

Efemérides del trimestre

David Patterson

Nació el 16 de noviembre de 1947. Ganador del ACM Turing Award en 2017. Desarrolló enfoques pioneros para el diseño y la evaluación sistemática de las arquitecturas de las computadoras.

Barbara Liskov

Nació el 7 de noviembre de 1939. Ganadora del ACM Turing Award en 2008. Realizó contribuciones seminales a los fundamentos teóricos y prácticos de los lenguajes de programación y del diseño de sistema, particularmente en relación con la abstracción de datos, la tolerancia a fallas y el cómputo distribuido.

Peter Naur

Nació el 25 de octubre de 1928. Ganador del ACM Turing Award en 2005. Realizó contribuciones seminales al diseño de lenguajes de programación y a la definición del Algol 60, así como al diseño de compiladores y al arte y la práctica de la programación.

Robert Elliot Kahn

Nació el 23 de diciembre de 1938. Recibió el ACM Turing Award en 2004. Realizó, junto con Vincent Cerf, trabajo pionero en redes, incluyendo el diseño y la implementación de los protocolos básicos de comunicación del Internet, denominados TCP/IP.

Ole-Johan Dahl

Nació el 12 de octubre de 1931. Recibió el ACM Turing Award en 2001. Junto con Kristen Nygaard, desarrolló las ideas fundamentales para el surgimiento de la programación orientada a objetivos a través del diseño de los lenguajes de programación Simula I y Simula 67.

Saludo Editorial

Es un gran placer darles la bienvenida al cuarto número de nuestro Boletín, que además es el último que me corresponde como presidente de la AMEXCOMP. Iniciamos con un artículo de los Dres. Miguel Morales Sandoval, Rocío Aldeco Pérez y Eleazar Aguirre Anaya sobre el Segundo Taller de Seguridad Informática y Computacional organizado en el marco del Encuentro Nacional de Computación 2023 (ENC'2023). Posteriormente, el Dr. Aldo Uriarte Portillo nos proporciona un artículo sobre el meteorito de Bacubirito con el que cuenta el Centro de Ciencias de Sinaloa.

El Dr. Saúl Zapotecas Martínez nos proporciona una reseña de la ceremonia en la que tuve el honor de recibir el Premio Crónica 2023 el pasado 18 de octubre, en el Museo Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México. El Dr. Caleb A. Rascón Estenabé proporciona una nota muy interesante sobre la audición robótica.

El Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera nos presenta una reseña sobre las Jornadas Iberoamericanas sobre Ingeniería de Software e Ingeniería de Conocimiento celebradas del 22 al 23 de noviembre de este año en modalidad virtual.

Los Dres. Carolina Tripp Barba, Alan Ramírez Noriega y Yobani Martínez presentan una reseña del 1er Congreso Nacional en Computación e Innovación Educativa (CoNACIE'23), realizado los días 25, 26 y 27 de octubre de este año, organizado por el Cuerpo Académico ÛAS-CA-295 Sistemas Innovadores Aplicados al Contexto Educativo con el apoyo de la Universidad Autónoma Indígena de México, con sede en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS).

Los Dres. Everardo Efrén Granda Gutiérrez, Allan Antonio Flores Fuentes y Juan Fernando García Mejía nos presentan una reseña sobre el Seminario de Divulgación Otoño 2023, titulado "Transformando datos en conocimiento", el cual se llevó a cabo el 11 de octubre pasado en el Centro Universitario Atlacomulco de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La Dra. María del Pilar Gómez Gil presenta un resumen de la Cuarta Reunión de Coordinadores de Programas de Doctorado en Computación realizada el pasado 4 de octubre en el Hotel Hacienda Cocoyoc, en modalidad híbrida.

Se presentan también convocatorias para plazas en el Departamento de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En nuestra columna titulada "Recordando a...", hablamos en esta ocasión de Peter Naur, quien fue el líder del equipo que diseñó el lenguaje de programación ALGOL-60 que ejercería una enorme influencia en los lenguajes de programación modernos.

Un cordial saludo,
Dr. Carlos Artemio Coello Coello.
Presidente de la AMEXCOMP

Segundo Taller de Seguridad Informática y Computacional

Miguel Morales Sandoval,

Rocío Aldeco Pérez,

Eleazar Aguirre Anaya



En el marco del Encuentro Nacional de Computación (ENC 2023) se desarrolló por segundo año consecutivo el Taller de Seguridad Informática y Computacional (Computer and Information Security: Methods and Applications - CISMA) [1]. El objetivo del CISMA es discutir los avances en el área y servir como un foro de reunión de la comunidad que desarrolla líneas de trabajo académicas, de investigación y/o de desarrollo tecnológico.

En el taller se presentaron 7 trabajos que fueron arbitrados por un comité de especialistas. Participaron académicos, investigadores y estudiantes de instituciones como el Tecnológico de Monterrey, Instituto Tecnológico de Morelia, INAOE, UNAM, CIC-IPN y el Cinvestav. En el taller se presentaron trabajos en temas relacionados con Pruebas de Cero Conocimiento, Blockchain, Detección de Intrusiones, Criptografía post cuántica, Control de Acceso y Criptografía simétrica.

Efraín Quintero del Tecnológico de Monterrey presentó un enfoque para validar las respuestas de cuestionarios manteniendo la confidencialidad de dichas respuestas, al tiempo que garantiza que la evaluación se realice de manera justa. Las respuestas de los usuarios se codifican y se transmiten de forma segura a un servidor oculto. Luego, el servidor realiza una evaluación de las respuestas del usuario y genera el resultado del cuestionario. Mediante una prueba de conocimiento cero, se certifica que las respuestas se evaluaron adecuadamente frente a un conjunto válido de restricciones. El usuario envía el resultado del cuestionario junto con la prueba de conocimiento cero a un contrato inteligente, que verifica su validez y emite un token no fungible (NFT) como certificación del resultado de la prueba del usuario.

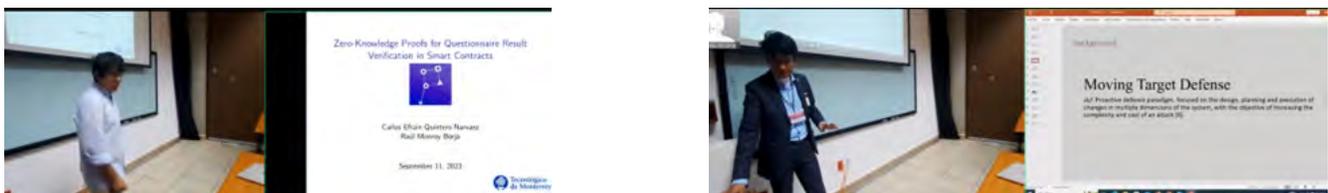


Figura 1. Algunas capturas de las presentaciones de contribuciones del CISMA 2023. A la izquierda, Efraín Quintero, a la derecha Alan Delgado.

Alan Ignacio Delgado Alarcón del CIC-IPN presentó los resultados de un proceso para cuantificar los costos computacionales requeridos por “movimientos” en sistemas de detección y respuesta de puntos finales (EDR) basados en MTD (Moving Target Defense), considerando condiciones cercanas a las reales. Se consideraron movimientos dentro del sistema, movimientos dentro de la aplicación o servicio en ejecución, movimientos dentro del sistema operativo e interacciones más allá de los límites del sistema operativo. Se presentó una taxonomía de clasificación por tipo de movimiento ejecutado en un punto final. La taxonomía considera las características y el impacto en el consumo de recursos necesarios para la ejecución de los movimientos en el punto final. El análisis presentado en este trabajo proporciona una comprensión clara de las implicaciones y consecuencias de cada tipo de movimiento, identificando patrones y tendencias en su ejecución.

Melissa Hinojosa del Cinvestav y en colaboración con la UNAM y el INAOE, presentó trabajo en curso sobre el

problema de descentralización en esquemas de cifrado basado en atributos (ABE por sus siglas en inglés). En este tipo de cifrado, de uno a muchos, existe una entidad confiable que maneja datos altamente sensibles que permiten generar claves de descifrado de usuarios de acuerdo con los atributos o roles que desempeñen dentro del sistema. El trabajo de los autores tiene como objetivo eliminar puntos únicos de falla mediante la distribución entre múltiples entidades de las tareas de la autoridad de confianza de ABE, es decir, la generación y administración de claves secretas de los usuarios. En su enfoque, los autores usan como bloque de construcción a una cadena de bloques permissionada que se adapte a requerimientos de ABE, donde los usuarios del sistema son conocidos y pertenecen a dominios organizacionales específicos.

Shanel Reyes presentó un trabajo de colaboración entre el Cinvestav, el INAOE y la UDLAP, que busca habilitar tareas de minería de datos como servicio, donde los datos se consideran sensibles y por lo tanto deben contar con garantía de seguridad y de privacidad, a fin de garantizar que el proveedor del servicio no pueda aprender nada sobre ellos pero que sigan siendo útiles para las tareas de minería de datos delegadas y ejecutadas por el proveedor. Se presentó el detalle del diseño, implementación y evaluación de una plataforma basada en la nube que permite tareas de extracción de datos que preservan la privacidad como un servicio. La plataforma proporciona las herramientas para que el propietario de los datos y el proveedor de servicios no confiables ejecuten de manera eficiente esquemas de minería de datos con preservación de privacidad (PPDM por sus siglas en inglés) en el contexto de Big data. Como caso de estudio, la plataforma se validó y evaluó utilizando PPDM basados en cifrado homomórfico para una tarea de clustering.

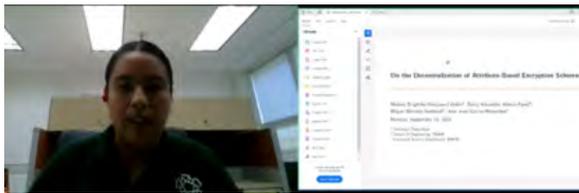


Figura 2. A la izquierda, Melissa Hinojosa presentando un esquema para descentralización del cifrado basado en atributos, basado en la cadena de bloques. A la derecha, una captura de los resultados de la minería de datos como servicio sobre datos cifrados, presentado por Shanel Reyes.

