

Conteúdo

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Conteúdo	ix
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xvii
Lista de acrónimos	xix
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Apresentação do projeto	1
1.2.1 Planeamento de projeto	2
1.2.2 Reuniões de acompanhamento	2
1.3 Tecnologias utilizadas	4
1.4 Contributos deste trabalho	4
1.5 Organização do relatório	4
2 Estado de arte	7
2.1 Literatura	8
2.1.1 Machine Learning	8
2.1.2 Aprendizagem Supervisionada	8
2.1.3 Aprendizagem Não Supervisionada	9
2.1.4 Neural Network (NN)	10
2.1.5 O algoritmo do perceptron	10
2.1.6 Rede neuronal artificial	11
2.1.7 Deep Learning	11
2.1.8 Convolutional Neural Networks (CNN)	11

2.1.9	Treino de redes neurais	13
2.1.10	Forward Propagation	14
2.1.11	Backward Propagation	14
2.1.12	Híper parâmetro	14
2.1.13	Pooling Layer	15
2.1.14	Mean Square Error	15
2.1.15	Padding	16
2.1.16	Ground truth (GT)	16
2.1.17	Intersection Over Union (IOU)	16
2.1.18	LeNet	17
2.1.19	AlexNet	18
2.1.20	GoogLeNet	18
2.1.21	Função de ativação	19
2.1.22	Softmax Output Layer	21
2.1.23	Overfitting, Underfitting e Capacidade	21
2.1.24	Dropout	21
2.1.25	Tensorflow	22
2.1.26	Pascal VOC	22
2.1.27	COCO Dataset	22
3	Descrição técnica do YOLO	23
3.1	YOLO	23
3.1.1	Características da bounding box	24
3.1.2	Arquitetura da Neural Network	26
3.1.3	Obtenção das Features Maps	27
3.1.4	Classificação dos objetos e obtenção das bounding boxes	28
3.1.5	Tensor de saída	29
3.1.6	Verificação do tipo de classe para cada bounding box	30
3.1.7	Eliminar bounding boxes redundantes (NMS)	32
3.1.8	Apresentação dos objetos detetados	33
3.1.9	Treino	34
3.1.10	Avaliação do classificador	36
3.2	YOLO V2	37
3.2.1	Melhorias efetuadas na versão 2	37
3.2.2	Rede	40
3.2.3	Treino	40
3.3	Raspberry Pi 3	42
3.4	Avaliação do desempenho	43
3.4.1	Implementação em PC	43

3.4.2	Implementação em Raspberry Pi 3	44
4	Técnicas Utilizadas durante a otimização do YOLO para sistemas em-bebedos	47
4.1	Diminuição do tamanho da imagem	47
4.2	Quantização	48
4.3	Pruning Filters	50
4.3.1	Inspiração Biológica	50
4.3.2	Funcionamento	51
4.3.3	Pruning Filters aplicado ao Tiny YOLO	52
4.4	Algoritmos Evolutivos	54
4.4.1	Principais tipos de algoritmos evolutivos	54
4.5	Técnicas utilizadas - Pruning Filters + Algoritmo genético	55
4.5.1	Inspiração biológica	56
4.5.2	Princípio de funcionamento do algoritmo genético	67
5	Resultados	73
5.1	Métricas de avaliação	73
5.1.1	Precisão	73
5.1.2	Recall	73
5.1.3	F1 score	74
5.1.4	Average Precision e Average Recall	74
5.1.5	FPS	74
5.2	Diminuição do tamanho da imagem	75
5.2.1	Tiny YOLO	75
5.2.2	YOLO V2	78
5.2.3	Ensaio na Raspberry Pi 3 +	80
5.3	Quantização	81
5.3.1	Tiny YOLO	81
5.3.2	YOLOv2	83
5.3.3	Ensaio na Raspberry Pi 3 +	85
5.4	Prunning Filters através de algoritmo genético	86
5.4.1	Pruning Filters em todas as camadas	86
5.4.2	Pruning Filters em camadas específicas	88
5.4.3	Treino	92
5.4.4	Comparação de métodos de escolha de filtros para eliminar	93
5.4.5	Problema com memory leaks	94
5.5	Discussão dos resultados	98

6 Conclusão	101
6.1 Conclusões	101
6.2 Trabalho futuro	102
Bibliografia	103
Créditos das Ilustrações	111
Créditos das Fotos	113
Instalação do YOLO na Raspberry Pi	115