

# Contenidos

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Redes Neuronales Artificiales . . . . .	2
1.1.1. Paradigmas de Aprendizaje . . . . .	4
1.1.2. Tarea a aprender . . . . .	9
1.1.3. Arquitecturas y Algoritmos . . . . .	10
1.1.4. Redes Neuronales Artificiales aplicadas al problema de orientación 3D . . . . .	14
1.2. Diseño de Sistemas Digitales en FPGA . . . . .	17
1.2.1. Elementos de Diseño Digital . . . . .	17
1.2.2. Elementos de Lógica Combinacional . . . . .	18
1.2.3. Elementos de Lógica Secuencial . . . . .	19
1.2.4. Field Programmable Gate Array . . . . .	20
1.2.5. Verificación del Diseño . . . . .	25
<b>2. Extracción de Rasgos utilizando PCA</b>	<b>27</b>
2.1. Extracción de rasgos . . . . .	27
2.1.1. Análisis por Componentes Principales . . . . .	28
2.1.2. PCA para extracción de rasgos . . . . .	34
2.1.3. Extensión: Algoritmos No-Lineales de Reducción de Di- mensión . . . . .	37
<b>3. Red Neuronal Artificial para la Orientación de un Objeto 3D</b>	<b>40</b>
3.1. Red Neuronal Artificial . . . . .	40
3.1.1. Etapa de Entrenamiento . . . . .	41
3.1.2. Etapa de Operación . . . . .	42
3.1.3. Ejemplo: un caso sencillo . . . . .	43
3.1.4. Aplicación a la estimación de coordenadas a partir de imágenes . . . . .	45
3.2. Simulaciones . . . . .	46
3.2.1. Dimensión del espacio de estímulos . . . . .	48
3.2.2. Cantidad de Neuronas . . . . .	49
3.2.3. Cantidad de Ejemplos de Entrenamiento . . . . .	50
3.2.4. Efecto de la cantidad y el tipo de ruido . . . . .	51

<b>4. Implementación en Hardware Programable</b>	<b>55</b>
4.1. Adquisición y Procesamiento de Video . . . . .	57
4.1.1. Protocolo de Video . . . . .	57
4.1.2. Adaptador . . . . .	60
4.1.3. Selector de Región de Interés . . . . .	63
4.1.4. Promedio . . . . .	64
4.1.5. Regularización de tiempos . . . . .	67
4.2. Proyección PCA . . . . .	70
4.3. Operación de la Red Neuronal Artificial . . . . .	75
4.4. Verificaciones en <i>hardware</i> . . . . .	79
4.4.1. Control de la memoria externa . . . . .	79
4.4.2. Adquisición y Procesamiento de los cuadros de video . .	81
4.4.3. Proyección PCA . . . . .	82
4.4.4. Sistema integrado . . . . .	84
<b>5. Conclusiones</b>	<b>86</b>
5.1. Trabajos futuros . . . . .	87
<b>Referencias</b>	<b>89</b>