

No. 142 Enero - Marzo 2017

ISSN 0120-5919

SISTEMAS

Tarifa Postal Reducida Servicios Postales Nacionales S.A. No. 2015-186 4-72, vence 31 de Dic. 2017

Tecnologías inteligentes y computación cognitiva



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE SISTEMAS

Calle 93 No. 13 - 32 of. 102
Bogotá, D.C.
www.acis.org.co

XV Jornada de Gerencia de Proyectos



TI Adaptativa y Ágil:

¡Ahora más que nunca un reto para la Gerencia de Proyectos!

**Pre
Jornada
Abril 26**

**Jornada
27 - 28
Abril**

Club de la FAC

Calle 64 # 3B - 21, Bogotá

Han transcurrido tres lustros desde nuestra primera Jornada y cada año tenemos mucho que contar y aún más que aprender.

En esta ocasión vamos a trabajar en torno a la gerencia de proyectos y su relación con la agilidad organizacional, en donde veremos los retos que nos imponen temas como los servicios en la Nube, los nuevos modelos de negocio con proveedores, así como el movimiento DevOps.

Serán dos días de actualización, espacios de discusión y colaboración.

Contaremos también con la Pre-Jornada en la que fortaleceremos nuestras habilidades en la Gestión del Cambio.

Jornada y Pre-Jornada para celebrar 15 años ininterrumpidos de trabajo en torno a nuestra profesión.

Coordinadores Académicos:

Hilda C. Chaparro L, MSc, PMP & Alberto Domínguez, MSc, PMP, PMI ACP

VALORES DE INSCRIPCIÓN	PAGO HASTA ABRIL 26 DE 2017
Miembros de ACIS al día en sus cuotas	\$ 557.000 + IVA
Particulares	\$ 683.000 + IVA
Estudiantes de pregrado (MIEMBROS ACIS - CUPO LIMITADO)	\$ 357.000 + IVA
Estudiantes de pregrado (CUPO LIMITADO)	\$ 416.000 + IVA
Pre - Jornada adicional	\$ 210.000 + IVA

Recuerda que ahora la inscripción y los pagos son en línea,
consulta más información en: <http://bit.ly/2IGraeE>

¡INSCRÍBETE YA!

www.acis.org.co

Teléfonos: 6161407 / 09 - 3015530540



En esta edición

Editorial

Tecnologías inteligentes y computación cognitiva

4

Entrevista

Anant Madabhushi, reconocida autoridad mundial en ingeniería biomédica

Su trayectoria profesional construida con paso firme por las mejores instituciones especializadas, lo ubican como uno de los más respetados científicos en el mundo en el área de ingeniería biomédica, en el desarrollo de tecnologías informáticas de apoyo al diagnóstico médico y al análisis automático de imágenes médicas.

8

Columnista Invitado

Aplicaciones de las redes neuronales profundas

El uso de redes neuronales profundas en la creación de aplicaciones de inteligencia artificial.

10

Encuesta

Encuesta nacional

Tecnologías inteligentes (análisis inteligente de datos, minería de datos, sistemas inteligentes, computación cognitiva).

16

Cara y Sello

Retos de la computación cognitiva

El futuro relacionado con la ciencia ficción, pertenece al pasado. La expresión que más bien parece un juego de palabras y de tiempos es una realidad del presente que transformará el mundo y, de repente, a los seres humanos.

23

Uno

Seguridad cognitiva

Un paradigma emergente frente a la inseguridad de la información.

53

Dos

Era cognitiva: Una realidad tangible

La computación cognitiva ha abierto un mundo de posibilidades que hasta hace unos años no se veían cercanas. Estos sistemas buscan emular el proceso del pensamiento humano, por lo cual tienen representación de conocimiento, y más importante aún, son entrenados y no programados, lo que nos lleva a estar presentes en una nueva era.

59

Tres

Salud y computación cognitiva

“La medicina es un arte, no un intercambio;
una vocación, no un negocio;
un llamado en el que tu corazón se ejercitará igual que tu cabeza”.
Sir William Osler, M.D. [1]

65

Publicación de la Asociación Colombiana de
Ingenieros de Sistemas (ACIS)
Resolución No. 003983 del
Ministerio de Gobierno
Tarifa Postal Reducida Servicios Postales
Nacional S.A. No. 2015-186 4-72
ISSN 0120-5919
Apartado Aéreo No. 94334
Bogotá D.C., Colombia

Dirección General

Jeimy J. Cano Martínez

Consejo de Redacción

Francisco Rueda F.
Gabriela Sánchez A.
Manuel Dávila S.
Andrés Ricardo Almanza J.
Emir Hernando Pernet C.
Fabio Augusto González O.
Jorge Eliécer Camargo M.

Editor Técnico

Fabio Augusto González Osorio

Editora

Sara Gallardo Mendoza

Junta Directiva ACIS

2016-2017

Presidente

Edgar José Ruiz Dorantes

Vicepresidente

Luis Javier Parra Bernal

Secretario

Juan Manuel Cortés Franco

Tesorero

Emir Hernando Pernet Carrillo

Vocales

María Consuelo Franky de Toro

Camilo Rodríguez Acosta

Rodrigo Rebolledo Muñoz

Directora Ejecutiva

Beatriz E. Caicedo Rioja

Diseño y diagramación

Bruce Garavito

Impresión

Javegraf

Los artículos que aparecen en esta edición no
reflejan necesariamente el pensamiento de la
Asociación. Se publican bajo la responsabilidad
de los autores.

Enero-Marzo 2017

Calle 93 No.13 - 32 Of. 102
Teléfonos 616 1407 - 616 1409
A.A. 94334
Bogotá D.C.
www.acis.org.co

NASCO

NACIONAL DE COMPUTADORES S.A.

APOYA ESTA PUBLICACIÓN

TEL: 6 06 06 06- CR 15 No 72-73



Confía en 4-72,
el servicio de envíos
de Colombia

Línea de atención al cliente:
(57 - 1) 472 2000 en Bogotá
01 8000 111 210 a nivel Nacional

.....
www.4-72.com.co

¡Escríbanos!

Revista Sistemas

**Asociación Colombiana de
Ingenieros de Sistemas (ACIS)**

Diríjase a la editora de la revista:

Sara Gallardo M.

saragallardo@acis.org.co



Calle 93 No. 13 - 32 of. 102
Bogotá, D.C.
www.acis.org.co

Tecnologías inteligentes y computación cognitiva



Fabio Augusto González O.

La inteligencia artificial es tan 'antigua' como la computación digital. Pioneros de la computación como Turing y Von Neumann, motivados por los éxitos tempranos de la incipiente computación digital imaginaron y soñaron con las ilimitadas capacidades de estas máquinas, que podrían llegar a reñir con las capacidades cognitivas humanas. Pronto, la inteligencia artificial se

convirtió en un área reconocida de investigación de las rápidamente crecientes ciencias de la computación. Sin embargo, por muchos años la inteligencia artificial se mantuvo en ese estado, como un área de investigación, especulativa y enfocada en problemas académicos con posibilidades poco claras de tener un impacto práctico. A finales de los años 80, los siste-

mas expertos se perfilaron como una posibilidad de dar este salto, de los laboratorios de investigación al mundo real, pero este potencial nunca se materializó.

En los últimos años, esta situación ha venido cambiando. Ha habido una explosión de popularidad de los sistemas basados en inteligencia artificial, la cual se ha visto reflejada en aplicaciones prácticas que van, desde los autos autónomos hasta las interfaces conversacionales, pasando por sistemas de visión artificial capaces de rivalizar con las capacidades humanas. Todo esto ha sido posible gracias al desarrollo de diferentes áreas de la inteligencia artificial tales como el aprendizaje computacional (machine learning), la visión por computador y el procesamiento del lenguaje natural que han pasado de ser el objeto de estudio exclusivo de investigadores, a convertirse en tecnologías inteligentes integradas en diversas soluciones y productos. Diferentes empresas líderes del sector TIC han reformulado sus estrategias alrededor de las tecnologías inteligentes, integrando estas tecnologías en productos y soluciones innovadoras de alto valor agregado. Empresas como IBM, secundada por Microsoft, han acuñado un nuevo apelativo para esta revolución, computación cognitiva, la cual sugiere una nueva generación de la computación fundamentada en estas tecnologías inteligentes, las cuales se integran a través de procesos que emulan el proceso cognitivo humano.

Enmarcados en este contexto, el comité editorial de la revista *Sistemas* decidió dedicar este número a discutir diversos aspectos de esta revolución en desarrollo, de las tecnologías inteligentes y la computación cognitiva. El

tema se aborda desde diferentes ángulos, incluyendo los fundamentos y las técnicas novedosas como las redes neuronales profundas, las aplicaciones en áreas como la salud y la seguridad, las implicaciones y perspectivas de largo plazo, los grandes potenciales, pero también las posibles amenazas.

En el artículo uno, el ingeniero Jeimy J. Cano M. discute las oportunidades, pero también los retos, que presenta la computación cognitiva en un área tan importante como la seguridad de la información.

El artículo dos, escrito por el ingeniero Duvier Alexander Zuluaga M, presenta los elementos fundamentales de la computación cognitiva de la manera como IBM, a través de su sistema Watson, la ha concebido e implementado. Igualmente, discute las perspectivas de esta área que la perfilan como una nueva era de la computación.

El doctor Alonso Verdugo Medina discute, en el artículo tres, las grandes oportunidades de aplicación de la computación cognitiva a la salud, ilustrándolas con ejemplos prácticos reales de soluciones basadas en computación cognitiva en medicina.

Nuestro columnista invitado, el ingeniero Alejandro Correa B., aborda en su columna las redes neuronales profundas, una técnica de aprendizaje computacional bastante popular gracias a su éxito en problemas complejos de visión computacional, reconocimiento del habla y procesamiento de lenguaje natural.

Para la entrevista tuvimos como invitado al profesor Anant Madabhushi, un

reconocido investigador en ingeniería biomédica, líder de un importante centro de investigación en los Estados Unidos, que estudia el desarrollo de tecnologías informáticas de apoyo al diagnóstico médico y al análisis automático de imágenes médicas.

La sección de investigación se basó en una encuesta nacional realizada por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas, en la cual se indagaba por el usos de tecnologías inteligentes y computación cognitiva, así como la formación de los ingenieros de sistemas para el uso de estas tecnologías.

En la sección de Cara y Sello participaron varios expertos nacionales de la academia y la industria que compar-

tieron sus opiniones alrededor de diversos aspectos de las tecnologías inteligentes y la computación cognitiva. Se discutió sobre la génesis de este nuevo boom de los sistemas inteligentes, sobre la situación de avance o atraso local y sobre las oportunidades y retos, pero también las amenazas, que representan estas tecnologías.

Como se puede apreciar, este número recoge varias perspectivas y opiniones alrededor de un tema que está en pleno desarrollo. Por razones de espacio, esta es una mirada incompleta de un tema vasto y en crecimiento; sin embargo, esperamos que nuestros lectores encuentren en ella un factor motivador para profundizar más en esta apasionante área. 🌐

Fabio Augusto González O. Profesor titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Es ingeniero de Sistemas y Magíster en Matemáticas, de la Universidad Nacional de Colombia, MSc y PhD en Ciencias de la Computación de la Universidad de Memphis, Estados Unidos. Lidera el grupo de investigación MindLab. Su trabajo de investigación se enfoca en los fundamentos de aprendizaje de máquina y recuperación de información y su aplicación en el análisis de imágenes y texto, visión por computador y minería de datos.

Revista SISTEMAS

www.acis.org.co



¡Léala!

¡Consúltela!

¡Interactúe!

¡Vea el video del foro en la sección Cara y Sello!

Anant Madabhushi, reconocida autoridad mundial en ingeniería biomédica

Su trayectoria profesional construida con paso firme por las mejores instituciones especializadas, lo ubican como uno de los más respetados científicos en el mundo en el área de ingeniería biomédica, en el desarrollo de tecnologías informáticas de apoyo al diagnóstico médico y al análisis automático de imágenes médicas.

Fabio A. González O.

El doctor Anant Madabhushi es director del Centro de Investigación en Análisis Computacional de Imágenes y Diagnóstico Personalizado (CCIPD por sus siglas en Inglés) y profesor en los Departamentos de Ingeniería Biomédica, Patología, Radiología, Oncología de Radiación, Urología, Ciencias Médicas Generales e Ingeniería Eléc-

trica y Ciencias de la Computación en Case Western Reserve University. También es miembro del Case Comprehensive Cancer Center.


Recibió su licenciatura en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Mumbai, en India, una maestría en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Te-



F. Alex Nason Professor II en la Case Western Reserve University.

Es autor de más de 115 publicaciones en revistas especializadas y más de 150 en conferencias. Ha sido ponente invitado en diferentes auditorios de Estados Unidos y de otros países, que superan las 175 intervenciones. Es editor asociado de reconocidas revistas académicas incluyendo: IEEE Transactions on Biomedical Engineering, IEEE Transactions on Biomedical Engineering Letters, BMC Cancer, BMC Medical Imaging, Journal of Medical Imaging and Medical Image Analysis (MedIA), entre otras.

Dentro de sus logros profesionales cuenta con 22 patentes en las áreas de análisis de imágenes médicas y diagnóstico asistido por computador, así como múltiples premios y reconocimientos. Es el cofundador de Ibris Inc., una *start up* dedicada al desarrollo de pruebas para el apoyo al tratamiento del cáncer de mama.

Para profundizar en el conocimiento del doctor Anant Madabhushi y leer la entrevista completa, ingrese al link: <http://bit.ly/2mGkj6N> 

xas, en Austin y el doctorado en Bioingeniería, en la Universidad de Pensilvania.

Su sólida trayectoria en la docencia despegó como profesor asistente en el Departamento de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Rutgers, para convertirse en profesor asociado en varias instituciones de marca mayor. En la actualidad ocupa la posición de

Fabio Augusto González O. Profesor titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Es ingeniero de Sistemas y Magíster en Matemáticas, de la Universidad Nacional de Colombia, MSc y PhD en Ciencias de la Computación de la Universidad de Memphis, Estados Unidos. Lidera el grupo de investigación MindLab. Su trabajo de investigación se enfoca en los fundamentos de aprendizaje de máquina y recuperación de información y su aplicación en el análisis de imágenes y texto, visión por computador y minería de datos.

Aplicaciones de las redes neuronales profundas



El uso de redes neuronales profundas en la creación de aplicaciones de inteligencia artificial.

Alejandro Correa B.

En la actualidad, vemos un gran auge alrededor de las redes neuronales profundas, teniendo en cuenta que están siendo empleadas para crear toda clase de modelos, desde conducción autónoma hasta seguridad informática.

No obstante, a pesar de que las ideas sobre redes neuronales han estado presentes por décadas ¿por qué hasta

hace poco comenzaron a ser utilizadas ampliamente? La respuesta es simple, escalabilidad y big data.

En los comienzos de big data, los algoritmos tradicionales de aprendizaje de máquina siempre mostraron el mejor rendimiento. Esto se debe a que los algoritmos tradicionales como bosques aleatorios, máquinas de soporte vec-

torial e incluso regresión logística mejoran más rápidamente, cuando se agregan más datos; sin embargo, su rendimiento disminuye después de recibir millones de ejemplos cuando el incremento marginal en rendimiento es mínimo. Aun así, tal como se muestra en la gráfica 1, al replicar el proceso con redes neuronales profundas, el rendimiento continúa creciendo, incluso si se agregan más ejemplos.

Esta explosión de datos y la disponibilidad de poder de cómputo más asequible abrieron las puertas a un creciente uso de redes neuronales profundas. Sin embargo, no es nada fácil comenzar a utilizar estos nuevos modelos. Por ejemplo, en el momento de hacer modelos de aprendizaje profundo, es difícil decidir entre una enorme cantidad de categorías de arquitecturas de redes. En particular, existen cuatro principales categorías de modelos de aprendizaje profundo:

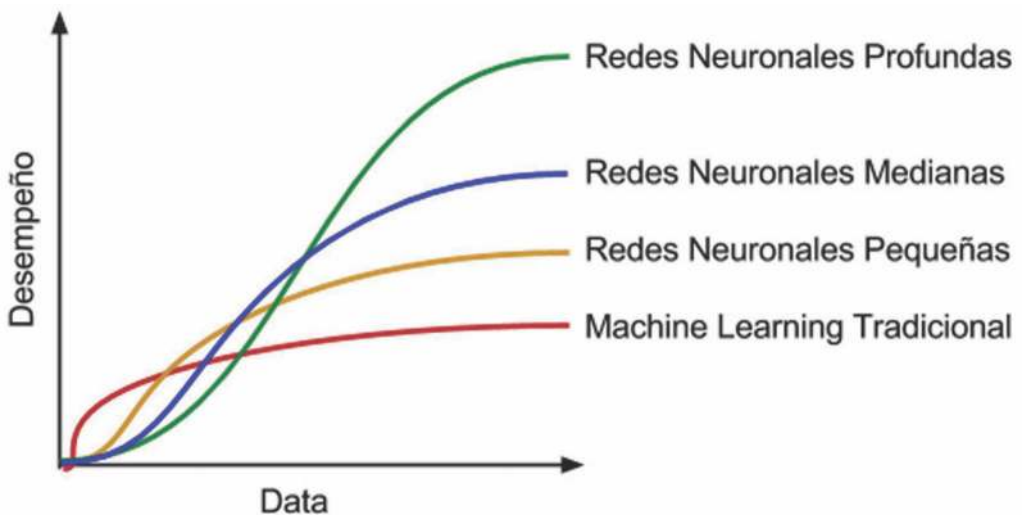
1. Redes neuronales densas
 - Perceptron multicapa
2. Modelos de secuencia (1D)

- Redes neuronales recurrentes
 - Unidades recurrentes cerradas
 - Redes neuronales de memoria a corto y largo plazo
 - Modelos de atención
3. Modelos de imágenes (2D and 3D)
 - Redes neuronales convolucionales
 4. Tecnología futura / avanzada
 - Aprendizaje no supervisado: Codificación dispersa, ICA, SFA...
 - Aprendizaje por reforzamiento

Elegir la más adecuada según cada aplicación no es nada sencillo y normalmente depende del analista, decidir el camino a elegir. Lo interesante de esto es que casi toda la industria está siendo conducida por las primeras tres categorías.

Aquellos tres conjuntos son los que están creando mejores modelos y productos. No obstante, al ver los documentos presentados en la Conferencia de Sistemas de Procesamiento de Información Neuronal, NIPS, 2016, en Barcelona, la mayoría de las investi-

Gráfica 1



gaciones están enfocadas en el último grupo, sugiriendo de cierta forma que el próximo gran avance estará dirigido en modelos no supervisados y de aprendizaje por refuerzo.

Gestión de Proyectos de IA

Últimamente, una tendencia que cada día gana más adeptos es el cambio en los típicos flujos de trabajo para hacer que los equipos trabajen colaborativamente, en la elaboración de aplicaciones con aprendizaje profundo. En diseño de *software* tradicional, el Product Manager (PM) transfiere las necesidades al desarrollador, quien usa su conocimiento para cumplir con los requerimientos del *software*.

