area Network	شبکه منطقه محلی بی‌سیم
xDSL	Digital Subscriber Line technologies	فناوری‌های خط مشترک رقمی
x-RACF	Access-Resource and Admission Control Function	کارکرد واپایش پذیرش و منبع دسترسی

۴ نشانی‌دهی مشکلات QoS مرتبط با LTE برای کاربردهای حساس به تأخیر

کاربردهای حساس به تأخیر در LTE (VoLTE، VToLTE) در اصل خدمت عرضه شده در یک محیط NGN هستند.

به‌منظور استفاده از اجزاء توانمندساز QoS در معماری NGN، بهتر است IMS پیاده‌سازی شود.

الزامات پهنای باند VToLTE و VoLTE در مقایسه با ظرفیت کلی دسترسی کامل LTE بسیار اندک هستند؛ با این وجود، چنانچه آنها برای IMS شناخته شده نباشند، هیچ ابزاری برای واپایش QoS وجود ندارد.

۱-۴ تعیین فرانامه‌های کیفیت خدمت انتها به انتها (e2e QoS)

در اصل دو فرانامه متفاوت برای QoS انتها به انتها با اتصالات LTE ترکیبی (پیوندی) به‌علاوه فرانامه LTE همگن و QoS انتها به انتهای آن وجود دارد.

۱- پایانه LTE به پایانه‌ای متصل است که خارج از NGN قرار دارد، به‌عنوان مثال، پایانه ISDN (به شکل ۱ مراجعه کنید)؛ در چنین مواردی واپایش QoS مبتنی بر IMS در دروازه‌راه NGN به ISDN پایان خواهد یافت؛ جنبه QoS قسمت باقی‌مانده اتصال درنظر گرفته نمی‌شود. با این وجود، در چنین حالتی تفاوت چندانی برای LTE در مقایسه با هیچ یک از فناوری‌های دسترسی NGN دیگر وجود ندارد.

فرانامه شماره ۱(X به LTE)		
تماس صوتی ISDN به LTE		
توصیف	شمارش	نماد
کاربر	۲	
تلفن ISDN	۱	
پیونده مشترک	۱	
تلفن هوشمند	۱	
IP GW به ISDN	۱	
نقطه دسترسی LTE	۱	
NGN همراه با e2e IMS	۱	

شکل ۱- فرانامه QoS انتها به انتها شماره ۱

۲- پایانه LTE به پایانه دیگر در NGN همراه با IMS پیاده‌سازی شده به صورت انتها به انتها متصل است (به شکل ۲ مراجعه کنید): در چنین مواردی، معماری واپایش QoS توسعه داده شده توسط TISPAN

(RACS) از QoS مناسب مرتبط با این خدمات در قسمت ثابت شبکه و معماری واپایش QoS توسعه داده شده توسط 3GPP (PCC) از QoS مناسب مرتبط با این خدمات در قسمت سیار شبکه، اطمینان خواهند داد.

مطابق یافته‌های ارائه شده در بند ۶، دو معماری واپایش متفاوت QoS قادر نیستند اطلاعات مورد نیاز را به‌طور مؤثری مبادله کنند. این مشکل باید (در نسخه‌های بعدی این استاندارد) با بالاترین اولویت حل شود تا از واپایش QoS مناسب روی کل اتصال اطمینان حاصل شود.

فرانامه X به LTE شماره ۲		
تماس صوتی VoIP به LTE		
توصیف	شمارش	نماد
کاربر	۲	
پیونده مشترک	۱	
تلفن هوشمند	۱	
NGN همراه یا e2e IMS	۱	
نقطه دسترسی LTE	۱	
تلفن VoIP	۱	

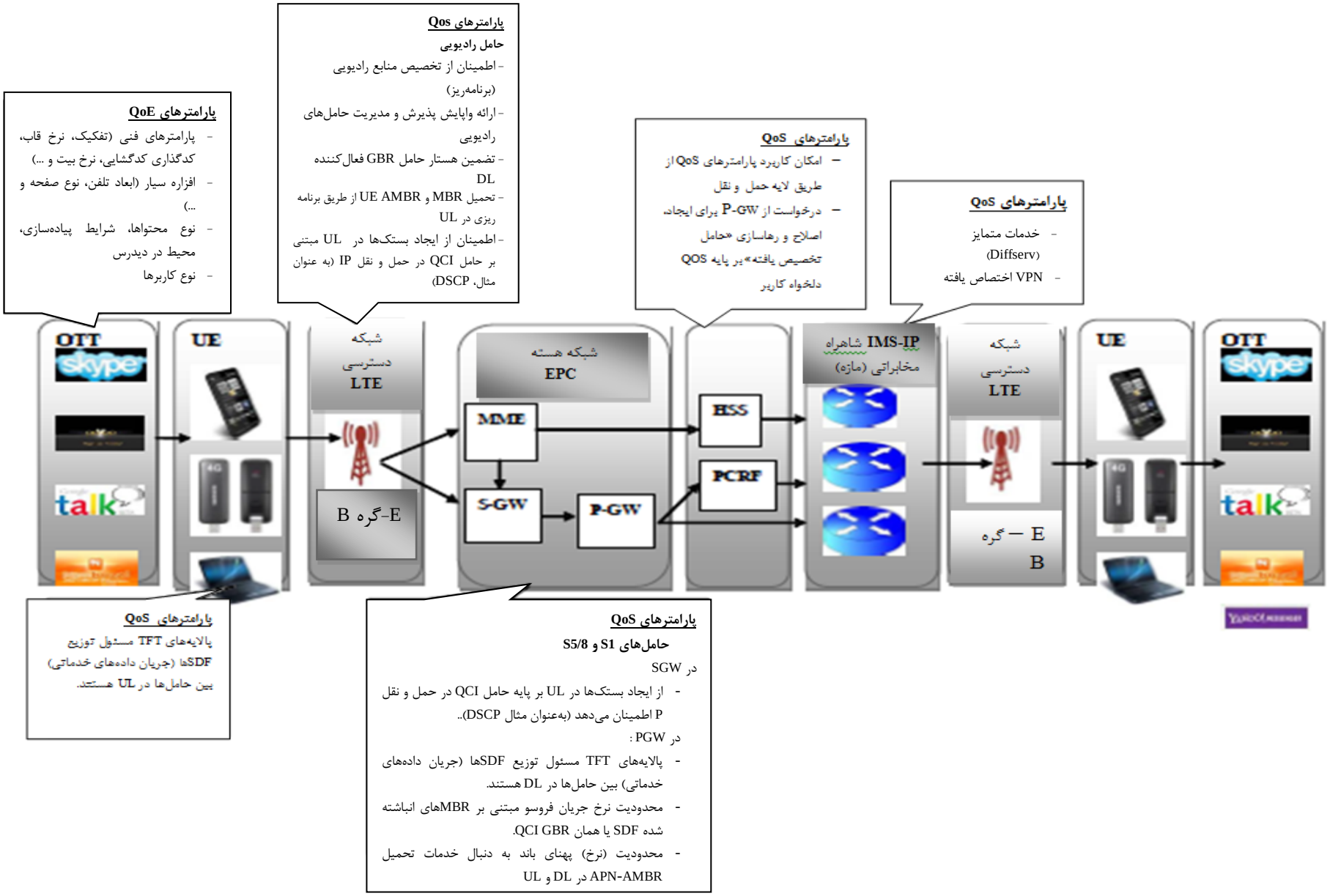
شکل ۲- فرانامه QoS انتها به انتها شماره ۲

۳- پایانه LTE به پایانه دیگر LTE متصل می‌شود (به شکل ۳ مراجعه کنید): در چنین موردی واپایش QoS مبتنی بر IMS کل اتصال انتها به انتها را پوشش خواهد داد.

فرانامه LTE به LTE شماره ۳		
تماس، صوتی، LTE به LTE		
توصیف	شمارش	نماد
کاربر	۲	
پیونده مشترک	۲	
تلفن هوشمند	۲	
نقطه دسترسی LTE	۲	
NGN همراه با e2e IMS	۱	

شکل ۳- فرانامه QoS انتها به انتها شماره ۳

شکل ۴ تمامی تجهیزاتی را نشان می‌دهد که مجاز هستند در یک تماس صوتی یا صوتی- تصویری مبتنی بر LTE درگیر شده باشند. برای هر تجهیز، پارامترهای QoS و QoE به شرح زیر فهرست می‌شوند.



شکل ۴- نمایش گزینه‌های اتصال صوتی e2e LTE

۴-۲ ملاحظات کلی

بر پایه فرانامه‌های فوق‌الذکر، ملاحظات کلی زیر به دست می‌آیند.

۴-۲-۱ مشکلات حافظه میانی لغزش

حافظه میانی لغزش برای کمینه‌سازی تغییر تأخیر معرفی شده توسط شبکه بسته‌ای مورد نیاز است. الزامات کارکردی برای مدیریت حافظه میانی-لغزش و کمینه الزامات عملکردی برای مدیریت حافظه میانی- لغزش در مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 ارائه می‌شوند اما هیچ الگوریتمی استاندارد نمی‌شود. پیاده‌سازی به سازنده وابسته است. حافظه میانی لغزش می‌تواند تطبیقی یا ثابت باشد.

لغزش افزایش یافته سطح حافظه میانی لغزش تطبیقی را با افزایش تأخیر انتها به انتها افزایش می‌دهد؛ لغزش بزرگ ممکن است با ترجمه تأخیرها به زدایش‌ها فرا/فروجریان‌های حافظه میانی را عرضه کند. از برخی رویه‌ها مانند پیچش زمانی[1]، مجازند برای کاهش فرا/فروجریان استفاده شود. این رویه روی کیفیت گفتار کدگشایی شده تأثیر دارد و همچنین وابسته به زبان است.

دلایل لغزش:

- تأخیرهای زمان‌بندی UL/DL
- انتقال‌های مجدد رادیویی
- شبکه هسته و لغزش پردازش افزاره
- دگرسپاری

پی‌آمدهای لغزش:

- افت بسته‌ها
- کاهش کیفیت گفتار

۴-۲-۲ دگرسپاری

مجرای دسترسی تصادفی (*RACH*) پس از دریافت فرمان دگرسپاری مدت زمانی طول می‌کشد (حدودا ۳۵ms) اما برخی رویه‌ها تأخیرهایی مانند موارد زیر را می‌افزایند:

- رویه همگیری /RACH.
- تلاش‌های افزونه RACH.

1 - time warping

به‌علاوه ممکن است تأخیرهای انتقال مجدد و تأخیرهای زمان‌بندی نیز روی دهند. خرابی/ برقراری مجدد پیونده رادیویی در حین دگرسپاری (در صورت امکان در سلول متفاوت) می‌تواند باعث افزایش بیشتر تأخیر شود.

هنگامی که قطع دگرسپاری از تأخیر حافظه میانی لغزش فراتر می‌رود، دگرسپاری روی کیفیت شنیداری (صدا) تأثیر می‌گذارد و رمزگشا هیچ داده‌ای را دریافت نمی‌کند. سپس زمانی که ورود بسته‌ها مجدداً شروع می‌شود، پیش از حذف از حافظه میانی رد خواهند شد. تأخیر به استفاده یا عدم استفاده از پیچیدگی زمان وابسته است.

مشکلات مرتبط با دگرسپاری عبارتند از:

تعداد بسته‌های فروجریان در حین دگرسپاری.

افزایش تأخیر پس از دگرسپاری.

شبکه LTE ابتدا در جایی گسترش می‌یابد که خدمات فراخباند در آنجا مورد نیازند. بنابراین شبکه LTE از مناطق جغرافیایی مستقل تشکیل می‌شود که دگرسپاری با شبکه‌های 2G/3G را برای ارتباط تماس ضروری می‌سازد. دگرسپاری در حین تماس داده به‌طور ضمنی به معنای محدودیت‌های ایجاد شده در نتیجه ظرفیت شبکه‌های 2G/3G است. برای تماس‌های صوتی تفاوت دیگری در نتیجه این واقعیت ظاهر می‌شود که در روی شبکه LTE تماس صوتی بر پایه IP است و در نتیجه به‌عنوان خدمت IMS ارائه می‌شود در صورتی که در مورد 2G/3G، تماس صوتی اساسا از طریق خدمت دامنه CS ارائه می‌شود. بنابراین، تماس‌های صوتی باید روی یک دامنه خدماتی متفاوت و فناوری رادیویی متفاوت ارسال شوند. یک سیار «رادیویی منفرد» نمی‌تواند از نشانک‌دهی روی هر دو مجرای رادیویی UTRAN/GERAN و E-UTRAN پشتیبانی کند، بنابراین این نوع سیار قادر نیست از ساز و کارهای ارسال تماس صوتی رادیویی دوگانه توصیف شده در استاندارد TS 123 206 [i.15] استفاده کند. برای ایجاد امکان پیوستگی تماس صوتی از E-UTRAN به TRAN/GERAN بهتر است یک سیار «رادیویی منفرد» از «اتصال تماس صوتی رادیویی منفرد» در مشخصات فنی TS 123 216 [i.16] پیروی کند. این بدان معنی است که تمام تماس‌های صوتی باید در IMS مهار شوند و همچنین برخی بهسازی‌ها در دامنه CS ضروری است.

۴-۲-۳ موضوعات کدگذاری-کدگشایی

در حال حاضر در مورد VoLTE از کدگذاری-کدگشایی‌هایی غیر از کدگذاری-کدگشایی‌های سیار (به‌عنوان مثال پهن باند AMR [i.18] و AMR) پشتیبانی نمی‌شود، اما به نظر می‌رسد پشتیبانی مجازی از هر نوع کدگذاری-کدگشایی دیگر الزامی باشد؛ VoLTE UE می‌تواند یک رایانه کیفی[1] همراه با، به‌عنوان مثال، یک کدگذاری-کدگشایی توصیه‌نامه ITU-T G711[i.35] باشد و پایانه متصل‌شده به‌طور متقابل در فناوری موجود نیز می‌تواند یک پایانه ISDN همراه با G.711 باشد.

1 - laptop

گسترش و استانداردسازی کدگذاری-کدگشایی برای خدمات صوتی بهبودیافته EVS برای LTE برای نشر 3GPP نشر ۱۲ در زمان مقرر منظور شده‌اند. هدف در اصل ارائه کیفیت صوتی بهبودیافته برای استفاده محاوره‌ای است، به‌عبارتی برای تلفن باریک باند، پهن‌باند و ابر-پهن‌باند. مقاومت در برابر اتلاف بسته و لغزش تأخیر که به رفتار بهینه شده در IP می‌انجامد اهداف بعدی را تشکیل می‌دهند. EVS همچنین از پتانسیلی برای بهبود کیفیت نشانک‌های غیرصوتی چون موسیقی و زنگ‌ها برخوردار است. ترابردپذیری پس رو به کدگذاری-کدگشایی 3GPP AMR-WB [i.37] نیز الزامی است.

۴-۲-۴ انتقالات مجموعه‌های V-152 و T-38

گذار سریع روی‌آوری به ارتباطات مبتنی بر IP نیاز به انتقال داده باند-صوتی (VBD) مانند نشانک‌های مودم داده و دورنگار مبتنی بر شبکه IP را به‌وجود می‌آورد. این نیاز با استفاده از دروازه‌راه‌هایی بین شبکه‌های IP و PSTN محقق می‌شود. دو روش کلی برای انتقال ارتباطات دورنگار روی شبکه IP عبارتند از میان‌گذر دورنگار و رله دورنگار. میان-گذر دورنگار نشانک‌های دورنگار از قبیل نشانک‌های صوتی فشرده شده با یک کدگذاری-کدگشایی مناسب را انتقال می‌دهد، مانند G.711 [i.35]. رله دورنگار داده‌های ورودی دورنگار را در دروازه‌راه وامدوله کرده و اطلاعات وابسته را روی شبکه IP به دروازه راه دور انتقال می‌دهد به طوری که امکان مدوله‌سازی و ارسال آن به ماشین دورنگار راه دور وجود داشته باشد. روش‌های اجرای میان گذر دورنگار و رله دورنگار به ترتیب در توصیه‌نامه‌های ITU-T V.152 [i.49] و ITU-T T.38 [i.44] استاندارد شده‌اند. در حالی که V.152 و T.38 به ماشین‌های دورنگار PSTN موجود اجازه می‌دهند تصاویر را روی شبکه IP ارسال کنند، هر کدام مزایا و کاستی‌های خاص خود را دارند.

قابل‌توجه‌ترین امتیاز V.152 سادگی آن است. این سادگی به V.152 امکان می‌دهد در مقایسه با T.38 سریع‌تر و با پتانسیل کمتری برای موارد ترابردپذیری پیاده‌سازی شود. همچنین یک پیاده‌سازی V.152 نسبت به پیاده‌سازی T.38 حافظه و MIPS کمتری را مصرف می‌کند. دورنگار V.34 به‌طور طبیعی توسط V.152 پشتیبانی می‌شود زیرا نشانک‌های دورنگار به سادگی به شکل صوت به انتهای دور فرستاده می‌شوند. از آنجا که V.152 تنها از RTP برای حمل و نقل استفاده می‌کند، اضافه کردن پشتیبان برای ویژگی‌های افزونه مبتنی بر RTP، از قبیل SRTP آسان‌تر است.

مهمترین امتیاز T.38 اشغال کمتر پهنای باند آن است. از آنجا که نشانک‌های دورنگار پس از وامدوله‌سازی انتقال می‌یابد، پهنای باند کامل تماس صوتی ضروری نیست. همچنین پیاده‌سازی افزونگی برای داده‌های انتقال‌یافته در هنگام استفاده از UDPTL همراه با T.38 در مقایسه با RTP ساده‌تر است. درحال‌حاضر، T.38 بیشتر از V.152 برای انتقال رونوشت (نمابر) مورد استفاده قرار می‌گیرد.[۱]

برخی موضوعات شناخته شده عبارتند از:

۱- مقایسه انتقال رونوشت (نمابر) مبتنی بر T.38 و V.152، پایگاه اینترنتی: http://www.vocal.com/voip-voip-software/comparison-of-facsimile-transmission-over-t-38-and-v-152/، [برخط]، آخرین دسترسی ۱۸ ژوئن ۲۰۱۲).

- T.38 نسبت به تأخیر حساس نیست اما در حین فرانامه گذار TDM/IP با قطعات TDM/IP بیشتر، T.38 عمل نمی‌کند. دلیل این امر زمان‌سنج‌های پیاده‌سازی‌های T.38 است. به همین دلیل T.38 نمی‌تواند در دوره تبدیل TDM/IP مورد استفاده قرار گیرد.
- کارکردپذیری انتها- به- انتهای پایانه‌ها تنها در صورتی تضمین می‌شود که همان گزینه‌های پیاده‌سازی پروتکل مورد استفاده قرار گیرد. ITU شش نسخه از T.38 را استاندارد کرده است. در حال حاضر تنها اولین نسخه در پایانه‌ها اجرا می‌شود. نرخ ارسال مطابق توصیه‌نامه ITU-T V.17 [i.46] برابر دورنگار ۱۴٫۴ Kbit/s است.
- چنانچه مشخصه‌های باند- انتظار پیاده نشوند (مانند بسیاری از دروازه‌راه‌های بروزرسان)، این امر می‌تواند موقعیت‌هایی را به وجود آورد که در آن لغوکننده پژواک خاموش می‌شود حتی اگر بهتر باشد مجددا روشن شود. این مورد می‌تواند در موقعیت پیش‌رو روی دهد: دورنگار V.17 [i.46] یا دورنگار تماس‌های T.38 مطابق توصیه‌نامه ITU-T - V.34 [i.47] آوای پاسخ برای V.34 خواهد بود

(- EC خاموش)، اتصال برابر V.17 خواهد بود (بهتر است EC روشن باشد). در این مورد انتقال دورنگار ممکن نیست.

DTMF ۵-۲-۴

سامانه نشانک‌دهی DTMF که در اصل مطابق توصیه‌نامه ITU-T Q-23 [i.43] توصیف شده است بیشتر در قسمت‌های ۱ تا ۴ [i.4]، [i.5]، [i.6] و [i.7] استاندارد EG 201 235 مشخص می‌شود.

در حالی که در شبکه‌های تلفن قدیمی این آواها در مجرای صوتی به صورت درون باندی حمل می‌شدند، در شبکه‌های مبتنی بر بسته بهتر است به صورت بار مفید RTP که در استاندارد RFC 4733 [i.32] تعریف شده است ارسال شوند؛ دلیل مطلوبیت بار مفید RTP این است که نمی‌توان کدگذاری-کدگشایی‌های صوتی با نرخ پایین را برای باز تولید صحیح این نشانک‌های آوایی تضمین کرد تا امکان بازشناخت خودکار آواهای DTMF نامفهوم از طریق کدگذاری-کدگشایی‌های با نرخ بیتی پایین فراهم شود.

تخصیص منبع ۶-۲-۴

اخیرا دو راهکار واپایش پذیرش و منبع تعریف شده در ETSI و 3GPP به‌طور عمده در شبکه‌های مخابراتی گسترش یافته‌اند. راهکارها/معماری‌های واپایش پذیرش و منبع به میزان قابل‌توجهی از نظر معماری، شبکه‌های پشتیبانی شده و انواع گره متنوع هستند. استاندارد ETSI TC TISPAN (خدمات همگرای اینترنتی و مخابراتی و پروتکل‌ها برای شبکه پیشرفته[1]) RACS را برای حل مشکل QoS شبکه حامل NGN، عمدتا از نظر دسترسی ثابت، تعریف کرده است. RACS به‌عنوان قسمتی از NGN، الزامات منبع لایه خدماتی- به‌عنوان مثال IMS IP را با تخصیص منبع لایه حامل مرتبط می‌سازد و کارکردهایی چون واپایش خط‌مشی، ذخیره منبع، واپایش پذیرش و NAT را اجرا می‌کند. RACS با استفاده از مجموعه

1- Telecoms & Internet converged services & Protocols for Advanced Network

خط‌مشی‌های QoS، AF را قادر می‌سازد لایه حمل و نقل را واپایش کند و در نتیجه به پایانه‌های کاربر امکان می‌دهد خدمات را همراه با QoS تضمین شده دریافت کنند. به‌عبارت دیگر، 3GPP که در اصل ارائه‌کننده استانداردها برای ارتباطات سیار است معماری PCC را برای تقویت واپایش پذیرش و منبع تعریف کرده است. PCC با قرارگیری بین لایه حامل/ دسترسی و لایه واپایش خدمات برای پیگیری مشخصه‌های شبکه-های دسترسی سیار توسعه‌یافته است تا به واپایش QoS خاص دسترسی یابد.

در اصل، بحث تخصیص منبع رابطه نزدیکی با طبقه‌بندی‌های متفاوت کیفی دارد.

