

Oportunidades para la transmisión de información médica en las nuevas redes de misión crítica

Aitor Sanchoyerto, Fidel Liberal

asanchoyerto@eieo.org, fidel.liberal@ehu.eus

Grupo de Investigación NQaS (Networking Quality and Security)

UPV/EHU – Escuela de Ingeniería de Bilbao, Alameda Urquijo s/n 48013 Bilbao, Vizcaya

Resumen

Tradicionalmente han existido dos familias de tecnología separadas para proporcionar comunicaciones inalámbricas de área amplia: redes celulares comerciales y sistemas de seguridad pública dedicados, generalmente basados en redes privadas de radio (PMR), y orientados fundamentalmente a la voz.

Las redes de seguridad pública proporcionan comunicaciones para servicios como policía, bomberos y ambulancias. En este ámbito el requisito ha sido desarrollar sistemas que sean altamente robustos y puedan atender las necesidades específicas de comunicación de los servicios de emergencia. Esto ha fomentado las normas de seguridad pública - como TETRA, TETRAPOL y P25 - que proporcionan un conjunto de características que no eran compatibles con los sistemas celulares comerciales. Así, los clásicos walkie-talkies proporcionan servicios de voz (y datos de banda estrecha) que limitaban las posibles aplicaciones que los servicios de atención médica podían utilizar en la atención a emergencias.

Para proporcionar el mejor servicio a ambas comunidades y aprovechar las capacidades de las redes de banda ancha, el organismo de estandarización 3GPP creó una plataforma para las comunicaciones de misión crítica.

El establecimiento de normas técnicas comunes para la seguridad comercial y pública de la telefonía móvil ofrece ventajas a ambas comunidades:

- La comunidad de seguridad pública obtiene acceso a las ventajas económicas y técnicas generadas por la escala de las redes celulares comerciales.
- La comunidad celular comercial tiene la oportunidad de abordar partes del mercado de seguridad pública, así como obtener mejoras a sus sistemas que tienen aplicaciones interesantes para los consumidores y las empresas.

Este nuevo panorama ofrece nuevas posibilidades para la transmisión de datos, imagen y sonido en aplicaciones médicas. Cuestiones como la seguridad de las comunicaciones y la velocidad y retardo mínimo necesarios, que generalmente han supuesto una barrera para el desarrollo de soluciones médicas para redes PMR, estarán disponibles ahora directamente por la propia plataforma estandarizada por el 3GPP. Este artículo pretende identificar esas nuevas posibilidades para el sector médico y el trabajo que están realizando los diferentes grupos de trabajo en el 3GPP de cara a garantizar los requisitos.

1. Motivación

Las redes celulares comerciales han sido tradicionalmente impulsadas [1] por las necesidades de los consumidores y usuarios empresariales. Este entorno ha producido estándares avanzados como LTE que proporcionan velocidades de datos de múltiples megabits por segundo y capacidades multimedia, así como servicios tradicionales de voz y mensajería.

Con la popularización del acceso móvil a Internet y la disponibilidad de teléfonos inteligentes con capacidades multimedia quedaba patente la utilidad que esos servicios podían tener para los cuerpos de emergencias: imágenes, video y el empleo de sensores IoT especializados, pero bajo los estrictos controles de seguridad, privacidad y continuidad que demanda la operación en estos sectores.

A través de un breve recorrido de las diferentes versiones de las normas del 3GPP en el ámbito de LTE y 5G analizaremos cómo se han ido incorporando los diferentes servicios de las redes comerciales celulares a las redes de seguridad pública y su utilidad para los servicios médicos.

La adopción de servicios multimedia operativos en las redes comerciales actuales, no supone olvidarse de los servicios de llamadas de voz propios de las redes de seguridad pública como las llamadas a grupo o PTT (Pulsar para Hablar) utilizados para la coordinación de emergencias.

2. Servicios de Misión Crítica en 3GPP[2]



Figura 1. 3GPP en el Centro de los Servicios de Emergencia

La creación de una plataforma para comunicaciones de seguridad pública, a partir de ahora, **misión crítica (MC)** y **servicios de misión crítica (MC Services)** ha sido una prioridad clave de 3GPP en los últimos años y se espera que evolucione hacia el futuro tomando más requisitos, de diferentes agentes industriales.

Impulsadas por el calendario de lanzamiento de 3GPP, las funcionalidades relacionadas con la misión crítica se han sincronizado. Cada nueva generación (3GPP Release) abarca un conjunto completo de normas para los proveedores de equipos y operadores para poner en fase sus implementaciones y despliegues, basadas en las demandas del propio mercado.

