

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación y Antecedentes	1
1.2. Descripción del problema y propuesta de la solución	3
1.3. Objetivos	5
2. Marco Teórico	6
2.1. Red Neuronal	6
2.2. Red Neuronal Convolutiva(CNN)	8
2.2.1. Capa Convolutiva	8
2.2.2. <i>Max-Pooling</i>	9
2.2.3. Capa <i>Fully Connected</i>	10
2.2.4. Función de Activación	10
2.2.5. <i>Dropout</i>	11
2.3. Detección de Objetos	11
2.3.1. YOLO	13
2.3.2. Métricas y Conceptos Relevantes	13
3. Estado del Arte	16
3.1. Investigaciones	16
3.1.1. Soluciones con sensores fijos	16
3.1.2. Soluciones utilizando algoritmos de inteligencia computacional	17
3.2. Bases de datos disponibles en la literatura	19
3.2.1. Find a Car Park:	20
3.2.2. CNRPark+EXT:	20
3.2.3. PKLot:	21
3.3. Implementaciones en Chile	22
3.3.1. Meste	22
3.3.2. Parkassist	22
3.3.3. Urbiotica	23
4. Diseño de la Solución	25
4.1. Base de datos recopilada	26
4.1.1. Captura de las imágenes	26
4.1.2. Asignación de etiqueta	28
4.1.3. Dataset Obtenido	30
4.2. Modelo Utilizado	32

4.2.1. División de dataset para entrenamiento	32
4.2.2. Implementación del modelo	32
4.3. Interfaz Gráfica	33
4.4. Implementación en Jetson Nano Nvidia	35
5. Resultados y Análisis	36
5.1. Resultados entrenamiento	36
5.2. Resultados en conjunto test	37
5.2.1. Resultados cualitativos	41
5.3. Visualización en interfaz	45
5.4. Contribuciones y posibles aplicaciones	46
5.4.1. Aplicaciones en sector residencial	47
5.4.2. Aplicaciones en espacios comerciales y públicos	47
6. Conclusiones y Trabajo Futuro	48
6.1. Trabajo futuro	49
Bibliografía	51
Anexos	52
Anexo A. Detalle de Hardware Utilizado	52
Anexo B. Códigos	53
B.1. Código en python para captura de imágenes	53
B.2. Makefile	53
B.3. Código configuración arquitectura de la red	57