

# 郑州大学

## 创新创业基础与工程设计实践项目

### VisionVoyage-基于鱼眼相机与其他感知技术的自动驾驶仿真系统

### 产品研制报告

公司名称: IngenuityDrive-创智行科技有限公司

小组编号: 21 级计算机类 09 组

团队成员: 徐梓航 郭顺 徐梦蝶 郑辰乐 陈自豪

赵柏茗 郭晓卿 蔡从轩 华勇 李景尧

指导老师: 程楠

所属学院: 计算机与人工智能学院

编订日期: 2024 年 5 月



郑州大学  
ZHENGZHOU UNIVERSITY

## 目录

一、 引言 .....	1
1.1 项目研制背景 .....	1
1.2 项目研制目的 .....	2
1.3 研制报告定义 .....	2
1.4 参考资料 .....	3
二、 研制计划 .....	3
2.1 模块功能 .....	3
①普通图像鱼眼化 .....	3
②拍摄鱼眼数据集 .....	4
③仿真传感器 .....	4
④驾驶仿真 .....	4
⑤上传 .....	4
⑥我的 .....	5
2.2 模块组成 .....	6
三、 过程控制 .....	7
四、 系统测试 .....	9
4.1 硬件部分 .....	9
4.2 软件部分 .....	9
4.2.1 模块测试 .....	9
4.2.2 系统测试 .....	9
五、 关键技术问题解决方案 .....	10
5.1 问题描述：实现高性能的普通图像转鱼眼图像的 Python 脚本效率太低 ..	10
5.2 问题描述：密钥泄露风险 .....	10
5.3 问题描述：用户的身份信息文件存储方法 .....	11
六、 研制总结 .....	11

# 一、 引言

## 1.1 项目研制背景

随着科技的不断进步和社会的发展，自动驾驶技术逐渐成为了汽车行业的热门话题。自动驾驶技术的出现不仅将为人们出行带来更便捷、更安全的选择，还将对交通系统、城市规划等方面带来深远的影响。在这一背景下，基于鱼眼相机与感知技术的自动驾驶仿真系统应运而生。

自动驾驶技术作为人工智能和汽车工业相结合的产物，经历了多年的研发和实践，逐步走向了商业化应用的阶段。以下是自动驾驶技术发展的主要里程碑：

1. 传统驾驶辅助技术的发展：包括自适应巡航控制、车道保持辅助系统等，为自动驾驶技术的发展奠定了基础。
2. 激光雷达、摄像头等传感器技术的进步：传感器技术的不断进步提高了自动驾驶系统对周围环境的感知能力，为自动驾驶技术的实现提供了关键支持。
3. 人工智能与机器学习的发展：深度学习等人工智能技术的应用使得自动驾驶系统能够更好地识别、理解和预测周围环境，提高了驾驶决策的准确性和效率。
4. 政策和法规的支持：许多国家和地区纷纷出台政策和法规，支持自动驾驶技术的研发和应用，推动了整个行业的发展。

### 鱼眼相机与感知技术的应用前景

鱼眼相机作为一种特殊的广角摄像头，具有广阔的视野和全景的观测能力，在自动驾驶系统中有着重要的应用前景。其主要优势包括：

1. 全景观测：鱼眼相机能够覆盖更广阔的区域，提供全景的环境观测，有助于提高系统对周围环境的感知能力。

2. 减少盲区：相比传统摄像头，鱼眼相机能够减少盲区的存在，提高系统对车辆周围环境的覆盖范围，从而增强驾驶安全性。

3. 成本效益：相较于激光雷达等传感器，鱼眼相机的成本相对较低，更具有成本效益，有利于自动驾驶技术的商业化应用。

综上所述，基于鱼眼相机与感知技术的自动驾驶仿真系统在自动驾驶技术的发展背景下具有重要的意义和广阔的应用前景。该系统的设计与研发将有助于推动自动驾驶技术的进步，促进汽车行业的创新与发展。

## 1.2 项目研制目的

VisionVoyage 软件的开发致力于解决目前自动驾驶领域存在的一些挑战和问题，例如鱼眼数据集稀缺、鱼眼图像畸变处理、多摄像头组合的语义分割算法等方面的技术瓶颈。通过提供普通图像转鱼眼图像、仿真环境下各种传感器的图像获取与处理、虚拟驾驶体验和自动驾驶仿真等功能，我们的软件将可以帮助研究人员和工程师更好地理解和应用鱼眼相机和其他传感器数据，从而提升自动驾驶系统的感知能力和安全性。也可以让人们体验自动驾驶技术给生活带来的便利。

