



This PDF is provided by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an officially produced electronic file.

Ce PDF a été élaboré par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'une publication officielle sous forme électronique.

Este documento PDF lo facilita el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un archivo electrónico producido oficialmente.

جرى إلكتروني ملف من مأخوذة وهي والمحفوظات، المكتبة قسم ، (ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد من مقدمة PDF بنسق النسخة هذه رسمياً إعداده.

本PDF版本由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案服务室提供。来源为正式出版的电子文件。

Настоящий файл в формате PDF предоставлен библиотечно-архивной службой Международного союза электросвязи (МСЭ) на основе официально созданного электронного файла.

ACTUALIDADES

de la

UIT

itunews.itu.int

Tributo a Nelson Mandela



***Instituciones Académicas
Innovar para la sociedad***



Su socio en TDT: Desde el diseño de red hasta su implementación



Tomorrow's Communications Designed Today

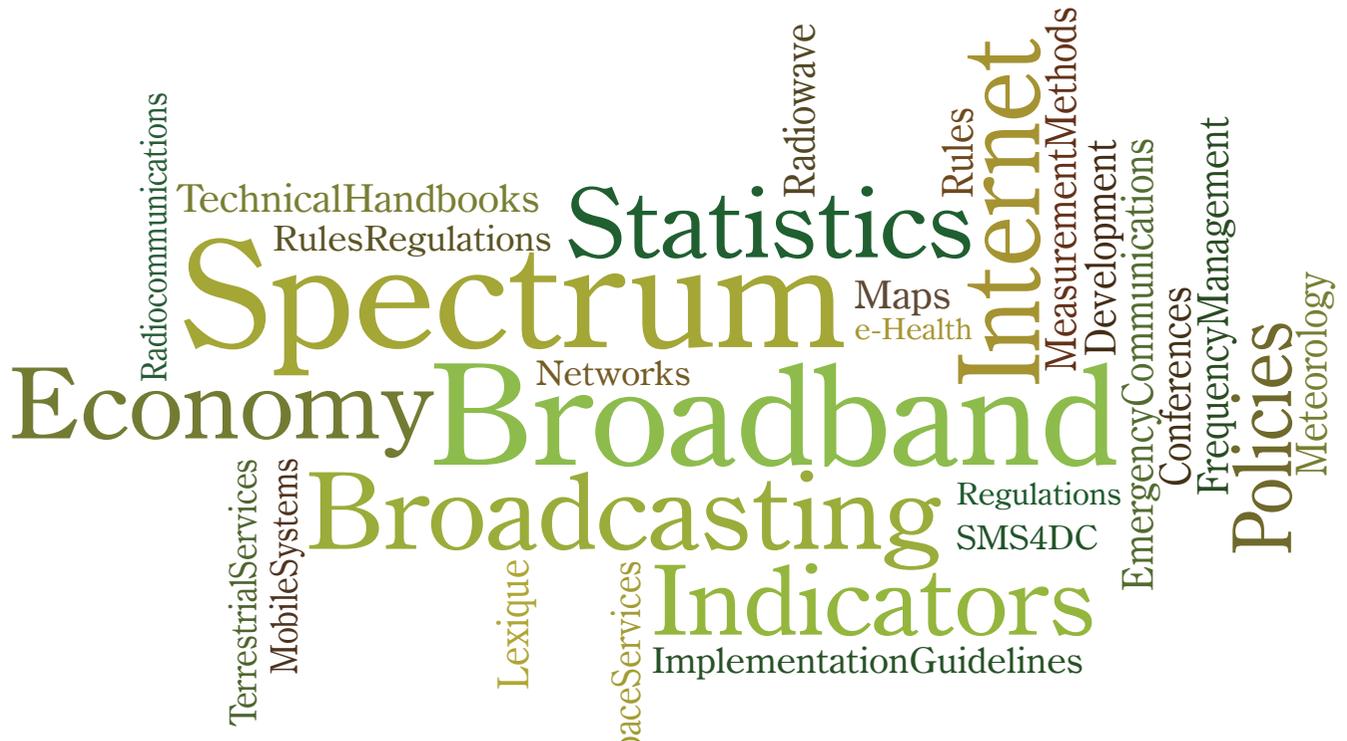
Soluciones informáticas y pericia para la Gestión y Control del Espectro y para la Planificación e Ingeniería de Redes Radioeléctricas.



***Homenaje a Nelson Mandela
1918-2013***



Are you connected with ITU publications?



If any of these themes are of interest to you, we invite you to check us out at

www.itu.int/publications



■ **Recuerdo de Nelson Mandela**

**Dr. Hamadoun I. Touré,
Secretario General de la UIT**



UIT/P.M. Virost

En nombre de la UIT, de sus miembros, de su equipo directivo y de su personal, deseo trasladar mi sentida condolencia a la familia de Nelson Mandela y al pueblo de Sudáfrica. No hay palabras para expresar la medida de su grandeza o de su legado como una de las personalidades más transformadoras que ha conocido nunca el mundo.

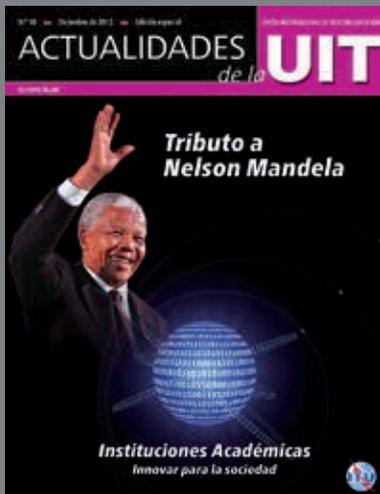
Pese a haber estado encarcelado como preso político durante 27 años en su larga lucha contra el apartheid, salió de prisión con su sentido de la justicia llamativamente intacto, sin huellas de amargura. En lugar de ello, fue el paradigma de valores como la confianza, la bondad, el optimismo y el perdón, surgiendo como un verdadero hombre de estado, defensor de las causas de la verdad, la reconciliación y la democracia.

Yo personalmente me he inspirado en Madiba, ya que nada podía impedirle llevar a cabo su misión en la vida, es decir, librar a sus compatriotas del yugo del apartheid y aparecer como un líder mundial y un hombre de estado. Su sobresaliente personalidad me dejará un recuerdo

imborrable, y el mundo nunca olvidará el legado que nos deja en un ambiente de paz, humildad y perdón.

En la UIT, Nelson Mandela era conocido por abrazar la tecnología como catalizadora del cambio y el desarrollo. Sus discursos en varios eventos *Telecom World* así lo demuestran claramente (vea nuestro tributo en las páginas 7-13). "Necesitamos una gran expansión de nuestra red de comunicaciones e información, y la UIT, principal motor de la política internacional, del desarrollo tecnológico, de la cooperación y de la transferencia de conocimientos, es un actor indispensable a ese respecto", afirmó Madiba. Durante *ITU Telecom World 2009*, subrayó que "las tecnologías de la información y la comunicación son la más poderosa herramienta de que disponemos para construir el progreso de la humanidad", e instó a los participantes a "apoyar los esfuerzos para conectar el mundo y reducir la brecha digital".

La UIT recordará el consejo de Madiba, y nunca escatimaremos esfuerzos para conectar el mundo con el espíritu de este gran hijo de Sudáfrica y del mundo.



AFP/Keystone/Science Photo Library

ISSN 1020—4148
itunews.itu.int
10 números al año
Copyright: © UIT 2013

Jefe de redacción: Patrícia Lusweti
Diseñadora artística: Christine Vanoli
Auxiliar de edición: Angela Smith
Grafista: Ashraf Issaq
Responsable de distribución:
Albert Sebgarshad

Impreso en Ginebra por la División de Impresión y Expediciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Se autoriza la reproducción total o parcial de textos de Actualidades de la UIT, a condición de que se haga constar su origen.

Cláusula liberatoria: la UIT declina toda responsabilidad por las opiniones vertidas que reflejan exclusivamente los puntos de vista personales de los autores. Las designaciones empleadas en la presente publicación y la forma en que aparezcan presentados los datos que contiene, incluidos los mapas, no implican, por parte de la UIT, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de determinadas empresas o productos no implica en modo alguno que la UIT los apoye o recomiende en lugar de otros de carácter similar que no se mencionen.

Departamento editorial/Publicidad:
Tel.: +41 22 730 5234/6303
Fax: +41 22 730 5935
E-mail: itunews@itu.int

Dirección postal: Unión Internacional de Telecomunicaciones
Place des Nations
CH—1211 Ginebra 20 (Suiza)

Subscripciones:
Tel.: +41 22 730 6303
Fax: +41 22 730 5935
E-mail: itunews@itu.int

Recuerdo de Nelson Mandela

Instituciones Académicas — Innovar para la sociedad

3 **Editorial**

Recuerdo de Nelson Mandela

Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT

7 **Recuerdo de Nelson Mandela**

La humanidad y el progreso humano

14 **Instituciones Académicas — Innovar para la sociedad**

15 **La función de las Instituciones Académicas en la UIT y las TIC**

Profesor Toshio Obi

21 **Telecomunicaciones en casos de pandemias y catástrofes naturales**

Isao Nakajima

25 **Redes de televisión digital por DVB-T2**

Ejemplo de juego ecológico interactivo en Colombia

Madelayne Morales Rodríguez y Carlos Andredy Ardila

29 **Tecnología LTE 450 MHz para servicios de banda ancha en zonas rurales y alejadas**

Estudio del caso de Brasil

André Rocha, João Paulo Miranda, Juliano João Bazzo, Fabrício Lira Figueiredo y Luís Cláudio Pereira

34 **Retos de la normalización de la 5G**

Ramjee Prasad y Albena Mihovska

38 **Comprobación técnica del espectro**

Sistema de bajo coste para países en desarrollo

Adriana Arteaga, Julio Aguilar, Leonardo Vargas y Andrés Navarro

43 **¿Es la teoría del caos la respuesta a las limitaciones del espectro?**

Ken Umeno y Minghui Kao

47 **Innovaciones en las redes ópticas**

Investigación y desarrollo de las telecomunicaciones en Brasil

Daniel M. Pataca, Neil G. Gonzalez, Juliano R. F. de Oliveira, Alberto Paradisi, Miquel Garrich y Júlio C. R. F. de Oliveira

51 **Consecuencias de las fluctuaciones de la temperatura ambiente en la calidad de funcionamiento del sistema G.fast**

Pavel Lafata

55 **Las TIC y el envejecimiento de la sociedad**

¿Un nuevo sector de crecimiento?

Naoko Iwasaki

59 **Nube de células pequeñas**

Equilibrado de la carga de los recursos informáticos atribuidos a los usuarios en una nube de células pequeñas

Michal Vondra y Zdenek Becvar

64 **Programabilidad en profundidad en las estructuras de comunicación**

Un análisis de las redes definidas por software y virtualización de las funciones de la red

Akihiro Nakao

68 **Programa de estudios superiores para líderes mundiales del sector de las TIC**

Yoh Somemura, Azman Osman Lim y Yasuo Tan

71 **¡Colaborar con el UIT-T para impulsar la formación en materia de normalización en el mundo entero!**

El UIT-T y las Instituciones Académicas aúnan fuerzas

74 **La ciberseguridad en el punto de mira de ITU Telecom World 2013**

78 **Visitas oficiales**

Reunión con el Secretario General





Nelson Mandela y la UIT

La humanidad y el progreso humano

El mundo entero llora el 5 de diciembre de 2013 el fallecimiento de Nelson Mandela, líder del antiapartheid y hombre de Estado

Nelson Rolihlahla Mandela nació el 18 de julio de 1918 en Transkei, República Sudafricana, en una familia real Thembu. Consagró la mayor parte de su vida a una lucha sin cuartel contra el apartheid en la República Sudafricana. En 1993 recibió el Premio Nobel de la Paz por haber contribuido a liberar a su país del apartheid y ocupó el cargo de Presidente de la República Sudafricana entre 1994 y 1999. Durante su mandato, también fue Secretario General del Movimiento de Países No Alineados.

Madiba, como lo llamaban cariñosamente, será siempre recordado como hombre de

Estado excepcional y también por su profunda humanidad, su gran capacidad para perdonar y su combate inquebrantable contra la opresión. El Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT, que presentó sus más sinceras condolencias a la familia en duelo, así como al Gobierno y a la población sudafricana, afirmó: "Yo mismo me he inspirado en el ejemplo de Madiba, un hombre al que nada ha podido nunca impedirle llevar a cabo la misión que se había propuesto, liberar a sus compatriotas del yugo del apartheid. Su personalidad excepcional dejará en mí un recuerdo imborrable, y el mundo nunca olvidará la herencia que deja en un clima de paz, humildad y perdón".

En señal de respeto por este gran dirigente inspirador y defensor ardiente de la integración digital, la bandera de la UIT en la Sede de Ginebra ondeará a media asta.

1995

El Presidente Mandela interviene en Ginebra con ocasión de TELECOM 95

En calidad de Presidente de la República Sudafricana, Nelson Mandela fue un gran partidario de las actividades de la UIT. En un discurso que pronunció el 3 de octubre de 1995 en la ceremonia de apertura de *TELECOM 95* en Ginebra, reconoció que la UIT era una organización de importancia decisiva para todo el continente africano.

Con su modestia habitual, el Presidente Mandela destacó el profundo honor que representaba para la República Sudafricana haber sido invitada a participar en la ceremonia inaugural de *TELECOM 95*, séptima Exposición y Foro Mundial de Telecomunicaciones, y la primera en que su país participaba como miembro de pleno derecho de la UIT. Estimaba que esa participación era testimonio del firme respaldo de la UIT a la lucha de su país por la libertad. "En nombre del pueblo de la República Sudafricana, les damos las gracias por vuestra solidaridad, y expresamos nuestra alegría de ser tan calurosamente aceptados como socios de pleno derecho y en pie de igualdad en el mundo tan importante de las telecomunicaciones", declaró.

Expresó además su agradecimiento por la oportunidad que le ofrecían de presentar sus puntos de vista en *TELECOM 95* que, en su opinión, se celebraba en un momento especial dadas las

posibilidades de transición en el mundo entero hacia una era de la información auténticamente democrática.

En nombre no sólo de la República Sudafricana sino también de todo el continente africano, declaró: "Necesitamos una gran expansión de nuestra red de comunicaciones e información y la UIT, principal motor de la política internacional, el desarrollo tecnológico, la cooperación y la transferencia de conocimientos, es un actor indispensable a ese respecto".

En representación del nuevo régimen de su país, tuvo el gran placer de anunciar que, como resultado de las conversaciones mantenidas entre los funcionarios de la UIT y el Gobierno de la República Sudafricana, "hemos invitado oficialmente a la Unión a celebrar la próxima Exposición y Foro de Telecomunicaciones para la Región África en 1998 en la República Sudafricana. Estaremos encantados y orgullosos de organizar este prestigioso evento".

Nelson Mandela subrayó la importancia de las comunicaciones y del acceso a la información para todos los habitantes del mundo, y destacó que era necesario eliminar la brecha entre los países ricos en información y los que carecen de ella.

"El valor de la información y de la comunicación adquiere una fuerza particular cuando, como ocurrió durante

tantos años en la República Sudafricana, su negación se utiliza como instrumento de represión. Sin embargo, esas medidas, en última instancia, incitan a buscar formas innovadoras y originales de eludir las restricciones. Por ejemplo, cuando estábamos presos en *Robben Island* y nos prohibían los diarios, hurgábamos en los cubos de basura para encontrar hojas de diarios arrojadas por los guardianes en las que habían envuelto sus sándwiches. Para comunicarnos con los presos de otras secciones recuperábamos las cajas de fósforos que tiraban los guardianes, ocultábamos mensajes en el doble fondo de cada una de ellas y las volvíamos a tirar para que otros prisioneros las encontraran. Nos comunicábamos con el mundo exterior ocultando mensajes en la ropa de los prisioneros liberados. Ni siquiera el régimen más represivo puede impedir que los seres humanos busquen formas para comunicarse y tener acceso a la información", afirmó Nelson Mandela.

A su juicio, la presión inexorable para la comunicación y el acceso a la información se aplica en la misma medida a la revolución de la información que sacude todo el planeta. "Nadie podrá frenarla. Puede dar acceso a las comunicaciones al margen de todas las brechas geográficas y culturales", indicó.



No obstante, el Presidente Mandela se refirió a una diferencia que no será fácil eliminar: la disparidad entre los países ricos en información y los que carecen de ella. "La justicia y la igualdad exigen que encontremos la forma de resolverla", afirmó. Estaba convencido de que si a más de la mitad de la población mundial se le negaba el acceso a los medios de comunicación, los habitantes de los países en desarrollo no participarían plenamente en el mundo moderno. Como gran visionario de finales del siglo XX, presagió que en el siglo XXI la capacidad de comunicar sería con toda probabilidad un derecho humano fundamental.

El Presidente Mandela sabía que eliminar la distinción entre países ricos y países pobres en materia de información era también decisivo para eliminar las desigualdades económicas entre el Norte y el Sur, y para mejorar la calidad de vida de toda la humanidad.

No tenía ninguna duda de que la evolución convergente en los ámbitos de la información y la comunicación ofrecía enormes posibilidades de lograr auténticos progresos en esa dirección. "El ritmo de reducción de los precios de los sistemas de la información y la comunicación ha socavado

también el vínculo anteriormente rígido entre la prosperidad de un país y su riqueza en materia de información. Es una ocasión sin precedentes", declaró.

Las dificultades con respecto a la mundialización de las telecomunicaciones y la revolución de la información inquietan a la República Sudafricana y a numerosos países en desarrollo, explicó. "Si no podemos garantizar que esta revolución mundial logre crear una sociedad mundial de la información en la que todos puedan participar, no habrá sido de ninguna manera una revolución", afirmó.

A un paso de entrar en el siglo XXI, estimó que una de las principales prioridades era la creación de una sociedad mundial de la información fundada en la justicia, la libertad y la democracia. Para lograrlo, enumeró una serie de principios concebidos para propiciar la plena participación de los países desarrollados y los países en desarrollo en la construcción de una sociedad mundial de la información. Esos principios contemplaban el servicio universal mundial de la telefonía y el acceso universal mundial a las autopistas de la información; la expansión de la infraestructura mundial de la información, basada en alianzas, en las reglas de la libre

competencia y en la reglamentación a escala nacional e internacional; la orientación de la revolución de la información hacia el reforzamiento de la ciudadanía y la prosperidad económica mundiales; el respeto a la diversidad de medios para la realización de sociedades de información nacionales; la evolución coordinada a nivel internacional de políticas para el desarrollo de una sociedad mundial de la información equitativa que asegure el intercambio de información y de recursos; la formación de los jóvenes en las aptitudes necesarias para vivir en una sociedad de la información.

Al concluir su discurso en *TELECOM 95*, el Presidente Mandela hizo hincapié en la importancia de los jóvenes en la revolución de la información. "Muchos de los que estamos hoy aquí hemos pasado gran parte de nuestra vida sin acceso a los servicios de telecomunicaciones o de información y muchos de nosotros no conoceremos mientras vivamos la era de la información. Pero nuestros hijos sí. Son ellos nuestro bien máspreciado. Y tenemos la responsabilidad de transmitirles los conocimientos y la perspicacia que

necesitarán para construir las sociedades de la información del futuro. Hay que dar a los jóvenes del mundo los medios de participar en la creación de la era de la información. Deben convertirse en los ciudadanos de la sociedad mundial de la información. Y debemos crear las mejores condiciones para su participación", afirmó.

Pekka Tarjanne, Secretario General de la UIT en ese momento, sabía muy bien que, aunque el continente africano necesitaba el apoyo profesional en materia de telecomunicaciones que la UIT podría proporcionarle, la propia UIT y sus actividades relacionadas con *Telecom* se beneficiarían del gran entusiasmo de ese hijo ilustre de África. "Nos sentimos particularmente felices de que el Presidente Mandela, que se ha ganado el reconocimiento del mundo entero por su combate incesante contra la injusticia, haya considerado que *Telecom* es un evento suficientemente importante para participar en él pese a un programa de trabajo muy exigente", indicó el Dr. Tarjanne.

1998

El Presidente Mandela interviene en Johannesburgo en Africa Telecom

La UIT aceptó la invitación oficial del Presidente Mandela y organizó el evento regional *Africa Telecom* de la UIT en Johannesburgo. El Presidente Mandela estimó que era un privilegio dar la bienvenida a los participantes de *Telecom* en su país. "Este evento permite a nuestro país ocupar el lugar que le corresponde en un encuentro de importancia esencial

para el futuro de África. Es también la ocasión de concretar nuestro deseo de participar plenamente en el renacimiento de nuestro continente", señaló. "A medida que se acelera y echa raíces más profundas, la revolución de la información redefine ya nuestra comprensión del mundo. De hecho, el sueño de la aldea global podría hacerse realidad mucho



antes de lo que pensábamos gracias a la rapidez de la innovación tecnológica, lo cual representa para los países en desarrollo una serie de oportunidades y también de dificultades", añadió.

Si bien el Presidente Mandela consideraba que el mundo intentaba con toda razón aprovechar las enormes posibilidades de las telecomunicaciones, destacó que esos intentos se llevaban a cabo en un contexto de profundas disparidades entre el mundo industrializado y el mundo en desarrollo, y advirtió que esos desequilibrios podían reproducirse y afianzarse con facilidad. "Aunque se está haciendo todo lo posible para reducir la brecha entre los que tienen acceso a la información y los que no la tienen, la tarea sigue siendo abrumadora. De hecho, considerar la revolución de la información desde el punto de vista del desarrollo mundial y su capacidad de contribuir a una mejor calidad de vida incita a la reflexión. Tenemos que decir que nuestra visión colectiva está en peligro de fracasar en lo que precisamente tiene más importancia, es decir, garantizar el acceso universal a los servicios básicos de telecomunicaciones", indicó.

Reconoció que el objetivo de los países en desarrollo de asegurar a toda la humanidad el acceso fácil al teléfono no se ha cumplido en el continente africano en los albores del nuevo milenio. Planteó entonces la cuestión de cómo, en colaboración con asociados de los países desarrollados, reducir la brecha para que África pueda avanzar al mismo ritmo que el resto de la humanidad hacia el siglo XXI.

En respuesta a la pregunta de cómo evitar la deriva hacia los márgenes de la sociedad mundial de la información emergente, presentó una nueva visión basada en el reconocimiento de que todos los beneficios de la revolución de las telecomunicaciones podrían aprovecharse únicamente si eran respetados algunos principios fundamentales. El primero de esos principios era el derecho al acceso universal a las telecomunicaciones, un objetivo que las nuevas tecnologías permiten alcanzar. Esto está vinculado a

un compromiso profundo con la equidad y el papel de las infraestructuras de las telecomunicaciones en el desarrollo socioeconómico. "Además, necesitamos una gran inversión en recursos humanos. La educación y la formación para especialistas, estudiantes y hombres de negocios son elementos esenciales para preparar a nuestros países para la sociedad de la información. Debemos también crear infraestructuras de telecomunicaciones adaptadas a un mundo en el que la rapidez de los cambios en las tecnologías de la información transforma la forma de hacer negocios. Para ello, tenemos que resolver la dificultad más apremiante que tiene África en este aspecto, es decir, los fondos limitados para la inversión en infraestructura. Una reestructuración del sector de las telecomunicaciones para utilizar mejor los escasos recursos disponibles será de utilidad en este sentido. Pero, en particular, tenemos que movilizar nuestra sabiduría colectiva para atraer más inversiones en la expansión de las redes de telecomunicaciones y en el desarrollo de los recursos humanos. África sigue siendo un enorme mercado sin explotar para las tecnologías de la información y la telecomunicación. Como ocurre con otros mercados emergentes, presenta enormes oportunidades para los inversores", afirmó.

En su opinión, las necesidades de inversión del sector en plena expansión de las tecnologías de las telecomunicaciones y la información no pueden ser satisfechas únicamente por el sector público. Por el contrario, estimaba que sólo las alianzas entre el sector público y el sector privado lograrían responder a ellas. Esas alianzas favorecerían un clima propicio a la inversión sostenible en infraestructuras

que garantizarán un buen rendimiento y, al mismo tiempo, contribuirán a reducir las disparidades en materia de información.

Para que fueran sumamente eficaces en la realización de los objetivos que el Presidente Mandela se había fijado, esas alianzas debían contar con un instrumento coordinado como un Fondo especial de Desarrollo de las Telecomunicaciones para África. Ese Fondo financiaría los proyectos de infraestructura necesarios para llevar la telefonía a todos los pueblos de África y, sin duda, impediría la exclusión del continente africano de la sociedad mundial de la información.

Exhortó a la comunidad internacional de las telecomunicaciones reunida en *Africa Telecom 1998* a no olvidar a las futuras generaciones de niños africanos. "Sentemos las bases de una alianza para que África participe en la sociedad de la información del siglo XXI: una alianza que debería ayudar a millones de niños analfabetos de África a convertirse en ingenieros, médicos, científicos y docentes; una alianza que debería procurar que el acceso a los servicios básicos de la salud por las tecnologías de la comunicación sea una realidad para todos los africanos; una alianza que debería dar a millones de africanos que trabajan la tierra el acceso a los mercados mundiales; en definitiva, una alianza que debería contribuir al renacimiento de África", declaró, añadiendo a modo de conclusión que "la libertad que ustedes nos han ayudado a conseguir ha brindado a la República Sudafricana la posibilidad de responder a las necesidades fundamentales de nuestro pueblo a través de la reconstrucción y el desarrollo".

2009

Madiba interviene por enlace vídeo en ITU TELECOM WORLD 2009

También en 2009 Nelson Mandela siguió apoyando las actividades de la UIT. Dirigiéndose por enlace vídeo a los presentes en la ceremonia de apertura de *ITU TELECOM WORLD 2009*, destacó que "las tecnologías de información y la comunicación son la herramienta más poderosa que tenemos para el progreso de la humanidad" e instó a los participantes a "apoyar los esfuerzos desplegados para conectar el mundo y reducir la brecha digital".

Así era Nelson Mandela, un hombre extraordinario e inolvidable.

*Dr. Hamadou I. Touré,
Secretario General de
la UIT, en su alocución
durante la ceremonia de
apertura de ITU Telecom
World 2009*



Instituciones Académicas – Innovar para la sociedad



Getty Images

La función de las Instituciones Académicas en la UIT y las TIC



Profesor Toshio Obi

Enviado Especial de la UIT para el sector académico y Presidente de la Academia Internacional de Directores de Información

Esta edición especial de Actualidades de la UIT contiene 12 artículos cuyos autores pertenecen a las "Instituciones Académicas" de la UIT. Los documentos originales presentados por los autores pasaron por un comité editorial asesor antes de su edición y publicación en este número.

Las Instituciones Académicas participan en la UIT

El 14 de enero de 2011 la UIT dio la bienvenida a las primeras 12 Instituciones Académicas admitidas para participar como tales en las actividades de los tres Sectores de la Unión: el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T), el Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D) y el Sector de Radiocomunicaciones (UIT-R). En aquella ceremonia, el Secretario General de la UIT, el Dr. Hamadoun I. Touré, me nombró, junto al Profesor David Mellor de la

Academia de Telecomunicaciones del Reino Unido (UKTA), Enviado Especial de la UIT para el sector académico. Desde entonces hemos estado trabajando para llevar a cabo nuestra misión en todos los rincones del mundo.