2.1. Antecedentes

Antes de la Release 13, el 3GPP estandarizó un conjunto de funcionalidades que permitieron más tarde servir como facilitadores de los servicios de misión crítica (MC). Por ejemplo, los servicios de MC se benefician del uso de portadores de multidifusión en LTE debido a la estandarización de eMBMS y habilitadores del sistema de comunicación de grupo (GCSE). Además, los servicios basados en la proximidad D2D (ProSe) se mejoraron para respaldar el uso de la seguridad pública. Esto permitía utilizar llamadas de grupo de forma eficiente, pero el plano de señalización para llamadas o envío de video o datos no estaba definido.

2.2. Misión Crítica Push to Talk en 3GPP Rel-13

3GPP comenzó la definición de esos mecanismos de señalización mediante la estandarización del Push to Talk de Misión Crítica (MCPTT) en Rel-13, completado en 2016.

El 3GPP no sólo cumplió con su compromiso para con la industria de comunicaciones de emergencia, sino que también demostró su capacidad para asumir nuevos trabajos relacionados con las aplicaciones y completarlo dentro de un plazo establecido.

2.3. Servicios críticos de misión en 3GPP Rel-14

MCPTT fue el primer paso importante en una serie de servicios de misión crítica (MC) y funcionalidades demandadas por el mercado. En Rel-14, actualmente en su recta final (Septiembre 2017), 3GPP agregó servicios adicionales de MC y mejoras a su repertorio de aplicaciones estandarizadas, específicamente:

Mejoras a MCPTT

- MCDATA
- MCVideo [3]

Las especificaciones Rel-14 MCVideo y MCDATA ofrecen a los proveedores de equipos, así como a los operadores de red, un conjunto de estándares consistentes y totalmente especificados, listos para la implementación inicial y el despliegue. Esas nuevas capacidades, que comprenden la transmisión de forma eficiente de Video y Datos sobre redes de misión crítica de nueva generación, van a constituir una oportunidad para el desarrollo de sistemas de transmisión para soporte de la atención médica en emergencias.

2.4. Servicios críticos de misión y requisitos específicos de la industria en 3GPP Rel-15 y más allá

Todos los grupos de trabajo 3GPP ya han comenzado a trabajar en Rel-15, la primera versión del sistema 5G.

En Rel-15, los servicios de misión crítica (MC) se desarrollarán aún más. Además de eso, 3GPP está actualmente evaluando y estudiando otros temas relacionados con MC para Rel-15 y más allá, en particular:

Interconexión entre sistemas los servicios de misión crítica (MC) de 3GPP:

- La interconexión entre el sistema MC de 3GPP y sistemas heredados como TETRA o P25, para servicios de voz y datos cortos
- MC Requisitos de servicio de las industrias ferroviarias
- API de MBMS para MC Servicios de Misión Crítica.
- MC Requisitos de servicio de las industrias marítimas

2.5. Relación de Servicios de Misión Crítica (MC) por versión del 3GPP

A continuación, a través de esta figura hemos querido resumir la relación de servicios con cada una de las versiones del 3GPP.



Figura 2. Relación de servicios de misión crítica

Como vemos es un plan de trabajo hasta marzo de 2020, donde ya se ha incluido 5G como evolución del estándar LTE.

3. Servicios Médicos de Banda Ancha

La conectividad inalámbrica ha transformado nuestro mundo tan rápidamente que a veces es difícil apreciar cómo están cambiando los servicios médicos.

Feature/Requirement	Description	Connectivity enabled use case	Impacts	Type of benefits
Hospital/ Clinic	Real-time patient charts, treatment plans, and medical records	• Digital/mobile patient charts • Tracking of patients and equipment • Streamlined staff communications	• Better patient and family experience • Integrated records and management	✓
Telemedicine	Remote access to doctors	• Diagnostic • Follow up appointments • Specialist physicians	• Prevention care • Reduced follow-up related costs • Expanded patient base	✓
Medical monitoring	Devices worn to track vital signs, including blood sugar, heart rate, and blood pressure	• Remote (chronic and non-chronic) • Chronic disease management (diabetes, asthma, and others)	• Identify symptomatic patients • Avoid hospitalization, or worsening of condition	✓
Law enforcement	Police officers and community peace officers	• Resource tracking and deployment	• Optimized resource deployment • Crime prevention • Public safety case processing	✓
Emergency responders	Emergency services, fire, and disaster management	• Instant feedback to centralized hub • Situation-wide information	• Rapid response • Saving lives • Identifying crisis earlier	✓
Public health	Food safety, air quality, and resource management	• Sensors to identify poor infrastructure • Air quality reports	• Reducing potential public health threats • More efficient inspections	✓

Figura 3. Fuente Análisis Deloitte por Sectores

Un estudio de Journal of Health Economics sobre los servicios de EMS de Salt Lake City encontró que una mejora continua en el tiempo de respuesta se traduce en una reducción del 8% en mortalidad, lo que significa que los esfuerzos para coordinar mejor las respuestas o el despliegue automático podrían salvar vidas. [4]