Por otra parte, en el caso de la gestión de productos Inteligencia Artificial (IA), hay un aporte adicional que el PM debe brindar al ingeniero de IA, como proporcionar conjuntos de datos de desarrollo o pruebas que producirán resultados útiles. Así mismo, el PM debe proporcionar las métricas de evaluación para el algoritmo de aprendizaje.

Los PM han sido una parte integral del desarrollo de *software* y productos en los últimos años. Con el fin de obtener buenos resultados en esta nueva era

de productos IA, el rol del PM debe evolucionar y tener en cuenta las particularidades de estos nuevos productos. Depende del PM definir y evaluar el rendimiento del algoritmo en un conjunto realista de datos.

Aprendizaje End-to-End

Además del uso de enormes conjuntos de datos, y la nueva gestión de proyecto de IA, la tercera tendencia más importante que se observa es el creciente uso de modelos de aprendizaje end-to-end. Los modelos tradicionales dependen de la ingeniería de variables, en la cual los científicos de datos dependen del conocimiento externo y experto para crear variables relevantes a un problema dado.

Esto funciona en muchas aplicaciones como, por ejemplo, el reconocimiento de voz. Aquí, el modelo tradicional se fia de variables diseñadas manualmente, pero los enfoques modernos le permiten al modelo aprender de todas sus interacciones internas.

De igual manera, los modernos modelos de conducción autónoma se basan en enfoques end-to-end.

Caso de Estudio: Detección the URLs Malignas (Phishing)

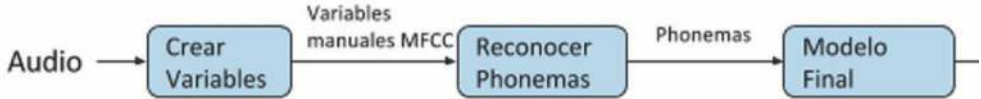
Gráfica 2

Responsabilidad del Product Manager	Responsabilidad del Ingeniero / Científico de datos
<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar conjuntos de datos de desarrollo/pruebas, idealmente sacados de la misma distribución. • Proporcionar evaluación métrica para algoritmos de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir datos de capacitación. • Desarrollar sistemas que funcionen de acuerdo con la métrica dada en el conjunto de datos.

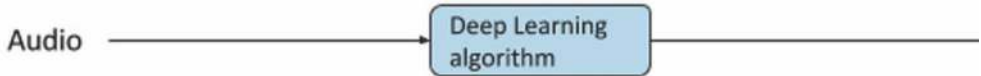
Gráfica 3

Reconocimiento de voz

Modelo tradicional:



Aprendizaje End-to-end:



Ejemplos como los mostrados anteriormente abundan en diferentes industrias. Como caso de estudio, comparamos los resultados de un modelo de clasificación tradicional para detección de URLs de *phishing* versus un modelo de redes neuronales profundas end-to-end.

Detectar páginas de *phishing* usando solamente la URL genera una ventaja competitiva, toda vez que analizar todo el contenido de una página web (imágenes, texto, enlaces, etc.) conlleva un importante costo computacional.

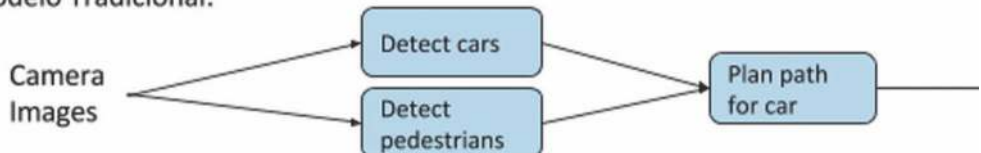
Teniendo en cuenta que diariamente se tienen que analizar hasta 5.000.000 de sitios web, los costos de renderizar y procesar todas las páginas serían prohibitivos.

El método tradicional de análisis de URL de *phishing* consiste en extraer variables de las URL, mediante conocimiento experto y análisis del texto de la URL. Posteriormente, se entrena un algoritmo de clasificación, como lo es una máquina de vectores de soporte o un bosque aleatorio. Este proceso se describe en la gráfica 5.

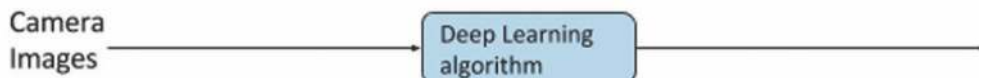
Gráfica 4

Conducción Autónoma

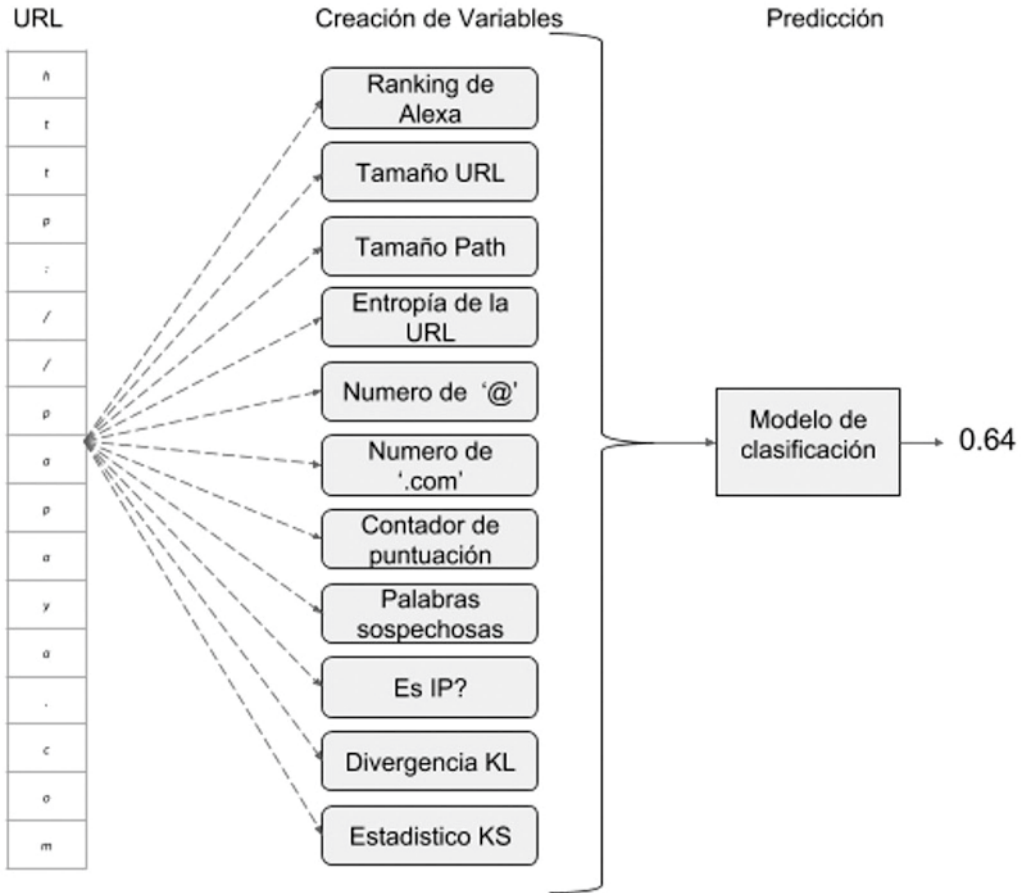
Modelo Tradicional:



Aprendizaje End-to-end:



Gráfica 5



La creación de variables correctas consume mucho tiempo, recursos y personal. Por esta razón, emplear un modelo de redes neuronales profundas, como una red de memoria a corto y largo plazo (LSTM), reduce significativamente el proceso de modelamiento porque este algoritmo utiliza la secuencia de caracteres e internamente hace un “embedding” para aprender los patrones de las URLs, tanto de *phishing* como legítimas. Este proceso se muestra en la gráfica 6.

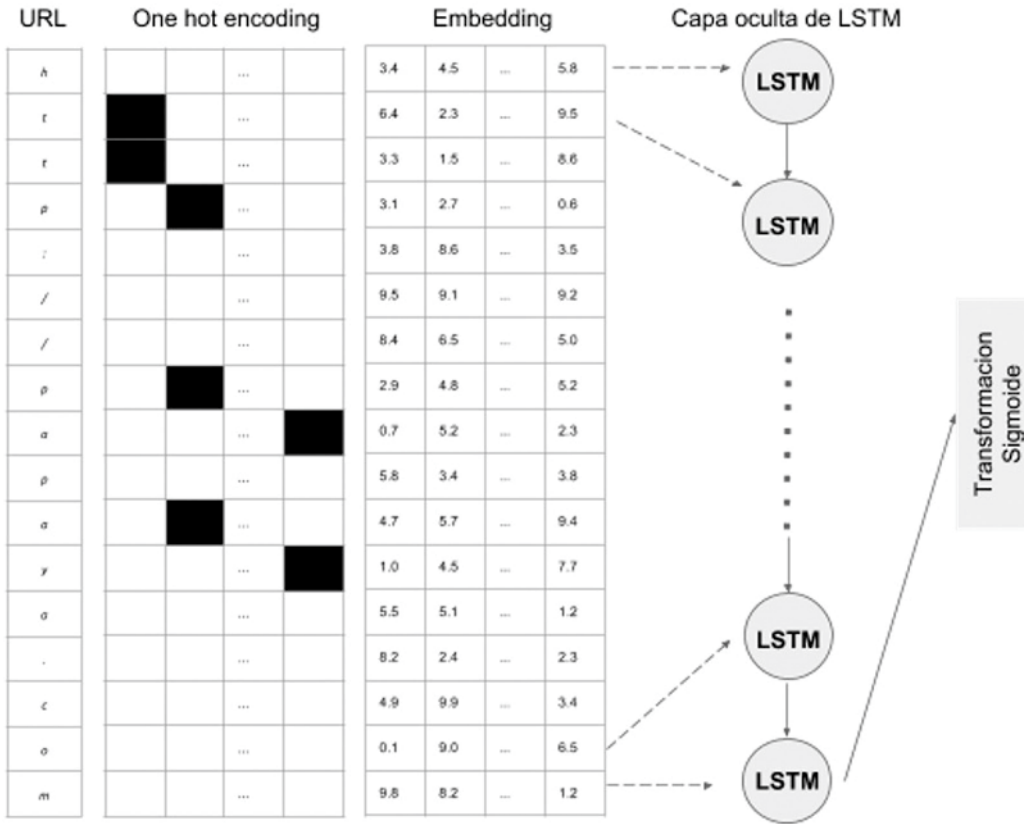
La creación de este algoritmo es mucho más fácil al no requerir de ninguna

variable. Comparando los resultados de ambas metodologías, se encontró que el modelo tradicional tiene un poder de predicción del 93.5%, en una base de datos compuesta por un millón de URL de *phishing* y un millón de URL legítimas. Por otro lado, el modelo end-to-end tiene un poder de predicción del 98.7%, sobrepasando en forma significativa al modelo anterior.

Conclusión

Se espera que estas metodologías de aprendizaje profundo, hasta hace poco sólo conocidas en el medio académ-

Gráfica 6



mico y ciertos sectores de la industria, se generalicen ampliamente. De ahí la importancia de contar con personal altamente capacitado, no sólo en la par-

te técnica, sino también en el área de gerencia de proyectos de inteligencia artificial. 🌐

Alejandro Correa B. Chief Data Scientist en Easy Solutions. Con un PhD en Machine Learning de la Universidad de Luxemburgo. Cuenta con varios años de experiencia en el uso y desarrollo de modelos aplicados a problemas como algorithmic trading, detección y prevención de fraudes, riesgo de crédito, seguridad informática, HR analytics, cobranzas, mercadeo y trading algorítmico. Ha escrito y publicado artículos académicos en las mejores revistas internacionales de Machine Learning, además de haber sido conferencista en importantes eventos académicos y de negocios. Durante los últimos años, ha dedicado su atención al desarrollo de herramientas para la detección y prevención de fraude en proyectos internacionales. Sus conocimientos, le han permitido desempeñarse como profesor en diferentes asignaturas, particularmente en Machine Learning, Big Data, Econometría y Analytics, en la Universidad de los Andes. Es fundador de la comunidad Big Data & Data Science Bogotá y colaborador de herramientas open-source como Scikit-Learn.

Encuesta nacional

Tecnologías inteligentes (análisis inteligente de datos, minería de datos, sistemas inteligentes, computación cognitiva).

Fabio A. González O., PhD - Jorge Eliécer Camargo M., PhD

La Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (Acis) adelantó una investigación a través de sus plataformas en Internet, con el propósito de indagar sobre el uso de las tecnologías inteligentes entre los profesionales del sector de TI; explorar la percepción de su impacto en las industrias y analizar la idoneidad en la formación de los ingenieros de sistemas frente a

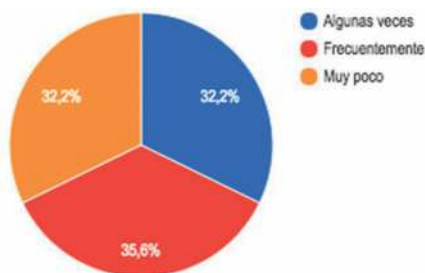
este ambiente. En ese marco, obtuvo 90 respuestas de los encuestados a nivel nacional. ¿Faltaría dar una aproximación del tamaño de la muestra?

Metodología

El formulario virtual conformado por ocho preguntas fue dirigido a los profesionales del sector en el país.

Tabla 1. Ficha técnica

Nombre de la investigación	Encuesta sobre tecnologías inteligentes
Objetivo general	Identificar la percepción de los encuestados frente a las tecnologías inteligentes, su potencial de uso y la formación de los ingenieros para el uso de las mismas.
Realización	Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS).
Tipo de investigación	Muestreo probabilístico.
Población objetivo	Profesionales del sector de TI en Colombia.
Número de encuestados	90
Técnica de recolección	Encuesta online
Fecha de recolección	9 de febrero al 6 de marzo de 2017



Gráfica 1. Grado de apoyo del proceso de toma de decisiones, en el conocimiento extraído de los datos.

Resultados

Las respuestas de los profesionales de TI, a las ocho preguntas formuladas, muestran los resultados obtenidos a nivel nacional.

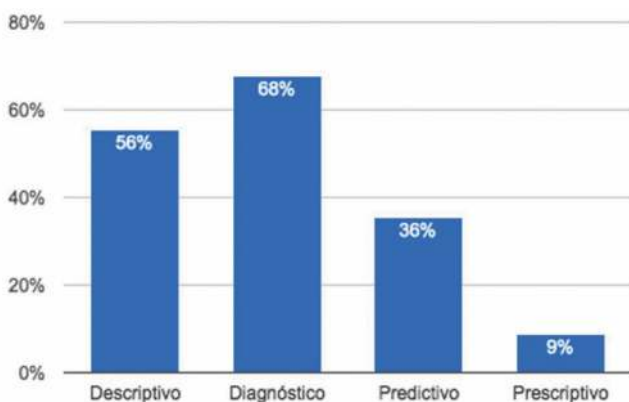
1. ¿En qué grado se basa su organización, en el conocimiento extraído a partir de los datos, para apoyar el proceso de toma de decisiones?

La mayoría de los encuestados, 35,6%, manifestó que en sus organizaciones, con frecuencia, el proceso de toma de decisiones se basa en conoci-

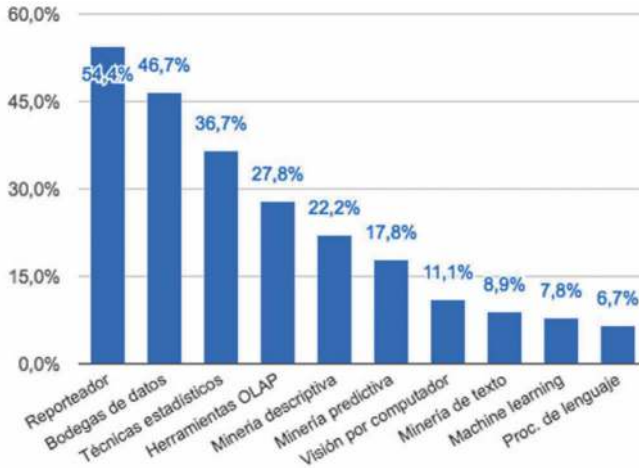
miento extraído de los datos. El 32,2% indicó que esto sucede algunas veces. En general, estos resultados indican que un buen porcentaje de las organizaciones usa los datos como fuente de conocimiento útil para la toma de decisiones.

2. ¿Cuáles de los siguientes usos da su organización a los datos para el apoyo de la toma de decisiones?

Según el 68% de los encuestados, el principal uso que las organizaciones dan a los datos es diagnóstico, seguido por el 56% que los usa para análisis



Gráfica 2. Uso que las organizaciones dan a los datos para apoyar la toma de decisiones.



Gráfica 3. Tecnologías de análisis de datos y tecnologías inteligentes usadas por las organizaciones.

de tipo descriptivo, y el 36% para análisis predictivo. Mientras que el porcentaje de organizaciones que usa los datos para tareas de tipo prescriptivo, es decir, apoyo en la definición de soluciones, es sólo del 9%.

3. ¿Cuáles de las siguientes tecnologías utiliza su organización?

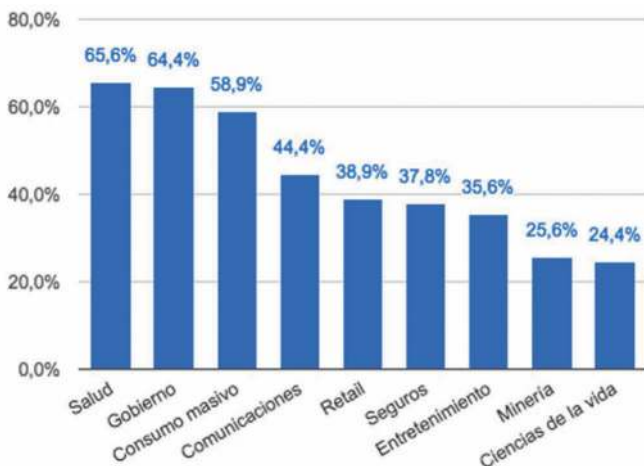
En el marco de las tecnologías de análisis de datos usadas por las organizaciones y de acuerdo con los encuestados, se pueden distinguir tres grupos principales: técnicas de almacenamiento y reporting; técnicas de análisis de datos y técnicas inteligentes avanzadas. Las del primer grupo son las de uso más prevalente: reporteadores (54,4%) y bodegas de datos (46,7%). Las del segundo grupo son usadas en menor proporción: técnicas estadísticas (36,7%), herramientas OLAP (27,8%), minería de datos descriptiva (22,2%) y predictiva (17,8%). Las técnicas inteligentes avanzadas son usadas en

una proporción mucho menor y en todos los casos está por debajo del 11%.

