

Convocatoria Beatriz Galindo 2023
RESEARCH NEED AND KNOWLEDGE TRANSFER PROJECT (ENGLISH)

The interaction of Artificial Intelligence (AI) and Systems is a multidisciplinary and emerging field of research. It has become an extremely relevant topic, attracting a lot of attention and financial support from both academia and industry as it will have a remarkable impact on science and society. Most of the top-tech companies working on the field such as Google, Meta, Amazon, or Microsoft have partnered with research groups at top universities. These collaborations allow accelerating the progress in AI through knowledge and technology transfer. In addition, different top funding programmes, such as the Artificial intelligence in the DIGITAL Europe programme, and the Artificial Intelligence at NSF in US, are being launched all around the world.

Artificial Intelligence is becoming a reality. Thanks to AI, machines can simulate and even improve the human behaviour. Since self-driving cars first appeared in the early 2010s and smart assistants like Siri and Alexa have proliferated over the past few years, AI is becoming more and more pervasive in our daily lives.

The research project will focus on developing approaches to allow more performant and efficient DNNs to be generated, exploiting domain knowledge across different layers of the systems stack. While there are many opportunities to co-design in this space, there are three main challenges which we must tackle: i) The first is the large search space available to each domain which we are exploring. For example, there are many DNN layers and architectures, a huge number of compiler optimisations, and a vast array of hardware configurations. We must reduce our search spaces to something tractable, without discarding too many promising candidates; ii) The second challenge is the cost of exploring the search spaces. For example, to evaluate a candidate DNN in terms of accuracy, we may need to train it from scratch, a process that can take many hours or even days. Similarly, to check if a hardware candidate is performant, we may need to simulate it, which may also take a long time. Therefore, we require more scalable evaluation methods, such as cost models; iii) Finally, the third challenge is how we effectively combine the search spaces and search strategies of our disparate domains to fully realise effective solutions. Tackling these three challenges is the main task of this project, and our goal will be to generate state-of-the-art DNN solutions, which have been optimised using techniques across the stack, to exploit the social and economic benefits that this can bring, such as improved privacy or environmental sustainability via reduced energy consumption.

Given the intrinsic multidisciplinary nature of such a field of research, this endeavour will require expertise from different more fundamental research areas that already exist within the DISCA department as well as other departments of the UPV such as the Department of Computer Systems and Computation (DSIC), or the Department of Applied Mathematics. These areas include computer architecture, computer systems, interconnection networks, algorithms, programming languages and compilers, reversible computation, and software verification, testing and debugging. Furthermore, it is expected that the project will bridge with other emerging research areas such as quantum computing and robotics. Therefore, the research on AI and Systems will benefit from the existing knowledge and research performed at the DISCA department, and more broadly at UPV, which will contribute to its success. It will also open new research opportunities within UPV as well as at national and international level.

The candidate will develop a completely new line of research on the interaction of Artificial Intelligence and Computing Systems within the DISCA department at UPV and establish links with existing research activities. He will provide a research proposal satisfying this scientific-technical context, needs and opportunities within the UPV. The candidate will create and lead a research group, attract national and international funding, and supervise thesis. The results of this research will be transferred to the students in a form of new courses, and Bachelor's, Master's and PhD's theses. Note that the candidate already has extensive experience in all the previous aspects since he created (and leads) the [Glasgow Intelligent Computing Laboratory \(gicLAB\)](#) at University of Glasgow in September 2018.

Although we have not yet reached complete Artificial Intelligence, researchers and companies already started looking at different problems that can be potentially solved by AI algorithms in the next years (e.g. safe autonomous driving). In addition, there is an increasing interest from companies that want to at least understand and prospect what advantages might AI bring to different sectors. The proposal from the candidate will also include examples of some parts of the research that could be mature enough (starting to transitioning TRL levels) for potential knowledge transfer to industry and society.

The candidate should also actively pursue knowledge transfer innovation as the third main pillar mission of the planned activity, considering public resources such as those offered regionally by the Generalitat Valenciana, nationally by Spanish CDTI (Center for the Development of Technology and Innovation), as well as the forthcoming instruments from the recently launched European Innovation Council in the EU commission. In particular, European policies for the regulation of AI as strategic pillar (<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>). These instruments would be oriented to offload the candidate from the required time and skills and concentrate on the education of the required talent and advising this innovation partnership initiatives.

Given the expected pervasive impact of the interaction of Artificial Intelligence and Systems, the candidate will also explore how to relate and align to the Social Challenges and missions as defined by the EU Commission.

Convocatoria Beatriz Galindo 2023
PROYECTO DE NECESIDAD DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
CONOCIMIENTO (ESPAÑOL)

La interacción de la Inteligencia Artificial (IA) y Sistemas Informáticos es un campo de investigación multidisciplinar y emergente. Se ha convertido en un tema extremadamente relevante, que atrae mucha atención y apoyo financiero tanto del mundo académico como de la industria, ya que tendrá un impacto notable en la ciencia y la sociedad. La mayoría de las empresas tecnológicas que trabajan en este campo, como Google, Meta, Amazon o Microsoft, se han asociado con grupos de investigación de las mejores universidades. Estas colaboraciones permiten acelerar el progreso en IA a través de la transferencia de conocimiento y tecnología. Además, se están lanzando en todo el mundo diferentes programas de financiación, como el programa Inteligencia artificial en DIGITAL Europe y el de Inteligencia artificial en NSF en EEUU.

