La Salle Universidad

Revista de Ingeniería Informática

Vol 1 N° 1 Junio 2013

Ciencia y Tecnología

Experiencia de investigación: haciendo un doctorado en Alemania
Dr. Benjamín Bustos

Investigación y Desarrollo
Dr. Yván Túpac

Sobre la necesidad de una Plataforma Nacional de Producción Académica
Dr. Jesús Mana Chalco

Today's Impact of Technology - Computer Vision
Mcs. Nick Nobile

REVISTA DE INGENIERIA INFORMATICA

Universidad La Salle de Arequipa

Ciencia e Investigación

La importancia de las Universidades no solo radica en el hecho de formar buenos profesionales, sino que, también, tiene como objetivo plantear soluciones innovadoras, inventar nuevas tecnologías e impulsar el desarrollo de la sociedad. Esto se logra, fundamentalmente, gracias a la investigación. Es en este sentido, que la Universidad La Salle de Arequipa, por medio de la carrera profesional de Ingeniería de Software busca impulsar el desarrollo científico y tecnológico de este campo mediante una sólida formación humanística profesional e investigativa de su comunidad docente y estudiantil.

Creación del grupo de investigación en minería de datos y procesamiento de imágenes

La universidad La Salle de Arequipa, ha creado el grupo de investigación de minería de datos y procesamiento de imágenes, el cual es dirigido por el profesor e investigador Cristian López Del Alamo. El centro está conformado por alumnos destacados de nuestra casa de estudios en conjunto con estudiantes de la Universidad Nacional de San Agustín. Dentro de los objetivos están el desarrollar y optimizar algoritmos para el descubrimiento de patrones en imágenes y textos.

Experiencia de investigación: haciendo un doctorado en Alemania

Benjamín Bustos es profesor asociado del departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile y director de grupo de investigación KDW+PRISMA [1]. El doctor Bustos nos cuenta, en un breve artículo, la experiencia de realizar un doctorado en la universidad de *Konstanz*, Alemania. Además, explica la importancia de la investigación y los grupos cooperativos entre instituciones como medio de aprendizaje en equipos.

ÍNDICE

1. Experiencia de investigación: haciendo un doctorado en Alemania. Dr. Benjamín Bustos p. 2

2. Investigación y Desarrollo. Por Dr Yvan Tupac p. 3

3. Sobre la necesidad de una Plataforma Nacional de Producción Académica. Por Dr. Jesus Mana Chalco p. 7

4. Today's Impact of Technology - Computer Vision. Por Mcs. Nick Nobile p. 9

EDITOR
Cristian López Del Alamo
clopez@ulasalle.edu.pe

DISEÑADOR GRÁFICO
Jorge Luis Contreras Cano
http://ulasalle.edu.pe

Universidades de La Salle en el Mundo

Universidad La Salle México | Universidad La Salle Brasil UNILASALLE | Universidad de la Salle Bogotá | La Salle Universities | Escuelas Cristianas La Salle

2

Experiencia de investigación: haciendo un doctorado en Alemania

Benjamín Bustos es profesor asociado del departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile y director de grupo de investigación KDW+PRISMA

Dr. Benjamín Bustos

El hacer un doctorado no es una tarea fácil. Requiere mucha dedicación, trabajo duro, creatividad, tolerancia a la frustración, y por sobre todo paciencia: a fin de cuentas, implica estar pensando en cómo resolver un problema durante varios años. El reto es doble si además se está en un lugar extraño y en donde la gente habla un idioma completamente distinto al de uno. Esto es lo que me tocó vivir cuando partí a Alemania a hacer el doctorado en el grupo de investigación del Prof. Daniel Keim, de la Universidad de Konstanz. Si bien fue un proceso largo y lleno de dificultades, estuvo también lleno de satisfacciones tanto a nivel científico como personal. Una de las primeras cosas que me tocó aprender durante el doctorado fue a trabajar en equipo. Mi profesor guía siempre insistía en que la investigación científica ya no es algo que se desarrolle en forma solitaria, sino que en su gran mayoría es el resultado de la colaboración y de discutir a fondo las ideas con otros investigadores. Esto me motivó a buscar distintas colaboraciones en investigación, y al finalizar el doctorado tenía publicaciones con tres grupos de investigación distintos (bases de datos y visualización, procesamiento de señales y computación gráfica).

Otro de los aspectos importantes de la investigación que aprendí durante el doctorado fue a perseguir las ideas. Durante el desarrollo de una investigación, a uno se le pueden ocurrir ideas y, lamentablemente, muchas de ellas terminan siendo inútiles. Esto puede parecer frustrante, pero si uno es perseverante y no deja de pensar en el problema, en algún momento termina apareciendo una idea que parece promisoria. Usualmente, esta idea promisoria no es la solución final al problema investigado, pero no por eso hay que descartarla. Todo lo contrario, hay que masticarla, perseguirla, darle vueltas una y otra vez hasta pulirla y lograr concretarla en una solución novedosa y correcta. Este proceso de pulir las ideas puede llevar mucho tiempo, incluso puede conllevar a preparar publicaciones que finalmente son rechazadas. Sin embargo, si uno tiene la convicción de que su idea es interesante, no hay que dejar de perseguirla. Un tema en el que el Prof. Keim siempre fue muy enfático es en la importancia de la diseminación y publicación de la investigación que uno realiza. En particular, no solamente hay que escribir constantemente artículos científicos y enviarlos a revisión, sino que también es necesario fijarse a qué lugar uno los está enviando. Actualmente existen por cada área de la Computación muchísimas conferencias internacionales, pero mientras algunas son de calidad indiscutida y tienen un alto impacto en la comunidad científica, hay otras que son de baja calidad y algunas que de plano son sólo un negocio (conocidas como "spamferences" o "junk conferences"), en donde aceptan cualquier trabajo sin un proceso de revisión y cobran muy caro por el registro. Es importante conocer los mejores lugares en donde publican los investigadores del área en la que uno trabaja y siempre hay que tratar de publicar primero en las mejores conferencias, evitando a toda costa las "junk conferences" que, más que añadir al Currículum, lo pueden perjudicar a uno en su carrera de investigador. En resumen, lo más importante de la investigación científica es crear conocimiento nuevo y permitir que ese conocimiento se divulgue para que toda la sociedad pueda beneficiarse. Finalmente, a todos aquellos estudiantes motivados en empezar un doctorado, quisiera darles mucho ánimo y decirles que no dejen de esforzarse. Cuando uno ve que algunas de esas ideas que se tuvieron durante la investigación se terminan plasmando en un trabajo que crea algo nuevo y contribuye a la ciencia, se siente mucha satisfacción y uno se da cuenta que todo el esfuerzo invertido vale totalmente la pena. ■