Gracias a la conectividad inalámbrica y más concretamente a los programas de tele asistencia se han logrado reducir en Estados Unidos la tasa de mortalidad. En este país, la insuficiencia cardíaca crónica afecta a casi 6 millones de personas por año. Estos programas han creado una disminución del 20% en la mortalidad y una

reducción del 50% en los costos médicos asociados con la insuficiencia cardíaca crónica. [5]

La tele medicina es solo una parte de esta revolución tecnológica, ya que la monitorización del paciente ha seguido evolucionando y creciendo exponencialmente. Por ejemplo, un estudio de la Sociedad de Sistemas de Gestión e Información de la Salud (HIMSS) informó que profesionales médicos destacados del Sistema de Salud Davis de la Universidad de California implementaron un programa que utiliza tele asistencia clínica y telemedicina. A partir de 2016, el programa redujo las transferencias rurales a urbanas en un 31% estimado, ahorrando a los departamentos rurales de emergencia un promedio de \$ 4,662 por hospitalización [6][7]

Una de las virtudes de la medicina digital o conectada es el acceso remoto a las imágenes y la capacidad de compartir rápidamente información a través de áreas geográficas, por lo tanto, comprimir el tiempo y la distancia. Si un médico en una parte del país (o el mundo) necesita una segunda opinión, puede transmitir la imagen médica o el resultado de la prueba a otro médico y obtener la opinión de esa persona sobre la situación médica. Esto ayuda a los médicos a obtener acceso a la experiencia muy necesaria y permite que el sistema de atención de la salud supere las disparidades según la geografía, los ingresos o el estado de la clase.

La transmisión a alta velocidad de rayos X o tomografías computarizadas permite a los pacientes obtener rápidamente una segunda o tercera opinión. No estarán limitados a especialistas que viven en su ciudad natal, sino que podrán acceder a una red global de profesionales médicos. Para los pacientes, esto ampliará la reserva de talentos y brindará una gran experiencia en salud a comunidades pequeñas sin mucha infraestructura de salud.

3.1. Resumiendo

La transformación digital tiene repercusión en todo el sistema sanitario. En la atención inicial del paciente por los servicios médicos de emergencia en campo que disponen de información detalla del historial del paciente y pueden ser apoyados remotamente por médicos de urgencias para aplicar a la víctima el mejor tratamiento inicial que le permita su estabilización y posterior transporte al centro hospitalario con seguridad. En el propio traslado, optimizando los tiempos en función de la situación real de tráfico y estado de semáforos permitiendo derivar al paciente al centro hospitalario más capacitado para atender la urgencia. En la recepción de la víctima en urgencias, los médicos tienen información detallada del paciente que van a recibir, el tratamiento que ha recibido y el estado de sus constantes vitales. Antes que llegue el paciente ya pueden tener organizado el equipamiento necesario y las pruebas que haya que realizarle. Y en urgencias, cuando se recibe a la víctima, ya está todo el personal y equipamiento dispuesto. Si es necesario se habrá contactado con los especialistas que estarán ya participando en la intervención vía videoconferencia y recibiendo en tiempo real en donde se encuentren las constantes vitales en tiempo real del

paciente, su historial y todas las pruebas analíticas realizadas, así como las radiografías, resonancias o escáner que se practiquen. Serán un apoyo fundamental para el médico de urgencias.

4. Servicios Médicos de Misión Crítica

El transporte sanitario de urgencia es un servicio de emergencia dedicado a proveer de tratamiento de cuidado médico fuera del hospital y su posterior traslado médico al centro médico adecuado conforme a la evaluación de campo.

Gracias a las comunicaciones de banda ancha se consigue extender el hospital y su servicio de urgencia a pie de calle. Pero esto implica emplear una red de misión crítica que asegure la privacidad, la continuidad, la estabilidad y la latencia de comunicaciones. Pero toda la información media que puede requerir una intervención de urgencia en campo no puede ser transmitidas por las actuales redes de comunicaciones de emergencia existentes: TETRA o TETRAPOL. Pero ¿qué es lo que demandan los técnicos de los servicios de emergencia de atención médica?

Durante el proyecto europeo GERYON [8] hemos encuestado a un grupo representativo de técnicos de los servicios de emergencias, con especial representación de técnicos de atención médica y de seguridad. Cada técnico operativo asigno una puntuación de 1 a 5 (siendo 1 el mínimo y 5 el servicio más interesante) a un conjunto de servicios de datos multimedia propuestos en el ámbito de las Comunicaciones de Misión Crítica. La tabla adjunta ofrece una lista ordenada con los puntajes obtenidos por cada servicio después de analizar los resultados. La puntuación total corresponde al valor medio asignado por los usuarios.