4. ¿Cuáles de las siguientes áreas de aplicación considera usted que se beneficiaría más con el uso de tecnologías 'inteligentes' (análisis de datos, minería de datos, sistemas inteligentes, computación cognitiva, etc.)?

Los encuestados consideran que las áreas de salud (65,8%), gobierno (64,4%) y productos de consumo masivo (58,9%) son las que tienen más potencial para beneficiarse con el uso de tecnologías inteligentes y computación cognitiva. En un segundo grupo se encuentran los sectores de comunicaciones, ventas al por menor (retail), seguros y entretenimiento, con porcentajes entre el 44,4% y 35,6%.

5. ¿Considera usted que es suficiente la formación que se le imparte a los estudiantes durante los estudios uni-



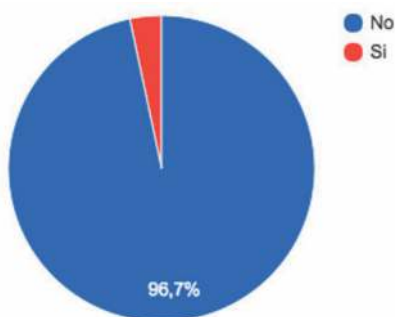
Gráfica 4. Áreas de aplicación que pueden beneficiarse más con el uso de tecnologías inteligentes y computación cognitiva.

versitarios para crear soluciones que hagan uso de tecnologías 'inteligentes'?

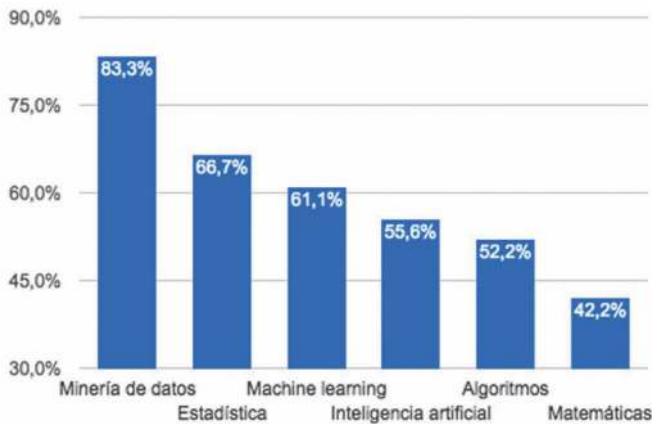
La gran mayoría de encuestados (96,7%) considera que la formación impartida durante los estudios universitarios, no es suficiente en la preparación de los nuevos ingenieros para usar de manera efectiva las tecnologías inteli-

gentes en el desarrollo de soluciones. Este mismo porcentaje de encuestados considera que es importante preparar a los nuevos ingenieros para el uso efectivo de estas nuevas tecnologías.

6. ¿Cuáles de las siguientes áreas de conocimiento considera usted se deberían fortalecer en el mejoramiento



Gráfica 5. Porcentaje de encuestados que considera suficiente o no, la formación de los ingenieros de sistemas, para que estén en capacidad de crear soluciones que hagan uso de tecnologías 'inteligentes'.



Gráfica 6. Áreas de conocimiento que se deben fortalecer en los currículos en el mejoramiento de la capacidad de los nuevos ingenieros de sistemas para desarrollar soluciones basadas en tecnologías inteligentes.

de la capacidad de los nuevos ingenieros de sistemas para desarrollar soluciones que involucren tecnologías 'inteligentes'?

Los encuestados consideran que las principales áreas a fortalecer en la formación de los ingenieros de sistemas son: la minería de datos (83,3%), la estadística (66,7%) y el aprendizaje computacional o *machine learning* (61,1%). En menor grado, pero también de forma importante, consideran que se deben fortalecer la formación en inteligencia artificial (55,6%), algoritmos (52,2%) y matemáticas (42,2%).

7. Enumere productos específicos (libres o propietarios) que involucren tecnologías inteligentes que usted conozca.

Con esta pregunta se buscaba indagar sobre la penetración de diferentes productos relacionados con tecnologías inteligentes, en el contexto colombiano. La siguiente nube de palabras

muestra las respuestas más frecuentes:

Como se puede observar en la Gráfica 7, los encuestados consideran que conocen en mayor medida tecnologías inteligentes tales como las provistas por Google, Hadoop, Watson, Weka, Tableau, Pentaho, entre otras.

Conclusiones

Los resultados de la encuesta muestran que las organizaciones utilizan los datos para soportar los procesos de toma de decisiones, lo cual indica que hay un nivel de objetividad interesante (data-driven), en estos procesos fundamentales para direccionar dichas organizaciones. Sin embargo, el uso más frecuente dado a los datos es de tipo diagnóstico y descriptivo; en menor medida de tipo predictivo o para diseñar soluciones a partir de los mismos. Esto significa que no se explota todo el potencial de los datos para tomar decisiones basadas en las ten-

En general, esta investigación mostró que se valora altamente la importancia de las técnicas inteligentes, como soporte a los procesos de toma de decisiones y que hay avances en el uso de métodos y herramientas para tareas de tipo descriptivo y diagnóstico. No obstante, todavía hay un amplio camino que recorrer para que las técnicas

inteligentes avanzadas se usen de manera rutinaria en las organizaciones, en procesos predictivos y prescriptivos.

Referencias

[1] TagCroud: <http://tagcrowd.com> 

Fabio Augusto González O. Profesor titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Es ingeniero de Sistemas y Magíster en Matemáticas, de la Universidad Nacional de Colombia, MSc y PhD en Ciencias de la Computación de la Universidad de Memphis, Estados Unidos. Lidera el grupo de investigación MindLab. Su trabajo de investigación se enfoca en los fundamentos de aprendizaje de máquina y recuperación de información y su aplicación en el análisis de imágenes y texto, visión por computador y minería de datos.

Jorge Eliécer Camargo M. Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño. Ingeniero de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia, MSc en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, PhD en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Cuenta con publicaciones científicas en revistas, libros y conferencias internacionales relacionadas con el manejo de grandes volúmenes de datos. Cofundador de BigData Solutions S.A.S, compañía colombiana de base tecnológica que presta servicios de Consultoría en Big Data.

Retos de la computación cognitiva

El futuro relacionado con la ciencia ficción, pertenece al pasado. La expresión que más bien parece un juego de palabras y de tiempos es una realidad del presente que transformará el mundo y, de repente, a los seres humanos.

Sara Gallardo M.

La ciencia ficción dejó de serlo para convertirse en una realidad al alcance de un clic y dar lugar a la “Computación cognitiva”, reconocida por algunos como una nueva generación de la computación, basada en sistemas inteligentes. Un tema para muchos ajeno, si no fuera por el hecho de que ha impactado múltiples tecnologías asentadas en la vida diaria de los seres humanos, desde la forma como se comunican con sus teléfonos celulares, hasta los

nuevos métodos de diagnóstico médico, pasando por desarrollos tan innovadores como los que soportan los vehículos autónomos.

Especulación o no, lo cierto es que ya se habla de computadores con capacidades para emular lo cognitivo humano; para investigar, formular hipótesis y concretar descubrimientos, imitando a los más avezados científicos; para producir historias como los mejores

escritores del mundo; para pintar como los artistas más reconocidos y no se sabe cuántas posibilidades más.

Tecnologías revolucionarias que motivaron la realización del tradicional foro para este número de la revista, con la participación de seis expertos, quienes compartieron su experiencia y conocimiento.

A la cita acudieron: Bogdan Djoric, *vicepresidente de Tecnología (CIO)* y Juan José Figueredo Uribe, *Chief Technology Innovation Officer*, de la Bolsa de Valores de Colombia; Duvier Zuluaga Mora, arquitecto de Soluciones Cognitivas, en Cognitiva.la; Alejandro Correa Bahnsen, Chief Data Scientist de Easy Solutions; Enrique González Guerrero, profesor titular en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana y Jorge Eliécer Camargo Mendoza, decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño.

“Para la revista es muy importante obtener información sobre temas inex-

plorados, retadores y para ello es clave contar con la presencia de expertos”, dijo Jeimy J. Cano Martínez, director de la revista, en su saludo de bienvenida a los invitados.

“Todos coincidimos en que efectivamente sí ha habido un cambio grande con relación a los sistemas inteligentes que están marcando la frontera del saber. No son temas nuevos, son tan viejos como la misma computación digital, pero habían permanecido en el laboratorio de investigación. Y, de repente, adquieren una gran relevancia económica, los medios de comunicación les dan mucho cubrimiento y las empresas grandes de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) los asumen como estrategia”, manifestó Fabio González Osorio, editor técnico y moderador de la reunión, como abre bocas de la primera pregunta.

En su opinión ¿cuál ha sido el elemento clave que ha posicionado los sistemas inteligentes y la computación cognitiva, como tecnologías





revolucionarias, con un potencial real de cambiar nuestra forma de vivir e interactuar con el mundo que nos rodea?

Bogdan Djoric

Vicepresidente de Tecnología (CIO)

Bolsa de Valores de Colombia

El cambio se ha producido en los últimos años, considerando la cantidad de datos que estamos generando mucho más grande que diez años atrás, como por ejemplo, la huella digital de las personas. Eso se debe a los celulares que estamos usando. En esa época, esa huella digital se quedaba en un computador y la red acompañante. Hoy, tales datos los dejamos en las redes sociales, los proveedores de servicios de Internet, llámense Google o Yahoo, los cuales están capturando esa huella digital. De manera que esos datos están creciendo en forma exponencial y, en esa medida, tenía que llegar el momento en que alguna persona decidiría explotarlos como negocio, en investigación u otros intereses. Así mismo, la ubicuidad de tales datos les

da una connotación diferente mucho más amplia.

Juan José Figueredo U.

Chief Technology Innovation Officer

Bolsa de Valores de Colombia

Una dimensión adicional a lo ya planteado es la perspectiva económica, teniendo en cuenta la masificación de los medios digitales e Internet, que ha dado lugar a otros modelos de negocio, muy cercanos al desarrollo de estas tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial. La monetización del aprendizaje de máquina en Google es fundamental en este contexto.

Dentro del imaginario colectivo, desde los orígenes de la ciencia de la computación hasta lo que se espera hoy, por ejemplo, que una máquina venza en Go, donde antes era imposible que una máquina venciera al humano. Se destacan victorias como las del Deep Blue de IBM al campeón de ajedrez Garry Kasparov en los 90, la del computador IBM Watson en Jeopardy, en el 2011, y la de Google AlphaGo en

2015, sobre al maestro Lee Sedol. Éstas han puesto a un par de generaciones a soñar y trabajar en llevar a que la inteligencia artificial esté disponible en soluciones de consumo diario.

Fabio González O.

Hablando sobre los laboratorios ¿cuál fue ese elemento que permitió el cambio a los sistemas inteligentes?

Enrique González G.

Profesor titular

Facultad de Ingeniería

Universidad Javeriana

En cuanto a la implementación de sistemas inteligentes, de una inteligencia centralizada se está evolucionando hacia que la inteligencia se distribuya y funcione de manera paralela. Nuestra forma de organizar los sistemas inteligentes se basa en la conjunción de muchos módulos que trabajan en forma colaborativa para lograr un resultado inteligente; vamos a poder construir de una forma más sencilla módulos de complejidad moderada que se

interconectan entre sí. Gracias a esta aproximación que incluye arquitecturas *hardware* especializadas y con alto paralelismo y concurrencia, podremos llegar a implementar sistemas inteligentes complejos a precios razonables y rentables económicamente.

Por otra parte, quisiera recalcar que el posicionamiento de la inteligencia artificial ha sido impulsado por la disponibilidad de grandes cantidades de datos. Si bien están los generados por las personas por su actividad, ahora ya es una realidad la existencia de una nueva fuente de datos, el IoT (Internet of Things). Esa generación de datos, que ya nos parece gigante, que la hacemos las personas, pues va a ser mucho más ágil y mucho más grande, cuando sean todas las cosas las que generen datos, de hecho ya lo están haciendo.

Y también está el aspecto filosófico. Preguntarnos cómo construir una máquina inteligente. Por ejemplo, aplicar o no perspectivas como ¿si es una má-





quina inteligente, es una máquina que imita al hombre? O más bien, lo importante es que la máquina utilice mecanismos de razonamiento y toma de decisiones similares a los humanos, si es así ¿cómo se razona con sentido práctico? En lugar de reñir con las diferentes aproximaciones, sobre cómo es un hombre inteligente, es mejor buscar la forma de integrar las diferentes visiones. Todas tienen sus ventajas y sus desventajas, creo que poco a poco, hemos ido entendiendo cómo combinándolas logramos un mejor resultado. Tal vez el punto clave es encontrar diferentes aproximaciones para conectarlas en forma adecuada y así poder construir una máquina que realmente tenga un poder mayor.

Desde un punto de vista más práctico de ingeniería, la idea es diseñar una máquina que sirva para algo útil. Posiblemente, nuestro objetivo no va a ser construir una máquina inteligente, sino una máquina que cumpla con un comportamiento interesante. Si logramos hacer esto, sea inteligente o no, posi-

blemente se posicionará en forma positiva la inteligencia artificial.

Fabio González O.

¿Es decir que los investigadores de inteligencia artificial se volvieron más pragmáticos?

Jorge Eliécer Camargo M.

Decano Facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Antonio Nariño

En mi opinión, dos elementos claves en la historia de la computación han hecho que la inteligencia artificial haya evolucionado significativamente: las redes neuronales en los años ochenta tuvieron un gran auge, pero los investigadores que las utilizaban en inteligencia artificial sufrían porque no habían suficientes datos para entrenar sus algoritmos; y, por otro lado, no había los recursos computacionales suficientes para modelar redes a gran escala. Es decir, los investigadores sufrían por no tener una gran cantidad de datos, y no eran muchos con los que podían trabajar. Esos algoritmos se

sobreajustaban y no lograban generalizar durante el entrenamiento, lo cual es necesario para que un modelo pueda resolver alguna tarea típica en *machine learning* como, por ejemplo, la clasificación. Lo que sucedía en ese entonces es que los científicos jugaban con los parámetros, los ajustaban en esos modelos y competían en unas mejoras no muy significativas. Y fue tal la saturación, que empezaron a buscar otras alternativas. Por otro lado, la infraestructura de cómputo era muy limitada con problemas de capacidad. Algunos tenían acceso a recursos computacionales con gran capacidad, pero no eran suficientes para tratar de simular el cerebro humano, el cual tiene millones de neuronas interconectadas y en el que cada una de ellas es una unidad de cómputo.

¿Qué sucedió después? Apareció una explosión de datos en Internet. En los hospitales, por ejemplo, la cantidad de información es enorme. Esa limitante de los datos empieza a romperse. En otras palabras, hay datos sobre los

cuales se debe aprender. Adicionalmente, la infraestructura evoluciona hacia la computación en la nube y ya no existe el problema de tener acceso a unos cuantos recursos computacionales, sino a miles y por qué no millones de ellos. Simplemente, ahora es posible hacer uso de elementos de infraestructura en la nube a través de scripts. Paralelizamos los algoritmos, los distribuimos y hacemos conjuntos de datos que se distribuyen en varios nodos. Ya no necesitamos algoritmos tan complejos, dado que algoritmos sencillos pueden explotar y “aprender” eficientemente, a partir de grandes cantidades de datos. Los avances en desempeño de los algoritmos de *machine learning* son de magnitud diferente a la de los años ochenta.

Duvier Zuluaga M.
Arquitecto de Soluciones
Cognitiva.la

Sumado a todo lo que han comentado, para mí hay dos elementos claves, uno de ellos es la nube que se democratizó y facilitó el acceso a ese *hardware* po-



deroso. Lo que genera esto es que alguien con una buena idea y con poco presupuesto, pueda empezar a buscar la capacidad de cómputo que existe allá, invertir poco dinero y generar una aplicación que tiene impacto en la vida real. Ese es el segundo tema por el que creo que tiene un potencial de cambiar la vida, aplicaciones que tienen uso práctico y mejoran la salud, mejoran la educación, disminuyen la brecha digital. Por ejemplo, tenemos aplicaciones que nos permitan interactuar con nuestros dispositivos por medio de la voz o incluso, aplicaciones que después permitan leer historias clínicas, detectar melanomas, detectar pacientes con ciertas variedades de cáncer y no sólo una tecnología de laboratorio.

Se trata de una tecnología que ya salió al mundo y que está produciendo un gran cambio, originado en el hecho del cambio de paradigma; por ejemplo, en mi época universitaria se abordó el problema de encontrar unas imágenes de unas bacterias dentro de muestras de esputos, en el área de procesamiento de imágenes. Cuando empezamos a buscar reglas, a hacer procesamiento por colores, a hacer técnicas que mejoraban la imagen, logramos muy buenos resultados. Y al final, siempre el enfoque que se tenía iba a la pregunta ¿cuál es la regla que está subyacente al resultado que quiero lograr?

Un salto principal que se da con estas tecnologías, es que no hay concentración en la definición de las reglas, sino en todos los datos y ejemplos que se tienen. Por ejemplo, si se sabe que una imagen de muestra es de una persona con melanoma, la atención ya no se cifra en derivar todas y cada una de

las reglas, sino en enseñarle al sistema si una imagen se trata o no de un melanoma. Y como se cuenta con una explosión de datos, millones de imágenes, de fuentes y demás, es posible hacer un sistema que entienda y aprenda como lo hacemos los seres humanos, a partir de ejemplos. De tal manera, que no sólo esto ha llevado a que se hagan cosas que no quedan en el laboratorio, sino que llegan al diario vivir.

Otro ejemplo que puede ilustrarnos es la traducción. Hace muchos años esto se hacía sobre un montón de reglas que producían unos resultados que maravillaban a la gente como aproximación inicial. Pero ese enfoque se sobrevaloró y llegó a pensarse que, mejorando la cantidad de reglas, sería posible obtener traducciones automáticas en los diferentes idiomas. Y pasó el tiempo y esto no fue posible. Por contraste, las primeras versiones del motor de traducción de Google lograban resultados medianamente buenos, pero no traducciones perfectas, por lo que en su momento, ellos se plantearon complementar esa información con toda la data de textos ya traducidos y enseñarle a la máquina la probabilidad de encontrar una palabra junto a otra, en textos reales, para mejorar la traducción. Efectivamente, se dejaron llevar por los datos, fueron *data driven* y lograron mejorar en forma impresionante el algoritmo; tanto que hoy en día, ya llegan a altos niveles de precisión. En resumen, el impacto en la forma de construir soluciones y abordar problemas ha sido muy grande y tiene aplicación en la vida real. Es algo con lo que podemos interactuar, sentir y que ya está cambiando nuestras vidas.



Alejandro Correa B.
Chief Data Scientist
Easy Solutions

Para complementar lo expuesto, hace falta resaltar el impacto de la industria en cuanto a este desarrollo. Hoy en día, en conferencias como la *Neural Information Processing Systems*, la gran mayoría de trabajos son presentados por investigadores provenientes de la industria; también se observa que los mejores profesores de Inteligencia Artificial trabajan en la industria, basta ver quiénes han adelantado este desarrollo y no ha sido precisamente la academia. En la actualidad, un graduado de doctorado en *Machine learning* o *Deep learning* no busca un posdoctorado, busca un *fellowship* en empresas de tecnología. De esa forma, la industria se dio cuenta del valor que esto representa.

