

**CANDIDATURA DELS PROFESSORS WIM BOGAERTS, JOSÉ CAPMANY, DIRKENGLUND I DAVID A.B. MILLER AL PREMI PRINCESA D'ASTÚRIES D'INVESTIGACIÓ CIENTÍFICA I TÈCNICA 2025**

Aprovada per Consell de Govern de 6 de març de 2025

La indústria dels semiconductors ha sigut la força impulsora darrere del progrés tecnològic durant les últimes cinc dècades, exercint un paper fonamental en la miniaturització de components electrònics i en la creació de dispositius cada vegada més potents i eficients que al seu torn han habilitat una revolució sense precedents durant l'última meitat del segle XX i el primer quart del segle XXI. Gràcies a ella ha sigut possible atendre les creixents demandes de capacitat de processament i memòria que han sorgit a conseqüència de la seua implantació en els sectors industrials, de serveis i entreteniment.

El seu impacte s'estén pràcticament a qualsevol àmbit de la nostra societat i el seu valor estratègic de primer ordre ha originat una conscienciació global de la seua importància especialment a partir de l'efecte que l'epidèmia del COVID-19 va exercir sobre la seua cadena de valor. No obstant això, aquest avanç continu s'enfronta ara a un desafiament crític: la possible saturació de les seues lleis d'escalat, com la Llei de Moore, la Llei de Dennard i la Llei de Amdahl, que han guiat el seu desenvolupament.

Aquestes lleis, que han sigut els pilars del disseny i fabricació de circuits integrats, prediuen el creixement exponencial en la densitat de transistors, la reducció proporcional en el consum d'energia i les limitacions en la millora del rendiment degut a parts no paral·lelizables del sistema, respectivament. No obstant això, la contínua disminució en la grandària dels transistors està arribant al seu límit físic, la qual cosa planteja interrogants sobre la viabilitat de mantenir aquest ritme de progrés.

És en aquest context, en el qual la investigació i el desenvolupament tecnològic de solucions innovadores i disruptives compatibles amb l'electrònica adquireix una rellevància estratègica. Això deu també complementar-se amb una inversió significativa en l'exploració i desenvolupament de conceptes emergents, com els models de computació no tradicionals, la seua adaptació a aquestes noves tecnologies i la cointegració d'aquestes últimes amb l'electrònica per a obtenir una solució híbrida i cooperativa.

L'exemple més destacat de tecnologia compatible amb l'electrònica és la fotònica integrada. El seu objectiu és desenvolupar dispositius i sistemes que aprofiten les propietats úniques de la llum per a la transmissió i processament d'informació dins d'un xip semiconductor. En incorporar elements fotònics en els circuits integrats i utilitzar la llum en lloc de corrent elèctric per a transmetre dades, es poden superar les limitacions de velocitat i consum d'energia dels enfocaments convencionals. A més, la fotònica



integrada permet la creació de sistemes més compactes i versàtils, la qual cosa obri noves oportunitats en àrees com la computació d'alt rendiment, les comunicacions òptiques i la sensorització avançada.

Malgrat el considerable progrés realitzat des de la seua aparició en la dècada dels 80 del segle passat, la investigació en Fotònica integrada s'ha enfocat, quasi exclusivament cap als xips fotònics d'aplicació específica, que presenten limitacions relacionades amb la seua inflexibilitat i falta d'adaptabilitat a diferents escenaris i requisits canviants. En estar dissenyats per a una funció particular, poden resultar subòptims o fins i tot obsolets en entorns on les demandes de processament òptic varien o evolucionen amb el temps, com és el cas descrit anteriorment. A això cal afegir els seus alts costos de fabricació i la seua baixa capacitat d'integració amb sistemes electrònics. Tot això ha alentit la seua implantació massiva en el mercat.

La fotònica integrada programable emergeix com una revolució disruptiva enfront dels tradicionals circuits fotònics d'aplicació específica. A diferència d'aquests últims, que estan dissenyats per a una tasca fixa i no poden adaptar-se a canvis en les condicions de funcionament o requisits del sistema, la fotònica integrada programable ofereix una versatilitat sense precedents. En permetre la reconfiguració dinàmica dels seus components òptics, com ara guies d'ona, moduladors i desfasadors en temps real, aquests dispositius poden ajustar-se sobre la marxa per a optimitzar el seu rendiment segons les necessitats canviants del sistema. Aquesta capacitat d'adaptació marca un canvi de paradigma en l'enginyeria òptica ja que no sols simplifica el disseny i la implementació de sistemes òptics complexos, sinó que també maximitza l'eficiència i la flexibilitat en una àmplia gamma d'aplicacions en habilitar la combinació de sistemes electrònics i fotònics reconfigurables. A més, la fotònica integrada programable ofereix una solució més rendible en consolidar múltiples funcions òptiques en un sol xip, reduint així el cost i la complexitat associats amb la integració de dispositius individuals. En última instància, aquesta tecnologia no sols amplia l'abast de les aplicacions òptiques, sinó que també catalitza la innovació en obrir la porta a avanços disruptius en camps com les comunicacions, la computació, la medicina i els sensors que sorgiran com a resultat de la simbiosi dels sistemes electrònics i fotònics.

Els investigadors: Wim Bogaerts de la Universitat de Gant-IMEC, José Capmany de la Universitat Politècnica de València, Dirk Englund de l'Institut de Tecnologia de Massachusetts (MIT) i David A. B. Miller de la Universitat de Stanford han estat pioners en la proposta i desenvolupament de la Fotònica integrada programable, realitzat contribucions excepcionals en aquest camp de recerca.



Wim Bogaerts, ha realitzat avanços significatius en el disseny, la miniaturització i optimització de components i sistemes fotònics integrats programables basats en tecnologia MEM. El seu treball ha establert les bases per a sistemes òptics altament eficients i escalables.

José Capmany, de la Universitat Politècnica de València, ha estat pioner en el desenvolupament dels procesadors fotònics programables de propòsit general en tecnologia de silici. Les seves contribucions han obert especialment, noves fronteres en aplicacions de fotònica integrada en sistemes de fotònica de microones que sustenten les comunicacions 5/6 G.

Dirk Englund, professor del MIT, ha destacat pel seu treball en l'aplicació de la fotònica programable al camp de la intel·ligència artificial, explorant com els sistemes fotònics integrats poden accelerar el processament de dades i millorar el rendiment d'algorismes d'aprenentatge automàtic.

David A. B. Miller, de la Universitat de Stanford, ha sigut una figura líder en fotònica integrada durant dècades. Miller ha liderat recerques pioneres en el control i monitoratge precís de circuits fotònics programables subjectes a imperfeccions, el seu impacte energètic, així com en la seva aplicació en optimització de canals de comunicacions.

D'aquesta manera, les raons exposades avalen la presentació dels citats investigadors com a candidats a obtenir el Premi Princesa d'Astúries 2025 en la categoria de Recerca Científica i Tècnica, sent missió d'aquesta Universitat Politècnica, la contribució i suport científic, tècnic i artístic, al desenvolupament cultural, social i econòmic de l'Estat i en particular de la Comunitat Valenciana, s'ha considerat que rebre aquest prestigiós guardó seria un veritable testimoni del poder transformador de la recerca en benefici de l'acadèmia i de la societat.

Per tot això, el Consell de Govern, a proposta de la Comissió Permanent, aprova la candidatura dels professors Wim Bogaerts, José Capmany, Dirk Englund i David A.B. Miller al Premi Princesa d'Astúries de Recerca Científica i Tècnica 2025.