جدول ۱- طبقه‌بندی‌های کیفی PCC

QCI	نوع منبع	اولویت	بودجه تأخیر بسته	نرخ اتلاف خطای بسته	نمونه خدمت
۱	GBR	۲	۱۰۰ ms	10^{-2}	صوت محاوره‌ای
۲	GBR	۴	۱۵۰ ms	10^{-3}	صوت محاوره‌ای (جریان زنده)
۳	GBR	۳	۵۰ ms	10^{-3}	بازی بی‌درنگ
۴	GBR	۵	۳۰۰ ms	10^{-6}	تصویر غیرمحاوره‌ای (جریان با حافظه میانی)
۵	بدون GBR	۱	۱۰۰ Ms	10^{-6}	نشانک‌دهی IMS
۶	بدون GBR	۶	۳۰۰ ms	10^{-6}	تصویر (جریان با حافظه میانی)، مبتنی بر TCP
۷	بدون GBR	۷	۱۰۰ ms	10^{-3}	صوت، تصویر (جریان زنده)، بازی تعاملی
۸	بدون GBR	۸	۳۰۰ Ms	10^{-6}	تصویر (جریان زنده)، مبتنی بر TCP (به‌عنوان مثال، www، ایمیل، گفتگو، ftp، اشتراک‌گذاری پوشه p2p، تصویر تدریجی و غیره)
۹	بدون GBR	۹	۳۰۰ ms	10^{-6}	

در یک مورد نوعی، مجاز است کاربردهای چندگانه هر کدام با کیفیت الزامات خدماتی متفاوت در هر زمان در یک UE به‌کار روند. به‌عنوان مثال، یک UE می‌تواند در یک تماس VoIP شرکت کند و در همان زمان یک صفحه وب را مرور کرده یا یک پوشه FTP را بارگیری کند. VoIP در مقایسه با مرورگر وب و FTP از الزامات سختگیرانه‌تری برای QoS در زمینه تأخیر و لغزش تأخیر برخوردار است در حالی که مرورگر وب و FTP به نرخ بسیار پایین‌تر اتلاف بسته نیاز دارند. به‌منظور پشتیبانی از الزامات چندگانه QoS، حامل‌های متفاوتی درون سامانه بسته تکامل‌یافته راه‌اندازی می‌شوند که هر کدام با یک QoS در ارتباط هستند. حامل‌ها را می‌توان به طور گسترده بر مبنای ماهیت QoS که فراهم می‌کنند در دو رده طبقه‌بندی کرد:

- حامل‌هایی با کمینه نرخ بیت تضمین شده (GBR) که می‌توانند برای کاربردهایی چون VoIP مورد استفاده قرار گیرند. این حامل‌ها دارای مقدار GBR وابسته‌ای هستند که منابع انتقال اختصاصی آن‌ها در هنگام اصلاح یا ایجاد حامل به طور دائمی تخصیص‌یافته است (به‌عنوان مثال، از طریق

کارکرد واپایش پذیرش در eNodeB). نرخ‌های بیتی بالاتر از GBR در صورتی برای یک حامل GBR مجازند که منابع قابل دسترس باشند. در چنین مواردی، پارامتر نرخ بیت بیشینه (MBR) که می‌تواند با یک حامل GBR در ارتباط باشد حد بالاتری از نرخ بیت را که از حامل GBR قابل انتظار است تنظیم می‌کند.

- حامل‌های بدون GBR هیچ نرخ بیت خاصی را تضمین نمی‌کنند. این حامل‌ها می‌توانند برای کاربردهایی چون مرور وب یا انتقال FTP مورد استفاده قرار گیرند. برای این حامل‌ها، هیچ منبع پهن‌باندی به‌طور دائمی به حامل اختصاص داده نمی‌شود.

در شبکه دسترسی، مسئولیت تضمین QoS ضروری برای یک حامل روی واسط رادیویی با eNodeB است. هر حامل دارای یک QCI وابسته و یک اولویت نگهداری و تخصیص (ARP) است.

هر QCI بر اساس اولویت، بودجه تأخیر بسته و نرخ اتلاف بسته قابل قبول مشخص می‌شود. برچسب QCI برای یک حامل چگونگی مدیریت آن در eNodeB را تعیین می‌کند. تعداد زیادی از این QCIها استاندارد شده‌اند به‌طوری که تمامی فروشندگان می‌توانند درک مشابهی از اجرای مشخصه‌های خدمات مورد نظر داشته باشند و در نتیجه تدبیر متناظری از قبیل مدیریت صف، شرط‌گذاری و راهبرد تعیین خط‌مشی اندیشیده می‌شود.

این امر اطمینان می‌دهد که یک بهره‌بردار LTE می‌تواند، صرفنظر از سازندگان تجهیزات eNodeB، انتظار رفتار یکپارچه‌ای را در سراسر شبکه برای اداره ترافیک داشته باشد. مجموعه QCIهای استاندارد شده و مشخصه‌های آنها (که PCRF و EPS می‌توانند از آنها انتخاب شوند) در جدول ۱ ارائه می‌شوند. جدول QCI مقادیر اداره اولویت، بودجه تأخیر قابل‌قبول و نرخ اتلاف بسته را برای هر برچسب QCI تعیین می‌کند. بودجه تأخیر بسته و اولویت (و تا حدی نرخ اتلاف بسته قابل قبول) از برچسب QCI، پیکربندی حالت RLC را تعیین کرده و چگونگی زمان‌بندی اداره بسته‌های MAC ارسال شده روی حامل در MAC را تعیین می‌کنند. (به‌عنوان مثال، از نظر خط‌مشی زمان‌بندی، خط‌مشی مدیریت صف و خط‌مشی شکل‌دهی نرخ)

به‌عنوان مثال، می‌توان انتظار داشت بسته‌ای با اولویت بالاتر پیش از بسته‌ای با اولویت پایین‌تر زمان‌بندی شود. برای حامل‌های دارای نرخ اتلاف قابل قبول پایین‌تر، یک حالت تأیید شده (AM) می‌تواند درون لایه پروتکل RLC مورد استفاده قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود بسته‌ها در طول واسط رادیویی به‌طور موفقیت‌آمیزی تحویل داده می‌شوند.

۴-۲-۷ بودجه‌های تأخیر

تأخیر انتقال مشخصهٔ مهم کیفیت گفتار است، راهنما در توصیه‌نامه ITU-T G.114 [i.51] ارائه می‌شود. الزام تأخیر برای UE در مشخصات فنی TS 143 050 [i.23] تعیین می‌شود.

برای LTE، عامل‌های متغیر زیر روی بودجه تأخیر تأثیر می‌گذارند:

- در پیونده فروسو، عامل متغیر اساسا ابعاد و الگوریتم حافظه میانی وا-لرزش است.
- در پیونده فراسو، تأخیر به زمان‌بندی CDRX وابسته است (۲۰ ms یا ۴۰ ms).

پیکربندی CDRX مصالحه بین تأخیر E2E و مصرف توان را مقدور می‌سازد:

- پیکربندی E2E با تأخیر بهینه ms CDRX ۲- و بدون بسته‌بندی بستک
- پیکربندی با ظرفیت/توان بهینه ms CDRX ۴۰- به همراه ۲ بسته‌بندی بستک در UL/DL

۴-۲-۸ دریافت ناپیوسته

دریافت ناپیوسته (DRX)[1] برای شبکه‌های مبتنی بر UMTS موضوع تازه‌ای نیست و یک ویژگی کاهش توان است. هدف ساده است- در دوره‌های آماده به کار، شبکه سلولی به گوشی می‌گوید که نیازی به انتظار برای هیچ ترافیکی ندارد و در نتیجه گوشی می‌تواند RF پیش رو و دیگر بیت‌های توان هرزرونده را قطع کند. سپس UE می‌تواند قسمت‌های مورد نیاز برای دریافت و گوش دادن به یک مجرای فراخوانی را زمانی بیدار کند که چرخه ناپیوسته به اتمام می‌رسد.

پایانه ۲G و ۳G در حالت آماده‌به‌کار از DRX استفاده می‌کنند، در حالی‌که در LTE، DRX مشابهی در هر دو حالت متصل و حالت آماده‌به‌کار وجود دارد. در حالت آماده‌به‌کار ، به نظر می‌رسد UE از منابع رادیویی استفاده نمی‌کند. در حالی‌که در حالت اتصال، UE از منابع رادیویی استفاده می‌کند و مصرف باتری به دلیل ارتباط از طریق «هوای» بین پایانه سیار و شبکه بسیار بالاست. در LTE، زمانی که هیچ داده‌ای برای دریافت یا ارسال وجود نداشته باشد، UE فرستنده-گیرنده آن را برای مدت زمان بسیار کوتاهی خاموش می‌کند. این امر چرخه مشابه «بیداری و خواب» را آغاز خواهد کرد تا وجود داده‌هایی که ارسال یا دریافت آنها الزامی است، بررسی شوند. احتمالا این ویژگی DRX باید در حالت اتصال‌یافته (CDRX) مقدار زیادی از مصرف باتری را برای مصرف‌کنندگان ذخیره کند.

قسمت «اتصال یافته» از این واقعیت نتیجه می‌شود که DRX در حال حاضر می‌تواند کار کند در حالی که تجهیزات کاربر علاوه بر حالت آماده‌به‌کار _RRC، در وضعیت RRC_ اتصال قرار دارند. نتیجه این امر آن است که UE می‌تواند قسمت‌های مورد نیاز برای گوش دادن با بسامد بسیار مناسب‌تر را قطع کند (خاموش کند)، به‌عنوان مثال درحین دوره‌های آماده‌به‌کار که صفحه وب در حال بارگذاری است در مقابل دوره‌های آماده‌به‌کار طولانی‌تر که تلفن قفل شده و در جیب است.

تعاریف زیر که از گزارش فنی TR 121 905 [i.9] گرفته شده است و به درک متن قبلی کمک خواهد کرد:

- **حالت اتصال**[2]: حالت اتصال وضعیت روشن تجهیز کاربر بوده و برقراری اتصال RRC است.
- **واپایش منبع رادیویی**[3]: زیرلایهٔ لایه سوم واسط رادیویی موجود در صفحه واپایش است که تنها خدمت ارسال اطلاعات به لایه بدون دسترسی را ارائه می‌دهد. RRC مسئول واپایش پیکربندی لایه‌های ۱ و ۲ واسط رادیویی است.

1- Discontinuous Reception
2- Connected Mode
3- Radio Resource Control

۴-۲-۹ مشخصه‌های کیفیت رسانه‌های LTE

پذیرش تمامی نکات مثبت یک تماس VoLTE توسط کاربر با زمان سپری شده برای راه‌اندازی آن و کیفیت جنبه‌های گفتاری (و تصویر احتمالی) نشست تعیین می‌شود. کیفیت گفتار بر اساس شماری از عامل‌های مرتبط با پایانه و شبکه تغییر می‌کند. برای پایانه‌ها، کیفیت گفتار به عملکرد میکروفن و بلندگو و همچنین کارکردپذیری برای اداره پژواک، نوفه پس‌زمینه، جبران سطح گفتار و به‌ویژه کدگذاری-کدگشایی گفتار و JBM وابسته است. کیفیت تصویر همچنین با ترکیبی از عامل‌ها تعیین می‌شود که حتی بیشتر آنها به جای ارتباط با گفتار با پایانه در ارتباطند. کیفیت JBM دوربین و نمایش، کدگذاری-کدگشایی مناسب تصویری، تنظیم نرخ قاب و مطابقت تصویر برای قالب مورد استفاده در کنار تطبیق تأخیر گفتار در مقابل تصویر (تنظیم همزمانی-لب) همه روی کیفیت تصویر مشاهده شده توسط کاربر تأثیر می‌گذارند. در غیاب کارکردهای راه رسانه، شبکه در زمینه حمل و نقل و قابلیت تحرک روی کیفیت تصویر و گفتار تأثیر می‌گذارد. در اصل شبکه از طریق پهنای باند قابل دسترس، اتلاف بسته (که باعث بروز خطای قاب تصویری/صوتی می‌شود) و تأخیر و همچنین زمان قطع دگرسپاری، روی کیفیت تأثیر می‌گذارد. به استثنای عامل تأخیر مسیر- تصویر و مسیر-گفتار، تأثیر تمامی عامل‌های دیگر کیفیت تصویر و گفتار یکسان است، صرفنظر از اینکه تماس روی یک شبکه سودهی شده مداری (3G/2G) یا شبکه بسته سودهی شده بستکی (LTE) اداره می‌شود یا خیر.

در مورد تماس‌ها روی CS، تأخیر هم روی E2E و هم روی سطح گره برای کل دوره آنها تثبیت می‌شود. برای تمام تماس‌های روی PS، در نتیجه کیفیت گفتار و تصویر و بهینه‌سازی پوشش ظرفیت-شبکه، مقدار لغزش زیادی وارد شبکه رادیویی LTE می‌شود- علیرغم ورود لغزش، هدف همچنان باید تأخیر ثابت E2E برای کاربران تماس PS فراهم کند. دو عاملی که مستقیما با شبکه رادیویی LTE مرتبط هستند و روی کیفیت گفتار و تصویر تأثیر می‌گذارند عبارتند از نرخ اتلاف بسته و تأخیر بسته. این عامل‌ها در واقع برای اجرای تطبیق پیونده و زمان‌بندی بسته تحت شرایط گوناگون بار و تداخل تا حد زیادی به قابلیت شبکه رادیویی LTE وابسته‌اند، درحالی که استفاده کارآمد از منابع واسط-رادیویی را حفظ می‌کنند. (تطبیق پیونده به قابلیت تغییر حالت انتقال مبتنی بر شرایط رادیویی پایانه ارجاع شده و زمان‌بندی بسته به اولویت‌بندی بسته‌ها بین پایانه‌های متفاوت و جریان‌های IP مربوط می‌شود). استفاده از انتقال مجدد L2 HARQ در LTE می‌تواند لغزش افزونه قابل توجهی را در تحویل بسته ایجاد کند؛ برخی بسته‌ها مجازند در اولین انتقال تحویل داده شوند در حالی که بسته‌های دیگر مجازند تا حد بیشینه تعداد انتقال‌های مجدد پیکربندی شده‌ای مورد استفاده قرار گیرند که باید به طور موفقیت‌آمیزی تحویل داده شوند. ماهیت پویای زمان‌بند بسته نیز می‌تواند معرف لغزش قابل‌توجهی باشد، برخی مواقع بسته‌های انتقالی به محض ورود و در زمان‌های دیگر بسیار نزدیک به بیشینه بودجه تأخیر است (با ملاحظه انتقال‌های مجدد HARQ). در برخی موارد، فنون اداره که به ورود با تأخیر بسته‌ها می‌انجامند- از دیدگاه کیفی- موجب از دست رفتن (خطا)

قاب تصویری[1] یا گفتاری می‌شوند. در پایانه لازم است JBM به‌گونه‌ای طراحی شود که کاربر از تغییرات تأخیر حاصل از شبکه رادیویی چشم‌پوشی کند.

۴-۳ ارتباطات با دیگر فناوری‌های پیوند- رادیویی (در اصل UMTS)

با نگاهی به گذر از فناوری‌های دسترسی رادیویی موجود این نکته حائز اهمیت است که دست کم در واقعیت LTE و دیگر مجراهای رادیویی نمی‌توانند به‌طور همزمان توسط پایانه یکسان مورد استفاده قرار گیرند.

در 2G/3G نیاز به پهنای باند برای مجرای رسانه در طول پیونده رادیویی به خوبی برقرار شده و برای تمام موارد مرتبط با QoS قابل دسترس است. درحالی‌که در 2G/3G انتخاب کدگذاری-کدگشایی ممکن، به‌عنوان مثال برای ارتباط صوتی، به‌طور شفافی محدود شده است، طراحان پایانه LTE می‌توانند از بین تمام انواع کدگذاری-کدگشایی‌های قابل دسترس (در اصل) دست به انتخاب بزنند؛ این انتخاب تنها در صورتی محدود می‌شود که با عدم امکان نشانی‌دهی نوع کدگذاری-کدگشایی در یک محیط SIP، IMS قادر به اداره این نوع موارد نباشد.

بدون تعریف پهنای باند مناسب برای چنین کدگذاری کدگشایی، آنها نمی‌توانند در دسترسی LTE به‌طور مؤثری مورد استفاده قرار گیرند؛ بنابراین، به نظر می‌رسد برای تعیین پهنای‌باند مطلوب و دیگر پارامترهای خاص کدگذاری کدگشایی، بهتر است تعداد «نمایه‌ها» تعیین شوند.

به‌علاوه، مشکلاتی که اخیرا در دنیای UMTS درحال بروز است احتمالا به زودی در دنیای LTE نیز ظاهر خواهند شد. این مشکلات در زیر فهرست می‌شوند.

۴-۳-۱ بار شبکه

برای اینکه تأخیر تا حد ممکن پایین نگه داشته شود، از یک قاب برای هر بسته AMR [i.18] (یا AMR WB) استفاده می‌شود.

فشردگی سرآیند مقاوم[2] در پایانه اجباری نبوده است به این ترتیب این الگوریتم قابل استفاده نیست. این امر به یک بالاسری[3] می‌انجامد؛ سه بایت برای بار مفید و فهرست مندرجات و ۴۰ بایت برای سرآیند IPv4 نیاز است. به‌عنوان مثال، انتقال AMR ۱۲٫۲ kb/s به ۷۴ بایت در هر بسته نیاز دارد به این ترتیب یک حامل محاوره‌ای PS با سرعت ۳۲ kb/s ضروری است.

۴-۳-۲ تأخیر

تأخیر نظری از تأخیر در پایانه و تأخیرها در شبکه تشکیل می‌شود.

در طرف کدگذار پایانه، چند تأخیر باید در نتیجه قاب‌بندی، پایش روبرو، پردازش و بسته‌بندی حدودی ۴۵ ms ملاحظه قرار گیرند. سپس انتقال تحت تأثیر تأخیر ناشی از جاگذاری / واجاگذاری منجر به تأخیر

1- Video Frame
2- Robust Header Compression
3- Overhead

پیونده فراسو بین UE و Iu به میزان ۸۴٫۴ ms و تأخیر پیونده فروسو بین Iu و Ue برابر ۷۱٫۸ ms قرار می‌گیرد. برخی تأخیرهای دیگر توسط تأخیر شبکه هسته ایجاد می‌شوند اما تنها به مدت چند ms تأخیر مسیردهی از طریق IP، به تعداد مسیریاب‌ها و بار ترافیکی وابسته است.

بهتر است تأخیر در جانب کدگشا حافظه میانی لغزشی، باز شدن بسته‌ها و پردازش را مد نظر قرار دهد.

تأخیر تک‌مسیر در یک ارتباط سیار صوت در UMTS IP دست‌کم ۲۴۰ ms است.

۴-۳-۳ نقطه ضعف کاربرد IPv6

با پذیرش IPv6، ۲۰ بایت به سرآمد اضافه می‌شود. به‌علاوه، سرآمد IPv6 شامل مجموع بازبینی سرآمد نیست به این ترتیب جمع کنترلی UDP باید برای پشتیبانی از سرآمد IPv6 مورد استفاده قرار گیرد. نقطه ضعف IPv6 این است که حتی اگر خطاها روی بیت‌های طبقه کمتر حساس باشد، کل بسته افت خواهد کرد. پس UDPLite [1] به پیشگیری از این مشکل کمک کرده است.

۴-۴ مشکلات QoS پیش روی بهره‌بردارها

در مباحث شخصی با ذی‌نفعان و بهره‌بردارهای شبکه، تصمیم گرفته شده است فهرستی از مشکلات QoS آنها ایجاد شود. تمام بهره‌بردارها و ذی‌نفعان مرتبط فناوری LTE را آزموده‌اند. اکثر آزمون‌ها روی عملکرد خدمات داده تمرکز داشته و به صورت پیاده‌سازی‌های آزمایشگاهی انجام شده‌اند. تنها یکی از ذی‌نفعان مرتبط در آزمون خود روی خدمت صوتی تمرکز کرده است. برخی مشکلات در ارتباط با کنار گذاشتن CS (به‌خوبی کار نمی‌کرد) و مشکل مسیریابی بین قسمت رادیویی (شبکه LTE) و IMS گزارش شده‌اند. آن دسته از مشکلات توسط سازنده رفع شده‌اند. (پیاده‌سازی اشتباه)

به‌علاوه، مشکلات پیش‌بینی شده زیر نیز وجود دارد:

- تأخیر راه‌اندازی تماس

بهتر است تأخیر راه‌اندازی تماس برای صوت مبتنی بر LTE اندازه‌گیری شود؛ دست‌کم در دو مورد، تماس صوتی به تنهایی زمانی که UE هنوز در ارتباط نباشد و همچنین تماس صوتی زمانی که پایانه از قبل در تماس داده‌ای دیگر نباشد. بهتر است انواع دیگر تجهیزات کاربر برای آزمون استفاده شوند

- نرخ اتلاف قاب

افت‌های بسته حاصل از فرا/فرو جریان حافظه میانی لغزش باید به بسته در حال ورود از انتقال هوایی اضافه می‌شد. این امر نرخ کلی اتلاف را افزایش داده و مدل اتلاف را اصلاح می‌کند. واحد اصلاح خطا به پیاده‌ساز وابسته است، کیفیت گفتار کدگشایی شده حاصل ممکن است کاهش یابد.

1- User Datagram Protocol Lite

مطابق پاسخ‌های دریافتی از ذی‌نفعان و بهره‌بردارهای شبکه مرتبط، می‌توان نتیجه گرفت که بهره‌بردارها گسترش صوت مبتنی بر LTE را از پیش در شبکه‌های خود آغاز نکرده‌اند. به‌عبارت دیگر، براساس نظر ناظران/ پیش‌بینی‌کننده‌های مورد احترام بازار، بهره‌بردارها به دنبال گسترش VoLTE در سال ۲۰۱۳ میلادی هستند.[۱]

۵ بازبینی کاستی‌ها، شناسایی شده

همانطورکه مشاهده می‌شود، چند نقطه ضعف بسیار مهم استانداردها شناسایی شده است. اساساً، بهتر است بیشتر آنها با بالاترین اولویت حل شوند تا از میان‌کاری قابل اعتماد بین LTE و دیگر فناوری‌های شبکه از دیدگاه خدمات حساس به تأخیر، اطمینان حاصل شود و همانطور که توسط پیش‌بینی‌کننده‌ها/ناظران بازار گزارش شد، انتظارات کاربران بالقوه VoLTE در محیط ناهمگن برای کیفیت بالا برآورده شود. از طرف دیگر سه دیدگاه متفاوت درباره نقطه ضعف پیاده‌سازی‌ها، به‌ویژه نقطه ضعف راه‌کارهای موقت، مشکلات مربوط به گذار از خدمات صوتی به LTE و نقص رویداد آزمونی ترابردپذیری VoLTE مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بهتر است بیشتر مشکلات یا کاستی‌های شناسایی شده به دقت در آزمون‌هایی مدنظر قرار گیرند که پیش از پذیرش واقعی VoLTE در شبکه‌ها اتفاق خواهند افتاد.

۵-۱ کاستی‌های استانداردها، مرور اجمالی

در کل، چهار استاندارد اصلی متمرکز روی تلفن چندرسانه‌ای IMS، نمایه‌های IMS برای خدمات صوتی، SMS و خدمات تصویری محاوره‌ای وجود دارد. قسمت‌های اصلی استانداردهای متمرکز روی QoS در زیربند ۶-۱ مرور می‌شوند. همانطور که در زیربند ۶-۱-۱ مشاهده می‌شود، بهتر است کارخواه MTSI تعریف شده در مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 از کدگذاری-کدگشایی [i.18] AMR برای خدمت صوتی و کدگذاری-کدگشایی‌های منطبق با توصیه‌نامه‌های ITU-T به شماره [i.40] H.263 و [i.41] H.264 برای خدمت تصویری پشتیبانی کند. انتظار می‌رود به‌دنبال ایدئولوژی اصلی IMS، کدگذاری-کدگشایی‌های بیشتری توسط کارخواه MTSI پشتیبانی شود.

