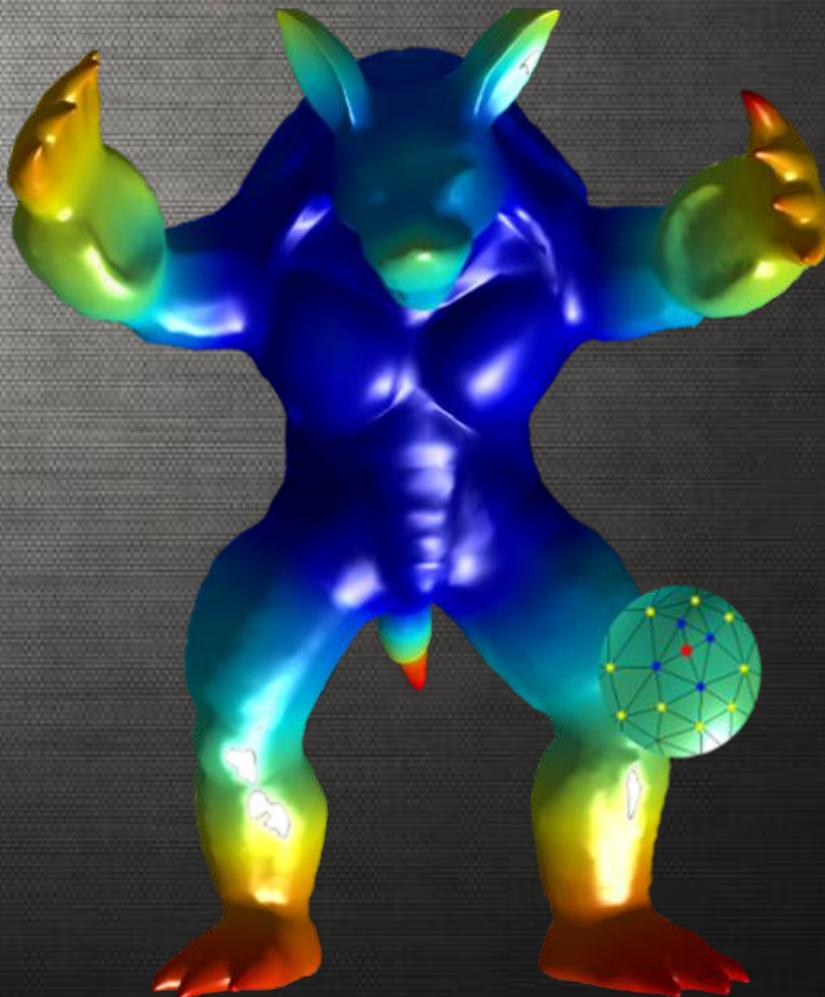


**REVISTA DE CIENCIA DE
LA COMPUTACIÓN**

**Grupo de Investigación
IPRODAM**



Ciencia y Tecnología

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Importancia de la investigación en la Universidad p. 2

INGENIERÍA DE SOFTWARE

Diseñando aplicaciones desplegadas en la nube p. 3

GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

Búsqueda de correspondencias entre cuerpos tridimensionales no rígidos p. 6

Búsqueda parcial de modelos tridimensionales no rígidos p. 18

Descriptor 3D basado en histogramas de grosor p. 12

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Deep Learning y sus aplicaciones p. 15

LA MATEMÁTICA EN LA COMPUTACIÓN

Ciencia de la computación en Río de Janeiro p. 18

Importancia de la matemática en el mundo de la computación p. 19

ENTREVISTAS

Renata Wassermann p. 22

Flávio Soares Corrêa da Silva p. 24

Fabio Kon p. 23

EDITOR

Cristian López Del Alamo

REVISORES

Orlando Mazeyra Guillén

Madeley Coaquira Congona

Luis Patiño

COLABORADORES

Reynaldo Alfonte Zapana

Erika Guetti Suca

UNIVERSIDAD LA SALLE EN EL MUNDO



EDITOR

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

COLABORADOR

Reynaldo Alfonte Zapana
<http://ulasalle.edu.pe>

Importancia de la investigación en la Universidad

Raúl Jáuregui Mercado es Director Académico y de Investigación de la Universidad La Salle de Arequipa, Perú; Maestro en Investigación Integrativa



Raúl Jáuregui Mercado

La Universidad se ha apropiado de la investigación como uno de sus fines más importantes. En un sentido metafórico, la investigación tendría que ser un viaje y un destino al mismo tiempo. Un viaje, en el entendido de safari, donde el investigador inicia una travesía como un observador intelectual de la realidad, que no solo va acumulando datos, sino que se enfrenta a situaciones tanto esperadas como inesperadas. Por lo tanto, la razón, la emoción, la perplejidad y la incertidumbre forman parte de dicha aventura. Un destino, en la medida que al finalizar el viaje, pueda llegar a un destino antes desconocido, que coincida o no con las expectativas imaginadas o hipotetizadas.

El producto de la investigación es el conocimiento científico en todas sus formas y aplicaciones. La investigación es un medio, por cuanto usa el conocimiento para crear conocimiento, siguiendo ciertas pautas, métodos, técnicas, instrumentos; y diversas formas y mecanismos de análisis y síntesis. Por ello se esperaba que los primeros que tendrían que recibir dicho conocimiento, son los propios estudiantes durante su formación profesional a través de la docencia. Ahora bien, la Universidad no es una isla, forma parte de una sociedad, que tiene cultura

e historia. El conocimiento que produce la Universidad cumple una función, preservadora y a la vez transformadora de esa cultura, por lo tanto existe una mutua influencia entre la sociedad y la Universidad. A través de la divulgación del conocimiento, la Universidad tiene la responsabilidad de mantener viva a la sociedad, hacerla más pensante, más crítica, más humana.

Como quiera que el conocimiento es un insumo crítico que está presente en el acto del pensar, en la forma cómo cada quien ve el mundo, en las acciones y decisiones que se toman como personas y como instituciones (hombre individual y hombre colectivo); entonces, existe la responsabilidad de producir conocimiento para todas las esferas de una cultura, es decir, evitar todo tipo de reduccionismo y la sordera especializada que en última instancia mutila al ser humano.

Todo fenómeno frente al cual el conocimiento vigente no tiene una explicación, abre un nuevo camino. Toda necesidad humana se constituye en una potencial oportunidad para modelar procesos, artefactos y formas, a los cuales un tipo de investigación centrada en la aplicación puede alcanzar nuevas maneras de atender dichas necesidades. Una Universidad tiene que estar atenta y centrar sus esfuerzos en ambos frentes, sería muy riesgoso etiquetar como conocimiento científico a los resultados de toda iniciativa de investigación. De igual manera, resultaría más riesgoso si la Universidad se casa solo con el mundo económico – productivo de la sociedad. Es reduccionista pensar que una sociedad está sostenida solo en despliegues económicos. Es reduccionista jerarquizar áreas temáticas, dando importancia a unas en desmedro de otras. Es reduccionista proveer financiamientos con plazos de entrega de resultados para todas las formas de investigación dirigida a la ciencia básica, la ciencia aplicada y la tecnológica, como si todos estos

ámbitos fueran iguales. Es reduccionista pensar que sólo es científica aquella investigación que trata con objetos medibles y fácticos; donde incluso el hombre es un objeto al que se le niega la subjetividad. Es decir, es reduccionista seguir reconociendo que las ciencias duras y no así las ciencias blandas, son las únicas que tienen categoría de científicidad.

Toda esta problemática tiene una complejidad que si bien se la reconoce, sin embargo, no se la quiere abordar con complejidad de pensamiento y de acción. En suma, la ciencia no tiene conciencia, no por causa de la ciencia, sino por causa del hombre mismo. A través de una serena reflexión Rosenstiel y Shlomo (1986) nos decían que hemos adquirido conocimientos sin precedentes sobre el mundo físico, biológico, psicológico, sociológico, antropológico, dejando atrás lo mitológico. La ciencia ha hecho reinar, cada vez más a los métodos de verificación empírica y lógica; mitos y tinieblas parecen ser rechazados a los bajos fondos del espíritu por las luces de la Razón. Sin embargo, el error, la ignorancia, la ceguera progresan por todas partes, al mismo tiempo que nuestros conocimientos.

En términos epistemológicos, vivimos todavía bajo el imperio de los principios de disyunción, reducción y abstracción; que en conjunto constituyen un paradigma de simplificación. Descartes formuló ese paradigma del pensamiento occidental, desarticulando al sujeto pensante (ego cogitans) y a la cosa extensa (res extensa), es decir, filosofía y ciencia, y postulando como principio de verdad solo a las ideas consideradas como “claras y distintas”, es decir, al pensamiento disyuntor mismo. Este paradigma que controla la aventura del pensamiento occidental desde el siglo XVII, ha permitido, sin duda, los enormes progresos del conocimiento científico y tecnológico, que sin duda, en muchos casos, han realizado grandes contribuciones a la

humanidad; sin embargo, sus consecuencias nocivas posteriores no se comienzan a revelar sino hasta el siglo XX.

Son pues, muchas las dimensiones

del quehacer científico que requieren la necesidad de repensar un nuevo orden epistemológico y ético. La Universidad está llamada a seguir creando las condiciones para librar batallas intelectuales

que recuperen el humanismo y la libertad de pensamiento, y en la mar de incertidumbres encontrar algunos archipiélagos temporales de certezas, para seguir haciendo camino al andar.

Diseñando Aplicaciones Desplegadas en la Nube

La Dra. Silvia L. Tapia Tarifa tiene un doctorado por la Universidad de Oslo, Noruega. Su principal área de investigación se enfoca en los métodos formales y la ingeniería de software. En la actualidad, se encuentra trabajando en la Universidad de Oslo para los proyectos EU FP7 Envisage [10] y EU FP7 UpScale [11]



La computación en la nube

La computación en la nube (del inglés cloud computing) es un modelo tecnológico de prestación de servicios que recientemente está ganando importancia en el mercado de negocios.

Desde el punto de vista tecnológico, la nube es un sistema distribuido y paralelo a gran escala, que consiste en una gran colección de computadoras interconectadas, que son ofrecidas a los clientes como un recurso unificado [7].

Desde el punto de vista económico, la prestación de servicios en la nube se basa en negociaciones entre proveedores (por ejemplo Amazon EC2, Microsoft Windows Azure, Google App Engine,

IBM cloud service, etc.) que ofrecen servicios de infraestructura, plataforma y software de manera virtual a diferentes clientes que pagan de acuerdo a lo que consumen [17].

En este modelo de prestación de servicios, los clientes pueden rentar recursos informáticos virtuales, es decir que en lugar de comprar o alquilar hardware o software, las empresas en la actualidad pueden alquilar dichos servicios de manera virtual, permitiéndoles instalar y ejecutar sus aplicaciones desde la nube.

A diferencia de implementar un centro de cómputo, los servicios en la nube son flexibles y escalables, lo que significa que las empresas pueden acceder casi al instante a más recursos informáticos, dependiendo del número de solicitudes por parte de sus clientes y dependiendo de la carga de datos que necesitan procesar. Debido a estas características, la nube claramente se posiciona como la próxima generación de recursos informáticos.

En la Figura 1 se puede observar una representación gráfica de la nube, siguiendo el estilo que Amazon usa para describir sus servicios virtuales. Esta figura captura cómo los clientes pueden acceder a diferentes máquinas virtuales desde una sola computadora y a través del API (del inglés Application Programming Interface) de la nube.

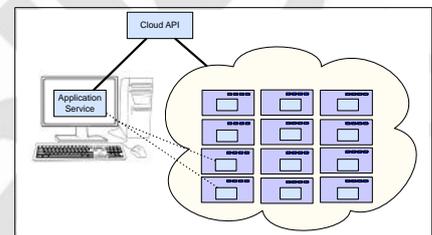


Figura 1: Representación de la nube

Para aprovechar las ventajas de la elasticidad y la escalabilidad de la nube, las aplicaciones deben ser capaces de observar y manejar recursos informáticos, de tal forma que puedan adaptarse a las necesidades de su entorno; por ejemplo, adaptarse a los cambios en el tráfico de clientes sin comprometer la calidad de servicio [15].

¿Contamos hoy en día con las técnicas adecuadas para desarrollar tales aplicaciones? ¿Está el ciclo de desarrollo de software preparado para desarrollar dichas aplicaciones?

En este artículo voy a dar una introducción general al diseño o modelado de software y voy a enfatizar algunos de los retos que la nube impone en esta área de investigación.

Como parte del ciclo de desarrollo de aplicaciones de software, la ingeniería de software [14, 12] usa técnicas tales como modelado y análisis para especificar y validar las aplicaciones a ser desarrolladas, de tal forma que tanto los clientes como el equipo de desarrollo tengan mejor certeza de que el software a ser implementado cumple con las expectativas deseadas.

El rol del modelado

El rol principal del modelado de software es proporcionar las abstracciones necesarias que clarifiquen por ejemplo, si la aplicación cumple o no los requerimientos del cliente, como es que dicha aplicación va a ser implementada, etc. Es decir, el modelo de software provee conexiones entre las diferentes fases de desarrollo de software, ya sea que se esté usando Agile [3], RAD [4], u otra metodología.

Normalmente el modelado de software toma en cuenta [14] (1) una perspectiva externa, de tal forma que la aplicación a ser desarrollada cuenta con una descripción del entorno con el que va a interactuar, (2) una perspectiva interna que describe el comportamiento de la aplicación, (3) y una perspectiva estructural que describe la arquitectura lógica de la aplicación y la estructura de los datos que la aplicación va a usar. Las técnicas de modelado orientadas a objetos, como UML [5], normalmente cubren la perspectiva interna y la perspectiva estructural, dándole menos importancia a la perspectiva externa.

Idealmente, un modelo de arquitectura de software incluye diseños orientados a ofrecer un buen nivel de calidad de servicio [16]. Parte de estos diseños comprende un conjunto de políticas generales que planifican cómo la aplicación cumplirá con los requerimientos funcionales y no funcionales. Mientras que los requerimientos funcionales describen qué es lo que la aplicación debe o no debe de hacer y usualmente tienen un efecto localizado; los requerimientos no funcionales se centran en cómo es que la aplicación debe de operar, es decir se centra en propiedades globales que la aplicación debe de satisfacer [14]; como por ejemplo: la aplicación debe tener un nivel aceptable de tiempo de respuesta y debe de adaptarse a un número variable de usuarios.