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Universidad La Salle - Arequipa

3

Investigación y Desarrollo

Yván Tupac es Doctor en Ingeniería Eléctrica en la Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), cuenta con amplia experiencia en elaboración, coordinación y desarrollo de proyectos de Investigación y Desarrollo (I&D)

Dr. Yván Tupac

El Perú Actual

Hoy en día es común escuchar que el Perú está en pleno auge, por un lado, la economía peruana está viento en popa: "Perú es el país que ofrece mejores condiciones de negocio en América Latina"[2], y por otro, la gastronomía peruana que "*está conquistando el mundo*" tanto así que fue declarada *Patrimonio Cultural de la Nación Peruana* por Resolución Suprema N° 1362 el 2007. En cualquier sentido, es muy saludable para el pensamiento colectivo peruano vivir rodeado de noticias optimistas y auspiciadoras.

Perú, centro financiero y gastronómico

Pero cuando entramos en el plano de la educación superior, nos encontramos con una realidad poco alentadora dado que, nuestras universidades, cuando nos referimos a investigación, desarrollo de nuevo conocimiento o nuevas tecnologías, poseen muy poca presencia en el escenario regional y prácticamente ninguna en el escenario mundial. Esto suena contradictorio cuando lo contrastamos con el actual crecimiento de la economía e identidad nacional del Perú.

¿Qué está pasando?

En nuestras universidades aún está muy arraigado el *modelo francés* de universidad que se forjó luego de la revolución francesa. El objetivo principal de este modelo es atender las necesidades de la sociedad (principalmente el Estado, el mercado y la industria). Aquí, el elemento fundamental son las *profesiones* que reconocidas y reguladas, atienden estas necesidades. En una situación como la que vive el Perú actual, este modelo es necesario puesto que, en el país, hay una carencia de mano de obra calificada que se incrementará cada vez más y es necesario cubrirla. Pero, las cosas no quedan ahí, "*no sólo de mano de obra calificada vive un país*", sino también de investigación. La mano de obra calificada atiende las necesidades más inmediatas de la sociedad (Mercado, industria y el estado) , mientras que la investigación pura (vista como generación de nuevo conocimiento) o aplicada (vista como innovación) garantiza el desarrollo tecnológico de un país en un plazo más largo. Un ejemplo de esta consecuencia se puede observar en el vecino país de Brasil, Si comparamos Perú con el país del lema *"Orden y Progreso"*, podemos notar que a diferencia de aquí, donde la infraestructura para hacer investigación o no existe o es muy incipiente, en Brasil sí hay una infraestructura bien definida y reglamentada para hacer investigación, la que involucra varios frentes de ataque:

- Una iniciativa gubernamental dada el siglo pasado durante el gobierno de Getúlio Vargas (1951) con el objetivo de "*assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender ás necesidades dos emprendimientos públicos e privados que visam ao desenvolvimento do país* "[3]. Esta campaña consistía en contratar profesores visitantes extranjeros, estimular el intercambio y cooperación entre instituciones, otorgar becas a profesionales locales para hacer estudios de maestría y doctorado en instituciones de renombre del primer mundo con el compromiso de retornar al país y dedicarse a las actividades académicas.
- La creación de un Consejo Nacional con el poder de reglamentar los cursos de postgrado (maestrías y doctorados) en las universidades brasileñas.
- La evaluación constante y basada en medidas coherentes de los programas de pregrado y postgrado de las universidades del país y así poder clasificarlos.
- El establecimiento de becas de estudio para *iniciación científica* en pregrado, estudios de maestría, doctorado, postdoctorado en el país y en el extranjero.
- Una ley que incentive a las grandes empresas (energía y petróleo, telecomunicaciones, minería, automotrices, entidades públicas, etc.) a utilizar un pequeño porcentaje de su presupuesto (0.5 a 1.0 %) en actividades de investigación y desarrollo en convenio con entidades académicas.

Estas iniciativas permitieron que se establezca una maquinaria de investiga-

[2] Agencia Peruana de Noticias: http://www.andina.com.pe/Espanol/noticia-peru-tiene-mejor-clima-para-los-negocios-america-latina-412467.aspx
[3] Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES: História e missñao: http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/historia-e-missao

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Universidad La Salle - Arequipa

ción que funciona bastante bien a mi parecer. La evidencia clara es el avance científico y tecnológico que Brasil ostenta, la cantidad de publicaciones en revistas de primer nivel, la cantidad de patentes inscritas de origen brasileño y también la cantidad de estudiantes de origen latinoamericano que, como yo, fueron y van a hacer estudios en Brasil y en muchos casos, no regresan a sus países de origen. Otro ejemplo común en las universidades brasileñas es que los profesores suelen ser reacios a asumir cargos administrativos, puesto que saben que les demandarán tiempo valioso ya dedicado a sus actividades de investigación. Quizás parezca una inversión muy grande, pero en realidad no lo es, porque el presupuesto que Brasil destina a las actividades de Investigación y Desarrollo es poco más del 5 %, que resulta modesto comparado con los porcentajes destinados en los países desarrollados. Creo que el ejemplo mostrado debe ser estudiado más a fondo para evaluar cuáles de las acciones tomadas en el Brasil puedan ser adecuadas y aplicadas a nuestra realidad. Inclusive me atrevo a decir que podríamos tener respuestas más rápidas, dada la característica emprendedora del ciudadano común peruano. ■

4

Redes Neuronales y Teoría del Caos

Profesor PhD(c). Juan Carlos Gutiérrez Cáceres: Master en Ciencias de la Computación y Matemática Computacional, realizado en el Instituto de Ciencias Matemáticas y de Computación (ICMC) de la Universidad de São Paulo (Brasil). Miembro fundador de la Sociedad Peruana de Computación (SPC) Perú

PhD(c). Juan Gutiérrez Cáceres

Al inicio de la década de 1980, aumentó el interés en la arquitectura de computación y procesamiento de información diferente a las tradicionales. Este hecho fue motivado por el procesamiento paralelo y la flexibilidad, típicamente observadas en sistemas biológicos, como por ejemplo el cerebro humano. El cerebro es un sistema de información altamente complejo, no-lineal y de procesamiento paralelo, que posee capacidad de organización de las neuronas para realizar algunos cálculos, tales como, percepción y reconocimiento de patrones, muchas veces mas rápido que la computadora mas poderosa existente en la actualidad. El área de investigación para desarrollar arquitecturas y modelos de computación inspirados en el cerebro se llama Redes Neuronales Artificiales (RNA) [4].