نگرش اصلی IMS مستقل از کدگذاری-کدگشایی است. به‌نظر می‌رسد توسعه پشتیبانی از کارخواه MTSI به سمت کدگذاری-کدگشایی‌های دیگر پشتیبانی شده توسط SIP (پروتکل نشانک‌دهی کاملاً پشتیبانی شده توسط IMS) عاقلانه باشد. به‌علاوه، به نظر می‌رسد سازوکارهای مدیریت حافظه میانی- لغزش خدمت تصویری توصیف شده در مشخصات فنی TS 126 114 بسیار ضعیف است. برای اطمینان از کیفیت مناسب یک خدمت، بهتر است الزامات کارکردی مشابه و کمینه الزامات عملکردی برای مدیریت حافظه میانی- لغزش از جمله برخی نمایه‌های خطا و تأخیر مشابه الزامات مربوط به صوت برای خدمات تصویری نیز تعیین شوند. در نهایت، کیفیت سنجه‌های تجربی تعریف شده در بند ۱۶ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 و فهرست شده در زیربند ۶-۱-۱ می‌توانند کم و بیش به‌عنوان پارامترهای QoS در نظر گرفته شوند. بهتر

۱- به پیوست الف مراجعه شود.

است فهرست ارائه شده در مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 به‌منظور پوشش تمامی پارامترهای مهم QoE در این زمینه بسط داده شود. به‌علاوه، بهتر است گستره پیشنهادی آن پارامترها در استاندارد ذکر شود. پس از انجام این کار، اندازه‌گیری‌های کیفی توصیف شده در بند ۱۶ مشخصات فنی TS 126 114 [i.20] می‌تواند اطلاعات کیفی با ارزش‌تری را برای کارساز QoE فراهم کند که این امر ما را قادر خواهد ساخت کیفیت خدمت به‌ویژه پایش‌شده از طریق گسترش سازوکارهای تطبیقی توصیف شده در مشخصات فنی TS 126 114 یا در یک متن علمی را بهبود دهیم.

درحال حاضر دو راه‌کار واپایش پذیرش و منبع تعریف شده در 3GPP یا ETSI به‌طور عمده در شبکه‌های مخابراتی گسترش می‌یابند. راه‌کارها/معماری‌های واپایش پذیرش و منبع به طور قابل ملاحظه‌ای از نظر انواع گره، شبکه‌های پشتیبانی شده و معماری متغیر هستند. با تشخیص اینکه ارتقاء سه استاندارد متفاوت (واگرای) IMS به ترتیب برای شبکه‌های بافه‌ای، ثابت و سیار با خطر جدی شکست کلی IMS همراه است، 3GPP در سال ۲۰۰۷ با دیگر سازمان‌های استاندارد مشمول، به ویژه استاندارد ETSI TISPAN در زمینه شبکه‌های ثابت و بافه بسته‌ای در شبکه‌های بافه‌ای به توافق رسیده‌اند تا فعالیت‌های استانداردسازی متناظر آنها را هماهنگ سازند. این فعالیت رسما «چارچوب هماهنگ‌سازی واسط‌های Gq'/Rx» نامیده شده است. با شروع نشر ۸ 3GPP، 3GPP گسترش‌یافته و معماری مشترک IMS را ارتقاء داده است که با الزامات هر سه مرجع استانداردسازی مطابقت دارد، در حالی که در نشر ۷ از 3GPP، واسط‌های اصلی مرتبط با QoS (نقاط مرجع) به ویژه واسط‌های Rx/Gx برای 3GPP و Gq'/Re برای زیرسامانه واپایش پذیرش و منبع (RACS) هماهنگ نشده‌اند.

فعالیت هماهنگ‌سازی فوق‌الذکر [i.1] رها شده و تمام ویژگی‌های انتشار یافته کنار گذاشته شده‌اند. مقایسه جزئیات گسترش‌یافته‌ترین معماری‌های واپایش پذیرش و منبع از نقطه نظر کارکردی، رویه‌ها و واسط‌ها در زیربند ۶-۲ ارائه می‌شود. همانطورکه در زیربند ۶-۲ قابل مشاهده است، تفاوت‌های کارکردی عمده‌ای در کنار تفاوت‌های مربوط به واسط‌ها و رویه‌های لحاظ شده در هر دو معماری وجود دارد. علیرغم این موضوعات، متخصصان معتقدند که آن معماری‌ها، قابل هماهنگی و ادغام هستند. به‌نظر می‌رسد این عقیده، ایده مهمی برای ایجاد چارچوب هماهنگ‌سازی واسط‌های Gq'/Rx با هدف تحلیل و مقایسه معماری‌های 3GPP PCC و TISPAN RACS باشد. درنتیجه، برخی از تفاوت‌های ذکرشده مانند نشانی منحصر به فرد جهانی، نشانی شبکه و واپایش ترجمه درگاه و مدل وضعیت-موقتی در این چارچوب حل شده‌اند اما متأسفانه آن راهکارها به دلیل ترک تمام ویژگی‌های ایجاد شده در این چارچوب، از دست رفته‌اند.
با این‌وجود، تفاوت‌های بین دو معماری و واسط‌های مربوطه، به‌ویژه واسط 'Gq بین RACS و واپایش لایه فوقانی (مانند P-CSCF) و واسط Rx بین PCC و واپایش لایه فوقانی، روی ساخت تجهیز و همچنین روی گسترش شبکه تأثیر زیادی خواهند داشت. به‌عبارت دیگر، درحال حاضر چندین TISPAN RACS می‌توانند با یکدیگر در تعامل باشند، گرچه ویژگی‌ها و واسط ارتباطی مربوطه باید بیش از پیش بهبود یابد. با این وجود، هیچ واسطی برای ارتباط بین TISPAN RACS و 3GPP PCC در دسترس نیست. متعاقبا آنها نمی‌توانند با یکدیگر هماهنگ باشند. زمانی که مشترک بین شبکه‌های ناهمگن دگرسپاری می‌شود، واپایش پیوسته QoS باید بین شبکه‌های ناهمگن پیاده شود تا تجربه خدماتی مشترک برآورده شود. می‌توان

گفت TISPAN RACS و 3GPP PCC باید با یکدیگر در تعامل و تبادل باشند تا عملیات مورد نیاز برای تضمین QoS، به‌عنوان مثال ذخیره منبع، به اتمام برسد.
برای دستیابی به هماهنگی بین TISPAN RACS و 3GPP PCC، مطالعه و استانداردسازی واسط تعاملی بین آنها ضروری است. این فعالیت پیش‌تر با عنوان «چارچوب هماهنگ‌سازی Gq' /Rx » پوشش داده شده است.

۵-۲ کاستی‌های پیاده‌سازی‌ها، مرور اجمالی

به استثنای VoLTE که به سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیربنای شبکه (به‌عنوان مثال IMS شبکه پهن) نیاز دارد و در نتیجه در سال‌های آتی همه جا وجود خواهد داشت، راهکارهای موقت زیر شناسایی شده‌اند. کاستی‌های اصلی در زیر خلاصه می‌شوند:

- **کنار گذاشتن مدار سودهی شده (CSFB):** از 2G/3G برای صوت استفاده می‌کند و به قطع اتصال LTE نیاز دارد؛ این کنارگذاری از قبل تحت تأثیر نشانک‌دهی تماس ورودی قرار می‌گیرد.
- **صوت مبتنی بر دسترسی عمومی LTE (VoLGA):** از طریق یک مجرای داده LTE تماس صوتی را به صورت تونلی از 2G/3G به پایانه LTE انتقال می‌دهد؛ به تجهیزات افزونه در شبکه نیاز دارد؛ فقدان QoS.
- **VoLTE با مسیر سریع:** راهکار مناسب ارائه‌دهنده خدمات صوتی از طریق فناوری LTE؛ پشته SIP را به تجهیزات شبکه سیار موجود می‌افزاید.
- **راهکارهای خدمات بر شبکه (OTT)** [1]: کاربردهای VoIP که از طریق مجرای داده LTE عمل کرده و روی پایانه LTE اجرا می‌شوند؛ فقدان QoS.

یادآوری- در اینجا مباحثی برای ارائه QoS پیشرفته به OTT بر پایه کاربرد بازرسی عمیق بسته وجود دارد.

به‌منظور تسهیل گذار ضروری از خدمات صوتی به LTE، لازم است کار گسترده‌ای صورت گیرد تا به این ترتیب قابلیت‌های فراخباند- سیار شبکه‌های LTE به همان سطوح قابل اعتماد و پوشش‌دهی دست یابند که برای صوت مدارات سودهی‌شده در شبکه‌های 2G و 3G امکان‌پذیر است. زمانی که LTE با پیشگامان خود مقایسه می‌شود از بسیاری نظرات با آنها تفاوت دارد. مهمترین تفاوت این است که ماهیت زمانبندی پویای جفت شده با انتقال مجدد متغیر، میان پراکنش شده با دگرسپاری درون سلولی، می‌تواند لغزش قابل توجهی را ایجاد کند. صوت اکنون نشان‌دهنده کسر کوچکتری از کاربرد کلی افزاره است. با این وجود، صوت به‌عنوان یک قابلیت اساسی باقی می‌ماند و انتظارات کاربر از آن بسیار بالاست. چنانچه خدمات صوتی، سطح ضروری کیفیت و اعتمادپذیری را ارائه ندهند، کاربران به گزینه‌های مدار سودهی شده موجود روی می‌آورند یا در برخی موارد به سادگی به راهکارهای خدمات بر شبکه تکیه می‌کنند. برای برآوردن اهداف عملکردی VoLTE، ضرورت دارد JBM برای UE ویژگی‌هایی را برآورده سازد و بهتر است نقش تأخیر از پردازش

1- Over the top solution

درونی UE دیگر (پس-کدگشا) خارج از کارکردپذیری عادی نادیده گرفته شود. تلاش‌ها برای اعتباربخشی به VoLTE از دیدگاه E2E هدف اصلی کاربران حفظ‌شده محسوب می‌شود. در اوایل سال ۲۰۱۱ در آلمان، اولین راهکار برای صوت مبتنی بر IP بی‌سیم با استفاده از یک شبکه LTE با اعتباربخشی، به بسیاری از فعال‌کننده‌های برنامه‌ریز و QoS که برای VoLTE موردنیاز هستند به‌صورت تجاری گسترش یافته بود.
اولین رویداد ترابردپذیری صوت بر LET (VoLTE)، سال ۲۰۱۱ از دوازدهم تا سی‌ام سپتامبر به وقوع پیوست. این رویداد از طریق نظرآزمایی خدمات چندگانه (MSF) سازمان‌دهی شده و توسط GSMA پشتیبانی شد.[۱]
محیط آزمون رویداد ترابردپذیری VoLTE سال ۲۰۱۱ بر مبنای موارد زیر است:

۱- اثبات ترابردپذیری چند سازنده گره‌های (محصولات) شبکه هسته مبتنی بر بسته تکامل‌یافته

۲- واپایش QoS به‌عنوان شالوده اصلی خدمات با استفاده از معماری PCC و پیوند با لایهٔ کاربردی در IMS

۳- اثبات ترابردپذیری چند سازنده بین گره‌های شبکه IMS

۴- اثبات VoLTE از جمله خدمات MMTel از طریق EPC و IMS، شامل تعامل با معماری PCC

۵- فراگرد بین شبکه‌های توانمند EPC از جمله اثبات خدمات VoLTE و MMTel برای UE فراگرد

۶- اثبات VoLTE شامل خدمات MMTel از طریق اتصال متقابل بین شبکه‌های IMS

۷- دگرسپاری درون LTE

۸- آزمون مقاومت گره‌های شبکه EPC

MSF در گزارش رسمی فوق‌الذکر بیان می‌کند که:

«این رویداد ثابت کرد VoLTE راهکار بادوامی برای ارائه خدمات صوتی روی فناوری دسترسی LTE است و می‌تواند با کارکردپذیری اتصال متقابل و فراگرد جهت ارائه خدمات معادل مانند خدمات صوتی مبتنی بر CS امروزی گسترش یابد.»

این گونه بیانات، موضوعاتی از این دست را مطرح می‌کنند: دقیقا چه چیزی آزمون شده است و کدام نوع مفاهیم از اصطلاحات «کیفیت خدمت» و «خدمت» شایع‌تر بوده‌اند. دید دقیق‌تر به فرانامه‌های این رویداد ترابردپذیری، مانند فرانامه ۱ الف که در شکل ۸ نشان داده شده است (به زیربند ۷-۳-۳ مراجعه کنید) آشکار می‌سازد که QoS مجرای رسانه به هیچ وجه آزمون نشده است.

رویداد آزمون VoLTE پیش‌رو توسط MSF در اکتبر ۲۰۱۲ اعلام شده است[۲]،

۱- رویداد ترابردپذیری MSF VoLTE وایت پیپر (گزارش رسمی) سال ۲۰۱۱، وب‌سایت (وبگاه):
http://www.msforum.org/ineroperability/MSF_VoLTE%20_2011_WhitePaper.pdf، [برخط]، آخرین دسترسی ۲۰ ژوئن ۲۰۱۲.

۲- نشر خبری MSF «رویداد ترابردپذیری RCS VoLTE سال ۲۰۱۲»، وبگاه (وب سایت):
http://www.msforum.org/pressroom/pr/RCS%20VoLTE%20PR%20Announcement%_4_24_2012.pdf، [برخط]، آخرین دسترسی ۲۰ ژوئن ۲۰۱۲.

این رویداد روی RCS&VoLTE در فرانامه‌های زیر تمرکز خواهد داشت:

شبکه خانگی/منفرد: در این فرانامه نمونه مجزایی از معماری RCS VoLTE با استفاده از مؤلفه‌های سازنده‌های متفاوت ایجاد خواهد شد. آزمون شامل پیوست و انفصال از شبکه، به روزرسانی ناحیه ردیابی، برقراری نشست IP-CAN، ثبت SIP (به IMS)، برقراری نشست SIP، تعامل با تلفن چند رسانه‌ای IMS، خدمات تصویری محاوره‌ای IMS و خدمات RCS خواهد بود. همانطور که در خدمات GSMA PRDهای [I.28] IR.92، [i.29] IR.94، [i.27] IR.90، [i.25] IR.67 و خدمات RCS و ویژگی کارخواه [i.30] شرح داده شده است، این فرانامه روی ترابردپذیری آزمون کارکردپذیری تمرکز دارد.

فراگرد و اتصال متقابل: در این فرانامه، مدل گریز[1] محلی با P-CSCF بازدید شده و کاربردهای بهره‌بردار خانگی آزمون می‌شوند. مجموعه آزمون مشابه مورد شبکه مجزا/خانگی خواهد بود، به اضافه برخی آزمون‌های خاص فراگرد جهت اثبات انتقال قوانین خط‌مشی بین شبکه‌های بازدید شده/خانگی، استفاده از عوامل مسیریابی قطری و واپایش‌گرهای مرزی نشست. این فرانامه روی ترابردپذیری آزمون کارکردپذیری تمرکز دارد که نمایه آن توسط GSMA PRDها [i.24] IR.65، [i.26] IR 88، [i.28] IR.92، [i.29] IR.94، [i.27] IR.90 و خدمات RCS و ویژگی کارخواه [i.30] تهیه شده است. به‌علاوه، IPX شبکه اتصال متقابل (میانی) را بین PLMN 2 فراهم می‌کند.

این رویداد همچنین موارد زیر را می‌آزماید:

دسترسی غیر LTE: در این فرانامه، انواع دسترسی 3GPP «قدیمی» UMTS (UTRAN) و GSM/EDGE (GERAN) برای ارتباط با EPC مورد استفاده قرار می‌گیرند. مجموعه آزمون شامل پیوست، ثبت IMS و برقراری و لغو نشست IMS خواهد بود.

دگرسپاری: این فرانامه بر پایه مورد قبلی قرار دارد و شماری از فرانامه‌های دگرسپاری را مورد آزمون قرار می‌دهد. این فرانامه شامل دگرسپاری -LTE- درونی (بین eNodeBها، مکان‌یابی مجدد MME/S-GW) و دگرسپاری بین LTE و دسترسی 3GPP قدیمی (UMTS، GSM/EDGE) خواهد بود.

دگرسپاری تماس اولویت‌دار[2] بین- RAT: در این فرانامه دگرسپاری تماس‌های صوتی اولویت‌دار بین LTE و دیگر RATها مورد آزمون قرار می‌گیرد. این فرانامه می‌آزماید که آیا تماس‌های صوتی تولیدشده به‌صورت تماس‌های VoLTE خدمت مقدم چند رسانه‌ای (MPS)[3] در هنگام دگرسپاری به فناوری دسترسی رادیویی (RAT) دیگر و دامنه–CS و بالعکس، دارای نشانه‌گذاری‌های اولویت‌دار مرتبط هستند که به‌طور مناسب نگاشت شده‌اند.

در این چاپ خبری مشخص شده است که ویژگی‌های آزمون‌ها با همکاری استاندارد ETSI INT ارائه می‌شوند.

خلاصه رویداد آتی: http://www.msforum.org/interoperability/RCSVoLTE.shtml، [برخط]، آخرین دسترسی ۱۴ سپتامبر ۲۰۱۲.

1 -break out
2 -priority
3- Multimedia Priority Service

یادآوری- کیفیت رسانه استثنا می‌شود.

۵-۳ مقایسه کاستی‌های استانداردها و پیاده‌سازی‌ها با دیگر فناوری‌های پیونده رادیویی (اساسا UMTS)

تلفن باریک‌باند، تلفن پهن‌باند و تلفن تصویری، ابتدا برای UMTS در دامنه CS تعریف شدند. سپس تماس‌های صوتی در اصل روی دامنه CS ارائه می‌شوند. زمانی که یک موبایل هنگام نیاز به تماس صوتی از قبل در اتصال IP باشد، مطابق ویژگی MTSI مشابه مورد VoLTE ارائه می‌شود.

تلفن باریک باند UMTS ادامه منطقی تلفن باندباریک 2G بود. با این وجود، لازم بود محدودیتی در زمینه سودهی حالت کدگذاری-کدگشایی AMR اعمال شود. در 2G، امکان سودهی یک حالت AMR به هر قاب دیگر وجود داشت، اما در 3G این امکان تنها برای هر یک از ۲ قاب وجود داشت.

معرفی تلفن پهن‌باند در UMTS تنها با استفاده از «TFO» یا «TrFO»، با ایجاد امکان انتقال درون شبکه هسته بدون کدکردن در G.711 [i.35]، امکان‌پذیر بود. کدگذاری-کدگشایی صوتی پهن‌باند، AMR-WB [i.37] دارای ۹ حالت است. TFO و TrFO روی زیرمجموعه‌ای از حالت‌های AMR-WB کار می‌کنند اما امکانات متعددی برای تصمیم‌گیری درباره زیرمجموعه‌ها وجود دارد. بهره‌بردارهای مختلف مجازند درباره زیرمجموعه‌های متفاوتی تصمیم‌گیری کنند که تلفن پهن‌باند دشوار را از طریق بهره‌بردارهای مختلف برقرار می‌کنند. به نظر می‌رسد تنها یک حالت از AMR-WB [i.37] به‌طور اتفاقی مورد استفاده قرار گیرد.

تلفن تصویری در UMTS معرفی شد اما برخی معضلات مربوط به تأخیر در زمان راه‌اندازی تماس ظاهر شدند. درحین راه‌اندازی تماس، پیام‌های چندگانه منطبق با توصیه‌نامه ITU-T H.245 [i.39] باید برای ایجاد انتقال تلفن تصویری مبادله شوند، مبادله هر یک از آنها، به تأیید پیش از پیام بعدی گسیل‌شده نیاز دارد. در نتیجه تأخیر راه‌اندازی تماس برابر ۱۰s بود. تصمیم بر آن شد که فرآیند اصلاح شده و پیام‌های H.245 [i.39] بدون انتظار تأیید پس از هر پیام و تنها انتظار برای تأیید کلی ارسال شوند. این تصمیم زمان راه اندازی تماس را تا مقادیر قابل قبولی کاهش داد.

۶ مرور جزئیات استانداردهای مرتبط با تلفن چندرسانه‌ای IMS و نمایه‌های IMS و معماری‌های واپایش پذیرش و منبع

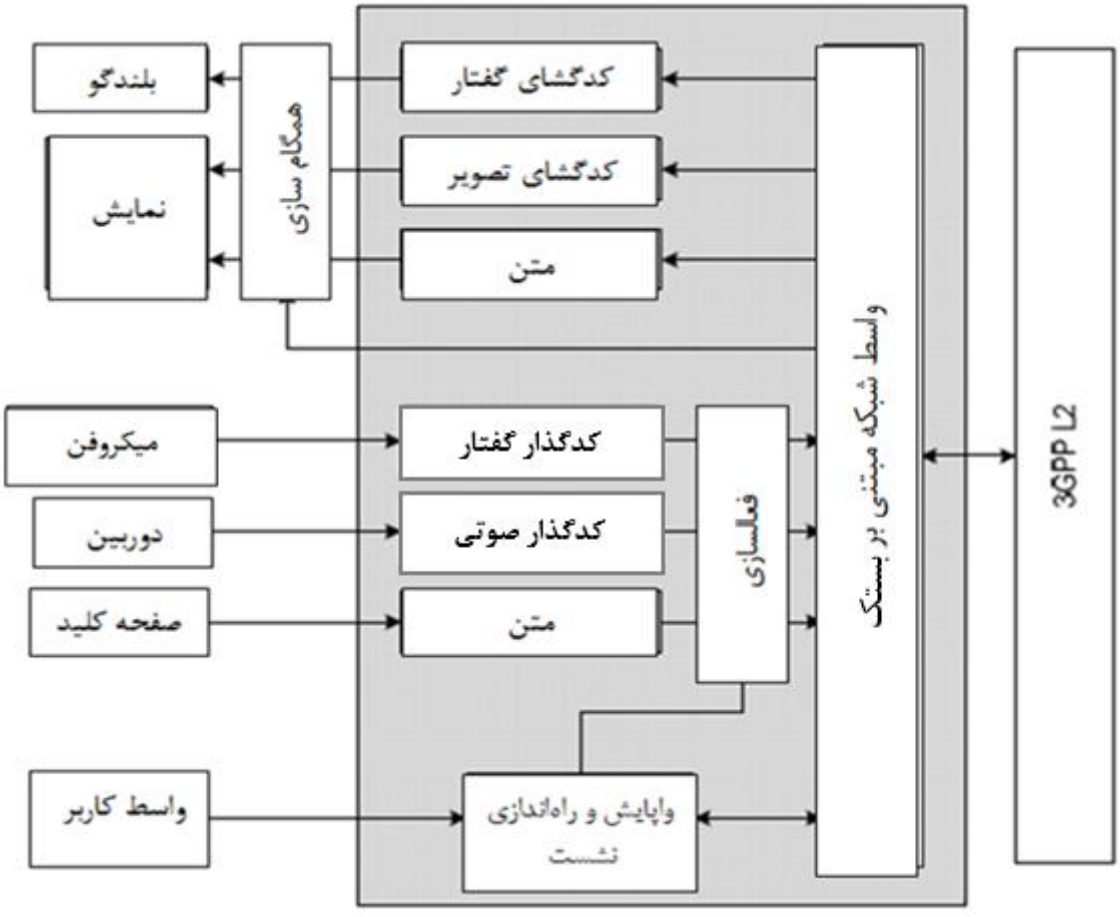
این بند با مرور جزئیات دو گروه متفاوت از استانداردها، به‌ویژه گروهی از استانداردهای متمرکز روی تلفن چندرسانه‌ای IMS و نمایه‌های IMS برای صوت، SMS و خدمات تصویری محاوره‌ای و گروهی از استانداردهای مرتبط با معماری‌های واپایش پذیرش و منبع، مرتبط خواهد بود.