Si nos enfocamos en el proceso de modelado de arquitectura de software, tanto investigadores como desarrolladores de aplicaciones han hecho progresos significativos en el modelado y análisis de requerimientos funcionales, pero aun no se tiene una idea clara de cómo tratar

sistemáticamente requerimientos no funcionales [6]. Por ejemplo, ¿cómo tener en cuenta durante el diseño de software las características del ambiente en donde la aplicación va a ser instalada?, tales como la velocidad del procesador, el ancho de banda, el tipo de memoria, etc., ya que estas influyen en la calidad de servicio.

Tiempos de Respuesta

En cuanto a tiempos de respuesta a solicitudes, normalmente las empresas de desarrollo de software utilizan datos basados en experiencias previas en la etapa de diseño, y una vez que el sistema está implementado y puede ser ejecutado y medido, se utilizan pruebas, ajustes y diagnósticos. Sin embargo, no es raro que estas empresas descubran que el rendimiento de sus aplicaciones está muy por debajo de las expectativas y por ende necesitan un rediseño global que puede ser muy costoso.

Para añadir aun más complejidad al tema, a diferencia de las aplicaciones que operan en dispositivos individuales o en entornos predecibles, las aplicaciones distribuidas y orientadas al comercio electrónico operan en ambientes heterogéneos, posiblemente extendidos geográficamente, e interconectados por una red de comunicación, como en el caso de la nube.

Características

Una de las características a tener en cuenta en este tipo de aplicaciones, es que se desconoce el número de usuarios finales, por consiguiente, estas aplicaciones podrían sufrir cambios inesperados en su carga de trabajo, generando cuellos de botella en ciertos componentes críticos. Dichos cuellos de botella podrían ser eliminados si la arquitectura de software está diseñada e implementada para escalar y solicitar más recursos a la nube, tan pronto como se detecte la presencia de un pico en el número de usuarios o un pico en la cantidad de datos a procesar. En la Figura 2 se puede observar una representación gráfica de una arquitectura de software que tiene un flujo de trabajo parcialmente concurrente.

La idea detrás de este modelo de arquitectura, es utilizar un administrador

de recursos que distribuye la carga de trabajo a través de un número variable de objetos trabajadores desplegados en la nube y que ejecutan solicitudes en paralelo, observe que en este modelo de arquitectura flexible, el número de objetos trabajadores y por ende el número de procesadores virtuales, aumentan o disminuyen de acuerdo a la carga de trabajo [13].

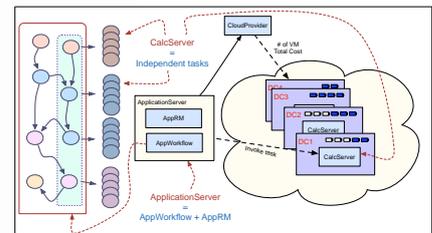


Figura 2: Representación gráfica que ejemplifica un diseño de arquitectura de software orientada a la nube

Conclusión

La nube es una tecnología que está ganando importancia y que está en constante evolución, esta tecnología está cambiando la perspectiva de cómo el software debe de ser diseñado e implementado, y por ende propone muchos retos, y genera muchas preguntas que hasta el momento no tienen una respuesta contundente.

En la actualidad existen muchos proyectos enfocados a investigar esta tecnología, por ejemplo, Envisage [10], HyVar [2], CloudML [8], Cumulus [9]. En Particular, el proyecto Envisage desarrolla una base formal, que va más allá de la tecnología actual de la nube, y que está orientada a garantizar los acuerdos de nivel de servicio (del inglés SLA – Service Level Agreement) que ofrece la nube.

Este proyecto usa métodos formales y herramientas semi-automáticas para el análisis formal de la calidad de servicio que se espera obtener de la nube, dichos resultados podrían en el futuro ser usados en las bases legales de los contratos de servicios virtuales [10, 1].

Referencias

[1] EU FP7 ENVISAGE. ABS Collaboratory: The ABS toolchain. <http://>

- //abs-models.org/. Accessed: 2016-04-02.
- [2] EU H2020 research project HyVar. Scalable Hybrid Variability. <http://www.hyvar-project.eu/>. Accessed: 2016-04-02.
- [3] P. Abrahamsson, N. Oza, and M. T. Siponen. Agile software development methods: A comparative review. In *Agile Software Development*, pages 31–59. Springer, 2010.
- [4] P. Beynon-Davies, C. Carne, H. MacKay, and D. Tudhope. Rapid Application Development (RAD): An empirical review. *European Journal of Information Systems*, 8(3):211–223, 1999.
- [5] G. Booch, J. Rumbaugh, and I. Jacobson. *Unified Modeling Language User Guide, The (2Nd Edition) (Addison-Wesley Object Technology Series)*. Addison-Wesley Professional, 2005.
- [6] M. Broy and R. Reussner. Architectural concepts in programming languages. *IEEE Computer*, 43(10):88–91, 2010.
- [7] R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, and I. Brandic. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, 25(6):599 – 616, 2009.
- [8] EU FP7 CloudML. Model-based provisioning and deployment of cloud-based systems. <http://cloudml.org/>. Accessed: 2016-04-02.
- [9] EU FP7 Cumulus. Certification Infrastructure for Multi-layer Cloud Services. <http://www.cumulus-project.eu/>. Accessed: 2016-04-02.
- [10] EU FP7 ENVISAGE. Engineering Virtualised Services. <http://www.envisage-project.eu/>. Accessed: 2016-04-02.
- [11] EU FP7 UpScale. From Inherent Concurrency to Massive Parallelism through Type-based Optimizations. <https://upscale-project.cwi.nl/>. Accessed: 2016-04-02.
- [12] C. Ghezzi, M. Jazayeri, and D. Mandrioli. *Fundamentals of Software Engineering*. Prentice Hall PTR, 2nd edition, 2002.
- [13] E. B. Johnsen, R. Schlatte, and S. L. Tapia Tarifa. Modeling resource-aware virtualized applications for the cloud in Real-Time ABS. *ICFEM'12, LNCS*. Springer, 2012.
- [14] I. Sommerville. *Software Engineering (7th Edition)*. Pearson Addison Wesley, 2004.
- [15] S. L. Tapia Tarifa. *Executable Modeling of Deployment Decisions for Resource-Aware Distributed Applications*. PhD thesis, Department of Informatics, University of Oslo, AIT Oslo AS, 2014.
- [16] R. N. Taylor, N. Medvidović, and E. M. Dashofy. *Software Architecture-Foundations, Theory, and Practice*. Wiley, 2010.
- [17] Q. Zhang, L. Cheng, and R. Boutaba. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1):7–18, 2010.

V Seminario Nacional de Investigación Educativa de la SIEP

El Grupo de Investigación en Psicología y Evaluación de la ULASALLE, liderado por el Dr. Iván Montes Iturrizaga, acaba de calificar con dos papers que serán presentados en el V Seminario Nacional de Investigación Educativa; a realizarse en la ciudad de Ayacucho del 10 al 12 de noviembre del presente año. Cabe señalar que este evento arbitrado es organizado cada dos años por la Sociedad de Investigación Educativa Peruana (SIEP).

En esta oportunidad se presentarán los estudios: Tensiones parentales en las elecciones vocacionales de los hijos; y, Diferencias de género en la elección de una carrera universitaria o técnica. De otro lado, cabe precisar que participan como investigadores asistentes de estos dos estudios Yajaira Pamplona, Lucía Vallecillo y Carmen Cuno. En estos estudios también participan como asistentes de investigación: Julián Zavala, Claudia Zúñiga y Alonso Mendez.

También, en este V Seminario de la SIEP el Dr. Iván Montes Iturrizaga impartirá el taller - metodológico "Aportes de

las técnicas cualitativas en los estudios de impacto de intervenciones educativas".



La ULASALLE calificó con dos estudios en el V Seminario Nacional de Investigación Educativa de la SIEP

Búsqueda de correspondencias entre cuerpos tridimensionales no rígidos

La Mcs. Madeley Coaquira Congona es miembro del grupo de investigación IPRODAM de la Universidad La Salle de Arequipa y tiene una maestría en Ciencia Informática, con mención en Tecnologías de Información, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú



Mcs Madeley Coaquira Congona

Introducción

La búsqueda de correspondencias es un problema que, en la actualidad, ha sido ampliamente estudiado en el campo de imágenes 2D; en aplicaciones como: imágenes médicas, reconstrucción de imágenes, entre otras; para lo cual se emplean a menudo descriptores locales basados en color y textura.

Sin embargo, en objetos 3D se incrementa la complejidad de la búsqueda de correspondencias, ya que, en la vida real, los modelos 3D pueden presentar problemas de ruido, cambios topológicos y escalamiento. Además, es necesario tener una representación de los objetos de tal modo que se puedan procesar y así, tener una comprensión de la estructura de los objetos 3D a un nivel local y global.

Para ello existen diversas formas, de encontrar descriptores que representen los objetos 3D, una de las técnicas más usadas basadas en la geometría diferencial es el Operador de *Laplace Beltrami*.

Bronstein [3] utiliza los valores y vectores propios del operador, asociado con la forma de construir distancias métricas invariantes, conocidas como distancias de difusión, que han tenido resultados significativamente más robustos en comparación con la distancia geodésica.

técnicas basadas en representaciones espectrales. Tal es el caso de [9], que utiliza la descomposición del operador *Laplace Beltrami* para detectar puntos con mayor retención de calor.

Mi investigación presenta un método para encontrar correspondencias entre los puntos de interés de objetos tridimensionales no rígidos. Se propone un método de detección de puntos de interés, reduciendo el tamaño de espacio de búsqueda. Finalmente, la búsqueda de similitud o disimilitud entre los *key points* es guiada por un método de búsqueda de correspondencias basado en el análisis de simetría.

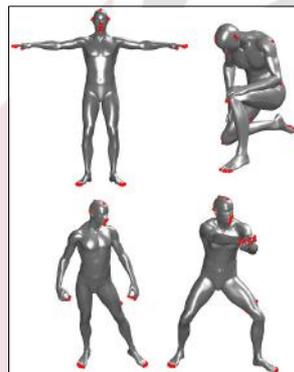


Figura 1: Puntos de interés detectados sobre transformaciones isométricas modelos de [3]

Por otro lado, los objetos 3D se evalúan, a menudo, a partir de un conjunto de puntos, que representen la totalidad del objeto, estos puntos, son conocidos como puntos de interés o *key points*, ya que, evaluar el modelo punto a punto es computacionalmente caro.

Existen técnicas para la detección de puntos de interés, como la técnica de detección de esquinas de Harris [5], técnica propuesta para imágenes, después, fue extendida para objetos 3D por Glomb [4], y luego implementada por Siipiran y Bustos [7]. Por otro lado, existen

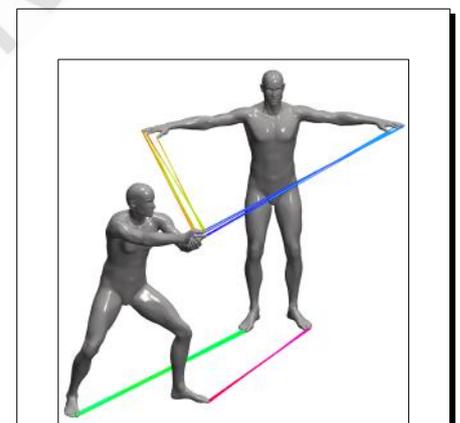


Figura 2: Correspondencias encontradas con el método propuesto. Ejemplo: Humano isometría, nivel 3. Modelos tomados de [3]

Para solucionar estos problemas se presentan descriptores característicos basados en la auto descomposición del operador de *Laplace Beltrami*, como es el ca-

so del descriptor *Global Intrinsic Symmetry Invariant Function (GISIFs)*.

1. Metodología propuesta

Detección de puntos de interés

La propuesta consiste, primeramente, en generar un descriptor basado en simetría y difusión de calor. Para obtener las características simétricas, se propone una variante del descriptor propuesto por Wang [10].

$$f(p) = \frac{\sum_{j=1}^l \phi_{ij}^2(p)}{l\lambda_i} \quad (1)$$

Donde l es el número de repeticiones del autovalor λ_i y ϕ_{ij} es el autovector para el autovalor j .

Por otro lado, las características de difusión de calor son obtenidas por el descriptor Heat kernel Signature (HKS), propuesto en [9]. El HKS consiste en capturar la información de la disipación de calor a un punto x después de un tiempo t .

La concatenación de estos descriptores forma nuestro nuevo descriptor. A partir de estas características obtenidas, se realiza un proceso de selección y filtrado de puntos de interés. La vecindad utilizada está determinada por el segundo nivel de adyacencias del punto evaluado.

Entonces, se considera un punto de interés, si cumple las siguientes condiciones: (1) Debe ser un máximo local con respecto a la norma del descriptor de características. (2) El valor característico debe ser mayor a un umbral dado.

Correspondencias entre puntos de interés

Para detectar correspondencias, se tiene como entrada dos modelos, un objeto 3D que no ha sufrido ninguna transformación (modelo null) y, un objeto 3D con alguna transformación isométrica (modelo transformado), topológica o que presente ruido, de la base de datos Tosca [2], se detecta los *key components* para cada modelo, utilizando el método presentado en [6].

El método propuesto por Llerena [6], está basado en el descriptor *GISIFs*.

Una vez obtenido los *key components*, se determina el vector de características para cada *key component*, para ello, se obtiene el promedio de los descriptores de características de todos los vértices que pertenecen al *key component*.

El vértice con la menor distancia euclídea al promedio obtenido, será el vértice que represente el *key components*.

Luego, para aprovechar las características simétricas que se obtienen del descriptor GISIFs [10], se buscan los pares de *key components* simétricos. Estos pares de *key components* son agrupados si, la distancia euclídea es mínima con respecto al resto.

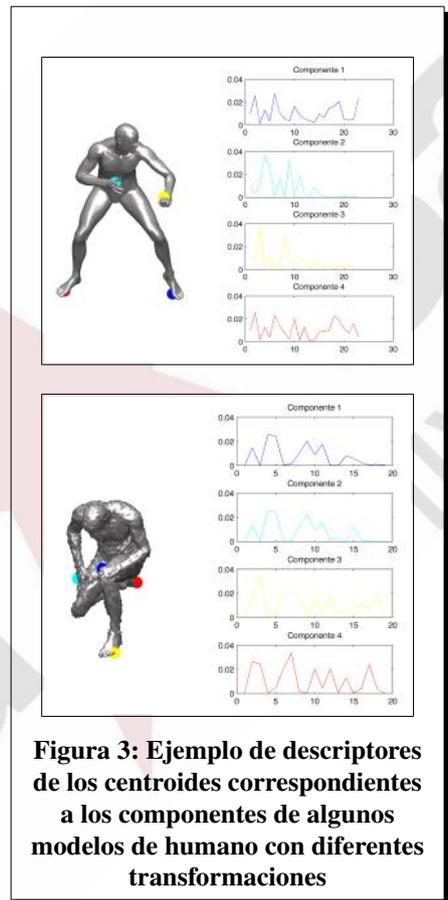


Figura 3: Ejemplo de descriptores de los centroides correspondientes a los componentes de algunos modelos de humano con diferentes transformaciones

Una vez obtenidos los *key components* simétricos, se obtienen la correspondencia entre pares de *key components* simétricos, de igual manera mediante la distancia euclídea.