La Inteligencia Artificial se está convirtiendo en una realidad. Gracias a la IA, las máquinas pueden simular e incluso mejorar el comportamiento y razonamiento humano. Desde que aparecieron por primera vez los coches autónomos a principios de la década de 2010 y los asistentes inteligentes como Siri y Alexa han proliferado en los últimos años, la IA se está volviendo cada vez más omnipresente en nuestra vida diaria.

El proyecto de investigación se centrará en desarrollar soluciones para permitir que se generen DNNs de mayor rendimiento y eficiencia, explotando el conocimiento en diferentes capas de la pila de sistemas. Si bien hay muchas oportunidades para codiseñar en este espacio, hay tres desafíos principales que debemos abordar: i) El primero es el gran espacio de búsqueda disponible para cada dominio que queremos explorar. Por ejemplo, hay muchas capas y arquitecturas de DNNs, una gran cantidad de optimizaciones de compilador y una amplia gama de configuraciones de hardware. Debemos reducir nuestros espacios de búsqueda a un tamaño manejable, pero sin descartar demasiados candidatos prometedores; ii) El segundo desafío es el coste de explorar los espacios de búsqueda. Por ejemplo, para evaluar una DNN candidata en términos de precisión, es posible que debamos entrenarla desde cero, un proceso que puede llevar muchas horas o incluso días. De manera similar, para verificar si un dispositivo de hardware candidato funciona, es posible que debamos simular su funcionamiento, lo que también puede llevar mucho tiempo. Por lo tanto, requerimos métodos de evaluación más escalables, como modelos de coste; iii) Finalmente, el tercer desafío se centra en cómo combinar de forma efectiva los espacios de búsqueda y las estrategias de búsqueda de dominios dispares para proponer soluciones plenamente efectivas. Abordar estos tres desafíos es la tarea principal de este proyecto, y nuestro objetivo será generar soluciones basadas en DNNs de última generación, que se han optimizado utilizando técnicas en toda la pila de sistemas, y que puedan explotar los beneficios sociales y económicos que esto puede traer, como la mejora de la privacidad o la sostenibilidad ambiental a través de la reducción del consumo de energía.

Atendiendo a la naturaleza intrínsecamente multidisciplinar de este campo de investigación, este esfuerzo requerirá de la concurrencia y la cooperación con expertos de diferentes áreas más fundamentales que ya existen en el seno del departamento DISCA, así como otros departamentos de la UPV como puedan ser el departamento de Sistemas Informáticos y de Computación (DSIC) o el departamento de Matemática Aplicada. Estas áreas incluyen arquitectura de computadores, sistemas informáticos, redes de interconexión, algoritmos, lenguajes de programación y compiladores, computación reversible, así como la verificación,

el test y el depurado de errores de software. Adicionalmente, se espera que el proyecto tienda puentes con otras áreas de investigación emergentes como computación cuántica y robótica. Por tanto, la investigación en Inteligencia Artificial y Sistemas Informáticos no solamente se beneficiará del conocimiento existente y de la investigación llevada a cabo en el departamento DISCA, y de forma más amplia en la UPV, si no que además catalizará la apertura de nuevas oportunidades de investigación dentro de la UPV así como coaliciones de investigación consorciadas a nivel nacional e internacional.

El candidato desarrollará una línea de investigación completamente nueva sobre la interacción de la Inteligencia Artificial y los Sistemas Informáticos dentro del departamento DISCA de la UPV y vínculos estables con las actividades de investigación existentes. Aportará una propuesta de investigación que satisfaga este contexto científico-técnico, necesidades y oportunidades dentro de la UPV. El candidato creará y liderará un grupo de investigación, atraerá financiación nacional e internacional y supervisará una tesis. Los resultados de esta investigación se transferirán a los estudiantes en forma de nuevos cursos y tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Cabe señalar que el candidato tiene una amplia experiencia en todos estos aspectos desde que creó (y dirige) el [Laboratorio de Computación Inteligente de Glasgow \(gicLAB\)](#) en la Universidad de Glasgow en septiembre de 2018.

Aunque todavía no hemos alcanzado la Inteligencia Artificial completa, los investigadores y las empresas ya han comenzado a analizar diferentes problemas que podrían resolverse mediante algoritmos de IA en los próximos años (por ejemplo, la conducción autónoma segura). Además, existe un interés creciente por parte de las empresas que quieren al menos comprender y prospectar qué ventajas podría aportar la IA a diferentes sectores. La propuesta del candidato también incluirá ejemplos de algunas partes de la investigación que podrían estar lo suficientemente maduras (comenzando con la transición a los niveles TRL) para una posible transferencia de conocimientos a la industria y la sociedad.

El candidato también deberá perseguir activamente la innovación en la transferencia de conocimiento como tercer pilar principal de la actividad planificada, considerando recursos públicos como los que ofrece a nivel regional la Generalitat Valenciana, a nivel nacional el CDTI (Centro para el Desarrollo de la Tecnología y la Innovación) español, así como como los próximos instrumentos del recientemente lanzado Consejo Europeo de Innovación en la Comisión de la UE. En particular, las políticas europeas para la regulación de la IA como pilar estratégico (<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>). Estos instrumentos estarían orientados a liberar al candidato del tiempo y las habilidades necesarios y concentrarse en la educación del talento requerido y en el asesoramiento de estas iniciativas de asociación de innovación.

Dado el impacto generalizado esperado de la interacción de la inteligencia artificial y los sistemas informáticos, el candidato también debería explorar cómo relacionarse y alinearse con los desafíos sociales y las misiones según han sido definidos por la Comisión de la UE.