此外，由于当前市场上公开发表的鱼眼数据集相对较少，VisionVoyage 的开发填补了这一空白，为研究人员和开发者提供了更多的实验和模拟环境，促进了自动驾驶领域的创新和进步。我们公司致力于通过 VisionVoyage 软件的推出，为自动驾驶技术的发展做出贡献，并满足大众对于更先进、更安全交通技术的迫切需求。

## 1.3 研制报告定义

本研制报告主要由研制计划、过程控制、系统测试、关键技术问题解决方案

等部分组成。依据预先制定的研制计划，小组成员分为若干开发小组，对各子系统、子模块进行开发，在开发的同时进行模块功能的测试与过程控制。系统基本开发完毕后，由测试小组成员再次对系统展开模块及整体测试，发现系统运行的问题及业务的逻辑错误，完善功能，改进系统的运行逻辑。在开发全过程中对于遇到的技术问题与解决办法进行讨论和总结，作为后续开发的经验参考。

#### 1.4 参考资料

表 1.4.1 参考资料

文件名称	发表日期	出版单位	来源	备注
《软件工程导论》	2013	清华大学出版社		
VisionVoyage 需求规格说明书	/	/	创智行科技有限公司	
VisionVoyage 概要设计说明书	/	/	创智行科技有限公司	
Autopep8 官方文档	/	PyPI 官网		参考

## 二、 研制计划

### 2.1 模块功能

#### ①普通图像鱼眼化

我司计划设计一个投影变换算法来将普通图像转为鱼眼图像，一个立方体贴图算法将前后左右上五个视角的图像拼接成一个鱼眼图像，供用户大致了解鱼眼

图像和普通真空相机图像的区别，为 VisionVoyage 后续功能的使用铺路。

## ②拍摄鱼眼数据集

由于当前市场上公开发布的鱼眼数据集相对较少，VisionVoyage 的开发填补了这一空白，为研究人员和开发者提供了更多的实验和模拟环境，用户可以根据自己的需求选择需要拍摄鱼眼数据集类型。

## ③仿真传感器

VisionVoyage 提供了 RGB 针孔相机、语义分割相机、实例分割相机、深度相机、激光雷达、事件相机、光流相机、鱼眼相机等众多自动驾驶感知技术所需传感器，供用户选择自己所需传感器来进行学习研究。

## ④驾驶仿真

VisionVoyage 提供了仿真环境，用户可以选择用键盘控制汽车行驶或者自动驾驶，汽车压线或者碰撞时，VisionVoyage 会根据激光雷达和相机返回的数据来判断并提醒用户，汽车时速、帧率、坐标等关键信息也会展示在窗口上，也提供天气转换、转换摄像头视角、更换车辆等功能。

自动驾驶功能是我司集成前后左右四个鱼眼相机和激光雷达等传感器返回的信息优化自动驾驶算法并部署到 VisionVoyage 仿真环境上，能有效避障，且遵循交通规则，为开发人员自己设计的自动驾驶算法提供了一个蓝图。

## ⑤上传

用户使用我司的拍摄鱼眼数据集功能或自己的数据集或车辆行驶视频，可以直接上传到我司 VisionVoyage 接口上，通过处理，最终呈现给用户的是一个分割好的图像并输出所包含的语义信息或视频流实时分割。

## ⑥我的

“我的”模块是软件中的个性化定制中心，为用户提供定制化服务和个性化体验。首先，用户可以根据自己的喜好选择适合自己的软件主题，实现暗色和亮色两种风格的切换。其次，用户可以通过“我的图像”功能查看经过软件图像转鱼眼操作的图片以及原始图片，带来全新的视觉体验。此外，用户还可以提交个性化需求，我司会使用 UE4 Editor 进行需求定制所需的仿真地图和车辆模型等 UE 资产，以获得独特的自动驾驶仿真体验。最后，用户可以通过“联系我们”功能方便快捷地与我们取得联系，提出需求、问题或意见，我们将及时回复并为用户提供所需的支持和帮助。