Fabio González O.
En la década de los años ochenta se habló mucho de los sistemas expertos y de su gran potencial, sin embargo, éste nunca se materializó.

¿Esta nueva ola de popularidad de los sistemas inteligentes y la computación cognitiva llegó para quedarse? o ¿también será una moda pasajera? ¿Estamos inflando las expectativas y nos encontramos en una burbuja que puede estallar?

Alejandro Correa B.

En Easy Solutions tenemos varios ejemplos sobre cómo las reglas expertas no dan los resultados que los clientes esperan. Por ejemplo, un sistema experto en detección de fraudes, no tiene un poder de predicción mayor al 50%. Sin embargo, usando modelos avanzados de *Machine learning* o incluso de *Deep learning*, podemos detectar el 70% o hasta el 80% de los casos.

Algo interesante, es que muchos de estos modelos avanzados son fácilmente replicables en otras industrias o en otros contextos, dada la comunidad de *open-source* que existe alrededor. Por ejemplo, empresas como Facebook, hace menos de un mes liberaron

la librería *Pytorch*, una librería de *Deep learning*; esto permite que un usuario sin los conocimientos técnicos de *Deep learning*, pueda sacar provecho de esta librería desarrollada por cientos de expertos.

Duvier Zuluaga M.

Al final, la popularidad está sustentada en los resultados. Si la tecnología no produce algo que impacte a la sociedad, pues se va ir quedando rezagada. En el momento, los resultados se han visto en aplicaciones tan diversas como la medicina, la investigación genética, la atención automatizada en chat, interactuando en lenguaje natural, pero no sabemos qué depara el futuro. Ya sabemos que hay investigación en computación cuántica, en *hardware* basado en los principios del cerebro humano y demás. En su momento, llegarán y puede ser que fortalezcan los desarrollos y sistemas actuales o que los reemplacen. Pero, hoy tenemos la certeza de que la computación es una realidad, que no estamos hablando de una promesa. En otras palabras, el fu-

turo ya llegó, podemos resolver los asuntos relacionados con el fraude, las traducciones automáticas, los carros que se manejan solos. Eso hace la diferencia con una tecnología que llega para quedarse, el impacto que tiene en la realidad.

Jorge Eliécer Camargo M.

Aunque esta tecnología parece estar de moda, así lo ha estado desde hace decenas de años, ha tenido altibajos y va cambiando de nombre. Hace poco se hablaba de la burbuja de Big Data y ahora según *Gartner* su nombre debería ser "machine learning". Y, a pesar de la evolución, todavía son necesarios muchos esfuerzos y trabajo. Un ejemplo puede ser lo sucedido con el carro de Google en Estados Unidos, que funciona bien en algunos escenarios, pero que ha tenido algunos inconvenientes por colisiones durante el tiempo que lleva en marcha el proyecto. En otra dirección, ha venido avanzado significativamente en la inteligencia artificial con la llegada hace unos años de una nueva generación



Computación cognitiva: ¿Se trata de una ola pasajera?, ¿de una nueva moda? ¿de una burbuja que puede estallar?



Al parecer, el panorama todavía no es muy claro, según algunos de los asistentes.

de las redes neuronales artificiales, las redes neuronales profundas (deep learning), en las cuales se proponen arquitecturas de una manera un poco artesanal para resolver problemas particulares. Aunque se llega a alguna arquitectura de la red neuronal para resolver un problema específico, los investigadores no encuentran una explicación, un por qué dicha arquitectura de red neuronal funciona. Algunos de los científicos que trabajan en esos asuntos todavía no pueden explicar lo que sucede por dentro y algunos dicen que se trata de una caja negra. Como es el caso de nuestro cerebro, que no logramos explicar del todo cómo funciona.

Durante la conferencia iberoamericana de reconocimiento de patrones (CIARP por sus siglas en Inglés) que se realizó en Lima, Perú, el pasado mes de noviembre, Yann LeCun, uno de los investigadores de la computación líderes en el área de *deep learning*, está trabajando en enseñarle a una máquina a predecir el futuro, a

partir del conocimiento aprendido desde videos. Las investigaciones de hoy en inteligencia artificial están enfocándose cada vez más en enseñarle a las máquinas a realizar tareas cognitivas que para los humanos son relativamente sencillas, pero para ellas es tremendamente difícil. Por ejemplo, cómo enseñarle a una máquina el sentido común, que para los seres humanos es algo tan sencillo, toda vez que lo desarrollamos desde niños. En ese orden de ideas, hay nuevos desafíos en la inteligencia artificial.

Enrique González G.

Hay factores que pueden favorecer que se queden o que desaparezcan. En el sentido de quedarse, algo que va ayudar es que hay una cierta sinergia entre la inteligencia artificial orientada a analizar una serie de datos, con la que está más orientada hacia la robótica. Veo mayor potencial al abordar la robótica, debido a que hay sinergia con otras tecnologías. Por ejemplo, ya están surgiendo robots acompañantes caseros, al igual que una serie de pro-

ductos diferentes a los que están orientados al análisis de datos empresariales. Ya estamos acercándonos a los robots descritos en las historias de ciencia ficción como las de Isaac Asimov; estamos a punto de encontrar una dimensión diferente del uso de los sistemas inteligentes. En ese contexto es donde puede haber muchas oportunidades para que se mantenga la vigencia a la expectativa.

Por otra parte, aparece el interés comercial, que puede generar unas expectativas más allá de las reales, con el único propósito de vender. Por tal motivo, para quienes seguimos avanzando en procura de ampliar el horizonte de la computación cognitiva, no nos remitimos solamente a los datos, sino a asuntos más reales, a lo físico, a través de los robots. No puedo aventurarme a decir si nos tocará esperar mucho más. Lo que sí tengo muy claro es que, más allá de lo tecnológico, son los aspectos sociales, éticos, legales, económicos y filosóficos alrededor de todo esto, los que harán la diferencia entre que los sistemas inteligentes y la

computación cognitiva se queden o no.

Para ilustrar la importancia de cómo influyen estos aspectos usaré un ejemplo. Qué pasa si un carro autónomo inteligente mata al gato del vecino, no se sabe si se lo cobran a la empresa que lo fabricó, al dueño del carro o al ingeniero que lo diseñó. El punto crítico es la asignación de responsabilidades vitales a las máquinas. Es un hecho que las máquinas tienen y tendrán responsabilidades vitales. Y en este contexto, ¿hasta dónde llega usted como diseñador de un algoritmo?, ¿qué pasa cuando falle y produzca percances graves, incluso la muerte de un ser humano? ¿Quién le explica a la sociedad y cómo la sociedad asimila esta realidad? Este es un problema clave a resolver si queremos que las máquinas inteligentes sean una realidad útil para el desarrollo de la sociedad.

Juan José Figueredo U.

Sobre las expectativas, me parece clara la tendencia a generar un *boom*, y una posible burbuja. Pareciera haber





un desconocimiento de lo sucedido en el pasado: por ejemplo con la burbuja de popularidad de las redes neuronales que estalló en los años 70 y de los sistemas expertos en los 80. En ambos casos había buena ciencia y tecnología, pero hubo un exceso de expectativas.

Nos toca la responsabilidad a todos los que participamos directa y e indirectamente en todo este mundo de sistemas cognitivos y de inteligencia artificial, de lograr que sea una burbuja controlada. Yo creo que hay tres factores que han desarrollado esta burbuja y que pueden determinar el tamaño que pueda tener. El primero es subvalorar los retos. Yo creo que cuando uno se mete al detalle en la biología, ve que una neurona se parece más a una ciudad, que a una compuerta lógica. El segundo factor es eso que hemos subestimado sistemáticamente como ingenieros, los tiempos que toma el desarrollo y despliegue de la tecnología. Se dice que estamos a 50 años de la inteligencia artificial generada desde

hace 50 años. El último factor es la falta de visibilidad de la inteligencia artificial que ya está en uso. Muchas cosas que fueron muy difíciles, que requirieron de mucho desarrollo tecnológico, científico e incluso comercial, hoy en día son cotidianas. Se dice que inteligencia artificial es lo que todavía no tenemos. Si algo hace parte del día a día, ya no se considera inteligencia artificial, como el buscador de Google. Entonces esos tres factores han sido los responsables de toda esta burbuja. Todos los involucrados debemos buscar que se controle.

Bogdan Djoric

Durante 2016 se vivió el pico de la curva, pero hay otras tecnologías relacionadas con los asuntos que se están tratando. Por ejemplo, affective computing y los asistentes virtuales personales. Y, durante los próximos cinco años vendrán otras tecnologías y ya estamos en el cerebro. La computación cuántica también será muy impactante. En mi opinión, toda la computación está basada en la arquitec-

tura nueva, como el cerebro que es una arquitectura totalmente diferente. La pregunta es si con la arquitectura actual podremos lograr la inteligencia artificial con relación a una persona totalmente autónoma, independiente; si queremos o no que esto ocurra. De lo que si estamos seguros es de que habrá progreso, porque los seres humanos siempre estaremos investigando. IBM tuvo más de 8000 patentes el año pasado y la información que circulaba es que más de dos mil setecientas –una tercera parte- estaban relacionadas con inteligencia artificial, y computación cognitiva, en donde caben más cosas.

Jorge Camargo M.

En mi opinión, a veces la industria se encarga de inflar la burbuja y de cambiarle el nombre a las cosas. Por ejemplo, en los años noventa el nombre que se utilizaba era la minería de datos, un componente de la inteligencia de negocios, y ahora, a eso mismo se le llama computación cognitiva y contempla elementos de analítica de datos.

Eso no está mal, pero sí confunde al público, en el sentido de qué se espera, qué es nuevo y qué es reencauchado.

Fabio González O.

En su opinión ¿cuál es el estado de avance nacional –frente al internacional- en torno a la computación cognitiva? ¿Están preparadas la industria y la academia colombianas para formar parte activa de la revolución de los sistemas inteligentes y la computación cognitiva?

Enrique González G.

Desde hace varios años, en el país se ha venido fomentando el tema de la computación. Algunas universidades y profesores vienen liderando tales asuntos, lo que ha generado que otros profesionales, estudiantes y profesores, a nivel de maestría y doctorado, alcancen un nivel muy interesante. De otros países vienen a buscar mano de obra calificada, científicos de datos, desarrolladores de *software* que sepan de estos temas. A esas empresas





La academia no pasó desapercibida en el debate.

les resulta más económico; de hecho, su estrategia es reclutar aquí para atender los requerimientos de otros lugares del mundo. Y sin desconocer la importancia de que eso suceda, sería mejor si desarrolláramos tecnologías para nosotros y pudiéramos exportarlas. Trabajando en colaboración para resolver y apoyar a esos equipos afuera. Lamentablemente, a nivel industrial en el país, la especulación hace mucho daño, toda vez que se inflan las expectativas y los proveedores de tecnología no llegan a Colombia con la computación cognitiva. Las marcas fuertes ya tienen esa fuerza comercial en el país y nos venden soluciones que probablemente no son acordes con las necesidades. Y entonces, las empresas lo que hacen es comprar infraestructura y licencias que les cuestan millones y cuando intentan resolver los problemas de las organizaciones, se dan cuenta que la tecnología adquirida no les funciona. Probablemente, el *software* libre funcionaría mejor. En otras palabras, el proyecto arranca al

revés; en lugar de iniciar con un piloto, analizar los datos propios, las necesidades y luego sí buscar infraestructura. Este hecho nos pone en desventaja en la industria.

Jorge Camargo M.

En la academia no hemos logrado entender cómo formar al “científico de datos”. O enseñamos perfectamente la parte estadística, computacional o enseñamos la parte tecnológica. Se trata de una tarea bien complicada, porque es un profesional con competencias provenientes de diferentes áreas (estadística, algorítmica, computacional, tecnológica, negocios, entre otras). ¿Deberían desarrollarse esas competencias en pregrado o posgrado o en ambas? No hemos logrado alinear la formación de computación con la formación de negocios ni con la formación matemática estadística. Y eso lleva a que cuando un proveedor de tecnología nos habla de Big Data, nos ofrece una tecnología que sirve para los ejemplos teóricos, pero son difícil-

mente adaptables en la vida real, y lo peor, nos vence “licencias en cientos de miles de dólares.

Duvier Zuluaga M.

Ese es un problema crítico y no es sólo un problema de computación cognitiva o de las técnicas de análisis de datos; lo he visto en un montón de proyectos, desde soluciones de automatización hasta desarrollo de aplicaciones y demás. Pero, un aspecto clave es que la industria primero, debe entender qué es lo quiere resolver para después mirar con qué y no al revés. Ese es un problema general que nos pone en desventaja.

Respecto al avance nacional, obviamente si nos comparamos contra Estados Unidos y Europa, todavía nos falta esa fortaleza en formación. Tengo la experiencia de algunos amigos que cuando piensan en dónde hacer una maestría o doctorado seleccionan el lugar con miras a no regresar al país. En tal sentido, es necesario fortalecer la oferta interna de formación para promover la industria nacional. Se requie-

re en forma paralela a la de ser consumidores de tecnología, producir aplicaciones y en eso estamos un poco quedados. Hay que pensar en algoritmos y no limitarse a lo de afuera o a las técnicas de moda, aunque suene trillado hay que fortalecer la investigación. Ese es el reto que tenemos en el país.

Juan José Figueredo U.

En la industria nacional no se entiende muy bien el tema de Data, de inteligencia. La industria sigue atrofiada tratando de resolver el problema de cómo llevar el dato A al dato B, en qué dañó la calidad del dato, en un dato perdido, en cómo pasar datos de una base de datos a otra. Esos retos que son todavía básicos, no permiten pensar en el paso siguiente, que para buena parte del mundo es el presente, desde hace ya bastante tiempo. Además, creo que la academia está muy desconectada de la industria y esto acentúa tal situación. De ahí que sea muy difícil hacer proyectos de gran impacto. El mayor reto que tenemos es integrar la industria con la academia, acciones logra-





El moderador Fabio González (izquierda) escucha a Alejandro Correa sobre el papel que juegan los expertos en el sector.

das en países como Estados Unidos y en otras geografías.

Alejandro Correa B.

Para dar mi opinión, soy como un injerto, siento que estoy pegado a ambos lados. En lo académico he dictado clases en las universidades de Los Andes y Santo Tomás. Pero, es muy complicado llegar a la academia desde la industria, me ha costado mucho. En la industria no tenemos una cultura de investigación, y esto no permite que estemos innovando tanto, como en otros países.

Enrique González G.

La pregunta sobre la formación de científicos de datos no ha sido respondida hasta ahora y me parece muy interesante hacerlo ahora. En la Universidad Javeriana existe un modelo que sí contempla becas para el estudio de posdoctorado, trabajando sobre nuevos proyectos, por ahora muy centrados en empresas. La formación de un ingeniero en analítica y *big data* debería incluir cuatro dimensiones, además

de la parte de algorítmica para análisis de datos, también son importantes la visión de arquitectura empresarial para alineación con el negocio, el manejo de las tecnologías para la construcción de sistemas informáticos y las habilidades gerenciales para llevar a buen término los proyectos. Por supuesto, ser un experto en todos los cuatro aspectos no es posible, siempre habrá especialización, pero teniendo un conocimiento básico y con una perspectiva holística de todos los demás.

Por otra parte, en lo relacionado con las empresas, quisiera resaltar que hay un vacío sobre cómo aprovechar las tecnologías de la inteligencia artificial para impulsar las pymes, que son la mayoría de las empresas del país. ¿Cuál sería la fórmula?

Fabio González O.
Las pymes son más del 90%.

Enrique González G.
El problema es cómo mover la indus-

tria orientada al manejo de datos mediante el uso de la inteligencia artificial, buscando generar aplicaciones para hacer más productivas las empresas, no sólo las grandes, sino también las pequeñas; no tanto para prestarle servicios a otras empresas. En este sentido, yo creo que en la industria sí estamos en un nivel muy bajo, porque las empresas están centradas en otras cosas.

Juan José Figueredo U.

Hace un tiempo hablaba con una persona de IBM, Carlos Hoyos, un colombiano que estaba en San Francisco trabajando en iniciativas tecnológicas al estilo de Venture Capital. Y le preguntaba sobre la diferencia fundamental entre ese lugar y Bogotá. Y su respuesta apuntaba a la forma como nos comportamos. Allá todos plantean ideas, se reúnen, las juntan y sacan adelante su emprendimiento. En Colombia, cada uno atesora su idea y en ocasiones prefiere no hacer nada con ella que compartirla y trabajar en equipo.

Enrique González G.

Para acercar a la academia y a la industria es necesario un cambio de paradigma, en términos de ser productores de *papers*. En la medida en que algunos profesores estén pensando más bien en innovación y emprendimiento, será más fácil trabajar juntos. En otras palabras, sin abandonar los *papers*, debemos motivar a los profesores y llevarlos al mundo real. Y estamos en el preciso momento de hacerlo, de ir un poco en contra de la corriente y explorar nuevas alternativas.

Bogdan Djoric

No me siento muy competente para referirme al ámbito académico en Colombia, porque no he estudiado aquí, llevo cuatro años y básicamente he estado en la industria. Pero como gerente de tecnología de una empresa, siempre se tiene la tarea de buscar talento para el equipo. Y, en ese sentido, hablando con otros vicepresidentes de tecnología nos hemos dado cuenta de que no es fácil y que el talento escasea. Estamos dispuestos a





Duvier Zuluaga (derecha) señala las oportunidades que tiene Colombia, en torno a estas tecnologías.

ofrecerles mejores salarios y no pasar por los tortuosos caminos de recursos humanos para justificar el deseo de pagar más a la gente. No tenemos suficientes estudiantes de sistemas y la foto no es “color de rosa”. Es necesario hacer algo estructuralmente y ese es un aporte de aquí. Hay que soñar en grande, porque aquí la inteligencia natural es la misma que en cualquier otro lugar, para crear la inteligencia artificial. Sí, se necesitan recursos, dinero, ganas y apoyo del Estado, entre otros factores, pero si no hay personas que quieran estudiar, pues va a ser muy difícil.

Duvier Zuluaga M.

Uno de los aspectos que es justamente la razón de ser de Cognitiva, es que dado que este desarrollo viene de países angloparlantes, donde no sólo el lenguaje, sino la cultura son diferentes, eso se refleja en los datos generados. Los datos pueden ser artículos, investigaciones, videos y demás, en lo que de seguro hay una oportunidad

para las empresas colombianas, para llevar esta tecnología a la región, porque el procesamiento de datos no estructurados en español, es parte de las cosas que nosotros conocemos. Porque sin saber el idioma español no es fácil entender nuestros videos, nuestra idiosincrasia. Entonces es una oportunidad para todas las empresas y en particular para Colombia, llevar soluciones en nuestra lengua, que procesen nuestros datos y contenido. Ese es un campo importante por explotar.