Por otro lado, las ciencias complejas avanzan cada día más rápido y fenómenos, que antiguamente eran caracterizados, ahora pueden ser estudiados cuantitativamente; ese es el caso de la teoría del caos. El caos es un fenómeno común en muchos sistemas dinámicos, un aspecto importante fue el hecho de que *Henri Poincaré* [8] analizó el comportamiento de un conjunto de órbitas originadas a partir de condiciones iniciales distintas, al contrario de tratar órbitas individuales. Con esto, él fue capaz de mostrar que las órbitas con propiedades dinámicas desconocidas (hoy denominadas órbitas caóticas) podían ser generadas. Cualitativamente, el caos es definido por ser no periódico, contenido en una región del espacio con dependencia sensitiva sobre las condiciones iniciales. Este último aspecto se conoce como el *efecto mariposa*: "se dice que el aleteo de una mariposa altera mínimamente en el sistema del viento, pero si las condiciones del clima están bajo este comportamiento caótico, y por lo tanto, este pequeño aleteo podría desencadenar en un Huracán en algún otro lugar. Eso significa que cosas muy parecidas pero no iguales generan fenómenos totalmente distintos con el pasar del tiempo [11], este comportamiento no solo afecta a los sistemas físicos, sino que, incluso está presente en los sistemas biológicos.

En los últimos 20 años, estudios en neurobiología evidencian la existencia de comportamientos caóticos tanto a nivel microscópico (neurona) como a nivel macroscópico (actividad global del cerebro). En nivel microscópico, oscilaciones periódicas, casi periódicas y caóticas, fueron observadas en la actividad de la membrana del axon del calamar gigante por el grupo de investigación de Aihara [6]. En nivel macroscópico, Babloyantz et al. registraron el electro encefalograma (EEG) del cerebro humano durante el sueño [1] y realizando un análisis sobre esos registros mostraron la presencia de un atractor caótico durante el sueño profundo de una persona perturbado por bajo ruido. Por otro lado, el grupo de investigación de Freeman descubrió el comportamiento caótico en registros de EEG de bulbos olfativos de conejos [18]. Los patrones de actividades espaciales indicados por los potenciales de los EEG difieren para diferentes olores. Eso significa que, el patrón parcial de actividad del receptor puede causar un patrón espacial de actividades en las neuronas del bulbo, y consecuentemente, transmitir las informaciones de olores específicos para la corteza del olfato del cerebro. Actividades de comportamiento periódico (ciclo límite) ocurren para cada olor especifico percibido. Actividades caóticas ocurren cuando el olor es desconocido (nuevo olor).

Esas evidencias vienen motivando a muchos investigadores a explorar sistemas dinámicos caóticos en redes neuronales artificiales [2]. La línea de investigación para descubrir reglas de funcionamiento y el papel del caos en redes neuronales es llamada

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Universidad La Salle - Arequipa

de Redes Neuronales Caóticas (RNC). Los modelos de redes neuronales caóticas son importantes, no solo como sistemas no-lineales con varios grados de libertad, si no también, desde punto de vista de procesamiento de información. Actualmente, las RNCs desarrolladas son usadas como memoria asociativa para el reconocimiento de patrones [12].

Considerando una RNC como memoria asociativa, las informaciones pueden ser representadas por un estado estable de la red. Investigaciones desarrolladas hasta ahora toman en consideración las relaciones existentes entre la estructura del atractor caótico y la transición caótica de la red, con el almacenamiento de información y el proceso de aprendizaje [3]. Las RNCs son extensiones normales de los modelos tradicionales tal como el modelo de Hopfield [9]. El proceso de asociación (almacenamiento y retorno de patrones) el modelo de Hopfield corresponde a una minimización de la función de Liapunov de la red [5]. En ese sentido, el modelo utiliza dinámica de equilibrio. Por otro lado, en RNCs, el espacio de fase generalmente es dividido en dos partes: Fase caótica y fase no caótica, la red se comporta como una memoria asociativa convencional. Pero en fase no caótica, aparecen órbitas itinerarias, llamadas *itinerarios caóticos*, que visitan casi todos los patrones almacenados [9] [3]. Esto es caracterizado por una transición del estado dinámico de neuronas entre los atractores de relativamente baja dimensión y variedades inestables de baja dimensión, distribuidos en el espacio de fase de alta dimensión. El itinerario caótico es un mecanismo con alta habilidad de búsqueda de información [10] [9]. Las RNCs pueden ser obtenidas extendiéndose el modelo de Hopfield por uno de los siguientes métodos o una combinación de ellos: 1) utilizando neuronas complejas [9] [3]; 2) Variando la topología de conexiones sinápticas dinámicamente [16]; 3) combinando una o más redes [17]; 4) conexiones asimétricas [13]; 5) combinando fases de aprendizaje y de recuperación [17].

Recientemente se viene incrementando el interés en desarrollar nuevas redes caóticas, utilizando directamente las propiedades dinámicas del caos. Ishii et. al. [14] [15], desarrollaron un modelos de reconocimiento de patrones utilizando la dinámica de agrupamiento caótico generada por sistema de mapas globalmente acoplados [7]. El modelo es dividido en dos estados: estado de agrupamiento y estado de turbulencia. El estado de agrupamiento representa un patrón memorizado, mientras el estado de turbulencia permite que las neuronas de la red puedan mudar sus estados para minimizar funciones parciales de la energía. Lee y Farhat [**?**] desarrollaron otra red neuronal caótica usando mapas sinusoidales caóticos y el fenómeno de crisis. El modelo es dividido en un estado de pre-crisis y pos-crisis. El estado de pre-crisis representa un patrón recuperado, mientras que pos-crisis permitirá a los elementos mudar de señal (positivo o negativo) y así minimizar la función parcial de energía.