David Carcaño Ventura del INAOE presentó los avances más recientes sobre el diseño de cajas S (S-box) seguras. El componente S-box es crucial en el diseño de cifradores de bloques ligeros (LBC) basados en estructuras de procesamiento tipo Feistel. Es un componente no lineal que genera la confusión y difusión que todo cifrador debe proveer. Los autores plantean el diseño de componentes S-box a que sean resistentes a ataques Boomerang, los cuales han resultado ser efectivos en cifradores ligeros recientemente publicados. Los ataques criptográficos se pueden evaluar midiendo sus propiedades criptográficas, como la Uniformidad Diferencial (DU), la Uniformidad Feistel Boomerang (FBU) y la Uniformidad Diferencial Feistel Boomerang (FBDU). La DU está directamente relacionada con la resistencia contra ataques diferenciales. Aunque una S-box alcanza su valor óptimo en esta propiedad, aún puede ser susceptible a los ataques Boomerang, que son una extensión de los ataques Diferenciales. Se presentó un análisis de las S-boxes utilizadas en los LBC basados en Feistel, que revela que la mayoría de las S-boxes actuales son susceptibles a ataques Boomerang. Por lo que son necesarios nuevos diseños de este componente que incluyan los requisitos establecidos en este análisis.

Alejandro Peñuelas Angulo del INAOE detalló un esquema de cifrado basado en atributos para escenarios de aplicación del Internet de las Cosas (IoT). El esquema, a diferencia del básico que generalmente se usa, considera múltiples autoridades de atributos para evitar el problema de custodia de claves (key escrow), que además está diseñada como una construcción de gran universo (large universe) para reducir la cantidad de parámetros públicos del sistema. Dado los restrictivos recursos de cómputo en el IoT, la mayor parte de la sobrecarga de descifrado por los nodos sensores es subcontratado a nodos de niebla (Fog). Además, el esquema se define sobre emparejamientos

asimétricos que han demostrado ser más seguros y eficientes. Se presentó un análisis de seguridad del esquema y resultados experimentales que demuestran su eficiencia tanto en términos de uso de memoria y tiempo de ejecución en tres niveles de seguridad aceptados en la literatura.

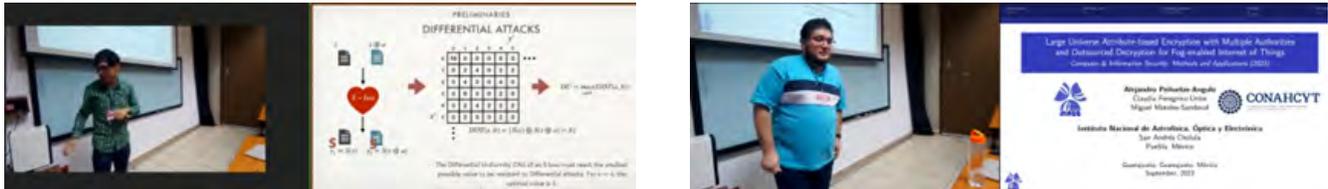


Figura 3. A la izquierda, David Carcaño presentando avances en el diseño de cajas S para cifradores simétricos ligeros. A la derecha, Alejandro Peñuelas iniciando su charla sobre un esquema de cifrado en escenarios Fog-IoT.

Finalmente, Juan Carlos Olivares Rojas, del Tecnológico de Morelia, presentó un método de protección de la privacidad y de trazabilidad de datos, en el ámbito agrícola, construido sobre Ethereum Blockchain. Por otro lado, se presentó una arquitectura de almacenamiento dual Blockchain e IPFS (Interplanetary File System) para disminuir las demandas de almacenamiento de blockchain para consultas de información efectivas. Se presentaron detalles de la implementación del método y el análisis de costos, rendimiento y seguridad, además de una comparación con los sistemas de trazabilidad agrícola convencionales.



Figura 4. Captura de la presentación de Juan Carlos Olivares, sobre el problema de trazabilidad y seguridad en cadenas de suministro de alimentos y enfoque de solución basada en la cadena de bloques.

El CISMA busca integrar a la comunidad en México que desarrolla líneas de trabajo relacionadas con la ciberseguridad, particularmente en las áreas de seguridad informática y computacional. Líneas de trabajo muy necesarias en un México que ha sido el país en Latinoamérica con mayor número de ataques cibernéticos tanto en el sector público como en el privado, según han demostrado varios estudios [2]. Ejemplos de esto es el más reciente caso de ciberataque al gobierno de México por el grupo Guacamaya [3] que junto con los previos realizados a Pemex, la Lotería Nacional y el INAI [4] parece haber llamado la atención en México y de darle mayor importancia al tema de la ciberseguridad. El NCI (National Cybersecurity Index) evaluó en 2022 a México con 37.66 puntos de 100 posibles, dejándolo en la posición 88 de 160 países [5,6]. Recientemente se ha publicado una ley en materia de ciberseguridad en México. Esta ley aunque necesaria es insuficiente ante una pobre cultura y poca formación en ciberseguridad en los distintos niveles académicos y sociales. En un mundo cada vez más conectado digitalmente, la ciberseguridad es un tema indispensable que se debe atender y fomentar, con una mejor y mayor colaboración entre academia, industria y gobierno.

De acuerdo con el INCIBE [7], se estima que el talento en ciberseguridad doblará su demanda en 2024, hasta alcanzar cerca de 83,000 profesionales. En México, la demanda en este sector ha crecido 64%. Ante la creciente demanda y déficit de profesionales en ciberseguridad, es necesario fortalecer la vinculación entre academia, industria y gobierno entorno a la ciberseguridad, que favorezca la formación de recursos humanos y sobre todo, una mejora

en la cultura de ciberseguridad, en todos los niveles educativos y en la sociedad en general.

Invitamos a los colegas a seguir nuestra página de Facebook y a contribuir con contenido.



AMexComp

Referencias:

[4].

1. Página web de CISMA'23: <https://ccc.inaoep.mx/~mmorales/cisma/>
- [2]. Isabell Cota, 12 de mayo de 2023, México está entre los 10 países con más cibercrímenes en el mundo, El país. <https://elpais.com/mexico/2023-05-12/mexico-esta-entre-los-10-paises-con-mas-cibercrimenes-en-el-mundo.html>
- [3]. BBC mundo, 6 de octubre de 2022. Guacamaya Leaks: 5 revelaciones del hackeo masivo que sufrió el ejército de México. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-63167331>

Dirección general de comunicación social y difusión, Instruye INAO a FGR proporcionar datos sobre atención de ciberataques durante gobiernos de Peña Nieto y López Obrador. Nota informativa INAI/135/22. <https://home.inai.org.mx/wp-content/documentos/SalaDePrensa/Comunicados/Nota%20INAI-135-22.pdf>

[5]. Reporte Indigo, 2 de febrero de 2023. Falta una estrategia clara para evitar el robo de identidad.

<https://www.reporteindigo.com/reporte/falta-una-estrategia-clara-para-evitar-el-robo-de-identidad-ciberseguridad/>

[6]. National Cyber security index. <https://ncsi.ega.ee/ncsi-index/>

[7] Instituto Nacional de ciberseguridad INCIBE. <https://www.incibe.es/incibe/sala-de-prensa/demanda-talento-ciberseguridad-doblara-oferta-2024-alcanzar-cifra-mas-83000>

Meteorito de Bacubirito, una aproximación de lo real a lo digital

Aldo Uriarte Portillo CONFIE / TecNM Campus Culiacán

En nuestro planeta, son muy pocas las personas que han tenido la oportunidad de ver, tocar o sentir de cerca un meteorito, un cuerpo celeste rocoso que proviene del espacio y que no se desintegró totalmente al ingresar a la atmósfera de nuestro planeta. El Centro de Ciencias de Sinaloa le brinda a sus visitantes la oportunidad de vivir una experiencia única y poder conocer de cerca al meteorito de Bacubirito, el quinto meteorito más grande encontrado en nuestro planeta de acuerdo con su masa [1]. En el recorrido que los visitantes realizan durante su estadía en el museo, al visitante se le narra una breve historia acerca del cuerpo celeste y se les da a conocer su historia. Los visitantes pueden tocar y tomarse fotos con el meteorito. El meteorito de Bacubirito tiene una peculiar apariencia parecido a una oreja, sus dimensiones son: 4.13 metros de longitud, 0.64 metros de altura, 2.13 metros de ancho y 0.92 metros de espesor. Principalmente está compuesto por Hierro, Níquel, Azufre, Cobalto y algunas trazas de Fósforo, Iridio y Germanio. Para hacer más interesante su visita, se ha desarrollado una aplicación móvil para dispositivos Android que implementa la tecnología de realidad aumentada basada en marcadores llamada “Bacubirito”. La realidad aumentada consiste en complementar el mundo real con elementos digitales, estos pueden ser audio, video, animaciones, imágenes y texto [2]. Esta aplicación radica en mostrarle al usuario una representación 3D de los elementos químicos que lo componen (ver Figura 1); explicar e interactuar con algunos cuerpos celestes, tales como: meteorito, asteroide, estrella, y cometa.



Figura 1. Composición química del Meteorito de Bacubirito

Por otra parte, se les brinda información acerca de los diez meteoritos féreos más grandes encontrados en el mundo de acuerdo con su masa [3]. La aplicación Bacubirito cuenta con una escena donde el visitante puede escanear el marcador y podrá visualizar en pantalla una representación del meteorito con su respectiva ficha técnica. En la Figura 2 se puede apreciar la detección de marcadores.

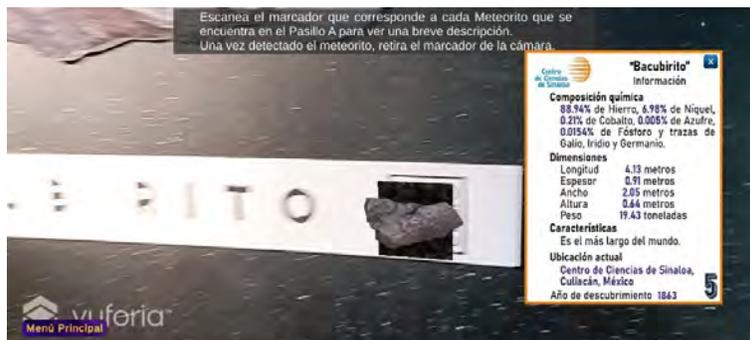


Figura 2. Detectando el marcador Bacubirito.