Finalmente, se busca la correspondencia entre puntos de interés de los *key*

components que corresponden, para ello, el resultado final se obtiene, planteando el objetivo como un MIQP (*Mixed Integer Quadratic Program*), similar al método propuesto por Sipiran [8]. Sin embargo, la principal diferencia es que el método propuesto está basado en la búsqueda de *key components* simétricos que corresponden.

Entonces, se tiene X_c y Y_c , dos *key components* que pertenecen a los modelos X y Y respectivamente, a cada uno le pertenece un conjunto de puntos de interés $\{x_1, x_2 \dots x_i\}$ y $\{y_1, y_2 \dots y_j\}$, de igual forma que en [8], se define un valor booleano, que permitirá identificar si los puntos de interés corresponden o no.

$$x_i, y_j = \begin{cases} 1 & \text{Si: } x_i \text{ corresponde } y_j \\ 0 & \text{Otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

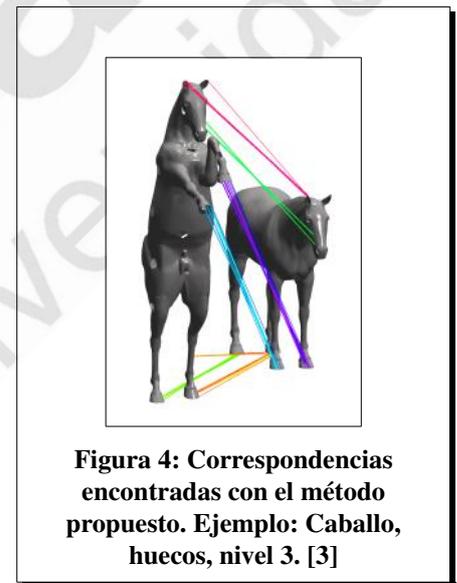


Figura 4: Correspondencias encontradas con el método propuesto. Ejemplo: Caballo, huecos, nivel 3. [3]

Luego, se define una función cuadrática, con dos términos: un término cuadrático y un término lineal. El término cuadrático se basa en consistencia geométrica, es decir, dado un conjunto de puntos de interés del modelo X , (x'_i, x_i) , y del modelo Y , (y'_j, y_j) , que corresponden entre sí, se espera que la distancia geodésica entre los puntos i, i' sea similar a la distancia geodésica entre j, j' , [8].

Para resolver esta ecuación cuadrática, se usa la librería de MATLAB OPTI

¹<http://www.i2c2.aut.ac.nz/Wiki/OPTI/index.php/DL/DownloadOPTI>

MIQP del toolbox OPTI ¹.

Conclusión

Se proponen dos nuevos métodos, uno capaz de encontrar puntos de interés y el segundo correspondencias entre puntos de interés de dos objetos 3D, basado en la descomposición de un modelo en *key components* y aprovechando la simetría que presentan los objetos 3D.

Existen muchas aplicaciones en diversas áreas como: la arqueología, medicina, cine, etc. Y con el auge en dispositivos para recuperar los datos de objetos 3D, el área de análisis de cuerpos 3D, seguirá creciendo, dando pase a mas aplicaciones que serán parte de nuestra vida cotidiana.

Referencias

- [1] E. Boyer, A. M. Bronstein, M. M. Bronstein, B. Bustos, T. Darom, R. Horaud, I. Hotz, Y. Keller, J. Keustermans, A. Kovnatsky, R. Litman, J. Reininghaus, I. Sipiran, D. Smeets, P. Suetens, D. Vandermeulen, A. Zaharescu, and V. Zobel. Shrec 2011: Robust feature detection and description benchmark. In Proceedings of the 4th Eurographics Conference on 3D Object Retrieval, 3DOR '11, pages 71–78, Aire-la-Ville, Switzerland, Switzerland, 2011. Eurographics Association.
- [2] A. M. Bronstein, M. M. Bronstein, U. Castellani, A. Dubrovina, L. J. Guibas, R. P. Horaud, R. Kimmel, D. Knossow, E. von Lavante, D. Mateus, M. Ovsjanikov, and A. Sharma. Shrec 2010: Robust correspondence benchmark. Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval, 2010.
- [3] Alexander M Bronstein, Michael M Bronstein, Ron Kimmel, Mona Mahmoudi, and Guillermo Sapiro. A gromov-hausdorff framework with diffusion geometry for topologically-robust non-rigid shape matching. International Journal of Computer Vision, 89(2-3):266–286, 2010.
- [4] Przemysław Głomb. Detection of interest points on 3d data: Extending the harris operator. In Marek Kurzynski and Michal Wozniak, editors, Computer Recognition Systems 3, volume 57 of Advances in Intelligent and Soft Computing, pages 103–111. Springer Berlin Heidelberg, 2009.
- [5] Chris Harris and Mike Stephens. A combined corner and edge detector. In Alvey vision conference, volume 15, page 50. Manchester, UK, 1988.
- [6] Jan Llerena. Busqueda parcial en modelos tridimensionales no rígidos mediante descriptores espectrales. Master's thesis, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú, 2016.
- [7] Ivan Sipiran and Benjamin Bustos. Harris 3d: a robust extension of the harris operator for interest point detection on 3d meshes. The Visual Computer, 27(11):963–976, 2011.
- [8] Ivan Sipiran and Benjamin Bustos. A fully hierarchical approach for finding correspondences in non-rigid shapes. In Computer Vision (ICCV), 2013 IEEE International Conference on, pages 817–824. IEEE, 2013.
- [9] Jian Sun, Maks Ovsjanikov, and Leonidas Guibas. A concise and provably informative multi-scale signature based on heat diffusion. In Computer graphics forum, volume 28, pages 1383–1392. Wiley Online Library, 2009.
- [10] Hui Wang, Patricio Simari, Zhixun Su, and Hao Zhang. Spectral global intrinsic symmetry invariant functions. In Proceedings of the 2014 Graphics Interface Conference, pages 209–215. Canadian Information Processing Society, 2014.

UNIVERSIDAD LA SALLE - AREQUIPA

La Universidad La Salle de Arequipa es una obra de la Congregación de los Hermanos de las Escuelas Cristianas de La Salle y, como tal, cuenta con una tradición de más de 320 años aprendiendo, enseñando y educando; además, formamos parte de la [Asociación Internacional de Universidades De La Salle \(AIUL\)](#), entidad que agrupa a más de 70 instituciones de educación superior en todo el mundo.

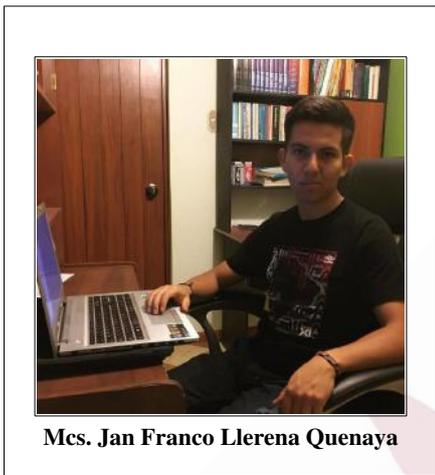
Si deseas ver información sobre nuestras carreras y nuestros procesos de admisión visítanos en www.ulasalle.edu.pe.



Universidad La Salle de Arequipa, una obra de los hermanos de La Salle

Búsqueda parcial de modelos tridimensionales no rígidos

Jan Franco Llerena Quenaya es Magíster en ciencias informáticas con mención en tecnologías de información por la Universidad Nacional de San Agustín, es miembro del grupo de investigación IPRODAM de la Universidad La Salle de Arequipa



Mcs. Jan Franco Llerena Quenaya

La computación en la nube

El desarrollo de algoritmos para el análisis de imágenes ha sido estudiado por décadas. Sin embargo, los avances tecnológicos y la posterior aparición de nuevos dispositivos a bajo costo para la captura de datos tridimensionales, han logrado que la comunidad científica preste una atención especial en el desarrollo de métodos para el análisis de modelos tridimensionales. Gracias a ello, el uso de modelos 3D en diversos tipos de aplicaciones ha sido posible: medicina, arqueología, arquitectura, *Computer-Aided Design* o CAD, entretenimiento digital, videojuegos, entre otros.

La evolución de este campo ha creado la necesidad de analizar y procesar los objetos 3D, ya sea a un nivel geométrico, topológico o semántico. Como consecuencia, muchas bases de datos tridimensionales han aparecido y evolucionado, haciéndose cada vez más grandes. Un claro ejemplo es 3D Warehouse

(<https://3dwarehouse.sketchup.com/>), un servicio en la nube que permite a los usuarios subir modelos tridimensionales a Internet, así como buscarlos, descargarlos o compartirlos.

Al trabajar con colecciones de datos 3D, se necesitan algoritmos eficientes que permitan realizar búsquedas. Este problema puede ser afrontado mediante dos enfoques: búsqueda global, que considera similitudes globales entre dos formas; y búsqueda parcial, que considera subpartes de los modelos para las consultas.

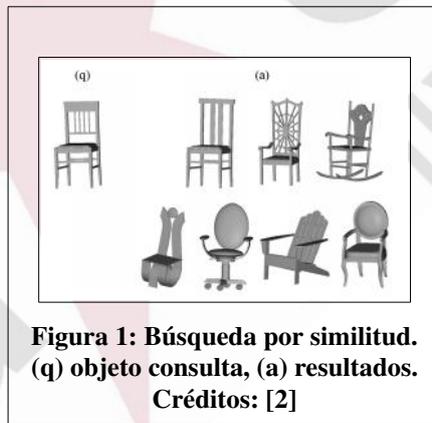


Figura 1: Búsqueda por similitud. (q) objeto consulta, (a) resultados. Créditos: [2]

Antes de profundizar en el tema de búsquedas de modelos, es importante saber que las formas pueden estar sometidas a diversas transformaciones como rotación, escala, desplazamiento o incluso isometrías, tal y como sucede en el mundo real. Esto eleva la complejidad del problema, pues la intención es encontrar un modelo 3D similar a otro independientemente de su posición, postura o posibles deformaciones.

Considerando que los cuerpos tridimensionales son representados por nubes

de puntos o mallas triangulares, realizar un proceso de búsqueda que evalúe la totalidad de puntos en los modelos es costoso computacionalmente. En este sentido, encontrar aquellos puntos de la malla que sean representativos es necesario. Este conjunto de puntos son llamados *key points* o puntos de interés.

Los *key points*, son aquellos puntos que presentan una mayor variación en la superficie de la estructura con respecto a sus vecinos. A pesar de que son útiles para reducir la complejidad del problema, el número de *key points* puede ser aún muy grande como para ser empleados en procesos de búsqueda. Es por ello que se recomienda su agrupamiento en estructuras llamadas “componentes” [4].

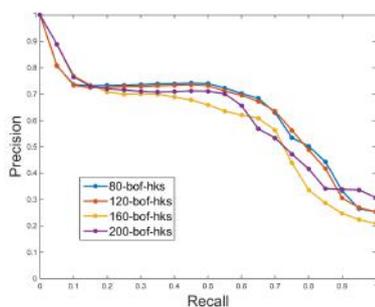
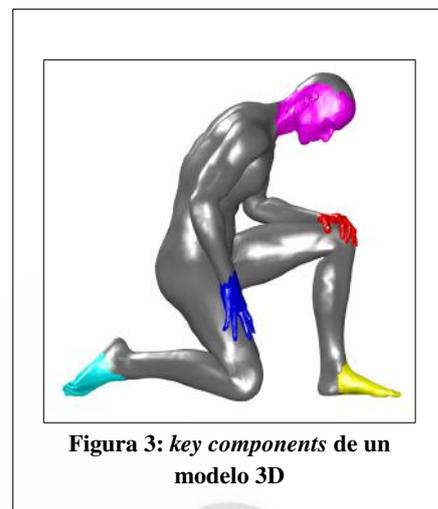
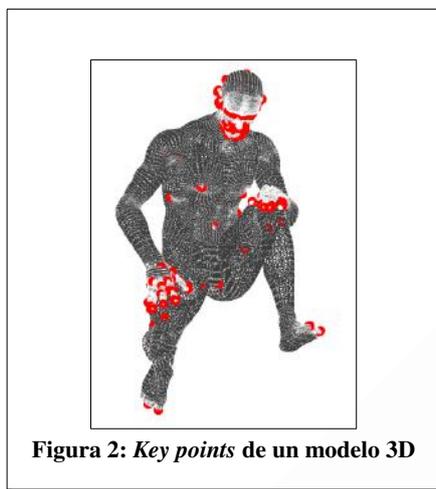
El proceso de búsqueda parcial de modelos 3D propuesto tiene dos etapas principales, primero la detección de *key components* y segundo, la similitud entre modelos consulta y modelos de las colecciones tridimensionales en base a sus descriptores.

Para detectar los componentes clave es necesario encontrar primero aquellos puntos de interés en la malla para reducir la complejidad del problema. El algoritmo propuesto busca detectar puntos de interés ubicados en aquellas zonas donde existe mayor variación de la curvatura local. Estos puntos son agrupados de acuerdo a su cercanía geodésica, y los conjuntos obtenidos permiten la extracción de componentes en las mallas.

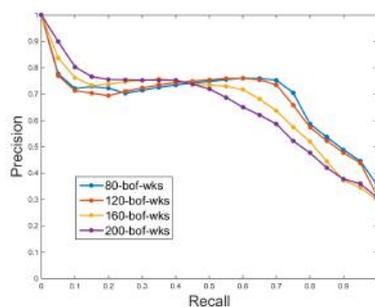
Para la solución del problema de búsqueda en sí, se propuso un algoritmo que permite buscar modelos parciales en una base de datos formada por modelos completos. La búsqueda de componentes como paso previo es importante, puesto

que se considera que las zonas de alta protrusión en mallas tridimensionales son más representativas que las zonas planas.

