

¿Se necesita una mayor infraestructura para procesar lo que tendremos con IoT?

Muchas personas creen que el consumo de energía es el factor clave en su diseño. Hay quienes hacen chistes diciendo que deberían poner cocinas al lado de los centros de datos por el rango de consumo. La tasa de transmisión de datos puede ser mayor que la actual pero gran parte del procesamiento se hará en redes locales. Y solo ciertas cosas necesitarían la articulación de información de diversos lugares. Por ello, en algunos casos se tomarán decisiones locales, pero en ese tipo de sistema también habrá varios puntos distribuidos.



Kishor Trivedi, titular de la Cátedra de Hudson del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad de Duke (Estados Unidos).

¿Es posible introducir algún tipo de modelo para minimizar el consumo de potencia pero manteniendo su desempeño?

Sí. Pero es importante que los ingenieros y las personas de otras disciplinas apliquen las matemáticas, la estadística y la probabilidad como un tipo de pensamiento más formal en el diseño, pues permite resolver problemas sin la fuerza bruta o a punta de ensayo error. Y si bien no es 'ciencia de cohetes', pensar ciertas partes del sistema de forma lógica, matemática, puede reducir la cantidad de problemas posibles y encontrar la solución para minimizar el consumo de energía. Ya hay gente trabajando en ello. ■

Colombia, terreno para **explorar** en **internet** de las cosas



En uno de los paneles de Colcom 2014 se insistió en que para preparar profesionales que trabajen en el internet de las cosas, las bases de formación deben fortalecerse en el pregrado.

Una enseñanza sólida de las bases de la Ingeniería y la formación de personas de otras profesiones para un trabajo interdisciplinario posibilitarán el desarrollo del internet de las cosas (IoT) en el país. Hugo Sin del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (MinTIC), anunció el lanzamiento de Centros de Excelencia y Apropiación con una inversión de 3,5 millones de dólares.

Para trabajar en esta tecnología es importante ser innovadores, característica que debe estimularse en la familia y no cercenarse en la universidad.

Así lo afirmaron los invitados a este panel de Colcom 2014, Kishor Trivedi, de la Universidad de Duke; Tommaso Melodia, de la Universidad de Buffalo; Hugo Sin, de MinTIC; Martha Suárez, de la Agencia Nacional del Espectro; Sandra Rueda, de Ingeniería de Sistemas y Computación y Roberto Bustamante, de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, los dos de Uniandes. Ellos respondieron las preguntas del profesor Francisco Rueda y del público.

¿Cuáles son los retos en internet de las cosas?

Tommaso Melodia

No sabemos cómo diseñar sistemas de control de circuito cerrado distribuidos de forma eficiente y adecuada (son sistemas de sensores que monitorean una salida y se la envían a un controlador para que tome la decisión). Tampoco cómo cerrar



En el panel, de izquierda a derecha: Martha Suárez, Tommaso Melodia, Roberto Bustamante, Francisco Rueda, Sandra Rueda, Kishor Trivedi y Hugo Sin.

lineamientos políticos y normativos, pero no hemos empezado. Pero sí estamos aunando los esfuerzos de la academia, el sector privado y el Estado para trabajar en este y en otros dos temas emergentes, como el *big data* y las ciudades inteligentes, además de la seguridad en el ciberespacio, que es un asunto continuo.

Para abordarlos, hemos conformado unos Centros de Excelencia y Apropiación —nombre que amplía el concepto de investigación— con la participación de líderes mundiales en el área de tecnología, de empresas ancla fuertes en las temáticas y del sector académico de educación superior. Abriremos una convocatoria para crear dos centros de excelencia: en *big data* e internet de las cosas, con una inversión de, aproximadamente, 3,5 millones de dólares. Por cada centavo que aportemos debe haber un retorno de dos.

¿Qué tendríamos que hacer, desde la universidad, por el internet de las cosas?

Hugo Sin

Los Centros de Excelencia y Apropiación estarán conformados por grupos de investigación interdisciplinarios, integrados por estudiantes de posgrado liderados por un doctor, tres estudiantes doctorales y 10 de maestría, y aspiramos a que estos trabajos impacten inmediatamente a la sociedad. ¿Qué debe hacer la universidad? Pensar en lo que hay que investigar. Con este mapa de ruta definido, debemos crear victorias tempranas, a corto y a mediano plazo, pues no podemos esperar cinco años por los resultados.

Martha Suárez

La universidad debe seguir enfocada en aspectos del desarrollo tecnológico, no sólo en software, también en elementos del diseño integral, pues para estar en la punta es fundamental considerar el hardware.

Roberto Bustamante

Un buen programa de Ingeniería, en nuestro caso la Electrónica, debe reforzar bases como las matemáticas. Habría que agregar el diseño, a nivel de sistema. ■

el circuito en dispositivos de tiempo real, que deben responder de una manera muy rápida, basados en la información de los sensores que, además, la transmiten en la red de comunicación que posiblemente no será tan confiable. También en sistemas inalámbricos hay retos de investigación. Además, es importante crear protocolos a diferentes capas de la pila de comunicaciones en estos dispositivos. No hay un campo de trabajo común para todas las personas dedicadas a esa área y hay variedad de protocolos que funcionan en forma *ad hoc*, que se van desarrollando y se van probando. Sería interesante permitir la construcción de marcos de referencia para metodologías en este contexto.

Sandra Rueda

Si hablamos de sensores y dispositivos que interactúan con el medio físico, en particular, hay bastantes cosas por resolver: se necesitan mecanismos de cifrado baratos en cuanto a tiempo de cómputo y a potencia y que sean seguros.

¿Qué hacer para que el internet de las cosas se haga realidad en este país?

Tommaso Melodia

El Gobierno puede desarrollar programas de investigación orientados a las universidades en los cuales se entrene a los inge-

nieros, en pregrado y maestría, con las habilidades necesarias para el internet de las cosas. Con esos planes y proyectos financiados dentro de sus grupos de investigación se forman estudiantes que aportarán una contribución a la disciplina.

Además, se necesitan cursos de optimización, de probabilidad y de estadística. Hay que diseñar los sistemas ciberfísicos de forma conjunta y optimizarlos para que trabajen de manera ligada. Se requiere una base sólida, matemática y física, además de señales y sistemas de comunicación digital o interconexión y luego introducir cursos que den a los estudiantes una visión del sistema. Si ellos son fuertes en lo básico, podrán crear cosas nuevas. Eso motiva porque ahí está la parte divertida del trabajo.

Kishor Trivedi

Sería importante tomar algunos aspectos del contexto del país para abordarlos con internet de las cosas; que las investigaciones se orienten a resolverlos. A los estudiantes hay que darles confianza en lo que hacen. A partir de ella se vuelven creativos e innovadores.

Hugo Sin

En el Gobierno hemos trabajado en dos grandes áreas: una, crear un entorno favorable al desarrollo de esos elementos con