Asimismo, podrá escanear el marcador o presionar un botón donde podrá ver una animación tridimensional sobre

algún cuerpo celeste: un meteorito, un sistema solar, una galaxia, un cometa, una nebulosa, un agujero negro (ver Figura 3), entre otros.



Figura 3. Animación de un agujero negro

Bacubirito tiene incorporado dos minijuegos, con el fin de atraer la atención de los usuarios, el primer minijuego consiste en poder mover, rotar y desintegrar el meteorito. Para ello, deberá colocar sobre la cámara del dispositivo móvil un marcador, al detectarlo, se posicionará en la pantalla una representación 3D del meteorito y podrá realizar las actividades descritas. El segundo minijuego “destruir asteroides” (ver Figura 4) consiste en destruir la mayor cantidad de asteroides en el menor tiempo posible, este ejercicio cuenta con 10 niveles de complejidad, donde se van adicionando 10 asteroides en cada nivel, y se tienen 60 segundos para completar cada nivel.



Figura 4. Minijuego “destruir asteroides”

De acuerdo con los comentarios de los usuarios visitantes, les ha agradado mucho que se les brinde la oportunidad de interactuar con una aplicación de realidad aumentada que les permita interactuar virtualmente con el cuerpo celeste.

Referencias

- [1]. Terán-Bobadilla, E., Abundis-Patiño, J. H., Añorve, C., Moraila, C. R., Ortega-Gutiérrez, F., & Aragón-Calvo, M. A. (2017). On a novel geometric analysis of the Bacubirito meteorite. *Earth, Moon, and Planets*, 120, 101-111.
- [2]. Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- [3]. Buchwald, V. F. (1977). The mineralogy of iron meteorites. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 286(1336), 453-491.

El Dr. Carlos Coello Coello galardonado con el Premio Crónica 2023

Dr. Saúl Zapotecas Martínez

INAOE

El 18 de octubre pasado marcó un hito en la carrera del Dr. Carlos A. Coello Coello, quien fue honrado con el Premio Crónica 2023 en Ciencia y Tecnología. La ceremonia de entrega se llevó a cabo con gran solemnidad teniendo lugar en el Auditorio Jaime Torres Bodet del Museo Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México.

El emotivo momento de la entrega del galardón estuvo a cargo del Dr. Adolfo Martínez Palomo, quien resaltó los logros sobresalientes del Dr. Coello Coello en el campo de la ciencia y la tecnología. Este reconocimiento no solo celebra los notables avances en su área de expertise, sino que también destaca el compromiso y la dedicación ejemplares que ha demostrado a lo largo de su carrera.

La ceremonia contó con la distinguida presencia de diversos invitados especiales que añadieron un aura de importancia al evento. Entre ellos se encontraban el Dr. Alberto Sánchez Hernández, Director General del CINVESTAV, y el Dr. Pablo Rudomín, Investigador Emérito del CINVESTAV, quienes compartieron la alegría de este logro sobresaliente. La atmósfera en el auditorio se impregnó con un sentido de comunidad y reconocimiento hacia la excelencia en la investigación y el desarrollo tecnológico.

El reconocimiento no se limitó solo al Dr. Coello Coello; otros destacados profesionales fueron homenajeados en diferentes categorías durante la misma ceremonia. El Dr. Eusebio Juaristi y Cosío, Investigador Emérito del CINVESTAV, fue reconocido en la categoría de Academia, destacando su contribución excepcional al ámbito académico. La Maestra Elisa Carrillo Cabrera fue premiada en la categoría de Cultura, reconociendo su influencia y dedicación en este campo. Además, la Universidad Autónoma de Querétaro recibió un merecido reconocimiento en la categoría de Comunicación Pública, resaltando su papel crucial en la difusión de conocimientos y avances científicos.

En conjunto, la ceremonia del Premio Crónica 2023 en Ciencia y Tecnología se erigió como un tributo conmovedor a la excelencia, destacando no solo los logros individuales sino también la colaboración y la contribución colectiva al avance del conocimiento y la innovación en México. Este evento sin duda ha dejado una marca en la historia de la ciencia y la tecnología, reafirmando el compromiso con la excelencia y la dedicación incansable de sus destacados galardonados.



Figura 5. Discurso del Dr. Carlos A. Coello Coello en la entrega del premio Crónica 2023.



Figura 6. Dr. Adolfo Martínez Palomo entregando el premio Crónica 2023 al Dr. Carlos A. Coello Coello.



Figura 7. Dr. Carlos A. Coello Coello premio Crónica 2023 en Ciencia y Tecnología.

Audio en Robótica

Dr. Caleb A. Rascón Estebané

Este escrito es una versión severamente alterada y actualizada de un escrito previo del autor.

Desde la introducción del robot Squirt [1] del MIT en 1989, el concepto de audición robótica fue presentado con el objetivo de emular la escucha humana en un ente no-humano (dícese, un robot). Desafortunadamente, este concepto convergió durante mucho tiempo en un óptimo local: el reconocimiento automático de voz (ASR, por sus siglas en inglés). Y, aunque éste es un tema de investigación importante, otras funcionalidades auditivas siguen sin ser investigadas tan a fondo. Funcionalidades como la localización de fuentes de sonido (SSL, por sus siglas en inglés) y la separación de fuentes de sonido (SSS, por sus siglas en inglés) rara vez se consideraban parte de una solución robótica completa hasta principios de la década pasada [2]. De hecho, no fue hasta la popularización reciente de herramientas de teleconferencia, por las circunstancias de “home office” creadas por la pandemia, que el tema de mejora del habla (el cual es un tema dentro del área de SSS) ha sido investigado con interés similar al de ASR, aunque sigue siendo menor. Y, aún si ASR fuera el objetivo final de la emulación de la escucha humana en un ente robótico, cualquier mejora en los temas de SSL y SSS impacta en el desempeño de ASR. Por lo tanto, hay un incentivo para la investigación más a fondo de estos temas. Pero, ¿debería ser ASR el objetivo final? Es decir, ¿a qué apuntamos cuando queremos incorporar la capacidad de escucha en un robot?

En primer lugar, la capacidad de escucha es intrínseca a la naturaleza humana, y se puede argumentar que fue tan esencial para nuestra supervivencia y evolución como cualquiera de los otros cuatro sentidos. Sin embargo, lo que entendemos por “audición humana” rara vez se define en términos que tecnólogos(as)^a puedan emular. Hay muchas razones por las que esto es así, las más importantes siendo:

- Aparte de usarla como herramienta, biólogos(as) y expertos(as) en medicina rara vez se involucran con la robótica (y viceversa), y construir puentes académicos entre dos campos tan divergentes no es trivial.
- Descomponer una capacidad tan compleja como la audición humana es un gran desafío, ya que parece (hasta donde la comunidad ha podido discernir) que todo el proceso de audición humana es holístico, y tecnólogos(as) suelen abordar este tipo de problemas de forma modular. Aunque esto no es siempre el caso, el enfoque holístico no es trivial; se hablará de esto más adelante.
- Dado la ausencia de enfoque de adonde se quiere llevar la emulación de la audición humana, otras funcionalidades con enfoques mejor definidos son más fácilmente incluidas como parte de los intereses globales de grupos de investigación en robótica, los cuales, a su vez, terminan dictando el progreso realizado en la audición robótica.

^aÉste es el término que el autor utilizará para referirse a desarrolladores(as) de tecnología, así como a investigadores(as) de áreas afines, para facilitar el escrito.

Consejo Directivo AMexComp

Presidente:

Dr. Carlos Artemio Coello Coello

Vicepresidente:

Dr. Eduardo F. Morales Manzanares

Tesorero:

Dr. Efrén Mezura Montes

Secretaria:

Dra. María del Pilar Gómez Gil

Secretario:

Dr. Hugo Terashima Marín

Vocal:

Dra. Marcela Quiroz Castellanos

Comité Editorial del Boletín AMexComp

Dr. Carlos Artemio Coello Coello

Dra. Marcela Quiroz Castellanos

Dra. María del Pilar Gómez Gil

Esperamos sus contribuciones y avisos al correo del boletín:

boletin@amexcomp.org.mx

las cuales son muy importantes para mantener vivo el boletín.

Sobre este último punto, una lectura superficial de la literatura sobre audición robótica puede llevarnos a los trabajos de grupos/proyectos de investigación bien conocidos, como HARK [3], ManyEars de IntRoLab [4], y su consecuente proyecto ODAS [5], y BINAARH [6] y su consecuente proyecto EAR [7]. Sin embargo, aparte de estos esfuerzos, el resto del progreso en audición robótica ha sido realizado principalmente por grupos de investigación en robótica que la ven como una parte “adicional” u “opcional” de sus sistemas. Para ser justo, es comprensible que se les dé mayor prioridad a funcionalidades como la manipulación, la visión y la navegación, ya que éstas han puesto a la comunidad donde se encuentra hoy. Sin embargo, si los robots que queremos construir están destinados a interactuar con humanos, es importante recordar que se ha demostrado de manera bastante concluyente que el habla es el canal principal para la interacción entre humanos [8]. Por lo tanto, el autor cree que es hora de darle a la audición la misma prioridad que las demás funcionalidades.