Las Instituciones Académicas pueden ser Miembros de la UIT gracias a la Resolución 169 (Guadalajara, 2010), Admisión de sectores académicos, universidades y sus instituciones de investigación asociadas para que participen en los trabajos de los tres Sectores de la Unión. En esa Resolución se fomenta la participación de las universidades y sus instituciones de investigación asociadas en

los trabajos de la UIT. La Resolución, que encarna un gran paso adelante en la ampliación de los Miembros de la UIT, prevé expresamente para las Instituciones Académicas una contribución financiera reducida y fija un periodo de prueba de cuatro años durante los cuales las Instituciones Académicas pueden participar en los trabajos de cualquiera de los tres Sectores hasta que se celebre la próxima Conferencia de Plenipotenciarios en 2014. Las Instituciones Académicas deseosas de adherirse a los Sectores de la UIT han de contar con el apoyo del Estado Miembro a que pertenecen.

Por una parte, habida cuenta de que la comunidad académica trabaja con los últimos adelantos en material de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que forman parte del ámbito de competencia de la UIT, probablemente las contribuciones científicas de este sector compensarán con crecen los incentivos financieros ofrecidos para alentar su participación. Por otra parte, la participación en el trabajo de los Sectores de la UIT brinda a las Instituciones Académicas y de investigación la oportunidad de intercambiar opiniones, conocimientos y experiencias con multitud de diversos participantes en el sector tanto de países desarrollados como en desarrollo. Las Instituciones Académicas pueden así establecer asociaciones mutuamente benéficas con fabricantes, operadores y entidades del sector público de los 193 Estados Miembros de la UIT. Las Instituciones Académicas tienen la posibilidad de participar activamente en las actividades en curso en los Sectores de la UIT y de influir en las nuevas tecnologías y normas. La participación en las reuniones y talleres de la UIT también enfrenta a las instituciones a los aspectos reglamentarios y de política pública de las TIC, sacándolas de lo estrictamente técnico.

Crece el número de Instituciones Académicas miembros

Al 12 de diciembre de 2013, se habían adherido a la Unión un total de 66 Instituciones Académicas de 39 países. Si desglosamos por sectores (teniendo en cuenta que algunas instituciones se han adherido a más de un Sector), el UIT-T tiene 46, el UIT-D tiene 16 y el UIT-R tiene 15 Instituciones

Académicas participantes. Si establecemos la categoría por países, 5 Instituciones Académicas pertenecen a Japón; China y la India tienen 4 cada una; Estados Unidos, Italia y Sudán tienen 3; y Alemania, Argentina, Argelia, Brasil, Ghana, Malasia, México, Suiza y Túnez tienen 2 cada uno; mientras que otros 26 países aportan una institución cada uno.

Beneficios de participar en la UIT

He realizado una encuesta entre todas las Instituciones Académicas miembros de la UIT a fin de conocer su opinión sobre su participación en los trabajos de la Unión. Las respuestas más interesantes de los 22 Miembros que respondieron en agosto de 2013 al breve cuestionario (cinco preguntas) atañen a su evaluación de los beneficios que supone ser miembros de la UIT. Estas son sus respuestas.

1. Ser miembro de la UIT nos permite reforzar la investigación académica al poder seguir de cerca los trabajos de normalización de la industria.
2. El principal beneficio es la posibilidad de obtener información mucho antes de que se cumpla el plazo de adhesión a los distintos programas que nos interesan. Ser Miembro nos abre oportunidades y nos da acceso a información y documentos.
3. El beneficio más notable es el acceso a documentos internos de la UIT gracias a la cuenta TIES, el acceso a las listas de correo electrónico de las Comisiones de Estudio y empresas de telecomunicaciones correspondientes, y la oportunidad de establecer relaciones en las reuniones presenciales.

4. Para nosotros el principal beneficio reside en el acceso a los proyectos de documento antes de su publicación y a los documentos de trabajo. No participamos a menudo en las reuniones presenciales por el costo que ello representa, pero tener la posibilidad de hacerlo cuando sea necesario es importante para nosotros.
5. Los beneficios son el acceso a los documentos de la UIT y la posibilidad de asistir a las reuniones.
6. Podemos obtener información valiosa sobre las actividades y logros en material de TIC.
7. Los principales beneficios son el acceso a los documentos a los que sólo se puede acceder con cuenta TIES y la participación en el programa de formación de gestión del espectro. Empezamos a entender cómo funciona la UIT y esperamos obtener los beneficios más significativos en un futuro cercano.
8. Lo mejor es acceder a normas y documentos. También es conveniente la posibilidad de participar en los talleres o de organizarlos.
9. No he visto ningún beneficio. Quizá necesitamos directrices más claras de la UIT acerca de nuestra función y de dónde podemos participar. Además, el traslado hasta Ginebra para las reuniones es muy oneroso para los países en desarrollo. La UIT debería ofrecer alternativas, como la videoconferencia de buena calidad.
10. La UIT nos informa periódicamente de todas las actividades que organiza. Nos invitan participar en esos eventos y recibimos información sobre las decisiones adoptadas y sobre los diversos informes disponibles.



Getty Images

11. Los beneficios son que podemos participar activamente en el proceso de normalización de las telecomunicaciones o en otros asuntos relacionados con la UIT (como el debate sobre la hora estándar). La independencia investigadora y educativa es muy importante para nuestra universidad. Si no fuéramos miembros de la UIT tendríamos que rendirnos a los conceptos y planes establecidos por la industria de las telecomunicaciones o los gobiernos.
12. La UIT es una organización prestigiosa y reconocida. Formar parte de las Instituciones Académicas miembros nos da la posibilidad de estar en contacto con otras Instituciones Académicas y nos brinda asimismo la oportunidad de conocer y entrar en contacto con las empresas que comercializan los productos y servicios de TIC. En tanto que universidad con fines tanto académicos como industriales, es de una importancia capital para nosotros formar parte de la comunidad mundial de la UIT. Además, los boletines de la UIT nos mantienen constantemente informados acerca de las conferencias, reuniones y novedades del mundo de las TIC. Por estos motivos hemos decidido seguir siendo miembros y atribuir fondos para efectuar los pagos necesarios. Intentaremos participar más activamente y obtener mayores beneficios de ser miembros de la UIT.
13. El mayor beneficio reside en interactuar con los miembros de la UIT y en contribuir a la creación de nuevas normas.
14. El acceso a los trabajos de las Comisiones de Estudio de todos los Sectores de la UIT es fundamental para la planificación estratégica de nuestros proyectos de investigación y docencia. Otro beneficio es la posibilidad de entrar en contacto con los Estados Miembros de la UIT —en particular los países en desarrollo— a fin de dar a conocer nuestros proyectos y programas educativos. Concretamente, ser miembro supone un beneficio, pues permite a nuestros estudiantes iniciar una carrera profesional en la UIT.
15. Formar parte de la UIT nos ha ayudado a vender nuestro programa de postgrado, en particular Máster de Derecho de las telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, a otros miembros de la UIT.
16. Un importante beneficio es la posibilidad de acceder a la base de datos de investigación de la UIT, por su importancia para los programas académicos que ofrecemos. Es especialmente importante para nosotros, pues somos la única

Universidad del país que ofrece un curso de ingeniería de telecomunicaciones.

17. Entre los beneficios se cuentan la participación en las Comisiones de Estudio y la creación de normas, la relación con otros miembros de la UIT y la promoción de la función de Jefe de Información.
18. Los principales beneficios son el conocimiento de las últimas normas y tecnologías más avanzadas, y la posibilidad de participar en debates sobre temas de actualidad.
19. Los beneficios más importantes son poder obtener las últimas informaciones y materiales sobre temas candentes, y tener la oportunidad de expresar nuestra opinión al respecto.
20. Ser miembros nos abre posibilidades de iniciar, participar y llevar a cabo proyectos a gran escala en beneficios de la comunidad internacional. Es una buena manera de introducir las actuales tendencias de normalización técnica en la investigación académica y de proponer la introducción de las innovaciones procedentes de la investigación académica en las normas técnicas, al tiempo que de los debates de los Grupos de Trabajo obtenemos información sobre la viabilidad de implantación de tales innovaciones.
21. Apreciamos la posibilidad de obtener las informaciones y materiales más recientes sobre temas importantes y de dar nuestra opinión al respecto.
22. En el campo de las TIC, la productiva asociación tripartita entre gobiernos, industria e Instituciones Académicas es el más importante motor del progreso innovador.

Otra de las preguntas de la encuesta versaba sobre el tipo de actividades de la UIT en que participan las Instituciones Académicas. Las respuestas señalan la participación en diversos eventos de la UIT de los tres Sectores, como los Grupos de Trabajo, las Comisiones de Estudio, los seminarios, los talleres, las Conferencias Regionales, el Caleidoscopio, los Centros de Excelencia, la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones y otros eventos ad hoc.

De acuerdo con los resultados de esta encuesta, decidí organizar el primer Taller de Instituciones Académicas en Bangkok los días 20–21 de noviembre de 2013, coincidiendo con *ITU Telecom World*, a fin de tratar del futuro de esta categoría de miembros y de los beneficios y problemas experimentados, lo que será de gran utilidad para la UIT.

Recomendaciones para la UIT

Las Instituciones Académicas hemos apreciado la facilidad de acceso a todos los datos estadísticos de la UIT, así como a los Informes de las Comisiones de Estudio. Estoy convencido de que esta sed de información aumentará con el tiempo, pues los académicos consideran que es uno de los grandes beneficios que reporta ser miembro de la UIT. Por otra parte, las Instituciones Académicas tienen numerosísimas oportunidades para aportar su contribución a las actividades de la UIT.

Espero que la UIT considere la posibilidad de crear un consorcio de Instituciones Académicas miembros —incluidas las universidades más importantes en materia de TIC— a

fin de estudiar los retos y oportunidades que surgen de la creación de futuras dimensiones de la sociedad de la información. Además, recomendaría que las Instituciones Académicas de la UIT procuren reforzar el sector de las tecnologías de la información y la comunicación y fomenten tanto la innovación como la investigación y desarrollo en el campo de las TIC. Estas actividades implicarían que esos miembros asumiesen funciones de consultoría y asesoría en material de desarrollo comunitario de las TIC, quizá a través de los Centros de Excelencia.

Para acelerar la adhesión de las Instituciones Académicas a la UIT, éstas necesitarían apoyo financiero, principalmente las de los países en desarrollo, a fin de cubrir su contribución anual a la UIT y los gastos de viaje.

Mi idea es que en los futuros programas de la UIT para las Instituciones Académicas se incluyan aspectos tan fundamentales como la publicación académica, las oportunidades de participación en talleres y conferencias y la contratación de académicos en tanto que asesores o evaluadores de las actuales actividades de la UIT. Las Instituciones Académicas podrían participar en asociaciones público-privadas para la investigación y el desarrollo, trabajando en la innovación de las TIC y las tecnologías emergentes.

Esta encuesta ha dado como resultado una serie de recomendaciones formuladas por las Instituciones Académicas. Los que han respondido consideran que estas instituciones deben desempeñar un papel dinámico en las actividades de la UIT, por ejemplo contribuyendo a definir las prioridades para el nuevo plan estratégico de la Unión

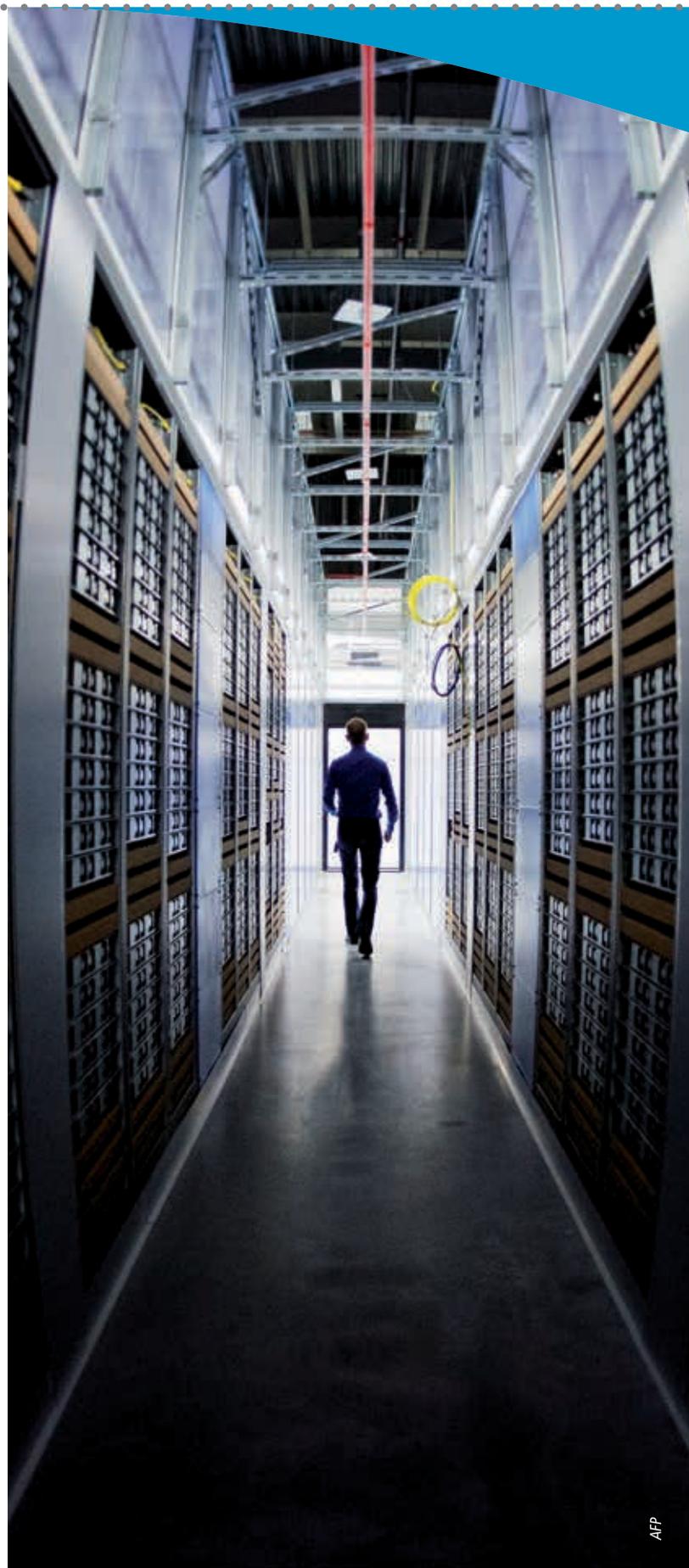
(2015–2019), participando en las actividades regionales y formando un cuerpo neutro (compuesto por un equipo internacional de académicos) que pudiese evaluar y supervisar las principales actividades de TIC y regir las estrategias y planes en la materia. Las Instituciones Académicas también podrían apoyar la intervención de la UIT en las asociaciones académicas internacionales, como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrotécnicos (IEEE) y la Academia Internacional de Directores de Información.

Las Instituciones Académicas piden una colaboración más sistemática entre ellas y los grupos industriales en materia de investigación y desarrollo. También sugieren que la UIT publique una revista semestral para académicos —con contribuciones de profesores e investigadores— sobre los principales avances científicos y tecnológicos de las TIC.

Las Instituciones Académicas desearían participar en talleres, seminarios y conferencias sobre temas prioritarios como la ciberseguridad y las nuevas tecnologías como la computación en la nube y la banda ancha móvil, las TIC para el desarrollo, la integración digital y la utilización de las TIC en las operaciones de socorro. Recomiendan que la UIT organice reuniones o talleres mundiales para Instituciones Académicas como plataformas para el intercambio de prácticas idóneas y foros para el encuentro con otros interesados.

Varias recomendaciones se refieren al fomento de la participación de las Instituciones Académicas y, en particular, a lo que puede hacer la UIT para respaldar a los miembros de esta categoría. Concretamente se quiere que la UIT conceda becas de viaje para las Instituciones Académicas de los países en desarrollo a fin de que puedan asistir a los eventos. Se ha sugerido emplear las comunicaciones virtuales, como la videoconferencia, para posibilitar la participación de aquéllos que no pueden permitirse asistir en persona a los eventos. Otra posibilidad es fomentar la celebración de talleres para Instituciones Académicas en los países con bajos ingresos.

En una respuesta se sugiere que la participación en la UIT brinde a las Instituciones Académicas miembros la oportunidad de promocionarse (universidades o institutos de investigación) a través de un portal de Instituciones Académicas de la UIT de acceso público. Otra idea a este respecto es que la UIT pida a los gobiernos de sus Estados Miembros que fomenten la adhesión de las Instituciones Académicas a la UIT y den su apoyo a las universidades que lo solicitan.



ATP

Del mismo modo, la UIT debería pedir a los grupos empresariales locales y mundiales que ayudasen a las universidades de su zona haciendo donaciones a las Instituciones Académicas que soliciten la adhesión a la UIT.

En mi opinión, las Instituciones Académicas de la UIT aún están lejos de su pleno potencial. Hay muchas lagunas que colmar, incluida la financiación y la inclusión en esta categoría de las principales universidades con facultades de TIC de cada país. Si el número de Instituciones Académicas llegase a ser de 200, podrían influir significativamente en las actividades de la UIT.

El UIT-T participa activamente en los eventos académicos, por ejemplo a través de su taller Caleidoscopio, pero la participación académica individual —sin formar parte de la UIT y abonar la contribución correspondiente— no es sostenible por falta de financiación sólida, lo que exige una pronta solución.

Las universidades son autónomas y sus instalaciones de investigación son independientes. Los gobiernos, al igual que la industria, consideran beneficioso utilizar las instalaciones académicas, gestionadas de manera distinta a como lo hacen empresas

y gobiernos. Del mismo modo, la Unión podría aprovechar los recursos que ofrecen las comunidades académicas.

En tanto que organización intergubernamental de la familia de las Naciones Unidas, la UIT es institución líder en material de TIC para la comunidad mundial. Sinceramente espero que todos los interesados se muestren a favor de una activa colaboración entre la UIT y las Instituciones Académicas, pues ello será clave para liderar la innovación de las TIC en el futuro.

Acerca del autor

El Sr. Toshio Obi es Director del Instituto de Cibergobierno de la Universidad Waseda, Japón, y profesor en el mismo. Se doctoró en tecnologías de la información y la comunicación por la Universidad Waseda y posteriormente trabajó para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Más tarde fue investigador senior en la Universidad de Columbia, Nueva York, Estados Unidos. Presidió el Comité de Gestión del Centro de Excelencia para la Región Asia-Pacífico de la UIT entre 1995 y 2007, así como el Comité Asesor del Programa ITU TELECOM entre 2007 y 2011. En la actualidad preside el Programa de Hermanamiento de Universidades y Creación de Redes (UNITWIN) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para la preparación en caso de catástrofe. También es Copresidente del Comité de Política de Información, Informática y Comunicaciones (ICCP) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde dirige los trabajos sobre la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en pro de los ancianos.

El Profesor Obi es Director del Centro de Investigación sobre Cibergobierno de la APEC en la Universidad Waseda y miembro del grupo de expertos creado por la División de Política y Desarrollo Social del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas sobre la participación electrónica.

Telecomunicaciones en casos de pandemias y catástrofes naturales



Isao Nakajima

Vicerrelator sobre cibersalud para la Comisión de Estudio 2 del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) y Profesor en el Departamento de Medicina de Emergencia y Cuidados Intensivos, Universidad de Tokai, Tokio (Japón)

En el presente artículo explico dos casos totalmente diferentes de utilización de las telecomunicaciones para proteger la salud y la seguridad de los seres humanos: en primer lugar para alerta temprana de la propagación de la gripe aviar, y en segundo lugar para enviar alertas de emergencia después de la catástrofe nuclear de Fukushima.

Las TIC para ayudar a impedir la propagación de la gripe aviar

Se cree que los brotes de gripe aviar, causados por la transmisión generalizada entre aves, animales y seres humanos, han causado periódicamente grandes pérdidas humanas desde la noche de los tiempos.

Los genes del virus de la gripe aviar mutan muy rápidamente e impiden pues crear estrategias preventivas porque dificultan la rápida identificación de los anticuerpos

necesarios para preparar los antígenos y la vacuna. Algunos investigadores predicen que la gripe aviar puede causar tasas de mortalidad de hasta 60% en los países en desarrollo y 10% en los países desarrollados, unas tasas alarmantes en comparación con el síndrome respiratorio agudo severo (SARS) que provocó una tasa de mortalidad de 4%.

Los virus de la gripe que provocan actualmente epidemias eran antaño generalmente mortales para los seres humanos, pero su patogenicidad ha disminuido con el tiempo. Por lo general, las mutaciones que los virus de las aves portadoras (cisnes, ocas, patos, etc.) experimentan en el contagio de pájaro a pájaro aumentan su patogenicidad y producen nuevas cepas de gripe aviar. Se considera que la temperatura corporal de los pájaros en cuestión es uno de los parámetros que afectan este proceso. La opinión consensual de los expertos es que el contagio de virus altamente patógenos entre pájaros

migratorios y seres humanos sólo es cuestión de tiempo.

En la naturaleza, los pájaros salvajes mueren sin ser observados, y una causa importante de esas muertes puede ser el virus de la gripe. Aún cuando la infección por este virus patógeno es limitada, el cuerpo del pájaro reacciona perdiendo masa.

Llamamiento para la gripe aviar

La reunión sobre telemedicina del Grupo de Relator de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D estudió y adoptó un llamamiento sobre una red integrada de información y comunicación sobre la gripe aviar (comúnmente denominado Llamamiento sobre la gripe aviar). La reunión, organizada por el Ministerio Japonés de Asuntos Internos y Comunicaciones, tuvo lugar en Tokio los días 3 y 4 de julio de 2008. La reunión recomendó las medidas indicadas a continuación, en relación con la aplicación de tecnologías de

telecomunicaciones, para impedir y contener la gripe aviar.

Principio de divulgación de información: Todas las instituciones públicas y personas físicas interesadas deben divulgar información sobre la infección por la gripe aviar tan pronto la descubran.

Tecnologías de seguimiento: Pedimos a la UIT y a los gobiernos e instituciones asociados que traten de desarrollar tecnologías para seguir las migraciones de los pájaros, como por ejemplo nanodispositivos telemétricos, identificación por radiofrecuencia (RFID), sistemas de compilación de datos por satélite, sistemas radioeléctricos inalámbricos, etc.

Obtención de radiofrecuencias: Las tareas siguientes se asignarán durante la implementación de tecnologías de seguimiento: Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R) — utilización prioritaria de bandas de frecuencias.

Red de información integrada: La UIT colaborará con la Organización Mundial de la Salud (OMS) para crear una red de información y comunicaciones sobre la gripe aviar que divulgará tecnologías de telecomunicaciones para impedir y contener el contagio en varios países.

Organizaciones internacionales: Las organizaciones internacionales competentes deberían colaborar con la UIT para integrar diversas redes TIC avanzadas a fin de impedir brotes de gripe aviar y pedir a los gobiernos que participen en la red.

Creación de programas de capacitación de recursos humanos: Se alienta a las organizaciones internacionales y los organismos gubernamentales de asistencia

a proporcionar materiales docentes, conocimientos y programas para capacitar especialistas en campos conexos (telemedicina, especialmente para seguir la gripe aviar, redes de información, etc.) en países en desarrollo.

El seguimiento y la supervisión de los pájaros con tecnologías de telecomunicaciones permite predecir los brotes de gripe aviar con suficiente antelación para tomar medidas preventivas. La tecnología (sistema ARGOS) utilizada actualmente para vigilar los trayectos migratorios de los pájaros exige una estación terrena pesada y el dispositivo no se puede utilizar en unos pájaros migratorios pequeños a causa de su alto consumo eléctrico.

La Universidad de Tokai, en colaboración con el Instituto Ornitológico Yamashina, está desarrollando un terminal compacto que emite una señal por paquetes inalámbrica con una potencia de 10mW utilizando la banda de frecuencias para aplicaciones industriales, científicas y médicas de 2,4 GHz. El terminal se puede utilizar para almacenar y retransmitir datos como el ritmo cardíaco, la frecuencia respiratoria y el movimiento corporal, así como la ubicación, captados mediante tres sensores de aceleración tridimensional y el sistema mundial de determinación de la posición (GPS). En el futuro esperamos poder desarrollar un nuevo método de generación de electricidad que utilice la inducción electromagnética para alimentar un dispositivo subcutáneo que quede así protegido del sol para detectar reacciones de antígenos-anticuerpos. Trazando el mapa de esta información podremos crear un gráfico de la difusión de la gripe aviar (véase fotografía del faisán).

Utilizaciones y dificultades de las comunicaciones en el accidente de la planta nuclear número 1 de la Tokyo Electric Power Company en Fukushima

Distribución de tabletas de yoduro de potasio

Tras el accidente de la planta nuclear número 1 de la Tokyo Electric Power Company en Fukushima, los sistemas de comunicación no pudieron mantener el contacto con la población afectada.

El apagón eléctrico y los daños físicos causados a los circuitos impidieron mantener suficientes líneas de comunicación abiertas entre los gobiernos locales y el gobierno central y resultó difícil asegurar que todos los residentes de Fukushima recibían yoduro de potasio para contrarrestar los efectos de la radiación.

Participé en las comunicaciones después de la catástrofe y la atención médica de emergencia como científico investigador invitado en la Comisión independiente de investigación del accidente nuclear de Fukushima creada por el Parlamento japonés, y fui editor del informe de la Comisión. También investigué e informé sobre las comunicaciones después de la catástrofe causada por el accidente de la planta nuclear de Fukushima. Sospecho que los gobiernos locales dudaron en distribuir tabletas de yoduro de potasio a los residentes a causa de los efectos secundarios potenciales.



Alerta en caso de peligro

Los datos del *System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information* (SPEEDI) publicados el 24 de marzo de 2011 indicaron una extensa región en la cual las dosis de exposición acumulada a la radiación eran peligrosamente elevadas. Esta zona engloba Iitate-mura, Kawamata-machi y Minami Soma City. El 15 de marzo de 2011, cálculos basados en las previsiones de la difusión de sustancias radiactivas de W-SPEEDI (la versión mundial de SPEEDI) indicaron una descarga significativa de materiales radioactivos después del accidente en la planta nuclear Daiichi de TEPCO en Fukushima: 10 billones de becquerelios por hora, según estimaciones basadas en las cantidades de yodo radiactivo medidas en la ciudad de Chiba. Esta información nunca se divulgó a causa de una coordinación inadecuada.

Comunicaciones de emergencia en Fukushima

Existen tres sistemas nacionales independientes de comunicaciones de emergencia entre el Gobierno de Japón y los gobiernos locales: J-ALERT (sistema de alerta de lanzamiento de misiles, terrorismo y catástrofes naturales), LASCAOM (red V-SAT de los gobiernos locales en la banda Ku), y la red de comunicación municipal (por satélite nacional y radio de ondas métricas) para gestión de catástrofes. A estos tres sistemas se suma un sistema de videoconferencia bidireccional por el satélite Inmarsat entre el Ministerio de Economía, Comercio e Industria, las compañías eléctricas y los gobiernos locales de las comunidades en las cuales se encuentra una planta nuclear.

El accidente de la planta nuclear de Fukushima provocó una explosión de hidrógeno. El Gobierno emitió inmediatamente una orden de evacuación a los jefes de los gobiernos

Vuelo de prueba con un generador de energía por inducción electromagnética activado por el movimiento de las alas, y registrador de datos (en un faisán japonés)

locales pero la orden no les llegó, por lo que muchos habitantes de Fukushima no pudieron escapar a tiempo y evitar ser contaminados por las radiaciones.

Dadas las redes de comunicación en caso de catástrofe arriba indicadas, cabe preguntarse por qué la orden de evacuación dada por el Gobierno no llegó a los jefes de los gobiernos locales. La red inalámbrica independiente en ondas métricas de la policía era la única red operacional en Fukushima después del terremoto de marzo de 2011. Los

jefes de los gobiernos locales declaran que las directrices de evacuación debían haberse transmitido por la radio de ondas métricas de la policía.

