

Telecomunicaciones Móviles Cambiando el Tiempo y el Espacio

Dr.-Ing. Carlos A. Medina C.

Universidad Tecnológica de Panamá
carlos.medina@utp.ac.pa



¿Son los teléfonos celulares una necesidad, herramientas para vivir y trabajar, artefactos de moda y diversión, un símbolo de identidad, o todas estas cosas? Algo sí es seguro, los sistemas de comunicación inalámbrica móvil son la tecnología de comunicación que mayor y más rápido crecimiento ha tenido en la historia, y están revolucionando la

forma como trabajamos, nos comunicamos y socializamos. Estas tecnologías y las tecnologías asociadas como redes personales, de área local y de área amplia son una fuerza que dirige el avance de la sociedad y la economía mundial. En este artículo trataremos cómo funcionan los sistemas de comunicaciones móviles, su evolución y su impacto en nuestras vidas.

Introducción

Debido a que la comunicación está en el corazón de la actividad humana en todas las esferas de la vida, los sistemas de telecomunicación móvil tienen un impacto significativo en la sociedad, ya que han permitido la comunicación multimodal (incluyendo audio, video, y texto) desde cualquier punto a otro en cualquier instante, siempre que exista la infraestructura apropiada.

A nivel mundial, existen más de 4 mil millones de usuarios de sistemas de telefonía celular, lo que representa una razón de penetración de 50% en la población del planeta como un todo. Así, la telefonía celular se ha convertido en el modo común de comunicación móvil, resultando su impacto en la brecha digital, al menos en términos de acceso, mucho más significativo que el que se tiene con el Internet. Es más, gracias a la rápida difusión de la telefonía móvil de banda ancha que permite soportar una comunicación multimodal de alta velocidad, se podrá liberar Internet de algunas de las limitaciones impuestas por la infraestructura de líneas fijas, y permitir su distribución por medio de redes inalámbricas móviles.

Las comunicaciones móviles son un fenómeno que está transformando la estructura de la organización global así como la intimidad de la vida ordinaria, dándose algunos cambios significativos en las rutinas personales y la organización social. Así, esta tecnología afecta profundamente el tiempo, el espacio y el proceso de la vida diaria.

Actualmente, un teléfono móvil no es solamente un teléfono, es un dispositivo multifuncional, cuyos usos van más allá de voz y mensajes de texto. Incluyen música, calendario, reloj, alarma de reloj, calculadora, juegos, también es una terminal de PC para interactuar con la Web y el Internet. Otros usos incluyen televisión, servicios de citas sociales, centro de juegos, repositorio de datos

médicos, monitorización de la salud del usuario y servicios interactivos de geolocalización, y hasta un portal para publicidad.

Hay siempre usos novedosos y sorprendentes para los dispositivos móviles, y muchos no son imaginables así como tampoco sus consecuencias.

Las comunicaciones móviles se convertirán en una parte esencial de nuestra vida diaria, siendo omnipresentes y transparentes como el aire, pero las personas no serán conscientes de eso. Particularmente, serán de gran importancia las comunicaciones multimedia, el acceso inalámbrico a redes fijas de banda ancha, y la libertad de conectividad entre diferentes sistemas.

A continuación se explica, en forma general, cómo funciona una red de comunicación móvil, se describe la evolución y el futuro de estos sistemas y finalmente, se tratan algunas de las múltiples aplicaciones de esta tecnología y su impacto en la sociedad.

Redes de Telecomunicación Móvil

El término telecomunicaciones incorpora muchas áreas: las comunicaciones de voz, de datos, los sistemas de radio, de navegación, las redes de difusión, las redes fijas y las redes móviles. Estas últimas se usan muy pocas veces como una tecnología aislada, y generalmente existen en relación a tecnologías como las líneas telefónicas fijas, infraestructuras de cable físico, sistemas satelitales y el Internet.