Existe una limitación en el modelo de Hopfield y en las RNCs desarrolladas hasta ahora, que solamente patrones binarios pueden ser procesados. Eso limita mucho los modelos en aplicaciones reales. Por ejemplo, una secuencia de Ácido Desoxiribonucleico (DNA) es representada por cadenas de cuatro valores de diferentes; una imagen de niveles de gris es representada por 256 valores diferentes. En ese sentido nuevos modelos han sido desarrollados como el propuesto por Zhao et al. [**?**] en el cual esas limitaciones han sido superadas, este modelo cosiste de dos etapas: en la primera, los patrones son almacenados por el algoritmo de aprendizaje; en la segunda es realizado el reconocimiento, donde las dinámicas periódica y caótica son usadas inicialmente, todas las neuronas son ajustadas en la región caótica y, debido a la propiedad de ergodicidad del caos hasta que el sistema sea estabilizado. Consecuentemente, no solamente los patrones exactamente almacenados pueden ser recuperados, sino también versiones con error pueden ser reconocidas. En los resultados presentados se muestra el reconocimiento de patrones binarios y cuaternarios. Por ese motivo el uso de la teoría del caos puede ser utilizado para el reconocimiento de patrones de más niveles de valores, lo cual los hace útiles en aplicaciones reales. ■

Referencias

[1] A. Babloyantz, J. M. Salazar, C. N. Evidence of chaotic dynamics of brain activity during the sleep cycle. Physical Letters 111A, 3 (1995), 152–155.

[2] Aihara, K. Chaotic neural network. Bifurcation phenomena in nonlinear systems and theory of dynamical systems (1990), 143–161.

[3] Hayashi, Y. Oscillatory neural network and learning of continuously transformed patterns. Neural Networks 7, 2 (1997), 219–231.

[4] Haykin, S. Neural Networks. Macmillan College Publishing Company, 1994.

[5] Hopfield, J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. PNAS of the U.S.A. 79 (1982), 2554–2558.

[6] K. Aihara, G. M. Chaotic oscillations and bifurcations in squid giant axons. In Chaos 1 (1986), 257 – 269.

[7] Kaneko, K. Clustering coding switching, hierarchical ordering, and control in a network of chaotic elements. Physica 41 (1990), 137–172.

[8] Kolen, J. Exploring the computational capabilities of recurrent neural network. PhD thesis, The Ohio State University, 1994.

[9] M. Adachi, K. A. Associative dynamics in a chaotic neural network. Neural Networks 10, 5 (1997), 83–98.

[10] M. Kushibe, Y. Lui, J. O. Associative memory with spatio-temporal chaos control. Physical Review E 53, 5 (1996), 4502–4508.

[11] Ott, E. Chaos in Dinamical System. Cambridge Universite Press, 1993.

[12] P. Thiran, M. H. Information processing using stable and unstable oscillations: a turorial. Third IEEE International Workshop on Cellular Neural Networks and their Applications (1994), 127–136.

[13] Parisi, G. Asymmetric neural networks and the process of learning. J. Phys. A: Math. Gen. 19 (1997), 675–680.

Universidad La Salle - Arequipa

[14] S. Ishii, K. Kukumizu, S. W. A globally coupled map model for information processing. Proceedings of the International Symposium on Nonlinear theory and its Applications, 1 (1993), 1157–1160.

[15] S. Ishii, K. Kukumizu, S. W. A network of chaotic elements for information processing. Neural Networks 9, 1 (1996), 25–40.

[16] S. Nara, P. Davis, H. T. Memory search using complex dynamics in a recurrent neural network model. Neural Networks 6 (1997), 963–973.

[17] Tsuda, I. Dynamic link of memory-chaotic memory map in nonequilibrium neural networks. Neural Networks 5 (1994), 313–326.

[18] W. Freeman, C. S. Simulation of chaotic eeg patterns with a dynamic model of the olfactory system. Biological Cybernetics 56 (1987), 139–150.

■

4

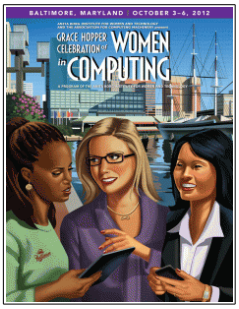
Mujeres en Ciencias de la Computación

Yessenia Deysi Yari Ramos, es Magister en Ciencia de la Computación por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Sus áreas de interés son Procesamiento de Imágenes y Visión Computacional

Yessenia Deysi Yari Ramos

Elegir Ciencias de la Computación como profesión tiene sus ventajas y desventajas, debemos saber que es una de las carreras más volubles y emocionantes. Por ejemplo, años atrás muchos sistemas eran desarrollados en COBOL, el lenguaje de programación de moda en su época, los cuales dejaron de existir poco a poco y si los hay, coexisten con nuevos sistemas, generando indefinidas tareas de trabajo como mantenimiento, integración, migración, depuración, reingeniería, rediseño, etc.

Esto es una avalancha de ofertas y oportunidades, sin contar con la creación de nuevos sistemas, modelos y soluciones, que requieren de equipos multidisciplinarios, creativos y organizados, convirtiendo la carrera en un mundo de emociones, curiosidades y aprendizaje, atrayentes para cualquier persona. Es entonces cuando estudiar Ciencias de la Computación se convierte en un vicio, que abre el apetito de la curiosidad, despierta el instinto de orden e integridad. Es en este campo que la participación de las mujeres en computación se convierte, no sólo en un aporte, sino, en una necesidad. Nuestra naturaleza femenina nos permite tener un punto de vista siempre diferente al de los varones, solemos ser más emotivas, disciplinadas, curiosas, con una tendencia al orden, integridad, pulcritud y belleza extrema. Estos aspectos pasan desapercibidos al ojo masculino, lo cual en una empresa o grupo de investigación son indispensables ya que complementan, mejoran y garantizan el éxito de los resultados que se pretenden obtener. En nuestro país, nosotras, las mujeres en ciencias de la computación, representamos una minoría, si no recordemos cuantas éramos en clase. Sin embargo, gracias a la empresa privada se impulsa nuestra presencia y esto desarrolla, y mejora, no sólo nuestra vida profesional sino el desempeño de las empresas e instituciones. Actualmente, existen instituciones que apoyan a estas minorías, financiando y organizando congresos, simposios o eventos, cuyo objetivo es motivar a las jóvenes egresadas del colegio a que estudien Ciencias de la Computación. Uno de los congresos de mayor importancia para nosotras, las mujeres, es el de **Grace Hopper Celebration** (`http://gracehopper.org/2012/`) organizado por "Anita Borg Institute for Women and Technology and the Association for Computing Maachinery", el cual se realizará en la cuidad de Baltimore, Maryland en el mes de octubre, este congreso alberga a la mayor cantidad de mujeres en el área de computación y afines. En este congreso se presentan diferentes expositoras que son líderes, tanto en el ámbito académico como industrial, estas mujeres comparten sus conocimientos y experiencias con cada una de nosotras, siendo esto fuente de inspiración, motivación y fuerza para continuar en esta área.