۱-۶ مرور استانداردهای مرتبط با تلفن چندرسانه‌ای IMS و نمایه‌های IMS برای خدمات تصویری محاوره‌ای، SMS و صوت

در کل، چهار استاندارد اصلی وجود دارد که روی تلفن چندرسانه‌ای IMS، نمایه‌های IMS برای خدمات صوتی، SMS و خدمات تصویری محاوره‌ای تمرکز دارند. قسمت‌های اصلی آن استانداردهای متمرکز روی QoS به ترتیب در بندهای پیش رو مرور خواهند شد.

۱-۱-۶ مرور جزئیات استاندارد 3GPP مرتبط با تلفن چندرسانه‌ای IMS

تلفن چندرسانه‌ای IMS در مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 توصیف شده است. این استاندارد 3GPP با هدف ارائه تجربه کاربری معادل با تجربه کاربری خدمات محاوره‌ای سودهی‌شده مداری (CS) با استفاده از همان مقدار منابع شبکه یا بهتر از آن کارسازی را برای خدمات تلفن چندرسانه‌ای IMS (MTSI) پشتیبانی‌کننده از گفتار محاوره‌ای (از جمله DTMF)، تصویر و متن حمل شده روی RTP تعیین می‌کند. مؤلفه‌های کارکردی یک پایانه از جمله یک کارخواه MTSI در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- مؤلفه‌های کارکردی یک پایانه از جمله یک کارخواه MTSI [i.20]

به‌علاوه، این استاندارد مدیریت رسانه (به‌عنوان مثال نشانک‌دهی، حمل و نقل، مدیریت حافظه میانی لغزش، مدیریت اتلاف- بسته و تطبیق) را همراه تعامل‌پذیری (به‌عنوان نمونه حذف یا اضافه کردن رسانه درحین

یک تماس) تعریف می‌کند. تمرکز در اینجا اطمینان از وجود خدمات قابل اعتماد با ترابردپذیری و با کیفیت رسانه‌ای قابل پیش‌بینی است، در حالی‌که امکان انعطاف‌پذیری در عرضه خدمت وجود دارد. خلاصه جزئیات قسمت‌های مدیریت‌کننده رسانه که بیشتر روی فرایندها و پارامترهای مرتبط با QoS تمرکز دارند در بندهای زیر ارائه خواهند شد.

بند ۵ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114، کدگذاری-کدگشایی‌ها را برای تمام انواع رسانه‌ها به ویژه گفتاری، تصویری و متنی بی‌درنگ تعریف می‌کند که بهتر است توسط کارخواه‌های MTSI پشتیبانی شوند، در مورد ارتباط گفتاری، بهتر است کارخواه MTSI از کدگذاری-کدگشایی AMR [i.18]، از جمله تمام ۸ حالت و عملیات منبع با نرخ واپایش شده برای تلفن NB و تمام ۹ حالت و عملیات منبع با نرخ واپایش شده برای تلفن WB، پشتیبانی کند. با ملاحظه خدمات تصویری، کارساز بهتر است از کدگذاری-کدگشایی تصویری H.263 [i.40] و AVC H.264 [i.41] پشتیبانی کند. در مورد خدمات پیام کوتاه بی‌درنگ، توصیه می‌شود. کارخواه از توصیه‌نامه ITU-T T.140 [i.45] پشتیبانی کند که ویژگی‌های نمایش و کدگذاری مورد استفاده این خدمات را تعیین می‌کند. مشخصه‌های متنی مطابق تبدیل UTF-8 استاندارد ISO 10646 [i.33] (کد واحد) کدگذاری می‌شوند. به‌علاوه، مشخص شده است که کارخواه MTSI در پایانه بهتر است حین تماس برای پیمایش ممکن، ذخیره، نمایش چیدمان مجدد و غیره، مکالمه را در یک حافظه میانی نمایشی ذخیره کند. توصیه می‌شود در حین تماس دست کم ۸۰۰ نویسه در حافظه میانی نمایش نگه داشته شود.

در بند ۶ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 توصیف جزئیات پیکربندی رسانه مانند رویه‌های راه‌اندازی نشست به ترتیب برای خدمات صوتی، تصویری و متن بی‌درنگ، تبادل پهنای باند (از جمله مقادیر پهنای باند برای حالت‌های متفاوت کدگذاری-کدگشایی AMR [i.18] (خدمات صوتی)) و رویه‌های واپایش نشست ارائه می‌شود. پارامترهای QoS مذاکره شده به‌عنوان قسمتی از رویه‌های راه‌اندازی نشست توصیف می‌شوند. یک تبادل در این زمینه بین شبکه و کارخواه MTSI تشخیص داده می‌شود. در حین این فرآیند، مقادیر دقیق نرخ بیت تضمین شده برای خدماتی تعیین می‌شوند که نیازمند حامل نرخ بیت تضمین شده مانند خدمات صوتی هستند.

در بند ۸ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 سازوکارهایی برای مدیریت لغزش تأخیر در کارخواه‌های MTSI در پایانه‌ها تعیین می‌شود. این بند به‌طور خاص الزامات کارکردی عمومی را برای مدیریت حافظه میانی-لغزش (خدمات صوتی) و کمینه الزامات عملکردی را برای مدیریت حافظه میانی- لغزش، از جمله شش نمایه متفاوت خطا و تأخیر توسعه داده شده به منظور بررسی JBM آزمون شده برای انطباق با کمینه الزامات عملکرد ارائه می‌دهد. نمایه‌ها گستره وسیعی از شرایط عملیاتی را در بر می‌گیرند که بهتر است JBM در آن عملکرد کافی را برای خدمات MTSI فراهم کند. طول تمام نمایه‌های IP ۵۰۰ ۷ است. به علاوه، پوشه‌های گفتار برای ارزیابی یک JBM در برابر کمینه الزامات عملکرد به [i.20] پیوست می‌شوند. با ملاحظه پیاده‌سازی حافظه میانی- لغزش و خدمت تصویری، مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 تنها توصیف بسیار ضعیفی از مدیریت حافظه میانی- لغزش ارائه می‌دهد و این نکته را به اجرا کننده واگذار

می‌کند. در مورد خدمت متن بی‌درنگ، به دلیل تأثیر جزئی تأخیر روی عملکرد خدمات متن بی‌درنگ گزارش شده در [i.20] به مدیریت سخت گیرانه حافظه میانی-لغزش نیازی نیست.

در بند ۹ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 برخی روش‌ها برای مدیریت شرایط با اتلاف‌های بسته، به‌ویژه با تمرکز روی موضوعات افزونگی (تعریف سطوح افزونگی برای خدمات متن بی‌درنگ و صوت و توصیف انتقال قاب‌های افزونه)، تعیین می‌شوند.

در بند ۱۰ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 سازوکارهای تطبیقی برای بهینه‌سازی کیفیت نشست با توجه به مشخصه‌های انتقال جریان تعریف می‌شوند. سازوکارهای ارائه شده در MTSI عبارت از انطباق نرخ بیت، نرخ بسته و قابلیت برگشت‌پذیری خطا هستند. این سازوکارها می‌توانند به روش‌های متفاوتی مورد استفاده قرار گیرند؛ با این وجود، توصیه می‌شود تنها زمانی مورد استفاده قرار گیرند که حتی اگر به‌عنوان مثال نرخ بیت منبع کاهش یابد، نتیجه انطباق افزایش کیفیت نشست را در پی داشته باشد. سازوکارهای انطباقی که تحت تغییرات نشانک داده شده یا اندازه‌گیری شده در مشخصه‌های مجرای حمل و نقل عمل می‌کنند، مجاز هستند با یک حالت محافظه‌کارانه مورد استفاده قرار گیرند. نمونه‌های تغییرات اندازه‌گیری شده در مشخصه‌های حمل و نقل تغییرات در PLR و لغزش تأخیر هستند. استفاده محافظه‌کارانه از انطباق از طریق پاسخ سریع به شرایط تنزلی و یک انطباق بالاروی دقیق و آهسته‌تر با هدف بازگرداندن تنظیمات رسانه نشست به وضعیت پیش‌فرض اصلی نشست تعیین می‌شود. هدف بلند مدت هر نوع سازوکار انطباقی ترمیم کیفیت نشست به کیفیت اصلی تبادل‌شده فرض می‌شود. هدف کوتاه‌مدت، بیشینه‌سازی کیفیت نشست با توجه به مشخصه‌های حمل و نقل جریان است، حتی اگر به این معنی باشد که وضعیت انطباقی نشست درصورت حمل روی یک مجرای بدون اختلال، کیفیت نشست پایین‌تری را نسبت به وضعیت پیش-فرض نشست ارائه می‌دهد.

در نهایت، بند ۱۶ مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 اطلاعاتی درباره ویژگی سنجه‌های کیفیت تجربه MTSI (QoS) فراهم می‌کند که برای کارخواه MTSI در یک پایانه اختیاری است و بهتر است در خدمات MTSI اختلال ایجاد نکند. سنجه‌های زیر در این بند تعریف می‌شوند:

- سنجه دوام خرابی.
- اتلاف متوالی بسته‌های RTP.
- نرخ قاب.
- دوره لغزش.
- دوره از دست رفتن هم‌زمانی.
- زمان رفت و برگشت.
- میانگین نرخ بیت کدگذاری-کدگشایی.
- اطلاعات کدگذاری-کدگشایی.

پارامترهای فوق‌الذکر توسط کارخواه MTSI اندازه‌گیری می‌شوند و می‌توانند در حین نشست و در پایان آن با استفاده از پروتکل حمل و نقل HTTP به کارساز QoE ارسال شوند.

۶-۱-۲ مرور جزئیات استاندارد مرجع دائمی GSMA توصیف‌کننده نمایه‌های IMS برای صوت و SMS

نمایه‌های IMS برای صوت و SMS در GSMA IR.92 [i.28] توصیف/تعریف می‌شوند که با فهرست کردن شماری از ویژگی‌های شبکه دسترسی رادیویی زمینی تکامل‌یافته جهانی (E-UTRAN)، هسته بسته تکامل‌یافته، هسته IMS و UE که برای راه‌اندازی صوت مبتنی بر IMS با ترابردپذیری اساسی در نظرگرفته می‌شوند، نمایه‌ها را تعریف می‌کنند. نمایه صوتی تعریف شده با ویژگی‌های 3GPP سازگار است. دامنه کاربرد، واسط بین UE و شبکه است. GSMA PRD: IR.92 [i.28] به‌طور گسترده‌ای بر مبنای مشخصات فنی TS 126 114 [i.20] است و کمینه مجموعه ویژگی‌های اجباری تعریف شده در خصوصیات 3GPP را تعریف می‌کند که بر اساس آن‌ها به پیاده‌سازی شبکه و افزاره بی‌سیم (UE) جهت تضمین خدمات تلفنی مبتنی بر IMS با کیفیت بالا و قابل همکاری‌پذیری متقابل روی دسترسی رادیویی LTE نیاز است. علاوه بر ویژگی‌های تعریف شده در استاندارد 3GPP فوق‌الذکر، [i.28] قابلیت‌های رادیویی LTE (حامل‌های رادیویی، عملیات حالت‌های DRX، پیکربندی‌های واپایش پیوند-رادیویی و کارکرد پایش GBR) و مدیریت حامل را تعیین می‌کند.

لازم است اشاره شود که بدنه اصلی این PRD برای فرانامه‌ای کاربردپذیر است که در آن تلفن IMS به یک روش مستقل بدون تکیه بر هیچ زیربنای بازمانده، بسته یا مدار سودهی‌شده، روی LTE گسترش می‌یابد. پیوست الف نمایه مربوط به رویکرد جایگزین را در جایی که تلفن IMS با درجه خاصی از اتکا به زیربنای شبکه سودهی شده مداری 3GPP موجود گسترش می‌یابد، تعریف می‌کند.

۶-۱-۳ مرور جزئیات استاندارد مرجع دائمی GSMA توصیف‌کننده نمایه IMS برای خدمات تصویری محاوره‌ای

مشابه مورد قبلی، این استاندارد GSMA [i.29] نمایه IMS را برای خدمت تصویری محاوره‌ای فراهم می‌کند؛ این استاندارد به طور گسترده‌ای بر پایه استانداردهای TS 126 114 [i.20] و GSMA IR.92 [i.28] است و مجددا کمینه مجموعه ویژگی‌های اجباری تعریف شده در مشخصات 3GPP را تعریف می‌کند که در آن پیاده‌سازی یک افزاره بی‌سیم و یک شبکه برای تضمین خدمات تصویری محاوره‌ای مبتنی بر IMS با کیفیت بالا و ترابردپذیری روی دسترسی رادیویی تکامل بلندمدت (LTE) ضروری است. مشابه خدمات صوتی (GSMA IR.92 [i.28]) حامل خدمات تصویری محاوره‌ای و قابلیت‌های رادیویی LTE در GSMA PRD: IR.94 [i.29] تعیین می‌شوند. حامل تخصیص‌یافته برای جریان تصویری محاوره‌ای مجاز است یک حامل GBR یا یک حامل غیر GBR باشد.

۶-۱-۴ مرور جزئیات مشخصات فنی TS 126 131 در رابطه با مشخصه‌های صوتی (آکوستیک) پایانه برای تلفن

مشخصات فنی [i.20] TS 126 114 در بند ۱۱ به مشخصات فنی [i.21] TS 126 131 در زمینه پایانه‌های مورد استفاده برای MTSI مراجعه می‌کند. مشخصات فنی [i.21] TS 126 131 کمینه الزامات عملکردی را برای مشخصه‌های آکوستیکی (صوتی) پایانه‌های 3G را در زمان استفاده برای ارائه تلفن پهن باند یا باریک‌باند، تعیین می‌کند. بهتر است یادآوری شود که مشخصات فنی [i.21] TS 126 131 در حال حاضر برای LTE به‌کار نمی‌رود. پارامترهای زیر با گستره متناظر برای ارتباطات تلفن پهن‌باند و باریک باند تعریف می‌شوند:

- اتلاف کلی و تعیین نرخ بلندی صدا
- نوفه مجرای آماده به کار[1] (UE گوشی و «گوشی دهنی»[2])
- مشخصه‌های بسامد/حساسیت پذیری
- مشخصه‌های آوای جانبی (UE گوشی و «گوشی دهنی»)
- اتلاف پایایی
- واپایش پژواک آکوستیکی
- اعوجاج
- رد نوفه محیط

یادآوری- برخلاف استانداردهای TS 103 737 تا مشخصات فنی [i.10] TS 103 740، [i.11]، [I.12] و [i.13] که الزامات تجهیز پایانه‌ای را تعیین می‌کنند که تأمین‌کنندگان و سازندگان خدمت را قادر می‌سازند عملکرد گفتاری انتها به انتهای با کیفیتی را به‌صورت پذیرفته شده توسط کاربر ارائه دهند، مشخصات فنی [i.21] TS 126 131 تنها کمینه الزامات را مشخص می‌کند.

۶-۲ مرور اجمالی استانداردهای مرتبط با معماری‌های واپایش پذیرش و منبع

NGN می‌تواند خدمات چندرسانه‌ای مختلفی را فراهم کنند که به پشتیبانی کارآمد انتها به انتهای QoS نیاز دارند. به‌علاوه مشترکان خواهان سطح بسیار بالای QoS خدمات ارائه شده هستند، به همین دلیل QoS انتها به انتها به مشکل اصلی NGN تبدیل می‌شود.

ETSI TC TISPAN (پروتکل‌ها و خدمات پوشش اینترنتی و مخابرات برای شبکه پیشرفته) زیرسامانه واپایش پذیرش و منبع (RACS) [i.8] را برای حل مشکل QoS شبکه حامل NGN، به‌ویژه از نقطه نظر دسترسی ثابت، تعریف کرده است. RACS به‌عنوان قسمتی از NGN الزامات منبع لایه خدماتی، مانند زیرسامانه چند رسانه‌ای IP (IMS)، را با تخصیص منبع لایه حامل مرتبط می‌سازد و کارکردهایی از قبیل

1- Idle
2- Headset

واپایش خط‌مشی، در نظر گرفتن منبع، واپایش پذیرش و ترجمه نشانی شبکه (NAT) را اجرا می‌کند. با استفاده از مجموعه خط‌مشی‌های QoS، RACS کارکرد کاربردی (AF) را قادر به واپایش لایه حمل و نقل می‌کند، بنابراین به پایانه‌های کاربر امکان می‌دهد خدماتی با QoS تضمین شده دریافت کنند.

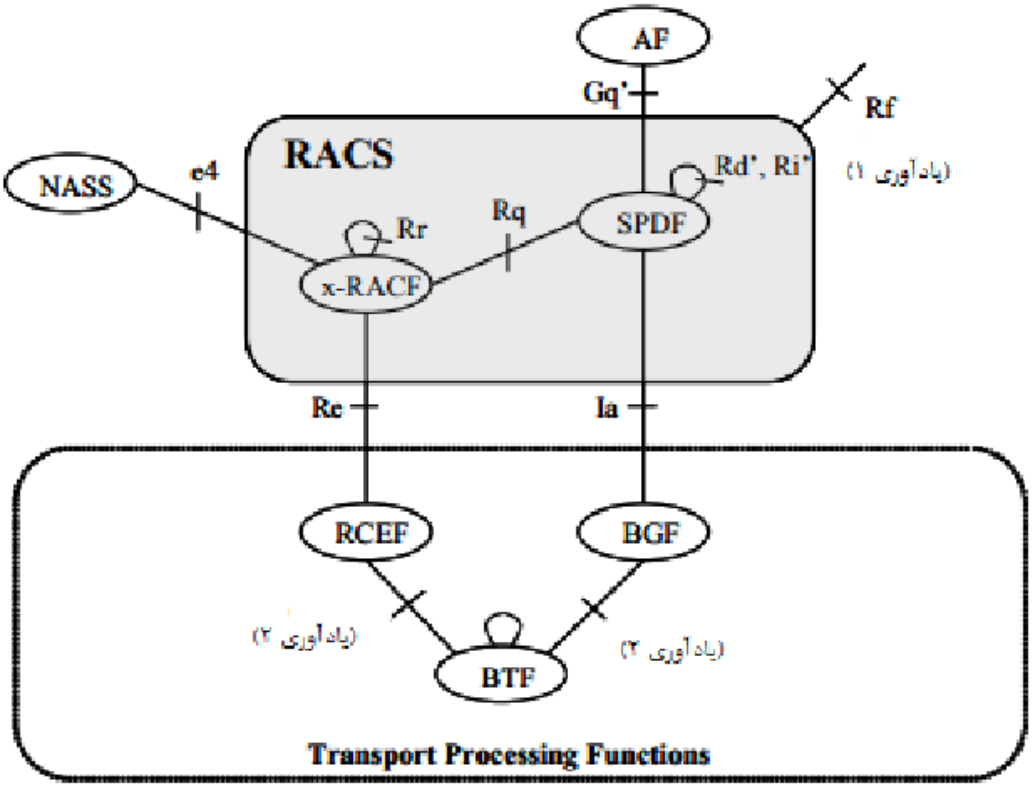
از طرف دیگر، پروژهٔ مشارکت نسل سوم (3GPP) در اصل با ارائه استانداردهایی برای ارتباطات سیار واپایش هزینه‌گذاری و خط‌مشی (PCC) [i.14] و معماری [i.2] را برای اعمال واپایش پذیرش و منبع تعریف کرده است. PCC با قرارگیری بین لایه حامل/دسترسی و لایه واپایش خدمت، برای پیگیری مشخصه‌های شبکه‌های دسترسی سیار جهت دستیابی به واپایش خاص QoS گسترش یافته است.

معماری‌های واپایش پذیرش و منبع تعریف شده توسط سازمان‌های استانداردسازی متفاوت به‌طور قابل ملاحظه‌ای از نظر انواع گره، شبکه‌های پشتیبانی شده و معماری متنوع هستند. با توجه به این که توسعه سه استاندارد IMS متفاوت به ترتیب برای شبکه‌های سیار، ثابت و بافه‌ای با خطر جدی شکست کلی IMS مواجه است، 3GPP در سال ۲۰۰۷ به همراه دیگر سازمان‌های استانداردسازی مشمول به‌ویژه ETSI TISPAN در زمینه شبکه‌های ثابت و بافه بسته‌ای در شبکه‌های بافه‌ای، موافقت کرده است تا فعالیت‌های استانداردسازی متناظر را هماهنگ سازد. این فعالیت به‌طور رسمی «چارچوب هماهنگ‌سازی Gq'/Rx » نامیده شده است. بنابراین 3GPP با شروع نشر ۸ از 3GPP، معماری IMS مشترکی را گسترش و توسعه داده است که با الزامات هر سه نهاد استانداردسازی مطابقت دارد درحالی که در نشر ۷ 3GPP، واسط‌های اصلی مرتبط با QoS (نقاط مرجع) به‌ویژه Rx/Gx برای زیرسامانه واپایش پذیرش و منبع (RACS) هماهنگ نشده‌اند. متأسفانه، فعالیت هماهنگ‌سازی فوق‌الذکر [i.1] واگذار شده و تمامی ویژگی‌های منتشر شده کنار گذاشته شده‌اند.