La Comisión independiente de investigación del accidente nuclear de Fukushima del Gobierno japonés concluyó en su informe que los extensos daños sufridos se debían a que "las instrucciones de evacuación no se transmitieron de manera apropiada al público".

La alimentación eléctrica de *Tohoku Electric* fue cortada por el terremoto en el lugar de la catástrofe. Las comunicaciones móviles y por fibra óptica quedaron perturbadas e impidieron transmitir suficiente información. Tampoco se distribuyeron y administraron tabletas de yoduro de potasio. El transporte en autobús a larga distancia de pacientes de hospitales y ancianos causó pérdidas humanas. La Comisión independiente de investigación del accidente nuclear de Fukushima considera que la buena transmisión de la información habría evitado la exposición innecesaria de los residentes a las radiaciones. La

comunicación, o más bien la falta de comunicación, fue protagonista en el accidente nuclear de Fukushima.

Lecciones aprendidas de la catástrofe de Fukushima

La catástrofe nos ha enseñado varias cosas. Para evitar fallos de las comunicaciones como los experimentados durante la catástrofe de Fukushima y después de la misma, debemos:

- Crear un número de teléfono de emergencia (119) como obligación de servicio universal.
- Crear una línea telefónica pública como obligación de servicio universal.
- Crear un canal de avisos de emergencia cuyo último mensaje de evacuación sea "¡Huyan de la zona!".
- Crear una línea SPEEDI doble o triple como sistema de medición de la radiación.
- Desarrollar una red de radiocomunicaciones de emergencia.

Para ellos debemos disponer de la plena cooperación de los sectores público y privado para disponer de acceso de emergencia a satélites de la órbita geoestacionaria y satélites en órbitas altas cuasicenitales, y preparar centenares de kilómetros de fibra óptica (normas de guerra) que se puedan instalar temporalmente por helicóptero en caso de emergencia.

Acerca del autor

El Profesor Isao Nakajima se graduó en medicina en la universidad de Tokai, obtuvo un doctorado en medicina en 1987 y un doctorado en informática aplicada en 2009 de la Graduate School of Applied Informatics de la universidad de Hyogo. Estudia telemedicina desde hace más de 30 años y en el marco del proyecto PARTARS dirigió la red médica Asia-Pacífico que utilizó el Engineering Test Satellite V (ETS V). El Profesor Nakajima ha sido consultor de la Organización Mundial de la Salud, el Banco Mundial y la Japan Aerospace Exploration Agency.

Redes de televisión digital por DVB-T2

Ejemplo de juego ecológico interactivo en Colombia



Madelayne Morales Rodríguez

Universidad Icesi, Colombia



Carlos Andredy Ardila

Universidad Icesi, Colombia

El desarrollo y despliegue de aplicaciones interactivas es un parámetro importante de la adopción de la televisión digital en Colombia. Ofrece posibilidades de esparcimiento y también comerciales, a las que se suman la enseñanza, la participación política, la integración cultural y otros aspectos del bienestar.

Durante decenios la televisión ha sido la principal fuente de información y esparcimiento para la mayoría de la población colombiana. Según una reciente encuesta sobre la calidad de vida, 91% de los hogares

colombianos poseen uno o varios televisores en color. La televisión llega a los lugares más recónditos, algunos de los cuales son importantes para la biodiversidad a pesar de que sus habitantes tienden a no ser conscientes de la necesidad de proteger ecosistemas valiosos.

En este artículo se explica el proceso de creación de un juego ecológico que consistiría en una aplicación interactiva para tres plataformas diferentes conformes a la norma DVB-T2 adoptada. El objetivo de este juego serio es impartir conocimientos por canales

de televisión públicos o privados, un método llamado t-enseñanza.

Juegos serios y televisión digital

Con el apagón analógico programado para 2019, el despliegue constante de redes DVB-T2 permite ofrecer a los telespectadores numerosos nuevos contenidos educativos e interactivos que completan una enseñanza académica más formal. Como la televisión se suele considerar fuente de distracción,

creemos que se pueden alcanzar más fácilmente objetivos educativos presentando contenido en forma de juegos.

Los juegos serios o aplicados, cuya finalidad educativa va más allá de la simple distracción, se suelen concebir para simular eventos reales a fin de formar o familiarizar al jugador con un proceso o situación determinados. Los juegos exigen la participación del usuario, característica particularmente importante de los juegos educativos porque ha quedado demostrado que la mayoría de los conocimientos se adquieren con la práctica y una participación directa en el tema estudiado.

La televisión digital es la solución. Al permitir la creación de aplicaciones multimedia interactivas profusas, y la posibilidad para el usuario de utilizar un canal de retorno, las normas de televisión modernas ponen por fin potentes instrumentos educativos al alcance de los hogares de millones de personas que actualmente tiene un acceso muy limitado a otros medios de comunicación tales como Internet.

Interactividad para la televisión digital

La televisión permite esencialmente dos tipos de interacción, a saber, unidireccional y bidireccional. La primera depende de información sobre el cliente, como su ubicación y la hora del día, a fin de ofrecer contenido pertinente, como informes meteorológicos o estadísticas deportivas. La segunda necesita un canal de retorno para poder reaccionar a las indicaciones de los usuarios, por ejemplo en encuestas, redes sociales o vídeo a la demanda.

Colombia podría utilizar ambos tipos de interacción. Dado que 84% de los hogares no tienen acceso doméstico a Internet, la interacción unidireccional es la arquitectura preferida para las aplicaciones. Ahora bien, el acceso móvil a Internet aumenta a un ritmo cada vez más rápido, por ejemplo 15,3% en apenas el primer trimestre de 2013. Esto crea la posibilidad de un mercado masivo para aplicaciones interactivas de televisión que utilizan Internet. Ya sea mediante la adopción progresiva de dispositivos que funcionan con DVB-T2 lite (la versión móvil de DVB-T2) o el desarrollo de soluciones de "segunda pantalla", la interactividad bidireccional es el futuro de la televisión digital en Colombia.

Desarrollo de aplicaciones interactivas

En los últimos años se han propuesto varias tecnologías para incorporar la interactividad en la televisión digital. Actualmente sólo dos parecen soluciones viables para la norma DVB-T2 colombiana, la plataforma doméstica multimedia y la televisión de radiodifusión en banda ancha híbrida.

La plataforma doméstica multimedia es la adición intermedia que permitirá ejecutar aplicaciones Java además de la señal transmitida. Estas aplicaciones son autónomas y fácilmente utilizables en un televisor o un descodificador compatibles. La norma está bien arraigada, con una gran comunidad de desarrolladores y un amplio apoyo de los fabricantes. El inconveniente es que puede ser difícil desarrollar interfaces de usuario intuitivas y estéticamente agradables.

La televisión de radiodifusión en banda ancha híbrida es iniciativa de un gran

consorcio de actores de las comunicaciones y la electrónica de consumo dirigido por las organizaciones tecnológicas más conocidas del mundo. El objetivo principal es ofrecer un método normalizado de creación de servicios híbridos (radiodifusión y banda ancha) que puedan aprovechar la creciente ubicuidad del acceso a Internet para proporcionar contenido en línea una vez que el usuario ha iniciado la interacción mientras mira contenido de radiodifusión.

Las aplicaciones se desarrollan en CE-HTML, un subconjunto de la especificación original XHTML, con una interfaz de programación de aplicación JavaScript para tratar la interacción de usuario y el acceso a recursos. Esta tecnología ofrece un planteamiento más moderno del desarrollo de aplicaciones interactivas, pero es probable que su adopción en los países en desarrollo sea lenta porque el acceso a Internet es prácticamente obligatorio y el apoyo que ofrecen actualmente los fabricantes está limitado a equipos intermedios registrados.

La plataforma doméstica multimedia está cayendo en desgracia entre los grandes fabricantes y está claramente pasando de moda, pero queda una ingente base de usuarios de dispositivos desplegados que podría tardar años en ser sustituida. Entretanto, todavía queda por adoptar la televisión de radiodifusión en banda ancha híbrida como norma sólida de interactividad.

Aplicación ecológica interactiva

A fin de contribuir a las actividades de enseñanza en Colombia, hemos creado un novedoso juego llamado *Kroster*. Consiste en



una bicicleta que se desplaza por diversos paisajes colombianos con condiciones térmicas y ecosistemas diferentes. El objetivo del juego es puntuar lo más posible durante el viaje pero, para ello, el jugador deberá localizar las especies amenazadas de cada nivel e interactuar con ellas. El objetivo subyacente del juego es que el público se informe sobre la riqueza de la biodiversidad de la región y la aprecie, y crear empatía con los animales y plantas explicando su función vital en el mantenimiento del equilibrio medioambiental.

Aprovechamos la oportunidad de evaluar estas opciones de televisión interactiva desarrollando aplicaciones Kroster para una plataforma doméstica multimedia y radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida. También creamos una aplicación Android para el juego. Los resultados pueden verse en esta fotografía.

Como era de esperar, el desarrollo de la aplicación para la plataforma doméstica multimedia resultó compleja hasta que elaboramos nosotros mismos una biblioteca Java de juegos para televisión, facilitando así la habitualmente confusa tarea de colocación y dimensionamiento de las imágenes. Tuvimos que reducir el tamaño de las imágenes, los archivos de sonido, etc., para tener en cuenta las limitaciones de memoria del dispositivo. Es improbable que estas limitaciones desaparezcan porque los dispositivos más modernos y potentes ya no soportan plataformas domésticas multimedia.

El desarrollo de una aplicación de radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida fue una experiencia contrastada. Los reguladores e instrumentos de desarrollo son onerosos y las alternativas abiertas o gratuitas son escasas. Opera ofrece una máquina virtual difícil de personalizar, en nuestro caso para

Kroster en tres dispositivos diferentes: televisor inteligente Samsung, conectado por HDMI a Cubieboard, Debian 7.1, Iceweasel 17, radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida Fire (arriba a la izquierda), Sony XperiaU, Android 4.02 (arriba a la derecha), y descodificador TELE System TS7900HD, conectado por DVI a la plataforma doméstica multimedia Dell SP2008WFP (abajo)

soportar la llave USB que utilizábamos para las pruebas (PCTV nanoStick T2 290e). También hay un enchufable de desarrollo para Mozilla Firefox (*Fire hybrid broadcast broadband television*) que ofrece una funcionalidad básica pero no está a la altura en materia de interacción real con señales de radiodifusión.

Los descodificadores que poseíamos, tales como el *Optibox Raptor HD* y el *Amiko Alien*, resultaban inapropiados porque

ninguno de ellos soportaba al mismo tiempo la radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida y DVD-T2. Por supuesto, otros modelos ofrecen ese tipo de configuración, pero los precios siguen siendo elevados y fuera del alcance del poder adquisitivo de la mayoría de los hogares colombianos.

Al final adoptamos un planteamiento propio. Creamos un pequeño descodificador utilizando un sistema en un solo chip, el *Cubieboard*, un *Linux Debian 7.1* personalizado para ARM con kernel y módulos recompilados, y el ya mencionado enchufable USB DVB-T2. También se instaló en el dispositivo un navegador Mozilla Firefox con una extensión de radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida *Fire* modificada.

Con este sistema relativamente poco oneroso terminamos satisfactoriamente la prueba y el perfeccionamiento de la versión de radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida de *Kroster*.

La aplicación Android se adaptó rápidamente a partir del código fuente original de la plataforma doméstica multimedia, gracias a la elevada portabilidad entre los distintos matices del lenguaje de programación Java. Su rendimiento es muy elevado, como es de esperar con un teléfono inteligente de alto de gama.

En el mercado colombiano no existen actualmente dispositivos adaptados a Android DVB-T2, pero hay desarrollos iniciales para otras normas de televisión digital, tales como la plataforma de televisión móvil de ESCORT para el Comité para Sistemas de Televisión Avanzados (ATSC). Ahora bien, pudimos compilar un kernel Android personalizado con soporte para DVB y nuestro dispositivo particular, y con ayuda de un cable OTG USB, pudo verse televisión digital colombiana en la pantalla de una tableta Android.

Conclusión

Para concluir, aconsejaremos invertir los recursos necesarios para desarrollar aplicaciones que se puedan transmitir por una plataforma doméstica multimedia y por radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida. Con el tiempo, es probable que la plataforma doméstica multimedia haya desaparecido y, por consiguiente, convendría tener en cuenta la radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida desde el principio. Con todo, si bien la radiodifusión de televisión en banda ancha híbrida es una tecnología prometedora, todavía debe demostrar su utilidad como solución universal viable para la interactividad. En cuanto a Android, la diversidad de los dispositivos y la necesidad de adentrarse en el kernel para que un dispositivo determinado funcione, deja el futuro de esta plataforma en manos de los fabricantes. Ahora bien, dada la gran cuota de mercado de Android, es preferible tener preparado el lote de aplicación para Android.

Acerca de los autores

Madelayne Morales Rodríguez se graduó en ingeniería telemática en 2012 por la Universidad Icesi (Colombia). Trabaja actualmente de asistente de investigación en el proyecto SUCCESS TV en esa Universidad. Es miembro estudiante graduado de la IEEE y ha sido miembro del grupo de investigación *i2t* durante dos años.

Carlos Andredy Ardila se graduó en ingeniería de sistemas en 2008 por la Universidad Icesi (Colombia). Actualmente está estudiando para obtener un máster en ciencia informática en esa misma universidad. Es miembro estudiante graduado de la IEEE, y desarrollador principal y asistente de investigación en el grupo *i2t*. Se interesa por las telecomunicaciones, los dispositivos incorporados, la planificación de redes y los sistemas de información gráfica.

Tecnología LTE 450 MHz para servicios de banda ancha en zonas rurales y alejadas

Estudio del caso de Brasil



André Rocha



*Juliano João
Bazzo*



*Luís Cláudio
Pereira*



*João Paulo
Miranda*



*Fabrício Lira
Figueiredo*

*Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones de Brasil
(Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações — CPqD)*

En este artículo explicamos el plan brasileño de utilización de sistemas Long-Term Evolution (LTE) en la banda de 450 MHz como modelo económicamente viable de aprovechamiento de la introducción de servicios de banda ancha en zonas rurales y escasamente pobladas.

Marco normativo brasileño

Desde siempre, Brasil ha atribuido espectro por debajo de 1 GHz a los servicios de voz punto a punto y punto a multipunto, la radiodifusión de audio y vídeo, y otros servicios especializados como la radiobúsqueda. Un cambio de paradigma de las políticas de reglamentación del espectro comenzó en mayo de 2010, cuando el Plano Nacional de Banda Larga promovió la banda de 225–470 MHz como alternativa para dar cabida a servicios y aplicaciones de banda ancha. El objetivo principal del plan nacional brasileño de la banda ancha es aprovechar las características excepcionales de propagación de radiofrecuencias de las bandas de frecuencias más bajas para aumentar la cobertura de las células, un aspecto fundamental de la prestación de servicios en zonas rurales y escasamente pobladas.

Más adelante ese mismo año, el organismo regulador brasileño (*Agência Nacional de Telecomunicações — ANATEL*) comenzó a definir reglas para el despliegue de servicios de banda ancha en la banda de ondas decimétricas. En su Resolución 558/2010, ANATEL especifica los requisitos técnicos para utilizar la banda 450–470 MHz conforme a las recomendaciones de la UIT para la Región

de las Américas. Conforme al objetivo del Plano Nacional de Banda Larga, que consiste a llevar servicios de banda ancha a zonas rurales, ANATEL atribuyó dos subbandas de 7 MHz cada una en las gamas de frecuencias de 451–458 MHz y de 461–468 MHz a los servicios de radiocomunicaciones fijas y móviles que funcionan en modo dúplex por división de frecuencias. Las potencias radiadas efectivas de las estaciones de base y los terminales, así como las reglas de agregación de canales también se definieron en la Resolución 558/2010.

A continuación, en junio de 2012 ANATEL subastó licencias en las bandas de 450 MHz y 2,6 GHz para sistemas de la cuarta generación (4G). A consecuencia directamente de la subasta 4G, la banda de 450 MHz se repartió en cuatro zonas geográficas asignadas cada una a un operador importante que ya trabajaba en el mercado brasileño. Los mejores postores se han comprometido a cumplir los requisitos en materia de penetración del servicio y velocidades de datos conforme al calendario indicado en el cuadro.

Gracias a esta iniciativa, el gobierno brasileño espera crear condiciones propicias

para aumentar el acceso a servicios de banda ancha en todo el territorio brasileño y, en particular, a los más de 30 millones de personas que viven en zonas rurales y alejadas. Si bien ANATEL no estipula que esas zonas deben cubrirse con la banda de 450 MHz, es probable que los titulares de licencias la adopten a fin de aprovechar sus ventajas para la propagación de radiofrecuencias.

Long-Term Evolution

LTE es la norma que está desarrollando el proyecto común de tecnologías inalámbricas de la tercera generación (3GPP) para tratar de crear un trayecto evolutivo hacia los sistemas de comunicación celular de la próxima generación. La iniciativa brasileña de aprovechar el despliegue de sistemas LTE en la banda de 450 MHz tiene dos motivos.

El primero es que el Plano Nacional de Banda Larga exige que se fomente el despliegue de sistemas y de tecnologías de acceso que ofrezcan un caudal elevado y una baja latencia en zonas escasamente pobladas. De todas las tecnologías de acceso inalámbrico actualmente disponibles, LTE ofrece la mayor

Exigencias de las licencias 4G en Brasil

Plazo	Provincias atendidas (%)	Velocidad de bajada (kbit/s)	Velocidad de subida (kbit/s)
30/06/2014	30	256	128
31/12/2014	60	256	128
31/12/2015	100	256	128
31/12/2017	100	1.024	256

Origen: ANATEL, 2012.



Un ingeniero examina un equipo Long-Term Evolution (LTE) para un sistema inalámbrico

eficacia espectral, es decir que su interfaz hertziana transmite el mayor número de bits en una determinada anchura de banda de canal. Es una característica fundamental de todo sistema que trabaje en entornos cuyo espectro sea limitado y las exigencias de anchura de banda elevadas. Otra ventaja de la tecnología LTE 450 MHz es su capacidad de soportar el despliegue de servicios de comunicación de máquina a máquina en entornos rurales, tales como videovigilancia, telemetría y seguimiento.

El segundo es que la prestación de servicio en las zonas contempladas en el Plano Nacional de Banda Larga plantea dificultades porque, para que sean comercialmente viables, deben optimizarse por igual las inversiones en infraestructuras y los costes operacionales. En la práctica, esto significa que deben desplegarse células grandes con radios de cobertura de hasta 30 km. Otra

dificultad en Brasil es la falta de infraestructura de retroceso para transportar tráfico de las células a la red central en zonas rurales y aisladas.

Normalización de 3GPP

A fin de convertir a la gama de frecuencias de 450–470 MHz en una banda normalizada, 3GPP creó un tema de trabajo en septiembre de 2012, cuyo objetivo era crear una norma mundial que ofrezca una cobertura de unos 30 km, y definir características técnicas apropiadas para el despliegue de sistemas 4G en zonas escasamente pobladas. Dado que en la campaña brasileña esas zonas se suelen caracterizar por la ausencia de infraestructuras de retroceso y de alimentación eléctrica. Este difícil entorno operacional exigía un nuevo perfil LTE diseñado para funcionar en la banda de 450–470 MHz, con

condiciones de propagación de radiofrecuencias superiores a las de los perfiles existentes ya normalizados por 3GPP.

En el marco del tema de trabajo, el Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones de Brasil ayudó a 3GPP a tratar temas tales como la distribución de canales, la coexistencia con servicios adyacentes y el rendimiento de parámetros son radioeléctricos para transmisión y recepción. Estos fueron algunos de los principales retos que se abordaron durante este proceso de normalización. Todo el trabajo se llevó a cabo teniendo en cuenta los aspectos normativos brasileños pertinentes tales como los definidos en la Resolución 558/2010 de ANATEL.

3GPP terminó el proceso de normalización de la banda de 450 MHz en septiembre de 2013. Las especificaciones correspondientes de esta nueva banda, llamada Banda 31, se publicarán con las especificaciones de

la versión 12 de LTE y seguirán siendo compatibles con todas las versiones anteriores de LTE.

Dificultades técnicas

La especificación y el despliegue de la tecnología LTE 450 MHz plantea varias dificultades, de las cuales la mayoría están relacionadas con la gestión de las interferencias y las limitaciones del sistema para atender a la necesidad de proporcionar una amplia cobertura de células.

Las siguientes dificultades específicas se hicieron patentes en las actividades de CPqD durante su participación en el proceso de normalización 3GPP, y en sus actividades de investigación y desarrollo para desarrollar prototipos LTE destinados a la banda de 450 MHz.

Separación dúplex: En la Banda 31, en lugar de canales más estrechos de 1,4 ó 3 MHz, la distribución óptima de canales que aprovecha al máximo el caudal de las células (y, a su vez, el número de usuarios que disfrutan de velocidades de datos superiores) se obtiene con canales de 5 MHz. Conviene señalar, sin embargo, que el despliegue en las bandas atribuidas por ANATEL depende de una separación de frecuencias de apenas 5 MHz entre el canal ascendente (a 452–457 MHz) y el enlace descendente (a 462–467 MHz). Esta mínima separación dúplex crea un efecto conocido como autoinsensibilización, es decir que señales parásitas del transmisor son captadas por el receptor y degradan la calidad de funcionamiento del sistema. Esta separación dúplex es la más pequeña que está analizando el

3GPP y la banda de 450 MHz es la más difícil jamás estudiada. Se dispone de medios para afrontar este problema, pero a costa de una mayor complejidad de los terminales punto los terminales de usuario son el equipo más fundamental de una red celular, ya que las limitaciones de coste, dimensiones y peso son más rigurosas que las impuestas a las estaciones de base.

Gestión de la interferencia: El sistema de distribución de canales de 5 MHz cada uno entraña que se utilice el mismo canal en todos los sectores de la célula y en todas las células del sistema. Se necesitan soluciones perfeccionadas para limitar los efectos perjudiciales de la interferencia cocanal en los receptores. La transmisión de señales de alta potencia en banda estrecha en canales adyacentes a los utilizados por el sistema LTE también provoca interferencias. La radiodifusión de televisión es una buena ilustración de esta situación porque con una potencia radiada efectiva de varios kilovatios puede afectar espectacularmente a la calidad de funcionamiento de los receptores LTE próximos. La calidad de funcionamiento del sistema LTE también se ve afectada por el ruido impulsivo generado por la actividad humana, habitualmente vehículos, máquinas y fábricas. Cuanto más baja es la frecuencia de explotación, más alto es el nivel de ruido, y por consiguiente los sistemas que funcionan en la banda de 450 MHz son más sensibles al ruido que los que funcionan en frecuencias de alrededor de 1 GHz o superiores. Este problema es menos preocupante en las zonas rurales, donde los niveles de ruido producidos por la actividad humana son muy inferiores a los observados en las grandes ciudades. Si bien se dispone por lo

general de medios técnicos para mejorar la resistencia de los sistemas al ruido y la interferencia, su adopción aumenta a menudo la complejidad y el coste del sistema.

Mayor cobertura de las células: El despliegue de células con radios del orden de decenas de kilómetros impone una carga adicional al despliegue de equipos de red LTE. Unas células más extensas necesitan una mayor potencia de transmisión, que se traduce directamente en amplificadores de potencia más complejos. El mayor alcance que ofrece la banda de 450 MHz puede compensar parte de esta necesidad, especialmente cuando se utilizan antenas de alta ganancia. En cuanto a la antena, el diseñador podría tener en cuenta consideraciones tales como ganancia, diagrama de radiación, normas de certificación, facilidad de instalación y, sobre todo, dimensiones físicas (recordando que cuanto más baja es la frecuencia de explotación, más grande es el sistema radiante).

Consideraciones comerciales

En 2013, dos empresas anunciaron la comercialización de equipos LTE (estaciones de base y terminales para interiores y exteriores) capaces de funcionar en la banda de 450 MHz. Ambos fabricantes han llevado a cabo pruebas de compatibilidad con operadores brasileños, y las primeras redes comerciales LTE 450 MHz deberían entrar en funcionamiento conforme a las exigencias de la subasta 4G de ANATEL en 2014. Además, la normalización 3GPP reconoce que la utilización de la tecnología LTE 450 MHz es una solución adecuada para prestar servicio

en zonas rurales y escasamente pobladas, y refrenda su aplicación en mercados distintos del de Brasil siempre y cuando éstos tengan dimensiones territoriales y una densidad demográfica similares. Los países que ya utilizan la banda de 450 MHz para dar cabida a redes de acceso múltiple por división

de código (CDMA), como la Federación de Rusia, Noruega y Argentina, son mercados potenciales para la solución LTE. Más de 20 millones de personas utilizan la banda de 450 MHz en todo el mundo, y podrían beneficiarse también de servicios avanzados basados en la tecnología LTE.

La tecnología LTE 450 MHz puede llegar a ser un instrumento importante para dar acceso a servicios de banda ancha en zonas rurales y alejadas. Ello puede contribuir a su vez al desarrollo económico y social y promover la integración digital en los países en desarrollo.

Acerca de los autores

André Rocha se graduó en ingeniería eléctrica por la Universidad Estatal de Campinas (Brasil) en 1994 y obtuvo una maestría en ciencias por la Universidad de São Paulo en 2002. En 2010 obtuvo un MBA de la Fundação Instituto de Administração. Desde 2013 trabaja en el Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, donde es actualmente especialista en comercialización, con funciones que van de la comercialización de productos a trabajos de innovación para redes inalámbricas.

Juliano João Bazzo se graduó en ingeniería eléctrica por la Universidad Federal de Paraná (Brasil) en 2001 y obtuvo una maestría en ciencias por la Universidad de São Paulo en 2003. Está preparando actualmente un doctorado en la Universidad Estatal de Campinas (Brasil). Desde 2010 trabaja en el Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, donde es coordinador técnico y dirige la investigación y el desarrollo para los proyectos LTE 450 MHz y de radio cognitiva.

Luís Cláudio Pereira se doctoró en ingeniería eléctrica por la Universidad Católica de Río de Janeiro (Brasil) en 1988. Fue investigador visitante en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Southampton (Reino Unido) en 1995. Desde 1984 trabaja en el Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, donde es miembro del personal técnico. Los temas que más le interesan en las investigaciones son el diseño de antenas, los sistemas radioeléctricos de banda ancha, técnicas eficientes para utilización del espectro y modelos de propagación.

João Paulo Miranda se doctoró en ingeniería eléctrica por la Universidad de Hannover (Alemania) en 2012. Después pasó un año en el Trinity College de Dublín (Irlanda) como investigador de posdoctorado. Desde 2013 trabaja en el Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, donde es actualmente especialista en investigación. Los temas que más le interesan en las investigaciones son la coexistencia en entornos de espectro compartido, la detección y clasificación de señales, y el reconocimiento de formas.

Fabrcio Lira Figueiredo se doctoró en ingeniería eléctrica por la Universidad Estatal de Campinas (Brasil) en 2008. Desde 2007 dirige el programa de investigación y desarrollo en comunicaciones inalámbricas en el Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações. Actualmente es director regional del Departamento de Comunicaciones Inalámbricas del Centro. Los temas que más le interesan en las investigaciones son las redes de banda ancha híbridas, la planificación de redes, la radio cognitiva y los dispositivos de radiofrecuencias.

