



2019 年 SEU-Xilinx 国际暑期学校团队项目设计文档

设计文稿提交格式

(Project Paper Submission Template)

设计作品名称	基于 SURF 特征的实时角度测量
参赛队员姓名、学校及所在院系	赵剑飞 南京邮电大学 大四 电子与光学工程学院 刘业扬 东南大学 大三 信息科学与工程学院 刘荪荪 南京大学 大四 电子科学与工程学院
参赛队员房间号及桌号	715 组 5
注意事项	a) 第一页为文档封面，正文从第二页开始。请勿自行制作封面和目录 b) 正文（宋体，五号），段标题（宋体标题，小四号，加粗）。单倍行距，首行缩进 c) 设计文档各部分大标题留下，去掉相关说明文字 d) 除作品照片、UI 等可以为彩色图像，其他逻辑框图等采用灰度图像 e) 在页眉处填写组长姓名，文档底部添加页码 f) 认真完成以下列出的各部分内容



第一部分

设计概述 /Design Introduction

（请概括地描述一下你的设计，包括设计目的、应用领域及适用范围等。撰写过程中应注重突出设计实现的主要/特色功能）

在工业制造领域，尤其是送料分选阶段，对零件角度位置摆放筛选是一个重要的考虑因素。要能够有效率的物料分选，对零件的摆放角度进行实时监测是目前工业视觉的一个迫切需求。

本项目试图通过传统计算机视觉领域的 SURF 图像特征提取算法来实现功能目的，借助 FPGA 的并行处理能力，将视频图像的运算速度进行优化。从而实现高帧率，实时的图像提取。预期成果为，在低噪声环境下能够参考提取参考图中央的物体特征并分析输入图像中心的物件特征，通过特征点的匹配得出几何变换矩阵并计算旋转角度。

最终完成了积分图生成模块和二阶高斯滤波模块算法的设计和代码，但在使用 Vivado HLS 生成 IP 核的过程中出现了一些问题，即生成的 IP 核管脚未能与 Demo 中其它模块完全对应，导致没有形成视频流通路。



第二部分

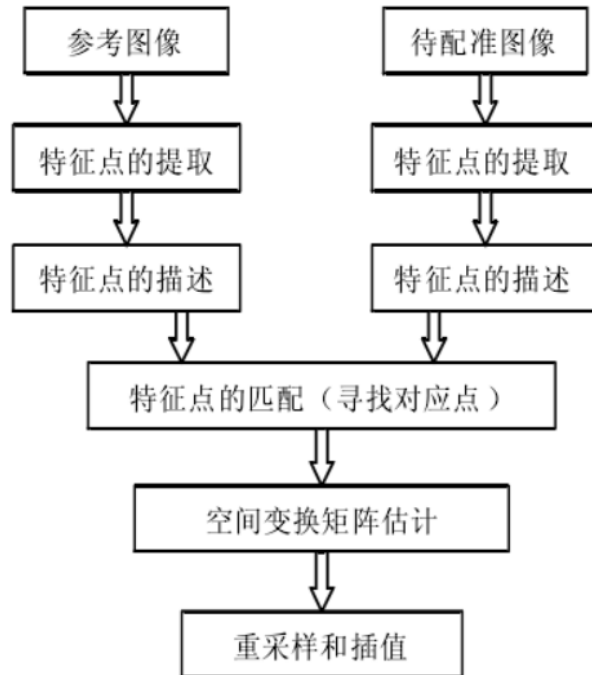
系统组成及功能说明 /System Construction & Function Description

(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)

1. 特征提取模块：

积分图生成模块、海森行列式估计模块、关键点检测模块以及描述子生成模块。

2. 系统框图：



3. 特征匹配与角度计算模块：

由于之前项目进度没有跟上预期的设想，所以该部分未能设计出合理可行的计算模块。



第三部分

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

完成情况：分模块完成作品（已实现的功能）：

已实现了图像积分图算法的设计和代码的编写，以及二阶高斯滤波 C++ 代码的编写，上板测试时出现了较大的问题。

第四部分

总结 /Conclusions

1. 我们遇到的困难和失败原因

在项目的第一天，我们花了大量的时间在算法的阅读和理解上，包括对论文中采取的 FPGA 实现的思路和架构进行了理解，在这个阶段来说我们的思路都是没有问题的。我们遇到的困难来自于将已有的算法进行上板调试的时候。暴露出了我们对开发工具的不熟练以及整体开发流程中工程文件相互生成关系的不理解，在解决了这些问题之后，我们上板测试的时候才发现自己对于硬件知识理解的欠缺导致我们所编的模块在数据传输交换上除了很大的问题。

如果要探究具体失败的原因，我们想首当其冲还是全组成员的能力问题，我们在相关领域的知识积淀过少。三个组员，两个大四一个大三，来自于电子科学与技术学院与信息学院。但是在相关领域的知识积累都很有有限……特别是有关 PYNQ 板架构以及常规硬件的架构方面的知识。三个人之前擅长的领域分别是半导体材料、模电设计以及计算机程序与算法。所以在进行上板调试的时候，组内成员互相能帮到的都比较少，导致项目进展十分困难。这是我们项目失败的根本原因。

另外导致我们失败的两个重要原因分别是分工上的失误以及学习方法上的欠缺……在我们原本的分工计划上，我们认为算法和硬件调试是两个可以分开的工作。但是经过几天的项目学习和工作经验来看这两种工作实际上是很难去分割的，如果让要做算法的去在 hls 平台上直接去开发 IP 核，并且没有一个负责硬件的工作人员帮助他数据交换的逻辑进行优化的帮助的话，整个开发实际上会陷入一种无头苍蝇上的境地：“我这个功能实现了，为什么在连接到硬件上的时候会出错……”。但是组内并没有人能够帮做算法的人去解决这个问题……

另外由于学习方法上的欠缺导致我们走了比较多的弯路，在项目的推进过程中。我们组员在工具使用的问题上花费了巨大的代价。特别是利用 SDK 对板子进行设置从而进行功能验证的步骤上，我们走了非常多的弯路。这次的教训让我们认识到了阅读官方文档，进行实战和请教有经验的伙伴的重要性，以及其中该如何进行平衡。在盲目的试错中进行的学习，可能因为体验较差教训惨烈对结果掌握的更加深刻，但是这种高代价的学习完全跟不上我们项目的进度。

2. 我们学到了什么

虽然项目的结果是失败的……但是我们还是学到了不少东西的。这种学习更多的来自于一种学习路线上和相关领域的认识。虽然由于在项目进展的过程中，我们可能由于像无头苍蝇一样忙于纠正一些细节从而没有时间看书、阅读文档和源码。但是走完这种比较郁闷的项目流程之后，我们受的苦并没有白费。我们知道了自己在哪些知识领域上还存在薄弱之处，这样才能在将来的研究生学习阶段有所规划，另外，每个人来参与这次培训的目的都不一样，不过无论是什么样的目的，所有坚持到最后的成员都肯



定能学到属于自己的东西，因为这不是一次比赛，所以我们也没有把结果看得太重，关键是只要能在过程中学到有用的知识和技能，就不枉我们这几天的辛苦付出。