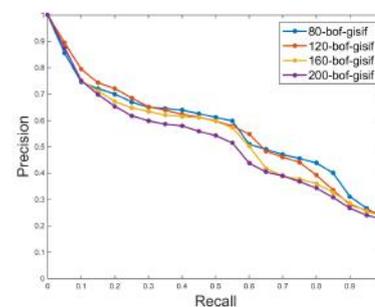
A través de gráficas *Precision-Recall*, se puede evaluar el desempeño de diversos tipos de descriptores del estado del arte para resolver el proceso de búsqueda parcial. Considerando firmas basadas en calor (HKS) [5], ondas (WKS) [1] y simetrías (GISIF) [6], los resultados obtenidos son alentadores.



(a) Comparación del descriptor HKS



(b) Comparación del descriptor WKS



(c) Comparación del descriptor GISIF

Figura 4: Variación de *Precision-Recall* al emplear *bag of words* y distintos tamaños de diccionarios para el proceso de búsqueda

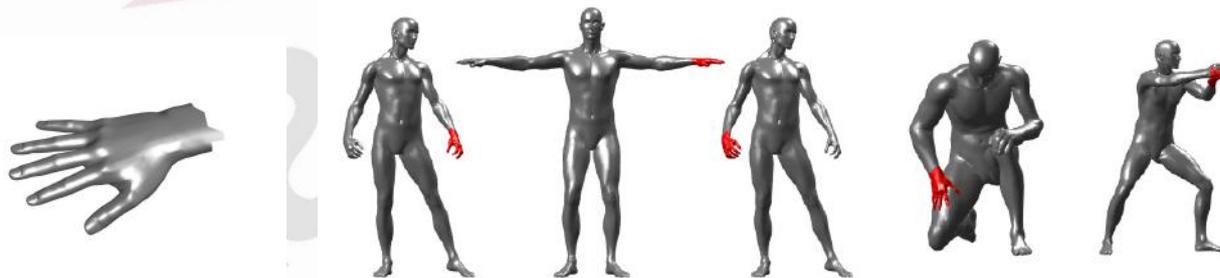


Figura 5: (a) Consulta, (b) 5 mejores resultados del proceso de búsqueda parcial

A pesar de los avances y esfuerzos que se vienen realizando en esta área, aún hay muchos problemas abiertos por resolver: ¿Cómo combinar globalidad y localidad de manera eficiente para tener una mejor representación de los modelos?, ¿es posible usar redes neuronales y *deep learning* para aprender características y clasificar modelos de manera au-

tomatizada?, ¿cómo afrontar aquellas deformaciones generadas en el proceso de adquisición de modelos y que alteran su estructura de manera considerable? Estas y muchas más interrogantes permiten que esta área siga en constante crecimiento y haya recibido un interés especial por parte de la comunidad científica en los últimos años.

Referencias

[1] M. Aubry, U. Schlickewei, and D. Cremers. The wave kernel signature: A quantum mechanical approach to shape analysis. In *Computer Vision Workshops (ICCV Workshops)*, 2011 IEEE International Conference on, pages

- 1626–1633, Nov 2011.
- [2] Benjamin Bustos, Daniel A. Keim, Dietmar Saupe, Tobias Schreck, and Dejan V. Vranić. Feature-based similarity search in 3d object databases. *ACM Comput. Surv.*, 37(4):345–387, December 2005.
- [3] Z. Lian, A. Godil, B. Bustos, M. Daoudi, J. Hermans, S. Kawamura, Y. Kurita, G. Lavoué, H. V. Nguyen, R. Ohbuchi, Y. Ohkita, Y. Ohishi, F. Porikli, M. Reuter, I. Sipiran, D. Smeets, P. Suetens, H. Tabia, and D. Vandermeulen. Shrec'11 track: Shape retrieval on non-rigid 3d watertight meshes. In *Proceedings of the 4th Eurographics Conference on 3D Object Retrieval, 3DOR '11*, pages 79–88, Aire-la-Ville, Switzerland, Switzerland, 2011. Eurographics Association.
- [4] Ivan Sipiran and Benjamin Bustos. Key-components: detection of salient regions on 3d meshes. *The Visual Computer*, 29(12):1319–1332, 2013.
- [5] Jian Sun, Maks Ovsjanikov, and Leonidas Guibas. A concise and probably informative multi-scale signature based on heat diffusion. In *Proceedings of the Symposium on Geometry Processing, SGP '09*, pages 1383–1392, Aire-la-Ville, Switzerland, Switzerland, 2009. Eurographics Association.
- [6] Hui Wang, Patricio Simari, Zhixun Su, and Hao Zhang. Spectral global intrinsic symmetry invariant functions. In *Proceedings of the 2014 Graphics Interface Conference*, pages 209–215. Canadian Information Processing Society, 2014.

Inka Labs – Fincite

Inka Labs – Fincite es una empresa que viene trabajando desde hace cinco años en la elaboración y exportación de software hacia Europa. La empresa fue formada por José Alonso Peñarrieta Escobedo y César López Rodríguez, ambos apasionados de la tecnología.

Inka Labs está demostrando que en Perú, y en especial en Arequipa, se puede desarrollar software de calidad, competir con otras empresas de diferentes partes del mundo y destacar en un continente tan exigente como Europa. Este año, dicha empresa alcanzó un reconocimiento en los Stevie Awards 2016, premios alemanes de gran prestigio, ganando la medalla de oro, como mejor startup de Fintech.

La empresa desarrolla software que une finanzas y tecnología, a la unión de éstos se le conoce como "Fintech". Ellos, apasionados por el Fintech, creen firmemente que en el futuro cercano los bancos no necesitarán guardias de seguridad, ventanillas de atención, ni infraestructura física para funcionar. Las personas no formarán largas colas para solicitar créditos, realizar depósitos y otras actividades financieras. Cualquiera podrá realizar todas estas tareas desde cualquier dispositivo, ya sea un celular o una computadora en casa.

El software y las aplicaciones que desarrollan, tienen el fin de que las transacciones y operaciones financieras se realicen de una forma rápida, simple, amigable y cómoda para las personas. Esto sin descuidar la seguridad que

esta información, tan delicada, merece. Ellos proveen soluciones a nivel de usuario final, ayudando a personas a administrar mejor sus finanzas personales o familiares; como también soluciones orientadas a empresas bancarias y *marketplaces*, que gestionan transacciones de gran valor entre grandes corporaciones.

En la actualidad, cuentan con 12 proyectos en ejecución y un equipo de 43 personas en Perú entre desarrolladores de software, administradores de servidores, diseñadores gráficos y personal administrativo.

Inkalabs Fincite, se encuentra en la permanente búsqueda de personas talentosas para integrarlas a su equipo. Si deseas más información ingresa a www.inka-labs.com o escribe a jobs@inka-labs.com

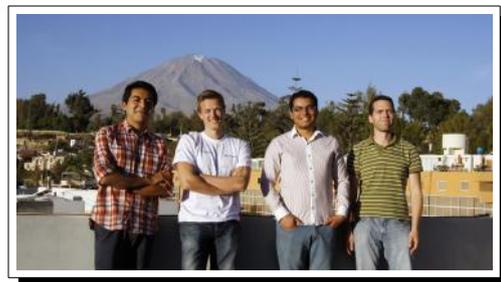


Figura 1: Fundadores de Inkalabs - Fincite

Un descriptor 3D basado en la complejidad de la profundidad de modelos e histogramas de grosor

José Sotomayor Malqui es un estudiante de Maestría en la Universidad Federal do Rio Grande do Sul en Porto Alegre, Brasil. Sus áreas de interés incluyen temas de análisis visual, minería de datos y computación gráfica. Durante sus estudios de pregrado participó de proyectos de desarrollo de software, competencias de programación y como miembro del grupo de investigación IPRODAM (Image Processing and Data Mining)



José Sotomayor Malqui

¿Cuál es la importancia de los modelos 3D?

Los avances de la tecnología en el modelado 3D y técnicas de escáner han marcado gran parte del área de investigación de la computación gráfica en los últimos años. Han surgido potentes herramientas, las cuales permiten utilizar láseres accesibles para generar rápidamente mallas en tres dimensiones de objetos del mundo real. Junto con el incremento de los detalles en las mallas y la habilidad de las GPU (Graphics Processing Units) para renderizar modelos 3D en alta resolución, se ha incrementado la demanda por el contenido 3D en diferentes campos. Desde la medicina y las aplicaciones de ingeniería hasta los videojuegos y las películas. Como resultado el número de modelos 3D disponibles para el público en general ha aumentado considerablemente.

Hoy en día existen bases de datos online con miles de modelos 3D gratuitos. El obtener los modelos 3D de dichas bases de datos incrementa su reutilización y su intercambio para evitar los gastos de crear un nuevo modelo 3D desde cero, lo cual generalmente es una labor que requiere habilidad, tiempo y herramientas dedicadas.

La recuperación basada en contenido o CBR por sus siglas en inglés (Content-Based Retrieval) tiene un importante papel en el proceso de reutilización de modelos. La idea central de CBR es la utilización de descriptores para capturar las características de los modelos 3D. Dado un descriptor, la búsqueda por similitud se reduce a comparar el descriptor del modelo con todos los descriptores de los modelos en la base de datos. A pesar de que muchos descriptores han sido propuestos en la última década [1, 2, 3, 4], ninguna propuesta ha podido presentar un resultado definitivo para volverse un *standard*. Una de las razones por las cuales CBR es mucho más difícil en modelos 3D que en texto o imágenes [1], es por causa de la alta dimensionalidad y variabilidad de los modelos 3D. Por ejemplo, los modelos 3D son difíciles de parametrizar y pueden tener topologías arbitrarias.

El descriptor DCTH

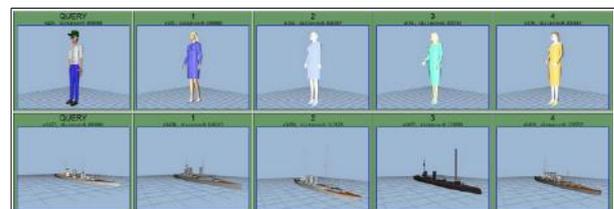


Figura 1: Búsqueda de modelos 3D similares.

Un descriptor de modelos o shape descriptor, es una manera compacta de representar las características de modelos 2D o 3D. Además de la velocidad en el cálculo, un buen shape descriptor debe satisfacer características adicionales que son

específicas entre cada aplicación. Para la recuperación de modelos basados en la forma, las siguientes características son relevantes [5, 6, 7]:

- Capacidad de discriminación
- Invarianza
- Robustez
- Escalabilidad

Guiados por estas características deseables, nace el descriptor DCTH (Depth Complexity and Thickness Histogram), un descriptor estadístico basado en dos medidas: la complejidad de la profundidad de un modelo y (DC) y la distribución de su grosor (T). Estas dos características intentan capturar las características geométricas y topológicas de un modelo 3D, respectivamente. De esta manera se incrementa el poder discriminativo del descriptor. Ambas técnicas son robustas en la presencia de transformaciones rígidas y pueden ser implementadas eficientemente en la GPU.

Descriptor Depth Complexity

Para explicar el descriptor DC, considere un rayo \underline{r} en un espacio 3D. La complejidad de profundidad (DC) de un modelo 3D respecto a un rayo \underline{r} es definida como el número de intersecciones de \underline{r} con el modelo. Ahora considere una esfera alrededor del modelo. Cada rayo que intersecta el modelo también tiene dos puntos de intersección con la esfera, descritos por las coordenadas polares θ_1, γ_1 and θ_2, γ_2 . Por lo tanto, la complejidad de la profundidad del modelo para un rayo dado $\mathbf{r} = (\theta_1, \gamma_1, \theta_2, \gamma_2)$ puede ser codificada como la función $DC(\theta_1, \gamma_1, \theta_2, \gamma_2) \rightarrow \mathbb{N}$ de cuatro variables. Esta función de cuatro dimensiones sobre el espacio de los rayos proyectados captura la complejidad de la profundidad de todo el modelo. Figura 2.

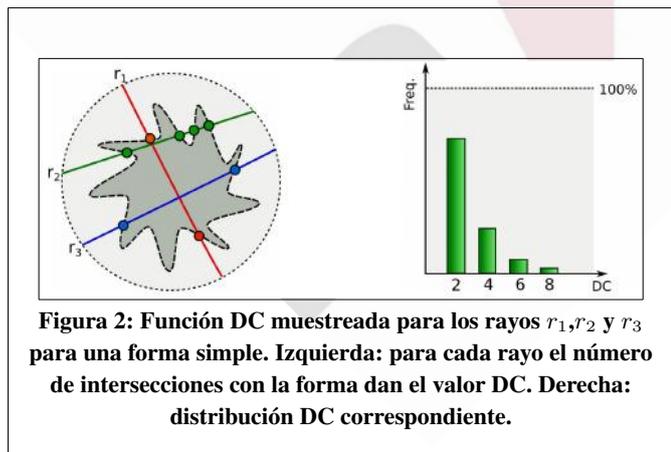


Figura 2: Función DC muestreada para los rayos r_1, r_2 y r_3 para una forma simple. Izquierda: para cada rayo el número de intersecciones con la forma dan el valor DC. Derecha: distribución DC correspondiente.

Descriptor de Grosor (Thickness Distribution)

El segundo componente del descriptor DCTH es la distribución de grosor (T). A diferencia del descriptor DC, el grosor discrimina los modelos de acuerdo a sus propiedades geométricas.

Como punto inicial, utilizamos la siguiente definición de grosor de un modelo a lo largo de un rayo \underline{r} . Un rayo \underline{r} con $2n$ intersecciones $\mathbf{x}_i, 1 \leq i \leq 2n$ con un modelo genera n valores de grosor $t_i = \|\mathbf{x}_{2i+1} - \mathbf{x}_{2i}\|, 1 \leq i \leq n$ siendo las distancias entre puntos de intersección consecutivos a lo largo del rayo. En nuestro trabajo solo utilizamos el grosor usando t_0 , es decir la distancia entre la primera y la segunda intersección entre el modelo y el rayo. Esto no disminuye la calidad del descriptor dado que las intersecciones más profundas generalmente son capturadas por los valores t_0 de otros rayos o pertenecen a detalles muy específicos los cuales no son nada visibles, desde un punto de vista alejado del modelo.

Descriptor DCTH

El descriptor DCTH es un histograma 2D obtenido al juntar los histogramas 1D de los descriptores DC y T. DCTH correlaciona la frequency de valores de ambos histogramas y obtiene una mejor discriminación que al utilizar los histogramas separadamente. Figura 3.