Retos de la normalización de la 5G



Ramjee Prasad

Director del Center for TeleInfrastruktur (CTIF) de la Universidad de Aalborg (Dinamarca), y Presidente Fundador del Global ICT Standardization Forum for India (GISFI)



Albena Mihovska

La Sra. Mihovska dirige los trabajos de investigación y normalización sobre las comunicaciones inalámbricas de la próxima generación en el CTIF de la Universidad de Aalborg (Dinamarca)

Interfuncionamiento, ubicuidad y dinamismo son objetivos esenciales de los sistemas y aplicaciones de comunicaciones de la quinta generación (5G). Estas características también están al centro de los principales retos que investigadores, fabricantes, reguladores y organismos de normalización afrontan al concebir estrategias específicas para el despliegue satisfactorio de tecnologías que permitan la 5G.

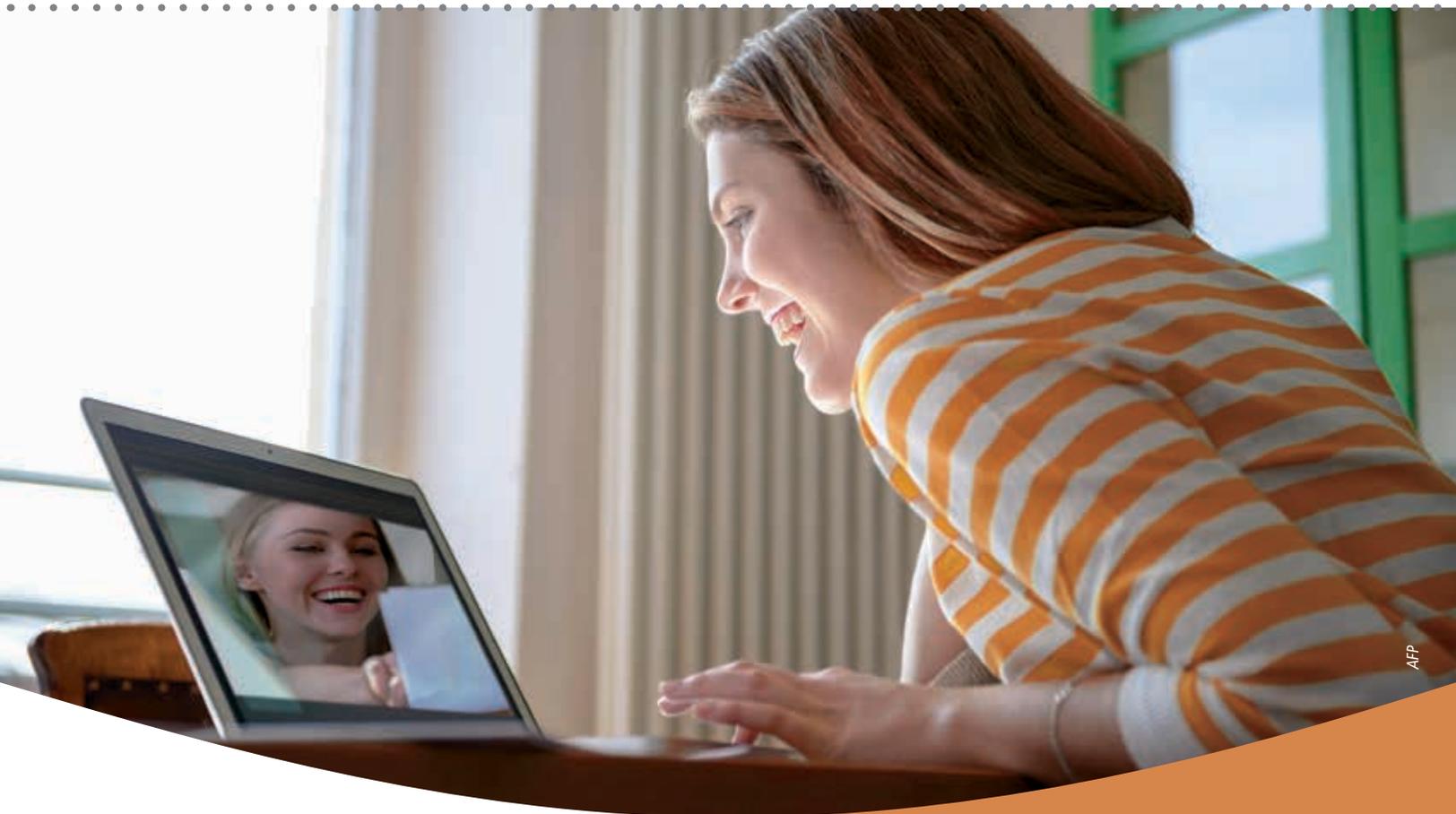
Evolución de las normas

Las normas de comunicación inalámbrica han experimentado una evolución rápida y multidireccional desde que la era celular comenzó en los años 80 con el lanzamiento de los sistemas celulares analógicos. Poco después aparecieron los sistemas de comunicación inalámbricos digitales para satisfacer las necesidades de movilidad, calidad de servicio y transmisión de un volumen siempre creciente de datos.

A pesar de la gran variedad de sistemas de comunicación existentes, todas las evoluciones han sido motivadas por el mismo objetivo: ofrecer instalaciones de

servicio universal a los usuarios manteniendo o aumentando la rentabilidad. Si bien ambos aspectos de este objetivo dependen fuertemente de tecnologías novedosas e inteligentes, el segundo también ha sido un factor fundamental que ha obstaculizado la rápida obtención de acuerdos normativos que pudieran acelerar la adopción del interfuncionamiento en varios niveles de la infraestructura. Es una pena porque ese tipo de acuerdos permitiría aprovechar plenamente tecnologías de acceso dinámico.

La compatibilidad con sistemas anteriores, la utilización en común de tecnologías y emplazamientos, y la convergencia son



elementos tecnológicos fundamentales que, sumados a acuerdos normativos apropiados, permitirán la ubicuidad de las comunicaciones a un nivel muy personal. La visión de un sistema de comunicación inalámbrico 5G consiste en tecnologías convergentes universalmente desplegables que permitan servicios y aplicaciones inalámbricos a velocidades de datos de más de 1 terabit por segundo (Tbit/s), con una cobertura que se extiende de una ciudad a un país, al continente y al mundo, y que permitirá megacomunicaciones centradas en el usuario.

Miles de servicios

Los retos que debe afrontar la normalización con respecto al sistema de comunicación inalámbrica de la próxima generación (es decir, 5G) son múltiples. Dependerán de la complejidad de las nuevas situaciones de utilización para las cuales la 5G deberá

proporcionar a miles de servicios de alta calidad. A diferencia de los sistemas inalámbricos monofunción, la 5G tendrá la ardua tarea de hacer funcionar un número cada vez mayor de dispositivos heterogéneos interconectados que puedan comunicar unos con otros o con personas o robots para satisfacer las exigencias dinámicas y de alto nivel de los usuarios.

El sistema de comunicación inalámbrico eficiente necesario podrá seguir al usuario en todas partes, y podrá adaptar sus capacidades de tráfico a la demanda a fin de adaptarse a las necesidades del usuario y el servicio. Los trabajos de normalización tendrán la dura tarea de responder a una alta demanda de aplicaciones inalámbricas universales, dinámicas, centradas en el usuario y con abundantes datos. El concepto de centralización en el usuario también comprende la protección de la privacidad y el mantenimiento de la confianza.

Requisitos tecnológicos

Los desarrolladores de normas y tecnologías afrontan el reto de lograr que las diversas exigencias tecnológicas de la 5G tengan el mismo peso en la prestación de servicios y aplicaciones 5G.

Las soluciones tecnológicas de la 5G deberían permitir erradicar o, al menos, controlar los aspectos potencialmente peligrosos de la comunicación ubicua y, en particular, los relacionados con la seguridad, la confianza y la protección de los datos personales. Las soluciones tecnológicas también deberían ofrecer formalidad y fiabilidad.

Durante años los investigadores han tratado de encontrar la "aplicación revolucionaria" de los nuevos sistemas inalámbricos, pero actualmente el peligro es el propio modelo de actividad comercial de las aplicaciones. Para estimular sus beneficios, los proveedores de servicio deben permitir el acceso a datos personales entre aplicaciones,

sin permitir ningún control visible de lo que ocurre después a la información. Además de los retos tecnológicos, ello entraña consideraciones morales y éticas, especialmente en relación con los servicios y aplicaciones para infraestructuras esenciales.

Así pues, la normalización de la 5G debe disipar dudas sobre, por ejemplo, nuevas amenazas contra la ciberseguridad, la confianza o la privacidad, tendencias del crecimiento económico en todo el mundo, aceptación por el público de las tecnologías inalámbricas y sus campos de aplicación, y limitaciones legislativas. Estas dudas deben tenerse en cuenta en lo que respecta a las tendencias a largo plazo de la innovación tecnológica, tales como el aumento de la informática distribuida, las nuevas modalidades de conectividad inalámbrica ultrarrápida, la miniaturización y automatización, y una importancia creciente de la limitación de los costes.

Comunicación, navegación, detección y servicios

Convergencia de las tecnologías, extrema capacidad, cobertura universal y máxima eficacia energética y económica son características fundamentales del concepto de sistema inalámbrico 5G.

Las tecnologías que convergen en el concepto de sistema inalámbrico 5G son comunicación, navegación, detección y servicios. El factor determinante de los tres primeros es la disponibilidad de espectro radioeléctrico, por el cual se puede transmitir información en relación con el servicio solicitado. La radio cognitiva depende de la detección para aprovechar mejor el espectro disponible, mientras que las bandas de ondas

milimétricas utilizadas en las comunicaciones terrenales y por satélite pueden satisfacer las necesidades de capacidad de la 5G y constituir una solución para la disponibilidad limitada del espectro de radiofrecuencias.

El despliegue de células pequeñas en las zonas de cobertura de las redes celulares exige una planificación previa mínima y puede aumentar la capacidad, extender la cobertura y mejorar la eficacia energética y económica de los proveedores, usuarios y terceros que podrían proporcionar la interfaz de comunicación de los sistemas inalámbricos. Ahora bien, esas ventajas podrían desaprovecharse en a causa del aumento de la interferencia y la incapacidad del operador de red o de configurar manualmente la célula más pequeña para que sea detectada correctamente y utilizada por los dispositivos móviles, o sencillamente por la incapacidad de adaptarse a las necesidades del usuario. Procedimientos y protocolos auto-optimizables adecuados para el rápido despliegue de redes y la reconfiguración dinámica de células pequeñas deben resolver el problema de cómo desplegar, dónde desplegar y cómo ocuparse del número creciente de pequeñas células. Estos procedimientos y protocolos son interesantes porque constituyen posibles soluciones tecnológicas económicamente viables.

Los servicios 5G dependerán de una gran potencia informática para procesar el ingente volumen de datos compilados de diversas fuentes distribuidas en gran escala. Concretamente, los dispositivos móviles 5G consumirán y producirán datos simultáneamente. La mayoría de los dispositivos móviles ya tienen capacidad de navegación (como el sistema mundial de determinación de la posición-GPS) y pueden señalar su ubicación. La

transferencia de un volumen tan grande de información necesita canales de comunicación con la máxima capacidad posible.

Nuevas tecnologías de antena y la instalación de los equipos correspondientes son fundamentales para maximizar el caudal de los canales de comunicación 5G. La conformación del haz con elementos distribuidos es una nueva tecnología interesante en la que los elementos de matriz forman parte de sistemas diferentes (es decir, físicamente en chips diferentes). Esta tecnología ofrece la posibilidad de aumentar el caudal de datos de fuentes distribuidas tales como sensores o polvo inteligente. Se pueden utilizar antenas integradas en el chip para la conformación del haz distribuido a fin de maximizar el caudal de datos de sistemas de sensores miniaturizados y otras aplicaciones similares.

La utilización de capacidades de computación en nube para proporcionar y apoyar la conectividad 5G ubicua y aplicaciones y servicios en tiempo real es un método muy potente de gestión, análisis y control automático de datos proporcionados por dispositivos muy distribuidos y heterogéneos (sensores, actuadores, servicios inteligentes). La nube podrá ofrecer recursos de almacenamiento y procesamiento en gran escala y perennes, así como importantes recursos auxiliares, para las aplicaciones 5G ubicuas centradas en el usuario proporcionadas por la infraestructura de comunicación y de red inalámbrica 5G.

Justificación comercial de la 5G

El sistema de comunicación inalámbrica 5G debería conectar a la perfección los mundos físico y virtual y ofrecer el mismo nivel de comunicación multisensitiva, rica y



AFP/Science Photo Library

contextual por redes fijas e inalámbricas. Dado que la 5G consistirá en una plétora de tecnologías compatibles regidas por especificaciones diferentes, es importante encontrar soluciones tecnológicas y normalizar la interconectividad para permitir la prestación de servicios de telecomunicación de extremo a extremo con todas las tecnologías y a través de todos los operadores.

Para justificarse comercialmente los sistemas 5G deberá adoptar una estrategia de integración activa que fusione los distintos ámbitos de las tecnologías utilizadas con nuevas oportunidades comerciales. La normalización facilita entonces el éxito de los conceptos tecnológico y comercial.

El primer reto para la normalización y reglamentación de la 5G es adoptar conceptos tecnológicos y decisiones normativas que supriman la limitación de las velocidades de datos. Cada usuario tendría un acceso inalámbrico 5G personalizado ubicuo con velocidades de datos sostenibles muy elevadas próximas a la moderna norma Ethernet de más de 10 gigabits por segundo (Gbit/s). Una red inalámbrica ubicua y omnipresente que ofrezca 10 Gbit/s sostenibles (que puede alcanzar velocidades de hasta 1 Tbit/s en modo ráfaga) se puede utilizar como alternativa a Ethernet y a las redes de fibra. Por consiguiente, la normalización debería lograr que la 5G evolucionase hacia un "Sistema innovador inalámbrico para la explotación dinámica de megacomunicaciones" (*Wireless Innovative System for Dynamically Operating Mega-Communications, WISDOM*).

Función académica

La normalización de la 5G deberá agrupar interfaces hertzianas multiradiocomunicación y multibanda para soportar la portabilidad y la movilidad del nómada en un entorno dinámico de comunicación a velocidades de datos ultra elevadas mediante conceptos novedosos y tecnologías cognitivas. En este caso, la investigación y participación de instituciones académicas en la normalización puede ser fundamental. En los trabajos de normalización también deberían reconocerse las particularidades de las situaciones en varias regiones del mundo (por ejemplo, países en desarrollo) a fin de estimular un despliegue fructífero y una mayor penetración mundial.

Comprobación técnica del espectro

Sistema de bajo coste para países en desarrollo



Adriana Arteaga



Julio Aguilar



Leonardo Vargas



Andrés Navarro

Universidad Icesi (Colombia)

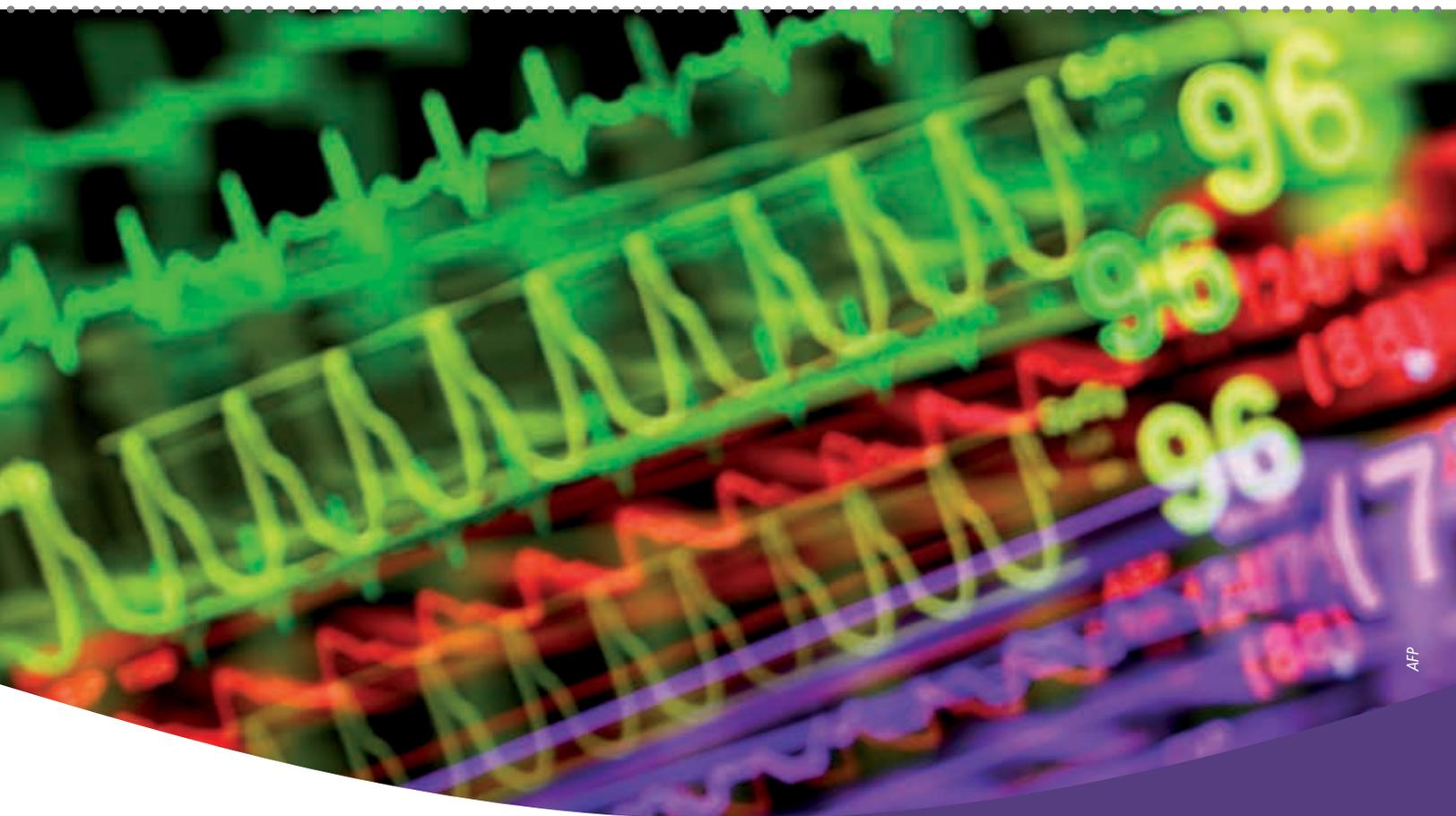
A causa de la digitalización de las radiocomunicaciones y avances tecnológicos tales como la radio cognitiva y los sistemas móviles celulares, los reguladores necesitan sistemas de comprobación técnica del espectro que dispongan de la flexibilidad necesaria para afrontar este nuevo entorno.

La UIT y los reguladores de los Estados Miembros son conscientes de este reto y han trabajado para actualizar las Recomendaciones y los Manuales de la UIT. En 2011 se publicó una nueva versión del *Manual sobre comprobación técnica del espectro*, y en 2013 el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R) publicó una nueva Recomendación sobre la evolución de la comprobación

técnica del espectro (Recomendación UIT-R SM.2039), fruto de los trabajos del Grupo de Trabajo 1C de la Comisión de Estudio 1 del UIT-R. Ahora bien, en algunos países en desarrollo, el coste de las unidades de comprobación técnica y las exigencias de las nuevas tecnologías pueden abrumar a los organismos normativos y los presupuestos. Se están desarrollando actualmente varias tecnologías basadas en conceptos de equipo abierto, tratamiento de señales digitales de bajo coste y software de fuente abierta. Estas tecnologías se pueden utilizar para soportar la evolución de las actividades de comprobación técnica del espectro que requieren los nuevos conceptos y arquitecturas.

En este artículo se describe un sistema de comprobación técnica del espectro desarrollado por nuestro grupo de investigación para apoyar las actividades de comprobación técnica de los reguladores en los países en desarrollo, a fin de completar las estaciones de comprobación técnica de alto nivel que suelen utilizar las administraciones. Este sistema se enmarca en la propuesta de Colombia, que consiste en un planteamiento evolutivo de los sistemas de comprobación técnica del espectro con arreglo a la Recomendación UIT-R SM.2039.

Nuestro objetivo era concretamente diseñar unidad de comprobación técnica del espectro sencilla y de bajo coste que pudiera



funcionar de manera autónoma. Nuestra unidad de comprobación técnica (que llamamos SIMON) está basada en software y hardware de fuente abierta, y soporta tareas de comprobación técnica y gestión que completan las unidades de comprobación técnica del espectro tradicionales fijas, portátiles y móviles con funcionalidades específicas que no se encuentran normalmente en los sistemas internacionales. Concebimos nuestro sistema de comprobación técnica del espectro (que llamamos SIMONES) para llevar a cabo las tareas de comprobación técnica especificadas en la Recomendación UIT-R SM.1392 "Requisitos esenciales para una estación de comprobación técnica del espectro para países en desarrollo". El sistema es fruto de la cooperación entre una empresa especializada en actividades relacionadas con el espectro y nuestra universidad, con el aval de la Agencia Nacional del Espectro de Colombia.

Sistema de bajo coste

Nuestro sistema de comprobación técnica del espectro SIMONES tiene cuatro componentes funcionales: la unidad de comprobación técnica (SIMON), un conjunto de controladores para interactuar con software comerciales de comprobación técnica (serie *TES Monitor*), una interfaz web independiente y una unidad de pruebas de explotación para el usuario.

El sistema está basado en *GNU Radio* y el *Universal Software Radio Peripheral* de *Ettus Research*. *GNU Radio* es un conjunto de herramientas de fuente abierta que proporciona bloques de procesamiento de señales digitales para implementar radiocomunicaciones programables sobre la base de estructuras de control de flujo en lugar de utilizar hardware especializado de procesamiento de señales digitales. El *Universal Software Radio Peripheral* es el hardware de radiofrecuencia capaz de procesar señales utilizando *GNU Radio*.

La unidad de comprobación técnica consiste en el hardware de radiofrecuencias, una antena de gran alcance, una unidad de control basada en Arduino, y un juego de baterías para aumentar la autonomía. Dadas las limitaciones de gama de frecuencias, anchura de banda y velocidad de muestreo del *Universal Software Radio Peripheral* y, en general, de todos los hardware de radiofrecuencias de bajo coste, la unidad utiliza hasta cuatro periféricos conectados a un conmutador de radiofrecuencias. La unidad de control Arduino gestiona los dispositivos, controla la antena a través del conmutador de radiofrecuencias y actúa de intermediario entre el periférico y el cliente. Recibe instrucciones de control del cliente y genera en respuesta información sobre la situación de la batería, la ubicación con arreglo al sistema mundial de determinación de la posición (GPS) y la salud general del sistema.

La unidad de comprobación técnica dispone de dos opciones de conectividad: Ethernet y GSM. La primera se utiliza para efectuar mediciones *in situ* cuando el dispositivo está conectado al software de comprobación técnica. El usuario puede ver trazados gráficos, exactamente igual que el analizador de espectro normal. El segundo se utiliza para efectuar mediciones a distancia sobre la base de alertas. Dadas las posibles limitaciones del canal de comunicación cuando el dispositivo está trabajando de manera autónoma, decidimos que la mayoría de las tareas de medición se efectuarían dentro de la unidad de comprobación técnica en lugar de enviar todos los datos capturados por la antena. La unidad de comprobación técnica envía alertas sobre determinadas violaciones de licencias de espectro, por ejemplo en relación con la anchura de banda y la potencia. El sistema puede medir radiaciones no ionizantes, conforme a la Recomendación K.83 del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Nuestra unidad de comprobación técnica completa las unidades comerciales enviando información sobre frecuencias y lugares que exigen procesos de medición más especializados.

El funcionamiento a distancias es posible porque utilizamos el *Universal Software Radio Peripheral E110*, un dispositivo totalmente autónomo con hardware de radiofrecuencias y un sistema de procesador incorporado capaz de ejecutar *GNU Radio*. Se puede controlar mediante llamadas XML-RPC, un protocolo de comunicación normalizado que se utiliza en *GNU Radio* para enviar a distancia instrucciones a la unidad. También hemos

probado el software con el *Universal Software Radio Peripheral 2* y dispositivos *bladeRF* de *Nuand*, ejercitar una conexión permanente a un computador incorporado que efectúa el procesamiento de la señal digital. Con estos dispositivos el sistema se puede ejecutar en modo Ethernet o a través de una conexión USB3.

Integración con software comerciales

Queríamos integrar nuestra unidad de comprobación técnica con la serie *TES Monitor*, una herramienta de comprobación técnica del espectro radioeléctrico desarrollada por TES América, una empresa colombiana que patrocina nuestro sistema de comprobación técnica del espectro. El *TES Monitor* puede efectuar mediciones del espectro, programar planes de medición automáticos y comprobar varios dispositivos tales como analizadores de espectro, servomotores y GPS. Es utilizado por organismos reguladores del espectro en Colombia, Costa Rica y Ecuador para controlar estaciones de comprobación técnica de nivel inferior en el país para tareas de gestión del espectro. Es una aplicación C# que evoluciona constantemente para incorporar nuevas funcionalidades con arreglo a las exigencias normativas.

La integración de nuestro sistema de comprobación técnica con el *TES Monitor* crea una estación básica de comprobación técnica del espectro. En la práctica, la integración de nuestra unidad de comprobación técnica y el *TES Monitor* se efectúa a través de un manejador y un controlador. El manejador recibe y procesa los valores de potencia medidos

por nuestra unidad de comprobación técnica y los presenta gráficamente en la interfaz. El controlador controla el ciclo de vida de la aplicación y envía llamadas XML-RPC a nuestra unidad de comprobación técnica para fijar parámetros tales como frecuencia central y tramo. Ambos están escritos en C# y siguen una estructura general definida por la arquitectura de *TES Monitor*.

SIMON y la interfaz basada en la web

La interacción entre los ingenieros y las herramientas tradicionales de comprobación técnica sigue siendo prácticamente la misma desde los años 60. Queríamos concebir una interfaz moderna basada en la web. Tras estudiar las herramientas existentes, proponemos un nuevo modelo interactivo basado en cuadros de atribución de frecuencias, un nuevo juego de iconos, y cambios de la presentación en pantalla que simplifican y automatizan las principales tareas de comprobación técnica.

Hemos creado una aplicación que consta de dos servidores, uno para el control y el otro para el flujo de información. El primer servidor permite que el usuario registre nuevos dispositivos en la unidad de comprobación técnica y los controle a distancia. El usuario y la unidad de control están conectados a través de la unidad de comprobación técnica. El otro servidor permite la circulación de la información procedente de distintos dispositivos para enviarla a los distintos clientes. La herramienta basada en la web se creó para servir de base a una nueva versión de *TES Monitor*.

El servidor de control utiliza llamadas XML-RPC para cambiar los parámetros de SIMON, y expone un RESTFUL API para que los clientes puedan efectuar esas llamadas a través de la interfaz. Se desarrolló utilizando *Django*, un marco web para *Python*. El servidor de información utiliza UDP para recibir los datos de SIMON y efectúa la entrega a los clientes utilizando zócalos web. El objetivo es aumentar la calidad de funcionamiento y reducir la latencia. El servidor de control se desarrolló utilizando "Node.js", un marco JavaScript para aplicaciones en tiempo real.