Poster de invitación para el Grace Hopper Celebration 2012.

Por ser minorías, muchas instituciones, como Google, Facebook, Intel, etc. financian este evento, solo es necesario aplicar al scholarship (`http://gracehopper.org/2012/participate/scholarships/`) y cumplir con los requerimientos pedidos como el curriculum, ensayo y cartas de recomendación según sea el caso.

Google en GHC.

En Perú, deseamos que este grupo (mujeres), sea mayor y que de alguna u otra forma nos apoyemos, es para eso que se creó Peruanas in Computing (`https://www.`

Universidad La Salle - Arequipa

facebook.com/groups/245388732182585/) en el cual encontraremos mujeres dispuestas a ayudar, a dar de su tiempo, conocimiento y experiencia para que este grupo se consolide y logre ser un hito en el ámbito computacional. ■

5

Sobre la necesidad de una Plataforma Nacional de Producción Académica

Jesús P. Mena-Chalco, es Doctor en Ciencia de la Computación por el Instituto de Matemática e Estatística de la Universidad de São Paulo. Actualmente es Profesor Adjunto del Centro de Matemática, Computação e Cognição de la Universidad Federal del ABC en São Paulo, Brasil. áreas de interés: Visión computacional, reconocimiento de patrones y bibliometría

Dr. Jesús P. Mena-Chalco

Actualmente en nuestro país existe un gran número de universidades (privadas y públicas) que forjan a jóvenes alumnos de pre-grado en una formación profesional. Existe aún un número menor de universidades que ofrecen especializaciones, diplomados o cursos de post-grado (strictusensu) en varias áreas del conocimiento. El papel de la universidad en la sociedad debe ser destacado y colocado en evidencia pues consiste en poner el conocimiento al servicio del ser humano, de su progreso ético, realización personal y desarrollo profesional. Sin embargo, ¿Cómo evaluaríamos a las universidades? ¿Cómo identificaríamos a las universidades que realmente cumplen su papel? En verdad, pueden ser considerados diferentes criterios para evaluar universidades académicas y dependiendo de los criterios pueden ser elaborados rankings de instituciones. Año a año prestigiosos grupos de investigación extranjeros elaboran rankings académicos basados en diferentes criterios (por ejemplo, Ranking Académico de Universidades Mundiales -ARWU-, y Ranking THE - Times Higher Education-). En este contexto, las colaboraciones científicas, en la forma de co-autoría de producciones bibliográficas de grupos de investigadores (e.g. Universidades), vienen recibiendo especial interés de personas/entidades evaluadoras y de fomento en Ciencia y Tecnología, pues al contrario de concentrarse apenas en listas de producciones bibliográficas, las co-autorías académicas brindan una visión sobre la estructura y dinámica inherentes de las colaboraciones entre los investigadores. Una red de co-autoría académica muestra actividades académicas, en la forma de producción bibliográfica (e.g. artículos publicados en congresos), que son realizadas de forma conjunta por un determinado grupo de investigadores. Comúnmente, las co-autorías académicas entre investigadores son representadas por medio de redes (grafos) de colaboración, donde los actores (investigadores o universidades) son representados por nodos, y las participaciones en co-autoría entre estos son representados por aristas (ligaciones entre los nodos).

La estructura y dinámica de colaboración de redes de co-autoría académica de grupos de pequeño y medio porte han sido ampliamente estudiadas en las áreas de Ciencia de la Información, Bibliometría y Cientometría. Un desafío, que actualmente está siendo estudiado por varios grupos de Ciencia de la Computación, es la identificación automática de redes de co-autoría y el tratamiento de la dinámica inherente en ellas. Trabajos en esta línea permiten comparar la forma de producción académica (en términos de publicación científica) de grupos de investigadores o universidades. La relevancia de estos trabajos recae sobre las ventajas de los análisis que son realizados considerando, por ejemplo, métricas topológicas de grafos (e.g. medidas basadas en centralidad, camino mas corto, diámetro). Considerando estas métricas podemos comparar de forma cuantitativa el actuar (producción de conocimiento científico en la forma de artículos revisados por pares) de diferentes grupos de investigación (o universidades). Para este fin, en nuestro país, es necesaria la existencia de una Plataforma Nacional de Producción Académica donde además sean registrados todas las actividades de enseñanza y extensión universitaria. Esta Plataforma Abierta permitiría también (i) identificar de forma rápida todos los investigadores expertos en una área en particular, (ii) identificar las áreas del conocimiento y/o tópicos de investigación que están siendo estudiados actualmente, (iii) tener un registro de formación profesional. ¿Cuántos profesionales fueron formados por las universidades peruanas en los últimos 10 años? ¿Cuántos profesores universitarios tenemos en nuestro país? ¿Cuántos de ellos tienen el título de Doctor y desempeñan actividades de investigación? ¿Cómo apoyar (premiar) a la universidad que cumple con mayor esfuerzo su papel? ¿Cómo evaluaríamos a las universidades de forma objetiva? Para llegar al lugar (académico) a donde añoramos, debemos primero saber realmente donde estamos. ¿Lo sabemos? ¿Lo cuantificamos? ¿Lo analizamos? Nuestra producción académica, nuestra formación de profesionales, nuestro actuar académico debe ser registrado en una Plataforma única Nacional. ■

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Universidad La Salle - Arequipa

6

Los lenguajes de programación no resuelven los problemas computacionales

Cristian López Del Alamo es magíster en Ingeniería de Software por la Universidad de Tarapacá de Chile, coordinador de la carrera profesional de Ingeniería Informática de la Universidad La Salle. Áreas de investigación: Estructuras de Datos, Algoritmos y procesamiento de imágenes