Fabio González O.

Muchas personas ven en estas nuevas tecnologías amenazas a la privacidad y al trabajo –para citar sólo algunas de ellas- ¿Cree usted que estos miedos son infundados? o ¿hay razones reales para estar preocupados?

Jorge Camargo M.

Un sistema de privacidad reunido en un concepto más amplio de seguridad, es siempre una preocupación en todos

los avances de la tecnología. Normalmente, lo que sucede es que la seguridad madura hasta un punto y en las estrategias que conocemos de seguridad ya no son suficientes en las nuevas tecnologías. Pero, el problema es que esto no se queda quieto y aparecen nuevas tendencias, nuevos desarrollos y prácticamente hay que volver a iniciar. Es decir, hay que reinventarse los mecanismos de seguridad. Dentro de los programas de ingeniería de sistemas en el país, no son muchos los que incorporan el tema de seguridad dentro del proceso de formación de pregrado. Son contemplados generalmente en posgrado. Poco pensamos en construir sistemas de información seguros, poco los involucramos en los requerimientos no funcionales, de manera que esto es una problemática. Y, frente a todos los avances científicos en torno a la computación cognitiva, son muy pocos los que empiezan a hablar de seguridad. De ahí la importancia de la formación del estudiante desde el pregrado, porque siempre nos enfocamos en la especificación de los

requerimientos funcionales, en los que se queda por fuera el tema de seguridad.

Enrique González G.

Más que un problema de seguridad parece un asunto de tipo ético y filosófico, porque no se trata de utilizar una caja fuerte y ponerle una combinación bien difícil para evitar la lectura de los datos. El problema radica en decidir para qué vamos a usar esos datos. Y, en esa medida, no es un problema de tecnología, sino de la forma de ser y de actuar de las personas. La privacidad es un derecho humano que va más allá de las instancias que manejan los abogados. Es más una responsabilidad y de conciencia sobre el tema.

En relación con el desplazamiento humano y la generación de desempleo, un ejemplo es el desarrollo del computador personal y del procesador de palabras; se temía que se afectaría el empleo para las secretarías dado que escribir a máquina y la corrección de la



ortografía se automatizó ¿y qué ha pasado hoy en día? Hay más secretarías, no se generó desempleo, sino una transformación hacia mayor educación y formación para que esas personas pudieran ser más productivas.

Otro problema que veo que es importante detrás de las amenazas, es la brecha social que pueden generar las tecnologías. Hace quince años, quien tenía un celular era un lujo, por los costos. Pero hoy en día, casi todo el mundo tiene celular, quizás no el más inteligente. En ese entorno con la inteligencia artificial y las aplicaciones que van más allá del simple manejo de datos, es una élite la que podría contar con ellas. Esta brecha afecta tanto a las empresas como a las personas. Una persona con mucho dinero puede comprar un súper robot y los demás no. En este aspecto se genera aún más tensión con la integración de lo artificial con lo humano. Por ejemplo, en el caso del Alzheimer, utilizar un chip inteligente para recordar todo. En resumen, inicialmente el acceso a la tecnología avanzada soportada en inteligencia artificial será por parte de quienes tienen dinero. ¿Será que va a pasar lo mismo que con los carros? Los primeros fueron muy caros y luego se masificaron, entonces los precios ya son más asequibles y mucha gente puede tenerlos.

Juan José Figueredo U.

Una corriente de pensamiento que no comparto del todo, pero interesante por el desarrollo e influencia que ha tenido, es la seguridad. Me refiero en el sentido de la palabra inglesa *safety*. Si esta inteligencia que estamos desarrollando, en algún momento, puede desarrollar una autonomía teleológica, ponerse objetivos y tener un propósito:

es la idea de la singularidad. Esto se detalla en el libro *Superintelligence* de Nick Bostrom, que recomiendo, el cual presenta una posición algo radical, con un razonamiento profundo y cuidadoso, que puede tener falencias, pero es notorio que le han dedicado tiempo y análisis, y ha tenido una influencia muy importante. Incluso *OpenAI*, que hoy en día está moviendo noticias y grandes personalidades, tiene apoyo de Elon Musk, quien está diciendo que esta súper inteligencia es un riesgo existencial para nosotros y dice: “el único paso siguiente es integrarnos a ella o volvernos irrelevantes”; es decir, formamos parte de ella o vamos a ser destruidos por ella. Pero como mencioné previamente, parece que seguimos estando a 50 años de que ese panorama sea una realidad.

Bogdan Djoric

Una noticia reciente con relación al alcance de la tecnología en la vida de los seres humanos, se refería a si una persona con una vida de 200 años, podría desarrollar una capacidad comparable con la de 80 años de hoy, en que las facultades disminuyen. Y sobre la privacidad, pues es un problema. Más datos, más gente, más computación, más computadores; es decir, todo más complicado. Estoy de acuerdo en que el problema es psíquico, que no tenemos estructuras y que es un problema también de nuestra sociedad. No es un asunto de la computación, es un tema que excede lo computacional, matemático y estadístico.

Duvier Zuluaga M.

En mi opinión, estamos fuertes en inteligencia artificial específica, pero la inteligencia general está lejana. Vamos a centrarnos en resolver problemas particulares, en entender lengua-



Jeimy J. Cano y Fabio González (izquierda) se refieren a los retos y a las áreas de aplicación de estos nuevos desarrollos.

jes y procesar imágenes, entre otros aspectos. Pero una noticia muy reciente que me impactó fue la creación de un algoritmo para máquinas de aprendizaje, que produce nuevos algoritmos de máquinas de aprendizaje, en donde se siente que hay muchas tareas repetitivas, en donde hay que hacer cierto trabajo. Pero un algoritmo que diseñe nuevos algoritmos y que éstos, a su vez, sean más eficientes y se vayan mejorando, daría lugar a que existiera menos control, como la caja negra ya mencionada. Ese desarrollo no se si vaya a tener la oportunidad de verlo en esta vida.

Jeimy J. Cano M.

Director Revista Sistemas

El asunto no son la ética, la seguridad y la privacidad por separado, sino una vista conjunta que se denomina responsabilidad digital, en donde se adquiere un compromiso tripartito para potenciar los desarrollos tecnológicos y las realidades humanas. En este sentido, res-

pecto a la inteligencia artificial, el reto es observar qué tanta responsabilidad digital tenemos para establecer sus verdaderas dimensiones, con el fin de hacerla menos insegura.

Fabio González O.

¿Cuáles son las áreas de aplicación más prometedoras donde las tecnologías inteligentes pueden tener un mayor impacto en el futuro inmediato?

Enrique González G.

Este boom se ha dado porque ha habido efectivamente éxitos tempranos en diversas áreas. Nuestros celulares se escuchan mejor, podemos guardar las fotos, contamos con Facebook, Google, que incluyen aplicaciones inteligentes. Hay muchos ejemplos, en los que toda esta tecnología se está poniendo en práctica. La pregunta es qué veremos en términos de desarrollos tecnológicos en cuatro o cinco años.

Duvier Zuluaga M.

Mi respuesta está orientada a la medicina personalizada. Por ahora tenemos tratamientos y protocolos basados en censos de población, pero llegará aquella medicina que analice las características específicas de los genes, de la historia clínica, de los antecedentes familiares, para recomendar la medicina a tomar y el tratamiento a seguir. Un conocimiento a disposición del ser humano.

Jorge Camargo M.

Sobre el futuro inmediato tengo mis dudas, ¿cuál sería el inmediato? ¿dos años? Existen tecnologías que se están imponiendo, pero que todavía no están maduras. El mercado y la publicidad son objetos de estudio en los que el uso de tecnologías big data son cada vez más frecuentes. Utilizar analítica de datos para tratar de llegar a la gente, por medio de sistemas de recomendación mucho más personalizados y enfocados. Un ejemplo, la forma como se están ganando las elecciones hoy en los diferentes países. Se em-

piezan a utilizar herramientas en las que se hace analítica de datos para tratar de llegar a los ciudadanos de una manera más inteligente y no con los métodos convencionales de hacer política.

Juan José Figueredo U.

El cambio más cercano tiene que ver con la experiencia de usuario, con una computación cada vez más contextual, más cercana. Está ligada con el hecho de tener un computador en el bolsillo, mezclado con la capacidad de que ese computador pueda tener la suficiente inteligencia para mezclar datos de la nube con lo que va recogiendo en todos los lugares. Eso es una nueva experiencia nacida de la tecnología móvil.

Enrique González G.

Tengo dos listas entre aplicaciones que considero OK y las no OK. Posiblemente las que van a “pegar” primero son las del grupo no OK, por lo general ligadas a temas militares; han sido utilizadas las tecnologías avanza-



Jorge Camargo (fondo) habla sobre el futuro inmediato de la computación cognitiva.



Bogdan Djoric (centro izquierda), hizo una prueba con su teléfono celular que dejó entrever el alcance de la tecnología.

das en estas aplicaciones, porque ahí está la seguridad nacional, porque el bien supremo de los países hay que resguardarlo a toda costa. Posiblemente, las aplicaciones no OK sean las que primero estén; serán las que tengan más dinero con la excusa del amor a la patria. Por otra parte, más en el camino de las aplicaciones OK, ha habido avances muy importantes en la computación afectiva y la computación creativa, utilizables en sectores como el educativo y del entretenimiento en los que las máquinas pueden producir y tener emociones.

Alejandro Correa B.

Mi experiencia es el mercadeo personalizado, orientado a definir qué es lo que el cliente desea. Además de saber cómo presentarle lo que compre. Se trata de hacer propagandas más personalizadas para el usuario. El ambiente completo sobre este tema resulta de Apps, tales como *Netflix*, *domicilios.com* o *Rappy*. Se trata de empresas que pueden utilizar los datos que recogen más fácilmente. En Colombia

adolecemos de un gran caso de éxito que nos pueda ilustrar al respecto.

Bogdan Djoric

Quiero hacer una prueba con mi celular. Pregunto a mi asistente inteligente: -¿Quién soy yo?, para ver qué me responde. Hecha la pregunta a la máquina, ésta responde: -¿Y a mi me lo pregunta Bogdan? En realidad, es que yo soy profeta en este teléfono. Y en mi opinión esta es la promesa. Quien usa esto soy yo. Puede ser un temporizador, similar a un despertador. Y, a partir de posibilidades como esta vendrán muchas, todavía más interesantes.

Fabio González O.

¿Es posible citar algún caso concreto?

Bogdan Djoric

Los desarrollos en medicina me parecen un buen caso de uso. IBM le ha apostado mucho a estos asuntos con su computación cognitiva. Se trata de avances de los que nos podemos beneficiar y son muchos los datos para

interpretar, que poco a poco llegarán a todas las capas de la sociedad; infortunadamente, así es. Pensando en retorno de la inversión, los casos de uso son muy útiles.

Enrique González G.

Infortunadamente, quienes están guiando esta revolución son empresas motivadas por un interés económico. En tal sentido, los avances los vamos a ver en donde haya dinero y la oportunidad de incrementar las ganancias de las grandes compañías. De ahí que la publicidad sea uno de los puntos fundamentales, donde ha habido gran impacto.

Fabio González O.

Aunque para finalizar el debate se había pensado en una pregunta más especulativa como ¿puede el computador ser inteligente y tener conciencia?, pero optamos por no ir tan lejos. Pero sí hay un aspecto que, desde mis inicios, hace años, en inteligencia artificial, ha despertado mi interés, y se refiere a que los

computadores no pueden hacer más de aquello para lo cual han sido programados. Y la pregunta está orientada a si podríamos esperar que dentro de estas tecnologías, veremos sistemas conscientes, inteligentes, de pronto más que el ser humano; si podríamos esperar creatividad, algo así como un científico artificial capaz de generar nuevo conocimiento o un poeta o un escritor. En otras palabras, ¿consideran ustedes factible que los métodos de computación cognitiva lleguen a generar nuevo conocimiento científico válido? ¿Cuentan estos métodos con fundamentos científicos suficientemente sólidos para enfrentar esta tarea?

Alejandro Correa B.

Entre google y la universidad de Delf aprendieron los patrones de pintura de Rembrandt. Utilizando esos patrones, entrenaron una red neuronal profunda para crear una reproducción de un Rembrandt, lo pusieron en un museo y después fue que dijeron que había



¿Puede el computador ser inteligente y tener conciencia?, preguntó el moderador



sido creado por un algoritmo. Ningún experto se pronunció al respecto. Otro ejemplo gira en torno a la música. En la conferencia NIPS 2017, había un algoritmo que permitía a las personas, sin ningún conocimiento al respecto, tocar batería y con el patrón hacer música.

Bogdan Djoric

A Watson lo han puesto a cocinar y a preparar cocteles. Yo probé un coctel de banano con camarón y no me gustó mucho. Pero, era creativo.

Duvier Zuluaga M.

Una de las aplicaciones de Watson que despertó mucho mi interés fue la investigación sobre esclerosis lateral amiotrófica (ELA), gracias al *Ice Bucket Challenge*, de la que uno recuerda más la época del Challenge que la enfermedad en sí misma. En uno de los grupos de investigación se decidió usar Watson para atacar la enfermedad y buscar tratamientos. Se entregaron a Watson artículos, historias médicas y otra información con la que el sis-

tema generó diferentes hipótesis, sobre el número de genes relacionados a la enfermedad. Watson propuso diez posibles genes relacionados, de los cuales los científicos validaron ocho y los científicos contrastaron esa información con lo que ellos ya sabían. Y, efectivamente, conocían tres de tales genes y aprobaron. Watson descubrió lo que ya se sabía sobre tres de esos genes, pero también advirtió sobre cinco nuevos genes que ellos no habían visto correlacionados con dicha enfermedad.

Esto dió lugar a reducir el proceso de investigación, de años a meses, mediante el poder de cómputo de Watson, de manera que éste generara hipótesis que un ser humano validara. Ese ejemplo me lleva a pensar que, en algún momento, Watson podría analizar, apoyado en documentos, en evidencias, en datos, en la mayor cantidad de información posible y pueda concluir bajo tales evidencias la hipótesis y sustentar un razonamiento.

Eso lo hizo con este ejemplo de la esclerosis lateral, obviamente siempre teniendo el paso de un humano, que después valida y dice como siempre: - Oiga, espere, mire a ver si está sustentado correctamente, contrastemos con la evidencia sobre la que razonó, miremos si fue correcta, miremos cuál fue el proceso y cuáles son los hechos. Pero en algún futuro, lo veo con un mayor nivel de autonomía.

Enrique González G.

Sobre producir científicos, la clave está en la metodología, porque al desarrollar la ciencia, ésta es el sustento que hace válido –al menos por ahora– un descubrimiento en la investigación. En fin, existen diferentes aproximaciones a la ciencia. En la actualidad, un enfoque muy utilizado es cuando se trabajan métodos inductivos (a través del análisis de muchos casos particulares se hacen descubrimientos científicos); en la medida que la capacidad de análisis de las máquinas es mejor, los descubrimientos son mayores, mucho más que los de un ser

humano; por ejemplo, en bioinformática se analizan largas cadenas de ADN. Y, entonces, ¿dónde está el aporte del científico? Su tarea es orientar a la máquina. Y luego que pasaría si la máquina también fuese capaz de orientar el análisis ¿la máquina sería un científico?

Sara Gallardo M.

Editora Revista Sistemas

¿Se estará haciendo lo mismo, con relación al cerebro?

Enrique González G.

No estoy seguro, pero existen muchas técnicas para analizar muchos casos y tratar de encontrar un patrón. Las máquinas ya lo hacen muy bien con la inteligencia artificial. Para otros métodos de investigación deductivos es posible utilizar una serie de herramientas, no sólo de computación cognitiva y recurrir a alternativas más clásicas de inferencia. Así mismo, basados en la lógica, podremos llegar a generar nuevas posibilidades de conocimiento.



Y extrapolando la pregunta ¿será que una máquina podrá generar el conocimiento científico para hacer máquinas inteligentes? Ahí es donde está el temor de perder el control, en la medida en que las máquinas, ya no considerarán fundamental el ser humano para ser cada vez más inteligentes. Si se tiene una buena capacidad de cómputo, ¿por qué no sería posible? La posibilidad científica de crear máquinas inteligentes es factible y lo seguirá siendo. Y, más allá de las redes neuronales o de los sistemas basados en lógica, se requiere que existan arquitecturas distintas de computadores. Con los computadores convencionales, con el modelo que es muy bueno para lo que usamos ahora, no vamos a poder ir a ese más allá. La unión de la psicología, y las ciencias cognitivas afectan la ingeniería, en combinación con otras alternativas, en donde no se tiene nada técnico ni algorítmico.

No creo mucho que el camino sea sólo imitar completamente la forma en que funciona el cerebro humano. Pero sí,

por ejemplo, entender incluso desde un punto de vista filosófico, cómo funciona la mente. Y agarrar esa inspiración para crear una arquitectura *hardware*, súper paralela capaz de analizar miles de cosas en forma simultánea, como realmente lo hacemos nosotros. Al final de los años ochenta o principios de los noventa, la iniciativa de los computadores de quinta generación, cuyo paradigma era imitar la forma de inferencia lógica para lograr tener una máquina inteligente, no funcionó. Porque ese método basado en la lógica tiene sus limitaciones cuando la complejidad sube. Yo creo que con otras visiones y con un enfoque multidisciplinar podemos tener inspiración para hacer máquinas más adecuadas, que de verdad sean el soporte para sistemas inteligentes avanzados.

Juan José Figueredo U.

¿Por qué preguntar sobre el proceso? En mi opinión, más que el proceso es importante volver a la filosofía y a la ciencia. Devolverse a Kuhn, quien explicaba cómo se construye la ciencia,





desde el proceso teórico del método científico. Es un poco diferente en la vida real, se trata de un proceso menos puro. A través del teórico, las hipótesis generadas pueden ser falsificadas. Es decir, hay un mecanismo por el cual, si la hipótesis es incorrecta, puede ser probado que lo es. Nunca se puede probar que es correcta, ese es el principio general de falsabilidad. Pero si es incorrecta, yo podría exponer una hipótesis que podría ser falsificada, es decir, se podría mostrar experimentalmente que es incorrecta.

Y, desde ese punto de vista, para que una máquina pueda generar conocimiento a nivel científico, necesita tener un cuerpo con la capacidad de efectuar acción sobre el mundo, de experimentar, de generar hipótesis, de falsificarlas y de construir sobre ese ambiente. Y podría ser que ese mundo no sea de máquinas ni de robots, podría ser un mundo de leyes computacionales. Lo que está haciendo OpenAI, que es generar y exponer al público a

ambientes virtualizados, donde se pueda dar un cuerpo a estos sistemas inteligentes, y que así produzcan un cambio en el mundo más cualitativo que cuantitativo.

Jorge Camargo M.