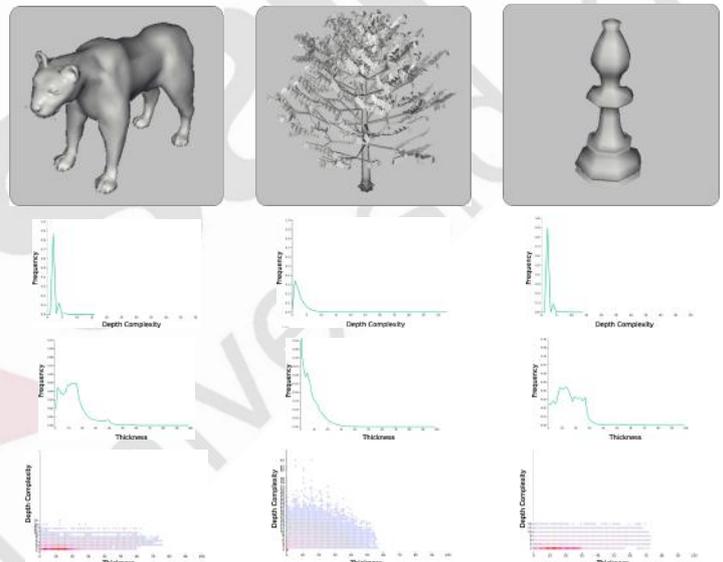


Figura 3: Comparación de los histogramas DC, T y DCTH para tres objetos de clases típicas en la base de datos Princeton (primera fila).

Medida de disparidad

Una vez que el descriptor DCTH ha sido calculado para un conjunto de modelos 3D, las disimilitudes entre cada par de modelos pueden ser calculadas usando diferentes métricas de distancia. Las métricas más comunes incluyen la norma de Minkowski, match distances, distancia de movimiento de la tierra (EMD), la distancia de Hellinger, que es cercana y relacionada con la distancia de Bhattacharyya. Dados dos histogramas DCTH, H_1 y H_2 y una métrica d , asumimos que los valores de las distancias son normalizados. $d(H_1, H_2) \in [0, 1]$ donde 0 indica una similitud perfecta y 1 una disimilitud máxima.

Resultados Experimentales

Para las pruebas se utilizaron dos bases de datos: Princeton con 907 modelos y Toyohashi con 1814 modelos. Los gráficos separados de los componentes del descriptor DCTH muestran como DCTH cambia de acuerdo con un modelo dado. La Figura 1 muestra los histogramas DC y T en 1D, como también los histogramas DCTH en 2D para tres modelos. El histograma DC es similar para la pantera y la pieza de ajedrez, ya que ambas piezas tienen pocas concavidades y un grosor local medio. El histograma DC del árbol es bien diferente, ya que estas formas tienen diferente topología. En este ejemplo el histograma DC no es suficiente para diferenciar las tres formas. Por el contrario, el histograma T (grosor) es más discriminativo, revelando el hecho que el grosor local de estos objetos es diferente. El histograma DCTH del árbol se muestra diferente del histograma DCTH de las otras dos formas, lo cual muestra su poder discriminativo al ser combinados.

Referencias

- [1] Osada, Robert and Funkhouser, Thomas and Chazelle, Bernard and Dobkin, David. Shape distributions. *ACM Trans. Graph*, 26(4):807–832,2002.
- [2] Kazhdan, Michael and Funkhouser, Thomas and Rusinkiewicz, Szymon. Rotation invariant spherical harmonic representation of 3D shape descriptors. *Proceedings of the 2003 Eurographics/ACM SIGGRAPH symposium on Geometry processing*, 156–164,2003.
- [3] Kazhdan, Michael and Funkhouser, Thomas and Rusinkiewicz, Szymon. Symmetry Descriptors and 3D Shape Matching. *Proceedings of the 2004 Eurographics/ACM SIGGRAPH Symposium on Geometry Processing*, 115–123, 2004.
- [4] Cheng Chen and Yueting Zhuang and Jun Xiao. Silhouette representation and matching for 3D pose discrimination– A comparative study. *Image and Vision Computing*,28(4):654 - 667, 2010.
- [5] Kazmi, I.K. and Lihua You and Jian Jun Zhang. A Survey of 2D and 3D Shape Descriptors. *Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV)*, 2013 10th International Conference, 1-10,2013.
- [6] Tangelder, Johan W. and Velkamp, Remco C. A survey of content based 3D shape retrieval methods. *Multimedia Tools Appl.*, 39(3):441–471, 2008.
- [7] Mingqiang, Yang and Idiyo, Kpalma K. and Joseph, Ron-sin. A Survey of Shape Feature Extraction Techniques. *Pattern Recognition*, Peng-Yeng Yin (Ed.),43-90, 2008.

Diálogos de Conciencia

El 21 de setiembre a las 17:00 horas se realizó en el Auditorio de la Universidad La Salle el conversatorio denominado Diálogos de Conciencia “Una contra uno o una con uno”, organizado por la Dirección de Proyección Social y Difusión Cultural.

Estuvieron como panelistas Viviana Gübelin Meza (Abogada y Magíster en Derecho del Medio Ambiente por la Universidad de Nottingham, Inglaterra), Rosamarina Vargas Romero (Antropóloga y Magíster en estudios socio-espaciales por la Universidad de Antioquia, Colombia) y Angel Chávez Contreras (Profesor y Máster en Asesoramiento Educativo Familiar por el Centro Universitario Villanueva, adjunto a la Universidad Complutense de Madrid, España).

En calidad de moderador estuvo Raúl Jáuregui Mercado

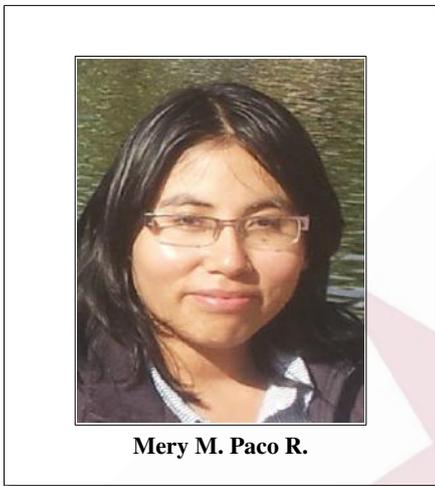
(Maestro en Investigación Integrativa por la Universidad Multiversidad Mundo Real Edgar Morín, México).



Figura 1: Panelistas del evento Diálogos de Conciencia

Deep Learning y sus aplicaciones

Mery M. Paco Ramos es ingeniera informática de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Actualmente es estudiante de maestría en la Universidad Nacional de San Agustín. Es miembro de del grupo de investigación IPRODAM de la Universidad La Salle de Arequipa, pertenece al círculo de investigación en computación de alto desempeño con énfasis en el desarrollo de métodos y técnicas de minería de datos de gran escala para el apoyo en investigaciones de cambio climático



Sin embargo, la aparición del *big data* y el incremento de los recursos computacionales, han permitido realizar avances notables que implican el reconocimiento de voz [3], procesamiento del lenguaje natural [1], detección de objetos [5, 15], reconocimiento facial, traducción automática [18], detección del fraude, predicción de enfermedades, delitos informáticos y, recientemente, en el estudio del cambio climático [9, 12].

El presente artículo tiene como finalidad dar un alcance inicial sobre el enfoque de *deep learning* y las aplicaciones emergentes en los últimos años.



Figura 1: Esquema con aprendizaje *layer-wise* para la extracción de características y su posterior clasificación. [14]

Existen muchas arquitecturas de *deep learning*, que dependiendo del uso o de la aplicación se pueden categorizar en tres clases [2]:

- Arquitecturas generativas: proporcionan información acerca de la dependencia mutua entre las variables y, en general, utilizan algoritmos de aprendizaje no supervisado. Por ejemplo: autocodificadores y los modelos basados en energía.
- Arquitecturas discriminativas: realizan una clasificación de patrones con el uso del aprendizaje supervisado. Por ejemplo: redes neuronales convolucionales (*Convolutional Neural Network*), perceptrón multicapa profundo.
- Arquitecturas híbridas: utilizan ambos esquemas.

Introducción

En los últimos años, grandes empresas tecnológicas como Google, Apple, Facebook, IBM, Amazon y Microsoft están apostando por el desarrollo y mejora de algoritmos en el ámbito de la Inteligencia Artificial: *deep learning* [16], en sectores como internet, finanzas, transporte, robótica, diagnóstico médico, telecomunicaciones o en predicción climatológica.

Deep learning, ha sido, sin lugar a dudas, el área de investigación con mayor expansión desde su redescubierta el 2006 [8]. En realidad, no se trata de una nueva área de investigación debido a que utiliza varios conceptos que se desarrollaron hace más de tres décadas los cuales fueron dejados de lado porque la tecnología, en esa época, no era capaz de procesar grandes cantidades de datos.

Deep Learning

Deep learning es una técnica de *Machine Learning* basada en redes neuronales [2], que consiste en utilizar múltiples capas, de procesamiento no lineal, para modelar abstracciones de alto nivel (fotos, videos, textos, audio, etc.).

Las múltiples capas realizan una extracción de características emulando el comportamiento de la corteza visual, es decir, extraen características del más bajo nivel al más alto nivel (ver figura 2). Esto representa una de las principales ventajas frente a los algoritmos tradicionales de *Machine Learning* que realizan una extracción manual de características (*feature engineering*).

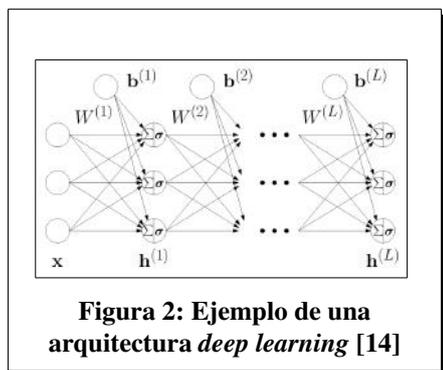


Figura 2: Ejemplo de una arquitectura deep learning [14]

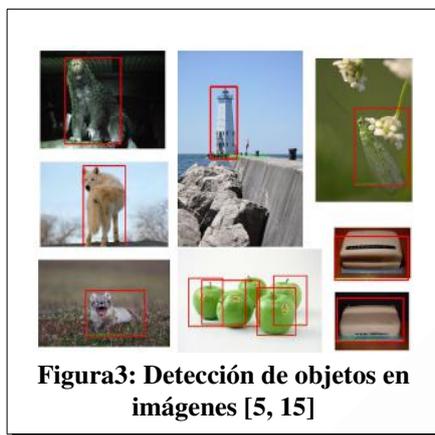


Figura3: Detección de objetos en imágenes [5, 15]

la Amazonía han conformado un círculo de Investigación denominado “Círculo de investigación en computación de alto desempeño con énfasis en el desarrollo de métodos y técnicas de minería de datos de gran escala para el apoyo en investigaciones de cambio climático” en calidad de investigador asociado; cuyo objetivo es el desarrollo y aplicación de técnicas de Deep Learning y computación paralela para en análisis de patrones climatológicos en el sur del Perú.

Algoritmos de aprendizaje

El proceso de aprendizaje se puede dividir en dos grandes grupos de acuerdo a sus características:

Aprendizaje supervisado

Se caracteriza porque su entrenamiento es controlado por un agente externo. Este agente externo “guía” el entrenamiento del modelo mediante una comparación entre las salidas deseadas (*targets*) y La salidas proporcionadas por el modelo [13].

Aprendizaje no supervisado

El aprendizaje se realiza presentando directamente los datos al modelo, es decir, ahora no existe un agente supervisando el entrenamiento [13]. En este caso, se deberá ajustar sus parámetros en base a la correlación existente entre los datos de entrada [6].

En las arquitecturas del *deep learning*, algunas redes poseen o utilizan ambos tipos de entrenamientos, ya sea comenzando con un pre-entrenamiento supervisado y finalizando con uno no supervisado o viceversa [17].

Aplicaciones

Deep learning está realizando avances relevantes en el ámbito de la Inteligencia Artificial, resultando eficiente en el descubrimiento de estructuras complejas en datos de alta dimensionalidad [11]. Por ejemplo, *Deep learning* batió récord en el reconocimiento de imágenes [10] y voz [7], además ha producido resultados prometedores para la comprensión del lenguaje natural [1], como: el análisis de sentimientos, clasificación de tópicos y la traducción de idiomas.

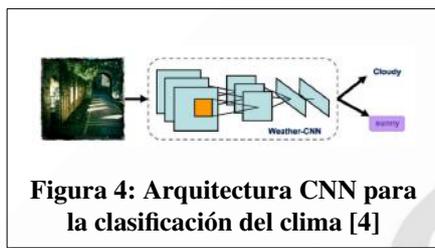


Figura 4: Arquitectura CNN para la clasificación del clima [4]

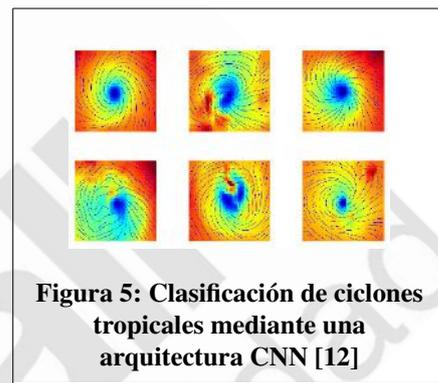


Figura 5: Clasificación de ciclones tropicales mediante una arquitectura CNN [12]

Climatología

Actualmente la amplia disponibilidad de grandes volúmenes de datos climatológicos han motivado, a muchos investigadores, a buscar patrones ocultos, en esta enorme cantidad de información; con el fin de comprender los fenómenos climáticos y meteorológicos.

Por otro lado, en el pasado, se han desarrollado varios métodos estadísticos para analizar señales temporales con el fin de analizar y predecir patrones.

En tal sentido, la gran cantidad de información y el comportamiento temporal de los datos del clima, hace que estas técnicas no logren resultados prometedores. Sin embargo y dado que en estos últimos años, se han desarrollado nuevos computadores con mayor capacidad de procesamiento, ahora es factible desarrollar métodos basados en Inteligencia Artificial para la predicción y análisis de grandes volúmenes de datos, como lo es el *Deep Learning*.