Evaluación de la calidad de funcionamiento

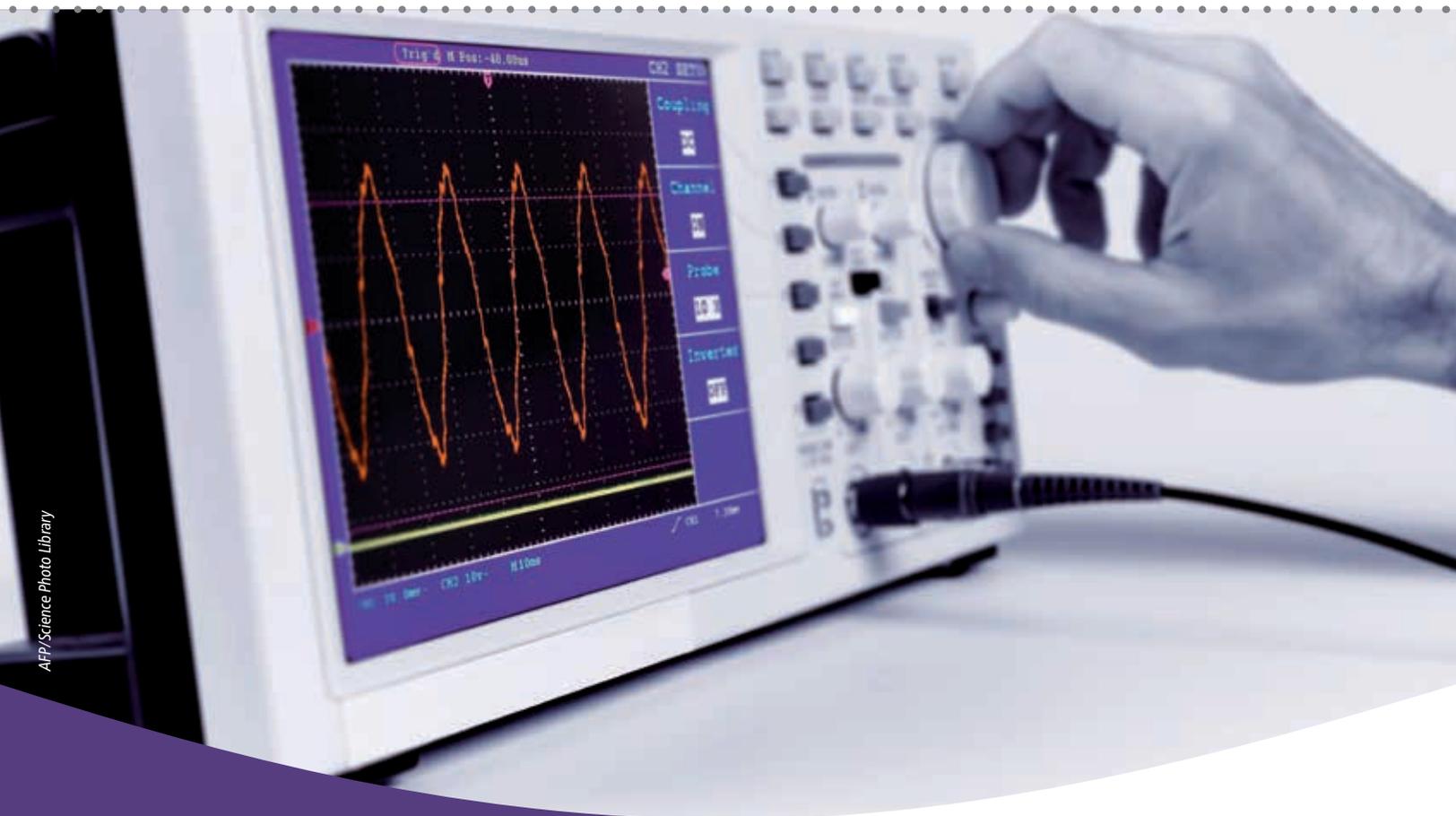
Hemos seguido un protocolo de prueba para comprobar que nuestra unidad de comprobación técnica cumple los requisitos técnicos mínimos estipulados en las Recomendaciones de la UIT y el *Manual sobre comprobación técnica del espectro*. También validamos nuestra unidad frente a *Agilent EXA N9010A*.

Hemos comparado la interfaz basada en web de nuestra unidad de comprobación técnica con la de *TES Monitor*. Mientras que la interfaz basada en web de nuestra unidad de comprobación técnica conserva muchas de

las características de la interfaz de *TES Monitor*, también comprende nuevos conceptos tales como cuadros de atribución de frecuencias relacionadas con el país de que se trata.

Para la medición de la anchura de banda utilizamos el método $\beta/2$, conforme a la Recomendación UIT-R SM.443 y el capítulo 4 del *Manual sobre comprobación técnica del espectro* para sistemas basados en nueve transformadas rápidas de Fourier. Para las mediciones de frecuencias, implementamos el sistema para cumplir la Recomendación UIT-R SM.377, utilizando el oscilador de referencia bloqueado GPS para el *Universal Software Radio Peripheral*. Habida cuenta de





AFP/Science Photo Library

que nuestro sistema se basa en transformadas rápidas de Fourier y radio definida por software, también podemos medir variaciones de anchura de banda y frecuencia para modulaciones digitales.

El sistema puede medir automáticamente el nivel de radiofrecuencia y la densidad de potencia, como se especifica en el *Manual sobre comprobación técnica del espectro*. Para la densidad de potencia implementamos densidad de potencia espectral utilizando los intervalos discretos proporcionados por el receptor mediante transformadas rápidas de Fourier. Para la radiogoniometría utilizamos el método de antena rotativa conforme al *Manual sobre comprobación técnica del*

espectro. Todavía no hemos implementado funcionalidades de análisis de modulación, pero esperamos hacerlo pronto.

El ruido de fondo de nuestra unidad de comprobación técnica es superior al de analizadores de espectro de alto de gama a causa de los componentes electrónicos del *Universal Software Radio Peripheral* que disminuyen el radio operacional de las mediciones sean del espectro en comparación con sistemas de alto de gama. Otra limitación es la anchura de banda máxima de 4 MHz por medición, pero se puede compensar con técnicas de procesamiento de señales. También podemos utilizar más de un periférico para aumentar la anchura de banda por medición.

Trabajos futuros

Durante los próximos tres años vamos a trabajar sobre un proyecto que comprende una versión basada en web para de TES Data y su integración con el Sistema de gestión del espectro para países en desarrollo (SMS4DC) de la UIT, el diseño de un sistema de medición de radiaciones no ionizantes y un sistema de radiogoniometría que utiliza el *Universal Software Radio Peripheral* de Ettus Research y otros dispositivos de hardware abierto. El sistema de radiogoniometría implementará métodos basados en redes de antenas y la dirección de llegada de las señales.

¿Es la teoría del caos la respuesta a las limitaciones del espectro?



Ken Umeno

*Profesor del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Física,
Escuela Superior de Informática, Universidad de Kyoto (Japón)*

Minghui Kao

Presidente de ChaosWare, Inc. (Japón)

En un futuro cercano habrá un número incontable de sensores y terminales, y el número de usuarios que piden conexiones inalámbricas aumentará exponencialmente. Por ahora la anchura de banda del espectro de frecuencias ha estado limitada a causa de las particularidades físicas del espectro. Todas las tecnologías que utilizan el espectro están confrontadas a esta frontera física. ¿Cómo podemos conectar un número ilimitado de dispositivos utilizando bandas de espectro limitadas? Es la cuestión fundamental en lo que respecta a la utilización del espectro. Ha sido un tema central de las tecnologías de comunicación y será uno de los asuntos más decisivos en los próximos decenios.

¿Cambio de paradigma de la periodicidad al caos?

Actualmente las comunicaciones de espectro ensanchado son esencialmente de la tercera generación/sistema de telecomunicaciones móviles universales (3G/UMTS). En las normas del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R) sobre la evolución de las tecnologías de comunicación, se indica en particular el reciente desarrollo de tecnologías de procesamiento de señales digitales de alto de gama, así como diversas aplicaciones que utilizan distintas anchuras de banda del espectro de frecuencias. Problemas como el control de potencia, la eficacia energética y los efectos del desvanecimiento

son actualmente más preocupantes que la capacidad.

El principal objetivo de las investigaciones del Laboratorio de Estadísticas Físicas de la Universidad de Kyoto es resolver todos estos problemas adoptando un enfoque radical de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y utilizando un tema relativamente novedoso de las matemáticas y la física, a saber, la teoría del caos. Ello implica un cambio de paradigma del régimen de periodicidad que sustenta el espectro de frecuencias a un régimen de caos que dará lugar a lo que podríamos llamar el espectro caótico. La idea es utilizar el carácter caótico de las señales de telecomunicaciones para desarrollar una nueva tecnología de

comunicación unificada que vaya más allá del acceso múltiple por división de código 3G (CDMA) y la multiplexación por división ortogonal de frecuencias 4G (OFDM).

El concepto mismo de espectro procede de la frecuencia de las señales periódicas que se pueden utilizar arbitrariamente para las comunicaciones. Según el análisis de Fourier (las matemáticas ocultas detrás de ese mecanismo), una señal física arbitraria puede venir dada por la suma de ondas sinusoidales que son ortogonales entre sí. Por consiguiente, algunas veces llamamos al espectro de frecuencias espectro de Fourier. El espectro de frecuencias es la base de la tecnología OFDM, que se utiliza mucho para

redes 4G (IMT-avanzadas) y redes de área local inalámbricas.

En cambio, el caos es un fenómeno aperiódico que tiene la propiedad de ser aleatoriamente impredecible. El caos se descubrió en la naturaleza en los años 60. Un descubrimiento más reciente, importante para las TIC, es que se pueden utilizar señales caóticas como las señales arbitrarias que representan las comunicaciones. Una señal física arbitraria puede venir dada por la suma de una serie de señales caóticas ortogonales entre sí. Dicho de otra manera, la naturaleza de la señal para la transmisión de información se puede representar igual de bien en el

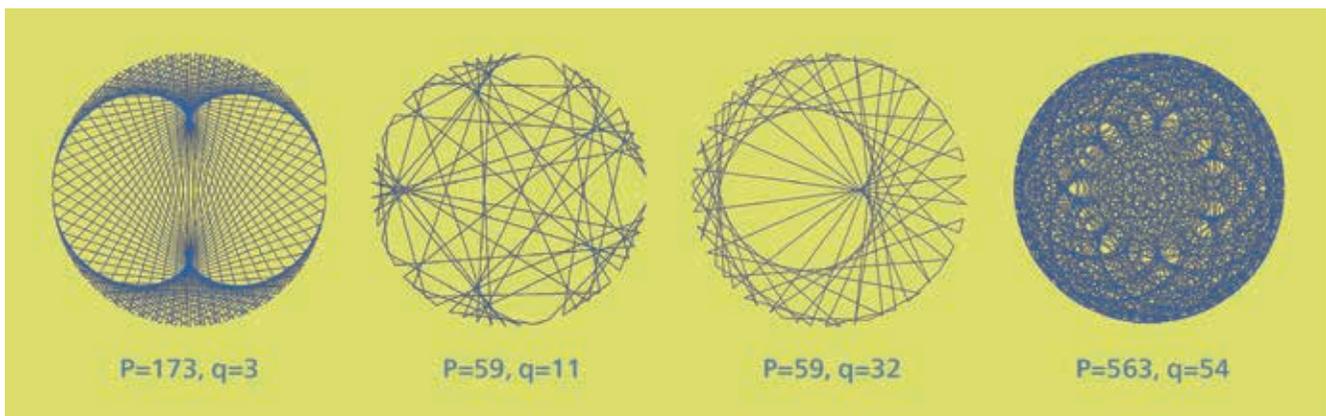
espectro caótico que en el espectro de Fourier (de frecuencias).

El espectro caótico nunca se ha utilizado para las telecomunicaciones, pero lo esencial en este caso es que se ha demostrado matemáticamente que es infinito. En la figura siguiente se dan ejemplos de códigos caóticos para comunicaciones.

Investigaciones fundamentales sobre la función del caos en las TIC condujo a la presentación de las leyes primera y segunda de la informática ante una conferencia internacional en 2012. Los resultados de su investigación se publicaron en 2013.

En la primera ley de la informática se estipula que la información segura siempre

Ejemplos de códigos caóticos para telecomunicaciones, especificados por números primos P y sus raíces primitivas asociadas q





Getty Images

es conservada. Las señales caóticas pueden transportar un volumen medible de información, y se puede recuperar un volumen de información idéntico de las señales caóticas. En otras palabras, si determinada información se convierte en señales caóticas a efectos de la transmisión, exactamente la misma información es recibida cuando se descodifica las señales caóticas. Por consiguiente, en informática las señales caóticas son equivalentes a una contraparte de ruido térmico reproducible en termodinámica.

En la segunda ley de informática se estipula que la divulgación de información es irreversible. Alicia y Roberto pueden compartir información segura mediante modulación caótica. Según la primera ley de la informática, cero información no se puede convertir en la información segura compartida que tienen

Alicia y Roberto. Por consiguiente, ¿cuánto cuesta compartir esa información segura? Si el coste se mide en función de la generación de la señal caótica, se observa la siguiente desigualdad: los costes de generación de caos para la compartición de información son superiores o iguales al coste de la compartición información segura. Habida cuenta de esta desigualdad fundamental, es evidente que una vez que Alicia y Roberto comparten información segura, nunca podrán encontrarse en el futuro en una situación en la que no compartan esa información. Es una consecuencia irreversible de la naturaleza misma de la información. Como es bien sabido, una vez publicada la información nunca puede estar segura.

Ventajas tecnológicas del espectro caótico

Es posible suprimir interferencias utilizando un simple filtro en la estación de base, implementado por la teoría del caos. Es una mejora con respecto a las técnicas del espectro de frecuencias que requieren la intervención del usuario.

El desvanecimiento es causado por comunicaciones multicanal y es inevitable. En los canales de desvanecimiento, sin embargo, las señales de código caóticas son superiores a las señales de código OFDM convencionales porque el receptor puede utilizar análisis de componente independiente para separar las señales en las mezclas caóticas.

Gracias al invento de los códigos raíz primitivos podemos construir un número infinito de códigos caóticos ortogonales que



pueden ser asignados a un número infinito de direcciones de cosas. Si la Internet de las Cosas significa que varios centenares de miles de millones de cosas estarán conectadas inalámbricamente, se necesitará ese tipo de supertecnología de multiplexión con un número potencialmente infinito de códigos de ensanchamiento ortogonales.

Consideramos que la tecnología del caos ofrece un futuro prometedor a las comunicaciones móviles 5G.

Acerca de los autores

Ken Umeno se graduó en comunicación electrónica por la Universidad Waseda (Japón) en 1990. Obtuvo una maestría y un doctorado en física por la Universidad de Tokio (Japón) respectivamente en 1992 y 1995. Entre 1998 y su incorporación a la Universidad de Kyoto en 2012, trabajó en el Laboratorio de Investigación de Comunicaciones (actualmente Instituto Nacional de Tecnologías de la Información y la Comunicación) del Ministerio de Correos y Telecomunicaciones de Japón. Entre 2004 y 2012, fue Director Ejecutivo y Presidente de ChaosWare, Inc. Fue galardonado con el LSI IP Award en 2003 y el Telecom-System Award en 2008. Es titular de 46 patentes registradas en Japón, 23 registradas en Estados Unidos y más de cinco patentes internacionales en los campos de las telecomunicaciones, la seguridad y la ingeniería financiera. En sus investigaciones, se interesa sobre todo por la teoría ergódica, informática estadística, teoría de codificación, teoría del caos, seguridad de la información y sistemas sociales.

Minghui Kao es cofundador y Presidente de ChaosWare, Inc. (Japón).

Innovaciones en las redes ópticas

Investigación y desarrollo de las telecomunicaciones en Brasil



Daniel M. Pataca



*Juliano R. F.
de Oliveira*



Miquel Garrich



Neil G. Gonzalez



Alberto Paradisi



*Júlio C. R. F.
de Oliveira*

*Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones de Brasil
(Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações — CPqD)*

Las redes ópticas metropolitanas y principales deben soportar las exigencias crecientes del tráfico Internet. El crecimiento del tráfico Internet se nutre de la aparición de nuevos servicios que consumen mucha anchura de banda (como vídeo a la demanda e informática en nube), y de nuevas tecnologías de acceso de banda ancha, inalámbricas y basadas en fibra hasta x (FTTx). Con el aumento del tráfico las redes ópticas afrontan dificultades como la heterogeneidad tecnológica y exigencias estrictas de eficacia del espectro óptico.

Afortunadamente, la tecnología de transmisión óptica ha evolucionado rápidamente durante el último decenio para hacer frente a la demanda creciente de servicios de telecomunicaciones en todo el mundo. Las redes de transporte ópticas disponen ahora de transpondedores coherentes con multiplexión por división de longitud de onda de 100 Gbit/s por canal, que ofrecen una capacidad por fibra de aproximadamente 20 Tbit/s. Ahora bien, dentro de pocos años habrá que aumentar de nuevo la capacidad para soportar la funcionalidad de red.

Una de las principales dificultades que plantea esta evolución es cómo utilizar eficazmente los recursos de red (anchura de banda, potencia, etc.). Por consiguiente, el mundo de la investigación busca innovaciones en formatos de modulación avanzados, políticas de atribución de canales de red flexible, redes ópticas elásticas y cognitivas, configuración de redes definidas por software, encaminadores y amplificadores ópticos. En el presente artículo se resumen algunos de los avances tecnológicos logrados por la división de sistemas ópticos del *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações* (CPqD).

Transmisión óptica de alta capacidad

El despliegue comercial de sistemas de 100 Gbit/s despierta interés en tecnologías de transmisión por fibra óptica de la próxima generación con velocidades de hasta 400 Gbit/s y 1 Tbit/s. Estos sistemas pueden emplear formatos de modulación de orden superior, configuración espectral y transmisores multiportadoras densamente concentradas (supercanales) a fin de aumentar la capacidad global del sistema con respecto a la tecnología actual. Se han propuesto nuevos paradigmas tales como transpondedores multiflujo, que aumentan la flexibilidad y granularidad. Recientemente, supercanales basados en multiplexión óptica por división ortogonal de frecuencias (OFDM) así como Nyquist WDM han establecido récords de capacidad de transmisión, eficiencia espectral y alcance en redes de fibra desplegadas. Esos logros demuestran el potencial de normalización y despliegue de supercanales en un futuro cercano.

Con todo, las dificultades tecnológicas deben resolverse a fin de permitir la reconfiguración de la velocidad de datos de los transpondedores para sistemas de transmisión flexibles, sistemas de amplificación óptica de banda ancha para reducir las exigencias en materia de relación señal óptica/ruido, y conmutadores selectivos de anchura de banda de red flexible para permitir atribuciones variables de anchura de banda. Además, se espera que velocidades de línea de alcance adaptativo basadas en ajustes de anchura de banda cubran aplicaciones metropolitanas y de largo alcance en una sola infraestructura de sistemas de fibra óptica. En particular, la multiplexión por división ortogonal de frecuencias puede ser una posible

solución para soportar la creación de servicios de granularidad flexible adaptando el formato de modulación y el número de subportadoras ópticas en función de las condiciones del canal (considerando, por ejemplo, la relación señal óptica/ruido). No obstante, la multiplexión por división ortogonal de frecuencias exige que las subportadoras ópticas sean ortogonales entre sí y una gran gama dinámica en el transmisor y el receptor. La transmisión también plantea nuevas dificultades como el desarrollo de tecnologías para recepción multiportadoras, procesadores conjuntos de señales digitales para detección de supercanales, y compensación no lineal.

La División de Sistemas Ópticos del *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações* utilizó recientemente un banco de pruebas de redes ópticas para investigar y validar experimentalmente un supercanal de terabits Nyquist con modulación híbrida de amplitud en cuadratura MAQ-16 y por desplazamiento de fase en cuadratura en el dominio de polarización, con miras a obtener un sistema óptico totalmente adaptativo con polarización de frecuencias en el tiempo para redes ópticas elásticas de la próxima generación. Además, la División de Sistemas Ópticos ha investigado un transmisor óptico reconfigurable basado en un filtrado óptico previo y una generación casi Nyquist, que proporciona formatos de alta modulación con una ocupación baja del espectro y permite aplicaciones en diferentes configuraciones de red de transmisión. En el lado de recepción se utiliza la detección coherente para captar la señal transmitida, seguida por un osciloscopio en tiempo real que muestra, digitaliza y almacena la señal recibida. Los datos almacenados se procesan fuera de línea utilizando un juego de algoritmos para recuperar la



AP Science Photo Library

información transmitida y se computan los valores de la tasa de errores en los bits de cada prueba.

Redes y subsistemas ópticos

Las transmisiones de alta capacidad necesitan infraestructuras de red apropiadas. En este contexto, la División de Sistemas Ópticos desarrolla continuamente elementos de red novedosos tales como conmutadores selectivos en longitud de onda, conmutadores de multidifusión y multiplexores ópticos reconfigurables de adición/sustracción. Esos desarrollos limitan la necesidad de intervención manual de los técnicos (por ejemplo para reparar fallos o cuando se necesitan actualizaciones). Deben cumplirse altas exigencias de relación señal óptica/ruido para afrontar la evolución de los formatos de modulación de los transpondedores y, por consiguiente,

se deben mejorar continuamente los amplificadores ópticos para mejorar la calidad de funcionamiento óptica en redes ópticas reconfigurables/dinámicas. Para afrontar esta dificultad, la División de Sistemas Ópticos está investigando actualmente varios amplificadores ópticos híbridos.

La utilización de nuevos formatos de modulación disminuye la precisión de la medición de la relación señal óptica/ruido fuera de banda porque es más difícil detectar el ruido de fondo. Por consiguiente, la División de Sistemas Ópticos ha desarrollado un mecanismo que mide la relación señal óptica/ruido con un monitor en banda insensible a los efectos dispersivos de primer orden.

La División de Sistemas Ópticos también sigue la tendencia creciente de utilizar soluciones normalizadas para interfaces de red de sur a norte y lenguajes de movilización de equipos. Empleando algoritmos gráficos a nivel de componente pueden crearse

abstracciones completas para operadores de red a fin de facilitar la gestión de red. Se puede omitir la complejidad de los subsistemas y se pueden integrar fácilmente futuros planteamientos de conexión de red óptica (ejemplo, conexión en red definida por software o virtualización de funciones de red). El planteamiento gráfico ofrece una base para correlación de alarmas y computación de trayecto avanzada. También proporciona la información necesaria para resolver problemas entre varios agentes, lo cual es imposible en los equipos instalados actualmente.

Futuras necesidades de investigación

A pesar de que las intervenciones anuales son cada vez menos necesarias y de la alta capacidad lograda actualmente en las redes ópticas, todavía queda margen de

progresión en varios ámbitos. El diseño de multiplexores ópticos reconfigurables de adición/sustracción todavía se puede modificar para mejorar u optimizar el espacio, el consumo de potencia y el coste. Por otra parte, los tiempos de reencaminamiento deben reducirse a valores del orden de centenas de milisegundos para afrontar fallos de nodo o de enlace. Para aumentar la capacidad de los sistemas ópticos actuales los amplificadores ópticos de un solo núcleo deben sustituirse por amplificadores de fibra multinúcleo y multibombeo dopados con erbio.

La separación de los planos de control y de datos permite la virtualización de redes, pero sigue siendo imposible garantizar el aislamiento en las redes ópticas con la tecnología actual. En las redes tradicionales, los transpondedores y los multiplexores ópticos reconfigurables de adición/sustracción tienen plantillas de espectro, formatos de modulación y velocidades binarias fijas. En cambio, en las redes elásticas, los transpondedores y multiplexores reconfigurables ópticos de adición/sustracción son flexibles y algunos algoritmos de control erráticos pueden causar interferencias entre longitudes de onda pertenecientes a redes ópticas virtuales

diferentes. Es un tema esencial de la futura investigación en redes ópticas.

En lo que hace a la transmisión se han propuesto nuevos paradigmas tales como transpondedores multiflujo que aumentan la flexibilidad y granularidad. También se plantean nuevas dificultades como el desarrollo de tecnologías para recepción multiportadoras, procesadores de señales digitales conjuntas para detección de supercanales, y compensación no lineal.

La integración fotónica es un tema fundamental del desarrollo de circuitos fotónicos integrados de silicio que se utilizarán en transmisores ópticos multiportadoras y numerosos receptores ópticos coherentes integrados en láseres sintonizables de banda estrecha. Se espera que futuras mejoras de los conmutadores selectivos de longitud de onda de red flexible reduzcan los tiempos de respuesta de conmutación y las pérdidas ópticas para facilitar la explotación de las redes.

Muchos aspectos de la conexión de redes definida por software y la virtualización de redes ópticas también deberán evolucionar, como la normalización de interfaces, la integración multicapas y el aislamiento de recursos.

Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones de Brasil

El *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações* (CPqD) es una institución independiente cuyos principales objetivos consisten en aumentar la competitividad de Brasil y continuar la integración digital de la sociedad del país fundamentándose en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) innovadoras. Su extenso programa de investigación y desarrollo, el mayor de este tipo en Latinoamérica, ha producido soluciones TIC para empresas privadas y públicas en los sectores de las comunicaciones, los multimedia, las finanzas, los servicios públicos, la industria, la defensa y la seguridad. Su División de Sistemas Ópticos se encarga de numerosos proyectos dedicados a la investigación y desarrollo de nuevos sistemas (transmisión y recepción), subsistemas (amplificadores, encaminadores ópticos y comprobación técnica de la red) y redes (redes definidas por software y algoritmos inteligentes) ópticos para futuras redes ópticas elásticas de gran capacidad.

Consecuencias de las fluctuaciones de la temperatura ambiente en la calidad de funcionamiento del sistema G.fast



Pavel Lafata

Profesor Asistente en el Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Técnica Checa de Praga

Los parámetros de transmisión de los cables metálicos son influenciados por la temperatura del entorno circundante. Dado que el recientemente desarrollado sistema G.fast ocupará una banda de frecuencias ancha, su calidad de transmisión puede verse afectada notablemente por fluctuaciones de temperatura en aplicaciones reales. Las oscilaciones de temperatura son notables especialmente en las regiones de clima templado, donde la temperatura del aire y el suelo a poca profundidad puede variar considerablemente, principalmente entre el invierno y el verano. Los resultados de la simulación de la calidad de funcionamiento de sistemas G.fast en un entorno de temperatura fluctuante, descritos en el presente artículo, podrían ayudar a identificar las posibles dificultades que podría plantear el despliegue de G.fast en la práctica.

Acceso rápido en el último kilómetro

Actualmente, el despliegue de fibra óptica en el último kilómetro de segmentos de red sigue siendo lento en Europa, debido principalmente a las masivas inversiones de capital necesarias. Para facilitar la expansión de líneas de fibra hasta x (FTTx), así como

una explotación más intensiva de los cables metálicos existentes en redes de acceso, el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) ha comenzado recientemente a desarrollar una nueva generación de sistemas xDSL llamada G.fast. El objetivo es alcanzar velocidades de transmisión de 1 Gbit/s en bucles metálicos muy

cortos (de no más de 300 metros). G.fast será un planteamiento innovador basado en parte en principios xDSL existentes, y su banda de frecuencias se extenderá hasta 106 ó 212 MHz.

La mayoría de las redes de acceso fijas de Europa siguen siendo de cables metálicos de dos y cuatro hilos. En las zonas urbanas

y periurbanas, estos cables suelen estar instalados a poca profundidad. Las instalaciones aéreas son típicas de zonas rurales y comunes en países de Europa meridional. En las ciudades, los cables hasta las instalaciones suelen estar instalados debajo de carreteras y caminos a aproximadamente 0,5 metros de profundidad. La mayor parte de Europa se encuentra en una zona climática templada donde las oscilaciones de la temperatura del aire entre el verano y el invierno o entre el día y la noche en verano son significativas. Las fluctuaciones de temperatura del suelo no son tan intensas, pero sigue habiendo diferencias significativas, especialmente entre el verano y el invierno. Por este motivo, los parámetros de transmisión de las líneas metálicas también fluctúan, especialmente la atenuación y la conductividad eléctrica.

