

# 水下无人机，深度学习实现鱼类识别

( 临菲信息技术港公众号图文 )

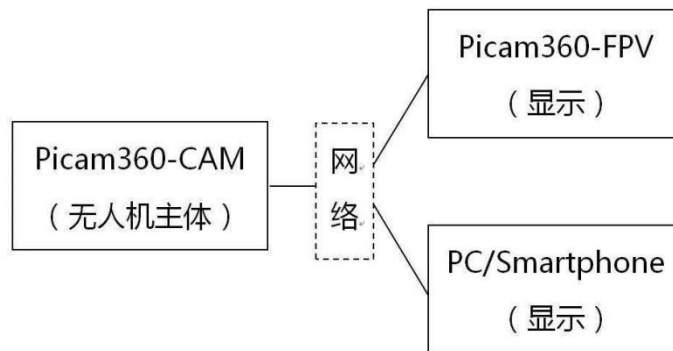
水下无人机，开源硬件制作，具有 360 度全景图像功能，基于深度学习实现鱼类识别。

可用于调查水下鱼类状况，也可用于在网上实时欣赏水族馆或海洋水下场景。

## 系统设计

该系统包括 3 个部分：

- Picam360-CAM：水下无人机主体；
- Picam360-FPV：显示无人机获取的图像；
- PC/Smartphone：在 PC 浏览器或智能手机上显示来自无人机的图像。



系统总体构成

## 硬件实现

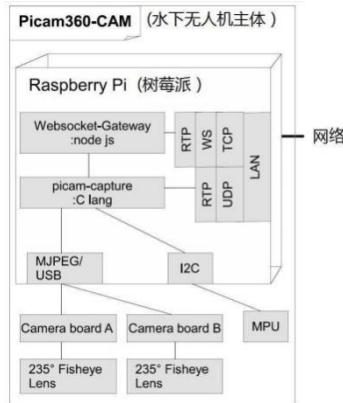
Picam360-CAM 和 PiCAM360-FPV 都使用开源硬件 Raspberry Pi ( 树莓派 ) 计算模块实现。

Raspberry Pi 计算模块广泛应用于各种领域，特别是嵌入式系统。某些版本配备了 700 MHz ARM 中央处理器 ( CPU )，24 个 FFLOPs 图形处理单元 ( GPUs ) 和 MIPI 接口。46 个通用输入/输出引脚，便于扩展。可以应用多种接口，例如，UART、I2C 和 SPI 等。

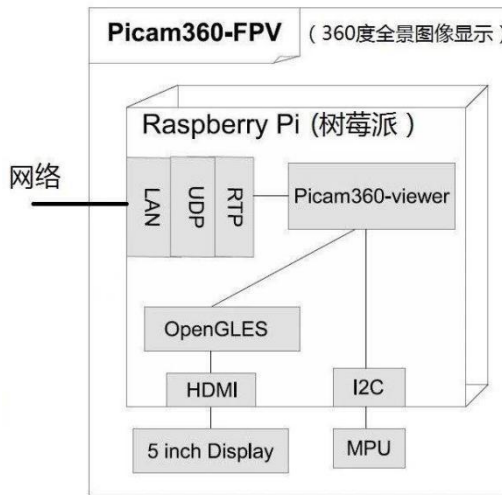
Raspberry Pi 计算模块的电路图是开放的，可以轻松扩展。

系统实现时扩展了基本的计算模块：在印刷电路板上添加一个双列直插式存储器模块 ( SODIMM ) 插座、电源电路、两个 MIPI 相机接

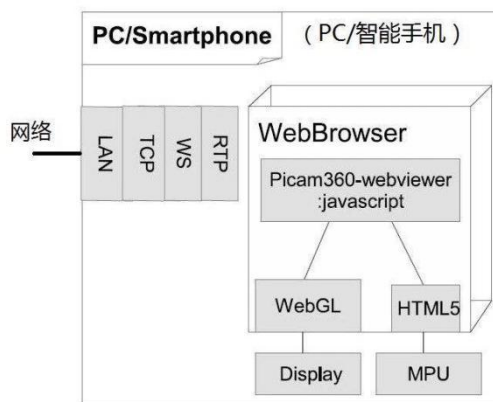
口、两个 UART、USB 2.0 和以太网 100BASE-T。



用树莓派 ( Raspberry Pi ) 开源硬件构建水下无人机



树莓派 ( Raspberry Pi ) 开源硬件构建 360 全景图像显示 ( 5 英寸显示屏 )



在 PC 和智能手机上实现图像显示

## 深度学习

### 模型

基于深度学习的鱼类识别，使用了 LeNet、AlexNet 和 GoogLeNet 三种模型。它们都是 CNN 的经典模型。其中，LeNet 于 1998 年推出，GoogLeNet 在 ImageNet 大规模视觉识别挑战赛 2014 ( ILSVRC14 ) 夺得冠军。