Los términos fijo y móvil para caracterizar una red de telecomunicaciones se refieren al tipo de enlace entre la red del proveedor de servicios y el usuario, también conocido como última milla. Esta conexión puede ser fija, si los equipos del usuario permanecen fijos en una localidad (teléfono, TV, radio receptor) y éstos se conectan por algún medio físico como cables de cobre, coaxiales o de fibra óptica, o por enlaces de radio (microondas) a la red de telecomunicaciones. Por otro lado, el enlace al usuario puede ser móvil, basado en técnicas de transmisión de radio que permiten la movilidad del usuario.

Los avances en la tecnología y la administración del espectro de radio han llevado al desarrollo de las redes de radio celulares, permitiendo redes para soportar muchos usuarios sobre grandes áreas. Aunque se pueden usar muchas tecnologías de radio diferentes para implementar canales de radio en un sistema celular, el término celular se refiere generalmente a las redes de telefonía móvil.

Toda red de telecomunicaciones puede ser dividida simplemente en tres elementos básicos: el terminal de usuario, la red de acceso y la red núcleo. Como se ilustra en la Figura 1, algunas partes de la red tratan con la conexión al usuario (red de acceso) y otras tratan con la administración de los usuarios y servicios que éstos desean consumir (red núcleo).

En la parte central de la red o red núcleo, es donde se obtiene el acceso a los servicios, y ésta es generalmente la parte más grande y complicada. La red núcleo es un sistema complejo de conmutadores, interfaces, bases de datos y sistemas de transmisión, todos diseñados para ofrecer al usuario de la red un servicio de algún tipo. La forma más básica de servicio sería una llamada telefónica de voz de marcación directa, un servicio relativamente simple para el usuario, pero uno que aún requiere una gran complejidad en las redes.

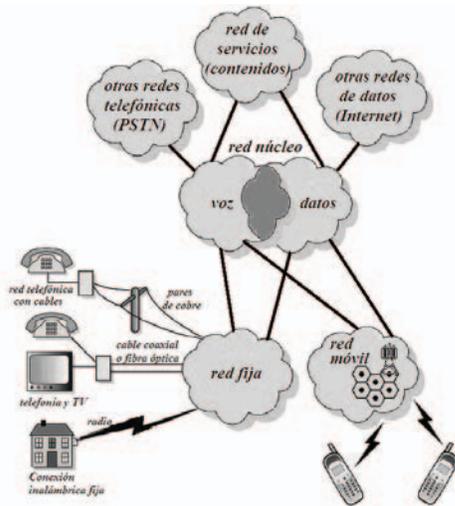


Figura 1: Red de Telecomunicaciones: redes fijas y móviles.

Los sistemas modernos generalmente separan la red núcleo en dos áreas distintas: servicios de voz y servicios de datos. La parte concerniente con la voz trata principalmente con el enrutamiento de llamadas telefónicas y aquellos servicios normalmente asociados con la telefonía, como llamada en espera, etc. En la red núcleo también se trata con las conexiones a sistemas telefónicos externos tales como los sistemas públicos de telefonía (PSTN) u otras redes móviles o redes internacionales. El lado de datos de la red núcleo trata con las conexiones de datos y el enrutamiento de los mismos para conectar terminales de datos. También soporta conexiones externas, comúnmente a Internet pública o a redes locales asociadas con sistemas de negocios.

Las redes de acceso pueden ser fijas o móviles y están allí para proveer el acceso a la red núcleo y obtener los servicios. La red de acceso fija consiste de cables y alambres, y también se pueden tener enlaces de radio pero los dispositivos terminales son fijos; mientras que la red de acceso móvil consiste de enlaces de radio con dispositivos (de usuario) móviles, que les permiten al usuario tener la libertad de moverse donde quiera dentro del área de cobertura del sistema de radio y esperar comunicarse con la red. Esto es posible por la ubicación de estaciones base alrededor del área donde se requiere el servicio, las cuales envían y reciben las señales de radio hacia y desde los terminales de usuario. Las estaciones base se arreglan de tal forma que cada una tiene responsabilidades para proveer un área geográfica particular con cobertura de radio. Estas regiones se llaman celdas (o células), y por eso tales redes se describen como redes celulares. Es este concepto celular el que permite expandir considerablemente la capacidad de la red móvil por medio de la reutilización de frecuencias en celdas no contiguas, economizando el escaso espectro disponible. Si un usuario realiza una llamada telefónica y deja un área de cobertura (o celda) y entra en otra, la llamada será traspasada o transferida para asegurar que el usuario experimente un servicio continuo.