Es por esta razón que la Universidad Nacional de San Agustín en conjunto de la Universidad La Salle de Arequipa, la Pontificia Universidad Católica de Lima y el Instituto de Investigación de

Conclusión

El *deep learning* es una imitación simplificada del funcionamiento del cerebro humano. Recientemente *deep learning* centró su atención en el tratamiento de datos no etiquetados y secuenciales, debido a que muchas de sus aplicaciones y técnicas se han enfocado en algoritmos de aprendizaje supervisado y datos estáticos

Referencias

[1] Ronan Collobert, Jason Weston, Léon Bottou, Michael Karlen, Koray Kavukcuoglu, and Pavel Kucsa. Natural language processing (almost) from scratch. *Journal of Machine Learning Research*, 12(Aug):2493–2537, 2011.

[2] Li Deng. An overview of deep-structured learning for information processing. In *Proceedings of Asian-Pacific Signal & Information Processing Annual Summit and Conference (APSIPA-ASC)*, 2011.

- [3] Li Deng, Jinyu Li, Jui-Ting Huang, Kaisheng Yao, Dong Yu, Frank Seide, Michael Seltzer, Geoff Zweig, Xiaodong He, Jason Williams, et al. Recent advances in deep learning for speech research at micro-soft. In 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, pages 8604–8608. IEEE, 2013.
- [4] M. Elhoseiny, S. Huang, and A. Elgammal. Weather classification with deep convolutional neural networks. pages 3349–3353, Sept 2015.
- [5] Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Alexander Toshev, and Dragomir Anguelov. Scalable object detection using deep neural networks. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 2147–2154, 2014.
- [6] Bryan García Navarro. Implementación de técnicas de deep learning. 2015.
- [7] Geoffrey Hinton, Li Deng, Dong Yu, George E Dahl, Abdel-rahman Mohamed, Navdeep Jaitly, Andrew Senior, Vincent Vanhoucke, Patrick Nguyen, Tara N Sainath, et al. Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups. IEEE Signal Processing Magazine, 29(6):82–97, 2012.
- [8] Geoffrey E Hinton, Simon Osindero, and Yee-Whye Teh. A fast learning algorithm for deep belief nets. Neural computation, 18(7):1527–1554, 2006.
- [9] Gilberto Iglesias, David C Kale, and Yan Liu. An examination of deep learning for extreme climate pattern analysis. In The 5th International Workshop on Climate Informatics, 2015.
- [10] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In Advances in neural information processing systems, pages 1097–1105, 2012.
- [11] Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. Deep learning. Nature, 521(7553):436–444, 2015.
- [12] Yunjie Liu, Evan Racah, Joaquin Correa, Amir Khosrowshahi, David Lavers, Kenneth Kunkel, Michael Wehner, William Collins, et al. Application of deep convolutional neural networks for detecting extreme weather in climate datasets. arXiv preprint arXiv:1605.01156, 2016.
- [13] Glen Jhan Pierre Restrepo Arteaga et al. Aplicación del aprendizaje profundo (deep learning) al procesamiento de señales digitales. 2015.
- [14] Hannes Schulz and Sven Behnke. Deep learning. KI-Künstliche Intelligenz, 26(4):357–363, 2012.
- [15] Christian Szegedy, Alexander Toshev, and Dumitru Erhan. Deep neural networks for object detection. In Advances in Neural Information Processing Systems, pages 2553–2561, 2013.
- [16] Jordi Torres. First contact with tensorflow. get started with deep learning programming. 2016.
- [17] Dong Yu, Li Deng, and D Yu. Deep learning methods and applications. Foundations and Trends in Signal Processing, 2014.
- [18] Jiajun Zhang, Chengqing Zong, et al. Deep neural networks in machine translation: An overview. IEEE Intelligent Systems, 15, 2015.

La ULASALLE celebró su quinto aniversario

El 12 de agosto a las 12:30 horas en el campus de la Universidad La Salle se llevó a cabo la ceremonia de aniversario con motivo de celebrar nuestro quinto año de vida institucional.

La ceremonia empezó con unas palabras de saludo del Hno. Jorge Rivera Muñoz Falconí (Representante de los Hermanos de las Escuelas Cristianas de La Salle). Acto seguido se presentó la banda sinfónica del Colegio San Juan Bautista de La Salle quienes nos deleitaron con un repertorio de música arequipeña.

Para terminar, el Dr. Iván Montes Iturrizaga (Presidente de la ULASALLE) hizo una pequeña reseña sobre los inicios de la Universidad e hizo una reflexión acerca de los desafíos institucionales de cara a nuestro licenciamiento ante el SUNEDU.



El Hno. Jorge Rivera Muñoz Falconí (Representante de los Hermanos de las Escuelas Cristianas de La Salle) saluda y da la bienvenida a la concurrencia

Ciencia de la Computación en Río de Janeiro

Jan Hurtado es estudiante de maestría en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro. Posee el grado de bachiller en ciencia de la computación otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín. Hizo una pasantía en la Universidad de Tel Aviv. Es investigador en el instituto Tecgraf y en el grupo de investigación IPRODAM



Jan Hurtado

Sin duda, la computación ha cambiado el mundo; y es que la trascendencia de esta, está ligada a su omnipresencia. Son innumerables sus áreas de aplicación, que van desde construir un sistema muy complejo para simular algún proyecto espacial, hasta crear un videojuego viral como Pokémon Go.

“Nada es más práctico que una buena teoría” (Vladimir Vapnik). Hace no mucho escuché esta frase en una presentación, y qué razón tenía Vapnik en decirla. La realidad de la computación no está lejos de esta percepción, ningún modelo computacional funcionaría si no tiene una base teórica muy fuerte por detrás. La computación no es “mágica”, es toda una ciencia que usa conceptos de diferentes áreas fundamentales, como la matemática, por ejemplo.

Mi área específica dentro de computación está relacionada a la parte gráfica, principalmente al análisis y visualización en tres dimensiones. Últimamente este tópico ha tomado especial interés por la industria y la sociedad, debido a que provee información muy valiosa de la realidad. Me involucré en este tema luego de ingresar al grupo de investigación IPRODAM, dirigido por el profesor Cristian López. Posteriormente, hice una pasantía en la Universidad de Tel Aviv a cargo del profesor Alex Bronstein, en la cual reafirmé mi interés por este tópico.

En la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, universidad en la cual me encuentro cursando una maestría, existe un instituto llamado Tecgraf. En este instituto se hace investigación y desarrollo de proyectos de gran envergadura

para empresas muy importantes a nivel mundial. Además, tiene como uno de sus principales aliados a la Petrobras, que es una de las multinacionales más importantes en el mundo (puesto 28 en “Fortune Global 500”). Actualmente, soy parte de uno de los proyectos del Tecgraf, que presentaré a continuación.

Bebés 3D

Se ha hecho muy común que los padres registren el crecimiento de sus hijos a partir de fotos y videos, incluso desde el momento del parto. Este tipo de información es de mucho valor para las familias, ya que es como tener un histórico visual de toda una vida. Pero, ¿por qué no registrar esta vida desde incluso antes del parto? Los exámenes de ultrasonido proveen imágenes que permiten visualizar la forma del bebé desde un determinado punto de vista. Usando una secuencia de estas imágenes es posible obtener la forma del bebé en tres dimensiones, y por consiguiente, generar múltiples vistas. Existe software que permite llevar a cabo este tipo de visualización y así mostrar cómo es el bebé. Este tipo de información es valiosa para un médico, ya que así pueden examinar al bebé con mayor detalle.

En épocas antiguas, una de las principales formas de plasmar la realidad o lo místico, era a partir de la pintura, que es análoga a una imagen (foto). Otra forma de hacerlo, era mediante esculturas (objetos reales en tres dimensiones), que generalmente eran creadas por un artista y demandaban mucho tiempo. ¿Era posible crear esculturas de un bebé, estando dentro del vientre materno? Tal vez en ese tiempo no, pero ahora ya lo es. La impresión 3D permite obtener objetos reales a partir de objetos virtuales, y las imágenes de ultrasonido proveen la información de la forma del bebé. Imagínense tener la escultura de un bebé en sus distintas etapas de desarrollo. Además de servir como un recuerdo, es útil para la evaluación de un médico. Algunas empresas ya se encuentran en este rubro, pero generalmente con la participación de diseñadores en el proceso de creación de la escultura.

El principal objetivo de este proyecto está enfocado en la obtención automática del objeto listo para la impresión 3D, con la mínima intervención de un diseñador (si es posible, nula). Existen distintos retos relacionados a la obtención óptima de la forma del bebé, ya que las imágenes de ultrasonido presentan ruido y falta de información. Además, es necesario identificar

al bebé dentro de todos los datos que provee el examen de ultrasonido.

Quiero finalizar este artículo agradeciendo a todos mis profesores de la Universidad Nacional de San Agustín (donde hice mi pregrado en ciencia de la computación), a mi grupo de in-

vestigación IPRODAM y al profesor Alex Bronstein. Fueron grandes motivadores para que me introduzca en este fascinante "mundo 3D". Además quiero animarlos a que ustedes también lo hagan, ya que es el presente y tal vez por algún tiempo el futuro. Start thinking in 3D!

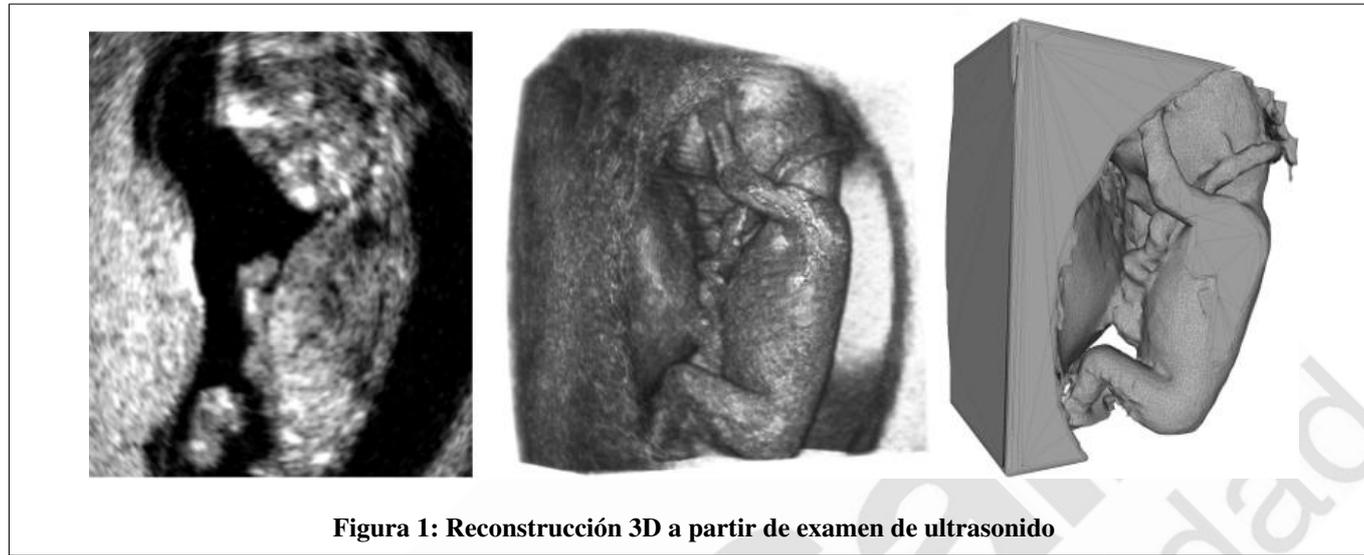
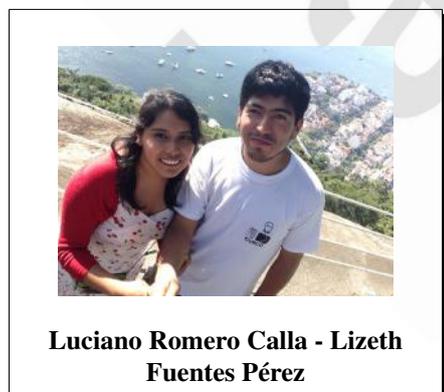


Figura 1: Reconstrucción 3D a partir de examen de ultrasonido

Importancia de la matemática en la computación

Luciano y Lizet son estudiantes de Maestría en la Universidad Fluminense de Brasil, forman parte del grupo de Investigación IPRODAM de la Universidad La Salle y actualmente, trabajan en análisis de cuerpos no rígidos



Luciano Romero Calla - Lizeth Fuentes Pérez

En la actualidad las carreras de computación están teniendo mucha repercusión en nuestro país. Sin embargo, aun existen personas del medio que piensan que la programación y la aplicación

de la matemática es poco importante en relación a las actividades de gestión.

En realidad, estudiar computación implica programar. Lo cual requiere desarrollar las habilidades para transmitir al computador las tareas que queremos que éste desarrolle. Por supuesto, esto se logra mediante un lenguaje de programación que tanto el computador como nosotros comprendamos; un lenguaje claro y no ambiguo. Esta es una de las razones, por las cuales, en una carrera de ciencias de la computación se debe aprender diferentes lenguajes de programación como: C, C++, Python, Haskell, entre otros. Sin embargo, esta no es la única habilidad que se debe desarrollar en la etapa de pre-grado.

Es importante, también, aprender a

razonar algorítmicamente y, en tal sentido, se requiere conocer y entender diferentes tópicos como matemática discreta, cálculo, álgebra lineal, estadística y probabilidades, por mencionar algunos tópicos. La matemática constituye una base muy importante para desarrollar capacidades de abstracción, y además es, por cierto, un lenguaje formal que permite expresar el razonamiento humano de manera no ambigua.

Por otro lado, los profesionales en ciencia de la computación intentan resolver problemas mediante el binomio Humano-Computador, pero es el humano el que entiende el problema, la complejidad algorítmica de la solución y la matemática detrás de cada una de las operaciones. En cambio, el computador, recibe las instrucciones pensadas

y desarrolladas por el humano, mediante un lenguaje de programación y, de este modo, ejecuta lo que nosotros los humanos le indiquemos.

Muchos problemas complejos requieren soluciones donde la parte matemática es indispensable, y como programadores o estudiantes de ciencias de la computación no podemos huir de ella.

Por ejemplo, muchos de los cursos como cálculo parecen no tener una aplicación directa y, cuando llevamos el curso, nos preguntamos ¿para qué sirve la derivada? o ¿qué puedo hacer con las integrales? Este tipo de cuestionamientos, surge generalmente, debido a que memorizamos las fórmulas sin haber entendido los conceptos que le dieron origen. Sabemos que si $y = x^2$ entonces $y' = 2x$ o si $y = \sin x$ entonces $y' = \cos x$; pero ¿cómo puedo calcular la derivada de una imagen? o, lo que es más importante, ¿qué significa la derivada en una imagen?