Sobre la “especulación” se puede “especular”, aunque no sea muy partidario de hacerlo. Baso mi intervención en una experiencia personal con una ponencia y artículo que presenté en la conferencia de reconocimiento de patrones (CIARP'2016), en la que trabajé con señales de audio y desarrollo herramientas analíticas para ornitólogos, interesados en estudiar los cantos de los pájaros, para detectar en forma automática la especie de ave de acuerdo con su canto. Al encuentro asistió un profesor de los Estados Unidos, muy reconocido en tales temas y analizábamos las dos alternativas posibles para representar computacionalmente el canto de un pájaro (usando características tradicionales o aprendiendo la representación con

deep learning). Por lo general, cuando se trabaja con sistemas cognitivos, es necesario abstraer el mundo real y hacer una representación computacional. El canto del pajarito es un audio que al final se puede discretizar, para calcular alguna señal y aplicar algunos algoritmos de aprendizaje computacional, armar un vector y al final la representación. Tradicionalmente, el biólogo o el ornitólogo logran estar de acuerdo en que dicha representación se construyó con base en características del audio (timbre, pulso, tono, etc.) que corresponden con aspectos biológicos de los pájaros, pero cuando se aprende la representación del audio (utilizando *deep learning*) no se cuenta con una explicación científica. Entonces la tendencia ahora en *machine learning* es no construir a mano (*hand-crafted features*) la representación, sino aprenderla a partir de muchos datos (*learned-features*). Cuando se aprende la representación, los resultados son asombrosamente mucho más eficaces que cuando se usa la representación tradicional de las seña-

les. Por tanto, se genera un choque muy fuerte entre los científicos computacionales de esas dos escuelas, porque puede explicar del todo el proceso interno que utiliza *deep learning*. A modo de reflexión, no quiero especular hacia ese lado, sino más bien mirar realmente los avances de la inteligencia artificial. Finalmente considero que, aún cuando tenemos grandes avances en la computación cognitiva, estamos en una fase en la que la tecnología actual sirve para reconocer patrones particulares, realizar tareas determinadas de manera automática, pero todavía estamos muy lejos de tener sistemas con el poder cognitivo de los humanos.

Fabio González O.

Y como ingenieros de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), nos gustaría entregar la máquina que programa, que hace el modelo, que hace todo. La podremos tener, la queremos tener, la deberíamos tener. Ahí es donde está el dilema ético. ¿Qué opinan?



Beatriz E. Caicedo toma nota sobre el problema ético por el que indaga el moderador de la reunión.

Bogdan Djoric

Es emocionante. Es una lástima que no vayamos a vivir tantos años para ver lo venidero. Las cosas sí se están acelerando. Llevar a una persona que vivió en el año cero, al año mil, no refleja mucha diferencia. Pero, hacerlo con una persona del año mil al dos mil, es totalmente diferente. Y del dos mil al tres mil, pues la diferencia es enorme. Estamos enseñando, educando a las nuevas generaciones quienes verán avances que a nosotros no nos tocarán.

Duvier Zuluaga M.

Como dice Stephen Hawking, nos levantamos sobre hombros de gigantes y si podemos usar la máquina para que haga algunas de nuestras tareas y eso libera tiempo para que pensemos y de-

mos el siguiente paso, seguro que cada vez nuestro mundo puede ser diferente. Y sobre el dilema ético como dice el lugar común, la mala no es la tecnología, sino el uso que se le da, y como conversaba con una amiga, sabiendo que el cambio va a ocurrir, es mejor estar dentro de las personas que pueden llevar el cambio para bien, que simplemente aislarse y dejar que sean otros quienes lo lleven.

Enrique González G.

Más que tener una máquina que lo hace todo por nosotros, lo que sí es deseable es tener herramientas inteligentes que nos apoyen para que nuestro trabajo como ingenieros de sistemas sea de mejor calidad y más robusto. 🌐

Sara Gallardo M. *Periodista comunicadora, universidad Jorge Tadeo Lozano. Ha sido directora de las revistas “Uno y Cero”, “Gestión Gerencial” y “Acuc Noticias”. Editora de Aló Computadores del diario El Tiempo. Redactora en las revistas Cambio 16, Cambio y Clase Empresarial. Coautora del libro “Lo que cuesta el abuso del poder”. Ha sido corresponsal de la revista Infochannel de México y de los diarios “La Prensa” de Panamá y “La Prensa Gráfica” de El Salvador. Investigadora en publicaciones culturales. Gerente de Comunicaciones y Servicio al Comensal en Inmaculada Guadalupe y amigos en Cía. S.A. (Andrés Carne de Res); corresponsal de la revista IN de Lanchile. En la actualidad, es editora en Alfaomega Colombiana S.A., firma especializada en libros para la academia y editora de esta revista.*

Seguridad cognitiva

Un paradigma emergente frente a la inseguridad de la información.

Jeimy J. Cano M., Ph.D, Ed.D(c), CFE

Introducción

La ilusión del control basada en barreras, un dentro seguro y un afuera amenazante, es una lectura tradicional de la seguridad y el control que se ha afianzado en el imaginario de los especialistas en protección de la información (Leuprecht, Skillicorn y Tait, 20-16). La creencia de que mientras más fuertes y más altas sean las murallas, mayor será el esfuerzo de los atacantes para sortearlas, ha comenzado a ceder, para darle paso a nuevas visiones del aseguramiento de la información e infraestructuras tecnológicas, basadas en analítica de datos y monitoreo permanente.

La generación de datos e información desde los sistemas de información y

las instalaciones propias de la infraestructura de seguridad tecnológica, establecen el nuevo reto de la gestión de la seguridad de la información como quiera que, en una lectura analítica de estos datos es posible identificar y correlacionar eventos, que de acuerdo con las reglas de negocio establecidas, pueden ser catalogados como amenazas potenciales, tráfico inusual o patrones normales de operación.

Lo anterior demanda de las áreas de operación de seguridad de la información, aumentar su capacidad de análisis y pronóstico de tal forma que, todos los datos generados desde las plataformas tecnológicas de seguridad, se conviertan en insumos para la inteligencia de las aplicaciones analíticas, con el fin de asegurar, no sólo un moni-

toreo activo de lo que ocurre en el entorno o dentro de la organización, sino que comiencen a tener un ejercicio de identificación de amenazas tempranas con acciones disuasivas y preventivas para aumentar la capacidad de acción de la empresa, ante la inevitabilidad de la falla.

En este contexto, los avances tecnológicos aplicados a la seguridad de la información, advierten una frontera de nuevas prácticas, que demandan no sólo un ejercicio formal de generación de datos de calidad, una correlación eficiente de la información y una detección de patrones de amenazas, sino posibilitar una reducción en el tiempo de respuesta y resolución de un incidente, conocer y enfrentar la complejidad y sofisticación de los ataques, además de aprender rápidamente de su entorno e incidentes, para afinar su capacidad orientada a discriminar entre eventos y amenazas potenciales (Kelley, 2016).

Así las cosas, la industria de la seguridad de la información se encuentra en una transición acelerada que implica otras capacidades y competencias analíticas, y sobre todo, un nuevo paradigma de protección que privilegia el monitoreo activo, la inteligencia analítica y una vista prospectiva para entregar a la organización un pronóstico basado en hechos y datos cumplidos, sobre su práctica y no solamente una mirada de retrovisor.

En consecuencia, este documento busca esbozar una aproximación a la evolución de las prácticas de seguridad y control sobre la gestión de la infraestructura tecnológica basado en el monitoreo continuo y la correlación de eventos, hacia una visión más cog-

nitiva y de aprendizaje continuo, que empareje con los retos de velocidad, precisión e inteligencia que impone un entorno asimétrico, incierto y ambiguo, donde la inseguridad de la información es la norma.

Monitoreo continuo y correlación de eventos. Lecciones aprendidas

Sin pretender hacer una retrospectiva sobre la práctica de monitoreo y correlación de eventos en seguridad de la información, la cual necesariamente demanda un importante número de referencias y productos que han ayudado a construir lo que se tiene hoy, se tomarán algunos elementos básicos de análisis para ilustrar el legado de la práctica vigente, con el propósito de recorrer los principales avances y logros que dan cuenta de la efectividad de estas técnicas frente a entornos que, en su momento, eran menos volátiles que los actuales.

Una primera reflexión se plantea en torno a los sistemas de detección de intrusos (IDS en inglés), tecnología que se desarrolla a partir de la configuración de reglas y librerías de patrones de ataques, que permiten alertar a los operadores de las infraestructuras sobre eventos anormales registrados en el tráfico de red, con el fin de realizar las acciones de contención necesarias o bloquear dicho flujo con otro control, dentro del perímetro de seguridad informática definido.

Particularmente, los sistemas de detección de intrusos, basados en análisis estadísticos y perfiles de comportamiento, establecen los umbrales de desviación permitidos, para poder indicar si se encuentra en curso una posible intrusión, los cuales no necesari-

riamente corresponden con la realidad, habida cuenta de situaciones de excepción que se pueden presentar y confundir las configuraciones iniciales, generando posibles falsos positivos, que demandan una caracterización más detallada del tráfico de la red que se monitorea (Rediris, 2008).

La evolución tecnológica de los detectores de intrusos, se complementa con los SIEM (*Security Information and Event Management*), como componente clave para revelar patrones emergentes, fruto de la correlación de la información registrada y analizada en el IDS, en contexto con otros registros de seguridad y control producidos por diferentes dispositivos de seguridad tecnológicos. Esta propuesta de correlación aumenta la capacidad de los analistas de seguridad para comprender tendencias del tráfico de red, antes inexploradas y menos visibles, dado el volumen y la limitada capacidad de relacionamiento disponibles (Swift, 2010).

Necesariamente, al aumentar los puntos de monitoreo y control, se aumenta la generación de registros de eventos, lo que demanda de las soluciones de correlación una nueva evolución, para aumentar su capacidad de procesamiento, mejorar la calidad de sus análisis y sobre todo, para cerrar las brechas alrededor de los posibles falsos positivos. Frente a estos desafíos, la potencia y capacidad de las infraestructuras en la nube, abre la posibilidad de una mayor eficiencia de la correlación de eventos, como quiera que ahora es posible cruzar información no sólo propia, sino con terceros para obtener una visión enriquecida de las amenazas en un entorno más abierto y de mayor exposición al riesgo.

En la actualidad, los sistemas de detección de intrusos, así como los SIEM, son estándares de facto de los perímetros de seguridad informática, con funciones y capacidades de análisis más eficientes, alrededor de un ejercicio de prevención y correlación para brindar información clave a los analistas de seguridad de la información, con el fin de afinar sus acciones de protección y de reporte, con mayor sensibilidad frente a los cambios del entorno y mayor integración con múltiples fuentes de datos, ahora incluyendo protocolos propios de sistemas de control industrial, que implican una comprensión diferente de los riesgos y amenazas, dadas las particularidades de este tipo de sistemas en entornos industriales.

La práctica de la puesta en operación de sistemas de detección de intrusos y de correlación de eventos revelan lecciones aprendidas claves en las empresas, como la lucha contra los falsos positivos, la capacidad de procesamiento y la precisión de las alertas, las cuales exigen una evolución del campo de los algoritmos estadísticos al aprendizaje continuo y a la computación cognitiva.

Las nuevas fronteras para la práctica de la seguridad de la información

Es claro que las infraestructuras de monitoreo y control de nueva generación de las empresas, combinadas con servicios contratados de correlación de eventos y vigilancia de la reputación, establecen el marco general de protección actual de las organizaciones, frente al entorno agreste y de atacantes con capacidades de acción inciertas.

Este contexto reta los mejores ejercicios de pronóstico que el ejecutivo de seguridad pueda realizar, pues de alguna forma debe dar respuesta preguntas incómodas, insistentes y necesarias de la junta directiva, tales como:

- ¿Qué tan protegidos estamos?
- ¿Qué tan seguros somos en comparación con empresas semejantes del sector?
- ¿Qué tan preparados estamos para asumir un incidente?

Transformar la vista actual de la protección de las infraestructuras tecnológicas de las empresas implica aumentar la capacidad de visión prospectiva de la práctica de seguridad, así como la inteligencia necesaria para aprender rápidamente de su entorno y ajustar (casi) en tiempo real, las reglas y variables de monitoreo, contención y respuesta para asumir con mayor eficiencia y precisión los posibles incidentes que puedan comprometer la base de procesamiento, almacenamiento y telecomunicaciones de una empresa.

Si en el pasado los atacantes buscaban alterar un programa, manipular los datos, lograr un acceso no autorizado y procurar una acción deliberada que afectara los datos, los equipos o las instalaciones (Roufaiel, 1990), hoy, los nuevos delincuentes digitales no sólo se recrean con acciones como las anteriormente mencionadas, sino que avanzan hacia el secuestro de datos, el *malware* a la medida, las campañas de desinformación y ataques masivos sobre infraestructuras claves de las empresas o naciones, para aprovechar la incertidumbre del entorno y las

posturas estáticas de seguridad y control vigente en algunas empresas.

Frente a esta realidad, se plantea el uso de sistemas cognitivos, como aquellos sistemas de aprendizaje auto-dirigido que usan técnicas de minería de datos, máquinas de aprendizaje (machine learning), procesamiento de lenguaje natural, interacción humana y computacional, con el fin de imitar la forma como trabaja el cerebro humano. Lo anterior, supone capacidades superiores a las prácticas actuales de monitoreo y control que expanden la capacidad del analista frente a su correlación de eventos (Zadelhoff, 2016).

Este nuevo tipo de sistemas son alimentados por cuerpos de conocimientos representados en datos estructurados y no estructurados, los cuales son “curados” o afinados por expertos especializados en una materia en particular, para entrenarlos en su lógica de análisis, con el fin de habilitarlos para comprender, razonar y aprender con celeridad, precisión y alto nivel de confianza sobre aquellos eventos que puedan ser positivos o negativos en una infraestructura de tecnología de una organización (ídem).

De esta forma se funda una nueva frontera en la práctica de seguridad y control, que pasa de una revisión pasiva de los “commodities” de protección de las empresas como son los *firewalls*, los sistemas de detección de intrusos, vpn (virtual private network), el cifrado entre otras, a una vista activa y anticipatoria, orientada por los comportamientos de las personas, la inteligencia de amenazas, el planteamiento de escenarios compartidos (McClimans, Fersht, Snowdon, Phelps y La-

salle, 2016), de tal forma que el ejercicio de pronóstico se base en el instinto y la experiencia desarrollado por los sistemas cognitivos, semejantes a los de los analistas de seguridad actuales, en una escala superior y de dimensiones que desbordan las capacidades humanas.

Retos de la seguridad cognitiva, un futuro por descubrir

De acuerdo con Kelley (2016), de una solución de seguridad cognitiva se espera desarrollar al menos tres características claves:

- **Inteligencia:** Aumento de la capacidad de detección y una mejor toma de decisiones frente a la respuesta a incidentes.
- **Velocidad:** Mejora significativa de la respuesta a incidentes.
- **Precisión:** Proveer mayor confianza para distinguir entre eventos y verdaderas amenazas.

Características que sugieren un nivel de preparación, aseguramiento y evolución superior en las prácticas de seguridad de la información, donde el éxito de la gestión de la protección de la información ya no es sortear con éxito una auditoría, o priorizar las potenciales amenazas identificadas, sino la habilidad para analizar y aprender de conjuntos de datos estructurados y no estructurados, para comprender patrones de comportamientos y sus significados (IBM, 2016).

Esta nueva frontera de la seguridad de la información, asistida por técnicas de inteligencia artificial y entrenada por conocimiento experto de practicantes

y académicos, es capaz de conectar puntos en el espacio de las posibilidades identificadas, plantear hipótesis de posibles amenazas y riesgos siguiendo el razonamiento basado en evidencia, así como la interpretación de las variaciones identificadas en el análisis de los datos tanto estructurados como no estructurados (idem).

Considerar la propuesta de seguridad cognitiva, debe potenciar las fortalezas de las capacidades y habilidades de los nuevos analistas de seguridad de información y su debida aplicación, además de establecer medidas para salvaguardar la privacidad, el control de acceso y el “ADN digital” de las personas y las organizaciones (Sputnik, 2017), como quiera que la identidad, la reputación y la visibilidad se encuentran en medio de un “tsunami” de información que fluye y cambia, y que es necesario entender para asegurar un uso digitalmente responsable de los datos, de acuerdo con la regulación nacional e internacional.

Finalmente, para motivar cambios en las prácticas actuales de seguridad, de cara a la puesta en operación de la seguridad cognitiva, es preciso entender que el “fecundo, evolutivo y ventajoso” estado de inseguridad cognitiva (Kara-georgieva y Ivanov, 2010), configura una realidad de posibilidades en el intelecto del hombre, en el que la inteligencia artificial aún tiene espacios para continuar aprendiendo y desaprendiendo, con el fin de combinar patrones contradictorios o inusuales, con ataques conocidos, para crear lógicas inesperadas que logren en algún momento modelar y anticipar actividades contrarias, que puedan ser potencialmente negativas para una empresas o persona.

Referencias

- [1] IBM (2016) Cognitive security. Evolve your defenses with security that understands, reasons and learns. Recuperado de: http://cognitivesecuritywhitepaper.mybluemix.net/?cm_mc_uid=&cm_mc_sid_50200000=1477492209
- [2] Karageorgieva, A. y Ivanov, D. (2010) On cognitive insecurity. En Petrov, V. (2010) *The philosophy of security in an insecure world. Proceedings of XXV Varna International Philosophical School*. 178-184. ISBN: 978-954-92549-2-1.
- [3] Kelley, D. (2016) Cybesecurity in the cognitive era. Priming your digital immune system. *IBM Institute for Business Value*. Recuperado de: <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=SEL03111USEN>
- [4] Leuprecht, C., Skillicorn, D. y Tait, V. (2016) Beyond the Castle Model of cyber-risk and cyber-security. *Government Information Quarterly*. Recuperado de: http://post.queensu.ca/~leuprech/docs/articles/Skillcorn_Leuprecht_Tait_2016_Beyond%20the%20Castle%20Model%20of%20Cybersecurity_Government%20Informati%20Quarterly.pdf
- [5] McClimans, F., Fersht, P., Snowdon, J. Phelps, B. y Lasalle, R. (2016) The State of Cybersecurity and Digital Trust 2016. Identifying Cybersecurity Gaps to Rethink Sta-
- te of the Art. *Accenture – HFS Research*. Recuperado de: https://www.accenture.com/t20160704T014005__w__/usen/_acnmedia/PDF-23/Accenture-State-Cybersecurity-and-Digital-Trust-2016-Report-June.pdf
- [6] Rediris (2008) Sistemas de detección de intrusos. Recuperado de: <https://www.rediris.es/cert/doc/unixsec/node26.html>
- [7] Roufaiel, N. (1990) Computer related Crimes: An Educational and Professional Challenge. *Managerial Auditing Journal*. 5, 4. 18-25.
- [8] Sputnik (2017) ¿Qué es el 'ADN digital' y qué amenazas ocultas para la seguridad cibernética? Recuperado de: <https://mundo.sputniknews.com/increible/201702031066686665-adn-amenazas-seguridad-red/>
- [8] Swift, D. (2010) Successful SIEM and Log Management Strategies for Audit and Compliance. SANS. Recuperado de: <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/auditing/successful-siem-log-management-strategies-audit-compliance-33528>
- [9] Zadelhoff, M. (2016) Cognitive Security = Security that understands, reasons and learns. Recuperado de: <http://www.forbes.com/sites/ibm/2016/05/10/cognitive-security-security-that-understands-reasons-and-learns/>

Jeimy J. Cano M., Ph.D, Ed.D(c), CFE. Ingeniero y Magíster en Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes. Ph.D in Business Administration de Newport University; Especialista en Derecho Disciplinario de la Universidad Externado de Colombia y candidato a Doctor en Educación en la Universidad Santo Tomás. Cuenta con un certificado ejecutivo en gerencia y liderazgo del MIT Sloan School of Management, MA, USA. Profesional certificado como Certified Fraud Examiner (CFE) por la Association of Certified Fraud Examiners y Cobit5 Foundation Certificate de ISACA. Director de la revista "Sistemas", de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas-ACIS-.