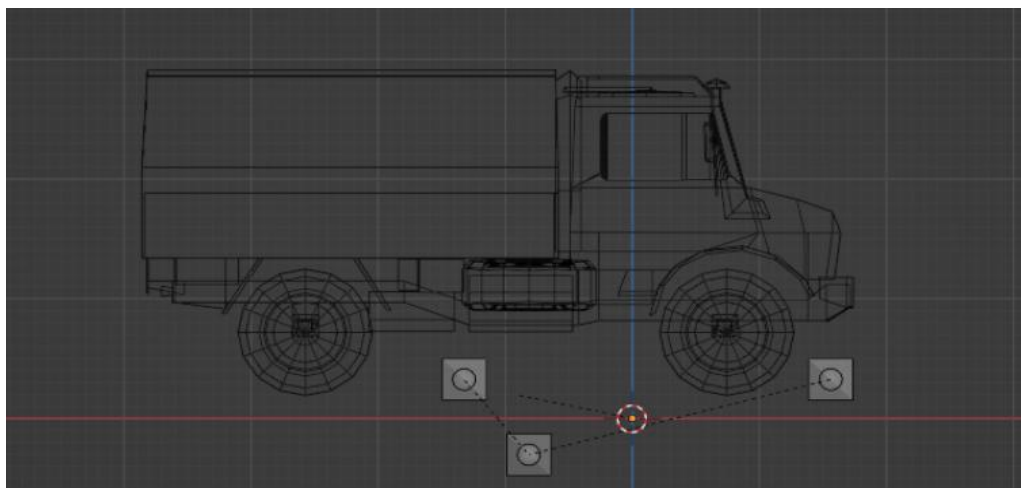


图 2.1.1 定制车辆模型

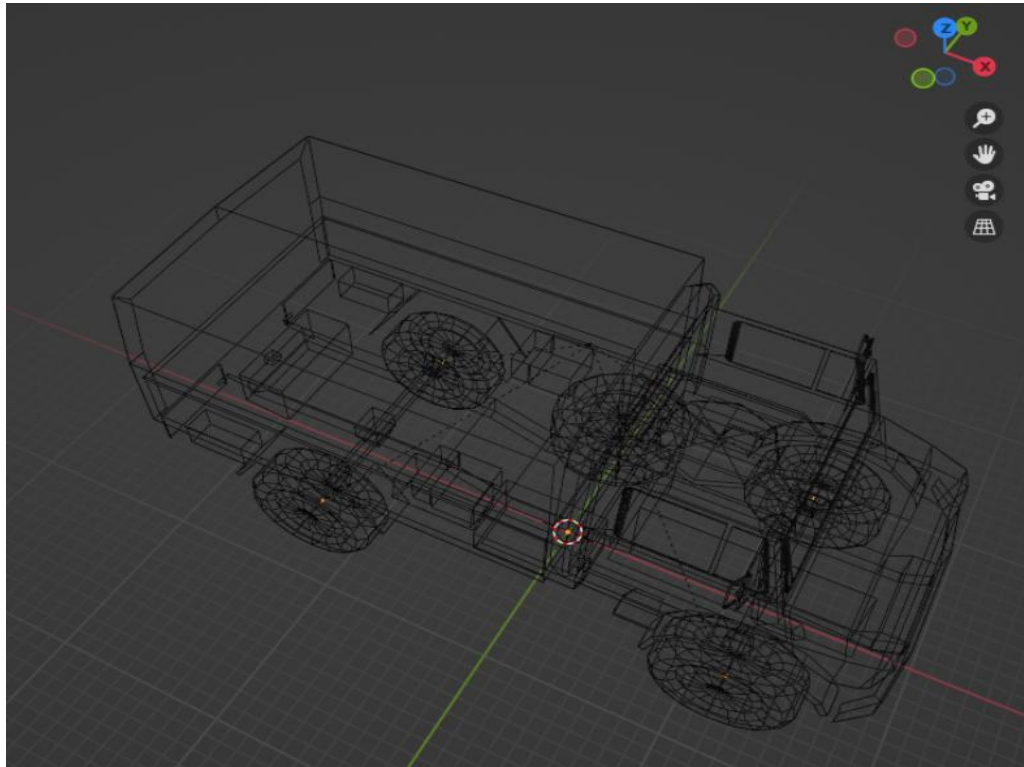


图 2.1.2 定制车辆模型

## 2.2 模块组成

在实现 GUI 并测试功能无误后，进行系统核心模块开发工作。根据系统功能结构图，我们成员分工合作，完成了系统各个模块的开发，并进行模块测试和整合，最终确定的系统功能图如下：