Si comprendemos el qué y cómo de cada uno de los conceptos, entonces, el aprender derivadas comienza a tomar sentido. Por ejemplo, una imagen que se representa como una matriz en el computador, se puede ver como una función $f : \mathbb{N}^2 \rightarrow [0 : 255]$, y si la imagen es una función entonces ¿cómo se calcula su derivada y qué representa? Este tipo de preguntas son fundamentales para entender las aplicaciones de estos y muchos otros conceptos en computación.



Figura 1: Zonas de curvatura

Uno de los primeros cursos de matemática, en pregrado, es cálculo y, quizás, sea uno de los cursos donde ver una aplicación directa sea difícil; pero es casi seguro que en todas las áreas de ciencias de la computación nos topemos, de una u otra forma, con derivadas e integrales y muchos otros conceptos matemáticos.

En definitiva, todas las áreas de CS requieren entender varios conceptos matemáticos que les dieron origen, ya sea Inteligencia Artificial, Seguridad, Videojuegos, Robótica, Computación Gráfica, Computación de Alto Desempeño, Ingeniería de Software, Computación Molecular y Biológica, todas y cada una de ellas con conceptos matemáticos y algoritmos particulares y compartidos con otras áreas y ciencias como la Física.

De todas las áreas mencionadas anteriormente, Computación Gráfica es una de las que más matemática requiere, particularmente unas de sus sub-áreas como Geometría Computacional y Análisis de Formas tridimensionales. Éstas son las áreas en las cuales investigamos, nos fuimos involucrando desde pre-grado en los cursos de tesis y dentro del grupo de investigación IPRODAM, donde descubrimos el porqué de muchos conceptos matemáticos aplicados en el análisis de formas 3D, así como las herramientas necesarias para manipular y resolver estos problemas.

A medida que avanzamos en la investigación, vamos comprendiendo cómo la matemática se vuelve una herramienta para resolver y entender los problemas dentro de esta área, pero para resolverlos no sólo basta con usarla, hay que comprender el porqué y el cómo funcionan todos estos conceptos matemáticos y cómo ellos pueden ser discretizados y convertidos en algoritmos; conceptos que van desde topología, análisis funcional, álgebra lineal, optimización convexa, estadística, conjuntos, superficies de Riemann, análisis funcional, escalamiento multidimensional, entre muchas otras; así como otras áreas de CS se vuelven también herramientas necesarias, las cuales debemos entender para resolver un problemas de manera eficiente, como por ejemplo: análisis de algoritmos, estructuras de datos, lenguajes de programación.

Un ejemplo de las cosas en las cuales investigamos se puede ver en la primera figura, aquí se observa un modelo tridimensional donde las zonas en color rojo representan las zonas con mayor curvatura y las zonas con color azul las zonas planas del modelo; este mapa de curvatura fue calculado usando *Global Point Signature (GPS)*. En la segunda figura se resalta el campo de gradientes, donde

se observa que los vectores gradientes de la función curvatura sobre el modelo se dirigen hacia las zonas de color rojo.

Dada la complejidad de los problemas y considerando que muchos de ellos son problemas NP, es necesario entenderlos y manipularlos algorítmica y matemáticamente para así lograr relajarlos y obtener soluciones polinomiales, de modo que sea factible encontrar soluciones con la menor complejidad posible.

Por esa razón para resolver un problema se necesita de otras áreas, como por ejemplo: La Programación Paralela y en GPU es indispensable, dadas las grandes cantidades de datos a manipular, todos nuestros programas deberían sacarle el mayor provecho a los recursos del computador. La Inteligencia Artificial es otra área necesaria para resolver problemas, porque el objetivo final de la computación es que el computador realice tareas solo, sea lo suficientemente inteligente para diferenciar una silla de una mesa, reconocer a un humano que esté sentado o parado, con o sin brazos.

Una de las áreas necesarias para resolver problemas en mallas, es la de optimización, donde dada un conjunto de restricciones y una función objetivo se trata de encontrar la solución que minimice la ecuación; es así que por ejemplo, uno de los problemas es el de encontrar la forma canónica de cuerpos no rígidos en el espacio euclídeo, es un problema cuya solución óptima puede no estar en \mathbb{R}^3 sino en un espacio de alta dimensionalidad y el espacio de búsqueda es aun mayor, un problema NP, pero es posible resolverlo si la condición de que las distancias euclídeas deben coincidir exactamente con las distancias geodésicas entre puntos, admitiendo un error, en tiempo polinomial y llevarlo a un problema resoluble con optimización convexa.

Otro ejemplo es el cálculo de distancias geodésicas; en nuestra investigación una de las herramientas básicas es el algoritmo de Fast Marching, para poder encontrar el mapa de distancias geodésicas en una malla tridimensional, es un algoritmo de orden $O(\log n)$, del cual dependen otros algoritmos, como por ejemplo para calcular el muestreo de puntos en una malla, es necesario usar repetidas veces el cálculo de distancias geodésicas tantas muestras necesitemos para cubrir todo el modelo, lo cual para

mallas con más de 500 000 vértices es un proceso lento, entonces tuvimos que desarrollar un algoritmo en paralelo de Fast Marching con la finalidad de reducir la complejidad algorítmica a $O(kn)$ donde k es constante.

Para la representación de las mallas usamos una estructura de datos compacta llamada Compact Half Edge, la cual básicamente permite realizar operaciones en mallas de manera eficiente con complejidad $O(1)$.

Manipular y resolver problemas con formas 3D desde la representación en el computador hasta el análisis de formas no rígidas, cálculo de distancias geodésicas, nos lleva a un mundo donde la programación y la matemática van de la mano, y nos llevan a otras áreas como la Física donde es posible usar la ecuación del calor o la onda para calcular distancias, descriptores 3D, correspondencias, etc.

Debido al avance de nuevas tecnologías como sensores y cámaras 3D, es de vital importancia tener la capacidad computacional para manipular estos datos, ya que cada vez estamos más inmersos en el mundo 3D, como por ejemplo la realidad virtual y las impresoras 3D. En un futuro cercano, se incorporarán las cámaras 3D en la mayoría de dispositivos lo cual afectará directamente nuestro modo de vivir. Por ejemplo comprar ropa en una tienda, una persona se pararía frente

una a pantalla, la cual posee una cámara 3D que escanea su cuerpo en tiempo real, así ella puede observar cómo le queda la ropa sin necesidad de hacerlo físicamente, otro ejemplo a futuro es el de manipular interfaces al estilo de Tony Stark, cuando manipula a JARVIS solo con movimientos de sus manos y no como es lo usual mediante clicks.

Conclusión

En conclusión, podemos decir que el análisis de formas es un área reciente pero excitante, si tienes interés en ella puedes contactar con nosotros o con alguno de los integrantes de IPRODAM.

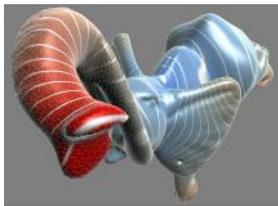


Figura 2: Zona de curvatura en la trompa del elefante

IPRODAM3D RESEARCH GROUP

IPRODAM3D es un grupo de Investigación, el cual fue fundado el 4 de Marzo del 2013 por el Doctor Cristian López Del Alamo. Actualmente está conformado por alumnos de pregrado y postgrado de la Universidad La Salle de Arequipa y la Universidad Nacional San Agustín.

El objetivo principal del grupo es la investigación en el análisis de modelos tridimensionales, geometría computacional, búsqueda por similitud de modelos tridimensionales, detección de simetría, reconstrucción de modelos fracturados y sus aplicaciones.

Por otro lado, **IPRODAM3D**, abre sus puertas a estudiantes de últimos años de pregrado y a estudiantes de postgrado que sean apasionados por las matemáticas, la programación, la algorítmica y con muchas ganas de aprender y desarrollar nuevas tecnologías con el objetivo de contribuir

al desarrollo económico y social de nuestro país. Para contactarse con el grupo de investigación visite nuestra página web **IPRODAM3D** o escriba a clopez@ulasalle.edu.pe.



Algunos miembros del grupo de Investigación IPRODAM.

Renata Wassermann

Doctora en Ciencia de la Computación por la Universidad de Ámsterdam (1999). Es magíster en Matemática Aplicada por la a Universidad de São Paulo (1995), es bachiller en Ciencia de la Computación por la Universidad de São Paulo (1991).

Actualmente, es profesora del Departamento de Ciencia de la Computación del Instituto de Matemática y Estadística de la Universidad de São Paulo. Miembro del grupo de investigación LIAMF (*Logic, Artificial Intelligence and Formal Methods*)

Intereses académicos: Lógica y Representación del Conocimiento



Dr. Renata Wassermann

¿Nos podría hablar sobre sus proyectos actuales y futuros?

Actualmente mi trabajo sigue dos líneas de investigación: formalización en lógica y aplicaciones de representación del conocimiento. Desde mi doctorado trabajé en el área de revisión de creencias y, recientemente, en lógica de descripción donde tengo un alumno que está trabajando en conceptos de relevancia en esta área. En la parte de aplicaciones, trabajo en ontologías, donde me encuentro trabajando junto a una alumna en el desarrollo de una ontología para consultar imágenes en una red social de arquitectos, llamada Arquigrafía².

Como proyecto futuro, se pretende involucrar a otros profesores del LIAMF y, además, colaborar con la facultad de derecho de la Universidad de São Paulo. Mi trabajo, en este proyecto, será modelar el conocimiento sobre leyes y vocabularios de dominio de expertos jurídicos, hacer inferencias y extraer información, con el objetivo de disponibilizar esa información en aplicaciones de software libre y, de este modo, ayudar en la transparencia y flujo de procesos.

¿Cuáles cree usted que sean los desafíos intelectuales en su área de actuación?

Creo que el desafío más importante, como en cualquier área de investigación, es el de mantenerse bien informado y actualizado. Para eso, es necesario un esfuerzo intelectual, de modo que se pueda filtrar las características más relevantes que están presentes en la gran cantidad de información que actualmente existe y, de ese modo, aplicar ese aprendizaje a mi trabajo.

A pesar de trabajar en proyectos de aplicaciones, siempre busco una parte formal y/o matemática, mi objetivo es que detrás de las aplicaciones siempre tenga un fundamento teórico.

¿Cuál sería el perfil de los estudiantes en su investigación?

Debido a que mi trabajo está relacionado a la investigación teórica y aplicada, intento identificar ese tipo de perfil en mis alumnos, es decir, busco alumnos con capacidades en investigación teórica o aplicada, aunque, lo ideal es que tengan ambos perfiles y, por otro lado, los más difíciles de encontrar, que estén interesados en lógica y que sean buenos programadores.

Necesariamente deben tener una visión computacional para poder identificar aquello que se puede informatizar y aquello que no.

¿Cómo usted explicaría a los alumnos, de otras universidades latinas, la importancia de realizar publicaciones de gran impacto?

Esto es muy importante. En general, las universidades latinas no tenemos la visibilidad que otras universidades tienen.

Cuando estudiaba en Holanda, observaba visitas constantes de investigadores relevantes en mi área y, por esa razón, era más fácil discutir e intercambiar ideas sobre los trabajos de investigación que estábamos desarrollando.

Por otro lado, mantener nuestro trabajo escondido no le da la debida importancia que el resultado podría merecer. Es

²[1] <http://www.arquigrafia.org.br/>

conveniente hacer visibles las investigaciones que se realizan, teniendo en cuenta que deben ser publicaciones de alta calidad y, en tal sentido, deben ser publicadas en lugares de alto impacto, lo cual les da una alta visibilidad entre grupos de investigadores a nivel mundial.

Por ejemplo, en el área de inteligencia artificial tenemos KR³, AAAI⁴, etc. Si queremos que nuestros trabajos de investigación sean relevantes y útiles para otros grupos de investigación debemos buscarse, siempre, la divulgación en revistas de alto impacto.

¿Usted considera importante la unión de la empresa privada y la universidad?

Ese tema ha generado mucha discusión a favor y en contra. Creo que sí es importante, sobre todo entre las empresas privadas y el área de ciencia de la computación de las universidades. Sin embargo, tenemos que destacar que la investigación no puede ser totalmente dependiente de los intereses de la inversión privada.

Los trabajos científicos, no pueden, únicamente, seguir los intereses financieros de las empresas sin tener como objetivo principal, realizar un avance científico. Sin embargo, existen varios trabajos importantes que se realizan en colaboración con empresas privadas. Normalmente, funciona bien cuando un proyecto es desarrollado en la universidad y una empresa descubre que podría ser útil para ella.

Fabio Kon

Fabio Kon, profesor titular de ciencia de la computación del Instituto de Matemática y Estadística de la Universidad de São Paulo. Coordinador adjunto de investigación para innovación de la FAPESP y Editor-jefe de *SpringerOpen Journal of Internet Services and Applications*, actúa en áreas de emprendedurismo digital, software libre, sistemas distribuidos y ciudades inteligentes. Autor de varios artículos internacionales de alto impacto. Recibió recientemente el premio *ACM Middleware 10-Year Best Paper Award*. Fabio es consejero voluntario de varias startups de software, inclusive en el área de Ciudades Inteligentes



Fabio Kon

de forma tal, que mi trabajo pudiese generar tecnología. En el pasado, trabajé con sistemas operativos, middleware y sistemas distribuidos. Actualmente, estoy buscando aplicar esos conocimientos para contribuir en la solución de problemas de grandes ciudades del siglo 21; es el área que ahora se llama Ciudades Inteligentes.

¿Cuáles cree que sean los desafíos intelectuales en su área de actuación?

El gran desafío es construir herramientas y bases computacionales para facilitar el desarrollo de aplicaciones en ciudades inteligentes, para eso inevitablemente se tendrá que tratar con problemas de gran escala y en tiempo real. Demandando avances en el área de software para gestión y procesamiento de *Big Data* y el uso de recursos de computación en la nube e internet de las cosas.

¿Cuál sería el perfil de los estudiantes en su investigación?

Siempre busco alumnos con una buena formación en ciencias de la computación pero que también tengan buenas habilidades en el desarrollo de software. Un punto fundamental para el éxito del alumno es su proactividad. Un estudiante que siempre está esperando las órdenes del orientador sin tomar iniciativa no va a llegar muy lejos.

¿Cómo usted explicaría a los alumnos de otras universidades latinas la importancia de aplicar a publicaciones de gran impacto?