Los satélites también pueden ser parte de la red de acceso por radio, ya que los mismos son simplemente estaciones base de radio que orbitan la Tierra en lugar de estar fijas en el suelo.

Las redes de acceso de radio están más comúnmente asociadas

con los sistemas de telefonía celular, pero los sistemas de radio PMR (Private Mobile Radio) y otros tales como los buscadores (pagers) pueden ser considerados sistema de radio móviles.

Entre los servicios que brindan los sistemas móviles están: el servicio básico de voz (llamadas telefónicas), servicio de mensajes cortos (el cual es muy popular y ha evolucionado de simples mensajes de texto a transferencia de imágenes, logos, ringtones, screensavers), identificación de llamadas, llamadas en espera, contestador de llamadas, grabación de llamadas, servicio de asistencia personal, acceso a Internet, mensajería de texto avanzada, teleconferencia, entre otros.

Evolución

Aún cuando la historia de las comunicaciones móviles, desde el descubrimiento de las ondas de radio, es fascinante, aquí sólo nos referiremos a la historia de las sucesivas generaciones de sistemas de telefonía celular.

Esta historia se inicia con el desarrollo de la radio-telefonía móvil para vehículos que se introdujo en los EU al final de los 1940s, y se diseñó para conectar usuarios móviles en automóviles a la red pública fija. Aparecieron varios sistemas de telefonía móvil en Suecia, EU y Rusia, pero no fue hasta 1960 cuando se desarrollaron los sistemas de telefonía celular con el avance de la electrónica necesaria. En la década de 1960, se lanzó un sistema llamado IMTS (Servicio de Telefonía Móvil Mejorado) por Bell Systems, que trajo muchas mejoras a la telefonía móvil como la marcación directa y un ancho de banda mayor. Además, durante los 1970s la invención y desarrollo de las tecnologías de semiconductores y microprocesadores permitieron hacer sistemas móviles más sofisticados, de menor tamaño y peso; reducir los costos; y la digitalización del enlace de control entre el teléfono móvil y la estación base. Todo esto permitió el desarrollo e implementación de la primera generación (1G) de sistemas celulares. El IMTS sirvió como base para el primer estándar civil de telefonía celular moderna que comenzó a especificarse en Escandinavia, llevando al estándar NMT (Nordic Mobile Telephony) que se introdujo en 1981; y luego vinieron otros estándares como AMPS (Advanced Mobile Phone System), TACS (Total Access Communications System) y varios otros como los TZs.

La introducción de los sistemas celulares 1G representó un salto impresionante en la comunicación móvil, especialmente en alcance, capacidad y movilidad. Otros sistemas permitieron trabajar con líneas móviles estándares de forma que se podía llamar a líneas fijas, e hicieron posible registrar y contabilizar las llamadas, haciendo el sistema una opción comercial viable. Con la introducción de 1G, el mercado móvil mostró un crecimiento anual de 30 a 50 por ciento, llegando a casi 20 millones de suscriptores en 1990, comparado con menos de un millón de suscriptores de telefonía móvil que había a inicios de 1980.

El sistema 1G era un sistema analógico (la voz se transmitía entre el móvil y la estación base en forma analógica) y no soportaba en forma natural la transmisión de datos (digitales). Se podía lograr esto último por medio de módems pero resultaba costoso y muy lento. Además, los dispositivos de usuario eran voluminosos y la vida de las baterías era muy pobre.