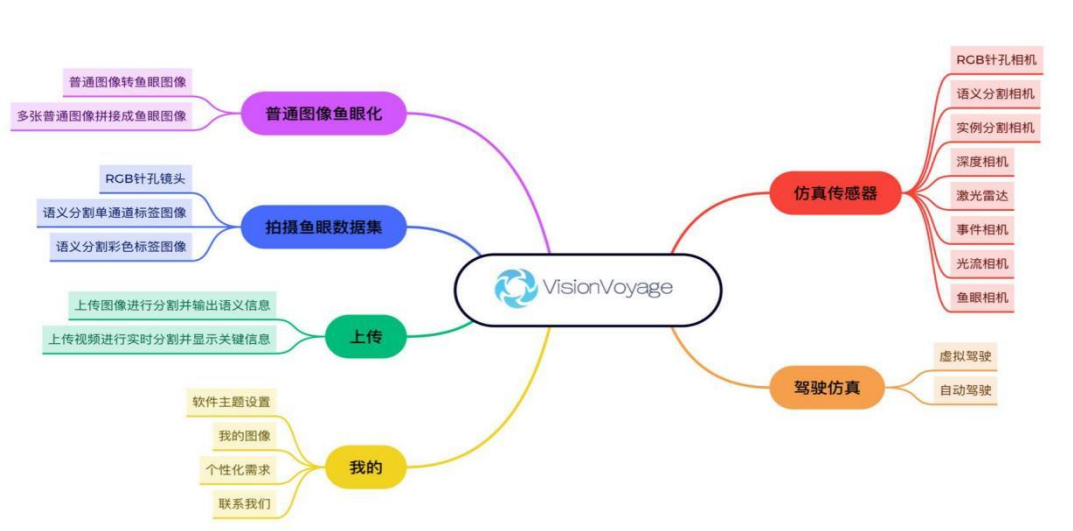
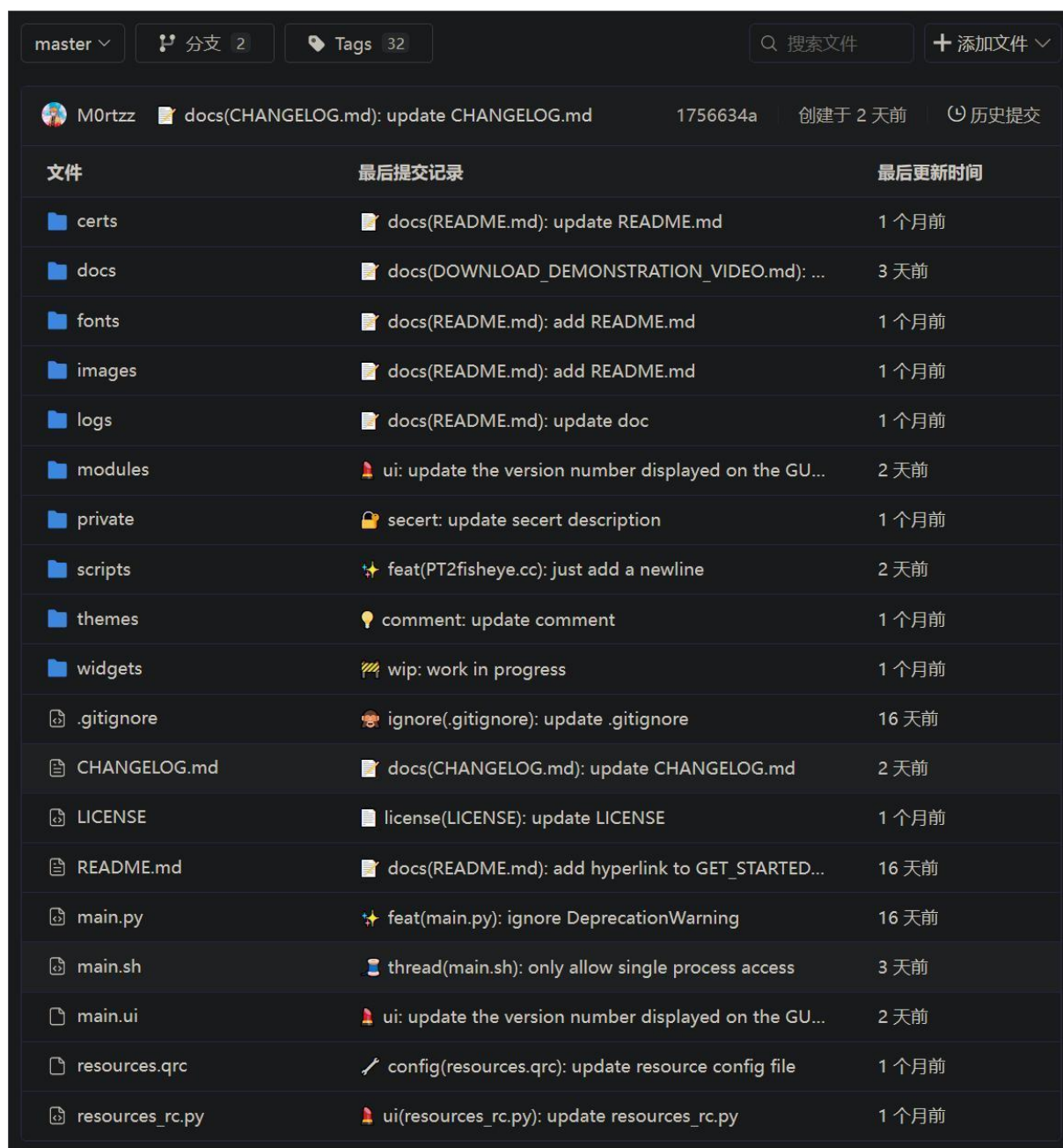