Mcs. Cristian López Del Alamo

Ningún lenguaje de programación resuelve ningún problema computacional, los resuelven las personas, con su intelecto, su habilidad y experiencia, con herramientas matemáticas y algorítmicas. Desde esa perspectiva, no importa si es C, C++, JAVA, Python, Hasskel, o lo que fuera, lo que importa es el algoritmo y el paradigma que usas para solucionar el problema. Importa también el tipo de problema que vas a resolver, por que algunos problemas se adaptan mejor a soluciones con paradigmas específicos. En ese sentido, es preferible escoger lenguajes de programación que soporten el paradigma en cuestión. Los lenguajes, son solo eso, lenguajes de programación para que la máquina entienda la solución que un ser humano plantea. Sin las bases matemáticas, sin conocimientos de algoritmos, sin conocimientos de estructuras de datos, seríamos como personas que saben castellano o ingles pero que son incapaces de escribir un gran poema, o una excelente obra literaria. ■

7

Experiencia: pasantía en la Universidad

Rommel Anatoli Quintanilla Cruz es estudiante de la Escuela Profesional de Ciencia de la Computación en la Universidad Nacional de San Agustín. Participante en un periodo de intercambio en la Universidad de Saõ Paulo - Brasil

Rommel Anatoli Quintanilla Cruz

En nuestra vida académica o profesional a menudo vamos a encontrar retos que significarán cambiar, en alguna medida, nuestra forma de vivir y nuestros puntos de vista. Sólo para mencionar algunos, estos retos pueden ir desde conseguir un primer trabajo hasta hacer el posgrado en el extranjero. En este artículo quiero contarles acerca de mi experiencia como estudiante de intercambio en la Universidad de São Paulo, experiencia que con certeza expandió mi visión para el futuro. Para tener una mejor referencia, les cuento que me encuentro estudiando en el Instituto de Ciencias Matemáticas y de Computación (ICMC) de la Universidad de São Paulo [4] que se encuentra en la ciudad de São Carlos a 235 km de Sã-Paulo capital y resalto el hecho de que en el ICMC se vienen formando bachilleres en Ciencia de Computación desde el año de 1979 [5] . Estoy matriculado en 5 cursos dictados por un docente investigador en cada área y que comparto con compañeros de muy buen nivel. Sobre la carga académica, una de las diferencias que encontré es la existencia de lo que en Perú se llama ayudantía de cátedra, pero que aquí se da de dos formas. La primera, es de alumnos que siguen maestrías o doctorados y que son conocidos como PAE (siglas que significan: Programa de Apoyo a la Enseñanza) y la segunda, de alumnos que aprobaron el curso y que son conocidos como monitores. Por lo tanto, además de las horas de clases dictadas efectivamente por el docente del curso, el alumno invierte horas extras en actividades guiadas por estos ayudantes de cátedra que dependiendo del curso son opcionales.

Una actividad extracurricular que podría mencionar es el viaje didáctico que tuvimos al CPTEC que en espa-

[4] http://www.icmc.usp.br
[5] http://www.icmc.usp.br/Portal/conteudoDinamico.php

Universidad La Salle - Arequipa

ñol sería Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos [6] donde nos explicaron acerca de su organización, sus objetivos y parte de su trabajo del día a día. Además, se nos presentó el último supercomputador que adquirieron y que está próximo a renovarse [7].

Existen también en el ICMC grupos de interés formados por estudiantes de pregrado y que hallé muy interesantes. Con una organización, temas de desarrollo y procesos selectivos bien definidos, es posible crear ambientes propicios de intercambio de pasión y conocimientos. Uno de estos grupos es llamado FoG, que tienen como objetivo el desarrollo de videojuegos[8] y cuyos integrantes estoy comenzando a conocer. Además, de FoG existen otros, como el famoso grupo llamado Warthog Robotics [9] el cual está relacionado a la robótica Respecto a la investigación, a nivel de posgrado, decenas de estudiantes peruanos cursan maestrías o doctorados y no sólo en computación. Por otro lado, a nivel de pregrado, es claro que no todos los alumnos que terminan su carrera deben desarrollarse académicamente. Sin embargo, con el apoyo que existe aquí es probable que el número anual aumente progresivamente. Este apoyo consiste en bolsas y orientación constante a través de programas llamados de Iniciación Científica. Para finalizar, así como la Universidad de Saõ Paulo recibe a muchos extranjeros en esta modalidad, ella también envía a una gran cantidad de estudiantes a otras universidades. Es fácil oír lo que los alumnos comentan acerca de cuál universidad es de su simpatía, siendo la mayor parte de estas universidades de Estados Unidos o Europa. Llegado a este punto, encuentro este tipo de intercambios como una gran oportunidad de ampliar nuestra visión del campo de nuestro estudio y, al mismo tiempo, conocer otra cultura y nuevos amigos. ■

7

Today's Impact of Technology - Computer Vision.

Nick Nobile is magister in Computer Science from Concordia University Montreal and is menber of the centre for Pattern Recognition and Machine Intelligence

Mcs. Nick Nobile

Technology today plays an important role in society. From the wireless phone, the internet, and the less obvious, the supermarket checkout line. As with anything, technology can be used for the benefit of humans or can be used in a malevolent way. Nevertheless, technology has a more positive impact on human lives than negative ones. Most jobs performed by computers and machines are those that are not capable to be performed by humans. Either because of the repetitive nature of the task required, the large amount of stamina or concentration required for long periods of time, or it takes place in a situation too dangerous that a person can endure. For instance, sending a robot in situations to detonate bombs or land mines is preferable than sending in a human. These robots can run autonomously and need not be controlled remotely – similar to the robots sent to explore other planets, these are equipped with cameras and sensors to give them the ability to perceive the surrounding environment and make decisions according to its observations. Of course these machines do not actually think in the same sense as we do. They are simply following instructions in their programming to perform tasks and make decisions based on the observations. The observations are simply signals it obtains from the available sensors. For example, a camera will send an image of the scene, an infrared sensor identifies heat signatures in a scene, and a radar system can send the distance and velocity of an object to the main software. The software will use all this information and makes a decision based on these sensor data. If the image from a mounted camera shows something that looks like a rock in its path, this raises an event in the software that will trigger a specific function in the programming. In the case of a Martian rover this function may command the hardware to move around the rock or pick up the rock for example. For several years, there have been devices using machine vision to improve the quality of life on earth. By taking a picture of meat in a meat processing plant, technology is able to determine the quality of the meat and how much percent of it contains meat, fat, and bone. By analyzing the texture of the meat from the camera image, it can determine if the meat is contaminated or spoiled. By removing this infected product from the market, lives are saved. Systems using computer vision can also benefit the environment. One such example comes from the lumber industry. Once a tree has been cut, it is sent through a saw mill to be trimmed and cut. The tree can contain several defects such as knots, splits, and cracks. Cutting a tree into predefined standard board sizes is done very quickly since the tree trunk travels through at 500 meters/minute. If a board contains any defects, it cannot be sold and is thrown out. Therefore, a large per-

