

CURSO: Inteligencia Artificial en Sistemas Embebidos

Objetivos del Curso

- Comprender el rol de FPGAs y SoC en el despliegue eficiente de modelos de machine learning (ML).
- Aprender técnicas de compresión tales como pruning, quantization y knowledge distillation.
- Comprender el uso de hls4ml.
- Sintetizar modelos ML en hardware.
- Conocer flujos reales de inferencia embebida y sus aplicaciones en Edge AI.

Bloque 1: Fundamentos y Compresión de Modelos

Duración: 3 horas.

Módulo 1: Introducción a ML en Hardware Embebido

- Panorama general de ML y Edge AI.
- ¿Por qué usar FPGAs para inferencia?.
- Ejemplos: visión, IoT, salud.

Módulo 2: Técnicas de Compresión para ML

- Pruning: tipos y su impacto en arquitectura.
- Quantization: reducción de bits y aceleración.
- Knowledge Distillation: modelos livianos.
- Comparación, combinaciones y limitaciones.

Módulo 3: Plataformas SoC/FPGA

- Arquitectura general de SoCs con FPGA.
- Recursos clave: LUTs, BRAMs, DSPs.
- Herramientas básicas de desarrollo.

Bloque 2: Diseño Hardware y Síntesis de Modelos ML

Duración: 3 horas

Módulo 4: High-Level Synthesis (HLS)

- Principios de HLS: del código C/C++ al circuito.
- Introducción a Vivado HLS / Vitis HLS.
- Uso de pragmas para optimización (pipelining, unrolling).
- Ejemplo: función simple → IP core.

Módulo 5: hls4ml – Redes Neuronales en Hardware

- Flujo completo: modelo ML → hardware.
- hls4ml con Keras/TensorFlow.
- Walkthrough de ejemplo: red pequeña en FPGA.
- Discusión de resultados: latencia, uso de área, consumo.

Bloque 3: Workflow Completo y Aplicaciones Reales

Duración: 2 horas

Módulo 6: Despliegue Completo de un DNN en FPGA

- Flujo integrado: entrenamiento → compresión → síntesis → validación.
- Herramientas de evaluación: latencia, uso de recursos, energía.
- Frameworks complementarios: PYNQ, FINN, Vitis AI (visión general).

Módulo 7: Casos de Uso Reales y Cierre

- Aplicaciones actuales de Edge AI con ML comprimido.
- Ética, privacidad, sostenibilidad y responsabilidad.
- Conclusión del curso
- Preguntas abiertas y discusión