Era cognitiva: Una realidad tangible

La computación cognitiva ha abierto un mundo de posibilidades que hasta hace unos años no se veían cercanas. Estos sistemas buscan emular el proceso del pensamiento humano, por lo cual tienen representación de conocimiento, y más importante aún, son entrenados y no programados, lo que nos lleva a estar presentes en una nueva era.

Duvier Alexander Zuluaga M.

Hasta hace unos años los autos que se condujeran solos o máquinas que entendieran el lenguaje humano, e incluso nos dieran recomendaciones sobre qué película ver, eran innovaciones que se contemplaban en laboratorios de investigación avanzada. La cantidad de información a analizar y la complejidad de las decisiones contempladas en la resolución de este tipo de problemas, implicó durante un largo

período de tiempo, que el enfoque tradicional en el que se construían sistemas que codificaban un sinfín de reglas, no fuera factible; bien sea por la cantidad en sí de éstas, o porque ni siquiera era posible determinar cuáles eran las reglas que deberían programarse en el sistema. Bajo este escenario, la computación cognitiva abre la puerta a nuevas soluciones para abordar nuevas problemáticas y crear solu-

ciones disruptivas, las cuales incluso, han llegado a recomendar tratamientos para pacientes con cáncer.

Las tres eras de la computación

Para entender el nacimiento de esta tecnología, es importante dar un rápido vistazo al camino recorrido y cómo hemos llegado a la actual realidad.

En los inicios del siglo XX se construyeron sistemas de cómputo que básicamente apoyaban la tarea de contar. Estas máquinas que empleaban mecanismos físicos, usaban como elementos de interacción con las personas, las famosas tarjetas perforadas que podían apoyar hasta los censos de la población. Estos sistemas estaban fuertemente influenciados por el desarrollo de los sistemas mecánicos, piñones y engranajes, por lo que los grandes esfuerzos se daban en el diseño del *hardware*.

Posteriormente, con el desarrollo de los transistores y los sistemas electrónicos (impulsados fuertemente por la Segunda Guerra Mundial y resultado

de los trabajos de Alan Turing y las teorías de John Von Neumann), pasamos a una era de máquinas de propósito general con la posibilidad de programarse, con lo que un mismo *hardware* fue capaz de ejecutar un buen número de diferentes tareas, desde contar, hasta generar gráficos. Esto permitió que el área del *software* se potenciara y el foco pasó a diseñar el conjunto de instrucciones que deberían ser ejecutadas por la máquina, llevando al desarrollo de los sistemas de cómputo, como los conocemos hoy.

Finalmente, durante la primera década del siglo XXI, con la explosión de datos motivada en gran parte por internet, las redes sociales, el contenido digital y el internet de las cosas, fue necesario identificar nuevas formas de procesar esta información que es distinta a lo que típicamente se almacenaba en las tablas de una Base de Datos. Esta información tiene como principal inconveniente no estar estructurada, lo que a un computador le dificulta entender el sentimiento que hay detrás de una frase, o determinar en una fotografía el estado de ánimo de una persona.



La era de la tabulación
(1900 – 1940)

La era de la programación
(1950s – presente)

La era cognitiva
(2011 -)

Las tres eras de la computación [1]

Esto ocurre porque siguiendo el enfoque tradicional, un programador tendría que escribir una serie de normas y evaluaciones que, en muchos casos nosotros como humanos, no podemos describir con la rigurosidad para llevarlo a un programa de *software*, pero que, a su vez, sí somos capaces de realizar.

Sin embargo, el paso para llegar a este punto, como en todas las grandes innovaciones, no fue un camino lineal de éxitos. Así lo demuestran los múltiples “AI Winters” [2] (Inviernos de la Inteligencia Artificial), de los cuales se aprendieron lecciones valiosas, una de las principales, el cambio de enfoque.

Lo anterior se gesta al pasar de la prioridad en el algoritmo y el flujo, a la prioridad en los datos y los resultados, lo que apoyado en los desarrollos en estadística y probabilidad, formaron una nueva corriente de disciplinas entre las que se destaca la Ciencia de Datos (Data Science). La diferencia de esta nueva era es que no se centra en estudiar el algoritmo para producir un resultado, sino que se enfoca en en-

tender la información y los resultados que ya conocemos (ejemplos) y, a partir de esto, derivar las reglas para encontrar lo que aún no conocemos (entrenamiento).

La computación cognitiva

Para entender el cambio de paradigma que representa la computación cognitiva, y la revolución que conlleva, vamos a ilustrar con un ejemplo la forma de abordar un problema de reconocimiento de la figura de un perro a partir de una imagen.

Simplificando el ejemplo, podríamos a partir de las imágenes, diseñar un algoritmo que reconozca esos tipos de fotografías de perros, y posiblemente escribir un programa de este estilo:

Si ColorPiel = 'Amarillo' o ColorPiel =
'Blanco con Lomo Negro'
Es un Perro

Sino
No es un Perro

Claramente, en este ejemplo sabemos que las características evaluadas no



Imagen tomada de Watson Developer Cloud [3]

son suficientes para determinar si en una imagen tenemos o no un perro, por lo que nosotros como humanos seríamos capaces de ver imágenes de este estilo y determinar que allí no tenemos un perro. Para una máquina programada con reglas, esta no es una tarea sencilla.



Imagen tomada de Watson Developer Cloud [3]

Llevando estos términos de programa, la evaluación de una imagen puede requerir la valoración de la textura y las formas típicas de los objetos entre muchas otras variables, y si a esto sumamos la posibilidad de que una imagen esté tomada desde múltiples ángulos, entendemos por qué la complejidad de un enfoque tradicional, basado en reglas es supremamente complicado. Así mismo, podemos entender por qué la programación de problemas más complejos, como la conducción de un

automóvil, o el entendimiento del lenguaje natural con todas sus reglas y eufemismos, no era, en un principio, un problema trivial.

Ante esto, desde hace muchos años la computación comenzó a buscar inspiración en el mismo ciclo de pensamiento humano y los desarrollos e investigaciones en Inteligencia Artificial. Éstos se orientaron a reflejar en cierta medida el proceso de pensamiento y aprendizaje de los seres humanos. De esta forma, se desplegaron temas como las redes neuronales, en los cuales el enfoque no estaba en escribir correctamente las reglas, sino en presentar los suficientes ejemplos – representados como conjuntos de datos de entrada, y sus correspondientes respuestas esperadas – y luego de esto, permitir que el mismo sistema derivara las reglas, y pudiera extrapolar este aprendizaje en el procesamiento de datos de entrada.

Lo anterior, sumado con los múltiples avances en otras ciencias, condujo al desarrollo de una disciplina conocida como *Machine Learning*, en la cual se reflejan algunas capacidades de cognición del ser humano, por lo cual es posible que el computador desarrolle ese conocimiento experto que le es transmitido por su entrenador.

El primer Watson y Jeopardy

El año 2011 marcó un punto de inflexión para la adopción de todas estas tecnologías que venían trabajándose previamente. Aún estaba reciente el desafío de Deep Blue contra Kasparov, en el cual la máquina derrotó por primera vez a un maestro de ajedrez –haciendo la salvedad de que en su momento, Deep Blue fue un sistema

de programación tradicional, basado en reglas-. Con base en esta experiencia, IBM se planteó un nuevo reto, construir una máquina que fuera capaz de vencer a un humano jugando *Jeopardy*.

Este reto aterrizaba cargado de dificultades, pues dicha máquina debía ser capaz de escuchar una pregunta, transcribirla a texto (toda vez que no iba a existir un operador que digitara en un teclado la pregunta) interpretarla, y finalmente, buscar la respuesta en su base de conocimiento; todo en menos de tres segundos.

Y es que el lenguaje natural en *Jeopardy* incluye complejidades, rimas y sentido figurado, dificultando el entendimiento del lenguaje humano. Por favor, piense por un momento: ¿Cuántas veces, a pesar de que entendemos el significado de las palabras, no entendemos el mensaje o intención que hay detrás de ellas? Luego de entendida la pregunta, se debe enlazar cómo buscar en la base de conocimiento, que para este caso fue Wikipedia, y en dónde no se encuentran los datos como columnas en una base de datos, sino que se tiene la información escrita como un texto.

Así, después de varios años en el laboratorio, Watson enfrentó a los dos ganadores de todos los tiempos del concurso de *Jeopardy*, y como puede verse en YouTube [4], Watson literalmente arrasó en el programa, dejando muy atrás a sus dos rivales humanos, tanto así que uno de ellos y en tono de broma afirmó: “desde este momento juró lealtad a los nuevos robots amos de la tierra”. Este suceso marcó el punto de inflexión que dio paso a esta nueva era.

Watson entra a la vida real

Una vez visto el éxito de Watson, IBM investigó la manera de aplicar este mundo de nuevas tecnologías a la solución de problemas de la vida real. Quizás una de las aplicaciones de mayor impacto y repercusión en las que Watson se enfrentó a problemas cotidianos, es Watson For Oncology. Este es un desarrollo conjunto entre IBM y el Memorial Sloan Kettering, en el cual el conocimiento experto de distinguidos oncólogos se unió a las capacidades de procesamiento de lenguaje natural, búsqueda de información no estructurada y toma de decisiones que proporciona Watson, con el objetivo de atacar una de las enfermedades que aqueja fuertemente a la raza humana, lo que llevó a que Watson ayudará a atacar el cáncer.

Este sistema funciona como un asistente del oncólogo, que le ayuda a revisar la información consignada en las historias clínicas de los pacientes y con base en años de entrenamiento, sugiere al oncólogo las mejores líneas de tratamiento, como lo ocurrido con una paciente en Japón, quien había recibido múltiples protocolos de tratamiento sin lograr mejoría.

No obstante, Watson no sólo está combatiendo el cáncer. IBM en 2015 lanzó la oferta de servicios *Watson Developer Cloud*, que pone al alcance todas las capacidades individuales de Watson, para que puedan ser integradas y combinadas de forma creativa en múltiples soluciones, que van desde *chatbots* automatizados, que responden a las consultas más frecuentes de parte de los clientes, hasta juguetes que dialogan con los niños o incluso asistentes de compra que su-

gieren productos basados en los rasgos de personalidad de sus usuarios, todo esto en lenguaje natural.

Este paso convirtió a Watson en una plataforma de innovación de la cual hoy día están sacando provecho cientos de empresas alrededor del mundo.

Watson en Latinoamérica


Teniendo sus orígenes en Estados Unidos, por naturaleza Watson estuvo disponible primero en el idioma inglés. Pero desde hace un par de años IBM ha establecido diferentes alianzas con empresas que se encargan de llevar a Watson a idiomas locales, por ejemplo *SoftBank* en Japón. Esto no es un esfuerzo de traducción de interfaces, sino de enseñarle a Watson las complejidades del idioma, las variaciones, los modismos y demás particularidades del lenguaje.

Para el caso de Latinoamérica, el socio encargado de apoyar el desarrollo de las capacidades de Watson en idioma español es Cognitiva. En conjunto, ya se cuenta con un portafolio amplio de capacidades que soportan el idioma, incluyendo las variaciones de es-

pañol hablado en cada país. En consecuencia, esto ha llevado a que se diseñen soluciones de negocio potenciadas por tecnología cognitiva para diversas industrias. Entre varios desarrollos podría destacar: aplicaciones que apoyan los procesos de contratación haciendo uso de análisis de personalidad automático; *chatbots* de autoservicio para diferentes entidades en sectores financieros; asistentes que ayudan a las personas invidentes a leer las noticias y un gran grupo de aplicativos que están en desarrollo y verán la luz muy pronto.

El mensaje es claro: La era cognitiva ya está aquí.

Referencias

- [1] Kelly John, Computing, Cognition and the future of knowing, IBM White Paper, Octubre 2015.
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/AI_winter
- [3] <https://visual-recognition-demo.myblue mix.net/train>
- [4] <https://www.youtube.com/watch?v=P18EdAKuC1U> 

Duvier Alexander Zuluaga Mora: Ingeniero de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia, distinguido con tesis meritoria en el área de Procesamiento de Imágenes y Computación Gráfica. Más de diez años de experiencia en Soluciones de Integración de Aplicaciones, Arquitecturas Orientadas a Servicios, Sistemas de Gestión de Procesos (BPM) y, en esta última etapa, Arquitectura de Soluciones para Sistemas Cognitivos en la región andina. Premio Andrés Bello y segundo mejor ECAES de Colombia, en Ingeniería de Sistemas. Apasionado desde la adolescencia por los algoritmos, fue parte del equipo de Colombia en las Olimpiadas Internacionales de Informática (IOI), en los años 1996 y 1997, y luego entrenador de los equipos de Colombia en las Olimpiadas de 2003 y 2004. Trabaja con tecnologías que tengan potencial para cambiar el mundo.

Salud y computación cognitiva

*“La medicina es un arte, no un intercambio;
una vocación, no un negocio;
un llamado en el que tu corazón se ejercitará igual que tu
cabeza”.*

Sir William Osler, M.D. [1]

Alonso Verdugo Medina, M.D.

A nivel global, la salud está ante desafíos de calidad, viabilidad, cobertura y un proceso de transformación importante sobre su modelo de valor. Las tecnologías siempre han estado cercanas a esta industria, pero el uso de la información siempre ha sido un reto. Este artículo presenta la ruta de la computación cognitiva, las experiencias existentes y las oportunidades que se vislumbran.

El desafío actual del cuidado en salud

Globalmente, la salud es la industria con más desafíos y oportunidades para explotar el uso de la información. En medicina, desde Avicena, el uso del método científico es la base de la práctica en ciencias de la vida. Observar, intervenir, medir y comparar han sido actividades claves, aunadas con la experiencia.

Este escenario marca la clave de uno de los usos más interesantes de la computación cognitiva. Asistentes inteligentes en toda la cadena de valor de los servicios de salud.

En medicina, desde Hipócrates (Siglo V A.C.) pasando por W.J. Mayo (1861-1939) y Sir William Osler (padre de la medicina moderna, 1911), se promulga que la prevención es clave en la sostenibilidad de los sistemas sanitarios. Infortunadamente dichos ideales han sido difíciles de conseguir y estamos concentrados en corregir y curar las enfermedades y sus secuelas.

Una de las razones -no la única- es que no es posible ver integralmente al paciente; es decir, en todo su contexto, no sólo lo clínico, sino además su historia personal, factores psicosociales, genéticos, influencias ambientales, su desarrollo personal, sus gustos y aptitudes.

La formación médica, implica mucha lectura, práctica, relación con los pacientes y sobre todo guía y orientación de los profesores (especialistas), incluyendo las enfermeras que, con sus oportunas observaciones, suelen mostrar al profesional en formación que los pacientes tienen dimensiones que van más allá de las propias de la enfermedad. El estudio en medicina demanda toda la vida.

En los últimos 100 años los progresos en las ciencias de la vida han generado mucha información, estudios, investigaciones, reportes y además las historias clínicas, que por sí solas, son fuente de datos invaluable, de las relaciones entre patologías y terapias o planes de cuidado exitosos y no exitosos; así mismo, albergan como tesoro

misterioso los factores que permitirían predecir los riesgos de salud.

Otro punto es la gestión de los limitados recursos, tanto humanos como instrumentales y financieros. Dado el limitado acceso a los detalles de la atención, disponibilidad del estado de los recursos, proceso de gestión de cobros, pagos, autorizaciones, el soporte a toma de decisiones administrativas y de atención es muy limitado. Nadie "tiene la película completa". En algunos casos la información llega muy tarde y con poca calidad. [2]

Computación cognitiva, ampliación de la inteligencia artificial

La computación cognitiva vio la luz en 2011 como la plataforma IBM Watson. Está definida como sistemas que pueden aprender e interactuar con los seres humanos en lenguaje natural, simulando la manera en que funciona el cerebro humano entendiendo y resolviendo problemas. Emplea algoritmos de aprendizaje profundo [3], [4] y redes neuronales que permiten extraer información de datos no estructurados y estructurados, creando un corpus de conocimiento (tema de conocimiento) que se emplea para comparar con la información nueva, generar hipótesis automáticamente y proponer las mejores alternativas, evaluadas estadísticamente, o evidenciar patrones ocultos. Además, permite recibir retroalimentación y mejorar sus valoraciones (a través de aprendizaje, no de programación).

IBM Watson fue la habilitación técnica y comercial de la computación cognitiva. El proceso está basado en las premisas de procesamiento de len-

guaje natural, máquinas de aprendizaje, reconocimiento de voz, digitalización y un poderoso set de algoritmos de creación de hipótesis y evaluación de las mismas. Basado en la evidencia proporciona respuestas con una evaluación de certeza estadística, además permite aprender por retroalimentación respecto a dicha respuesta.

A continuación (Figura 1) mostramos el modelo general de arquitectura de la versión de IBM Watson para Jeopardy, basado en el reporte técnico publicado en el IBM Journal of Research and Development, en 2012 [5].

En general, los pasos consisten en recibir una pregunta (puede ser un texto, un audio digitalizado o una imagen), analizarla (identificar lenguaje y tema), luego en paralelo, descomponer, realizar búsquedas primarias en las fuentes de información, generar respuestas candidatas (hipótesis), se re-

cuperan piezas de evidencia y con algoritmos de analítica profunda se califican y sintetizan las respuestas más probables, pasa luego a los modelos de aprendizaje que analizan el peso y confianza de las respuestas calificadas, se ordena y se responde con la de mejor indicador de confianza. Para el concurso de Jeopardy –un programa de concurso de preguntas y respuestas, en el cual Watson se enfrentó contra jugadores humanos–, las fuentes fueron, todas las preguntas y respuestas correctas de todos los juegos previos, todos los libros y fuentes públicas de información curada disponible en internet. Durante el juego, IBM Watson no estaba conectado a ninguna red, el sistema actuaba de forma autónoma con base en su entrenamiento.

