



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2022-23

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Implementación de sistemas de visión por computador basados en aritmética de nueva generación: Caso de estudio de posit		
TITLE:	Implementation of novel arithmetic-based computer vision systems: Posit case study		
SUPERVISOR/ES:	Guillermo Botella, Alberto A. del Barrio		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	gbotella@ucm.es abarriog@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El objetivo de este TFG es la implementación de algoritmos usados en visión por computador mediante nuevos formatos de representación numérica y de aritmética. Se usará el tipo de datos posit, también conocido como unum Tipo III que fue presentado en el año 2017 por John L. Gustafson como una alternativa al IEEE 754 (para números de punto flotante) [1]. Desde entonces, el uso de los posits ha sido explorado en una gran variedad de áreas [2], y en especial en aplicaciones de aprendizaje automático [3].

Los objetivos propuestos en este TFG serán.

- Explorar la viabilidad de este formato de representación y su aritmética asociada en algoritmos de visión por computador que requieran un alto coste computacional: Por ejemplo trabajar con algoritmos de estimación de movimiento [4,5].
- Estudio comparativo de la implementación de los algoritmos elegidos con respecto a las implementaciones en formatos tradicionales (FP 754 en single y half precision, bfloat, etc...) [6]
- Plantear la integración de estos desarrollos en plataforma hardware para su funcionamiento en tiempo real.

**METODOLOGÍA:**

- Estudio de formato de representación posit.
- Estudio de algoritmos de visión por computador: Por ejemplo, estimación de movimiento.
- Implementación del algoritmo elegido mediante el formato posit.
- Comparación respecto a otros formatos de representación.
- Métricas de evaluación.
- Planteamiento de migración a plataforma hardware para su desempeño en tiempo-real.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Seminario para la definición del problema y objetivos; sobre el problema concreto que se desea resolver; y sobre cualquier otra información necesaria para la realización de este Trabajo Fin de Grado.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Gustafson, J.L., Yonemoto, I.T.: Beating floating point at its own game: Posit arithmetic. *Supercomputing Frontiers and Innovations* 4(2), 71–86 (2017)
- [2] Murillo, R., Del Barrio, A.A., Botella, G.: Customized posit adders and multipliers using the flopoco core generator. In: 2020 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS) (2020)
- [3] Murillo, R., Del Barrio, A. A., & Botella, G. (2020). Deep PeNSieve: A deep learning framework based on the posit number system. *Digital Signal Processing*, 102, 102762.
- [4] Botella, G., García, A., Rodríguez-Álvarez, M., Ros, E., Meyer-Baese, U., & Molina, M. C. (2009). "Robust bioinspired architecture for optical-flow computation". *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems*, 18(4), 616-629.
- [5] K. Seyid, A. Richaud, R. Capoccia and Y. Leblebici, "FPGA-Based Hardware Implementation of Real-Time Optical Flow Calculation," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 28, no. 1, pp. 206-216, Jan. 2018,
- [6] Saxena, Vinay, Ankitha Reddy, Jonathan Neudorfer, John Gustafson, Sangeeth Nambiar, Rainer Leupers, and Farhad Merchant. "Brightening the optical flow through posit arithmetic." In 2021 22nd International Symposium on Quality Electronic Design (ISQED), pp. 463-468. IEEE, 2021 .