



CANDIDATURA DE LOS PROFESORES WIM BOGAERTS, JOSÉ CAPMANY, DIRK ENGLUND Y DAVID A.B. MILLER AL PREMIO PRINCESA DE ASTURIAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA 2024.

Aprobada por Consejo de Gobierno de 7 de marzo de 2024.

La industria de los semiconductores ha sido la fuerza impulsora detrás del progreso tecnológico durante las últimas cinco décadas, desempeñando un papel fundamental en la miniaturización de componentes electrónicos y en la creación de dispositivos cada vez más potentes y eficientes que a su vez han habilitado una revolución sin precedentes durante la última mitad del siglo XX y el primer cuarto del siglo XXI. Gracias a ella ha sido posible atender a las crecientes demandas de capacidad de procesamiento y memoria que han surgido como consecuencia de su implantación en los sectores industriales, de servicios y entretenimiento.

Su impacto se extiende prácticamente a cualquier ámbito de nuestra sociedad y su valor estratégico de primer orden ha originado una concienciación global de su importancia especialmente a partir del efecto que la epidemia del COVID-19 ejerció sobre su cadena de valor. Sin embargo, este avance continuo se enfrenta ahora a un desafío crítico: la posible saturación de sus leyes de escalado, como la Ley de Moore, la Ley de Dennard y la Ley de Amdahl, que han guiado su desarrollo.

Estas leyes, que han sido los pilares del diseño y fabricación de circuitos integrados, predicen el crecimiento exponencial en la densidad de transistores, la reducción proporcional en el consumo de energía y las limitaciones en la mejora del rendimiento debido a partes no paralelizables del sistema, respectivamente. Sin embargo, la continua disminución en el tamaño de los transistores está llegando a su límite físico, lo que plantea interrogantes sobre la viabilidad de mantener este ritmo de progreso.

Es en este contexto, en el que la investigación y el desarrollo tecnológico de soluciones innovadoras y disruptivas compatibles con la electrónica adquiere una relevancia estratégica. Ello debe también complementarse con una inversión significativa en la exploración y desarrollo de conceptos emergentes, como los modelos de computación no tradicionales, su adaptación a estas nuevas tecnologías y la cointegración de estas últimas con la electrónica para obtener una solución híbrida y cooperativa.

El ejemplo más destacado de tecnología compatible con la electrónica es la fotónica integrada. Su objetivo es desarrollar dispositivos y sistemas que aprovechen las propiedades únicas de la luz para la transmisión y procesamiento de información dentro de un chip semiconductor. Al incorporar elementos fotónicos en los circuitos integrados y utilizar la luz en lugar de corriente eléctrica para transmitir datos, se pueden superar



las limitaciones de velocidad y consumo de energía de los enfoques convencionales. Además, la fotónica integrada permite la creación de sistemas más compactos y versátiles, lo que abre nuevas oportunidades en áreas como la computación de alto rendimiento, las comunicaciones ópticas y la sensorización avanzada.

Pese al considerable progreso realizado desde su aparición en la década de los 80 del siglo pasado, la investigación en Fotónica integrada se ha enfocado, casi exclusivamente hacia los chips fotónicos de aplicación específica, que presentan limitaciones relacionadas con su inflexibilidad y falta de adaptabilidad a diferentes escenarios y requisitos cambiantes. Al estar diseñados para una función particular, pueden resultar subóptimos o incluso obsoletos en entornos donde las demandas de procesamiento óptico varían o evolucionan con el tiempo, como es el caso descrito anteriormente. A ello hay que añadir sus altos costes de fabricación y su baja capacidad de integración con sistemas electrónicos. Todo ello ha ralentizado su implantación masiva en el mercado.

La fotónica integrada programable emerge como una revolución disruptiva frente a los tradicionales circuitos fotónicos de aplicación específica. A diferencia de estos últimos, que están diseñados para una tarea fija y no pueden adaptarse a cambios en las condiciones de funcionamiento o requisitos del sistema, la fotónica integrada programable ofrece una versatilidad sin precedentes. Al permitir la reconfiguración dinámica de sus componentes ópticos, tales como guías de onda, moduladores y desfases en tiempo real, estos dispositivos pueden ajustarse sobre la marcha para optimizar su rendimiento según las necesidades cambiantes del sistema. Esta capacidad de adaptación marca un cambio de paradigma en la ingeniería óptica ya que no solo simplifica el diseño y la implementación de sistemas ópticos complejos, sino que también maximiza la eficiencia y la flexibilidad en una amplia gama de aplicaciones al habilitar la combinación de sistemas electrónicos y fotónicos reconfigurables. Además, la fotónica integrada programable ofrece una solución más rentable al consolidar múltiples funciones ópticas en un solo chip, reduciendo así el costo y la complejidad asociados con la integración de dispositivos individuales. En última instancia, esta tecnología no solo amplía el alcance de las aplicaciones ópticas, sino que también cataliza la innovación al abrir la puerta a avances disruptivos en campos como las comunicaciones, la computación, la medicina y los sensores que surgirán como resultado de la simbiosis de los sistemas electrónicos y fotónicos.

Los investigadores: Wim Bogaerts de la Universidad de Gante-IMEC, José Capmany de la Universidad Politécnica de Valencia, Dirk Englund del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y David A. B. Miller de la Universidad de Stanford han sido pioneros en la propuesta y desarrollo de la Fotónica integrada programable, realizado contribuciones excepcionales en este campo de investigación.



Wim Bogaerts, ha realizado avances significativos en el diseño, la miniaturización y optimización de componentes y sistemas fotónicos integrados programables basados en tecnología MEM. Su trabajo ha sentado las bases para sistemas ópticos altamente eficientes y escalables.

José Capmany, de la Universitat Politècnica de València, ha sido pionero en el desarrollo de los procesores fotónicos programables de propósito general en tecnología de silicio. Sus contribuciones han abierto en especial, nuevas fronteras en aplicaciones de fotónica integrada en sistemas de fotónica de microondas que sustentan las comunicaciones 5/6 G.

Dirk Englund, profesor del MIT, ha destacado por su trabajo en la aplicación de la fotónica programable al campo de la inteligencia artificial, explorando cómo los sistemas fotónicos integrados pueden acelerar el procesamiento de datos y mejorar el rendimiento de algoritmos de aprendizaje automático.

David A. B. Miller, de la Universidad de Stanford, ha sido una figura líder en fotónica integrada durante décadas. Miller ha liderado investigaciones pioneras en el control y monitorización precisa de circuitos fotónicos programables sujetos a imperfecciones, su impacto energético, así como en su aplicación en optimización de canales de comunicaciones.

De este modo, las razones expuestas avalan la presentación de los citados investigadores como candidatos a obtener el Premio Princesa de Asturias 2024 en la categoría de Investigación Científica y Técnica, siendo misión de esta Universitat Politècnica, la contribución y apoyo científico, técnico y artístico, al desarrollo cultural, social y económico del Estado y en particular de la Comunitat Valenciana, se ha considerado que recibir este prestigioso galardón sería un verdadero testimonio del poder transformador de la investigación en beneficio de la academia y de la sociedad.

Por todo ello, el Consejo de Gobierno, a propuesta de la Comisión Permanente, y el Consejo Social, acuerdan la aprobación de la candidatura de los profesores Wim Bogaerts, José Capmany, Dirk Englund y David A.B. Miller al Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2024.