La siguiente gráfica muestra la evolución de la capacidad de aprendizaje de IBM Watson, previo al juego. Cuando

El sistema DeepQA / La tecnología detrás de Watson

- Una arquitectura basada en cálculos en paralelo que genera múltiples hipótesis en base a una combinación de miles de algoritmos sobre procesamiento de lenguaje natural, captura de información, aprendizaje artificial y razonamiento.
- Estos algoritmos reúnen, evalúan, sopesan y comparan diferentes tipos de prueba para obtener la respuesta con la mayor confianza posible

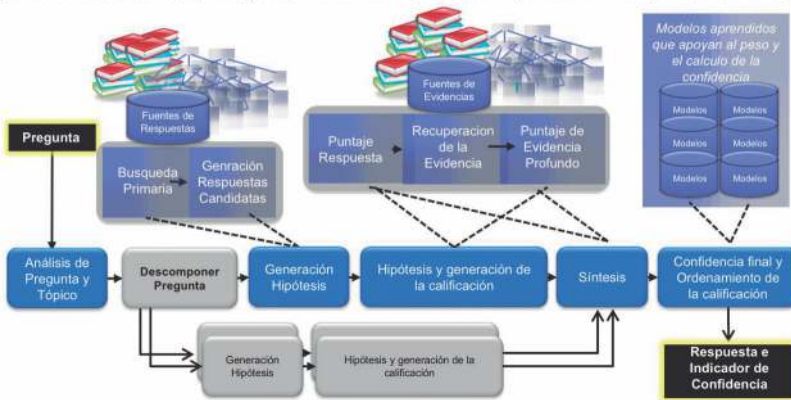


Figura 1 Arquitectura DeepQA (adaptado de [5]).

El sistema DeepQA al cabo de 4 años de entrenamiento

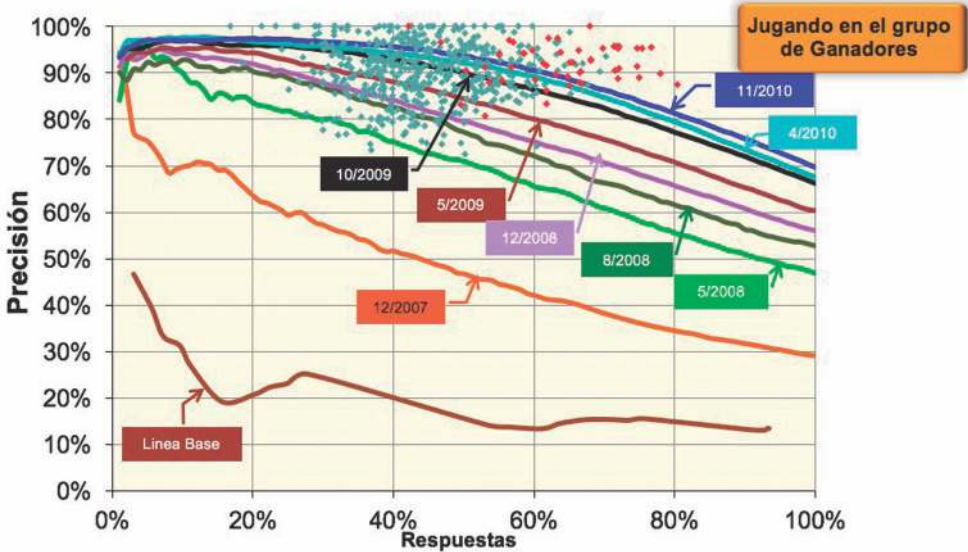


Figura 2 Estadísticas del proceso de entrenamiento de IBM Watson para Jeopardy (adaptada de [4]).

el rango de respuestas correctas estaba en el área de respuesta de los jugadores humanos, los diseñadores decidieron que era tiempo de participar en el juego real.

Hoy en día, IBM Watson es un conjunto de servicios de integración, analítica profunda, bases de datos, servicios cognitivos (API, micro servicios) que pueden ser consumidos por aplicaciones de terceros, en la solución de nube de IBM BlueMix (<https://www.ibm.com/cloud-computing/bluemix/>)

Es importante visualizar que hay muchos proveedores de soluciones que involucran aprendizaje computacional, sistemas de procesamiento de lenguaje natural, *deep analytics*, incluso *frameworks* para *chatbots*. IBM Watson ofrece soluciones ya habilita-

das para ser utilizadas en un entorno profesional como, por ejemplo, oncología, investigación en genómica, búsqueda de ensayos clínicos, basadas en aprendizaje de la tarea, no en los ajustes de algoritmos o mecanismos de aprendizaje. IBM tiene un corpus de conocimiento en salud, recibido de la compañía Truvent (adquirida en 2016), especializada en farmacología, interacciones medicamentosas, protocolos de manejo basados en la evidencia, analítica para desempeño de los servicios de salud, detección de riesgos en atención de salud tales como riesgos de infecciones intrahospitalarias, riesgo de caídas, predicción para pasar de medicamentos endovenosos a vía oral. Toda esta información se emplea como corpus para mejorar el conocimiento de IBM Watson.

En este entorno el proceso de creación de sistemas cognitivos está en proceso de investigación y comercialización. Los invito a ver esta entrevista donde se comparten los puntos de vista y entendimiento de lo que son los sistemas cognitivos y la inteligencia artificial. Tanmay Bakshi, es un niño de 12 años, con bastante experiencia programando y enseñando inteligencia artificial. Este video presenta respuestas a preguntas comunes de I.A. y sistemas cognitivos <https://www.youtube.com/watch?v=ZbE0Td3ULkQ>

Uso en salud

En este contexto de problema y capacidades tecnológicas, lo que tenemos no es la solución absoluta, lo que buscamos es identificar los casos de uso donde sus capacidades dan apoyo para resolver problemas de niveles diferentes a los tradicionales, es decir innovación.

Uno de los primeros usos de la computación cognitiva fue apoyar los procesos de planes de tratamiento en cáncer. Apoyando la estrategia de medicina de precisión. Watson fue entrenado con libros de medicina, artículos curados con medicina basada en la evidencia, resultados de estudios clínicos y la experiencia del Memorial Sloan Kettering (MSK), uno de los centros más experimentados en cáncer del mundo [6].

El corpus de conocimiento fue creado inicialmente con la lectura de las guías de manejo para cáncer de seno y de pulmón de la NCCN (National Comprehensive Cancer Network). Cerca de 500.000 combinaciones únicas de atributos de pacientes con cáncer de seno y 50.000 combinaciones únicas de

atributos de pacientes con cáncer de pulmón. A esto se adicionaron más de 600.000 piezas de evidencia, provenientes de más de 42 publicaciones en revistas arbitradas como son American Journal of Hematology, A Cancer Journal for Clinicians, Cochran, EBS-CO, Elsevier's Monographs in Cancer, European Journal of Cancer, por nombrar algunas. Este corpus es actualizado diariamente. La experiencia la proporcionó MSK; es decir, le presentó casos y evaluó las respuestas generadas por Watson Oncology, dando la respectiva retroalimentación para mejorar sus análisis de generación. Este corpus entrenado es la solución que hoy en día, más de 20 instituciones que combaten el cáncer están usando para tener más agilidad y precisión de sus planes de manejo con información actualizada.

El proceso médico oncológico implica para el especialista, revisar la historia clínica del paciente, su evolución, antecedentes, resultados de las ayudas diagnósticas, hallazgos al examen físico, resultados de marcadores genéticos e inmunológicos, patología y con dichos datos, su formación, experiencia y la información reciente que tenga armará el plan de tratamiento con mayor probabilidad de éxito. En la actualidad, un médico no logra revisar toda la nueva literatura científica que puede ser útil en su ejercicio, por acceso e imposibilidad humana de leer todo y retener dicha información [7]. Ahí es donde aparece la computación cognitiva para apoyar. Watson puede leer, extraer las entidades, relaciones y apoyar al proceso de toma de decisión médica [8][9].

Uno de los desafíos es que no hay dos pacientes iguales, cada caso tiene sus

particularidades, unos más fáciles y otros totalmente nuevos. La evidencia médica evaluada, más las características del caso, son analizadas en minutos. Esto provee mejor cuidado, evaluado y concertado con el criterio profesional del médico tratante; además, se le puede informar en detalle al paciente todo el razonamiento y soporte para el plan de tratamiento para su consentimiento informado.

Como casos de uso alternos tenemos, por ejemplo, asistentes para guiar a los pacientes en patologías crónicas como diabetes, hipertensión, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, sobrepeso, paciente renal crónico, dolor crónico, accidente cerebro vascular. Estas enfermedades de alto costo, requieren gestión y cuidado por parte de varios profesionales de la salud. Además, la adherencia es crítica para prevenir eventos o complicaciones que deterioran de forma irreversible la calidad de vida e incrementan los costos del sistema. [10]

Watson puede recibir la información de guías e indicaciones y a las preguntas de un paciente, responder o guiarlo en su cuidado. Pero además, puede registrar variables de sus indicadores vitales y detectar variaciones fuera de rango y predecir complicaciones. Hoy día con Medtronic se está adelantando un prototipo para alertar el riesgo de hipoglicemia en paciente diabéticos insulino dependientes [11].

Watson también puede ver [12]; uno de los servicios es reconocimiento de imágenes, Watson está siendo entrenado para reconocer en un plato de alimentos los “saludables”, cálculo calórico y orientar al paciente en su alimentación (Watson Chef).

El procesamiento de lenguaje natural, permite “leer” (texto, información no estructurada) las historias clínicas, notas de enfermería, resultados de laboratorio o imagenología, extraer las entidades e identificar codificación, patrones de riesgo para depresión, farmacodependencia, no adherencia, análisis para prevenir fraude. [13]

Lo más crítico para la salud hoy en día, es que se definan políticas concretas en la estandarización para el intercambio de información; aunque a nivel internacional existen, en Colombia no hay políticas en dicho frente. Esto es importante, así como en la banca existen las redes ATH de intermediación de pagos entre todos los actores, lo mismo, automatizado, para la cadena de valor en salud, sería excelente. Su primer impacto es tener información unificada, estandarizada y oportuna. [14] Con tecnologías como *blockchain* se puede realizar trazabilidad de forma segura, entre todos los participantes, pagos, autorizaciones, medicamentos. [15]

Futuro

Tomando las palabras de Carl Sagan, en el capítulo 1 de Cosmos, estamos pisando el borde del gran océano del apoyo de las máquinas en los procesos cognitivos, simulando el razonamiento basado en la experiencia. No es para ver reemplazos en las profesiones, sino un escalón a un nivel superior de generación de valor. Es la responsabilidad identificar los procesos o nuevas actividades, en donde estas capacidades pueden apoyar a múltiples industrias. Por ejemplo, educar a un paciente de la mejor manera respecto a su dieta, ejercicio o utilización de tecnologías. A un ingeniero, en

la forma de reparar maquinaria de alta complejidad. Optimizar la producción de plantas con información de clima, ventas de productos, estacionalidades en los gustos y consumo de los clientes, y variaciones en la producción de materia prima.

En la película “Talentos Ocultos”, “Hidden Figures” [17] en su título en inglés, pudimos apreciar cómo con la aparición de los computadores digitales, las hasta ahora líderes computadoras humanas (mujeres con grandes capacidades de cálculo y matemáticas), no perdieron sus trabajos y se les presentó la oportunidad de programar estas nuevas máquinas. Así mismo, ver cómo en equipo se apoyaron ante el nuevo desafío; líderes que ven el éxito no solos, sino todos colaborando.

Referencias

[1] Osler W. *Aequanimitas with other Addresses to Medical Students, Nurses and Practitioners of Medicine*. Second edition. Philadelphia, USA: Blakistons` Son & Co; 1925

[2] Herlinger Regina. *Introduction to Innovating in Health Care 2015*, Harvard Online fecha de consulta Feb 12 2017 <https://courses.edx.org/courses/course-v1:HarvardX+BUS5.1x+3T2015/courseware/d5f345184e304801a2e9e36f9a5e95b9/6660dd3ed21749b4b233cef0b3833fa9/>

[3] Referencia de Aprendizaje Profundo https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_profundo revisado Feb 12 2017.

[4] The AI Behind Watson – The Technical Article, AI Magazine Fall 2010. Version digital revisada Feb 12 2017 <http://www.aai.org/Magazine/Watson/watson.php>

[5] D. Ferrucci, Introduction to “This is Watson”, J. Res. & Dev. Vol. 56 No. 3-4 paper 1 pp. 1:1 – 1:15, 2012

[6] Nota de comunicaciones Memorial Sloan Kattering Cancer Center, revisado Feb 12 2017. <https://www.mskcc.org/blog/msk-trains-ibm-watson-help-doctors-make-better-treatment-choices>

[7] Van Noorden R. Scientists may be reaching a peak in reading habits. February 3, 2014. <http://www.nature.com/news/scientists-may-be-reaching-a-peak-in-reading-habits-1.14658> revisado Feb 12 2017.

[8] Demostración de Watson Oncology <https://www.youtube.com/watch?v=-D2Ce4ktRlc> revisado Feb 12 2017.

[9] Introduccion de Watson Oncology en los Hospitales Manipal. <https://www.youtube.com/watch?v=qG6jfhI4ucw> revisado Feb 12 2017.

[10] “A booster shot for health and wellness, Your cognitive future in the health-care industry, IBM Institute for Business Value, Septiembre 2015.” <http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=XB&infotype=PM&htmlfid=GBE03689USEN&attachment=GBE03689USEN.PDF> revisado Feb 19 2017.

[11] Medtronic, IBM Watson reveal prototype of diabetes app to predict low blood sugar <http://www.fiercebiotech.com/medical-devices/medtronic-ibm-watson-reveal-prototype-diabetes-app-to-predict-low-blood-sugar> revisado Feb 20 2017.

[12] Watson to Gain Ability to “See” with Planned \$1B Acquisition of Merge Health-care <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/47435.wss> revisado Feb 20 2017.

[13] Redesigning Care Management <https://www.ibm.com/watson/health/population-health-management/resources/redesigning-care-management> revisado Feb 20 2017.

[14] <http://www.himss.org/library/interoperability-standards/what-is-interoperability> revisado Feb 20 2017.

[15] <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/01/blockchain-momentum-rallies-healthcare/> revisado Feb 20 2017.

[16] <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/47624.wss>

[17] Hidden Figures, https://es.wikipedia.org/wiki/Hidden_Figures revisado Marzo 20 2017. 🌐

Alonso Verdugo Medina, M.D. es Arquitecto de Soluciones en IBM Colombia, Customer Products Goods, Retail y Salud. Su pasión es la medicina y su hobby la informática. Es médico egresado de la Universidad Militar y exoficial de la Fuerza Aérea Colombiana. Lleva 20 años trabajando en IBM en el área técnica; primero, como instructor de OS2, posteriormente en el área de base de datos; luego en el área de integración de aplicaciones y desarrollo de aplicaciones Java; los últimos cuatro años ha trabajado en proyectos de Smartercities, Seguridad Ciudadana, Programas Sociales, Centros de Mando Inteligentes, Salud Integrada y Computación Cognitiva. Adicional a su rol, en la actualidad lidera proyectos de cooperación tecnológica de IBM con algunas de las más importantes universidades del país, acercando la academia a proyectos, soluciones y herramientas de innovación de IBM. Es presentador en los programas de extensión de la Universidad Javeriana, en Inteligencia de Negocio, Universidad del Rosario en Interoperabilidad y Sistemas de Historia Clínica Electrónica. Está certificado en la profesión de Arquitecto IBM nivel asociado, CoBIT e ITIL, y en IBM SOA Design Architect.

XVII Jornada Internacional de Seguridad Informática

Seguridad Digital. Retos y desafíos en una realidad digitalmente modificada

28 y 29 de junio

LLAMADO A TRABAJOS

Las Jornadas Internacionales de Seguridad Informática, como una iniciativa colombiana para desarrollar y promover la investigación académica y científica en el área de seguridad informática, invita a todos aquellos interesados en presentar trabajos de investigación realizados o casos de la industria sobre el tema, con el fin de compartir la experiencia, implementación y hallazgos en los temas propuestos para este evento expuestos a continuación (no pretende ser una lista exhaustiva)

- Modelos de Seguridad Informática
- Estándares de Seguridad Informática
- Seguridad en dispositivos móviles e inalámbricos
- Mecanismos de Autenticación y control
- Políticas y estándares de seguridad
- Mejores prácticas de seguridad informática
- Algoritmos de Cifra, VPN, PKI
- Contingencia y recuperación de desastres
- Técnicas de Hacking y análisis de vulnerabilidades
- Seguridad en Bases de Datos
- Seguridad en Sistemas Operacionales y redes
- Seguridad en Web Services
- Computación forense y atención de incidentes
- Evidencia Digital y procedimientos asociados.
- Análisis de riesgos de seguridad informática
- Consideraciones éticas y legales de la seguridad informática
- Dispositivos biométricos
- Convergencia de la seguridad
- Seguridad en el perímetro
- Seguridad en dispositivos inalámbricos
- Seguridad en VoIP
- Seguridad en Telecomunicaciones
- Seguridad en la nube
- Seguridad en el ecosistema tecnológico
- Descubrimiento electrónico
- Ciberseguridad y ciberdefensa
- Internet de las cosas
- Ciber ataques
- Seguridad Cognitiva
- Criptografía cuántica

Todos los artículos aceptados en esta conferencia son revisados al menos por dos evaluadores y serán publicados en las memorias del evento. (La cual cuenta con ISSN registrado a nombre de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas).

Fechas importantes:

- Abril 16 de 2017 - Fecha límite de recepción de artículos.
- Mayo 8 al 14 de 2017 - Notificación de Aceptación o Rechazo de artículos y comentarios de los evaluadores.
- Junio 4 de 2017 - Envío de artículos corregidos para publicación final y el PPT con máximo 10 transparencias.
- Junio 21 y 22 de 2017 - Realización XVII Jornada Internacional de Seguridad Informática.

Recuerda que también está el llamado a conferencias: <https://goo.gl/Kvx1n2>



Programación Académica

Seminario - Taller de Gerencia de proyectos aplicando las directrices de PMI

Del 18 al 25 de Abril de 2017 (Otorga 20 PDU en la Categoría de Técnica)

Curso Virtual Sincrónico Big Data

Del 18 al 26 de abril de 2017

Curso Desarrollo de Aplicaciones Empresariales en JAVA EE

Del 18 de abril al 03 de mayo de 2017

Curso Virtual Sincrónico Pruebas en el desarrollo de software y las metodologías ágiles

Del 24 al 28 de Abril de 2017

Taller Virtual Sincrónico Preparación para la certificación CAPM - PMP

Del 08 al 24 de mayo de 2017 (Otorga 24 PDU en la Categoría Técnica y 8 PDU en la Categoría de Liderazgo)

Curso Virtual Sincrónico Hacking Ético Puro

Del 02 al 09 de Junio de 2017



¡INSCRÍBETE YA!

www.acis.org.co

Teléfonos: 6161407 / 09 - 3015530540