



2019 年 SEU-Xilinx 国际暑期学校团队项目设计文档

(Project Paper Submission Template)

作品名称	基于 PYNQ 的交通标志检测系统
组员姓名	陈晨、牟德增、叶进取
房间号及桌号	720 教室 29 桌



第一部分

小组成员分工

(各成员任务分配)

	姓名	任务分配
组长	陈晨	项目平台搭建与实时性能优化
组员 1	牟德增	BNN 网络训练与 HLS 工程修改
组员 2	叶进取	notebook 代码编写

第二部分

设计概述 /Design Introduction

(请简要描述一下你的设计：1. 功能说明；2. 所用到的设备清单)

功能说明：

项目采用 PYNQ-Z2 开发板，实现了一个常见交通标志检测与显示系统。系统通过 USB 摄像头获取实际场景中的图像，在 PS 中对图像进行遍历剪裁，将剪裁图像序列传入 PL 中的 BNN IP 核进行识别，后在 PS 中对 BNN 识别结果进行阈值判定和加框操作，最后将包含检测信息的图像通过 PL 中 video 模块进行 HDMI 信号输出，在显示器上进行显示。

由于时间有限，目前系统对 320x240 的 RGB 输入图像只能进行约 3 秒一帧的处理与显示。我们尝试通过 pynq.io 提供的 BNN 项目中的训练代码重新对网络进行训练，然而并没有成功训练出新的网络，因此系统中搭载的 BNN IP 核为 BNN 项目中提供的 IP 核。

设备清单：

PYNQ-Z2、Webcam、显示器

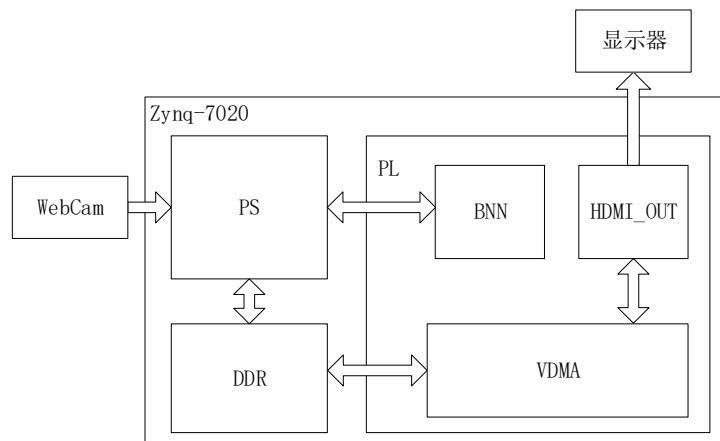
第三部分

详细设计 /Detailed Design

(请详细说明你作品要实现的所有功能以及如何组建系统以实现该功能，还包括为实现该功能需要用到的所有参数和所有操作的详细说明，必要的地方多用图表形式表述)