Estas fluctuaciones son importantes, sobre todo a frecuencias elevadas y para sistemas de transmisión de banda ancha, por lo que es probable que afecten a la calidad de funcionamiento de las nuevas líneas de abonado G.fast recientemente desarrolladas. Las simulaciones indicadas en el presente artículo se basan en condiciones de temperatura típicas de los cables metálicos subterráneos en Europa central, así como en los modelos más recientes disponibles de líneas metálicas y del sistema G.fast.

Estimaciones de calidad de funcionamiento de G.fast

En los países de Europa central, las diferencias de temperatura del aire entre los días más fríos y más calurosos del año suelen ser de entre 25°C y 30°C. En cambio, las fluctuaciones de temperatura del suelo no son tan intensas como las del aire. A una profundidad de aproximadamente 0,5 metros, la temperatura del suelo puede variar fácilmente entre 0°C (enero) y 23°C (julio), aunque las fluctuaciones pueden ser aún mayores si esas estaciones son muy frías o calurosas.

La resistencia eléctrica y la atenuación de los conductores metálicos dependen de su temperatura. Todas las simulaciones descritas se llevan a cabo con un cable de distribución de calibre de alambre estadounidense 26 (*American Wire Gauge (AWG) 26*) enterrado relleno de gel y que contiene 75 cuadretes en estrella. Este tipo de cable suele utilizarse para instalaciones subterráneas. Las simulaciones se llevaron a cabo en condiciones de temperatura típicas de Europa central, con temperaturas máximas y mínimas del suelo de entre 0°C y 25°C a una profundidad de 0,5 metros.

Las simulaciones se llevaron a cabo con ambas versiones (106 y 212 MHz) de G.fast. Estas bandas son filtradas en frecuencias bajas (hasta 2 MHz), en frecuencias utilizadas para radiodifusión FM (o DBA) y también en frecuencias ocupadas por sistemas de emergencia y canales de radioaficionados.

La primera simulación se efectuó con G.fast a 106 MHz a temperaturas de 0°C a 25°C, con cables de 50 y 350 metros de longitud. Las velocidades de datos obtenidas se indican en la Figura 1.

Como se indica en la Figura 1, la calidad de funcionamiento de G.fast depende de la temperatura ambiental, como era previsible. Ahora bien, las divergencias entre las velocidades de datos G.fast estimadas calculadas para diversas temperaturas son diferentes, en función de la longitud del cable, como se ilustra en la Figura 2.

Las líneas G.fast de aproximadamente 270 metros de longitud que utilizan cables metálicos AWG 26 son las más sensibles a la temperatura, ya que aumentos de temperatura de 5°C causan en principio una disminución de aproximadamente 6 Mbit/s de la velocidad de transmisión. Así pues, cabe esperar una diferencia de casi 31 Mbit/s

Figura 1 — Velocidades de datos estimadas de G.fast a 106 MHz en cables subterráneos de calibre de alambre estadounidense 26 a temperaturas de entre 0°C y 25°C

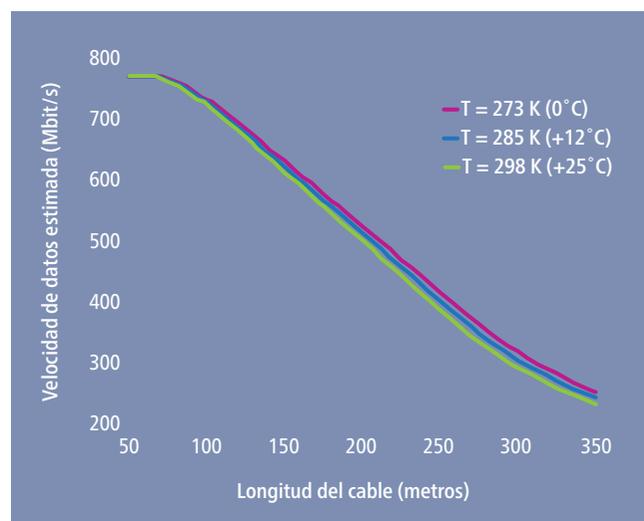


Figura 2 — Disminuciones de la velocidad de datos de G.fast a 106 MHz hacia la temperatura de referencia de 0°C

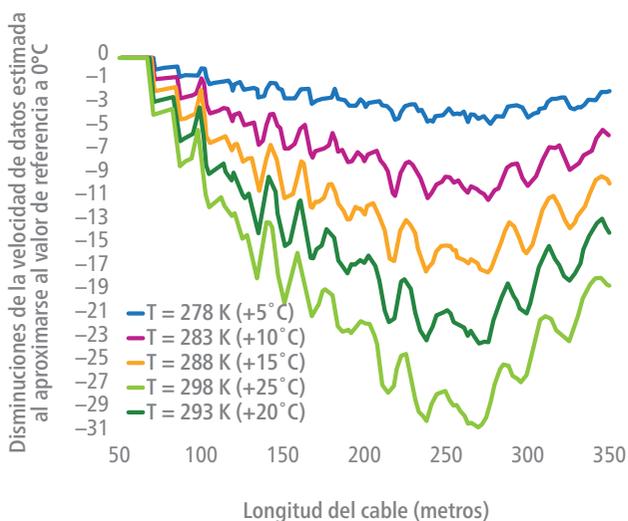
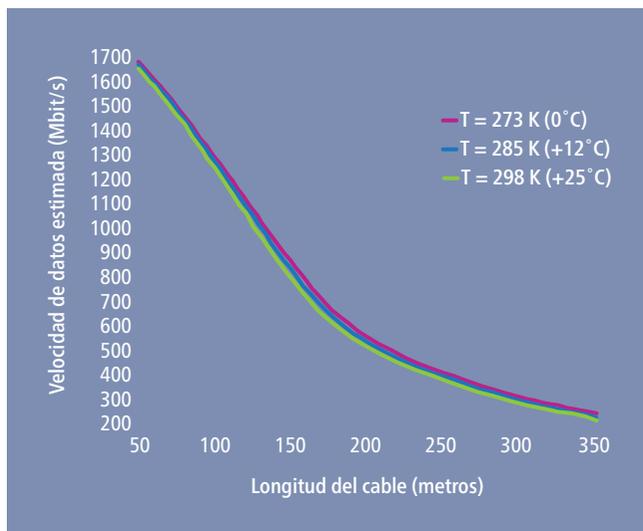


Figura 3 — Estimación de velocidades de datos de G.fast a 212 MHz en cables subterráneos AWG 26 a temperaturas de entre 0°C y 25°C



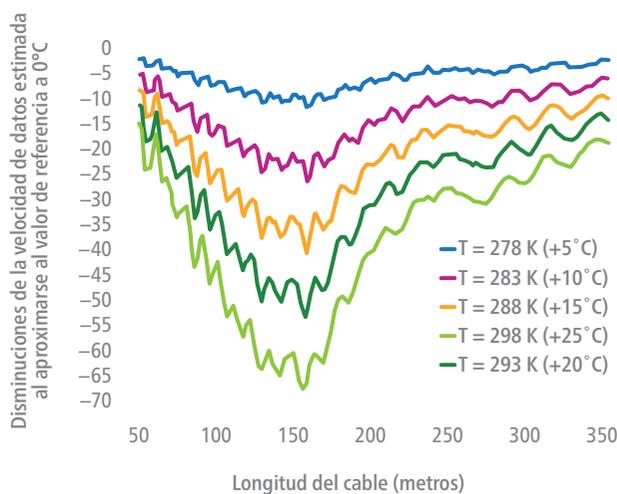
con diferencias de temperatura de entre 0°C y 25°C en líneas G.fast a 106 MHz de una longitud de 270 metros.

Las mismas simulaciones se llevaron a cabo con G.fast a 212 MHz, en condiciones de temperatura y con parámetros de cable idénticos. Las velocidades de datos estimadas de G.fast a 212 MHz se presentan en la Figura 3.

Las velocidades de datos estimadas de G.fast a 212 MHz muestran un comportamiento similar al de G.fast 106 MHz, aunque la disminución de la velocidad de datos observada en la Figura 3 varía notablemente con las fluctuaciones de temperatura. En la Figura 4 se ilustra una comparación más detallada con las disminuciones calculadas hacia la velocidad de datos de referencia a 0°C.

Para G.fast a 212 MHz, las líneas de abonado más sensibles a la temperatura son de aproximadamente 150 metros de longitud, y cada aumento de 5°C disminuye la velocidad de transmisión en aproximadamente 13 Mbit/s. La diferencia máxima entre las velocidades de transmisión estivales e invernales (según las simulaciones) es de casi 67 Mbit/s en cables AWG 26 subterráneos G.fast 212 MHz de 150 metros de longitud.

Figura 4 — Disminución de las velocidades de datos de G.fast a 212 MHz hacia la temperatura de referencia de 0°C



Empleados de China Mobile transportan nuevos cables ópticos para sustituir otros rotos en la ciudad de Zhangmu, provincia de Nyalam, después de una tempestad de nieve



AFP

Acerca del autor

Pavel Lafata se graduó en ingeniería en 2007 y obtuvo un doctorado en 2011 por el Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Técnica Checa de Praga. Trabaja actualmente para obtener un puesto de profesor asociado. Sus actividades de investigación se orientan esencialmente en redes de acceso fijas de alta velocidad, modelización y simulación de líneas metálicas y ópticas, líneas xDSL y G.fast, y redes ópticas pasivas, así como problemas relacionados con sus topologías óptimas.

La longitud del cable es importante

Todas las simulaciones han demostrado que las fluctuaciones de temperatura en condiciones reales pueden provocar diferencias medibles de las velocidades de transmisión G.fast. Esto es particularmente cierto en el caso de líneas G.fast de longitudes críticas en las cuales las velocidades de datos pueden variar hasta decenas de Mbit/s a causa de fluctuaciones de la temperatura ambiente entre las estaciones estivales e invernales. Estas longitudes críticas de cables metálicos (las longitudes de línea G.fast más sensibles a la temperatura) dependen por supuesto del perfil de frecuencias seleccionado y del tipo y los parámetros del cable metálico utilizado.

La conclusión es que, en aplicaciones prácticas de G.fast, cabe esperar diferencias medibles de velocidades de datos en zonas en las que se observan variaciones de temperaturas significativas.

Las TIC y el envejecimiento de la sociedad

¿Un nuevo sector de crecimiento?



Naoko Iwasaki

*Profesora Asociada del Instituto de Cibergobierno,
Universidad Waseda, Tokyo (Japón)*

Todas las sociedades del mundo están envejeciendo, y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen respuestas a este dinámico cambio social. Una buena política de las TIC proporcionará los servicios e instrumentos que correspondan a las necesidades de los ancianos. Es especialmente importante mejorar la capacidad de acceso a los servicios electrónicos para mejorar su vida cotidiana. Las TIC pueden desempeñar un papel protagonista para las personas mayores en cuatro sectores principales: infraestructuras, medios de contacto, comunicaciones y enriquecimiento de la vida cotidiana. En Japón, por ejemplo, los ancianos agradecen especialmente las aplicaciones que les ofrecen acceso a servicios de bienestar social y actividades regionales. También pueden acceder a la enseñanza, por ejemplo en aulas Internet.

Japón, la primera sociedad envejeciente

En el mundo, Japón tiene la mayor proporción de personas mayores de 65 años en la población total (25,1% en 2013). También tiene la mayor esperanza de vida media que, en 2012, era de 79 años para los hombres y 86 años para las mujeres. El envejecimiento de la sociedad planteará dificultades a Japón y a todos los países del mundo.

Aunque actualmente el porcentaje de ancianos en los países en desarrollo es relativamente bajo, según estimaciones de las Naciones Unidas ese porcentaje aumenta más rápidamente en esos países que en los países desarrollados. Por consiguiente, los países en desarrollo dispondrán de menos tiempo para ajustarse a las consecuencias del envejecimiento de la población. Desde los años 80 hay más personas mayores en los

países en desarrollo que en los desarrollados. En China, sin ir más lejos se prevé que en 2040 habrá más de 400 millones de personas de más de 60 años de edad (26% de la población total), es decir más que la población total de Francia, Alemania, Italia, Japón y el Reino Unido. Debemos apresurarnos a adoptar políticas que respondan a las necesidades de los ancianos.

Países europeos y asiáticos, como China y la República de Corea, observan como Japón se prepara para su sociedad 'plateada'. Japón tiene la oportunidad de crear un modelo para la utilización eficaz de las TIC en una sociedad envejeciente.

Consecuencias sociales del envejecimiento de la población japonesa

En 2050 aproximadamente 40% de la población total de Japón será mayor de 65 años. Además, la población total del país disminuye gradualmente desde 2004. Japón es la única sociedad del mundo actual que experimentan una disminución de la población y un súper envejecimiento. Este cambio social volverá obsoletas las políticas actuales y exigirá nuevos planteamientos.

Las estadísticas presentadas en el cuadro indican algunas de las tendencias sociales asociadas con el envejecimiento de la población en Japón, pero no dan una idea exacta de la situación. A partir de las estadísticas disponibles en 2013, se calculan que dentro de 40 años la población total de Japón habrá disminuido más de la cuarta parte.

Según una encuesta entre aproximadamente 300 personas de más de 60 años llevada a cabo por el Instituto de Cibergobierno de la Universidad Waseda y otros centros de investigación, se puede considerar que aproximadamente 80% de los ancianos japoneses son "ancianos activos". Aproximadamente 80% de los jubilados buscan trabajo pero sólo 20% de ellos lo consiguen.

Envejecimiento de la sociedad en Japón: 1960, 2010 y 2030

	1960	2010	2030 (previsión)
Número de personas de más de 65 años	5 millones	29 millones	37 millones ↑
Proporción de personas de más de 65 años	5,7%	23,0%	31,6% ↑
Esperanza de vida al nacer (años)	Hombres 65,3	Hombres 79,6	Hombres 82,0 ↑
	Mujeres 70,2	Mujeres 86,4	Mujeres 88,7 ↑
La tasa de fertilidad total	2,00	1,39	1,34 ↓
Número medio de miembros del hogar	4,52	2,46	2,27 ↓
Hogares con jefes de familia de más de 65 años	–	15.680 millones	19.031 millones
de los cuales hogares de una sola persona	–	29,7%	37,7% ↑
Gastos de la seguridad social	0,7 billones de yenes	108,1 billones de yenes (2011)	151,0 billones de yenes (previsión para 2025)
Lugar de fallecimiento	Hospital 18%	Hospital 78%	–
	Hogar 71%	Hogar 13%	–

Accesibilidad y facilidad de utilización

Según una encuesta entre aproximadamente 300 personas de más de 55 años llevada a cabo en 2010 por el Instituto de Cibergobierno, 80% de los encuestados podían utilizar las TIC y lo hacían cada día. Entre ellos, 50% habían aprendido a utilizarlas por sí mismos, mientras que 20% habían sido enseñados por otros, 18% consideraban que no necesitaban enseñanza ni ayuda porque el funcionamiento de los aparatos era intuitivo, y 6% consideraban que las instrucciones de utilización de los dispositivos eran fácilmente comprensibles. La mayoría de los ancianos japoneses puede utilizar un teléfono móvil e Internet móvil. Los que no pueden utilizar

esas TIC desean poder hacerlo si tienen oportunidad de aprender.

El negocio de las TIC 'plateadas'

Las personas mayores poseen 60% de todos los activos financieros privados de Japón, que representan 1.600 billones de yenes. La mitad de los gastos de salud nacionales corresponden a personas de más de 65 años. Aproximadamente 70% de las personas heridas en grandes catástrofes, como el tsunami de 2011, son ancianos.

Los segmentos del mercado de las TIC que podrían prestar servicio a los consumidores ancianos, que llamamos el negocio

La actriz japonesa Shinobu Otake presenta el teléfono inteligente "Raku-Raku" destinado a las personas mayores



AFP

de las TIC "plateadas" son muy numerosos en Japón, con inclusión de la ciberparticipación, el cibergobierno y la ciber salud (véase el gráfico). Estos segmentos se extenderán más y más con el súper envejecimiento de la sociedad en el futuro. Los dispositivos y herramientas TIC que los ancianos utilizan cómodamente ayudarán a reducir la brecha digital que existe actualmente entre los ancianos activos e inactivos, y pueden convertirse en un medio de salvamento en caso de catástrofe.

¿Qué volumen de mercado puede crear el negocio "plateado"? Según una estimación de la Universidad Waseda, el volumen de negocios de las TIC "plateadas" podría alcanzar un valor de 1 billón USD en 2035.

Una de las dificultades que plantea al envejecimiento de la sociedad es la disminución de las capacidades físicas de los ancianos. Es un problema que las TIC deberían permitir solventar. Por ejemplo, en 2001 NTT

Servicios y aplicaciones TIC que se pueden adaptar al envejecimiento de la sociedad



DOCOMO introdujo por primera vez un teléfono móvil, el Raku-Raku, que los ancianos encuentran fácil de utilizar. Medios sociales como Twitter, Facebook y LINE forman ahora parte de nuestra vida cotidiana y desempeñaron un papel importante en la divulgación de información durante la catástrofe que asoló Japón en marzo de 2011.

Necesidades de investigación y actividades de colaboración

El envejecimiento de la sociedad determinará el futuro de Japón. Habida cuenta de las dificultades que planteará, es importante explorar y promover innovaciones TIC para atender a las necesidades especiales de las personas mayores.

La primera etapa consiste en examinar iniciativas públicas actuales tales como ciber salud y ciber accesibilidad, y evaluar hasta qué punto las infraestructuras, los dispositivos, interfaces, servicios y aplicaciones atienden a las necesidades de los ancianos japoneses.

Para encontrar soluciones a las dificultades que plantea el envejecimiento de la

sociedad, el Instituto de Cibergobierno de la Universidad Waseda está cooperando con la UIT y la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), entre otras organizaciones internacionales.

Un proyecto financiado por la APEC ha creado de hecho una plataforma para compartir conocimientos sobre la innovación en aplicaciones TIC de asistencia para ancianos y personas con discapacidad. El proyecto ha evaluado experiencias de implementación de esas tecnologías y de prestación de la formación correspondiente en las economías participantes. También ha creado un nuevo modelo de actividad comercial para la innovación en las TIC 'plateadas'.

En 2011, en el marco de una iniciativa de la OCDE, Japón, Dinamarca, Finlandia, Italia, la República de Corea y Suecia exploraron medidas efectivas para fomentar el desarrollo de una economía TIC "plateada". Llegaron a la conclusión de que la medida más importante es crear una plataforma efectiva de intercambio de conocimientos sobre cómo unas TIC que evolucionan constantemente se pueden

aplicar para atender a las necesidades de una población que envejece rápidamente.

Desde 2005 la red UNITWIN de la UNESCO se ha esforzado por proporcionar asistencia para buscar soluciones a los diversos retos que plantea la formación sobre catástrofes informáticas y ofrecer recomendaciones para mejorar la implementación de la ciberseguridad pública.

La UIT podría dirigir a la comunidad mundial en este campo. La normalización de los dispositivos TIC mejorará la facilidad de utilización y de acceso, con ayuda de un programa de formación en TIC para personas mayores. Las investigaciones emprendidas en la Universidad Waseda han dado lugar a propuestas específicas sobre, por ejemplo, la creación de un marco institucional de convergencia entre la sociedad de la información y la sociedad envejeciente, utilizando Japón como banco de pruebas para innovaciones TIC que ayudan a las personas mayores, y fortalecen la colaboración internacional entre la UIT, la OCDE, la APEC y la UNESCO para crear una red de TIC "plateadas".

Acerca del autor

Naoko Iwasaki tiene un máster y un doctorado por la Universidad Waseda de Tokyo. En sus investigaciones se ha interesado sobre todo por la convergencia entre la sociedad de la información y la sociedad envejeciente, así como por la función de Director de la información en los sectores público y privado. Ha publicado, entre otras obras, "Aging society and ICT" y "Silver ICT innovation saves super aging society".

■ Nube de células pequeñas

Equilibrado de la carga de los recursos informáticos atribuidos a los usuarios en una nube de células pequeñas



Michal Vondra

Universidad Técnica Checa de Praga, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones



Zdenek Becvar

Universidad Técnica Checa de Praga, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones

Cuando se integran capacidades informáticas en células pequeñas, la capacidad de cálculo se puede descargar del equipo de usuario a la llamada nube de células pequeñas (véase la Figura 1). En este caso, la proximidad de los usuarios y las células pequeñas ofrece la ventaja de reducir la latencia para las aplicaciones móviles de cálculo en la nube. Si un usuario decide descargar una aplicación a la nube de células pequeñas, los recursos de cálculo deben atribuirse a células específicas que disponen de potencia de cálculo suficiente para dar los resultados a tiempo.

En este artículo proponemos un algoritmo para equilibrar la carga de cálculo entre las células, teniendo en cuenta los requisitos de retardo impuestos por los usuarios y los recursos de cálculo disponibles en las células. Un análisis de la calidad de funcionamiento de este novedoso método de equilibrado de la carga confirma la eficacia del algoritmo, que conduce a una mayor satisfacción de los usuarios con la calidad del servicio proporcionado a través de la nube de células pequeñas.

Las preferencias de los usuarios

Por una parte, los usuarios exigen grandes capacidades informáticas pero, por otra, también desean equipos móviles ligeros y de un tamaño aceptable. La informática en la nube puede aprovecharse para superar los recursos informáticos limitados del equipo de usuario. Ahora bien, mientras que una nube centralizada convencional ofrece una gran capacidad de cálculo y almacenamiento, también provoca una latencia elevada en la entrega de datos. Además, el coste de la entrega de datos a través de la red no es despreciable y un gran volumen de datos puede congestionar la red. Por otra parte, la inquietud acerca de la seguridad y privacidad de los datos personales de los usuarios en un lugar distante puede ser un factor restrictivo en lo que respecta a la facilidad de utilización de la nube centralizada.

Para suprimir esos inconvenientes, la nube debería desplegarse lo más cerca posible del usuario. En la arquitectura de las redes móviles de la cuarta generación (4G), el lugar más cercano en el que se puede desplegar una unidad de cálculo o almacenamiento es una estación de base de servicio. Considerar que las estaciones de base forman parte de una nube distribuida ofrece nuevas oportunidades de mejorar la latencia, reducir el coste de la entrega de datos y, en algunos casos, obviar los problemas de privacidad y seguridad. Además, el consumo energético de los equipos de usuario se puede reducir si sólo se consideran estaciones de base de células pequeñas, ya que están más cerca del usuario que las macrocélulas. Mejorar células pequeñas integrando capacidades de cálculo forma parte de un concepto de nube de células pequeñas introducido por el proyecto europeo del séptimo programa marco TROPIC ("*Distributed computing, storage and radio resource allocation over cooperative femtocells*" (<http://www.ict-tropic.eu>). Con este sistema, los equipos de usuario pueden descargar partes de las tareas o completar tareas en células pequeñas próximas.

En la nube de células pequeñas, las células que se encuentran a proximidad del usuario se conglomeran en agrupaciones de la liga que proporcionan capacidades de cálculo a los equipos de usuario. Si el equipo de usuario indica que necesita descargar un cálculo, se seleccionan el conjunto más adecuado de células próximas para realizar la tarea. Las células deben escogerse de modo que se cumplan los requisitos de calidad de servicio del usuario (que representamos en nuestro análisis con la latencia global).

Algoritmo para equilibrar cargas

Para aprovechar al máximo la eficacia de la atribución de recursos informáticos, debemos equilibrar la carga entre las células. Una distribución adecuada de la carga permite utilizar mejor la capacidad global del sistema y también permite procesar más solicitudes garantizando la calidad de servicio.

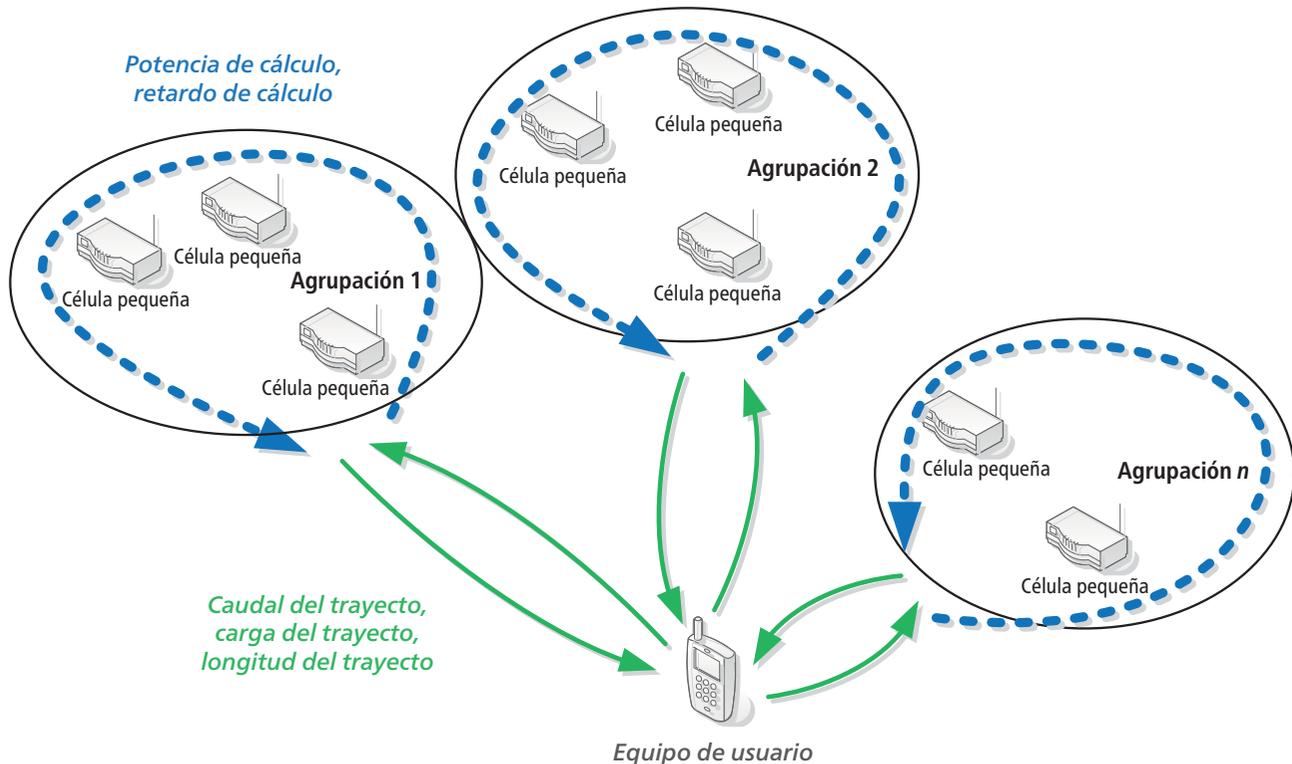
Los algoritmos de equilibrado de carga pueden ser estáticos o dinámicos. En los algoritmos estáticos de equilibrado de carga, la agrupación se define antes de iniciar el cálculo y no cambia durante el mismo, salvo cuando se produce una situación imprevista, como un fallo de nodo. Los algoritmos dinámicos de equilibrado de carga permiten cambios de la agrupación durante el cálculo, y generalmente suelen ser más efectivos. No obstante, el sistema estático está mejor adaptado a la nube de células pequeñas a causa del coste significativo y la duración de la migración de máquinas virtuales de una célula a otra. Además, el equilibrado estático de la carga es más fácil de implementar y genera menos gastos generales. Por consiguiente, aquí examinaremos únicamente el equilibrado estático de la carga.