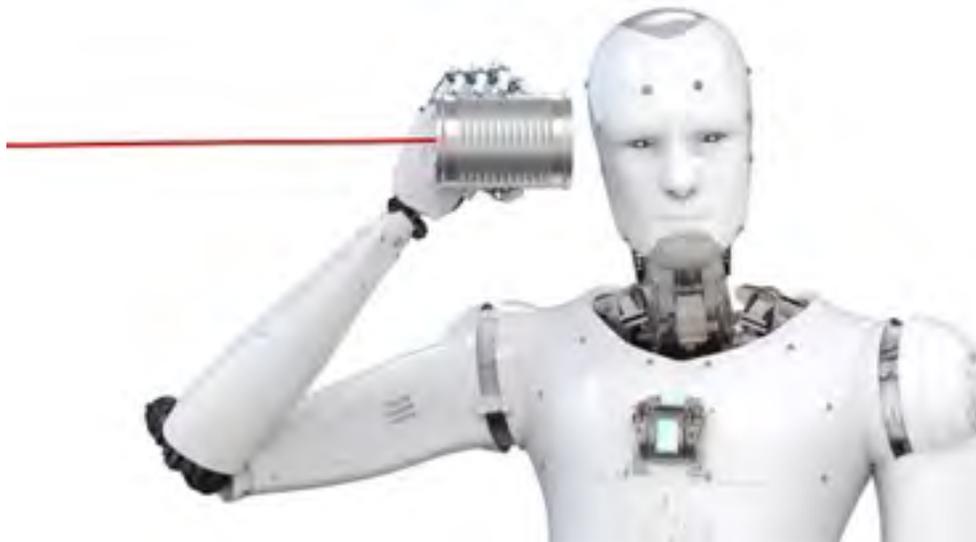


Figura 8. Imagen de [9]

Entonces, es importante definir qué habilidades de escucha debe el robot emular. Hasta ahora, parece que son principalmente cuatro habilidades que son de interés a la comunidad de audición robótica:

Localización de fuentes de sonido

Localizar al(la) usuario en el ambiente es esencial en la interacción humano-robot, lo cual lleva naturalmente a hacerlo cuando éste(a) habla. Es sorprendente cómo este es un gran paso adelante para hacer que la interacción sea natural para el(la) usuario, ya que hace que parezca que “el robot le está poniendo atención”. Además, esta información se puede utilizar internamente para etiquetarlo(a) automáticamente “la persona a mi derecha” sin requerir información adicional por su parte. Además, esta información se puede utilizar para mejorar el desempeño de otras habilidades de interés, como la del siguiente punto.

Separación de fuentes de sonido

Una gran cantidad de técnicas de extracción de información de la fuente de sonido, como ASR (así como las descritas en los siguientes puntos), utilizan modelos que fueron entrenados con la suposición implícita de que una fuente está activa a la vez. Si del conjunto de fuentes activas sólo una de ellas es el(la) usuario y el resto son fuentes de ruido (como música o ventiladores de ordenador), la fuente de sonido podría verse como una forma de filtrado de ruido o mejora del habla. Si en este conjunto de fuentes activas, más de una fuente son humanos, sus datos separados podrían enviarse al ASR individualmente para proporcionar reconocimiento de voz multi-usuario. Aunque es raro que dos usuarios en una conversación hablen entre sí, en circunstancias como un restaurante o una farmacia se

podrían llevar a cabo varias conversaciones cercanas una de la otra. El autor quisiera señalar su asombro por cómo la escucha humana es capaz de dar sentido a estas circunstancias tan dinámicas, y le da humildad ante el desafío de querer emularla.

Identificación de fuente de sonido

Es de interés identificar a la persona que está hablando, lo cual usualmente es de interés llevar a cabo en circunstancias (como la de ser camarero o atender a clientes) en las que el robot no dispone de información previa del(la) usuario. Además de esto, en estas circunstancias, las interacciones con el usuario suelen ser muy breves. Por lo tanto, no sólo se requiere identificar al usuario sin necesidad de re-entrenamiento, sino que debe hacerlo utilizando una cantidad muy pequeña de información.

Estimación de respuesta de cuarto

La reverberación es una de las características acústicas más omnipresentes de un entorno y, lamentablemente, disminuye considerablemente el desempeño de todas las habilidades antes descritas. Estimar y modelar su efecto sobre los datos capturados podría beneficiarlas. Sin embargo, llevar esto a cabo de forma generalizada es un desafío fuerte, ya que la respuesta de cuarto cambia no solo entre diferentes entornos, sino también cuando el robot se mueve dentro del mismo entorno. Interesantemente, una vez estimada la respuesta de cuarto, también se pueden estimar su tamaño, los materiales de sus paredes e incluso la misma posición del robot.

Hasta este momento se ha supuesto que los(as) usuarios de interés son humanos. Sin embargo, es importante considerar tareas auditivas que involucran otro tipo de “usuarios”, como, por ejemplo: animales que se quieren identificar y contabilizar para el censo ecológico; descargas de armas de fuego en conflictos internos o encuentros militares que se quieren localizar; drones voladores que se quieren monitorear; etc. Todos estos tipos de “usuarios” tienen características acústicas muy diferentes a las del tracto vocal humano, pero es de igual de interés que se les localice, separe y clasifique. Y, claro está, también se ha supuesto que los robots a utilizar son de servicio. Sin embargo, otros “robots” pueden ser utilizados para emular escucha humana, como: drones voladores, casas inteligentes, teléfonos móviles, dispositivos de ayuda auditiva, arreglos de micrófonos en ambientes urbanos o ecológicos, etc. Cada uno de estos “robots” lleva consigo retos que son específicos en su área de aplicación. Por ejemplo, los drones voladores sufren de una cantidad enorme de ruido interno comparado al caso de un arreglo de micrófonos en un ambiente ecológico, mientras que éste último sufre de retos de confusión de localización dado la distancia entre micrófonos.

También, a lo largo de este escrito (y de la mayor parte de la historia de este campo), la audición *humana* ha sido el estándar de oro y único marco de referencia a emular. Sin embargo, en algunos de los puntos antes mencionados, como SSL, la comunidad está cerca de superar los “niveles humanos” de desempeño. Por lo tanto, es importante establecer objetivos que vayan más allá de emular a un humano.

Sin embargo, el(la) lector(a) puede haberse dado cuenta de que el autor ha caído en uno de los pozos mencionados al principio de este escrito: asumió que la audición humana se puede dividir en módulos, mientras que ya sea ha establecido es un proceso holístico. El autor pide disculpas, pero también comprensión: es un tecnólogo al fin y al cabo, y como fue previamente establecido, está en nuestra naturaleza “dividir y conquistar” al abordar a algún problema. Desafortunadamente, crear una solución holística generalizada requiere capturar un corpus de entrenamiento increíblemente enorme que abarque variabilidad en todos los parámetros ya descritos: número de fuentes, su ubicación, su separación, su identificación, geometría del arreglo de micrófonos, tipo de robot, características acústicas del entorno, etc. E incluso si se capturara, ambos el entrenamiento y el uso de dicho modelo holístico tendría un costo computacional inmenso. Esto limitaría su viabilidad en varias áreas de aplicación en las que este tipo de equipo no son viables, y no solamente por su alto costo, sino también por el espacio físico que ocupan; por ejemplo, los dispositivos de ayuda auditiva tienen un presupuesto espacial diminuto. Es decir, hasta donde el autor puede imaginar, no se puede escapar a la modularidad en las posibles soluciones de audición robótica, y

necesitamos el apoyo de expertos biomédicos para obtener, al menos, un modelo semi-modular de audición humana para impulsar aún más nuestros esfuerzos.

Finalmente, aunque el campo parece escaso, han habido avances recientes en la definición del enfoque de audición robótica. Varios de los congresos académicos importantes de robótica (IROS, ICRA, RO-MAN, etc.) tienen sesiones y/o talleres dedicados a este tema. Y hay que recordar que ya hay algunos grupos de investigación que se han centrado en emular la audición humana en entidades no humanas.

La audición robótica definitivamente ha recorrido un largo camino desde su aparición en la comunidad de robótica. Aunque todavía no se considera una parte esencial de una solución robótica típica, en el horizonte se vislumbran varias formas de impulsar a la comunidad aún más hacia lo esencial. Definir los detalles de lo que la comunidad quiere emular del oído humano, incorporar expertos biomédicos e ir más allá de los “niveles humanos” son un buen paso adelante en ese sentido.

Referencias:

- [1]. Flynn AM, Brooks RA, Wells WM, et al. "Squirt: The prototypical mobile robot for autonomous graduate students." Artificial Intelligence Lab. 1989.
- [2]. Rascon, Caleb, and Ivan Meza. "Localization of sound sources in robotics: A review." Robotics and Autonomous Systems 96 (2017): 184-210.
- [3]. Nakadai K, Takahashi T, Okuno HG, et al. "Design and implementation of robot audition system 'HARK' open source software for listening to three simultaneous speakers." Advanced Robotics. 2010;24(5-6):739-761.
- [4]. Grondin F, Létourneau D, Ferland F, et al. "The Many Ears open framework." Autonomous Robots. 2013;34(3):217-232.
- [5]. Grondin, François, et al. "eDAS: Open embedded audition system." Frontiers in Robotics and AI 9 (2022): 854444.
- [6]. Portello A, Danès P, Argentieri S. "Acoustic models and kalman filtering strategies for active binaural sound localization." IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). 2011. pp. 137-142.
- [7]. Bonnal J, Argentieri S, Danès P, et al. "The EAR Project." Journal of the Robotics Society of Japan. 2010;28(1):10-13.
- [8]. Kohler, Klaus J. "Speech Communication in Human Interaction." Communicative Functions and Linguistic Forms in Speech Interaction. Cambridge: Cambridge UP, 2017. 1-17. Print. Cambridge Studies in Linguistics.
- [9]. MachineDesign. "Can You Hear Me Now? Listening Robots to the Rescue." Mechanical & Motion System, Feb 2. 2018. <https://www.machinedesign.com/mechanical-motion-systems/article/21836392/can-you-hear-me-now-listening-robots-to-the-rescue> Accedido: Diciembre 7, 2023.



Reseña de las jornadas Iberoamericanas Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento 2023

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera

Las Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC) han representado un foro de encuentro internacional de científicos y profesionales dedicados al estudio e investigación de la Ingeniería de Software y de la Ingeniería del Conocimiento. Su propósito fundamental es fomentar el contacto, la cooperación científica y profesional, así como la transferencia de tecnología en el ámbito Iberoamericano.