[6] http://www.cptec.inpe.br/
[7] http://www.cptec.inpe.br/supercomputador/
[8] http://www.cptec.inpe.br/supercomputador/
[9] http://www.fog.icmc.usp.br

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Universidad La Salle - Arequipa

centage of a tree is not sold as wood. However, systems exist today aimed to reduce this waste. High speed video cameras are placed in a sawmill, before the cutting stage. A picture is taken of the tree trunk as it is speeding through. The photograph is analyzed and the defects are detected by software. The software will then determine the optimal cutting points in order to minimize the waste, and thereby, increase profits. The software will then communicate this information to the saws or cutting systems before the wood arrives at that stage. This allows different board sizes to be cut from the trunk rather than one fixed size. There are several other examples in quality assurance for manufacturing that employ computer vision to improve the quality of the products. A bottling plant can use computer vision to identify defective bottles.

Computer vision does not only exist in the industrial world. We experience this technology in our everyday lives. From detecting smiling faces in some digital cameras so that the camera will only take the shot if everyone is the scene smiling to high tech security using biometrics. Biometrics is the ability to use features or traits of people in order to identify them, grant them access, or put them under surveillance. Using biometrics, gaining access to a building or computer is now based on what you are. The traditional what you have or what you know based technology requires people to possess identification or access cards, security passes, passwords, passports, drivers license, or keys. This method does not use computer vision or intelligence and requires physical items or specific knowledge for a personś to gain access. Although the accuracy of this methodology is higher than computer vision system, the problems are that these items can be forgotten, lost, stolen, and/or counterfeited much easier than a personś features. Furthermore, it is more convenient for people to not have to carry items with them all the time. Remembering several passwords can also be difficult. One limitation of biometrics is the requirement that people that need access are required to scan or record their biometric features beforehand in order to register themselves into the internal database. This has brought some complaints from privacy supporters. Some fear that these databases can be stolen or sold by dishonest people who have access to the data. Nevertheless, the technology is gaining acceptance by the majority of the population.

Human Eye and Fingerprin.

In any case, the actual feature is not stored but rather it is converted into a set of values which describes the feature. These values are used by the specific algorithms used by the system. For example, a palm image may not be stored but the number of lines and the location, width, and length of the lines would be stored instead. Rather than storing the image of an iris, a sequence of numbers representing the texture may be stored instead. Specific algorithms would understand what these values mean and will compare a new person with the values stored of registered people to determine if access should be granted. So, it would be very difficult to reverse the process – that is to start with the numerical values and create the original image from them. Therefore, these databases would be rather useless for criminals.

There are several human features used in biometrics and systems usually employ more than one in order to obtain a higher accuracy. The earliest feature used in biometrics is the fingerprint. A small sensor would exist in front of a door and a person would place a finger on the sensor. The sensor would scan the finger and match the fingerprint with the ones in its database. If a match is found, the appropriate access is granted to the person. Iris identification is performed in a similar way. The personś eye is photographed with a special camera and a match is attempted. Both fingerprints and irises are ideal biometric features because no two are the same. Even twins have different fingerprint and iris patterns. Hand shapes and vein patterns are other common biometric traits used by security systems. Face recognition is a popular biometric feature. It is a non-invasive technology meaning that there is no sensor that touches the individual nor is there a scanner that emits a beam of energy, like an x-ray, to obtain biometric information. In addition to granting access, face recognition is used to identify specific people in a crowd. Security cameras recording a parking lot or the entrance of a building will record scenes containing several people. None of them will be posing for the camera and are usually unaware they are being observed. The systems will first locate the people in the scene and in which direction they are facing. If they happen to be facing the camera, their face is focused on and a match is attempted. This helps identify when a specific person enters a building, for example, or if there is a person in the scene that does not belong there. Criminals are identified in crowds of people walking the busy streets of London using this method. Blacklisted hooligans can be spotted in the football stands, or known troublemakers identified at peaceful demonstrations. Multiple face detection, when several faces are detected and identified concurrently in the same photograph, is commonly used when handling crowds of people. The biometric features we have described so far belong to the physiological category. There are also behavioral characteristics that can be used. Some examples of behavioral traits include voice, gait, typing patterns, and signatures. Signatures and handwriting in general, may seem easy to forge. However, the system does not just look at the signature, but it analyzes time dependent patterns. For example, if a person dots the iś and crosses the tś in the middle or after a signature is completed. In addition, traits such as the pressure, speed, and pace of the handwriting are also used. So even though a forged signature may look identical to the genuine version, duplicating all of these elements together is much more difficult. Gait analysis is the method of comparing the way a person walks. Even though to the human eye, two people may seem to walk similarly, the computer is able to capture subtle differences which make it able to distinguish the two.

There are times when a system will reject making a positive identification. This occurs when its confidence value of the first choice is too low, or when the confidence values of the top two or more choices are too close for the computer intelligence to make a definite decision. The preferred result is to be safe and allow the system not to make a decision, or in other words, reject the sample. For this reason, several traits are used for identification so one can complement

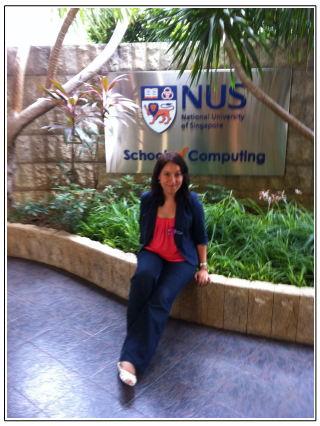
© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Universidad La Salle - Arequipa