El nuevo algoritmo de equilibrado de la carga que proponemos se distingue de los algoritmos existentes porque considera no sólo la carga de las células, sino también los requisitos de calidad de servicio de los usuarios. El algoritmo selecciona la agrupación que puede dar resultados al usuario, no lo antes posible, sino justo antes de que expire la latencia máxima requerida por el usuario. Dicho de otro modo, nuestro nuevo algoritmo se basa en el conocimiento del tiempo máximo de tratamiento tolerado por el usuario.

Cada agrupación del sistema se singulariza por las características del trayecto de ida y vuelta entre el equipo de usuario y la agrupación (compuesto por las partes radioeléctrica y de retroceso), y por la capacidad informática. El trayecto se describe por caudal, longitud y carga. La capacidad informática de la agrupación se define con su poder informático y carga informática. Todas las características de la agrupación y el trayecto se pueden expresar con un solo parámetro, la latencia de tratamiento. La latencia de tratamiento de una solicitud entrante está compuesta por el retardo de entrega y el retardo de cálculo.

El algoritmo propuesto tiene por objeto seleccionar una agrupación de células de cálculo para maximizar la capacidad de cálculo global de todo el sistema y garantizar la calidad de servicio requerida para el mayor número posible de usuarios.

Figura 1 – Parámetros de selección de agrupaciones con equilibrado de carga



Resultados de la evaluación de la calidad de funcionamiento

Comparamos nuestro nuevo algoritmo, que llamamos algoritmo de la "diferencia mínima", con los algoritmos "Randomized", "Round Robin" y "Central Manager". El sistema básico de equilibrado estático de la carga, llamado algoritmo *Randomized*, selecciona aleatoriamente las células para el cálculo. El algoritmo *Round Robin* hace corresponder solicitudes con agrupaciones individuales en un orden predeterminado. El algoritmo *Central Manager* (Mínimo) selecciona para cada solicitud la agrupación con la carga más baja. También consideramos un algoritmo *Central Manager* (Máximo), que selecciona para cada solicitud la agrupación con la carga más elevada.

Para cada prueba suponemos que hay 100 agrupaciones y que 100 solicitudes de cálculo llegan a cada agrupación. Para simular un sistema muy cargado, suponemos que todos los cálculos efectuados a partir de las solicitudes generadas son de larga duración (es decir que duran más tiempo que el periodo durante el cual el sistema es observado). Por consiguiente, la carga del sistema aumenta con el tiempo, a medida que llegan nuevas solicitudes. Esta carga acumulada nos permite simular un sistema muy cargado, lo cual reviste un gran interés desde el punto de vista del equilibrado de la carga. Hemos repetido las pruebas 100.000 veces para cada algoritmo (o variante) y promediado los resultados.

Figura 2 – Porcentaje medio de usuarios insatisfechos

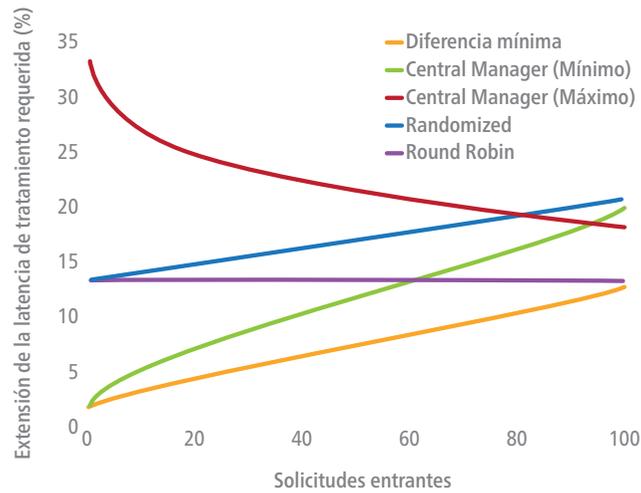
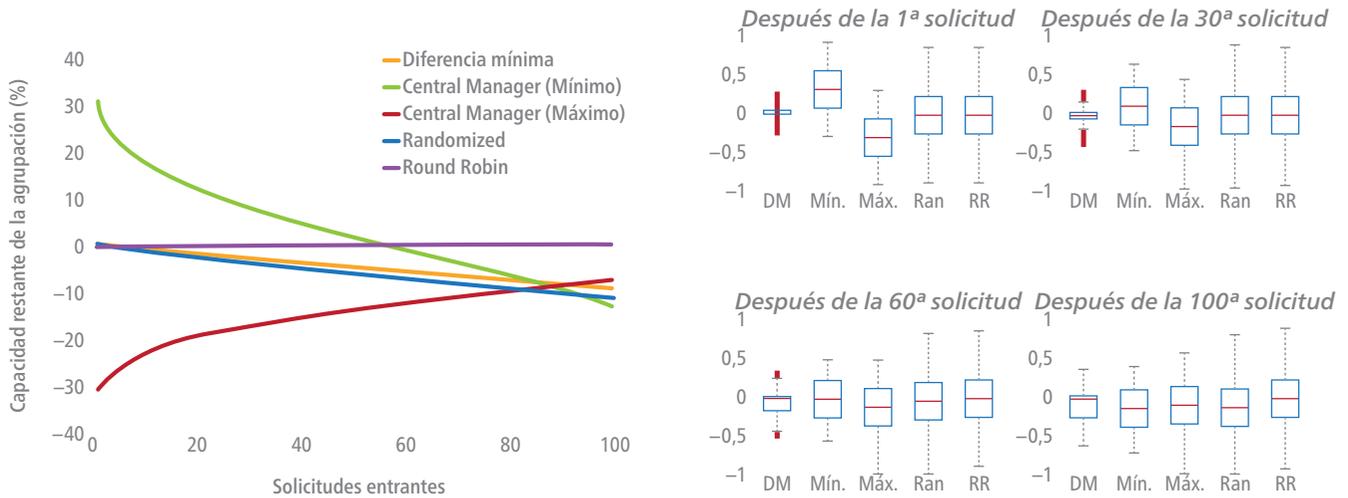


Figura 3 – Capacidad restante de la agrupación para atender a las solicitudes



Acerca de los autores

Michal Vondra está efectuando un doctorado en el Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica Checa de Praga (República Checa). En esa misma facultad obtuvo respectivamente en 2008 y 2010 su bachillerato y una maestría. En sus investigaciones se interesa esencialmente por la gestión de la movilidad, como mecanismos de traspaso y listas de células vecinas en redes con células pequeñas. Sus investigaciones también comprenden el equilibrado de la carga informática móvil en la nube y redes ad hoc para vehículos.

Zdenek Becvar se graduó y doctoró en Ingeniería de Telecomunicaciones por la Universidad Técnica Checa de Praga (República Checa) respectivamente en 2005 y 2010. Actualmente, es Profesor Asistente en el Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones de esa misma Universidad. En 2006 y 2007 participó en investigaciones en el centro de investigación y desarrollo de Sitronics en Praga y el Centro de investigación y desarrollo de Vodafone en la Universidad Técnica Checa de Praga. Desde 2007, ha participado sin interrupción en los proyectos FP6 y FP7 financiados por la Comisión Europea. Representa a la Universidad Técnica Checa de Praga en los organismos de normalización 3GPP y ETSI. Es miembro de más de 15 comisiones de conferencias y ha publicado más de 50 artículos en conferencias internacionales o periódicos. En sus investigaciones se interesa por las redes móviles del futuro, con una atención especial por la optimización de la gestión de recursos radioeléctricos y los procedimientos de movilidad, la informática móvil en la nube y arquitectura de redes móviles.

En la Figura 2 se muestra la proporción de solicitudes que no se procesan a tiempo. Dicho de otro modo, esta proporción se puede expresar como una prolongación de la latencia de tratamiento global que se suma a la latencia requerida por el usuario. Nuestro algoritmo Diferencia mínima tiene la relación de insatisfacción más baja de todos los algoritmos evaluados.

En la Figura 3 (izda.) se indica la capacidad restante de una agrupación para atender a una solicitud justo después de que la solicitud se haya asignado a la agrupación. La capacidad restante indica la cantidad de recursos disponibles después de la atribución de los recursos para atender a la solicitud. Una capacidad restante negativa significa que la solicitud no se puede procesar a tiempo. El nuevo algoritmo Diferencia mínima propuesto funciona razonablemente bien y sólo rebasa los requisitos de tiempo en apenas 10% de los casos para un sistema totalmente cargado. Conviene señalar que una capacidad restante positiva para emprender cálculos cuando sólo ha llegado un número reducido de solicitudes no supone ninguna ventaja para los usuarios. En cambio, una capacidad residual muy positiva indica una atribución eficiente de recursos a las agrupaciones ligeramente cargadas. La consecuencia es que más adelante no habrá agrupaciones disponibles para solicitudes muy exigentes, cuando el sistema esté más cargado. Este particular se puede observar a la derecha de la Figura 3, donde la capacidad restante de *Central Manager* (Mínimo) se convierte en la peor de todos los algoritmos cuando el número de solicitudes entrantes se aproxima a 100, a pesar de la capacidad restante positiva cuando el sistema está menos cargado. De todos los algoritmos que hemos comparado, nuestro algoritmo Diferencia mínima propuesto es el que ofrece la mayor satisfacción equivalente (y por lo tanto la más justa) a todos los usuarios.

■ Programabilidad en profundidad en las estructuras de comunicación

Un análisis de las redes definidas por software y virtualización de las funciones de la red



Akihiro Nakao

Profesor Asociado de la Universidad de Tokio, Japón

En los últimos años, Internet ha tenido que adaptarse a los cambios de nuestros modos de utilización de las comunicaciones. El suceso creciente de los teléfonos inteligentes, el interés en pequeños dispositivos portátiles como los “anteojos inteligentes” y los “relojes inteligentes”, la existencia de miles de millones de sensores y la adopción de centros de datos en la nube y de la informática en la nube imponen exigencias sin precedente en la arquitectura de las redes. En Japón, el número de fallos de comunicación debido al rápido aumento del tráfico generado por los teléfonos inteligentes ha sido tan importante que el ministerio correspondiente ha tenido que publicar una serie de directivas administrativas destinadas a las principales empresas de servicios móviles. Por otra parte,

todos los días se denuncian numerosos problemas vinculados a la ciberseguridad: denegación de servicio, correo basura, usurpación de identidad, violaciones a la seguridad de la red e injerencia en la vida privada, causados por lo general por botnets o redes robot (es decir, por un gran número de ordenadores y teléfonos inteligentes conectados a una red y controlados por adversarios). Al mismo tiempo, la distribución en la nube de grandes cantidades de contenido ocasiona un aumento en el tráfico de las redes.

Las posibles ventajas de Internet, descrita como la infraestructura que permite a cualquiera transmitir y recibir datos libremente en todo lugar, podrían perderse a raíz de las nuevas formas de utilización y del aumento de abusos. Esta inquietud pone de

relieve la fragilidad de infraestructuras fijas y no flexibles.

En opinión de nuestro grupo de investigación, Interfaculty Initiative in Information Studies, que trabaja con los auspicios de la Graduate School of Interdisciplinary Information Studies de la Universidad de Tokio, una de las soluciones más eficaces para resolver este problema es autorizar la programabilidad en profundidad en las futuras infraestructuras informáticas y de comunicación. Nuestro grupo realiza en particular estudios sobre las futuras infraestructuras y aplicaciones de red e informáticas. Da especial prioridad en sus trabajos a las infraestructuras de comunicación flexibles y programables en profundidad, por ejemplo las redes definidas por software, la



Getty Images

virtualización de las funciones de la red y la virtualización de las redes. Nuestro enfoque no es sólo ascendente, puesto que no nos limitamos a construir infraestructuras programables en profundidad a las que añadimos nuevas aplicaciones, sino también descendente, es decir, imaginamos aplicaciones que no existen todavía y que beneficiarían a nuestra sociedad. Ese tipo de aplicaciones guía nuestra concepción de infraestructuras de comunicación programables, o sea, redes programables fundadas en aplicaciones.

Redes definidas por software y virtualización de las funciones de la red

La programabilidad en profundidad abarca toda la programabilidad, incluidas las aplicaciones de red, los elementos del plano de control y los elementos del plano de datos. Las funciones de redes definidas por software

y la virtualización de las funciones de la red son tecnologías integradas en esta amplia esfera conceptual de estudios sobre infraestructuras programables.

La tecnología de las redes definidas por software especifica las interfaces abiertas, accesibles al público, entre el plano de control y el plano de datos. Permite a los programas software controlar y gestionar los recursos, hacer funcionar y administrar las redes, controlar el acceso, etc. La ventaja principal de esa tecnología es reducir los gastos de explotación (automatizando las operaciones, la administración y la gestión) y los gastos de capital (integrando las interfaces abiertas a los equipos de la red). En la actualidad, los trabajos en el ámbito de las redes definidas por software procuran lograr la programación de aplicaciones de red y de elementos del plano de control, pero la programación de elementos del plano de datos no parece despertar mucho interés, lo que

limita la programabilidad y la utilización de la informática en el interior de la red.

La programabilidad en profundidad permite resolver las limitaciones impuestas por las prácticas actuales con respecto a las redes definidas por software y crear una red programable en profundidad que soporte integralmente la programabilidad, como se indicó supra.

A nuestro juicio, habría que desarrollar la tecnología de las redes definidas por software para que se puedan programar los elementos del plano de datos con objeto de que las nuevas funcionalidades del plano de datos puedan activarse y desactivarse de forma flexible.

Desarrollar dicha tecnología para facilitar la simple programabilidad de las funcionalidades del plano de datos y soportar la capacidad de definir o redefinir las interfaces para esas funcionalidades, así como lograr que las interfaces sean accesibles a los elementos

del plano de control y a las aplicaciones de red, permite disminuir también los gastos de explotación y los gastos de capital, puesto que se pueden añadir, eliminar o modificar funcionalidades del plano de datos mediante la simple programación. De esa forma, se simplifica el mantenimiento y disminuyen los costos del ciclo de vida observados a menudo en los elementos materiales no flexibles del plano de datos. La simple modificación de las interfaces para tener acceso a nuevas funcionalidades del plano de datos mejora las capacidades y la eficacia de las aplicaciones de red y de los elementos del plano de control.

La virtualización de las funciones de la red tiene por finalidad poner en servicio funciones de la red (por ejemplo, equipos de red) en calidad de programas software en máquinas virtuales, servidores de alta gama y conmutadores que los conectan. Las principales ventajas son las siguientes: reducir el consumo de energía y espacio, y simplificar el mantenimiento del ciclo de vida de los equipos materiales de la red.

Sin embargo, la virtualización de las funciones de la red da actualmente prioridad a la puesta en servicio para equipos de red existentes en lugar de admitir el tratamiento de nuevos protocolos.

En nuestro laboratorio estimamos que la tecnología que permite programar infraestructuras en profundidad amplía los conceptos de redes definidas por software y virtualización de las funciones de la red, tanto para redes alámbricas como inalámbricas. Hasta ahora hemos creado dos tipos de tecnologías de infraestructura: FLARE y WiVi.

FLARE — Arquitectura de nodo

FLARE es una arquitectura de nodo que permite la programabilidad en profundidad abierta en el interior de una red. Presenta un entorno de programación autónomo llamado "sliver", conjunto de recursos de cálculo, almacenamiento y ancho de banda asociado. Admite numerosos "slivers" mediante tecnologías de virtualización ultramodernas (por ejemplo, contenedores de recursos simples e hipervisores de virtualización). Cada nodo FLARE tiene un módulo de control llamado "gestor de nodo" que instala o elimina "slivers" de forma dinámica, y un motor de clasificación programable llamado "packet slicer" que escanea rápidamente los paquetes y asegura la multiplexación o demultiplexación.

Un nodo de control central llamado "FLARE central" gestiona a distancia numerosos nodos FLARE y crea, elimina o asigna "slivers" a los programadores correspondientes, previa demanda, comunicándose con cada gestor de nodo para autorizar a los programadores a tener acceso a su propio "sliver" y a inyectar sus programas. La arquitectura FLARE permite además una virtualización de redes avanzadas.

La arquitectura de nodo FLARE se puede aplicar a los conmutadores de redes alámbricas y a los puntos de acceso de redes inalámbricas. Tenemos previsto elaborar una versión de nodos FLARE de alta gama que será implantada en los centros de datos en la nube.

Esos nodos permiten utilizar diversos servicios de red y diversas aplicaciones. Para no extendernos demasiado, mencionamos solo los siguientes:

En primer lugar, el diseño FLARE permite el control de numerosas redes definidas por

software mediante "slivers" utilizados de manera autónoma. De esta forma, se pueden controlar redes definidas por software para diferentes espacios de flujo. La ventaja es que se puede pasar instantáneamente a una versión más reciente o más antigua de la conmutación para un espacio de flujo, lo que facilita efectuar mejoras progresivas y, al mismo tiempo, mantener la compatibilidad con tecnologías utilizadas anteriormente.

En segundo lugar, la arquitectura FLARE soporta soluciones de redes definidas por software programables en profundidad. Se pueden aplicar técnicas de ingeniería de tráfico a un equipo, una aplicación o un elemento de contenido específico. En otras palabras, FLARE asegura el control y el tratamiento de paquetes, según el contexto de la aplicación.

Por último, a título de ejemplo de la programabilidad en profundidad, FLARE puede definir la conmutación utilizando protocolos de capa 2. Por ejemplo, FLARE permite la extensión de direcciones MAC de 48 bits a 128 bits, con lo cual no sólo se resuelve el agotamiento de ese recurso sino también se admite a un gran número de arrendatarios en las redes de centros de datos manteniendo al mismo tiempo la transparencia de las aplicaciones con protocolo Internet.

WiVi — Infraestructura de puntos de acceso Wi-Fi programables

WiVi es otro ejemplo de infraestructura programable en profundidad. Esta infraestructura de puntos de acceso definida por software permite ejecutar programas en numerosos entornos de programación independientes (llamados "slivers") compartiendo un solo dispositivo de radiocomunicación. Cada

programa en ese entorno autónomo está expuesto a un dispositivo inalámbrico lógico. De esta forma se pueden utilizar diferentes elementos lógicos arbitrarios de puntos de acceso, como los servicios de acceso Wi-Fi 802.11 y los protocolos de redes en malla 802.11, así como el tratamiento de datos, por ejemplo, la compresión, la transcodificación y el almacenamiento en memoria intermedia. Consideramos que la programabilidad del plano de datos en los puntos de acceso Wi-Fi permite utilizar varias aplicaciones interesantes del primer y último kilómetro, en particular para descargar de los teléfonos inteligentes las tareas de cálculo y almacenamiento, que serán efectuadas por los puntos de acceso más próximos.

Un ejemplo de esta aplicación es la tecnología BeaconCast, que hemos desarrollado para facilitar la difusión simultánea de información a un gran número de destinatarios, sin procedimiento de autenticación. Con esa tecnología se encaminan datos transportados por tramas de control transmitidas por balizas. Esas numerosas tramas se combinan para encaminar la información de tal forma que en unos segundos se pueden difundir varios centenares de kilobytes. En un solo punto de acceso WiVi, podemos utilizar la tecnología BeaconCast en un entorno "sliver" y, al mismo tiempo, mantener un servicio regular de acceso público a Internet, por ejemplo, un punto de acceso público en otro entorno "sliver".

Esta tecnología, que activa el funcionamiento de numerosos servicios independientes de forma autónoma, tiene muchas ventajas. En primer lugar, permite dar cabida a varios proveedores de servicios Internet diferentes que activan sus propios servicios utilizando un conjunto autónomo de recursos sin que haya interferencias entre ellos. En segundo lugar, se pueden admitir varios servicios de red que necesitan diferentes

entornos como, por ejemplo, bibliotecas con prescripciones contradictorias que no pueden ser ejecutadas en un mismo entorno de sistema de explotación. En tercer lugar, se puede pasar instantáneamente (a efectos de repliegue) a una versión más reciente o más antigua del servicio de red y también hacer funcionar simultáneamente diferentes versiones del mismo servicio. De esta manera, se ofrece un apoyo a los usuarios que utilizan versiones diferentes (posiblemente obsoletas) del software cliente.

Partir de cero

Los estudios sobre las redes programables en profundidad alientan a partir de cero. Estimulan el intercambio de ideas sobre una nueva concepción de la red con el propósito de resolver las restricciones inherentes a las redes tradicionales.

Intentamos definir una red del futuro que resuelva con flexibilidad y dinamismo los problemas que encontramos constantemente en la infraestructura actual de las comunicaciones.

Acerca del autor

Akihiro Nakao recibió su título de Licenciado (BS) en Física en 1991 y un máster (ME) de Ingeniería Informática en 1994, ambos concedidos por la Universidad de Tokio. Ha sido investigador en el IMB Yamato Laboratory, en el Tokyo Research Laboratory y en IBM Texas Austin, de 1994 a 2005. Ha obtenido además un máster en 2001 y un doctorado en Informática (PhD) en 2005 en la Universidad de Princeton (Estados Unidos). Desde 2005, es profesor asociado de Ciencias Informáticas Aplicadas en Interfaculty Initiative in Information Studies, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies de la Universidad de Tokio.

Programa de estudios superiores para líderes mundiales del sector de las TIC



Yoh Somemura
Profesor titular
de Investigación



Azman Osman Lim
Profesor Asociado



Yasuo Tan
Profesor de
Ciencias Informáticas

*School of Information Science, Japan Advanced
Institute of Science and Technology*

La mundialización y la sociedad del conocimiento exigen a los líderes del sector un elevado nivel intelectual y, al mismo tiempo, importantes conocimientos técnicos en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Es necesario por consiguiente formar a esos líderes para que el sector pueda responder a las expectativas de la comunidad internacional. El programa universitario a nivel de doctorado al que nos referiremos cumple esa finalidad.

Ese programa, creado por el Japan Advanced Institute of Science and Technology, tiene como finalidad desarrollar conocimientos técnicos, ampliar la visión cultural, estimular la profesionalidad y las capacidades de comunicación, e impulsar el internacionalismo. Este Instituto capacita líderes que desempeñarán un papel activo en varios sectores de la sociedad, dentro y fuera del país.

Japan Advanced Institute of Science and Technology

El Japan Advanced Institute of Science and Technology, creado en 1990, fue el primer Instituto en Japón consagrado exclusivamente a la enseñanza universitaria superior. Su objetivo consiste en hacer progresar la ciencia y la tecnología y, además, formar a futuros científicos e ingenieros.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología, que abre nuevos horizontes, necesita jóvenes talentos con curiosidad intelectual, conocimientos exhaustivos y un profundo



AFP

interés por la investigación avanzada. El programa de estudios superiores del Instituto está concebido para responder a esas necesidades. Sus egresados, 4.753 de los cuales son titulares de un máster y 722 de un doctorado, están desempeñando un papel activo en el sector privado y en el mundo académico.

Antes de que el Japan Advanced Institute of Science and Technology pasara a ser miembro del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) en 2013 en calidad de Institución académica, muchos de sus profesores participaban ya activamente en las actividades de normalización llevadas a cabo por el UIT-T. El programa de estudios superiores para líderes mundiales del sector de las TIC da especial prioridad a la normalización a escala internacional. En particular, apunta a formar líderes que puedan intervenir activamente en los trabajos de las comisiones técnicas de la UIT,

la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), entre otras, con la finalidad de hacer avanzar la normalización internacional en el sector de las TIC.

El programa

El programa de doctorado de cinco años concebido por el Japan Advanced Institute of Science and Technology está destinado a estudiantes que, al iniciar sus cursos de máster, deciden proseguir los estudios hasta obtener el doctorado. Así pues, se trata de un programa de estudios continuo, del comienzo del máster hasta el fin del doctorado.

En marzo de 2013, el programa especial de estudios superiores para líderes mundiales del sector de las TIC se añadió a los cursos de máster y doctorado ya propuestos por el Instituto. Ese programa comprende un curso de máster y un curso de doctorado.

A nivel del máster, el curso "Formación básica de líderes" cultiva las aptitudes y capacidades necesarias para preparar la futura tesis doctoral. El programa abarca todos los niveles, de los cursos de iniciación a los cursos avanzados, y contempla cursos de artes liberales, comunicaciones y perfeccionamiento profesional. En el segundo año de máster, los estudiantes deben presentar una tesis de fin de estudios basada en un informe relativo a su proyecto. La tesis se evalúa según criterios generalmente aceptados en el mundo para la obtención de un máster. El examen final, sin embargo, no se limita a evaluar si los estudiantes han logrado adquirir los conocimientos y aptitudes básicos indispensables para la elaboración de una tesis doctoral, sino que se evalúa además si poseen las capacidades intelectuales, los conocimientos técnicos avanzados y el nivel de competencia necesario para que ocupen, en el plano internacional, un lugar de liderazgo en la sociedad.

A nivel del doctorado, el objetivo del curso "Formación especial de líderes" es formar a los estudiantes para que se conviertan en líderes mundiales en el ámbito de las TIC en diferentes sectores de la sociedad. En el marco de su tema principal de investigación, los estudiantes son capacitados para planificar y gestionar sus investigaciones. Como futuros líderes en el campo de la investigación y el desarrollo, deben estar en condiciones de intercambiar opiniones con investigadores de otros países. Con ese fin, el

programa promueve vivamente los estudios en el extranjero y las prácticas (en particular, en empresas en el extranjero).

Los estudiantes extranjeros preeminentes están autorizados a participar en ese programa. De esa forma, adquieren indirectamente un punto de vista global y pueden empezar a constituir una red internacional con miras a una futura colaboración. Mejoran también sus aptitudes en materia de comunicación, especialmente desde el punto de vista lingüístico. Se contrata a una

serie de mentores representantes de diversas esferas del sector, en Japón y en el extranjero, para asesorar y orientar a los estudiantes, e inculcarles nociones de liderazgo.

Se imparte a los estudiantes una formación en inglés en sus ámbitos de interés, que los ayudará a comprender mejor, comunicar y debatir los aspectos esenciales de los temas elegidos. Para completar el programa de doctorado, los estudiantes deben presentar la tesis doctoral en inglés y pasar su examen oral final también en inglés.

Acerca de los autores

Yoh Somemura obtuvo diversos títulos (BE, ME y PhD) en Física Aplicada concedidos por la Universidad de Waseda, Tokio, en 1988, 1990 y 1995 respectivamente. En 1990 empezó a trabajar en los laboratorios de NTT LSI en el desarrollo de tecnologías de microfabricación. Desde su llegada en 2006 a los laboratorios Energy and Environment Systems de NTT, se encargó de promover una gestión favorable al medio ambiente en el Grupo NTT. Hasta marzo de 2009, fue uno de los Vicepresidentes del Grupo Temático sobre las TIC y el cambio climático del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Nombrado profesor titular de Investigación en el Japan Advanced Institute of Science and Technology, se encarga en la actualidad de la formación de líderes que puedan desempeñar un papel activo a escala internacional en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación.

Azman Osman Lim es titular de un doctorado (PhD) en Comunicaciones e Ingeniería otorgado por la Universidad de Kyoto, Japón, en 2005. Entre 2005 y 2009 fue investigador experto en el Japan National Institute of Information and Communications Technology, y desde 2009 se desempeña como profesor asociado en ese mismo Instituto. De 2005 a 2008, participó en las actividades de normalización de la norma IEEE802.11s sobre redes en malla. En 2006 participó en las actividades de normalización del Japan's Telecommunication Technology Committee (TTC) relativas a las redes domésticas de la próxima generación.

Yasuo Tan obtuvo su doctorado (PhD) del Tokyo Institute of Technology en 1993. Se incorporó al Japan Advanced Institute of Science and Technology el mismo año, y ha sido profesor de Ciencias Informáticas desde 1997. También se desempeña como asesor del Japan's National Institute of Information and Communication Technology. Se interesa por las tecnologías de redes domésticas y ha contribuido a las actividades de normalización en ese ámbito, principalmente en el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT, la Comisión Electrotécnica Internacional y TTC.



