

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2025-2026

PROPUESTA

| | |
|------------------------------|--|
| Título: | Diseño y simulación de sistemas de computación analógica para la era PostMoore |
| Título en inglés | Design and Simulation of Analog Computing Systems for the PostMoore Era |
| Tutor/es | Guillermo Botella Juan |
| Correos-e: | gbotella@ucm.es |
| Lugar de realización: | UCM |

| |
|---|
| Resumen: |
| <p>Con la ralentización de la Ley de Moore, la era PostMoore plantea nuevos desafíos para la computación digital, como límites en eficiencia energética y escalabilidad. En este contexto, la computación analógica está resurgiendo como una alternativa prometedora, ofreciendo ventajas en eficiencia energética, velocidad y uso de área en aplicaciones como la resolución de ecuaciones, simulación de circuitos, procesamiento de señales y redes neuronales. Este TFM explorará un caso de uso consensuado con el profesor en áreas como sistemas dinámicos, control, caos, criptografía, resolución de ecuaciones e Inteligencia Artificial. En estos campos, la computación analógica puede superar las limitaciones de la digital, como en el modelado eficiente de sistemas caóticos o la mejora en velocidad y consumo energético en criptografía. Se utilizarán computadores analógicos[1], memristores [2], FPAAs[3] o simuladores específicos[4-5] para demostrar el potencial de la computación analógica[6] en la era PostMoore, resaltando sus ventajas frente a los enfoques digitales tradicionales en términos de rendimiento y eficiencia.</p> |
| Metodología: |
| <ul style="list-style-type: none">• Revisión bibliográfica de los dispositivos de computación analógica, como memristores, computadores analógicos, FPAAs, etc., y su aplicación en áreas como sistemas dinámicos, control, criptografía, resolución de ecuaciones e Inteligencia Artificial.• Selección del caso de uso, consensuado con el profesor, donde se aplicarán estos dispositivos, basado en las áreas exploradas (e.g., Inteligencia Artificial, criptografía, etc.).• Diseño y simulación de la arquitectura del sistema basado en computación analógica, que puede incluir redes neuronales, sistemas de control o modelado de caos, según el caso de uso seleccionado.• Implementación del caso de uso elegido, utilizando datasets o escenarios validados por la comunidad científica, y comparación del rendimiento de la computación analógica frente a soluciones digitales tradicionales.• Análisis de resultados, destacando las ventajas y limitaciones del uso de la computación analógica en el caso de estudio, junto con propuestas de mejoras, aplicaciones futuras. |
| Conocimientos previos recomendados: |
| Programación en Python/Matlab. Conocimientos elementales de electrónica analógica. |
| Bibliografía: |
| [1] https://the-analog-thing.org/ (último acceso 4/9/25) [2] https://knowm.com/ (último acceso 4/9/25) [3] Moreno, D. G., Del Barrio, A. A., Botella, G., & Hasler, J. (2021). A cluster of FPAAs to recognize images using neural networks. <i>IEEE Transactions on Circuits and Systems II</i> : [4] Design and simulation of memristor-based neural networks : arxiv.org/abs/2306.11678 [5] Neuromorphic Circuit Simulation with Memristors: Design and Evaluation Using MemTorch for MNIST and CIFAR https://arxiv.org/abs/2407.13410 (u.a 15/10/24) [6] Ambrogio, S., Narayanan, P., Okazaki, A. et al. An analog-AI chip for energy-efficient speech recognition and transcription. <i>Nature</i> 620, 768–775 (2023). https://doi.org/10.1038/s41586-023-06337-5 |