Todas estas limitaciones se fue mejorando durante los 1980s, y con estos cambios aparecieron los sistemas celulares de segunda

generación (2G), que se comenzaron a introducir en los 1990s con estándares como GSM, AMPS Digital, TDMA e IS-95 (CDMA). Estos sistemas digitalizaban no sólo el enlace de control sino también la señal de voz, y proveían mejor calidad y mayor capacidad a menor costo para los consumidores. GSM fue el primer sistema celular digital 2G operado comercialmente y que ha tenido el mayor éxito.

Está basado en TDMA (método de acceso múltiple a la red de acceso) e incorpora encriptación digital de las señales, aumenta la capacidad del sistema, mejora la calidad del sonido, tiene mayor resistencia al ruido y las interferencias, usa menor potencia de radio, menor hardware y por consiguiente se tienen teléfonos más pequeños. Con la estandarización también se logró una tecnología más accesible y portable.

En 2G se introdujo la capacidad de transmitir mensajes de texto, verificar correos electrónicos y navegar en la Web. El siguiente paso en la evolución móvil fue 2.5G, una mejora con nuevas tecnologías como GPRS en GSM, disponible en el año 2000, y 1xRTT en CDMA2000 disponible en el año 2002, que permiten formas más rápidas, más baratas y más eficientes de enviar correos, y navegar en la Web en un ambiente móvil. 2.5G permitió implementar un dominio de paquetes conmutados en adición a los ya existentes circuitos conmutados. Tanto GPRS como 1xRTT fueron posteriormente mejorados para aumentar las tasas de transmisión de datos y evolucionaron a los sistemas llamados EDGE en 2003 y EV-DO en 2004, respectivamente, marcando la era 2.75G. Las redes podían soportar ahora VoIP (voz sobre IP) móvil, y video-llamadas, aunque estas características nunca fueron adoptadas por los proveedores principales. Los términos 2.5G y 2.75G no están oficialmente definidos, fueron inventados para propósitos de mercadeo solamente e indican etapas intermedias de mejoras para llegar a la siguiente generación, 3G.

A diferencia de 1G y 2G, la iniciativa de 3G surgió de los fabricantes de dispositivos, y no de los operadores. Los sistemas 3G prometen servicios de comunicaciones más rápidos, incluyendo voz, fax e Internet, en cualquier instante, en cualquier lugar, con itinerancia (roaming) global transparente.

El estándar global IMT-2000 de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) define 3G, e incluye los estándares GSM, EDGE, UMTS y CDMA2000 así como DECT y WiMAX. El mismo ha abierto el camino para permitir aplicaciones y servicios innovadores que no estaban disponibles previamente para los usuarios de telefonía móvil como uso simultáneo de voz y datos inalámbricos de área amplia, Internet de alta velocidad, video-llamadas, entretenimiento multimedia, televisión móvil, video bajo demanda, video-conferencia, telemedicina, servicios basados en posición como información sobre las condiciones del tiempo y del tráfico, mapas y ubicación de negocios.

Para finales de 2007 ya había 295 millones de suscriptores en redes 3G alrededor del mundo.

Los cambios evolutivos de las redes de 2G a 3G a partir de las

redes existentes llevaron al establecimiento de dos familias distintas de 3G: 3GPP y 3GPP2. La primera familia se formó en 1998 para el desarrollo de las redes 3G a partir de GSM, mientras que la segunda organización, 3GPP2, se formó para la evolución de las redes 3G a partir de CDMA2000.

Así, pasamos ahora a las siguientes extensiones en la evolución de los estándares 3G que nos llevarán a la cuarta generación (4G) especificada por el estándar IMT-Advanced (4G), sucesor de 3G. Estas extensiones son llamadas Long Term Evolution (LTE) de 3GPP y Ultra Mobile Broadband (UMB) de 3GPP2. Basándose en una infraestructura de red todo-IP y usando tecnologías inalámbricas avanzadas como MIMO, estas especificaciones ya muestran características de 4G, y son clasificadas como 3.9G o pre-4G.