Creo que no tiene sentido realizar investigación si no va a tener impacto. El impacto puede ser por medio de desarrollo de un software que va a ser usado por

¿Nos podría hablar sobre sus proyectos actuales y futuros?

Siempre busqué resolver problemas que lidian con cuestiones del mundo real,

³<http://kr2016.cs.uct.ac.za/>

⁴<http://www.aaai.org/Conferences/AAAI/aaai16.php>

otros, por medio del conocimiento generado y diseminado para una gran cantidad de personas; por el desenvolvimiento de un producto comercial o de una Startup, o por medio de una publicación científica en un journal o congreso internacional de alto impacto.

¿Usted considera importante la unión de empresa privada y universidad?

Una buena relación entre empresas y universidad es absolutamente esencial para garantizar que lo que hacemos en la universidad no es inútil. Muchos académicos

tienen una tendencia natural a investigar lo que ellos creen técnicamente interesante y no lo que puede ayudar a la humanidad. Por medio de la relación con las empresas, somos forzados a pensar en resultados que puedan realmente ser usado en la práctica a medio o largo plazo.

Flávio Soares Corrêa da Silva

Doctor en inteligencia artificial por la Universidad de Edinburgh (1992). Magíster en Ingeniería de Transportes por la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo(1989) y graduación en Ingeniería de Producción por la Universidade de São Paulo (1984). Actualmente es professor de la Universidade de São Paulo, Revisor del *Journal of Information Technology Research* y miembro del cuerpo editorial de *Applied Intelligence* (Boston). Fundador y líder del grupo de investigación LIDET [1](Laboratory of Interactivity and Digital Entertainment)



Flávio Soares Corrêa da Silva

Por otro lado, actualmente, estoy desarrollando, en colaboración con colegas del exterior y con mis estudiantes de doctorado, modelos conceptuales y formas de interacciones. En el futuro, pretendo evaluar como esos modelos se comportan en diferentes dominios de aplicación.

¿Cuáles cree que sean los desafíos intelectuales en su área de investigación?

Esta área es multidisciplinar y requiere metodologías de investigación que combinan metodologías encontradas en diferentes áreas como: teoría de la computación, sistemas complejos y estocásticos, investigación empírica en fenómenos biológicos y sociales.

La combinación de esas metodologías es un gran desafío en sí mismo y, una vez vencido ese desafío, será necesario aplicar los preceptos metodológicos resultantes para la obtención de resultados válidos, lo que exigirá la

formulación y aplicación de protocolos de investigación no triviales.

¿Cuál sería el perfil de los estudiantes en su investigación?

Como mencioné anteriormente, esos trabajos son multidisciplinarios. Considero importante contar con un grupo grande de estudiantes con bastante diversidad, pues es necesario desarrollar resultados formales, teóricos y matemáticos, e implementar plataformas de software no triviales para utilizarlas en experimentos biológicos y sociales.

¿Cómo usted explicaría a los alumnos de otras universidades latinas la importancia de realizar publicaciones de gran impacto?

La publicación de artículos científicos continúa siendo nuestro vehículo más eficaz de divulgación de resultados. Recientemente, otros caminos,

también, han sido consolidados, como la publicación de software en repositorios *open source*, la publicación de datos experimentales y de protocolos para experimentación y reproducción de experimentos. Todos esos caminos deben ser explorados por los investigadores y estudiantes, especialmente de doctorado y maestría. Se debe cultivar la práctica de buscar vehículos y mecanismos de publicación que lleven los resultados científicos a una gran cantidad de lectores y usuarios, bien como a lectores y usuarios que sabrán utilizar ese material para continuar generando conocimiento innovador y científico.

Siendo así, es fundamental publicar artículos, software, datos y protocolos experimentales, de modo tal, que sea factible influenciar positivamente las comunidades científicas y de innovación.

Un camino tradicional, pero no es el único, para eso son los medios de publicación altamente reconocidos, como

¿Nos podría hablar sobre sus proyectos actuales y futuros?

En este momento el foco de mi trabajo ha sido el estudio de interacciones. Interacciones son fenómenos bastante amplios. Especialmente, estoy interesado en sistemas complejos que contienen componentes computacionales y humanos, y son denominados “computadores sociales”.

periódicos con alto impacto en repositorios con altos índices de uso. Felizmente, para los investigadores distantes de grandes centros de investigación, actualmente esa distancia no es más una barrera para conseguir alcanzar canales de

publicación de alto impacto.

¿Usted considera importante la unión de la empresa privada y universidad?

La integración entre empresas interesadas en innova-

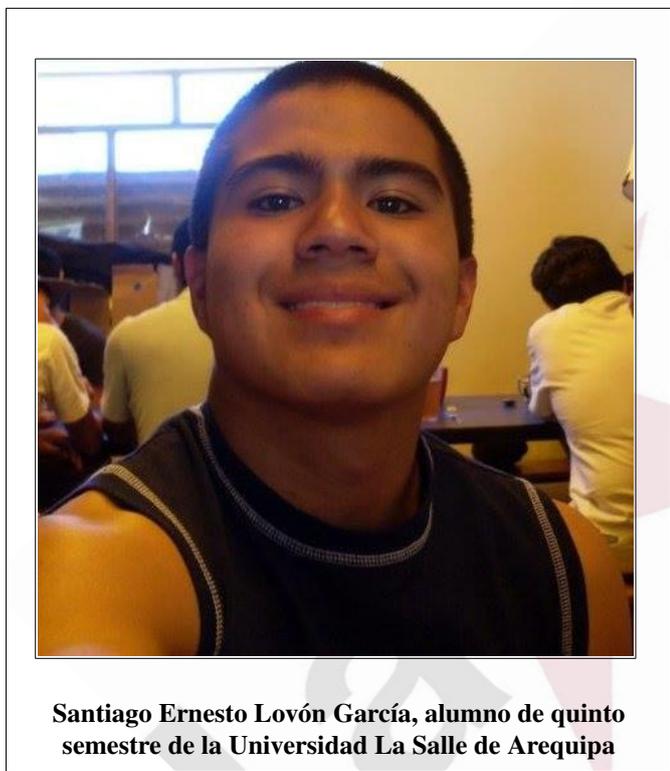
ción y la universidad puede ser benéfica para todos y debe ser incentivada. Esa integración, entre tanto, debe ser construida de forma cuidadosa para evitar distorsiones que puedan desvirtuar las actividades, tanto en los centros privados de innovación como

en las universidades.

Es preciso crear mecanismos ágiles de formulación de contratos de cooperación que impidan el mal uso de los recursos disponibles tanto en las empresas como en las universidades.

Espacio dedicado a estudiantes

La Inteligencia Artificial en la vida real



Santiago Ernesto Lovón García, alumno de quinto semestre de la Universidad La Salle de Arequipa

A través de los años, los científicos de la computación, en conjunto con varios profesionales de diversas áreas, han intentado crear computadoras con capacidades similares al cerebro humano. El objetivo final es que los ordenadores hablen, lean, vean, entiendan y solucionen problemas, de manera similar a un ser humano. Por otro lado, en estos últimos años, se están desarrollando algoritmos basados en Inteligencia artificial, y específicamente *Deep Learning*, que están acortando la brecha entre lo que se esperaba tener y lo que ahora se tiene, algo que

está cambiando nuestra vida y sin duda de toda la humanidad.

Una de las primeras cosas que el *Deep Learning* ha cambiado es el sistema de reconocimiento de voz de nuestros *smartphones* y computadoras. En los últimos dos años, nos damos cuenta de cuánto ha mejorado esto y como se ha incrementado su uso. También, tenemos los servicios de traducción, por ejemplo *Google Translate* ya puede traducir oraciones habladas a 32 diferentes lenguajes [2]. Y, por supuesto, en las redes sociales; donde ahora es posible que la computadora te sugiere etiquetar, mediante reconocimiento de rostros, qué personas están en cada foto.

También, el *Deep Learning* se está utilizando en muchas otras industrias. Por ejemplo, Investigadores de la universidad de Michigan se encuentran trabajando en la detección de cáncer (Melanoma), haciendo uso de redes Neuronales. Existe un equipo de investigadores Franceses que se dio cuenta de lo difícil que es que detectar las células cancerígenas durante la cirugía. Es por eso que están usando redes neuronales junto con la espectroscopia Raman durante las operaciones, lo cual permite identificar las células cancerígenas de manera más rápida y reduciendo el cáncer residual post operación [1].

Por otro lado, investigadores en España y Portugal han aplicado redes neuronales artificiales para predecir las fluctuaciones del uso y precio de la energía. El *Deep Learning* también es utilizado en la ingeniería civil y mecánica, estudios en Indonesia han utilizado redes neuronales para predecir la respuesta estructural de los edificios en caso de terremotos. [1].

Referencias

[1] HEMSOTH, N. The next wave of deep learning applications, sep 2016.
 [2] PARLOFF, R. Why deep learning is suddenly changing your life, jan 2016.

La Salle en el Mundo

Suramérica

1. Centre lasallien d'Études Supérieures en Éducation CLÉ Port de Paix, Haití
2. Centro Universitario La Salle – UNILASALLE Canoas –RS-, Brasil
3. Corporación Universitaria Lasallista Caldas, Antioquia, Colombia
4. Escuela Normal Superior San Pío X Choco, Colombia
5. Fundación La Salle de Ciencias Naturales Caracas, Venezuela
6. Instituto Catecheticum Santiago, Chile
7. Instituto La Cruzía Buenos Aires, Argentina
8. Instituto La Salle - Florida Florida, Buenos Aires, Argentina
9. Instituto La Salle – Rosario Santa Fe, Argentina
10. Instituto Lasallano de Estudios Superiores (ILES) de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina
11. Instituto Superior Pedagógico La Salle Urubamba, Cuzco, Perú
12. Instituto Superior Pedagógico "Fray Florencio Pascual Alegre" Requena, Perú
13. Instituto Técnico Central Bogotá, Colombia
14. Institutos Superiores La Salle (UNILASALLE-RJ) Niteroi - Río de Janeiro, Brasil
15. IPA - Instituto Pastoral de la Adolescencia Buenos Aires, Argentina
16. UCB – Universidad Católica de Brasilia Tanguatinga, Brasil
17. União Brasileira de Educação e Cultura UBEC Brasilia, Brasil
18. Unilasalle Manaus - AM Manaus - AM, Brasil
19. Universidad De La Salle - Bogota Bogota, Colombia
20. Universidad La Salle – Bolivia La Paz, Bolivia
21. **Universidad La Salle – Arequipa, Perú**

Centroamérica

1. Centro de Estudios Superiores La Salle Monterrey, Leon, México
2. Escuela Superior de Educación Integral Rural , Guatemala
3. ICCRE Instituto Centroamericano de Ciencias Religiosas Guatemala, Guatemala
4. Normal Superior Benavente Puebla, México
5. Universidad De La Salle Bajío A.C Guanajuato, México
6. Universidad De La Salle Chihuahua A.C. Chihuahua, México
7. Universidad De La Salle – San Jose San Jose, Costa Rica
8. Universidad La Salle Oaxaca Oaxaca, México
9. Universidad La Salle – Cancún Quintana Roo, Cancún, México
10. Universidad La Salle – Cd. Victoria Tamaulipas, Cd. Victoria, México
11. Universidad La Salle – Cuernavaca, A.C. Morelos, Cuernavaca, México
12. Universidad La Salle – Laguna Durango, Laguna, México
13. Universidad La Salle – México (ULSA) Distrito Federal - Cd. de México, México
14. Universidad La Salle – Morelia Michoacán, Morelia., México
15. Universidad La Salle – Nezahualcoyotl Distrito Federal - Cd. de México, México
16. Universidad La Salle – Noroeste Sonora Cd. Obregón, México
17. Universidad La Salle – Pachuca Pachuca, Hidalgo, México
18. Universidad La Salle – Saltillo Coahuila, Saltillo, México
19. Universidad Marista La Salle – Guadalajara Guadalajara, Jalisco, México
20. Universidad Tecnológica La Salle, León León, Nicaragua

Norteamérica

1. Bethlehem University, Bethlehem, Palestina
2. Christ the Teacher Institute of Education, Nairobi, Kenya
3. Christian Brothers University Memphis, Estados Unidos
4. College of Santa Fe Santa fe, Estados Unidos
5. La Salle University Philadelphia, Estados Unidos
6. Lewis University Romeoville, IL, Estados Unidos
7. Manhattan Collage New York, Estados Unidos
8. Saint Mary's College of California California, Estados Unidos
9. Saint Mary's University of Minnesota Minnesota, Estados Unidos

Asia y Pacífico

1. De La Salle - College of Saint Benilde Manila, Filipinas
2. De La Salle Catholic University Manado, Indonesia
3. De La Salle Health Sciences Institute Cavite, Filipinas
4. De La Salle Lipa Lipa City, Filipinas
5. De La Salle University Manila, Filipinas
6. De La Salle – Canlubang Biñan, Filipinas
7. De La Salle – Dasmariñas Cavite, Filipinas
8. De La Salle- Araneta University Malabon City, Filipinas
9. De La Salle-Professional Schools, Inc Manila, Filipinas
10. Immaculate Conception College-La Salle Ozamis City, Filipinas
11. La Salle College Antipolo Antipolo City, Filipinas
12. La Salle High Secondary School Multan, Pakistán
13. University of St. La Salle Bacolod City, Filipinas

Europa

1. Centre Lasallien African -CELAF-, adibjan - Riviera, África
2. Ecole Catholique D'Arts et Métiers (ECAM) Lyon, Francia
3. Enginyeria i Arquitectura La Salle Barcelona, España
4. Fratelli Delle Scuole Cristiane - LA SALLE ROMA Roma, Italia
5. Institute Polytechnique LaSalle Beauvais Beauvais, Francia
6. Institut Reine Astrid De Mons (IRAM) Mons, Bélgica
7. Institut Supérieur D'Architecture St.Luc de Bruxelles Bruxelles, Bélgica
8. Instituto San Pío X Madrid, España
9. ISAIP - ESAIP Angers, Francia
10. La Salle Campus Madrid Madrid, España

África

1. Centre Lasallien African – CELAF Abidjan - Riviera, África
2. Bethlehem University Bethlehem, Palestina
3. Christ the Teacher Institute for Education Nairobi, Kenia



Av. Alfonso Ugarte N° 517, Cercado.
Arequipa - Perú
Telf.: (51 54) 607554 / 607555
info@ulasalle.edu.pe
www.ulasalle.edu.pe