۶-۲-۱ مقایسه کارکردی معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP

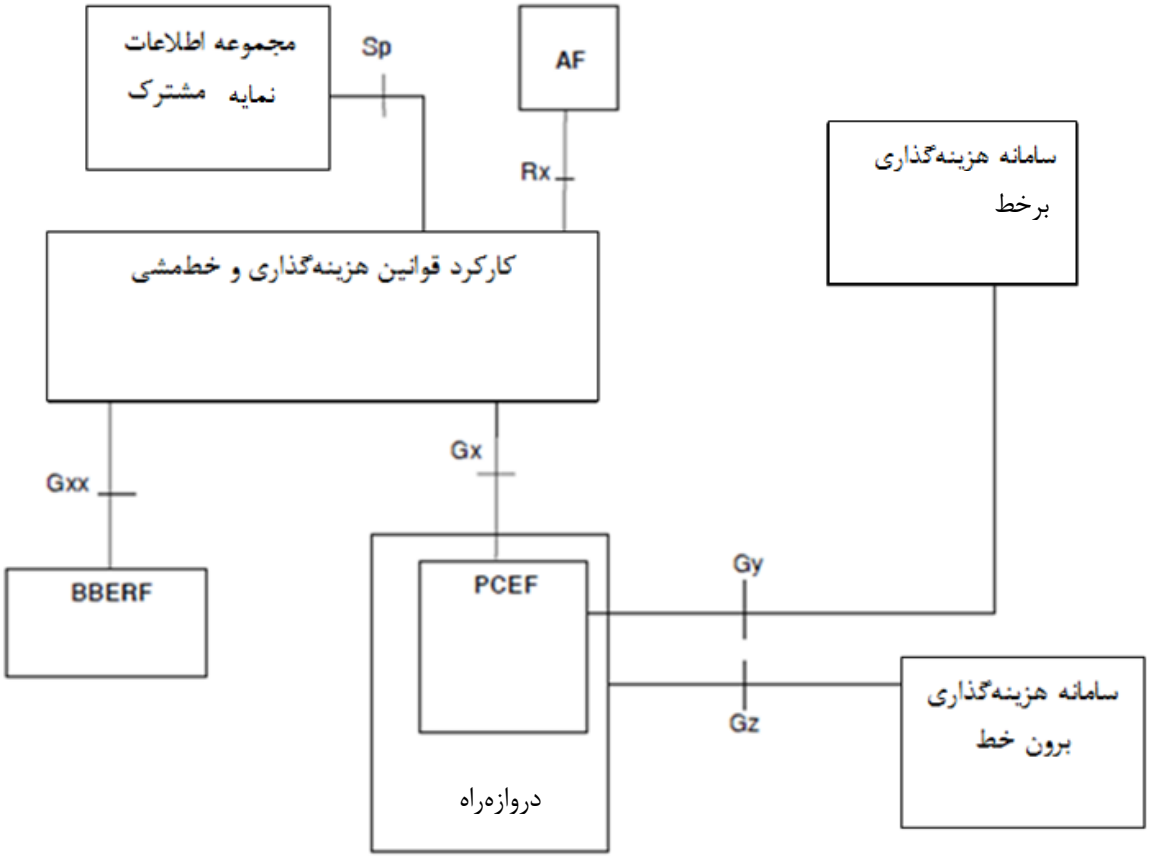
معماری کارکردی تعریف شده توسط استاندارد ETSI TC TISPAN با نام RACS در شکل ۶ نشان داده می‌شود. RACS شامل دو جزء است: کارکرد تصمیم‌گیری خط‌مشی مبنی بر خدمت (SPDF) و کارکرد واپایش پذیرش و منبع- دسترسی (x-ouaiRACF). SPDF واسط‌های یکپارچه‌ای را برای لایه خدماتی فراهم می‌کند تا هم‌بندی شبکه موردنظر و فناوری دسترسی خاص مورد استفاده را در کنار ارائه واپایش خط‌مشی مبتنی بر خدمت پنهان کند. x-RACF شامل دو قسمت است، یعنی RACF- دسترسی (A-RACF) و RACF- هسته (C-RACF) که می‌توانند در دامنه‌های متفاوت شبکه بر مبنای الزامات بهره‌بردار گسترش یابند. A-RACF با دو کارکرد اصلی: واپایش پذیرش و ایجاد خط‌مشی شبکه، شبکه‌های دسترسی را واپایش می‌کند. به‌علاوه، A-RACF نمایه QoS مشترکی را بررسی می‌کند که ممکن است از زیرسامانه پیوست شبکه (NASS) به‌دست آمده باشند. همانطور که پیش‌تر ذکر شد، A-RACF در دامنه شبکه دسترسی گسترش می‌یابد که ممکن است به تمهیدات منابع حمل و نقل بر مبنای هر مشترک نیاز داشته باشد. به عبارت دیگر C-RACF نمایه QoS مشترک را بررسی نمی‌کند. C-RACF در دامنه شبکه حمل و نقل هسته‌ای گسترش می‌یابد که مجاز است منابع حمل و نقل را بر مبنای هر مشترک تدارک نبیند. سه هستار کارکردی در لایه حمل و نقل وجود دارد: کارکرد راه مرزی (BGF)، کارکرد اعمال واپایش

منبع (RCEF) و کارکرد اصلی حمل و نقل (BTF). RACF از طریق نقطه مرجع e4 با NASS در ارتباط است و AF از طریق نقطه مرجع Gq از RACS منابع را درخواست می‌کند. در اصل، AF هستار کارکردی است که درصورت نیاز کاربردهای واپایش منابع حامل IP را عرضه می‌کند. NASS مدیریت دسترسی مشترک مستقل را برای لایه خدماتی فوقانی ارائه می‌دهد.



شکل ۶- معماری کارکردی TISPAN RACS [i.8]

شکل ۷ معماری منطقی کلی 3GPP PCC (بدون فراگرد) را در هنگام استفاده از SPR نشان می‌دهد. در این معماری، کارکرد قوانین هزینه‌گذاری و خط‌مشی (PCRF) شامل تصمیم واپایش خط‌مشی و کارکرد پذیری‌های واپایش هزینه‌گذاری مبتنی بر جریان است، با ارائه واپایش شبکه در زمینه آشکارسازی جریان داده‌های خدماتی، قطع جریان، QoS و هزینه‌گذاری مبتنی بر جریان (به‌استثنای مدیریت اعتبار) به سمت واپایش اعمال هزینه و خط‌مشی (PCEF). PCEF شامل آشکارسازی جریان داده‌های خدماتی، اعمال خط‌مشی و کارکردپذیری‌های هزینه‌گذاری مبتنی بر جریان است. PCEF با جای‌گیری در دروازه‌راه، آشکارسازی جریان داده‌های خدماتی، مدیریت ترافیک صفحه کاربر، مدیریت نشست صفحه واپایش راه‌اندازی، مدیریت QoS و اندازه‌گیری جریان داده خدماتی و همچنین تعامل با سامانه‌های هزینه‌گذاری را ارائه می‌دهد. مجموعه اطلاعات نمایه مشترک (SPR) اطلاعات ضروری برای خط‌مشی‌های مبتنی بر مشترک را ذخیره می‌کند.



شکل ۷- معماری منطقی 3GPP PCC کلی (بدون فراگرد) در هنگام استفاده از SPR [i.14]

کارکرد اصلی هر دو TISPAN RACS و 3GPP PCC واپایش QoS شبکه است اما در اصل معماری‌های آنها در جنبه‌های زیر تفاوت دارند:

۱- **واپایش روی شبکه دسترسی:** TISPAN RACS از طریق A-RACF، RCEF شبکه دسترسی را واپایش می‌کند. به‌عنوان مثال، با ملاحظه شبکه RACS به واپایش گره شبکه دسترسی که در این مورد همتافتگر دسترسی خط مشترک رقمی (DSLAM) نامیده می‌شود، نیاز دارد. 3GPP PCC برعکس شبکه‌های دسترسی را مدیریت نمی‌کند اما روی شبکه دسترسی اتصال IP (IP-CAN) تمرکز دارد که می‌تواند در شبکه‌های دسترسی متعدد راه‌اندازی شود.

۲- **گره دروازه‌راه:** در PCC، PCEF مسئول مدیریت QoS و خط مشی‌ها است؛ در حالی‌که 3GPP PCC تنها مسئول صدور مجوز منبع است و ذخیره منبع توسط IP-CAN مشخص می‌شود. به‌طور خاص می‌توان گفت که PCRF ابتدا الزام منبع خدمت را محاسبه می‌کند و به خدمت اجازه می‌دهد از منابع استفاده کند. سپس اطلاعات مربوطه را به PCEF ارسال می‌کند. با دریافت این‌گونه اطلاعات، گره دروازه‌راه یعنی جایی‌که PCEF قرار دارد با گره‌های دیگر همکاری می‌کند تا IP-CAN را راه‌اندازی کند. انواع متفاوت فناوری‌های دسترسی، دارای نشانک‌دهی IP-CAN متفاوتی هستند.

به‌عبارت دیگر، هر دو کارکرد فوق‌الذکر در TISPAN RACS مدیریت شده توسط A-RCAF قرار دارند و این نوع گره دروازه‌راه مطابق [i.8] در معماری RACS قابل دسترس نیست.

۳- پشتیبانی از فناوری دسترسی: خصیصه نوعی شبکه‌های ناهمگن، گوناگونی فناوری‌های دسترسی شبکه اصلی آنها است. از بین این فناوری‌ها، RACS R1 تنها از دسترسی ثابت پشتیبانی می‌کند، به‌عنوان مثال، xDSL. در RACS R2، انواع دسترسی‌ها، برای صدور اجازه کاربردپذیری RACS در هر نوع دسترسی، توسعه یافته‌اند. به هرحال، این خصیصه جدید باید بسیار آزمون شود. برخلاف مورد قبلی، 3GPP PCC مستقل از فناوری دسترسی است، بنابراین برای هر نوع فناوری دسترسی که با تعریف 3GPP IP-CAN منطبق باشد، ازجمله GPRS، WLAN و WiMAX، تکامل بلندمدت LTE کاربردپذیر است.

۴- پشتیبانی از قابلیت تحرک: برای تضمین QoS در موردی که مشترکان در حرکت هستند، به سامانه واپایش پذیرش و منبع برای پشتیبانی از قابلیت تحرک نیاز است. در حال حاضر، TISPAN RACS از قابلیت تحرک پشتیبانی نمی‌کند. به‌عبارت دیگر، PCC به خوبی از قابلیت تحرک پشتیبانی می‌کند.

۵- الزامات برای پایانه‌ها: 3GPP PCC برای پشتیبانی از نشانک‌دهی QoS به پایانه‌های خود نیاز دارد. نشانک‌دهی می‌تواند آشکار باشد. به‌عنوان نمونه، در مورد GPRS، بهتر است پایانه از زمینه پروتکل داده بسته (PDP) پشتیبانی کند و پارامتر QoS سامانه مخابراتی سیار جهانی (UMTS) به‌صورت پیام فعال‌سازی زمینه حمل شود. نشانک‌دهی همچنین می‌تواند به‌صورت ضمنی باشد. به‌عنوان مثال، در WLAN، حامل، یک تونل IPSec از پایانه به دروازه‌راه داده‌های بسته (PDG) است، بنابراین تنها برای پشتیبانی از IPSec به پایانه نیاز است. TISPAN RACS از هیچ الزام سختی برای قابلیت نشانک‌دهی QoS پایانه برخوردار نیست.

۶- پشتیبانی از هزینه‌گذاری: این یک کارکرد مهم در سامانه‌های واپایش منبع است. TISPAN RACS تنها از هزینه‌گذاری برون‌خطی پشتیبانی می‌کند. به‌علاوه، معماری و جریان سامانه هزینه‌گذاری همچنان تحت بررسی بیشتر است و مشخصه‌های نشانک‌دهی مربوطه منتشر نشده‌اند. در مقابل، PCC از چندین حالت تعیین هزینه‌گذاری شامل: هزینه برخط، هزینه (برون‌خط)، هزینه مبتنی بر جریان پشتیبانی می‌کند.

۷- ترجمه نشانی شبکه (NAT)/ترجمه درگاه نشانی شبکه: TISPAN RACS در هدف و دامنه کاربرد خود NAT/NAPT را لحاظ کرده است. در نتیجه، TISPAN RACS از این کارکردها پشتیبانی می‌کند. سازوکار اصلی NAT/NAPT توسط BGF پوشش داده می‌شود که پیمایش NAT/NAPT را تحت واپایش SPDF تکمیل می‌کند. NAT/NAPT تحت پوشش هدف و دامنه

کاربرد 3GPP PCC قرار نمی‌گیرد، بنابراین باید توسط سامانه‌های دیگر پردازش شود. برای IMS، عبور NAT/NAPT توسط دروازه‌راه شبکه دسترسی و P-CSCF مدیریت می‌شود.

۶-۲-۲ مقایسه واسط‌ها و رویه‌های معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP

۶-۲-۲-۱ مقایسه واسط‌های معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP

در معماری TISPAN RACS، نقاط مرجع اصلی عبارتند از Gq', Rq, Re و Ia (به شکل ۶ مراجعه کنید). Gq' برای تبادل اطلاعات خط‌مشی مبنی بر خدمت بین SPDF و AF مورد استفاده قرار می‌گیرد. Rq بین SPDF و x-RACF جای می‌گیرد و SPDF را قادر می‌سازد پارامترهای QoS را به x-RACF ارسال کند. Re بین x-RACF و RCEF قرار دارد که از طریق آن A-RACF خط مشی‌های لایه حمل و نقل را منتشر می‌کند. Ia با جای‌گیری بین SPDF و BGF به BGF اجازه می‌دهد تحت واپایش SPDF، دروازه‌بندی و NAT را اجرا کند. به عبارت دیگر، نقاط مرجع لحاظ شده در معماری 3GPP PCC در اصل شامل Rx، Sp، Gy و Gz هستند (به شکل ۷ مراجعه کنید). Rx حمل و نقل اطلاعات نشست سطح کاربردی از AF به PCRF را مقدور می‌سازد. این نوع اطلاعات توسط PCRF به‌عنوان قسمتی از ورودی‌ها جهت تصمیم‌گیری PCC درنظر گرفته می‌شوند. Sp به PCRF اجازه می‌دهد اطلاعات مشترک را از SPR بر مبنای پارامترهای مشابه پارامترهای ID مشترک درخواست کند. Gy بین سامانه بارگیری برخط (OCS) و PCEF قرار می‌گیرد و مجوز واپایش اعتبار برخط هزینه‌گذاری مبتنی بر جریان داده‌های خدماتی را می‌دهد. Gz بین PCEF و OFCS قرار گرفته و برای حمل و نقل اطلاعات مورد نیاز هزینه برون خط مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از آنجا که هر دو نقطه مرجع Gq' و Rx نقاط مرجع در حال اتصال به AF هستند، هماهنگ‌سازی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. همانطور که در آغاز زیربند ۶-۲ ذکر شد، 3GPP و TISPAN تحقیق روی هماهنگ‌سازی Gq'/Rx آغاز کرده‌اند. متأسفانه این فعالیت و تمام خصیصه‌ها کنار گذاشته شده‌اند.

۶-۲-۲-۲ مقایسه رویه‌های ذخیره و پذیرش اولیه معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP

نقطه مرجع Rx (3GPP PCC) از رویه راه‌اندازی نشست AF پشتیبانی می‌کند. زمانی‌که یک نشست AF جدید در حال ایجاد بوده و اطلاعات رسانه برای این نشست AF در AF قابل دسترس باشد، بهتر است AF، نشستی را با PCRF آغاز کند. این بدان معنی است که پیام درخواست اولیه از طریق نقطه مرجع Rx ارسال می‌شود. نقطه مرجع Gq' (TISPAN RACS) از رویه ذخیره اولیه یک نشست پشتیبانی می‌کند. مقایسه رویه ذخیره/پذیرش اولیه در اصل از دیدگاه عملیات هستارهای مربوطه انجام می‌شود، به عبارتی SPDF (TISPAN RACS) و PCRF (3GPP PCC). هر دو SPDF و PCRF عملیات پیش‌رو را اجرا می‌کنند:

اجرای تصمیم خط‌مشی مطابق خط‌مشی بهره‌بردار؛ باز/بسته کردن BGF و قوانین PCC/ نصب خط‌مشی روی BGF/PCEF با دریافت درخواست ذخیره/پذیرش اولیه از AF.

عملیات متفاوت آنها شامل موارد پیش‌روست. SPDF منابع انتقال متناظر با نشست IP و نشانی IP مشترک را تعریف نمی‌کند و درخواست را با نمایه مشترک که هر دو مورد توسط A-RACF پردازش می‌شوند، مرتبط نمی‌سازد. به عبارت دیگر، PCRF حامل و نشست IP-CAN را تعیین می‌کند و درخواست را با نمایه مشترک مربوط می‌سازد.

به‌علاوه هم نشانی IP مشترک و هم نشانی منحصر به فرد جهانی روی 'Gq در معماری TISPAN RACS فرستاده می شوند. AF اطلاعات خدماتی مرتبط با فاز تبادل را روی نقطه مرجع 'Gq نمایش نمی‌دهد اما دوره زمانی معتبری از ذخیره‌سازی را نمایش داده و از ذخیره‌سازی وضعیت-نرم/وضعیت سخت پشتیبانی می‌کند. در حالی‌که در مورد 3GPP PCC، AF اطلاعات خدماتی مرتبط با فاز تبادل را روی نقطه Rx نمایش می‌دهد اما دوره معتبر ذخیره‌سازی را نشان نداده و از ذخیره‌سازی وضعیت-نرم/وضعیت سخت (وضعیت موقتی/دائمی) پشتیبانی نمی‌کند.

۶-۲-۲-۳ مقایسه رویه‌های اصلاح معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و GPP

در حین رویه اصلاح روی نقطه مرجع Rx (3GPP PCC)، AF می‌تواند اطلاعات خدماتی، نمایشگر تبادل اطلاعات خدماتی و قوانین PCC را درباره نشست موجود اصلاح کند. در رویه اصلاح روی 'Gq (3GPPPCC)، اطلاعات خدماتی، واپایش دروازه‌سازی، قانون خط‌مشی حمل و نقل و دوام ذخیره‌سازی درباره نشست موجود می‌تواند توسط AF اصلاح شود. به‌علاوه، نقطه مرجع 'Gq از یک تازه‌سازی نشست موجود پشتیبانی می‌کند. با این وجود، Rx از این کارکرد پشتیبانی نمی‌کند.

۶-۲-۲-۴ مقایسه رویه‌های پایان‌دهی معماری‌های پذیرش و منبع تعریف شده توسط ETSI TC TISPAN و 3GPP

در معماری 3GPP PCC زمانی که AF درخواست رهاسازی (آزادسازی) نشست خارجی یا داخلی را دریافت می‌کند، پیام پایان‌دهی نشست را به PCRF ارسال می‌کند. سپس PCRF نشست AF مربوطه یا نشست IP-CAN و حامل را شناسایی می‌کند، به PCEF فرمان می‌دهد قانون PCC مرتبط با جریان‌های IP نشست AF را برداشته و به AF پاسخ دهد.

به‌عبارت دیگر، در معماری TISPAN RACS، AF در هنگام راه‌اندازی آزادسازی نشست، یک درخواست پایان‌دهی نشست به SPDF ارسال می‌کند. چنانچه نشست مربوطه راه‌اندازی شده باشد، بهتر است SPDF به A-RACF دستور دهد عملیات مربوطه را اجرا کرده و از BGF بخواهد را ببندد. با دریافت تأییدیه‌ها از A-RACF و BGF، SPDF به AF پاسخ می‌دهد.

۷ توصیف جزئیات کاستی‌های پیاده‌سازی‌ها

در کل، سه دیدگاه متفاوت درباره کاستی پیاده‌سازی‌ها به‌ویژه کاستی راه‌کارهای موقتی، مشکلات مرتبط با روی‌آوری خدمات صوتی به LTE و کاستی رویداد آزمون ترابردپذیری متقابل VoLTE بررسی شده‌اند. نتایج بررسی در بندهای زیر نشان داده می‌شود.

۷-۱ راهکارهای موقتی

به استثنای VoLTE خالص که به سرمایه‌گذاری قابل توجه در زیربنای شبکه نیاز دارد (به‌عنوان مثال IMS پهن شبکه) و در نتیجه در سال‌های نزدیک در همه‌جا وجود خواهد داشت، راهکارهای موقتی زیر شناسایی شده‌اند. کاستی اصلی آنها، مزایا و قواعد در جدول ۲ خلاصه می‌شوند.

جدول ۲- مرور اجمالی راه کارهای موقتی

راهکار	قاعده	مزایا	کاستی
صوت مبتنی بر LTE «استاندارد شده»	نمایه‌های کامل IMS برای کدگذاری-کدگشایی‌ها	شبکه مجزا برای داده‌ها و صوت	سرمایه‌گذاری قابل توجه در IMS مورد نیاز
کنارگذاری مدار-سودهی شده	مدارات صوتی 2G/3G موجود که برای تماس‌های صوتی استفاده می‌شوند	زیربنای IMS مورد نیاز نیست	خدمات داده‌های LTE توقف‌کننده در حین تماس صوتی، زمان طولانی راه‌اندازی تماس
دسترسی عمومی صوت مبتنی بر LTE	عنصر VANC تماس‌ها را از شبکه‌های CS به جریان‌های IP روی LTE تبدیل می‌کند	زیربنای IMS مورد نیاز نیست	راه‌کار مجزای استاندارد نشده
مسیر سریع VoLTE	پشته SIP به رأس تجهیزات موجود اضافه شده است	زیربنای IMS مورد نیاز نیست	راه کار مجزای استاندارد نشده
خدمات بر شبکه	تماس‌های صوتی دریافت شده توسط کاربردهایی مانند ترافیک داده	هیچ به روزرسانی یا گسترش مداری ضروری نیست	کیفیت تماس سازگار شده

توصیف کوتاه قواعد اصلی راه کارهای موقتی که در جدول ۲ به‌طور اجمالی مرور شدند:

- **پس‌اُفت مدار سودهی شده (CSFB):** از 2G/3G برای صوت استفاده می‌کند و به قطع اتصال LTE نیاز دارد؛ این پس‌اُفت از پیش تحت تأثیر نشانک‌دهی یک تماس ورودی قرار می‌گیرد. این راه کار به‌عنوان یک راهکار اولیه صوت و تحویل خدمات SMS توسط بسیاری از اعضای 3GPP ترجیح داده می‌شود. پایانه شبکه LTE را ترک می‌کند و برای برقراری یا دریافت یک تماس صوتی به شبکه 2G/3G ملحق می‌شود. جزئیات رویه در مشخصات فنی [i.17] TS 123 272 مشخص

می‌شود. CSFB در هنگام استفاده مجدد از MSCها، OSS و BSS به مؤلفه‌های شبکه جدید نیاز ندارد، با این وجود به تغییرات سامانه MSCها، E-UTRAN و MME نیاز است. نقاط ضعف اصلی عبارت از بار نشانک‌دهی فزاینده روی شبکه هسته سیار و ورود تأخیر پس‌شماره‌گیری افزونه (برابر ۱٫۵ s) هستند.