3GPP espera cumplir con los objetivos de 4G (velocidades de 1 Gbps para operación estacionaria y 100 Mbps para operación móvil) con LTE Advanced.

En Diciembre de 2009, se lanzó en Estocolmo, Suecia, y en Oslo, Noruega, una red LTE que ofrece servicios pre-4G. Se espera que las comunicaciones móviles de cuarta generación produzcan o traigan un cambio dramático en la forma en que nos comunicamos, al proveer capacidad de voz, datos y video/audio en tiempo real (streaming) móviles usando tecnología IP, imágenes de video a color de alta calidad, juegos de animación con gráficas en 3D, servicios de audio en 5.1 canales, movilidad global y portabilidad de servicio, bajos costos y escalabilidad de las redes móviles.



Impacto

Aún cuando las telecomunicaciones móviles podrían considerarse como no-básicas en términos de prioridades humanas, después de la comida y el albergue, el transporte, la energía y la educación, es una realidad que las telecomunicaciones tienen impactos múltiples significativos en toda la dinámica de la vida de las personas, los cuales son distintos de las otras categorías, y que nos afectan a todos, no siendo específicos de una región o cultura, considerándose los teléfonos móviles no como un lujo sino como una necesidad.

Se puede observar en la práctica social, que el proceso de comunicación se construye alrededor de los sistemas de comunicación inalámbrica que no sólo brindan movilidad sino también autonomía. Esto le otorga poder a las personas, pero al mismo tiempo los hace dependientes de los dueños y reguladores de las herramientas básicas de su existencia – las redes móviles, y también puede llevarnos a escoger la tecnología para esclavizar nuestra libertad. Las redes móviles tienen un impacto significativo en las familias formadas por individuos quienes afirman su autonomía, incluyendo niños, pero que al mismo tiempo necesitan constante coordinación, monitorización, soporte, y sistemas de respaldo. Esta posibilidad de estar en contacto con cualquier persona en cualquier momento provee este patrón de autonomía segura que caracteriza la vida diaria de millones de familias alrededor del mundo, teniendo un efecto sobre la conducta en las relaciones familiares y la negociación de espacio-tiempo.

Las redes móviles también han permitido la existencia de la oficina “en el camino” cuando las personas pueden alcanzar sus ambientes de trabajo y a sus colegas, clientes, proveedores, etc., desde cualquier lugar y en cualquier momento, reduciendo los tiempos de inproductividad durante los viajes, mejorando la logística significativamente, y permitiendo la toma de decisiones más rápida y efectivamente.

La comunicación móvil es una tecnología que permite desarrollar múltiples tareas en cualquier lugar comprimiendo el tiempo; favorece el desarrollo de una nueva cultura que hace de las redes sociales entre iguales la columna vertebral de una forma alternativa de vida, con su propio lenguaje, basada en una comunicación de textos y multimodal, y con sus propios valores.

La comunicación móvil permite a los individuos establecer sus propias conexiones, eludiendo los medios masivos y los canales de comunicación controlados por instituciones y organizaciones; se trasciende el tiempo y el espacio en la práctica social por la posibilidad de hacer todo desde cualquier lugar gracias a su capacidad para contacto perpetuo y ubicuo, permitiendo la comunicación inclusive en sitios de transportación (automóviles, trenes, aeropuertos, pronto desde aviones) y toda la variedad de salas de espera.

El impacto de esta comunicación autónoma se extiende también a la esfera sociopolítica. Las personas ahora pueden construir sus propios sistemas de información, eliminando a los medios de comunicación como intermediarios, difundiendo información que ha sido oficialmente suprimida, y convirtiéndose en “ciudadanos periodistas”. Se han documentado muchos casos de movimientos sociales y movilizaciones políticas, que incluyen cambios de gobierno y resultados de votaciones, basadas en esta capacidad de comunicación autónoma que impacta profundamente en las relaciones. Los sistemas móviles permiten lograr simultaneidad en la interacción social sin contigüidad territorial.