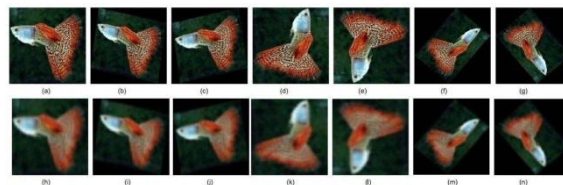
### 数据集

从谷歌搜索引擎中挑选了四种在日本最受欢迎的观赏鱼的图像，每种鱼各 100 幅。但尺寸和图像质量都不均匀。这些数据只是作为初期的研究，将来会用水下无人机收集真实图像。

### 数据增强

400 幅图对于识别学习显然不够。于是，利用“模糊”和“旋转”来增加新的图像。

经过 36 次旋转和 5 次模糊之后，产生了 72,000 个模糊图像和 14,400 个非模糊图像。所有 86,400 张图像分别制作成  $224 \times 224$  像素的图片作为训练数据。

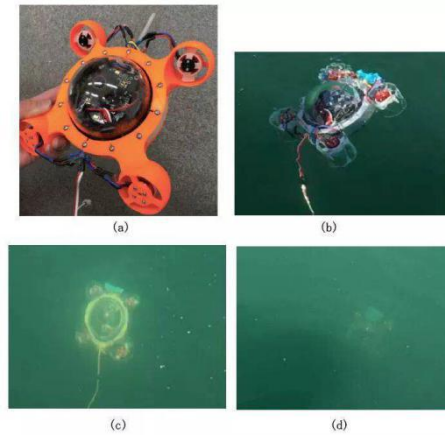


数据增强的一个例子，( a ) 原始图像，( b ) - ( g ) 旋转图像，( h ) 模糊原始图像，( i ) - ( n ) 模糊旋转图像。

## 实验与识别结果

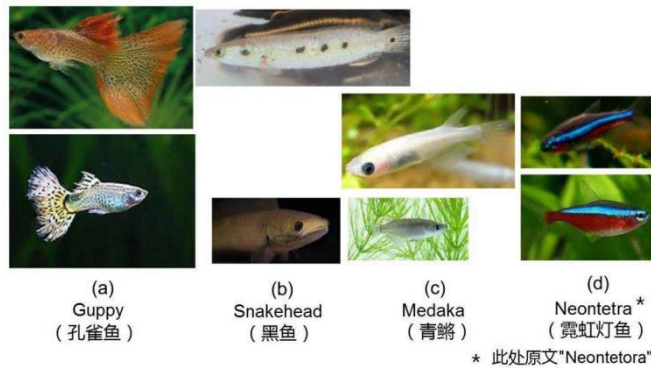
用于识别的机器有四块 Geforce GTX-1080 Ti GPU 板; 每块 GPU 板都有 3584 个 CUDA 核心和 11GB GDDR5x 内存。

水下无人机实现了  $2048 \times 1024$ 、5fps 的实时图像流。由鱼眼镜头拍摄的两个 235 度全景图像被校正为 360 度全景图像。



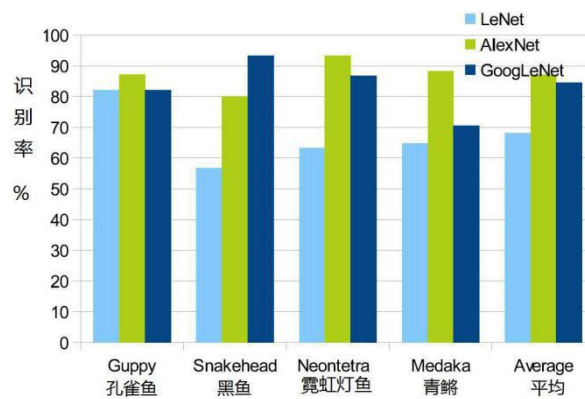
在湖中潜水的无人机：(a) 无人机（最新版本，后面图为老版本），(b) 无人机在水中活动，(c) 无人机潜水，(d) 无人机到达一定的深度 (a) 是持续发布的版本。

四种鱼的测试图像如下图。



测试图像示例

使用三种模型的识别结果示于下图。其中，AlexNet 和 GoogLeNet 的平均结果分别达到 87%和 85%。



对四种鱼的识别率

三种模型的训练时间和识别 115 幅图像的时间见下表。

	训练时间	识别时间
LeNet	2 分钟	3 秒
AlexNet	32 分钟	6 秒
GoogLeNet	2 小时	5 秒

三种模型的训练时间和识别时间

结论：综合考虑识别率和识别时间，AlexNet 比较适合实时鱼类识别。

文献：

L. Menget al., Underwater-Drone With Panoramic Camera for Automatic Fish RecognitionBased on Deep Learning, IEEE Access, Vol.6, 2018, Special Section on Multimedia Analysis for Internet-of-Things.

( 本文原载：微信公众号“临菲信息技术港” )