Las JIISIC vieron su origen en 2001 en la ciudad de Buenos Aires (Argentina), y de ahí se han desarrollado en Salvador de Bahía (Brasil:2002), Valdivia (Chile:2003), Madrid (España:2004), Puebla (México:2006), Lima (Perú:2007), Guayaquil (Ecuador:2008), Mérida (México:2010), Lima (Perú:2012), Medellín (Colombia:2013), Riobamba (Ecuador:2015), Latacunga (Ecuador:2017), Copiapó (Chile:2018), Cañas (Costa Rica:2019), Popayán (Colombia:2020), Santiago (Chile:2021), Puebla (México:2022) y en 2023 retornaron a la Ciudad Blanca, Mérida (México).

La edición 2023 se desarrolló bajo la modalidad virtual; así dichas jornadas fueron desarrolladas del 22 al 23 de noviembre, habiéndose presentado a lo largo de estos dos días tres Conferencias Magistrales y quince Ponencias.

Conferencia inaugural

Ideas Gamificadas para aprender sobre Ingeniería de
Software

Dra. Gloria Piedad Gasca Hurtado (Universidad de
Medellín)



Conferencia de apertura del segundo día

Tendencias en el desarrollo de la Ingeniería de software
Dr. José Antonio Pow Sang Portillo (Pontificia Universidad
Católica del Perú)

Las jornadas concluyeron con una Conferencia Magistral bajo modalidad híbrida, ante la presencia de estudiantes de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Conferencia de Clausura

La importancia de la gestión de proyectos desde el punto de vista de la Ingeniería del Software

Dr. Jezreel Mejía Miranda (Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.)



Se recibieron trabajos de investigadores nacionales de: Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto Tecnológico de Tijuana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, así como de investigadores iberoamericanos de: Universidad EAFIT de Colombia, Universidad de Medellín, Universidad Tecnológica del Perú, Universidad de Antioquía, Universidad Autónoma de Chile.

Los trabajos de investigación aceptados y presentados durante el evento serán publicados en el primer semestre de 2024 en alguna de las siguientes revistas: Revista Abstraction And Application (Universidad Autónoma de Yucatán), Revista Perspectivas (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), Revista Electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica (Universidad de Guadalajara), Revista de Ingenierías (Universidad de Medellín).



Figura 9. Ejemplo de las constancias entregadas

La clausura del evento estuvo a cargo del director de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, M en C. Ernesto Antonio Guerreño Lara, quién estuvo acompañado de integrantes del Comité Organizador del evento: Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera, MTI. Julio Cesar Díaz Mendoza y Dr. Antonio Armando Aguilera Güemez.



Figura 10. Algunos de los presentadores de las jornadas.

Reseña de “1er Congreso Nacional en Computación e Innovación Educativa (CoNaCIE’23)”.

Dra. Carolina Tripp Barba,
hrefctripp@uas.edu.mx,
ctripp@uas.edu.mx,
Facultad de Informática Mazatán, Universidad Autónoma de Sinaloa
Dr. Alan Ramírez Noriega,
alandramireznoriega@uas.edu.mx,
Facultad de Ingeniería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa
Dr. Yobani Martínez,
yobani@uas.edu.mx,
Facultad de Ingeniería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa

Los pasados días 25, 26 y 27 de octubre del presente año, se llevó a cabo 1er Congreso Nacional en Computación e Innovación Educativa (CoNaCIE’23), organizado por el Cuerpo Académico “UAS-CA-295 Sistemas Innovadores Aplicados al Contexto Educativo” [1] y co-organizado con el apoyo de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM) [2], con sede en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) [3].

Durante esta primera edición se presentaron ponencias Magistrales con temáticas relevantes para los estudiantes y expertos del área como “El rol de la computación afectiva en los sistemas e-learning”, “Ciudades inteligentes y el papel de las redes vehiculares” y “Un marco para el problema de marketing dirigido basado en el análisis multicriterio para la toma de decisiones”. Estas presentaciones permitieron a los asistentes conocer un poco más a detalle temas actuales sobre áreas relevantes en su campo.

También, se pudieron conocer tendencias de las tecnologías en el desarrollo de software, avances en cuanto a la inteligencia artificial aplicada a drones, la importancia de diseñar centrado en el usuario y el poder de las interfaces. Esto gracias a expertos exponentes de cada área que igualmente participaron, dando pie a profundizar y conjugar la participación entre Universidad y Empresas. Se tuvieron invitados del Instituto Tecnológico de Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma de Occidente, CONALEP; y empresas como Solera, Rappi y Smaco.

Este primer congreso también permitió un intercambio de ideas, puesto que se presentaron trabajos de investigación en el área de computación y la tecnología educativa por parte de investigadores y estudiantes de posgrado, exponiéndose sus principales avances en diez ponencias realizadas en modo virtual, donde se alcanzaron más de 1400 asistentes en general conectados vía Zoom. Se expusieron temas relacionados a las herramientas de inteligencia artificial (IA) en la educación, el modelo b-learning y herramientas de apoyo en el aprendizaje híbrido, así como el impacto de los videos y el teléfono inteligente en el proceso de enseñanza; así mismo, se tocaron tópicos como el desarrollo de software de apoyo a niños con autismo, sistemas de búsqueda de lenguaje de señas, gestión de recursos educativos abiertos y traductores automáticos basados en IA para lenguas indígenas.

El CoNaCIE’23 tuvo una gran difusión por parte de los organizadores, por medio de una página web [4], así como su página de Facebook (<https://www.facebook.com/profile.php?id=100094134339956>), carteles impresos en las



CoNaCIE'23
1er Congreso Nacional en Computación e Innovación Educativa
Universidad Autónoma de Sinaloa
Facultad de Ingeniería Mochis
Universidad Autónoma Indígena de México
25, 26 y 27 de octubre de 2023

25 de octubre	26 de octubre
Dra. Samantha Jimenez Universidad Autónoma de Baja California El rol de la computación afectiva en los sistemas e-learning 2:00 p.m.	Dra. Carolina Tripp Barba Universidad Autónoma de Sinaloa Ciudades inteligentes y el papel de las redes vehiculares 1:00 p.m. Auditorio de la Torre Académica
M.C. Ramón Ulises Morales SCLERA Tendencia de las tecnologías de desarrollo de software en el mercado laboral actual 3:00 p.m.	Dr. José Emilio Sánchez García Universidad Autónoma Indígena de México Redacción de artículos científicos con apoyo de ChatGPT https://doi.org/10.334447/2023 Cien. 2023.1
L.I. José Luis Cervantes González CONALEP Transformando el Futuro: Drones e Inteligencia Artificial en Simbiosis Creativa 4:00 p.m.	Ing. Duanlin Lau Sánchez Rappi Conoce GIT y aprende a versionar tu código 6:00 p.m. Centro de Computo 2 (P4)
Dra. Angeles Quezada Cisneros Instituto Tecnológico de Tijuana La importancia de diseñar centrado en el usuario 5:00 p.m. Auditorio de la Torre Académica, Unidad Regional Norte	27 de octubre
50 ANIVERSARIO FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS	Dr. Juan Carlos Leyva López Universidad Autónoma de Coahuila Un Marco para el problema de marketing dirigido basado en el análisis multicriterio para la toma de decisiones 1:00 p.m.
CONFIE COMUNIDAD PARA EL PROGRESO	Ing. Fredy Gutiérrez Aguilar Smaco El poder de las interfaces 4:00 p.m. Auditorio de la Torre Académica, Unidad Regional Norte

diferentes facultades de las Universidades participantes. El evento no tuvo costo, siendo un foro de difusión de avances científicos para los interesados en las áreas de Computación y Tecnología Educativa. En las actividades de forma presencial se alcanzaron más de 800 asistentes.



Es interesante resaltar que este primer CoNaCIE, tuvo el apoyo de la Coordinación General para el Fomento a la Investigación Científica e Innovación del Estado de Sinaloa (CONFÍE) [5]. Y se espera que se mantenga como un evento anual que permita mantener este intercambio de ideas y de avances científicos entre estudiantes e investigadores del área de la Computación y cualquier avance tecnológico enfocado en el apoyo educativo, así como motivando a los estudiantes de licenciatura y promoviendo la inquietud por la ciencia tanto a nivel estatal como nacional.

Referencias:

[1]. Cuerpo Académico “Sistemas Innovadores Aplicados Al Contexto Educativo”, Universidad Autónoma de Sinaloa. <http://uas-ca295.com/sitio/>

[2] Universidad Autónoma Indígena de México. <https://www.uaim.edu.mx/>

[3] Facultad de Ingeniería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa. <https://fim.uas.edu.mx/>

[4] CoNaCIE 2023. <http://uas-ca295.com/conacie/index.php/>

[5] CONFIE. <https://confie.gob.mx/webapp/#/landing>

Reseña de Seminario de Divulgación Otoño 2023 “Transformando datos en conocimiento”

Dr. Everardo Efrén Granda Gutiérrez

eegrandag@uaemex.mx,

Dr. Allan Antonio Flores Fuentes

aafloresf@uaemex.mx,

Dr. Juan Fernández García Mejía

fgarciam@uaemex.mx,

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Atlacomulco

El 11 de octubre de 2023 se llevó a cabo el Seminario de Divulgación Otoño 2023 “Transformando datos en conocimiento”, bajo la temática central del procesamiento automatizado de datos a través de *Machine Learning*. El evento fue organizado por el Cuerpo Académico “Desarrollo de software, dispositivos y sistemas aplicados a la innovación tecnológica”, del Centro Universitario Atlacomulco de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), y fue inaugurado por Director de dicho Centro Educativo, el Maestro en Política Criminal Nephtali Pierre Romero Navarrete. Derivado de las acciones de colaboración de la UAEMex con la Agencia Espacial Mexicana, en esta edición se tuvo por sede al Centro Regional de Desarrollo Espacial (CREDES) Estado de México. En la exposición de motivos, el Dr. Everardo Efrén Granda Gutiérrez, coordinador del Seminario, destacó la importancia de la Inteligencia Artificial en la formación del ingeniero(a) en Computación, y remarcó que la curiosidad científica es trascendental como habilidad blanda que debe desarrollarse y fomentarse con este tipo de actividades. El mensaje especial fue dado por el Maestro en Ingeniería Ricardo Arturo Vázquez Robledo, de la Agencia Espacial Mexicana, quien resaltó la importancia del evento y las acciones de colaboración emprendidas por las instituciones que en el mismo contribuyeron. En el presídium de inauguración se contó con la presencia del Licenciado Guillermo Castro Sandoval, Director de Difusión y Relaciones Interinstitucionales, de la Agencia Espacial Mexicana, y del Dr. Allan Antonio Flores Fuentes, Profesor de la UAEMex, y colaborador en el Seminario. Engalanando el acto inaugural, se hizo entrega de la Presea Ignacio Manuel Altamirano Basilio a la egresada de la Maestría en Ciencias de la Computación Mayra Mateo Jiménez, por sus destacados logros académicos.