如因文档篇幅限制无法详述，可提供附件。

项目设计系统框图如下：



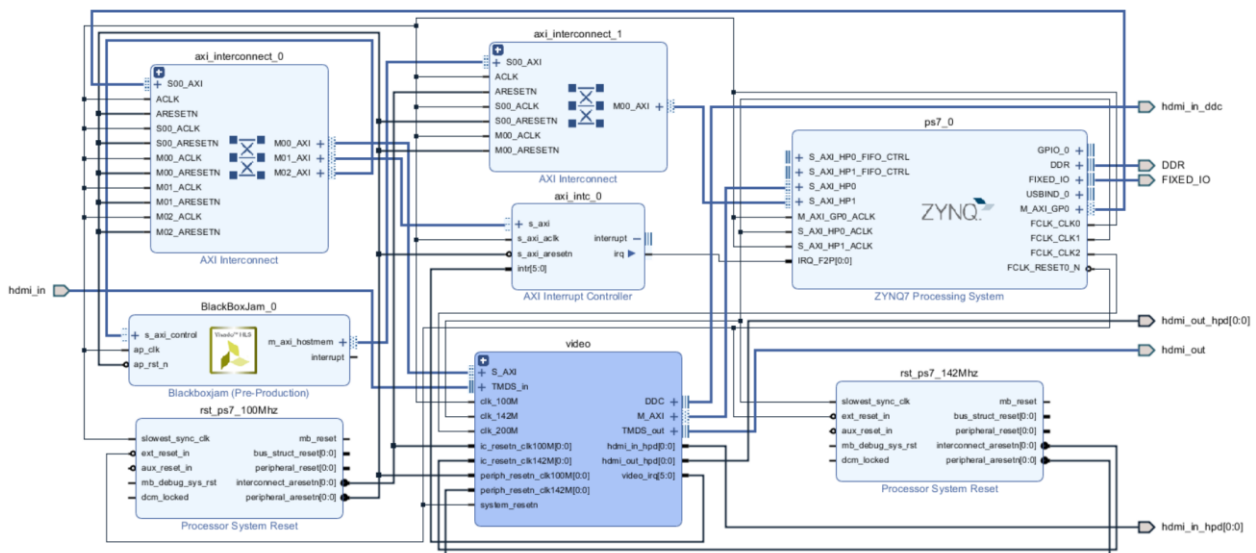


实验针对 stop, priority road, turn right, turn left 四种交通标志进行测试（实际训练集可识别 43 种路标）。项目控制程序在 Python notebook 中编写，因此可以清楚看到程序整个运行流程，具体测试过程如下：

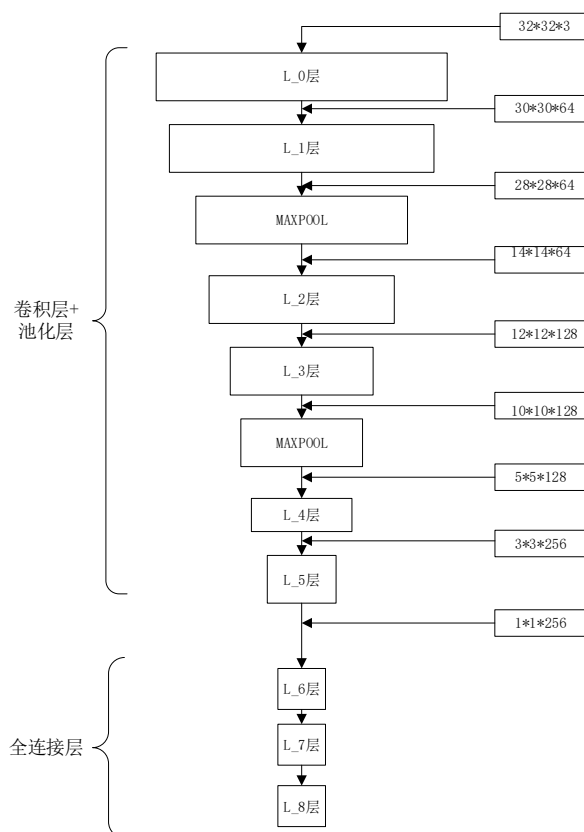
首先调用 bnn 中的 Classifier 对 bit 文件进行烧写和分类器的初始化。后调用 cv2 和 Overlay 中相关类对 HDMI_OUT 和 Webcam 进行初始化配置。

之后程序将进入一个循环，程序不断从 Webcam 获取图像数据，将图片裁剪成一定大小的小图以传入 BNN IP 进行分类判断，BNN IP 输出各裁剪图片对应的路标类型的可能性的。后程序对当前小图种类可能性进行判断，若大于一定阈值则输出为判断的类型，既输出判断的类型，同时也在原图上进行标框。最后在显示器上显示标出对应方框的图片。整个处理速度接近 3s，暂时无法达到实时要求。