Rank	GERYON Datos Multimedia	Score
1	Red button Service	4,55
2	Real time video transmission	4,41
4	Total conversation	4,14
5	Real time message interchange	4,00
6	Automatically initiated emergency call	4,05
7	Miscellaneous data transmission	3,82
8	Stored video transmission	3,73

Tabla 1. Tabla resumen de los resultados de la encuesta sobre los servicios multimedia de GERYON

Las principales conclusiones que se obtuvieron fueron:

- El 68% de los encuestados preveía que el servicio de botones rojos será el servicio más demandado para futuras situaciones de emergencia. Actualmente se ha implementado en vehículos bajo el estándar eCall.
- Además, la transmisión de video en tiempo real y la transmisión de imágenes son los segundos servicios multimedia más valorados por los usuarios finales en general.

Para obtener una mejor estimación de los requisitos del usuario con respecto a las capacidades de la red de telecomunicaciones, también se preguntó a los técnicos sobre el tipo de información y la información real que sería más interesante para fines de emergencia.

Real time video



Figura 4. Transmisión de Video en Tiempo Real

A la mayoría de los técnicos finales encuestados (> 90%) le gustaría tener un video en tiempo real tanto de la situación general como de las víctimas. A continuación, les resulta interesante la posibilidad de tener imágenes de la situación general (~ 50%). El envío de un video (> 70%), una imagen (~ 70%) o una aplicación de teléfono inteligente específica (> 90%) son altamente valorados por todos los usuarios como las formas más adecuadas de comunicar servicios de emergencia, más allá de la comunicación de llamadas de voz clásica.

Con respecto a la información útil adicional relacionada con un incidente de emergencia, la mayoría de los usuarios (> 90%) dijo que saber el tipo del incidente, el número de víctimas y conocer la localización del equipo de primera respuesta más cercano de la ubicación del incidente sería extremadamente útil, mientras también se requiere información médica (el historial médico de las víctimas, y la información en tiempo real de los signos vitales de las víctimas) (para > 95% de los encuestados).

Stored video transmission



Figura 5. Envío de videos almacenados

En pocas palabras, un área clave de preocupación para todos los usuarios encuestados es tener la capacidad de enviar información multimedia, especialmente de tipo de video e imágenes, aparte de los servicios básicos de voz de emergencia y datos de banda estrecha. Como era de esperar, también la información de ubicación es de importancia primordial para todos los grupos de usuarios, independientemente de la disponibilidad de cualquier otro servicio multimedia.

Conclusiones

La información que manejan los servicios de emergencia y en especial los servicios sanitarios requieren de la máxima seguridad, privacidad y prioridad dentro de la red de transmisión. El empleo de las redes comerciales de banda ancha para la transmisión de esta información pone en serio riesgo la validez de la información transmitida. Esta información debe ser transmitida a través de redes de seguridad pública que dispongan de los servicios de misión críticas implementadas acorde al 3GPP soportados sobre una red de transporte LTE o la futura 5G.



Figura 6. Video en Tiempo Real desde un RPA

La transmisión de señales biomédicas, así como la IoPST (Internet of Public Safety Things) que incluya sensores de todo tipo, son algunas de las áreas de trabajo actual, que permitirán enriquecer las comunicaciones médicas y la asistencia a pacientes en situaciones de emergencia.

Referencias

- [1] A New Generation of e-Health Systems Powered by 5G Chief Editor: Christos
- [2] ETSI TS 122 281 V14.3.0 (2017-03); LTE; Mission Critical Video over LTE (3GPP TS 22.281 version 14.3.0 Release 14)
- [3] Mission Critical Services in 3GPP, June 20, 2017, By Yannick Lair and Georg Mayer
- [4] Elizabeth Wilde, July 2013, Ibid.
- [5] Andrew Broderick, "Partners Healthcare: Connecting Heart Failure Patients to Providers Through Remote Monitoring," The Commonwealth Fund, January 2013
- [6] "Connected Health Case Study: Connected Health, No Longer Disruptive – UC Davis Health System," Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS), February 10, 2016, <http://www.himss.org/connected-healthcase-study-connected-health-no-longer-disruptive-uc-davishealth-system>.
- [7] Darrell M. West, "How 5G Technology Enables the Health Internet of Things," Center for Technology Innovation at The Brookings Institution, July 2016, <https://www.brookings.edu/wpcontent/uploads/2016/07/How-5G-tech-enables-health-iotwest.pdf>.
- [8] GERYON (Next generation technology independent interoperability of emergency services). DELIVERABLE D2.1 Emergency Communications: Current State and Users' Requirements, 31/05/2015, 3.3.2.1 GERYON Enhanced Emergency Services [Pages 21-32]