- **دسترسی عمومی صوت روی LTE (VoLTE):** تماس صوتی را از طریق یک مجرای داده LTE از 2G/3G به پایانه LTE تونل می‌زند. این راهکار با در نظر گرفتن پشتیبانی هسته 3G به شبکه دسترسی عمومی (GAN) نفوذ می‌کند که در نشر ۶ از 3GPP معرفی شده و در نشر ۸ (۲۰۰۸) توسعه‌یافته است. پیاده‌سازی VoLTE به تجهیز افزونه چندگانه در شبکه واپایش‌گر شبکه دسترسی VoLTE (VANC)، دروازه‌راه امنیتی و اصالت‌سنجی، کارساز حسابرسی و صدور مجوز (AAA) نیاز دارد. بهتر است سامانه‌های MSC به‌طور معمول مجددا اندازه‌بندی شوند تا از بار ترافیکی بیشتر پشتیبانی شود. از آنجا که VoLGA توسط 3GPP استاندارد نشده است، مخاطرات مربوط به موضوعات ترابردپذیری در راهکار چندسازنده‌ای بیش از راه‌کار سازگار با 3GPP مطرح می‌شود. بهتر است پایانه‌ها اصلاح شوند و مجموعه تراشه‌های GAN به‌دلیل نیاز به توان محاسباتی بیشتر عمر باتری را کاهش دهند. راهکار VoLTE تنها انتقال از 3GPP به LTE را پشتیبانی کرده ولی از CDMA پشتیبانی نمی‌کند.
- **VoLTE مسیر سریع:** راهکار مناسب ارائه‌دهنده خدمت صوتی از طریق فناوری LTE بر مبنای کارساز VoIP سیار است که در سال ۲۰۰۶ به‌عنوان یک راهکار مناسبی توسط یک سازنده معرفی شد. این راهکار پشته SIP را به تجهیزات شبکه سیار فعلی می‌افزاید. راهکار موردنظر استفاده مجدد از تجهیزات موجود این سازنده را امکان‌پذیر می‌سازد، با این وجود، از آنجا که هیچ تلاشی برای استانداردسازی راهکار صورت نگرفته است، راهکار هرگز از پشتیبانی در زمینه اکوسیستم (سامانه زیستی) وسیع تر LTE برخوردار نخواهد بود.
- **راهکارهای خدمات روی شبکه (OTT):** کاربردهای VoIP عمل‌کننده از طریق مجرای داده LTE که روی پایانه LTE کار می‌کنند. راهکار OTT از طریق نفوذ افزایش یافته تلفن‌های هوشمند بین کاربران شبکه توانمند شده است. تماس‌ها یا مستقیما از طریق یک IP بدون استفاده از همتافتگری با تقسیم‌بندی زمانی به شبکه متصل می‌شوند یا اتصال TDM مورد استفاده قرار می‌گیرد تا به دروازه‌راه تأیید اعتبار طرف سوم از پیش‌تعریف‌شده‌ای دسترسی یابند که طرف تماس‌گیرنده را با استفاده از یک واسط IP متصل می‌کند. این نوع راهکارها نصب ساده‌ای داشته و برای استفاده، ارزان یا حتی رایگان هستند، با این‌حال، در زمینه مصرف پهنای باند قابل دسترس و QoS سازگاری شده کاستی‌های قابل توجهی وجود دارد.

۲-۷ گذار از خدمت صوتی به LTE

به‌منظور تسهیل گذار الزامی از خدمت صوتی به LTE، به کار گسترده‌ای نیاز است تا بدین‌ترتیب قابلیت‌های فراخ باند- سیار شبکه‌های LTE به همان سطوح پوشش‌دهی و اطمینان‌پذیری ممکن برای صوت مداری سودهی شده در شبکه‌های 2G و 3G دست یابند. LTE در مقایسه با پیشگامان خود تفاوت‌های متعددی دارد. مهمترین تفاوت این است که ماهیت زمان‌بندی پویای جفت شده با ارسال‌های مجدد متغیر، پخش درونی با دگرسپاری درون سلولی، می‌تواند لغزش قابل توجهی را ایجاد کند. افزاره‌ها برای غلبه بر این مشکل به راهکارهای پیشرفته حافظه میانی- لغزش نیاز دارند. LTE سخت‌افزار و نرم‌افزار جدیدی را معرفی می‌کند که بین کارکردهای نمونه‌گیری گفتار، نسل بسته RTP/IP، فشردگی سرآمد و زمان‌بندی مودم واسط می‌شود. برای اینکه راهکارهای VoLTE به سطح بلوغ موردنیاز برای توسعه تجاری دست یابند، بهتر است تعدادی آزمون آزمایشگاهی، میدانی و بازاری ترتیب داده شود.

جدیدترین آزمون‌های میدانی با استفاده از تلفن‌های هوشمند دقیق با عامل - شکلی مسیر تجاری انجام شدند؛ افزاره‌های خاصی نقاط ضعف پیاده‌سازی را نشان دادند که باید اصلاح شوند.

در اصل، تمامی اتلاف‌های بسته و لغزش از واسط هوایی LTE می‌آیند. برای زمان راه‌اندازی تماس، هدف از تماس‌های VoLTE-به-VoLTE، داشتن زمان‌های راه‌اندازی کوتاه‌تر از تماس‌های WCDMA به WCDMA است. زمان راه‌اندازی در تماس‌های VoLTE باید زیر سه ثانیه باشد- زمان راه‌اندازی برای یک تماس WCDMA معمولا بیش از این است. چنانچه UE پایان‌دهنده در یک نشست داده آتی قرار داشته باشد، زمان راه‌اندازی برای تماس VoLTE به میزان قابل توجهی پایین‌تر است چرا که هیچ فراخوانی ضروری نیست.

در آغاز به‌کار اولیه VoLTE، به شکل آزمون‌های بازاری یا قابلیت دسترسی تجاری، نیاز به اطمینان از تجربه خوب کاربر مهم است. با توجه به روند به سمت کاربردهای غنی از داده، اکنون صوت کسر کوچک‌تری از کل مصرف افزاره را نشان می‌دهد. با این وجود، صوت قابلیت اصلی را حفظ می‌کند و انتظارات کاربر از صوت بسیار بالاست. چنانچه خدمات صوتی سطح ضروری کیفیت و اطمینان‌پذیری را ارائه ندهند، کاربران به سمت گزینه‌های موجود مداری سودهی شده باز خواهند گشت یا در برخی موارد به سادگی به راهکارهای خدمات بر شبکه تکیه می‌کنند. نقش عملکرد UE برای خدمات ارائه شده مبتنی بر شبکه‌های بسته - سودهی شده آشکارا پررنگ‌تر از عملکرد آن مبتنی بر شبکه مداری سودهی شده است. به‌منظور برآوردن اهداف عملکرد VoLTE، JMB نیاز دارد خصیصه‌ها را برای UE برآورده کند و بهتر است نقش تأخیر از پردازش درونی UE دیگر (پس-کدگشا) که خارج از کارکردپذیری عادی است نادیده گرفته شود.

تلاش برای اعتباربخشی به VoLTE از دیدگاه E2E، حفظ کاربران است. در اوایل سال ۲۰۱۱ در آلمان، نخستین راهکار برای صوت بی‌سیم مبتنی بر IP با استفاده از یک شبکه LTE، به توان افزارهای برنامه‌ریز، QoS که برای VoLTE مورد نیازند، از نظر تجاری گسترش یافت. صنعت به لحاظ KPIها، تجربیات اندازه‌گیری‌ها و در نهایت عملکرد راهکارهای اولیه در حال پیشرفت است.

به موازات آن، احتمال دارد با اطمینان از عملکرد مناسب باتری‌ها، زمان‌بندی‌های LTE در زمینه مدیریت صوت ترکیبی و ترافیک داده پیشرفته‌تر شوند.

۳-۷ آزمون ترابردپذیری VoLTE[1]

محیط آزمون رویداد ترابردپذیری VoLTE سال ۲۰۱۱، بر پایه موارد زیر بود:

۱- تأیید ترابردپذیری چندین سازنده (ارائه‌کننده) گره‌های شبکه هسته بسته تکامل یافته.

۲- واپایش QoS به‌عنوان موضوع اساسی برای خدماتی که از معماری PCC استفاده می‌کنند و با لایه کاربردی در IMS پیوند دارند.

۳- تأیید ترابردپذیری چندین سازنده (ارائه‌کننده) چند اعتباری بین گره‌های شبکه IMS .

۴- تأیید VoLTE از جمله خدمات MMTeL از طریق IMS و EPC شامل تعامل با معماری PCC.

۵- فراگرد بین شبکه‌های توانمند EPC از جمله تأیید خدمات VoLTE و MMTeL برای UE فراگرد.

۶- تأیید VoLTE شامل خدمات MMTeL از طریق اتصال بین شبکه‌های IMS.

۷- دگرسپاری درون LTE.

۸- آزمون مقاومت گره‌های شبکه EPC.

۱-۳-۷ توصیف فرانامه‌ها

ترابردپذیری متقابل پایه:

پیوست/انفصال یک UE توانمند LTE به هسته بسته تکامل‌یافته از طریق یک eNodeB و ایجاد /حذف یک حامل پیش‌فرض با کیفیت خدمت مربوطه که از معماری PCC استفاده می‌کنند، ثبت IMS، برقراری و حذف نشست IMS با استفاده از یک حامل اختصاصی با کیفیت خدمات کاربردی با استفاده از معماری PCC و استفاده و پیکربندی خدمات MMTeL .

فراگرد و اتصال میانی:

فراگرد با گریز[2] محلی در شبکه بازدید شده‌ای (P-CSCF بازدید شده) که پیوست/انفصال یک UE توانمند LTE، ثبت IMS، حذف و برقراری نشست IMS و پیکربندی و استفاده از خدمات MMTeL را یکپارچه می‌سازد.

۱- اولین رویداد ترابردپذیری متقابل صوت بر LTE (VoLTE) ۲۰۱۱ از ۱۲ تا سی‌ام سپتامبر برگزار شد. این رویداد توسط مجمع چند خدمتی (MSF) سازمان‌دهی شده و توسط GSMA پشتیبانی شد.

رویداد رسمی ترابردپذیری متقابل MSF VoLTE، وبگاه (پایگاه اینترنتی):

http://www.msform.org/interoperability/MSF_VoLTE%20_2011_WhitePaper.pdf،[برخط]، آخرین دسترسی ۲۰ ژوئن ۲۰۱۲.

2- Break out

اتصال میانی بین دو UE در PLMNهای خانگی موردنظر آنها که حذف و برقراری نشست IMS و کاربرد خدمات MMTel را یکپارچه می‌کنند.

دگرسپاری:

دگرسپاری مبنی بر S1 و X2 بین eNodeBها.

مقاومت[1]:

ترافیک شبکه هسته بین گره‌های شبکه هسته IMS، P-GW و S-GW.

۷-۳-۲ موضوعات و نتایج منتخب

گرچه ترابردپذیری پایه به‌دست آمد، ولی یادآوری می‌شود که پیاده‌سازی‌های مبتنی بر نسخه‌های متفاوت واسط‌های Gx و Rx Rel-8، واسط‌های پس روی سازگارپذیر نیستند. مشخص شد برخی پیاده‌سازی‌ها به همراه کارکردپذیری اجباری حذف شده روی واسط‌های متعدد لازم نیست به‌طور کامل با ویژگی‌های 3GPP سازگار باشند. موضوعات متعددی در حین اجرای آزمون ترابردپذیری پایه VoLTE بررسی شدند و با موضوعات زیر مواجه شدیم:

موضوعات PPC

مشخص شده است برخی پیاده‌سازی‌ها روی واسط‌های Gx و Rx خصیصه‌های پشتیبانی شده AVP را پیاده‌سازی نمی‌کنند. روی هر دو واسط Rx و Gx، یک خصیصه پشتیبانی شده اجباری در هر نشر 3GPP (به‌عنوان نمونه نشر ۸) معرفی می‌شود. با این وجود مشخص شد که پیاده‌سازی‌های منطبق با نشر ۸، این کارکردپذیری را اجرا نمی‌کنند. این امر به کد خطای بازگشتی به مولد پیام، همراه با ردّ فرمان‌های Gx و Rx انجامید. فرستنده مجاز است به‌طور اختیاری به یک نشر قبلی 3GPP واسط باز گردد، هر چند این امر به رفتار نشر ۷ منجر می‌شود.

ناسازگاری پس‌رو بین نسخه‌های متفاوت همان نشر 3GPP روی واسط Rx آشکار شد. بین نسخه‌های ۸-۴-۰ و ۸-۶-۰ واسط Rx، تغییرات ناسازگار پس‌رو زمانی وارد شدند که AVP عمل خاص برای ورود رویدادهای جدید اصلاح شد. زمانی که خصیصه‌های پشتیبانی شده واسط Rx، خصیصه‌های اجباری را در هر نشر 3GPP معرفی می‌کنند، این معرفی فاقد زبرشدگی است که برای توانمندسازی سازگاری پس‌رو بین پیاده‌سازی‌های مبتنی بر دو نسخه متفاوت لازم است.

AVPهای اجباری در برخی پیاده‌سازی‌ها روی واسط‌های Gx و Rx و حالت واپایش حامل[2] و اطلاعات QoS[3] روی برخی پیاده‌سازی‌های CCA واسط Gx در حال از دست رفتن بودند.

1- Robustness
2- Bearer-Control-Mode
3- QoS-Information

ارجحیت[۱]، اولویت- نگهداری -تخصیص[۲] و گروه-رتبه‌بندی[۳] روی برخی پیاده‌سازی‌های RAA واسط Gx از دست رفتند. ID –کاربرد- اصالت‌سنجی[۴] روی برخی پیاده‌سازی‌های AAR روی واسط RX در حال از دست رفتن بودند.

چکانه[۵] پیام‌های Rx و Gx مربوط (CCR/AAR)، به ترتیب توسط برخی پیاده‌سازی‌های P-GW و P-CSCF اجرا نشدند. این امر به فقدان QoS مناسبی انجامید که روی حامل EPC در حال کاربرد بود و هیچ پیوند نشستی در PCRF بین حامل IMS و EPC انجام نشد.

موضوعات IMS

روی واسط Cx، مشخص شد که یک پیاده‌سازی HSS خصیصه‌های پشتیبانی شده AVP را اجرا نکرد. برای پیاده‌سازی‌های منطبق با نشر ۸، یک خصیصه پشتیبانی شده اجباری (نشانه مستعار) استاندارد می‌شود. عدم پشتیبانی از این خصیصه پشتیبانی شده اجباری، به کد خطای در حال بازگشت به S-CSCF، همراه با فرمان SAR/SAA رد شده- ثبت IMS ناموفق، می‌انجامد. فرستنده مجاز است به طور اختیاری به یک نشر قبلی 3GPP واسط باز گردد، هر چند، این امر رفتار نشر ۷ را در پی خواهد داشت.

واسط Sh روی تمام پیاده‌سازی‌های کارساز کاربردی HSS و MMTel پشتیبانی نشد. در حالی که واسط Sh واسط اختیاری است، به دلیل آنکه ذخیره اطلاعات خدماتی کاربر به‌طور محلی روی MMTeL AS مجاز است، مشخص شد که برخی پیاده‌سازی‌های MMTeL AS برای ذخیره اطلاعات خدماتی کاربر در HHS به واسط Sh نیاز دارند. بدون پشتیبانی از واسط Sh، موضوع ترابردپذیری متقابل بین MMTel AS و HSS برای برخی ترکیبات سازنده مطرح می‌شود.

واسط Ut برای ارائه پیکربندی خدمات مکمل روی تمام MMTel ASها پشتیبانی نشد. توجه داشته باشید که این امر در استاندارد GSMA PRD IR.92 اجباری است.

فرمان UAR/UAA واسط Cx به دلیل پیاده‌سازی نادرست در I-CSCF مرتبط با تنظیمات بیت-پیشکار در سرآیند فرمان در یک پیکربندی، ناموفق تشخیص داده شد. تنظیم بیت-پیشکار در هر دو پیام‌های پاسخ و دریافت اجباری است اما توسط I-CSCF تنظیم نشده بود.

درخواست‌های ثبت طرف سوم[۶] توسط تمام پیاده‌سازی‌های S-CSCF به MMTel AS فرستاده نشد. ثبت طرف سوم برای ثبت کاربر روی MMTel AS و قابلیت دسترسی آن برای خدمات مکمل مورد نیاز است.

آزمون‌ها نشان دادند که در ویژگی‌های مربوط به اصالت‌سنجی کاربر روی واسط Ut ابهاماتی وجود دارد. به‌ویژه مشخص نشده است که نام کاربر بهتر است به‌صورت ورودی «user@domain» یا «کاربر» ساده

1- Precedence
2- Allocation-Retention-Priority
3- Rating-Group
4- Auth-Application-ID
5- Triggering
6- 3rd party

نوشته شود. به‌طور مشابه مشخص نشده است نام کاربر و رمز عبور بهتر است نسبت به مورد حساس باشد یا خیر.

موضوعات EPC

موضوعات گسستگی زمانی رؤیت شدند که اندازه MTU از مقدار تعیین شده توسط 3GPP تجاوز کرد، به‌عنوان مثال ۱ ۵۰۰ هشتایی در شبکه حمل و نقل، با ارائه یک مقدار MTU پیوندده برابر با ۱ ۳۵۸ هشتایی به MS به‌عنوان قسمتی از اطلاعات پیکربندی IP از شبکه. درحین رویداد IOT، کاهش اندازه SIP INVITEها نیز ضروری بود (به‌عنوان نمونه، از طریق کاهش تعداد کدگذاری-کدگشایی‌های پیشنهادی).

موضوعات حمل و نقل

SCTP در ابتدا توسط تمام DRAها پشتیبانی نشد، TPC پروتکل حمل و نقل پشتیبانی شد. واسط‌های قطری 3GPP برای پروتکل حمل و نقل برپایه SCTP هستند. این امر در حین دوره ۳ هفته‌ای با SCTP در حال پیاده‌سازی حل شد.

راهکار SCTP یکی از HSSها از تخصیص درگاه محلی پویا پشتیبانی نکرد.

پیکربندی مجدد مؤلفه‌های شبکه برای آزمون پیکربندی‌های چند سازنده‌ای متفاوت با دشواری مواجه شد. این موضوع اساساً با پیکربندی شبکه آزمون و علاقه به آزمون پیکربندی‌های متفاوت چند سازنده‌ای مرتبط است؛ این امر موضوع مهمی برای گسترش‌های شبکه محسوب نمی‌شود.

۷-۳-۳ نتایج

با این وجود، MSF در گزارش رسمی فوق‌الذکر بیان می‌کند که:
«رویداد ثابت کرد VoLTE راهکار متغیری برای ارائه خدمات صوتی مبتنی بر فناوری دسترسی LTE است و می‌تواند با کارکردپذیری فراگرد و اتصال متقابل برای عرضه خدمت معادل به‌عنوان خدمات صوتی مبتنی بر CS امروزی گسترش یابد».
این موضوعات در این نوع اظهارات مطرح می‌شوند: چه چیزی دقیقا آزمون شده است، آیا رویکرد کار تیمی درهم‌گذاری بازشناختی (CITW) پیگیری شده است یا خیر و چه نوع درکی از اصطلاحات «کیفیت خدمت» و «خدمت» شایع‌تر بوده است. نگاه دقیق‌تر به فرانامه‌های این رویداد ترابردپذیری متقابل به‌عنوان مثال، فرانامه 1a، مطابق شکل ۸ روشن می‌سازد که QoS مجرای رسانه به‌هیچ وجه آزمون نشده است.
فرانامه‌های آزمون رویداد ترابردپذیری متقابل VoLTE، وبگاه (پایگاه اینترنتی):

http://www.msforum.org/interoperability/MSF-VoLTE-SCN-001-FINAL.pdf،[برخط]،
آخرین دسترسی ۲۰ ژوئن ۲۰۱۲.

۲-۱-۳ موارد آزمون

۲-۱-۳-۱ فرانامه 1a

آزمون‌های زیر به‌منظور صحت‌سنجی ترابردپذیری واسط‌های نشان داده شده بین سازنده‌های متفاوت اجرا خواهند شد. این فرانامه روی صحت‌سنجی کارکردپذیری تمرکز دارد که نمایه آن در GSMA PRD IR.92 ارائه شده است.

- پیوست LTE UE (برقراری نشست IP-CAN)
- به روزرسانی منطقه ردیابی
- انفصال LTE UE (حذف نشست IP-CAN)
- ثبات IMS UA (از طریق LTE UE)
- برقراری نشست صوتی IMS (LTE UE به LTE UE)
- پایان‌دهی نشست صوتی
- پیکربندی و تعامل خدمات مکمل MMTel

شکل ۸- نمونه‌ای از فرانامه آزمون ترابردپذیری VoLTE

رویداد آزمون VoLTE پیش‌رو توسط MSF برای اکتبر ۲۰۱۲ اعلام شده است، به نشانی زیر مراجعه کنید:

نشر خبری MSF رویداد ترابردپذیری RCS VoLTE سال ۲۰۱۲، وبگاه (پایگاه اینترنتی):

http://www.msforum.org/pressroom/pr/RCS%20VoLTE%20PR%20Announcement%20_4_2_4_2012.pdf [برخط]، آخرین دسترسی ۲۰ ژوئن ۲۰۱۲.

مشخص شده است که مشخصات آزمون‌ها با همکاری ETSI INT ارائه می‌شوند. این رویداد در فرانامه‌های زیر روی RCS و VoLTE تمرکز خواهد کرد:

- **شبکه خانگی/منفرد:** در این فرانامه، یک نمونه منفرد از معماری RCS VoLTE با استفاده از مؤلفه‌های سازنده‌های متفاوت ایجاد خواهد شد. آزمون شامل پیوست و انفصال از شبکه، به روزرسانی منطقه ردیابی، برقراری نشست IP-CAN، ثبت SIP (به IMS)، برقراری نشست SIP، تعامل با ارتباطات تلفنی چندرسانه‌ای IMS، خدمات تصویری محاوره‌ای IMS و خدمات RCS خواهد بود. این فرانامه روی ترابردپذیری آزمون کارکردپذیری تمرکز دارد که طرح آن توسط GSMA PRDهای IR.92 [i.28]،[i.29] IR.94، [i.27] IR.90، [i.25] IR.67 و خدمات RCS و مشخصه کارخواه [i.30] ارائه شده است.
- **فراگرد و اتصال میانی:** در این فرانامه، مدل گریز محلی همراه P-CSCF بازدید شده و کاربردهای بهره‌بردار خانگی آزمون می‌شوند. مجموعه آزمون‌ها، مشابه مورد شبکه منفرد/خانگی، به‌علاوه برخی آزمون‌های خاص فراگرد برای تعیین ارسال قوانین خط‌مشی بین شبکه‌های بازدید شده/خانگی، کاربرد عوامل مسیریابی قطری و واپایش‌گرهای مرزی نشست خواهد بود. این فرانامه روی آزمون ترابردپذیری کارکردپذیری تمرکز دارد به‌صورتی که طرح آن توسط GSMA PRDهای IR.65

[i.24]،

[i.26] IR 88، [i.28] IR.92، [i.29] IR.94، [i.27] IR.90، [i.25] IR.67 و خدمات RCS و مشخصه کارخواه [i.30] ارائه شده است. به‌علاوه، یک IPX شبکه اتصال متقابلی را بین ۲ PLMN فراهم می‌کند.

این رویداد همچنین موارد زیر را مورد آزمون قرار خواهد داد:

- **دسترسی بدون LTE**: در این فرانامه انواع دسترسی 3GPP قدیمی UMTS (UTRAN) و GSM/EDGE (GERAN) برای ارتباط با EPC استفاده می‌شوند. مجموعه آزمون شامل پیوست، ثبت IMS و برقراری و حذف نشست IMS خواهد بود.
- **دگرسپاری**: این فرانامه برپایه فرانامه قبلی ایجاد شده و تعداد فرانامه‌های دگرسپاری را مورد آزمون قرار خواهد داد. این فرانامه شامل تحویل درون-LTE (بین eNodeBها، مکان یابی مجدد MME/S-GW) و دگرسپاری بین LTE و دسترسی 3GPP قدیمی (UMTS، GSM/EDGE) است.
- **دگرسپاری تماس با اولویت درون –RAT**: در این فرانامه دگرسپاری تماس‌های صوتی مقدم بین LTE و دیگر RATها آزمون می‌شود. این فرانامه می‌آزماید که آیا تماس‌های صوتی تولید شده به‌عنوان تماس‌های VoLTE خدمت مقدم چندرسانه‌ای (MPS)، هنگام دگرسپاری آن تماس‌ها به فناوری دسترسی رادیویی (RAT) دیگر و دامنه CS و بالعکس با نشانه‌گذاری‌های مقدم ارتباط داشته‌اند.