Se presentaron siete ponencias, que fueron impartidas por investigadores y académicos de importantes Instituciones de la Región. Por la Agencia Espacial Mexicana, del CREDES Estado de México, el Maestro en Ciencias Serafín Chávez Barranco, y estudiantes del Programa de Educación Dual de la Universidad Politécnica de Atlacomulco, presentaron los resultados sobre “Aplicaciones de Imágenes Satelitales en México”, en algunos de sus proyectos icónicos, como la utilización de imágenes de los satélites Sentinel 2 y Sentinel 3 para el Programa del Gobierno Federal “Sembrando Vida”, así como para el estudio del sargazo en las playas mexicanas; dentro de los algoritmos empleados, se destacó el uso de las redes neuronales convolucionales, así como de software de análisis geográfico. Luego, el Dr. Rosendo Peña Eguiluz, del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, presentó “Algunos datos sobre el Desarrollo Tecnológico”, exponiendo los avances en instrumentación electrónica y adquisición de datos aplicados en el uso de plasma no térmico para tratar heridas en pacientes diabéticos, cicatrización en procesos quirúrgicos, esterilización en procesos microbiológicos, tratamiento de agua y otras aplicaciones. Por su parte, el Dr. Roberto Alejo Eleuterio, del Instituto Tecnológico de Toluca, con el tema “Introducción a las Redes Neuronales Artificiales”, destacó la evolución y retos que las redes neuronales artificiales han enfrentado desde sus orígenes en las épocas anteriores al advenimiento de las computadoras, hasta las redes neuronales convolucionales y los modelos de lenguaje artificial basados en *Transformers*. También se contó con la presencia de investigadores del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, donde la Maestra en Ciencias de la Computación Adriana Reyes Nava presentó el tema “Análisis de imágenes y video mediante algoritmos de inteligencia artificial”, exponiendo los resultados de sus investigaciones y aplicaciones modernas en los sistemas de visión. Asimismo, la Doctora Ma. de los Ángeles Enríquez Pérez y el Maestro Jaime Rosales Davalos, de la misma institución, presentaron el proyecto “Elaboración de Bloques con Envases

Multicapa”, mostrando el proceso de reciclaje de envases y su aplicación en la fabricación de paneles no estructurales y estructurales, con potenciales aplicaciones en la industria de la construcción. Finalmente, el Maestro en Ciencias de la Computación Octavio Rosales Martínez, quien realiza una estancia académica en la UAEMex por parte del Programa “Estancias de Investigación COMECYT”, del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, presentó diversas herramientas para el “Desarrollo Ágil de Modelos de Redes Neuronales y Aprendizaje Automático”, con aplicaciones en el reconocimiento de patrones, visión artificial, reconocimiento de voz y sonido, detección de padecimientos, entre otras.



Figura 11. Inauguración del Seminario de Divulgación Otoño 2023

Finalmente, se desarrollaron en este Seminario dos talleres teórico-prácticos: uno sobre Programación combinatoria y secuencial en VHDL y MATLAB, y otro sobre Introducción al protocolo MQTT para dispositivos IoT, impartidos por estudiantes de la Maestría en Ciencias de la Computación a estudiantes de los últimos semestres de la Licenciatura en Ingeniería en Computación, con un triple objetivo: en primer lugar, desarrollar en los estudiantes de posgrado competencias para la transmisión y divulgación del conocimiento; en segundo lugar, promover el desarrollo de actividades de retribución social en el posgrado, bajo los lineamientos que marca el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología; y en tercer lugar, el desarrollo de competencias profesionales específicas en los estudiantes de Ingeniería en Computación, que complementen su perfil de egreso, como lo recomienda el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, que evalúa y reconoce la calidad de dicho programa educativo.



Figura 12. Conferencias y Talleres impartidas en el Seminario de Divulgación Otoño 2023

En un día intenso de actividades académicas, el Seminario de Divulgación Otoño 2023 “Transformado datos en conocimiento”, contó con la participación de 180 estudiantes quienes atendieron las conferencias y talleres, logrando de este modo las metas establecidas en el programa de esta actividad académica, en beneficio de la población estudiantil de Ingeniería y Posgrado del Centro Universitario UAEM Atlacomulco.

Cuarta reunión de coordinadores y coordinadoras de doctorados

Dra. María del Pilar Gómez Gil

El pasado 4 de Octubre, se llevó a cabo de forma híbrida y teniendo como sede la ex-hacienda de Cocoyoc, la ya tradicional reunión anual de coordinadores y coordinadoras de doctorado, organizada por AmexComp. En total participaron 16 personas, 7 de forma presencial y 6 a distancia. En esta ocasión la reunión fué coordinada por los Drs. María del Pilar Gómez Gil, y Hugo Terashima Marín, ambos secretarios actuales de AmexComp.

En la reunión se trataron varios puntos: primero, se hizo un resumen de las reuniones pasadas, recordando a los presentes los retos y posibles soluciones que se trataron en dichas reuniones. Enseguida, se presentaron los resultados de una encuesta realizada en meses anteriores a los coordinadores de los posgrados registrados en el directorio de programas doctorales que mantiene AMEXCOMP. La encuesta tuvo por objetivo determinar los principales problemas que los posgrados mexicanos han enfrentado en el último año, identificando los siguientes como los más importantes:

- A Reclutamiento de estudiantes,
- B Movilidad de estudiantes y profesores(as),
- C Becas.

Durante el evento, cada uno de los asistentes presentó su programa, así como las dos fortalezas y los dos problemas más importantes que enfrentan actualmente. Al terminar las presentaciones se realizaron mesas de trabajo para encontrar posibles maneras de enfrentar los tres problemas mencionados anteriormente, además de que se trataron otros problemas que también resultaron importantes; entre éstos están:

- A) Algunos programas no están consiguiendo que sus estudiantes se gradúen, debido a que no pueden satisfacer el requisito de publicaciones en revistas de impacto por falta de recursos para publicaciones. Recordemos que una parte importante de revistas de impacto actualmente se están convirtiendo a modalidad de “acceso abierto”, por lo que han transmitido los gastos de publicación a los autores o sus instituciones.
- B) Existe poca demanda de alumnos(as) interesados(as) en realizar posgrados.
- C) La falta de garantía en la asignación de becas por parte de Conahcyt, desanima a las personas aspirantes a estudiar posgrados.
- D) La falta de claridad en los criterios para evaluar programas en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP), así como huecos administrativos y algunos errores que ocurrieron en la asignación del nivel de prioridad para becas asignado por el SNP a posgrados nacionales.

Con respecto al problema de movilidad, se enfatizó que es fundamental acordar una definición del término congruente a las condiciones de comunicación a larga distancia actuales, pues la “movilidad” no siempre se realiza físicamente, sino también a través de interacciones por internet, como *webinars* y teleconferencias. De igual forma, se recalcaron los beneficios de la movilidad presencial.

Con respecto a atracción de estudiantes y reclutamiento, se enfatizó que la situación económica actual del país ha llevado a que los estudiantes vean la realización de un posgrado como segunda prioridad, prefiriendo aceptar las ofertas de empleo que tienen. Por otra parte, cada día hay una mayor oferta de buenos posgrados de computación en México, lo que reduce el número posible de candidatos a ingreso por programa.

Con respecto a becas, se hizo notar que la incertidumbre actual en la asignación de éstas, es un componente que pesa negativamente en la decisión de estudiar un posgrado en los aspirantes.

Los asistentes determinaron que algunas posibles acciones para atacar los problemas descritos anteriormente son:

- a) Promover entre todas nuestras comunidades el uso eficiente de los medios digitales disponibles, esto incluye páginas web y promoción en otros medios de difusión, y la implementación de infraestructura básica para realización de teleconferencias y trabajo colaborativo a distancia.
- b) Generar un directorio dinámico, disponible en la página de AmexComp, que permita dar a conocer a la

comunidad los nombres de los posgrados de computación disponibles en México.

- c) Búsqueda y difusión de los posibles apoyos para movilidad que ofrecen algunas asociaciones internacionales, como la IEEE y la ACM.

Plaza de profesor o profesora en el Departamento de Computación: Perfil en IA

La Facultad de Ingeniería invita a presentar solicitudes para cubrir una plaza de profesor o profesora con horario mixto con vías a definitividad en el Departamento de Computación.

Requisitos indispensables.

- Doctorado en Computación o carreras afines, con experiencia en investigación y docencia en el área de Inteligencia Artificial: Aprendizaje Profundo; Aprendizaje por Refuerzo; Explicabilidad; Modelos Generativos; Aplicaciones a problemas relevantes de la sociedad (salud, educación, energía, sustentabilidad, etc.), Ética de la IA.
- Tener una producción científica sostenida, en concordancia con el tiempo transcurrido desde la obtención de su doctorado. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores o contar con los elementos necesarios para ingresar en el corto plazo.
- Tener experiencia docente comprobable en concordancia con el tiempo transcurrido desde la obtención de su doctorado.

Enviar los siguientes documentos a Rocío Aldeco Pérez (raldeco@unam.mx).