Por otro lado, la mayoría de las actividades dominantes en nuestra sociedad (desde transacciones financieras hasta los medios de difusión de información) que tradicionalmente se desarrollaban en cierto orden espacial y temporal han cambiado, ya que con los sistemas de comunicación móviles, los lugares y el tiempo se alteran, desaparecen o se contraen, cambiando su estructura lógica y su dinámica.

Las redes móviles permiten ocupar el tiempo en momentos libres llamando a alguien o revisando correos, llenando con actividad cada segundo de la existencia así como intercambiar tiempo de trabajo, tiempo de familia y tiempo libre.

Por otro lado, las comunicaciones se han vuelto una herramienta esencial para el desarrollo económico y social de nuestro mundo, tanto para individuos como para países. Si bien es cierto que la tecnología no puede sustituir el desarrollo y el control comunitario sobre este desarrollo, sí puede, dadas las condiciones sociales e institucionales para dedicarse a este proceso de desarrollo, ser un

medio esencial para dar el salto a la participación en la economía global e impulsar el desarrollo socio-económico.

Especialmente, los teléfonos móviles han afectado positivamente la vida diaria y las oportunidades económicas, en muchos lugares como África, Asia y América Latina, para los comerciantes en productos agrícolas, y para los inmigrantes campesinos a los grandes centros urbanos, expandiendo sus contactos con otros campesinos que han estado ampliamente separados, y permitiéndoles extender y continuar redes desarrolladas en los lugares de trabajo originales. Con estas redes expandidas y flexibles, los trabajadores tienen más recursos para obtener información sobre mercados laborales y mercados para sus productos, y también les permiten demandar mayores derechos y llevar vidas más autónomas.

Además, la inversión en servicios móviles lleva a otros servicios, los cuales a su vez llevan a más inversiones a medida que la demanda aumenta. Así, la industria móvil genera beneficios económicos sustanciales, en términos de su contribución al PIB, a la generación de empleos, y las ganancias a los gobiernos por medio del pago de múltiples impuestos,

y uso de las frecuencias, y lleva a la inversión directa extranjera en países en desarrollo. También puede llevar a mejoras en la productividad, aunque es un punto discutido por muchos.

Otro aspecto es el impacto en los servicios de emergencia, como el intercambio de información entre un hospital y una ambulancia en la atención de un paciente. Las redes celulares permiten, por ejemplo, el intercambio de información de registros del paciente, resultados de exámenes, monitorización de pacientes – incluyendo video, información geográfica y de tráfico para la mejor ruta de la ambulancia al centro más cercano y con mejor infraestructura apropiada para el paciente.

También las personas con discapacidades físicas pueden encontrar grandes beneficios en los sistemas móviles, ya que les facilitan la comunicación, les brinda libertad y una diversidad de oportunidades como el acceso a servicios que pueden ser vitales para su seguridad y autonomía.

Vemos entonces, que ahora todos estamos revestidos de una piel inalámbrica en las actividades de nuestra vida, de forma que estamos en nosotros mismos y en nuestras redes al mismo tiempo.



Referencias

- [1] T. Wakefield, D. McNally, D. Bowler, A. Mayne; Introduction To Mobile Communications – Technology, Services, Markets; Auerbach Publications / Taylor & Francis Group, U.S.A. 2007.
- [2] Handbook of Mobile Communication Studies Edited by James E. Katz, The MIT Press, Massachusetts, 2008.
- [3] SearchTelecom.com, http://searchtelecom.techtarget.com/sDefinition/0,,sid103_gci214486,00.html
- [4] G. Gow, R. Smith; Mobile and Wireless Communications: An Introduction; Open University Press, Poland, 2006.