یادآوری- خود کیفیت رسانه مستثنی است.

۸ راهکارهای ممکن

راهکارهای ممکن جنبه‌های متفاوتی که در ادامه خلاصه شده‌اند را بررسی می‌کنند.

۸-۱ اقدامات استانداردها

اقدامات به قسمت‌های زیر تقسیم می‌شوند.

۸-۱-۱ جنبه‌های کدگذاری-کدگشایی

شبکه LTE برای عرضه ظرفیت بالاتر و تأخیر کاهش‌یافته ساخته می‌شود. شبکه LTE با گذار به سمت IP، مستقیما با شبکه IP پیوند برقرار می‌کند. به‌علاوه، تجهیز کاربر، دیگر تنها یک پایانه سیار نیست بلکه اغلب افزاره بسیار پیچیده‌تری است. به‌منظور محدودسازی نیاز به اتصال متوالی، بهتر است انتخاب‌های کدگذاری-

کدگشایی تنها به کدگذاری-کدگشایی‌های اختصاص یافته به شبکه‌های سیار محدود نشود. بهتر است کارخواه MTSI تعریف شده در [i.20] از قابلیت دسترسی هر کدگذاری-کدگشایی پشتیبانی شده توسط SIP برخوردار باشد. به محض اینکه نوع کدگذاری-کدگشایی دارای نقطه کد-SIP باشد، بهتر است کارخواه MTSI از آن پشتیبانی کند.

نقطه اقدام: بر همین اساس بهتر است مشخصات فنی مناسب [i.20] TS 126 114 بسط داده شود.

به‌منظور ایجاد امکان استفاده از این نوع کدگذاری-کدگشایی‌ها. به‌علاوه بهتر است هسته بسته و رادیو به‌عنوان نمونه اصلاح شوند: توصیه می‌شود حامل رادیویی متفاوت و نمایه نیز به خوبی تعریف شوند.

بهتر است روی واسط هوایی، هستاری وجود داشته باشد که قادر به انتقال کدگذاری- کدگشایی SIP پشتیبانی شده باشد.

درصورتی‌که کارخواه MTSI به کدگذاری-کدگشایی‌های [i.18] AMR و [i.37] AMR-WB محدود شود، اتصالات با دیگر پایانه‌های IP به تغییر کدگذاری-کدگشایی در مرز شبکه نیاز خواهند داشت که به معنای بسته‌گشایی، کدگشایی، کدگذاری و بسته‌سازی مجدد است. تمام این اقدامات به کیفیت پایین‌تر و افزایش تأخیر می‌انجامند.

راهکار دیگر می‌تواند اجبار تمام شبکه‌ها به استفاده از کدگذاری-کدگشایی اختصاص‌یافته به دنیای سیار قدیمی باشد اما در آن مورد نیز کیفیت ممکن است پایین‌تر باشد. به‌علاوه، بهتر است AMR و AMR-WB به‌عنوان یک کدگذاری-کدگشایی صوتی منفرد درنظر گرفته نشوند، در حقیقت برای هر دوی آنها، گروهی متشکل از ۸ یا ۹ حالت متفاوت وجود دارد که برای انطباق با شبکه رادیویی 2G گسترش یافته بودند (به‌عنوان مثال، به‌منظور رویارویی با محوشدگی). در پیونده رادیویی 3G، فناوری با تبدیل این قابلیت به قابلیتی بی‌استفاده تغییر کرده بود. درون شبکه LTE، فناوری دیگری برای پیونده رادیویی استفاده می شود، AMR و AMR - WB ممکن است بهترین کدگذاری-کدگشایی تطبیق یافته نباشد حتی اگر همچنان برای سازگاری پس‌رو در شبکه‌های 2G/3G موجود ضروری باشند. در آن مورد، به منظور اجتناب از مخاطره اتصال زنجیره‌ای، استفاده از بهترین حالت کافی به نظر می‌رسد.

درصورتی‌که AMR و AMR-WB همچنان گسترش یابند، بهتر است دقت شود کارکرد «پنهان‌سازی خطای قاب‌های از دست رفته» که در مشخصات فنی [i.19] TS 126 091 یا [i.22] TS 126 191 تعریف شده است، برای مورد استفاده جدید به‌خوبی انطباق یافته باشد، به‌ویژه VoLTE متشکل از پیونده رادیویی جدید و IP. به‌علاوه، بهتر است رابطه بین مدیریت حافظه میانی لغزش و کارکرد «پنهان‌سازی خطای قاب‌های از دست‌رفته» نیز تحلیل شود.

برای ارائه خلاصه‌ای از بحث قبلی، در اصل، سه راهکار ممکن وجود دارد:

- اتصال زنجیره‌ای (متوالی)؛
- اتصال انتها به انتهای بر پایه کدگذاری-کدگشایی AMR؛

- استفاده از کدگذاری-کدگشایی‌های دیگر پشتیبانی شده توسط IMS برای اتصالات انتها به انتها.

به‌عنوان مثال برای AMR [i.18]، هشت نرخ بیت متفاوت وجود دارد. برای اتصال انتها به انتها، به نظر می‌رسد کفایت کند که بهترین حالت گسترش یابد. چنانچه این اتصال در سطح هوایی قابل دسترس نباشد ممکن است مخاطره اتصال زنجیره‌ای وجود داشته باشد. اتصال زنجیره‌ای تأخیر اضافی را ایجاد می‌کند.

در هنگام پیشنهاد برخی ترکیبات اتصال زنجیره‌ای که میزان در دسترس بودن اختلال را معرفی می‌کنند، احتمال دارد اتصالات IP با شبکه‌های ثابت در ۱۲/۲ kb/s شامل AMR [i.18] و در G.711 یا اتصالات پهن باند در ۱۲٫۶۵ kb/s شامل AMR-WB [i.37] و در ۶۴ kb/s شامل G.722 باشند. G.711 و G.722 [i.36] به‌دلیل بسته‌سازی، تأخیر قابل توجهی را روی یکی از دو مورد فوق‌الذکر ایجاد نمی‌کند.

۸-۱-۲ سازوکارهای مدیریت حافظه میانی-لغزش

سازوکارهای مدیریت حافظه میانی- لغزش اخیرا یا دست‌کم به‌طور قابل ملاحظه‌ای استاندارد نشده‌اند. تحقیق بیشتر در این حوزه از اهمیت زیادی برخوردار است.

۸-۱-۳ کیفیت سنجه‌های تجربه

این موضوع که بسط پارامترهای QoS به QoE در زمینه LTE نیز در آینده نزدیک به جایگاه قابل ملاحظه‌ای دست می‌یابد، اهمیت بنیادی دارد. این موضوع برای کل زنجیره توسعه، استانداردسازی، گسترش و ترابردپذیری یا آزمون میدانی کاربردهای حساس به تأخیر، کاربرد دارد.
همانطور که در [i.31] خلاصه شده است، بهره‌بردارهای شبکه متوجه شدند مورد عالی فنی [چاپ، برپایه پارامترهای] QoS کافی نبوده و حتی بدتر از آن اینکه ممکن است قیمت آن به‌طور غیرضروری بالا باشد. رویکرد کاربر-مرکز [چاپ، برپایه پارامترهای QoS] قادر است قسمت‌های متفاوت موجودی مشتری را با سطوح متفاوت کیفیت خدمات مورد هدف قرار دهد، درحالی که هم هزینه سرمایه‌ای و هم هزینه‌های عملیاتی را به‌طور مناسبی بهینه نگه می‌دارد اما خطاهایی را کشف می‌کند که تنها با استفاده از رویکرد کاملا فنی به سادگی قابل رؤیت نیستند.
از آنجا که هنوز هیچ استاندارد آشکاری جهت پشتیبانی بهره‌بردارهای شبکه در انتخاب پارامترها در توسعه QoE وجود ندارد به‌گونه‌ای که آنها بتوانند به‌طور موفقیت‌آمیزی روی آن تمرکز کنند، پیشنهاد می‌شود رویکرد توسعه عامل‌های انسانی به مدل مرجع لایه هفتم OSI[1] پیشنهاد شده توسط بائر[2] و پاتریک[3] [i.3] دنبال شود (به جدول ۳ مراجعه کنید). در اصل، سه لایه HCI (واسط رایانه انسانی[4]) اضافی، پارامترهای کیفیت افزونه‌ای را دربرمی‌گیرند که توسط مفهوم QoE مبتنی بر QoS معرفی شده‌اند، درحالی‌که ۷ لایه OSI کلاسیک، مترادف با پارامترهای طبقه‌بندی شده QoS هستند.

1- Seven-Layer OSI Reference Model
2- Bauer
3- Patrick
4- Human Computer Interface

جدول ۳- مدل کامل OSI+HCI لایه دهم

HCI	۱۰.	نیازهای انسانی (ارتباط، تحصیل، اکتساب، امنیت، سرگرمی...)
	۹.	عملکرد انسانی (درک، شناخت، حافظه، واپایش موتور، اجتماعی ...)
	۸.	نمایش (صفحه کلید، GUI/CLI، آوایی، Bpp، Ppi، Ppm ...)
OSI	۷.	کاربرد (HTTP، FTP، NFS، POP ...)

ادامه جدول ۳

	۶.	ارائه (PS، Lz، ISO-PP...)
	۵.	نشست (DNS، RPC، RTP ...)
	۴.	حمل و نقل (TCP، UDP، RTP ....)
	۳.	شبکه (IP، DHCP، ICMP ، AEP ...)
	۲.	پیونده داده (ARP، PPP ...)
	۱.	فیزیکی (10bt، xDSL، [i.48] V.42 ...)

طبق نظر بائر و پاتریک [i.3] این دیدگاه همگن درباره کیفیت سه مزیت عمده دارد:

مزیت ۱- QoS در مقابل QoE

موضوعات عملکردی در لایه‌های OSI (به‌عنوان مثال، فیزیکی، حمل و نقل و غیره) اغلب به موضوعات QoS (کیفیت خدمات) مربوط می‌شوند. اما «QoS» چیست و چگونه مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ نتایج جستجوی تصادفی وب در پایگاه‌های سازنده شبکه، لغت نامه‌های فناوری و انتشارات خبری برای واژه «QoS» را در نظر بگیرید. نتایج می‌توانند به چهار استفاده عمومی گروه‌بندی شوند:

۱- QoS به عنوان یک هستار درک شده توسط کاربر:

- «...پهنای باند بیشتری را در ناحیه مشکل خود تخصیص می‌دهد و معتقد است مدیریت و پایش بهترین راه ارائه QoS پایا به کاربران است».
- «کیفیت خدمت (QoS) اصطلاح گسترده‌ای است که برای توصیف تجربه عمومی یک کاربر یا کاربرد روی شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد».
- «[QoS ..] ... تأثیر جمعی عملکردهای خدمتی است که درجه رضایت یک کاربر از خدمت را تعیین می‌کند».

۲- QoS به‌عنوان شبکه کمّی یا خصوصیت کاربردی:

- «QoS ....خواص عملکردی یک خدمت شبکه، احتمالا شامل بروندهی، تأخیرگذار و تقدم. برخی پروتکل‌ها به بسته‌ها یا جریان‌ها امکان می‌دهند الزامات QoS را لحاظ کنند».
- «این امر به QoS غیرقابل پیش‌بینی در شبکه‌ای با بیشترین تلاش می‌انجامد».

- «در ساده‌ترین معنی، کیفیت خدمت (QoS) به معنای ارائه خدمت تحویل دادهٔ با ثبات و قابل پیش‌بینی است. به‌عبارت دیگر، برآوردن الزامات کاربردی مشتری».

۳- QoS به‌عنوان سازوکار مدیریت شبکه یا بسته:

- «به ما تنها درباره هر محل اجرایی اطلاع داده شده است که در آن اینترنت به تمام انواع سازوکارهای کیفیت خدمت [QoS] نیاز دارد تا آن محل را سودمند سازد».
- «DiffServ (خدمت متفاوت) IP QoS ضروری را که برای پشتیبانی از شبکه‌های درجه ارتباطات تلفنی لازم است، فراهم می‌کند».
- کیفیت خدمت (QoS) به طبقه‌بندی بسته‌ها با هدف ایجاد طبقه‌ها یا جریان‌های خاص بسته‌ها به روشی خاص در مقایسه با بسته‌های دیگر مربوط می‌شود».

۴- Qos به‌عنوان تأثیر سازوکارهای مدیریت شبکه یا بسته:

- «کیفیت خدمت (QoS) قابلیت جزء شبکه (به‌عنوان مثال، یک کاربرد، میزبان یا مسیریاب) در برخورداری از برخی سطوح اطمینانی است که الزامات خدمات و ترافیک آن می‌توانند برآورد شوند.

این بی قید و شرطی زبان (داشتن QoS به‌طور همزمان به معنای حالت، دلیل، تأثیر، اندازه‌گیری و تجربه فردی) آشکارا یک مشکل محسوب می‌شود. ما پیشنهاد می‌کنیم در مواردی که QoS برای ارجاع به تأثیرات روی درک یا عقیده کاربران مورد استفاده قرار می‌گیرد، به جای آن از اصطلاح «QoE» (کیفیت تجربه) استفاده شود. بنابراین، QoE اصطلاحی مربوط به لایه‌های ۸ تا ۱۰ است. اصطلاح «QoS» زمانی در بهترین معنی درک می‌شود که برای ارجاع به فعالیت‌های مدیریت شبکه یا بسته استفاده شود و این شامل فناوری‌های سطح OSI مانند DiffServ و MPLS است. در نهایت، برخی اصطلاح شناسی‌های دیگر برای کاربردهای دیگر «QoS» مورد نیاز است که به اندازه‌گیری‌ها و خصوصیات شبکه مربوط می‌شود (شاید «QoT»، کیفیت انتقال). بنابراین، هنگام استفاده از این اصطلاحات، می‌توانیم این‌گونه عبارات را به‌کار ببریم: «سازوکارهای QoS می‌توانند برای حفظ سطح خاصی از QoT مورد استفاده قرار گیرند که از QoE قابل قبول و خوشایندی اطمینان خواهند داد».

این بحث همچنین به تفاوت مهمی در زبان اشاره دارد که بهتر است در ایجاد ارتباط بین QoE و موفقیت پیاده‌سازی‌های QoS مورد استفاده قرار گیرد. افرادی که درباره QoS گفتگو می‌کنند مباحثی چون احتمال افت بسته و تأخیر و موقعیت‌های رتبه بالاتر آنها را مطرح می‌کنند، به عبارتی نرخ‌های اتلاف بسته و لغزش. آنها همچنین درباره صف‌بندی، پهنای باند، افت دنباله‌ها و اندازه‌های حافظه میانی بحث می‌کنند. اینها همگی اصطلاحات مرتبط در حوزه ۷ لایه‌ای آنها است اما اکثر این اصطلاحات و مفاهیم در بحث QoE نامعتبر هستند (به قسمت [i.34] مراجعه کنید). کاربران تأخیر، اعوجاج و سازگاری را تجربه می‌کنند و نه اتلاف بسته و صف‌بندی شبکه .

تجربه کاربر از مرور وب را درنظر بگیرید. آنچه کاربران می‌بینند صفحه‌ای است که به طور رضایت‌بخشی بارگیری می‌شود یا بارگیری آن به زمان طولانی نیاز دارد (تخمین‌های معمول برای یک QoE بالا در گستره بین ۲ تا ۱۰ ثانیه است [i.50]). این تأخیر مستقیما درک می‌شود اما عملکرد شبکه اصلی مستقیم درک نمی‌شود. به‌عنوان مثال، پروتکل‌های لایه پایین‌تر معمولا از دست رفتن بسته‌ها را با ارسال مجدد آنها جبران می‌کنند اما این کار به زمان نیاز دارد، بنابراین از دست رفتن بسته به صورت تأخیر تجربه می‌شود. به‌علاوه، کاربر تأخیر انباشت را بر خلاف توزیع‌کننده‌های تأخیر مجزا چون ترتیب‌بندی (ساخت پیوند متوالی)، انتقال، تأخیر کارساز و غیره مستقیما تجربه می‌کند. بنابراین، «از دید کاربر، تأخیر تأخیر است. در نتیجه هر نوع تأخیر حاصل از پردازش کارساز و دسترسی داده از منابع چندگانه باید در کنار محاسبات سنتی در تخمین صبر کاربر مدنظر قرار گیرد».» [i.50].

مزیت ۲- دیدگاه انتها-به-انتها

یکی دیگر از پیامدهای فرعی دیدگاه OSI+HCI شفاف‌سازی اصطلاح به دفعات استفاده شده اما به ندرت سازگار «انتها به انتها» است. در گفتگو با معماران و مهندسان شبکه، آشکار شده است که نظر آنها درباره تکرار انتها به انتها اغلب به معنای «یک- مسیر از این جعبه به آن جعبه» است، شاید به‌این دلیل که آنها این اصطلاح را به هدف (و دامنه کاربرد) واپایش یا مسئولیت‌پذیری خود (شاید لایه‌های OSI خود) وارد کرده‌اند. محدوده انتها به انتها از دیدگاه HCI آشکارا هدف و دامنه کاربرد عمل-تا-تحقق کامل را در بر می‌گیرد. این بدان معنی است که یک لایه ۱۰ به پیشبرد لایه‌های HCI از طریق لایه‌های OSI از سمت شبکه به یک کارساز یا انسان دیگر و سپس پیشبرد در مسیر معکوس نیاز دارد. بنابراین، ادعا می‌کنیم که تنها دیدگاه انتها به انتهای صحیح از لایه ۱۰ از طریق سخت افزار/نرم افزار و بازگشت مجدد به همان لایه ۱۰ است. این دیدگاه بر مبنای تأیید قبلی است به این معنی که مردم با فناوری به‌عنوان روشی برای برآوردن نیازهای لایه ۱۰ در تعامل‌اند و آنچه آنها مستقیما تجربه می‌کنند مجموع کل تأخیر (به عبارتی تأخیر رفت و برگشت) و اعوجاج انباشت است.

مزیت ۳: تغییر مکان رده

با تمرکز آشکار روی لایه ۱۰ به‌عنوان راه‌انداز باقی لایه‌ها، می‌توانیم از مدل OSI+HCI برای طراحی و مخاطره‌زدایی کاربردها و خدمات استفاده کنیم؛ یعنی فاصله‌ها و انطباق‌ها بین آنچه سه لایه HCI نیاز دارند و آنچه هفت لایه OSI می‌توانند فراهم کنند، شناسایی شوند.

به‌عنوان مثال، تلاشی برای کمیت‌یابی الزامات تأخیر برای ۳ لایه HCI وجود ۴ رده عمومی تأخیر را پیشنهاد می‌دهد که از دیدگاه کاربر معنا دار هستند (به جدول ۴ مراجعه کنید) [i.38]. (تعداد دقیق رده‌ها و گستردگی آنها ارزش این بحث را محدود نمی‌کند). برای خدمات حجیمی مانند یوزنت (شبکه کاری) و فهرست‌های پستی، الزامات تأخیر به سادگی چندصد ثانیه یا شاید چندصد دقیقه هستند. به‌دلیل این که این خدمات مورد توجه قرار نگرفته‌اند- کاربر با امیدواری منتظر این مضامین نمی‌ماند. برای خدمات به موقع مانند گردآوری پست الکترونیکی یا راه‌اندازی رسانه جریان، الزام به میزان ۱۰ ثانیه یا در همین حدود است. برای کاربردهای پاسخ‌دهنده مانند مرورگری وب، ارسال پیام صوتی و تجارت الکترونیک، تأخیرهای در

حدود چند ثانیه قابل تحمل هستند. در نهایت، برای خدمات بسیار تعاملی (به‌عنوان مثال شبکه تلفنی، تماس‌های صوتی، واپایش راه دور) تأخیرهای قابل قبول زیر چند صد میلی‌ثانیه است. مهم است یادآوری شود که تنها تأخیر رفت و برگشت در زمینه HCI مرتبط است- کاربر از موضوعات OSI مانند رفتار هر-پرش و از شگفتی مسیردهی IP آگاهی ندارد یا به آنها اهمیت نمی‌دهد. زمان‌های پاسخ قابل تحمل.

جدول ۴- چهار مقوله عمومی کاربردهای مبتنی بر تأخیر قابل تحمل برای QoE قابل قبول (از قسمت [i.3] گرفته می‌شود)

تعاملی	پاسخ‌دهنده	زمان	حجم
$\pm 10^{-1}$ s	$\pm 10^{0}$ s	$\pm 10^{1}$ s	$\pm 10^{2}$ s

این رده‌های تأخیر تخمین زننده‌های نقطه‌ای برای QoE قابل قبول هستند و از پیش توصیف می‌کنند که بهتر است کدام لایه‌های OSI در هر مورد ارائه شوند. چنانچه لایه‌های پایین‌تر نتوانند الزامات لایه بالاتر را برآورده کنند (به‌دلیل آنکه بسیار آهسته هستند، از نظر پهنای باند بسیار محدودند و غیره)، مجاز است روش‌های جایگزینی با جابه جایی خدمت به رده‌ای با نیاز کمتر (به‌عبارتی، یک جابه جایی راست‌گرد در جدول ۳ یافت شود تا نیازهای لایه ۱۰ برآورده شود. به‌عنوان مثال، شبکه‌های داده سلولی بی سیم 3G و G ۲٫۵ را در نظر بگیرید (GPRS، 1XRTT). مشخص شده است این شبکه‌ها در سطوح V.90 مودم‌های شماره‌گیری یا در سطوح پایین‌تر عمل می‌کنند، به‌ویژه زمانی که سیار هستند. این نوع شبکه‌ها پهنای باند نسبتا پایین و متغیر (۱۰ Kbit/s تا ۶۰ Kbit/s)، تأخیر طولانی رفت و برگشت (۱۰۰ s از ms) و دوره‌های عدم اتصال در نتیجه انتخاب مجدد سلول، محوشدگی رادیویی یا مانع را نمایش خواهند داد. بنابراین، کاربردهای معمول دفتر کار رومیزی که برای شبکه‌هایی با پهنای باند بالا (۱۰ s یا ۱۰۰ s از Mb/s)، تأخیر اندک رفت و برگشت (۱۰ s از ms یا کمتر) و اتصال ثابت طراحی می‌شوند، QoE بالایی را در یک محیط بی‌سیم ارائه نخواهند داد. کاربران هنگام بارگیری صفحه‌های وب و پست الکترونیکی، اتصالات ناموفق، بارگذاری‌های بسیار آهسته و شاید واسط‌هایی که به نظر می‌رسد هنگام انتظار برای داده ثابت می‌شوند، تأخیرهای طولانی را تجربه خواهند کرد.