- Curriculum Vitae Actualizado.
- Plan de trabajo (investigación y docencia a 3 años).
- Tres cartas de recomendación.

Requisitos deseables.

- Tener un nivel de dominio del idioma inglés equivalente al B2 del MCER.
- Las personas candidatas deben tener experiencia docente o profesional significativa en un entorno ajeno a la UNAM.
- Experiencia del candidato o candidata en una universidad clasificada dentro de las 100 mejores del mundo (clasificación QS¹ o THE²) en la disciplina o de un grupo de investigación reconocido a nivel mundial.

Proceso de evaluación

Todos los candidatos a profesor o profesora de carrera de tiempo completo serán evaluados por un órgano auxiliar con los siguientes entrevistadores

1. Jefe de Departamento.
2. Jefe de la División.
3. Pares académicos.

La evaluación tomará en consideración los siguientes elementos y porcentajes:

1. CV (60 %)
2. Plan de trabajo (investigación y docencia)(20 %)
3. Entrevista y clase muestra (20 %)

¹QS: Quacquarelli Symonds, <http://www.topuniversities.com>

²THE: The Times Higher Education, <https://www.timeshighereducation.com>

Plaza de profesor o profesora en el Departamento de Computación: Perfil Ciencia de Datos

La Facultad de Ingeniería invita a presentar solicitudes para cubrir una plaza de profesor o profesora con horario mixto con vías a definitividad en el Departamento de Computación.

Requisitos indispensables.

- Doctorado en Computación o carreras afines, con experiencia en investigación y docencia en el área de Fundamentos de la Ciencia de Datos: Probabilidad, Estadística, Aprendizaje Automatizado.
- Tener una producción científica sostenida, en concordancia con el tiempo transcurrido desde la obtención de su doctorado. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores o contar con los elementos necesarios para ingresar en el corto plazo.
- Tener experiencia docente comprobable en concordancia con el tiempo transcurrido desde la obtención de su doctorado.

Enviar los siguientes documentos a Rocío Aldeco Pérez (raldeco@unam.mx).

- Curriculum Vitae Actualizado.
- Plan de trabajo (investigación y docencia a 3 años).
- Tres cartas de recomendación.

Requisitos deseables.

- Tener un nivel de dominio del idioma inglés equivalente al B2 del MCER.
- Las personas candidatas deben tener experiencia docente o profesional significativa en un entorno ajeno a la UNAM.
- Experiencia del candidato en una universidad clasificada dentro de las 100 mejores del mundo (clasificación QS³ o THE⁴) en la disciplina o de un grupo de investigación reconocido a nivel mundial.

Proceso de evaluación

Todas las personas candidatas a profesor o profesora de carrera de tiempo completo serán evaluadas por un órgano auxiliar con los siguientes entrevistadores

1. jefe de Departamento
2. jefe de la División
3. Pares académicos: Profesores líderes (al menos tres) en la disciplina (uno con adscripción distinta a la universidad).

La evaluación tomará en consideración los siguientes elementos y porcentajes:

1. CV (60 %)
2. Plan de trabajo (investigación y docencia)(20 %)
3. Entrevista y clase muestra (20 %)

³QS: Quacquarelli Symonds, <http://www.topuniversities.com>

⁴THE: The Times Higher Education, <https://www.timeshighereducation.com>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

El Departamento de Computación de la División de Ingeniería Eléctrica, a efecto de realizar dos contrataciones por obra determinada de tiempo completo en horario mixto invita a las personas interesadas que reúnan los requisitos de la presente invitación a participar en el proceso de selección para ocupar dos posiciones equivalentes a:

Profesor de Carrera Asociado “C” de Tiempo Completo

para laborar en el Departamento de Computación en las áreas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, respectivamente. Con el propósito de cumplir los objetivos planteados, las personas candidatas, deberán cubrir los siguientes:

Requisitos.

- I. Poseer el grado doctoral de una institución clasificada dentro de las 100 mejores del mundo (clasificación QS¹ o THE²) en alguna de las siguientes áreas:
 - A. Inteligencia Artificial.
 - B. Ciencia de Datos.En el caso de ser graduado de la UNAM, se requerirán 5 años de experiencia en actividades de investigación fuera de la institución.
- II. Tener experiencia comprobable de 3 años impartiendo clases a nivel licenciatura.
- III. Tener experiencia docente o profesional significativa en un entorno ajeno a la UNAM.
- IV. Experiencia clara y comprobable como investigador y con posibilidad para incorporarse dentro del SNI (si aún no lo es) y solicitar recursos a través de proyectos de investigación dentro y fuera de la UNAM.
- V. Tener un nivel de dominio del idioma inglés comprobable equivalente al B2 del MCER.

Pruebas.

Las pruebas que se deberán presentar son:

- I. *Clase modelo.* En esta clase modelo el candidato deberá mostrar su experiencia y capacidad para transmitir conocimiento además de motivar a los alumnos a que aprendan, trabajen en equipo y desarrollen pensamiento crítico. El contenido de esta clase debe ser congruente con nuestro plan de estudios y las materias ofertadas del área por la que se está participando.
- II. *Plan de trabajo.* Deberá enviar un plan de trabajo a un año que contenga las actividades a realizar en los rubros de: (1) Docencia y formación académica, (2) Laborales de Vinculación, (3) Investigación, (4) Difusión y extensión, y (5)

¹ QS: Quacquarelli Symonds, <http://www.topuniversities.com>

² THE: The Times Higher Education, <https://www.timeshighereducation.com>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

Participación institucional. Todos estos acordes al área donde se está participando y alineadas al Plan de desarrollo 2023-2027 de la Facultad de Ingeniería³.

Requisitos de participación y técnicos.

- Contar con una cuenta de correo electrónico personal y vigente, con espacio de almacenamiento suficiente para emitir y recibir notificaciones electrónicas. La persona aspirante acepta el uso del correo electrónico proporcionado, como medio de comunicación formal, asimismo, será responsable del uso del correo electrónico que expresamente señaló.
- Para participar en este proceso las personas interesadas deberán ponerse en contacto con la Dra. Rocío A. Aldeco Pérez, Jefa del Departamento de Computación al correo: die_compu_jd@ingenieria.unam.edu a partir de la fecha de publicación de esta convocatoria y hasta el 29 de febrero de 2024, fecha límite para la recepción de documentación.
- La documentación deberá ser enviada de manera electrónica en archivos formato PDF en una carpeta ZIP al correo die_compu_jd@ingenieria.unam.edu. La confirmación de recepción será vía correo electrónico. Los documentos requeridos son:
 - Hoja de datos personales y de contacto (señalando dirección y teléfono vigentes, así como correo electrónico para recibir notificaciones).
 - Identificación oficial con fotografía.
 - Carta de exposición de motivos, para ser considerado en este concurso de máximo dos cuartillas, dirigida a la Dra. Rocío A. Aldeco Pérez, Jefa del Departamento de Computación.
 - Currículum vitae en extenso acompañado de las copias de los documentos que la acrediten.
 - Una carta de recomendación.
 - Constancia de grado o título profesional requerido.
 - Si se trata de personas extranjeras, constancia que acredite su estancia legal en el país y condición migratoria.
 - Carta compromiso, en la que manifieste la autenticidad de los documentos digitales que se envíen por correo electrónico y la obligación de que presentará los originales si así se le solicita. Esta carta será firmada de manera autógrafa en el momento en que el/la interesada asista a las instalaciones a entregar su documentación en forma física.
 - Relación pormenorizada de la documentación que se anexe.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a través de la División de Ingeniería Eléctrica verificará la autenticidad de la documentación presentada por las personas candidatas en cualquier momento del procedimiento para la selección, por lo que se reserva

³ Plan de desarrollo 2023-2027 de la Facultad de Ingeniería
<https://www.ingenieria.unam.mx/planeacion/eg/PDD2023-2027/PDD2023-2027.pdf>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

el derecho de cancelar la participación de cualquier persona que presente documentación apócrifa o alterada y de consignarla ante las autoridades competentes. Asimismo, si se comprueba la alteración o falsedad en la documentación de la persona seleccionada para ocupar la plaza, o que no acredita los requisitos establecidos en el EPA para la plaza en cuestión, la UNAM a través de la división podrá no formalizar la contratación.

Los datos y documentación presentados para el presente procedimiento, únicamente se ocuparán con este propósito y su tratamiento se hará de conformidad con lo dispuesto en el Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos para la Protección de Datos Personales en Posesión de la Universidad Nacional Autónoma de México, publicado en Gaceta UNAM el 25 de febrero de 2019.

Procedimiento de evaluación.

Una vez concluido el periodo de recepción de documentación, las personas preseleccionadas serán notificadas vía correo electrónico, para asistir a entrevistas con la Jefatura de Departamento y la Jefatura de División y, en su caso, con el Comité Académico. Posteriormente, serán notificadas para presentar las pruebas solicitadas y aprobadas por el Comité Académico en esta convocatoria.

El resultado de esta convocatoria se dará a conocer oportunamente y las personas interesadas serán informadas del resultado de su solicitud, vía correo electrónico. Cabe señalar que el presente procedimiento no constituye un Concurso de Oposición Abierto para ingreso en términos del Estatuto del Personal Académico de la UNAM y, por lo tanto, la decisión que se tome para la contratación es inapelable.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, Cd. Mx, a 15 de diciembre del 2023

Recordando a...



Peter Naur nació el 25 de octubre de 1928 en Frederiksberg, Dinamarca. Fue el menor de tres hijos, en una familia anti-religiosa. Su padre, Albert, era pintor. Su madre, Susanna Margarethe, no tenía ninguna profesión, pero provenía de una familia de comerciantes acaudalada. Tanto gente interesada en el arte como gente interesada en los negocios solía visitar la casa de los Naur de forma regular. Aunque los padres de Peter se divorciaron a mediados de los 1930s (algo muy inusual en esa época), esto no impidió que éste tuviese una infancia muy rica en experiencias positivas.