系统 Block Design 如下所示，主要加入了 BNN IP 核和 base 中的 video 模块：



BNN IP 核中网络结构如下：



第四部分

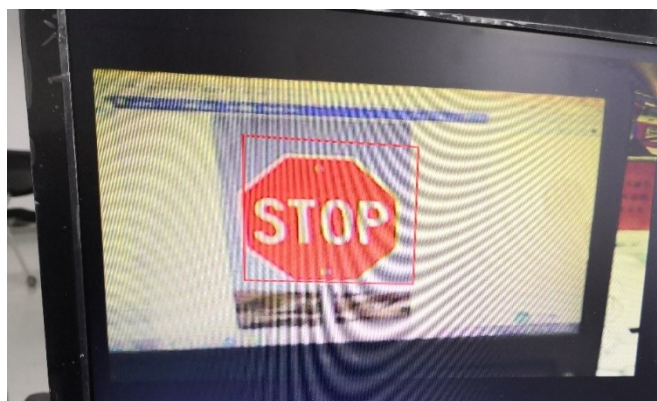
完成情况及性能参数 /Final Design & Performance Parameters

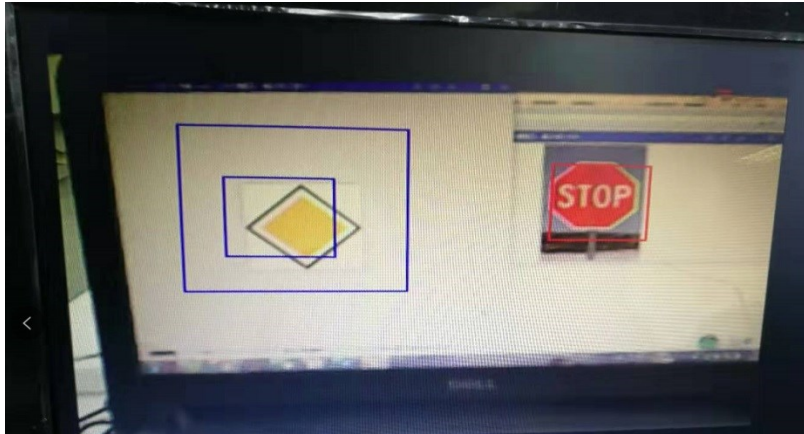
(作品完成情况, 附照片/视频链接)

本次项目主要完成情况如下:

1. 完成了 pynq.io 上 QNN 和 BNN 项目的重建与源代码学习。
2. 在 Vivado BlockDesign 中, 基于 base 工程和 BNN IP 核, 搭建了的简单 HDMI 显示与 BNN 加速计算的 BlockDesign, 并生成相应可使用的比特流。
3. 在 Python notebook 中完成了系统控制程序的编写, 系统能够按预期运行。
4. 实现了对摄像头采集图中交通标识的识别、检测、与检测结果的显示。整个处理速度接近 3s, 暂时无法达到实时要求, 且检测成功率有待提升。

具体效果如下:





第五部分

项目总结 /Conclusions

(项目中所用到的知识点，项目收获及心得)

本次项目主要涉及了 python 编程、BNN 神经网络的重建与训练、AXI 总线与 VDMA IP 使用方法等方面的知识。本着学习新知识第一，避免业务逻辑的重复堆叠的目的，我们组选择了大家来之前都没有做过的项目。我们也在在这七天中学到了很多平时在实验室不涉及的新知识，也对一些知识的细节有了新的认识。但也是因为大家之前都没有相关经验，也没有使用过 HLS，我们在项目过程中遇到诸如 BNN、QNN 工程无法在 win10 中重建，梳理 HLS 代码困难，无法正确调用 PYNQ 中封装的函数，找不到 PYNQ 封装函数的更底层源码，工程 route_design 因为实现策略设定不合理而迟迟无法出结果，video 模块无法输出 TMDS 信号，等问题。也正是因为这些问题，我们在这 7 天中无法将精力集中在 BNN IP 核的学习与改进上。

第六部分

源代码/Source code

(作品源码 Github 链接，github 操作步骤见 *Github 项目上传简单教程*)

第七部分 (技术总结/心得/笔记等分享)

(可分享的技术文档附件或已发表的文章链接)

可能将这几天遇到的坑以博客的形式发出。