¡Colaborar con el UIT-T para impulsar la formación en materia de normalización en el mundo entero!

El UIT-T y las Instituciones Académicas aúnan fuerzas

Reconociendo que los estudiantes de hoy serán los expertos que llevarán a cabo los procesos de normalización de mañana, Malcolm Johnson, Director de la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones (TSB) de la UIT creó el Grupo ad hoc sobre formación en materia de normalización, cuya finalidad es estudiar la forma en que las Instituciones Académicas abordan la normalización en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con miras a dar un lugar más importante a esta cuestión en los

programas de educación. El Grupo, creado en 2012, ha comenzado además a definir las medidas que el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) puede adoptar para ayudar en este sentido a las Instituciones Académicas que participan en él.

La Secretaría del Grupo invita a las universidades y a los expertos en la materia a marcar el rumbo o a participar en algunas de las medidas ya definidas. El programa de trabajo del Grupo contempla recopilar

información relativa a los cursos sobre normalización ofrecidos actualmente en el mundo entero; efectuar el recuento de las principales instituciones académicas interesadas en la formación en materia de normalización y estudiar actividades de colaboración; detectar las posibles lagunas en dicha formación; elaborar una serie de cursos sobre normas y hallar las instituciones académicas que contribuirán a su organización, y formular una estrategia para la elaboración de material didáctico sobre

International Telecommunication Union

ITU Kaleidoscope 2014

Living in a converged world
- impossible without standards?
St. Petersburg, Russian Federation, 3-5 June 2014

Deadline for Call for Papers: 25 November 2013

Organized by: ITU

Hosted by: CHG(FVT))

Technically co-sponsored by: IEEE, IEC, IRE COMMUNICATIONS SOCIETY

In partnership with: EURAS, University of Pavia, East Herts University, TIC, SAITAMA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

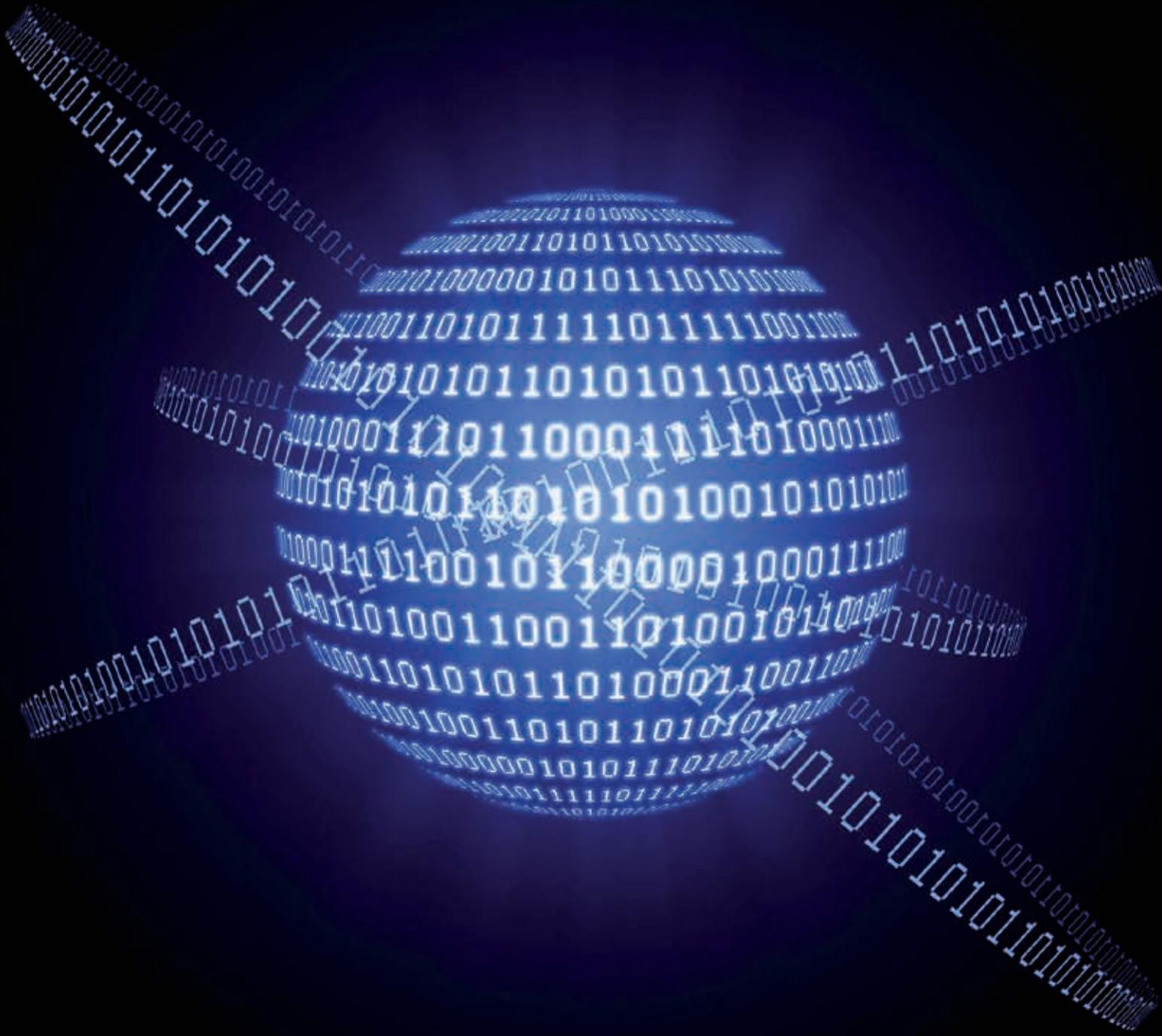
normalización, así como determinar las necesidades comunes.

Los resultados de todas las medidas adoptadas hasta mayo de 2014 por los principales responsables en esas esferas serán presentados en la próxima reunión del Grupo, que se celebrará simultáneamente con la conferencia académica Caleidoscopio de la UIT de 2014, el 3-5 de junio, en San Petersburgo, Federación de Rusia. Las ideas prácticas que se aporten al Grupo ad hoc sobre formación en materia de normalización se publicarán en Actualidades de la UIT y en el *Journal of ICT standardization*.

El Grupo está integrado por representantes del UIT-T, Instituciones Académicas y otras organizaciones de normalización interesados en colaborar para impulsar la formación en materia de normalización en el mundo entero. La participación es gratuita y está abierta a todos los interesados, miembros y no miembros de la UIT.

En el contexto de las actividades de este Grupo ad hoc, la expresión "formación en materia de normalización" no se refiere a temas centrados en la tecnología, sino más bien a la formación en la importancia de las normas para el sector de las TIC y, por extensión, para el funcionamiento de las empresas y las economías en general. De las TIC dependen hoy casi todas las actividades comerciales y es fundamental familiarizar a los estudiantes con los procesos de normalización de las TIC, la manera en que las estrategias de normalización se planifican y los estudios de casos demuestran la importancia de las normas internacionales para el sector privado.

Para obtener más información, incluido el mandato y las instrucciones para la inscripción en la lista de difusión (standard sedu@lists.itu.int), visite la página web del Grupo ad hoc sobre formación en materia de normalización: <http://www.itu.int/en/ITU-T/academia/Pages/stdsedu/default.aspx>.



■ **La ciberseguridad en el punto de mira de ITU Telecom World 2013**

Este año, por primera vez, *ITU Telecom World* organizó un pabellón consagrado a la ciberseguridad. Los Asociados de la UIT, a saber ABI Research, Nuix, High Tech Bridge, The Cyber Guardian, Symantec, el Centro Regional de Ciberseguridad (RCC) y la Alianza Internacional Multilateral contra las Amenazas (IMPACT), se reunieron para presentar y hacer conocer las actividades llevadas a cabo en la esfera de la ciberseguridad con el propósito de garantizar un entorno digital seguro y más protegido.



Facilitar el diálogo

El objetivo del Pabellón sobre ciberseguridad era facilitar el diálogo y la discusión entre participantes del sector público y el sector privado. La sesión "Creación de capacidades de ciberseguridad en los países en desarrollo: necesidades, dificultades y papel de las alianzas público privadas", organizada en el marco de la exposición, se centró principalmente en las lecciones extraídas de la alianza UIT-IMPACT y de sus asociados para reforzar la ciberseguridad y ayudar aún más a los países en desarrollo a crear capacidades sólidas en la materia, respetando al mismo tiempo los valores fundamentales de Internet y su importancia económica.

La participación de E-Oman en *ITU Telecom World 2013* puso de relieve la firme convicción en la utilidad de participar en la revolución tecnológica en curso. Constituyó un elemento esencial de las iniciativas de E-Oman para adaptarse al cambio, comprenderlo y adoptarlo. Encargado de crear capacidades de ciberseguridad, el equipo nacional de intervención en caso de emergencias informáticas de Oman (OCERT) desempeñó un papel activo en el Pabellón participando en discusiones, intercambiando puntos de vista y comprometiéndose a formular un nuevo enfoque para el futuro. El OCERT presentará la alianza concluida entre E-Oman y la UIT y los resultados obtenidos en



La participación de E-Oman en ITU Telecom World 2013 puso de relieve la firme convicción en la utilidad de participar en la revolución tecnológica en curso. Constituyó un elemento esencial de las iniciativas de E-Oman para adaptarse al cambio, comprenderlo y adoptarlo. Encargado de crear capacidades de ciberseguridad, el equipo nacional de intervención en caso de emergencias informáticas de Oman (OCERT) desempeñó un papel activo en el Pabellón participando en discusiones, intercambiando puntos de vista y comprometiéndose a formular un nuevo enfoque para el futuro. El OCERT presentará la alianza concluida entre E-Oman y la UIT y los resultados obtenidos en materia de ciberseguridad. Prevé además crear una red interactiva, con la participación de numerosos interesados, para promover una cultura mundial de la ciberseguridad y dar a conocer las actividades y los servicios del centro regional relacionados con la instauración de la confianza y la seguridad en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación.



High-Tech Bridge propone a los clientes del mundo entero el acceso a servicios de seguridad de la información: pruebas de intrusión, verificaciones de la seguridad, estudios sobre ciberdelitos y pruebas sobre la seguridad de las aplicaciones web. Dado que los servicios informáticos del sector público y el sector privado están centrados en la web, las aplicaciones web son esenciales para prácticamente todos los organismos públicos o privados. Sin embargo, esas aplicaciones pueden constituir eslabones débiles que presentan un riesgo en el perímetro de seguridad de la red. Los piratas informáticos explotan la vulnerabilidad de las aplicaciones web con mayor frecuencia que la de los servidores o las redes. Las pruebas de intrusión y la gran experiencia de High-Tech Bridge en el campo de la investigación digital legal contribuirán a proteger la seguridad y mantener la compatibilidad de las páginas web disponibles con los recursos de terceros.



La complejidad de los riesgos en el ciberespacio es cada vez mayor. La virtualización, la computación en la nube y la movilidad han transformado la infraestructura informática de las empresas, que trasciende los límites tradicionales de los centros de datos y aumenta la probabilidad de los ataques. Para ayudar a los clientes a garantizar el buen funcionamiento de las empresas sin frontera, Symantec crea un valor añadido mensurable y ofrece una opción adaptada a las necesidades del sector de las TIC. Symantec se encarga de proponer estrategias de ciberseguridad que permitan a sus clientes defender la empresa sin frontera.



The Cyber Guardian (TCG), empresa privada de tecnología de origen australiano que tiene laboratorios en Malasia y Filipinas, ha elaborado una serie de sistemas de seguridad de alto nivel destinados a autoridades públicas, proveedores de servicios Internet, pequeñas empresas y empresas multinacionales. Las prestaciones de esos sistemas son, en especial, las siguientes: seguridad perfeccionada de la red, pasarelas para la gestión de las amenazas y capacidades ultramodernas de filtrado de la red y de establecimiento de informes, todas ellas actividades gestionadas por el cliente mediante centrales de control. La protección de la infancia en línea sigue teniendo gran prioridad y el sistema de protección creado por TCG, concebido para ser utilizado por las autoridades públicas y los proveedores de servicios Internet, garantiza la seguridad total del entorno de los niños, sin censurar contenidos accesibles a los adultos y sin disminuir la rapidez de funcionamiento de la red.



ABI Research, creada en 1990, es una empresa de informaciones económicas especializada en los mercados tecnológicos mundiales. Asocia previsiones cuantitativas y analiza grandes tendencias para efectuar una evaluación cuantitativa de los mercados importantes actuales, definir las tecnologías estratégicas del futuro y analizar la adopción de tecnologías en los mercados verticales. Los clientes de ABI Research cuentan con sus servicios para tener conocimiento de los principales parámetros y las grandes tendencias del mercado, que se recopilan combinando centenares de entrevistas muy completas realizadas cada año con los interesados, datos técnicos concretos, una experiencia colectiva de varios años sobre el funcionamiento de los mercados, datos proporcionados por los vendedores y el resultado de investigaciones de los usuarios finales.

nuix



En vista del perfeccionamiento de los conocimientos, capacidades y herramientas de que disponen los piratas informáticos, los países deben actuar de forma similar. Nuix, en asociación con UIT-IMPACT, se encarga de reforzar las capacidades de investigación digital legal de los Estados Miembros de las Naciones Unidas, con objeto de que puedan defenderse mejor contra las ciberamenazas y responder a ellas. El programa informático Nuix Investigator tiene las capacidades necesarias para tratar un gran número de casos e importantes volúmenes de datos y aceptar procedimientos de investigación completos. Puede por tanto poner rápidamente de relieve las pruebas decisivas y permitir a los analistas que trabajen sobre numerosos casos simultáneamente. Además, Nuix colaborará con UIT-IMPACT organizando talleres de formación y elaborando procedimientos y opciones informáticas.

materia de ciberseguridad. Prevé además crear una red interactiva, con la participación de numerosos interesados, para promover una cultura mundial de la ciberseguridad y dar a conocer las actividades y los servicios del centro regional relacionados con la instauración de la confianza y la seguridad en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación.

Durante la sesión, el Secretario General de la UIT, Dr. Hamadoun I. Touré, examinó los resultados de la Agenda sobre Ciberseguridad Global e hizo hincapié en una de sus principales actividades: la iniciativa Protección de la Infancia en Línea (PIeL). El Secretario General destacó la importancia de "reconocer los peligros reales a los que están expuestos los niños y los jóvenes en línea, que suelen navegar solos y sin protección." Destacó también la importancia de la cooperación para asegurar una protección eficaz.

La iniciativa Protección de la Infancia en Línea ha sido uno de los principales temas examinados en el Pabellón sobre ciberseguridad. En la sesión "Protección de la Infancia en Línea: Visión después de 2015", el Dr. Touré explicó que "únicamente trabajando en colaboración y aunando fuerzas podremos asegurar a nuestros hijos un futuro en línea más seguro y prometedor". Reiteró por otra parte que "sólo una determinación común permitirá combatir las ciberamenazas". Patience Goodluck Jonathan, Primera Dama de Nigeria y Adalid de la iniciativa PIeL de la UIT, exhortó también a los interesados a adoptar medidas prácticas para impulsar políticas, programas y proyectos educativos destinados a mejorar la seguridad en línea de los niños.

Presentación de resultados

El lanzamiento del Índice de Ciberseguridad Mundial (GCI) en el Pabellón ha sido la prueba del éxito permanente de la Agenda sobre Ciberseguridad Mundial de la UIT. El GCI es un proyecto mediante el cual se clasifican las capacidades de los países de diferentes regiones en materia de ciberseguridad. "Nuestra solidez corresponde a nuestro

eslabón más débil", afirmó el Dr. Touré. "Sólo somos tan fuertes como el eslabón más débil", declaró el Dr. Touré. "Podemos aprender de las prácticas idóneas de los países que encabezan el índice y crear una cultura mundial de cooperación y ayuda. No podemos permitirnos no hacerlo". Se presentaron los datos de la primera muestra, la Región Árabe, encabezada por Omán, Marruecos y Egipto.

Se ofreció a los participantes del taller sobre normas en materia de seguridad una reseña de las "Normas sobre gestión de identidades y seguridad" de la UIT, con un análisis detallado de las diversas normas de seguridad elaboradas por la Actividad Conjunta de Coordinación sobre la Protección de la Infancia en Línea (JAC-PIeL), a cargo del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T).

Fomentar la cooperación

La Agenda sobre Ciberseguridad Global de la UIT depende de los conocimientos técnicos y de la colaboración de los asociados. En la demostración organizada por Nuix, Rob Attoe, Primer Vicepresidente, Investigations Training and Services, hizo una comparación entre los métodos de investigación tradicionales y los que facilita el servidor. Explicó además las técnicas utilizadas para localizar efectos parásitos de la red, con la finalidad de extraer antecedentes y datos sobre las conexiones.

La UIT ha celebrado su colaboración con Trend Micro en el marco del Pabellón sobre ciberseguridad. Juntas, ambas organizaciones comunicarán periódicamente a los principales actores y al público información relativa a dicha alianza. Esta iniciativa beneficiará a los miembros de la UIT, que recibirán las últimas informaciones sobre la lucha contra el ciberdelito en el mundo. El Dr. Touré elogió esa colaboración. "Trend Micro apoya nuestra perspectiva y pone a disposición sus conocimientos especializados y sus recursos para evitar que los usuarios de Internet sean víctimas de comportamientos en línea delictivos e irresponsables", afirmó.



Visitas oficiales

Durante noviembre de 2013, el Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT, recibió la visita de cortesía de los siguientes Ministros y Embajadores ante la Oficina de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales en Ginebra, así como de otras personalidades importantes.

Sede de la UIT



Vladislav Mladenović, Embajador de Serbia
y Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT



Mehmet Ferden Çarıkçı,
Embajador de Turquía



Aya Thiam Diallo,
Embajadora de Malí



William Francis,
Secretario Adjunto de Gabinete (Política),
Bermudas



Jüri Seilenthal,
Embajador de Estonia



Profesor Seang-Tae Kim,
Universidad SungKyunKwan,
República de Corea



Moses Kouni Mosé,
Embajador de las Islas Salomón



Mohammad Sabir Ismail, Embajador de Iraq

ITU Telecom World 2013



Dr. Ali Abbasov,
Ministro de Tecnologías de la Información
y la Comunicación de Azerbaiyán



Lyonpo D.N. Dhungyel,
Ministro de la información
y las Comunicaciones de Bhután



De izquierda a derecha: N.K. Goyal, Vicepresidente de *ITU-APT Foundation*, India; Houlin Zhao, Vicesecretario General de la UIT, y Anil Prakash, Secretario General de *ITU-APT Foundation*, India



De izquierda a derecha: John Davies, Director General del programa *World Ahead* de *Intel Corporation*; Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT, y Christoph Legutko, Responsable de políticas públicas mundiales para Europa Central y Oriental, *Intel Corporation*



Dr. Masao Sakauchi, Presidente del Instituto Nacional de Tecnologías de la Información y la Comunicación (NICT), Japón



Ivo Ivanovski, Ministro de la Sociedad de la Información y de la Administración de La ex República Yugoslava de Macedonia y Presidente del Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones



Veali Vagi, Alto Comisionado, Papua Nueva Guinea



Lord Tu'ivakano, Primer Ministro de Tonga



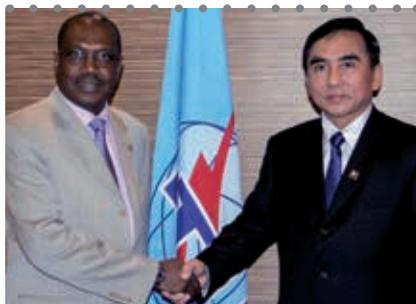
Lorin Ymeri, Directora de Gabinete, Ministerio de la Innovación y la Administración de Publicaciones de Albania



Hesham Alaily, Presidente Ejecutivo del Organismo Regulador Nacional de las Telecomunicaciones (NTRA), Egipto



Victor H. Ossavou,
Asesor del Ministro encargado de
la calidad y el control de programas
audiovisuales, Gabón



Than Thun Aung,
Director del Departamento de Correos y
Telecomunicaciones, MICT, Myanmar



Su Excelencia Sheikh Abdullah Bin
Mohammed Bin Saud Al-Thani, Presidente
de la Junta de Directores de Ooredoo
(anteriormente Qtel Group), Qatar



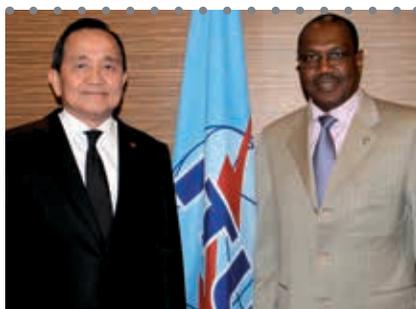
De izquierda a derecha: Fadi Morjanh, Director del Centro Informático
gubernamental del Ministerio de Telecomunicaciones y Tecnologías de la
Información de Palestina; Houlin Zhao, Vicesecretario General de la UIT;
Dra. Safa Nasser, Ministra de Telecomunicaciones y Tecnologías de la
Información de Palestina, y Mahmood Diwan, Director General del Ministerio
de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información de Palestina



De izquierda a derecha: Dr. Hamadoun I. Touré,
Secretario General de la UIT; Jacquelynn Ruff,
Vicepresidenta del Departamento de Asuntos de
Política Pública Internacional y de la Reglamentación,
Verizon America, y Leslie Joseph Martinkovics,
Director del Departamento de Asuntos de Política Pública
Internacional y de la Reglamentación, *Verizon America*



Hakon Bruaset Kjol,
Primer Vicepresidente, Telenor Group



Thares Punsri,
Presidente de la Comisión Nacional de
Radiodifusión y Telecomunicaciones
(NBTC), Tailandia



Llewellyn M. Toulmin,
Asesor Estratégico iGovernment, Gobierno
de Vanuatu



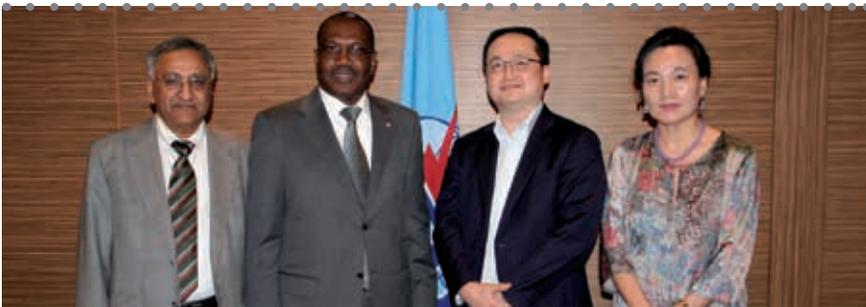
Richard C. Beard,
Asesor Principal en Política Internacional,
Wiley Rein LLP, Estados Unidos



Bruno Nabagné Koné,
Ministro de Correos y Tecnologías
de la Información y la Comunicación
de Côte d'Ivoire



Tweesak Dheerakiatkumchorn,
Asesor del Presidente de la Alianza
Internacional Multilateral
contra las Ciberamenazas (IMPACT)



De izquierda a derecha: Srini Prasanna, Vicepresidente, Asia Broadcast Satellite,
Hong Kong (China); Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT; Thomas Kyo Choi,
Director General, Asia Broadcast Satellite, Hong Kong (China) y Dra. Eun-Ju Kim,
Directora de la Oficina Regional de la UIT para Asia-Pacífico



Datuk Mohd Noor Amin,
Presidente de la Alianza Internacional
Multilateral contra las Ciberamenazas
(IMPACT)



De izquierda a derecha: Jim Kent, Jefe de Servicios de Investigación
y Director General, Nuix, Europa, Oriente Medio y África;
Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT, y Stuart Clarke,
Director de Servicios de Investigación, Nuix



De izquierda a derecha : Franz Joseph G. Zichy,
Departamento de Estado de los Estados Unidos;
Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT,
y Julie N. Zoller, Coordinadora Principal Adjunta,
Estados Unidos



Eng. Badar Ali Al-Salehi,
Director del CERT Nacional de Omán



Dr. Mohamed Ibrahim Ahmed,
Secretario General del Ministerio
de Comunicaciones, Correos y
Telecomunicaciones de Djibouti



Martine Condé,
Presidenta del Consejo Nacional
de la Comunicación (CNC), Guinea



Abou Lo, Director General
del Organismo Regulador
de Telecomunicaciones y Correos (ARTP),
Senegal



Rebecca Joshua Okwaci,
Ministra de Telecomunicaciones
y Servicios Postales de Sudán del Sur



Dra. Nongluck Phinainitisart,
Presidenta y Directora Comercial,
Thaicom, Tailandia



Max Thomas,
Fundador y Director General
de *Cyber Guardian*



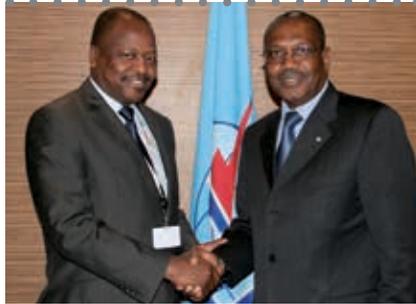
Dr. Masego Ayo Mpotokwane,
Presidente de la Junta de Directores,
Organismo Regulador
de las Comunicaciones de Botswana



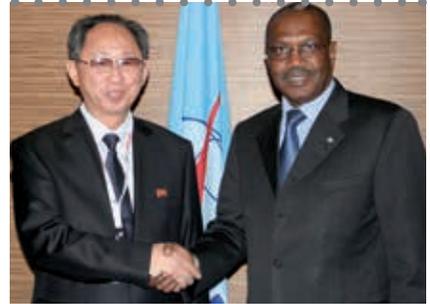
Jean-Pierre Bienaimé,
Presidente del UMTS Forum, Francia



Rabindra N. Jha, Director General Adjunto del Departamento de Telecomunicaciones (Relaciones Internacionales), Ministerio de Comunicaciones y Tecnologías de la Información de India



Senador Mutahi Kagwe EGH, Diputado de Kenya, Presidente de la Comisión Permanente para la Educación, la Información y la Tecnología



Chol Ho Sim, Ministro de Correos y Telecomunicaciones de la República de Corea



De izquierda a derecha: Malgorzata Olszewska, Subsecretaria de Estado, Ministerio de Administración y Digitalización de Polonia; Houlin Zhao, Vicesecretario General de la UIT, y Magdalena Gaj, Presidenta de la Oficina de Comunicaciones Electrónicas de Polonia



Panji Kaunda MP, Viceministro, Ministerio de Transporte, Trabajos Públicos y Comunicaciones de Zambia



Dr. Hamadoun I. Touré, Secretario General de la UIT, y Jean Philbert Nsengimana (centro), Ministro de la Juventud y las Tecnologías de la Información y la Comunicación de Rwanda, con delegados de alto nivel

Todas las fotos son de Ivan Wood/UIT y Kitt Thammapalerd/UIT.

Le cuenta lo que ocurre en el mundo de las telecomunicaciones

Cada vez que hace una llamada telefónica, utiliza un móvil, emplea el Correo-e, ve la televisión o accede a Internet, se está beneficiando de la labor que entraña la misión de la UIT: Conectar al mundo



Anúnciese en *Actualidades de la UIT* y acceda al mercado global

Si desea información para anunciarse, diríjase a:
Unión Internacional de Telecomunicaciones
Actualidades de la UIT
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Tel.: +41 22 730 5234
Correo-e: itunews@itu.int
itunews.itu.int

Comprometida para conectar al mundo





Join us in **Doha**, Qatar

2014

to continue
the conversation
that matters



Doha, December