the other and help to separate the confusing choices. If a positive identification is still not possible, a human security guard may then be required to question the person for proof of access. Sometimes, specific person identification is not required but instead an evaluation of the person is needed. For example, most of the cigarette sales in Japan happen through vending machines. The minimum age for smoking is 20 years of age. In order to prevent underage people from purchasing cigarettes from these machines, a picture is taken of the face and the age of the buyer is estimated. If it is estimated that the buyer is under age, then a driverś license must be inserted. These systems can estimate age as well as humans can. The future in computer vision will have higher goals set. Japan is undergoing a rapidly aging population but there a shortage of health care workers to take of the elderly. To address this problem, robots are being developed in order to help care for the elderly in their own homes. These robots are able to perform everyday tasks to improve the quality of life such as delivering meals and carrying a person to different locations. However, these robots have not been fully integrated into the Japanese society for several reasons. First, they are expensive which most elderly cannot afford and secondly, the elderly did not live through the computer/technology generation and do not feel comfortable having a robot take care of them and prefer a human to assist them instead. Microsoft has developed the Kinect which works with their Xbox gaming console. The Kinect is able to read human gestures through a video camera and recognize voice commands. It then takes this information to control the game character. The Kinect has already been used outside the gaming world and has been used as the main sensor for robots. In the future, people can control a machine or device from another part of the world through the internet not by using the keyboard or mouse, but by their own movements and gestures. Finally, Google has developed a driverless car using computer vision in addition to other sensors. This car is able to drive itself through regular traffic containing cars being driven by humans. This project is so successful that the state of Nevada passed a law that allows driverless cars on the roads of Nevada. The first driverless car license was issued in May 2012. As we head into the future, we will see more machines and devices employing computer vision technology ranging from planetary probes, appliances, televisions, computers, and even wireless phones. Research in this field is strong so the future may be closer than we think. ■

En un mundo de lenguajes

Yamilet Serrano Llerena es estudiante de doctorado en la Universidad Nacional de Singapur actualmente investiga en Probablilistic Verification and Model Checking



Yamilet Serrano Llerena

¿Cuánto conocemos sobre los lenguajes de programación? ¿Podríamos determinar cuántos lenguajes existen? O mejor aún imaginémonos los aplicativos que diariamente usamos en nuestros teléfonos, ¿cómo fueron construidos o ¿cómo son capaces de comunicarse entre ellos? ¿Con quién están compartiendo mi información? ¿Todos tienen el mismo lenguaje? Si pensamos en estos aspectos quizás descubriremos que no somos capaces de responder muchas de las dudas que aparecerán en nosotros.

Actualmente me encuentro en medio de un mundo de lenguajes; gracias a la experiencia que estoy viviendo como Asistente de Investigación en la Universidad Nacional de Singapur (NUS) en el laboratorio de Lenguajes de Programación e Ingeniería de Software he podido descubrir los grandes retos que uno puede encontrar en la Ciencias de la Computación. Hoy por hoy, vengo trabajando en un proyecto cuya finalidad es implementar un lenguaje híbrido que nos otorgue dinamismo dentro del paradigma de publish/subscribe así como también establecer políticas de seguridad y privacidad, esto debido a que estamos viviendo en la era de las redes sociales, donde grandes cantidades de información pasan ante nuestros ojos.

Aparte del proyecto en el cual vengo trabajando y que es muy interesante, cabe resaltar que la experiencia en una universidad como **NUS** es siempre gratificante y a la vez exigente. Uno comparte experiencias con estudiantes de todas las partes del mundo así como también uno puede gozar de grandes ponencias de profesores visitantes que trabajan en universidades o en la industria de EEUU, Europa, China, etc. los cuales comparten sus actuales investigaciones y sus avances. Todo esto, te reta a cada día esforzarte más y mantener el nivel que la universidad te solicita. Lo cual aunque a veces parece algo sumamente costoso, con tiempo y perseverancia se puede obtener.

En particular, creo que esta carrera te reta al crecimiento constante, uno nunca deja de aprender cosas nuevas y a la vez eres partícipe del crecimiento del conocimiento. Ciencia de la Computación no conoce tiempo, ni edad, ni genero; es allí donde radica su esplendor. ■

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe

Proyectos de desarrollo de software de pequeña escala desde el punto de vista de la gestión del grupo estructural y gestión de cambio

Percy Huertas Niquén es Licenciado en Estadística, Magister en Ciencias de la Computación y Magister en Ingeniería de Sistemas con mención en Ingeniería de Software. Docente universitario en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín y Director de la Carrera Profesional de Ingeniería Informática (Software) de la Universidad La Salle

Percy Huertas Niquén

Los proyectos de desarrollo de software de pequeña escala no necesitan de metodologías complejas para lograr una construcción de productos computacionales de calidad, para su construcción podemos hacerlo por medio de la gestión del grupo estructural y la gestión de cambios. Ambos permitirán la construcción de productos sólidos. Así, la gestión del grupo estructural se enfoca en resolver problemas de: Gestión de requisitos que permite lograr que se entienda el modelo de negocios, las funciones del negocio orientadas a definir los principales conceptos del análisis funcional de los requisitos que permitan al equipo de desarrollo definir funciones de negocio que satisfagan los requisitos aprobados; las funciones solución en la que se especifican detalladamente los módulos software que satisfagan las funciones de negocio previamente definidos, generando especificaciones de construcción. La construcción, donde se considera los elementos independientes de la metodología de desarrollo de software y las pruebas cuyo propósito fundamental es la validación y el testeo de los módulos desarrollados. Finalmente la implementación que tiene como objetivo principal la entrega y aceptación del sistema en su totalidad.

La gestión del cambio tiene como objetivo identificar, estudiar y gestionar los cambios durante el cumplimiento satisfactorio de un proyecto de software. Para esta área, se puede proponer como base la metodología de gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute – Instituto de Administración de Proyectos) el cual es una organización mundialmente reconocida y su metodología de gestión de proyectos es muy detallada siendo aplicada a la industria con mucha frecuencia. Las fases contempladas son: La planificación del cambio en la cual se describe como serán abordadas y planificadas las actividades de cambio del proyecto de software definiendo las responsabilidades y recursos recomendados para administrar los cambios del proyecto de software, la identificación del cambio que consiste en la elaboración de una lista de cambios con los que el equipo deberá enfrentarse. Esta lista debe ser lo más extensa posible y deberá cubrir todas las áreas del proyecto; el análisis del cambio que asigna prioridades a los cambios permitiendo a los integrantes del equipo tratar los más importantes del proyecto de software, la planeación de respuesta al cambio que se usa para trazar estrategias, planes y acciones y, como punto terminal, el seguimiento y control del cambio en la que se plantea la forma de darle seguimiento a los cambios, con el objetivo de conocer los cambios que están en observación. Se plantean alternativas de cómo controlar los cambios que puedan aparecer en el entorno a medida que el proyecto de desarrollo de software avanza. ■

© www.ulasalle.edu.pe - clopez@ulasalle.edu.pe