از دیدگاه مدل ۱۰ لایه، می‌توان گفت که احتمالا این نوع عملکرد شبکه (به صورت عملکرد واسط تجربه شده است) الزامات لایه‌های ۸، ۹ و ۱۰ را برآورده نمی‌کند. با این وجود، تمرکز لایه ۱۰ این پرسش را در پی دارد که «کاربر در تلاش برای رفع چه نیازی بوده است» و با توجه به آنچه درباره عملکرد لایه‌های OSI در این مورد بی‌سیم می‌دانیم، این نیاز چگونه رفع می‌گردد. چنانچه نیازهای لایه ۱۰ ارتباط انسان-با-انسان بوده باشد، هدف یافتن راه کارهایی در لایه‌های ۹ و لایه‌های زیر آن است تا این نیاز با توجه به ماهیت شبکه رفع شود. ما ممکن است ارتباط صوتی (تعاملی) را به‌دلیل اتلاف بسته یا تأخیر بیش از حد واجد شرایط ندانیم و به‌جای آن روش‌های جایگزین را برای دستیابی به ارتباط انسان-با-انسان درنظر بگیریم. به عنوان مثال، ممکن است یک پیام صوتی به جای یک تماس صوتی کفایت کند. از آنجا که منابع لایه ۸ و پایین‌تر محدودتر می‌شوند (قابلیت‌های پایانه، منابع شبکه و غیره)، شخصی ممکن است گفتگو، پست

الکترونیکی یا SMS (خدمات پیام کوتاه) را درنظر بگیرد. در حرکت از صوت به سمت ارسال پیام و سپس SMS، ما مکان رده را تغییر دادیم و ممکن است همچنان نیاز لایه ۱۰ را برآورده کرده باشیم (به عبارتی، ملاحظه معناشناسی منظور کاربران).

بنابراین، با آگاهی از نیاز و ترجمه آن به یک کاربرد است که می‌توان آن نیاز را با توجه به درک انسانی برآورده کرد و محدودیت‌های منبع شبکه می‌تواند احتمال QoE بالاتر را بهبود بخشد. کاربران ممکن است بخواهند با فدا کردن برخی جنبه‌های کیفیت وضوح (که عبارتند از تحمل اعوجاج، صفحات دارای تفکیک‌پذیری پایین، نرخ پایین قاب و غیره) به سرعت یا کم مصرفی (صرفه جویی) دست یابند. در حقیقت، کاهش‌های کیفی نسبتا زیاد (از نظر رنگ، اندازه و دامنه‌های بسامد فضایی) به خوبی تحمل می‌شوند. زمانی‌که مشخصه‌های شبکه، حمل و نقل مناسبی را ارائه نمی‌دهد تا کاربرد مورد نظر در QoE بالا عمل کند، هدف به‌کارگیری مجدد کاربرد درون چیزی است که با محدودیت‌های لایه‌های OSI متناسب بوده، اما الزامات لایه ۱۰ را برآورده سازد.

به منظور خلاصه‌سازی بحث قبلی، به نظر می‌رسد مدل جدید OSI+HCI (به جدول ۳ مراجعه کنید) زبان سازگاری را برای کمک به پل‌زنی بین زمینه‌های متفاوت فراهم می‌کند و به‌عنوان یک وسیله کمکی در تصمیم‌گیری درباره اینکه یک موضوع در کدام زمینه جای می‌گیرد، خدمت‌رسانی می‌کند. این الگو همچنین آشکار می‌سازد در یک دیدگاه انتها به انتهای کامل، تشخیص اینکه تجربه کاربر تحت تأثیر شبکه انباشت و عملکرد کاربردی قرار دارد لحاظ می‌شود. در نهایت، مدل مرجع جدید OSI+HCI راهبردی را ارائه می‌دهد تا اطمینان حاصل شود کاربردها می‌توانند به‌طور رضایت‌بخشی درون محدودیت‌های شبکه عمل کرده و همچنان نیازهای لایه ۱۰ HCI را برآورده کنند.

لازم است این نوع جنبه‌ها در تحقیق ویژگی‌های استاندارد ETSI TC INT در نظر گرفته شوند.

۸-۱-۴ چارچوب هماهنگ‌سازی Gq ´/Rx

همانطور که پیش‌تر در زیربند ۶-۲ توصیف شد، دو راهکار واپایش پذیرش و منبع تعریف شده توسط 3GPP یا ETSI اکنون به‌طور عمده در شبکه‌های مخابراتی گسترش یافته‌اند. در اینجا تفاوت‌های کارکردی عمده‌ای در کنار تفاوت‌های مربوط به واسطها و رویه‌های مشمول در هر دو معماری وجود دارد. در سال ۲۰۰۷، اقدامی با نام «چارچوب هماهنگ‌سازی Gq ´/Rx» توسط 3GPP ایجاد شد که شامل دو نهاد استانداردسازی افزونه، یعنی ETSI TISPAN و بافه بسته بود. هدف اصلی این اقدام هماهنگ‌سازی واسط‌های مرتبط با QoS (نقاط مرجع)، به ویژه Rx/Gx برای 3GPP PCC و Gq/Re برای زیرسامانه واپایش پذیرش و منبع (RACS) است. متأسفانه این اقدام و تمام ویژگی‌های انتشاریافته در سال ۲۰۰۹ کنار گذاشته شده‌اند. به نظر می‌رسد آغاز دوباره این اقدام برای تعریف واسط تعاملی پشتیبانی‌کننده از تبادل کافی اطلاعات بین TISPAN RACS و 3 GPP PCC و هماهنگ‌سازی ارتباط بین دو راهکار متفاوت واپایش پذیرش و منبعی حائز اهمیت است که در شبکه‌های مخابراتی فعلی برای ارضای تجربه خدماتی مشترکان گسترش یافته‌اند. به این ترتیب می‌توان گفت TISPAN RACS و 3 GPP PCC باید با یکدیگر

در تعامل و مذاکره باشند تا عملیات موردنیاز را جهت تضمین QoS پیوسته، به‌عنوان نمونه، ذخیره منبع به پایان برساند.

۸-۲ اقدامات برای پیاده‌سازی‌ها

اقدامات به قسمت‌های زیر تقسیم می‌شوند.

۸-۲-۱ گذار از خدمات صوتی به LTE

مقادیر تأخیر به دست آمده در آزمون‌ها و پیاده‌سازی‌های واقعی باید به دقت بررسی شوند. از آنجا که منابع غیرمنتظره تأخیر افزونه می‌توانند درحین عملیات واقعی روی دهند، قویا توصیه می‌شود به‌جای جمع‌بندی تأخیرهای جزئی معرفی شده توسط عناصر شبکه و پایانه متفاوت، تأخیر انتها به انتها اندازه‌گیری شود. تأخیر اندازه‌گیری شده باید همواره مطابق خدمات مرتبط با صوت ارزیابی شود که در شبکه تحت شرایط متناظر با عملیات واقعی در نظر گرفته شده یا پیاده شده‌اند (صوتی که تنها با جریان تصویری همراه با مرور یا ارسال داده مقایسه شده است و غیره). زمانی که خدمت صوتی به موازات وظایف دیگری انجام می‌شود که بار افزونه توان پردازشی قابل دسترس یا شرایط انتقال و پهنای باند را در پی دارند، به ویژه ترکیباتی که نمی‌توانند تحت تأثیر کاربر نهایی قرار گیرند (به‌عنوان مثال، سامانه خودکار پس زمینه و درخواست‌های به روزرسانی نرم‌افزار و بارگیری‌ها و غیره)، در آزمون تمام فرانامه‌های ممکن یا دست‌کم اکثر آنها باید دقت خاصی اعمال شود. به‌علاوه، بهتر است فنون/ الگوریتم‌های کافی در شبکه‌ها گسترش یابد تا نشست‌های پیوسته داده‌ها برای تماس‌های صوتی/تصویری در حال ورود یا خروج تضمین شود. در نهایت، بهتر است کیفیت خدمات دریافت شده توسط کاربر نهایی به دقت در آزمون‌ها اندازه‌گیری شده و در پیاده‌سازی‌های واقعی پایش شود تا از بهترین کیفیت ارائه شده به کاربران اطمینان حاصل شود.

۸-۲-۲ آزمون ترابردپذیری VoLTE

TC INT ملاحظه مشمولیت جنبه‌های آزمون QoS درون ویژگی‌ها را برای رویدادهای ترابردپذیری VoLTE آتی آغاز کرده است. مهم است که متخصص QoS مناسبی برای چنین اقداماتی قابل دسترس باشد.

در حالی‌که این نقطه آغاز خوبی است، ممکن است چالش QoS در فرانامه‌های ناهمگنی که فناوری‌های اخیر را با LTE مرتبط می‌سازند به تلاش افزونه‌ای در آینده نیاز داشته باشد.

در شکل ۹، توالی آزمون LTE نوعی به صورت نمونه وار توسط برخی آزمون‌های QoS ممکن، بسط یافته است. در حالی‌که اقلام داخل پرانتزها ذکر شده با علامت‌های سیاه رنگ حتی امروزه نقاط آزمون اصلی یک ترابردپذیری LTE هستند، اقلام علامت‌دار که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند می‌توانند توسعه توسط آزمون QoS را تشکیل دهند. در مثال شکل ۹، این موارد اندازه‌گیری‌های تأخیر، کیفیت شنیداری (MOS-LQOx) و قابلیت‌های گفتگوی مضاعف خواهند بود. جزئیات این نوع آزمون‌ها را می‌توان در استانداردهای TS 103 737 تا [i.13] و [i.12], [I.11], [i.10] TS 103 740 یافت.

- پیوست LTE UE (برقراری نشست IP-CAN)
- به روزآوری منطقه ردیابی
- انفصال LTE UE (حذف نشست IP-CAN)
- ثبت IMS UA (از طریق LTE UE)
- برقراری نشست صوتی IMS
- تأخیر تک مسیر، اندازه‌گیری در هر دو جهت
- MOS-LQOx ، اندازه‌گیری در هر دو جهت
- رفتار مجرای صوتی تحت شرایط نوفه زمینه و گفتگوی دو طرفه
- پایان‌دهی نشست صوتی IMS
- پیکربندی و تعامل خدمات مکمل MMTel

شکل ۹- نمونه‌ای از فرانامه آزمون بهبودیافته برای آزمون ترابردپذیری VoLTE

به‌منظور ارزیابی QoS به‌همان صورتی که توسط کاربر دریافت می‌شود، بهتر است این نوع فرانامه با جزئیات، به‌ویژه با ملاحظه تعادل مناسب بین کیفیت مورد انتظار نتایج آزمون QoS و تلاش افزونه مورد نیاز این نوع آزمون QoS برای تمام ذینفعان توسعه یابد.

گزینه دیگری که بهتر است در آینده در کنار گسترش رویدادهای آزمون ترابردپذیری با آزمون QoS بررسی شود، سازمان‌دهی یک رویداد آزمون کیفیت تصویر و گفتار محض برای LTE است.

۳-۸ مقایسه راهکارهای پیشنهادی با راهکارهای استفاده شده برای دیگر فناوری‌های پیوند-رادیویی (اساساً UMTS)

از آنجا که تماس‌های صوتی شبکه UMTS در اصل روی شبکه سودهی شده مداری قرار دارند، مقایسه راهکارهای پیشنهادی با راهکارهایی که برای بهبود خدمات در UMTS استفاده شده‌اند، دشوار است. با این وجود، راهکار پذیرفته شده توسط UMTS برای کاهش زمان راه‌اندازی تماس در تلفن تصویری 3G بر پایه توصیه‌نامه ITU-T H.324 [i.42] نیز می‌تواند در صورت بروز مشکل مشابه در LTE تا حدی سودمند باشد.
در شبکه UMTS، صوت مبتنی بر IP در صورت نیاز به تماس صوتی در حین نشست داده انتخاب می‌شد. متأسفانه، ظرفیت شبکه کیفیت کافی را فراهم نمی‌کند تا گسترش این خدمات را مجاز شمارد. به علاوه، وجود RoHC، با ناممکن ساختن استفاده از فشرده‌سازی سرآیند، در پایانه‌های 3G اجباری نبود. بدون فشرده‌سازی سرآیند، بار خدمات صوت مبتنی بر IP روی واسط هوایی ۳ یا ۴ برابر بیشتر از بار تولید شده توسط تماس صوتی طبقه‌بندی CS است.
به‌عبارت دیگر، راهکارهای پیشنهادی بهبود مشخصات فنی TS 126 114 [i.20] برای صوت مبتنی بر IP در UMTS نیز سودمند به نظر می‌رسد. به‌عنوان مثال، از طریق ساده‌سازی اتصال انتها به انتها با استفاده از کدگذاری-کدگشایی تعریف شده در SIP یا از طریق مجوز تماس‌ها بین شبکه ثابت و شبکه سیار با استفاده از هماهنگ‌سازی شبکه‌های هسته.

۹ ملاحظات نهایی

گسترش خدمات حساس به تأخیر (صوت محاوره‌ای، تلفن تصویری و ارسال پیام) مبتنی بر LTE از برنامه زمان‌بندی عقب است.

به محض اینکه سازنده‌های چندگانه، شبکه LTE و تجهیزات پایانه آنها را قابل دسترس می‌سازند، ممکن است فرانامه‌های ناهمگنی که فناوری‌های موجود را با LTE مرتبط می‌سازند به تلاش افزونه‌ای در زمینه آزمون QoS/QoE نیاز داشته باشند.

از ETSI TC STQ دعوت می‌شود اقلام کاری جدیدی را روی این موضوع آغاز کند؛ توصیه می‌شود در این زمینه با TC INT همکاری کند و برای آزمون‌های افزایه‌ای مربوطه یا رویدادهای خالص آزمون کیفیت گفتار LTE برنامه‌ریزی کند.

پیوست الف
(آگاهی‌دهنده)
بازبینی مقالات نظری ذی‌نفعان و ناظران بازار

۱- ۱۵می ۲۰۱۲، توماس نیلسون[1]، CTO، پلی استار[2]، در بلاگ رسمی مجموعه‌های جهانی LTE این نظر را داشته است:

«مشترکانی که به سمت LTE روی می‌آورند به احتمال زیاد کسانی هستند که امروزه از خدمات داده‌ای با کارکرد عالی و اجرای خوب در 3G استفاده می‌کنند. انتظارات آن مشترکان با روی‌آوری به سمت LTE حتی بیشتر هم خواهد شد. جدا از مرور فوق‌العاده سریع، آنها انتظار خدماتی را خواهند داشت که تأخیر کمتری داشته باشند مانند صوت و تصویر».

و

«امروزه، صوت از طریق پس افت CS یا VoLTE همراه با انتخاب CSFB ارائه می‌شود زمانی که یک شبکه 3GPP بازمانده قابل دسترس باشد. من سال ۲۰۱۳ را سالی می‌بینم که در آن VoLTE عرضه شده تحت یک چتر IMS از پذیرندگان اولیه آن فراتر رفته و ردپای تجاری بزرگتری از خود به جا خواهد گذاشت. گرچه صوت تنها بخش کوچکی از تمام داده‌های انتقال یافته در یک شبکه LTE را نشان خواهد داد، ولی همچنان یک خدمت کلیدی با انتظارات بالای عملکردی باقی خواهد ماند. برای برآوردن این انتظارات، ردیابی کیفیت صوت ارائه شده از اهمیت اساسی برخوردار خواهد بود».

برآوردن انتظارات مشتریان با پیشنهاد LTE شما، وب سایت (وب گاه):
http://lteconference.wordpress.com/2012/05/15/meet-customer-expectations-with-your-lte-offering/، [برخط]، آخرین دسترسی ۱۹ ژوئن ۲۰۱۲.

۲- ۲۸ نوامبر ۲۰۱۱، میشل دنگان[3]، ناشر اروپایی، Light Reading Mobile ، این‌گونه نظر می‌دهد:

«تا امـروز، تنها بهره‌بردارهای CDMA چون شرکت Verizon Wireless and MetroPCS Inc (NYSE:PCS) از تماس‌های صوتی روی تلفن‌های هوشمند LTE که دارای بیش از یک رادیوی فعال در افزاره هستند- یکی برای خدمات داده‌های LTE مبتنی بر بسته و دیگری برای خدمات صوتی CDMA با مدار سودهی شده -پشتیبانی کرده‌اند.

1- Thomas Nilsson
2- Polystar
3- Michelle Donegan

درحال حاضر، بهره‌بردارهای GSM چون شرکت AT&T (NYSE: T)، شرکت Rogers Communication Inc. (Toronto:RCI) و به زودی TeliaSonera AB (Nasdaq: TLSN) نیز می‌توانند از صوت روی تلفن‌های هوشمند LTE خود پشتیبانی کنند. افزاره‌های LTE از رادیوهای چندگانه برای پشتیبانی از LTE، UMLTS و حتی GSM برخوردار خواهند بود اما با کنار گذاشتن CS تنها یک رادیو می‌تواند در هر زمان فعال شود. بنابراین، افزاره، شبکه LTE را با زور خارج کرده و به شبکه 2G یا 3G برای تماس‌های صوتی وارد می‌کند».

و

«مطابق نظر هوی ریدینگز براون[1]، اکثر بهره‌بردارها در حال کنار گذاشتن CS هستند چرا که این «مسئله زمان-به- بازار»، مطابق گفته براون، پیش از صوت مبتنی بر LTE، در چهار ماه اول سال ۲۰۱۳ از نظر تجاری قابل دسترس خواهد بود».

خدمات ارتقاء صوت بهره‌بردارها بر LTE، وب سایت (وبگاه) :

http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=215057، [برخط]، آخرین دسترسی ۱۹ ژوئن ۲۰۱۲.

۳- ۲۴ می ۲۰۱۲، میشل دنگان، ناشر اروپایی، Light Reading Mobile، گزارش داد:

«در اینجا در کنفرانس LTE بارسلونا، رئیس سامانه‌های سیار بهره‌بردار دانمارکی TDC A/S (Copenhagen: TDC)، اوو اندریزن[2] به جمع‌بندی اهمیت برخورداری از VoLTE پرداخت...

نگرانی این است که هر چه شبکه‌های تماما IP LTE بیشتری وارد بازار شوند و بهره‌بردارهای سیار به زمان طولانی‌تری برای راه‌اندازی VoLTE نیاز داشته باشند، پنجره فرصت‌ها بیش از پیش به روی بازیگران فرابرتر عرصه پیام‌دهی و صوت باز خواهد شد.

مطابق گفته اندریزن، اوج گیری VoLTE در اروپا، دست‌کم تا پیش از نیمه دوم سال بعد (۲۰۱۳) نخواهد بود».

و «مطابق نظر بنتNordstrom، مؤسس شرکت مشاور Northstream، فرصت همراه با VoLTE بدتر از چیزی است که او امید آن را داشت.

او خاطرنشان کرد: «انتظاری که داشتم این بود که می‌دانستیم می‌توانیم کاربرد LTE را در سال ۲۰۰۹ با مسیریاب‌ها و قفل‌های سخت‌افزاری؛ سپس با استفاده از گوشی‌ها [کنار گذاشتن مدار سودهی شده] و VoLTE آغاز کنیم. اما صنعت، چگونگی پیاده‌سازی [VoLTE] را دسته‌بندی نکرده است. به نظر نمی‌رسد این امر در ۲۰۱۳ به‌طور کامل عمل کند- احتمالا در سال ۲۰۱۴».

1- Heavy Reading’s Brwon
2- Ove Andreasen

4G Voice Still Just a Whisper (صدای 4G تنها یک زمزمه است)، وب‌سایت (وبگاه): http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=221315، [برخط]، (آخرین دسترسی ۱۹ ژوئن ۲۰۱۲).

۴- ۲ فوریه ۲۰۱۲، بروک کروچرز[1]، مؤلف شبکه بلاگ CNET[2]، به‌طور خلاصه می‌گوید:

«... مانع اصلی که صوت-مبتنی بر-LTE (VoLTE) را میسر خواهد ساخت تکمیل شده است.

فناوری با نام پیوستگی تماس صوتی رادیویی مجزا[3] یا SRVCC امکان پیوستگی خدمات از طریق سودهی مشابه یک شبکه WCDMA را زمانی میسر می‌سازد که مشتری روی یک تماس VoLTE منطقه پوشش شبکه LTE را ترک می‌کند، ...»

و

«در نهایت هدف، داشتن تراشه مودمی است که نگرانی کمتری به وجود آورد و در نتیجه تلفن‌های LTE باریک‌تر با نیاز به توان کمتر باشد و چگونه این هدف عملی می‌شود؟ یک تصویر با سرواژه بسته‌بندی‌شده توسط کوآلکام[4] ارائه می‌شود.

«SRVCC مرحله منطقی بعدی در ... صوت 4G LTE .... به دنبال راه‌اندازی تجاری فناوری کنار گذاشتن مدار سودهی شده (CSFB)، در تلفن‌های هوشمند سال ۲۰۱۱ است. فناوری کنار گذاشتن مدار سودهی شده (CSFB)، به رادیوی منفرد در گوشی امکان می‌دهد زمانی به طور پویا از یک اتصال داده LTE به یک اتصال 3G سودهی شود که کاربر به برقراری تماس یا دریافت آن نیاز داشته باشد. به‌طور مشابه، پشتیبانی SRVCC یک رادیوی منفرد در گوشی را قادر می‌سازد تحویل مشابه تماس صوتی را از یک شبکه LTE به یک شبکه 3G اجرا کند».

و SRVCC و CSFB هر دو امکان پشتیبانی از اتصالات شبکه 3G و LTE روی یک تراشه مجزا را فراهم می‌کنند. نتیجه: نیازی به تفکیک مودم‌ها و رادیوهای LTE و 3G نیست...

«این پیشرفت جدید نیاز به تراشه مودم ثانویه را مرتفع می‌سازد و به آن وسیله هزینه و حتی اندازه گوشی‌های آینده 4G/LTE را کاهش می‌دهد»...»

اسنپ دراگن کوآلکام[5] برای پیگیری صوت مبتنی بر LTE، وب سایت (وبگاه):
http://news.cnet.com/8301-13924_3-57370121-64/qualcomms-snapdragon-on-track-for-voice-over-lte/?part=rss&subj=latest-news&tag=title، [برخط]، آخرین دسترسی ۱۹ ژوئن ۲۰۱۲.

1- Brooke Crothers
2- CNET Blog Network
3- Single Radio Voice Call Continuity
4- Qualcomm
5- Qualcomm’s Snapdragon

برای خلاصه کردن موقعیت فعلی، مطابق نظر پیش‌بینی‌کننده‌ها/ناظران بازار، بهره‌بردارهای شبکه در صدد هستند VoLTE را در سال‌های آتی گسترش دهند. مشترکان بالقوه LTE انتظار دارند خدمات داده‌ای بهتری نسبت به 3G و خدماتی که از تأخیر کمتری برخوردارند، مانند صوت و تصویر، اجرا شوند. به‌عبارت دیگر، کیفیت خدمات نقش بسیار مهمی در فرآیند تطبیق LTE ایفا خواهد کرد.

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات ایجاد شده در پیش‌نویس نسبت به منبع استاندارد

تغییرات زیر در این استاندارد صورت پذیرفته است:

۱- زیربند ۲-۲: لینک به زیرنویس انتقال یافت.

۲- زیربند ۴-۲-۴: پاراگراف ۴ مربوط به آدرس پایگاه اینترنتی به زیرنویس انتقال یافت.

۳- زیربند ۴-۴: مقالات مربوط به ذی‌نفعان و ناظران به پیوست الف انتقال یافت.

۴- زیربند ۵-:۲ آدرس‌های پایگاه‌های اینترنتی به زیرنویس انتقال یافت.

۵- زیربند ۷-۳: پاراگراف ۱ به زیرنویس انتقال یافت.