La astronomía se volvió la principal pasión de Peter. A los 12 años de edad, ya tenía un fuerte interés en la colección de libros científicos de su padre, incluyendo los trabajos de astrónomos ingleses famosos, tales como James Jeans y Arthur Eddington. La ausencia de luces en la ciudad durante la ocupación alemana de Dinamarca le permitió a Peter observar las estrellas mientras se sentaba en el balcón de su madre. Desde la adolescencia comenzó a contactar a astrónomos profesionales en el

Observatorio de Copenhague. Dos veces a la semana viajaba en bicicleta al observatorio después de la escuela, buscando que astrónomos profesionales le enseñaran cómo calcular las órbitas de los cometas y de los planetas. Pronto aprendió a usar las tablas de logaritmos y las máquinas de cálculo del Observatorio y comenzó a resolver ecuaciones diferenciales usando métodos numéricos que eran conocidos prácticamente solo por los astrónomos.

A los 15 años, Peter ya había escrito su primer artículo científico, el cual se publicó después de la guerra. También dio algunas pláticas en su escuela sobre Tycho Brahe y sobre el físico danés Niels Bohr, al cual llegó a conocer. Claramente, Peter fue un niño prodigio, el cual parecía tener un futuro muy prometedor como científico.

Durante la preparatoria, Peter pasó mucho tiempo en una biblioteca pública, leyendo sobre una gran variedad de temas, incluyendo sicología, una disciplina que se volvería muy importante para él años después. Estudió astronomía en la Universidad de Copenhague y obtuvo la licenciatura en 1947, cursándola en tan solo dos años en vez de los cinco que solían requerirse. Obtuvo posteriormente una maestría en astronomía de la misma universidad en 1949. Después de un año de servicio militar, y gracias a la recomendación del gran astrónomo danés Bengt Stömgren, Peter viajó en 1950 al King's College de la Universidad de Cambridge, para realizar investigación en astronomía.

El mal clima en Cambridge arruinó los planes de observación astronómica de Peter. De tal forma, dedicó mucho de su tiempo a programar la Electronic Delay Storage Automatic Calculator (EDSAC) a fin de poder resolver un problema de perturbación en astronomía. La única información disponible para programar la EDSAC era un manual que describía una biblioteca de subrutinas, el cual fue el precursor del famoso libro, *The Preparation of Programs for an Electronic Digital Computer*, escrito por Maurice Wilkes, David Wheeler y Stanley Grill.

En su adolescencia, Peter había llevado a cabo cientos de horas de trabajo computacional a mano en el Observatorio de Copenhague, así que ya conocía todas las técnicas computacionales que requería para su trabajo en astronomía. Por tanto, enfocó su energía en programar la EDSAC y, en particular, en cómo lidiar con cosas tales como su rango numérico limitado. Sus resultados fueron recompensados muy pronto, pues logró que la EDSAC calculara en 20 segundos lo que manualmente tomaría dos horas. La estancia de Peter en Cambridge fue muy importante para su

carrera posterior en al menos dos aspectos. En primer lugar, le sirvió para aprender a programar y a eliminar errores de programación. Adicionalmente, fue ahí donde conoció a Peter Remnant, quien sería su amigo por el resto de su vida. Remnant lo introdujo a los trabajos de varios filósofos y psicólogos, de entre los que destaca *The Principles of Psychology*, de William James. Sin embargo, habrían de pasar 20 años más antes de que Peter comenzara a estudiar en serio el trabajo de James.

Después de su estancia en Cambridge, Peter continuó su investigación en astronomía en los Estados Unidos (1952-1953). Ahí conoció a los pioneros de la computación Howard Aitken, de la Universidad de Harvard y John von Neumann, del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. Además, se familiarizó con el estado del arte en computación.

Después de pasar un mes más en Cambridge en el verano de 1953, Peter regresó a Dinamarca, y se casó en 1954. Tuvo tres hijos y se divorció en 1969.

Peter obtuvo un doctorado en astronomía de la Universidad de Copenhague en 1957. Aunque hacia finales de los 1950s era ya un astrónomo de fama internacional, decidió abandonar esa disciplina para dedicarse a la programación.

En 1959 se incorporó al Centro de Cómputo de Copenhague, llamado Regnecentralen, en el cual su nuevo jefe, Niels Ivar Bech, le pidió que participara en el desarrollo del lenguaje de programación que sería llamado posteriormente ALGOL (ALGOrithmic Language). Para ello, primero investigó el trabajo del grupo suizo-alemán denominado ALCOR (Algol ConverteR), el cual incluía a Heinz Rutishauser, de Zürich y a Friedrich Bauer y Klaus Samelson, de Múnich. Estos tres investigadores eran los responsables principales del denominado Reporte Zürich de 1958 que describía la definición del International Algebraic Language (IAL), que fue precursor del ALGOL. En su afán por construir un compilador para el IAL, Peter y sus colega Jorn Jensen estudiaron a profundidad el Reporte Zürich y se percataron que muchas de las ideas expresadas en él eran poco claras. De tal forma, organizaron rápidamente una conferencia en Copenhague para febrero de 1959, en la cual entre 20 y 30 personas de distintas partes de Europa discutieron el Reporte Zürich. Una de las principales dificultades de los daneses era entender el mecanismo de paso de parámetros que se usaría para los procedimientos. Más específicamente, la dificultad estribaba en que los investigadores de ALCOR veían a un procedimiento como un objeto matemático estático (v.g., como una función cerrada), mientras que Peter y Jensen los veían como un objeto dinámico y, por ende, sujeto a efectos colaterales. Peter se percató de que era demasiado difícil consolidar los diferentes puntos de vista presentados oralmente en la conferencia, así que pidió a los asistentes que los expresaran por escrito en una publicación que denominó ALGOL Bulletin. Rápidamente, esta publicación se volvió el medio oficial de comunicación entre los miembros del grupo y Peter se convirtió (de forma no intencional) en el líder europeo para el diseño del lenguaje de programación ALGOL. Más adelante, se convertiría en el editor único del célebre reporte sobre ALGOL 60 que tendría una enorme influencia en el diseño de los lenguajes de programación modernos.

En concordancia con lo que sería su línea de investigación posterior, la contribución principal de Peter al ALGOL fue el seleccionar las formas de descripción correctas para definir el lenguaje. Por ejemplo, Peter eligió una notación apropiada para definir la sintaxis del lenguaje. El ahora famoso artículo de 1959 de John Backus fue uno de los muchos intentos por resolver el problema de la notación de la sintaxis de un lenguaje de programación y no recibió mucha atención al principio. Fue Peter quien, varios meses después de su publicación, logró aplicar la propuesta de Backus a ALGOL, demostrando su utilidad práctica. Peter modificó la notación de Backus de forma simple, pero importante y la usó para escribir un nuevo reporte que era muy diferente del Reporte Zürich, que pronto se volvería obsoleto. La nueva notación sería llamada después Backus-Naur por Donald Knuth, aunque esto le molestaba a Peter, quien pedía que no asociaran su nombre a ella.

Peter jugó un papel fundamental en hacer que los programadores del Regnecentralen cambiaran su enfoque del diseño de un compilador al de un sistema de tiempo de ejecución de una implementación de ALGOL. Este cambio estaba alineado con lo que Edsger Dijkstra y Jaap Zonneveld estaban haciendo en esa época en Amsterdam. Para 1962, los daneses lograron avanzar el estado del arte con el sistema GIER, que trataba tanto a los datos como a

los programas como almacenamiento asignado dinámicamente en tiempo de ejecución. La implementación danesa manejaba automáticamente un almacenamiento de respaldo además del principal y, como resultado, podía manejar los programas de ALGOL aún en la computadora BESK, que era muy pequeña.

Durante los 1960s, Peter fue pionero en la investigación en torno al desarrollo de programas. Fue también co-editor de las memorias de la primera conferencia de Ingeniería de Software organizada en 1968 por la OTAN, en la cual se expresó por primera vez la preocupación por una “crisis del software”.

Peter jugó también un papel muy importante en establecer a la computación como una disciplina académica en Dinamarca. En 1966, definió los cursos que impartía como datalogi, que en danés significa ciencia de datos, y el término ha sido adoptado tanto en Dinamarca como en Suecia para referirse a la ciencia de la computación. Además de enseñar los fundamentos de la computación, Peter solía enfatizar la importancia de que los estudiantes trabajaran en aplicaciones de la computación a otras áreas. En 1969 fue nombrado Profesor del Instituto de Datalogi en la Universidad de Copenhague. Se retiró en 1999 a los 70 años de edad.

En 1970, Peter se convirtió en un fuerte oponente de la agenda de Programación Estructurada de Edsger Dijkstra y Niklaus Wirth. Mientras Dijkstra y Wirth se enfocaban en cómo debía programarse de manera correcta, Peter condujo investigaciones empíricas en torno a cómo se programaba en realidad. En las décadas siguientes, Peter publicó varios artículos en los cuales criticaba a los formalistas. Para él, un programador debía ser capaz de elegir la forma de descripción más adecuada a sus necesidades. Pensaba que el ser forzado a usar una notación formal fija de antemano es contraproducente e incluso dañino para el desarrollo de los programas de computadora. Hacia los 1980s y después de haber penetrado a profundidad en la literatura filosófica, escribió un artículo titulado “Programming as Theory Building”, que se considera como el punto de partida del movimiento que hoy se denomina Agile Software Development. Aunque a Peter no le gustaba que lo consideraran como un filósofo, reconoce haber sido influenciado por Popper, Quine, Russell, Ryle y otros. De hecho, sus escritos de los 1970s y los 1980s muestran cómo tomó prestados conceptos de filosofía para mejorar su comprensión de la ingeniería de software. En años posteriores, desarrolló su propia teoría sobre cómo funcionan los procesos mentales a nivel neuronal, a la que denominó “*Synapse-State Theory of Mental Life.*”

Peter Naur falleció el 3 de enero de 2016 después de una corta enfermedad. Durante su carrera recibió varios premios, de entre los que destacan la medalla de oro G.A. Hagemann de la Universidad Técnica de Dinamarca (en 1963), el Premio Jens Rosenkjaer (en 1966), el Computer Pioneer Award de la IEEE Computer Society (en 1986) y el ACM Turing Award (en 2005).