图 2.2.1 模块组成



### 三、 过程控制

本软件源码通过 Git 进行版本控制，且提交规范严格按照 Angular + gitmoji 规范：



The screenshot shows a Git repository interface with a dark theme. At the top, there are tabs for 'master', '分支 2', and 'Tags 32'. A search bar and a '添加文件' button are also visible. Below the tabs, a commit summary shows 'M0rtzz' committed 'docs(CHANGELOG.md): update CHANGELOG.md' with hash '1756634a' '2 天前'. The main area displays a table of files and their commit history.

文件	最后提交记录	最后更新时间
certs	docs(README.md): update README.md	1 个月前
docs	docs(DOWNLOAD_DEMONSTRATION_VIDEO.md): ...	3 天前
fonts	docs(README.md): add README.md	1 个月前
images	docs(README.md): add README.md	1 个月前
logs	docs(README.md): update doc	1 个月前
modules	ui: update the version number displayed on the GU...	2 天前
private	secert: update secert description	1 个月前
scripts	feat(PT2fisheye.cc): just add a newline	2 天前
themes	comment: update comment	1 个月前
widgets	wip: work in progress	1 个月前
.gitignore	ignore(.gitignore): update .gitignore	16 天前
CHANGELOG.md	docs(CHANGELOG.md): update CHANGELOG.md	2 天前
LICENSE	license(LICENSE): update LICENSE	1 个月前
README.md	docs(README.md): add hyperlink to GET_STARTED...	16 天前
main.py	feat(main.py): ignore DeprecationWarning	16 天前
main.sh	thread(main.sh): only allow single process access	3 天前
main.ui	ui: update the version number displayed on the GU...	2 天前
resources.qrc	config(resources.qrc): update resource config file	1 个月前
resources_rc.py	ui(resources_rc.py): update resources_rc.py	1 个月前

图 3.1 远程仓库

Release 版本号根据 {major}.{minor}.{patch} 即主版本、次版本和修订号组成，特殊版本如 rc（Release Candidate）和 Stable 将在最后加上特殊标签：



图 3.2 Tag

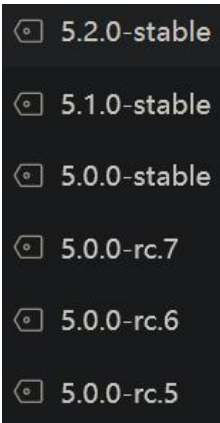


图 3.3 Tag

表 3.1 过程控制表

子系统	检查模块及功能	检查时间	检查情况	检查决定
普通图像鱼眼化	投影变换算法和 Cubemap 算法	2024/05/01	实现	通过
拍摄鱼眼数据集	仿真环境下获取鱼眼数据集	2024/05/01	实现	通过
上传	上传图像或视频进行分割处理	2024/05/01	实现	通过
仿真传感器	提供众多自动驾驶感知技术所需传感器	2024/05/01	实现	通过
驾驶仿真	仿真环境下键盘控制汽车行驶或者自动驾驶	2024/05/01	实现	通过
我的	定制化服务和个性化体验	2024/05/01	实现	通过

## 四、 系统测试

### 4.1 硬件部分

VisionVoyage 主要为软件方面的设计和开发，对于硬件部分的开发暂时并未涉及。

### 4.2 软件部分

按照设计阶段对系统功能的规划，团队成员基本完成了各自的设计目标，并对子系统进行了统一和整合，完成了项目的全部设计要求，同时在开发过程中，对划分的各个系统和模块进行了测试与调错，并在整合过程中进行了全面的功能测试。

#### 4.2.1 模块测试

开发工具：PyCharm 集成开发环境、Qt Designer、VSCode

测试内容：对系统各模块进行独立的测试，模拟用户操作流程中数据的输入和输出，通过选用不同的刺激源在不同场景下对软件进行测试。

缺陷记录：由于优化问题，拍摄鱼眼数据集模块导致软件需要较高性能 CPU 和 GPU 一定程度上影响了用户的使用体验。

解决方案：经再次调试后重新进行了测试，经多次优化后基本满足了需求。后续会对软件进行进一步的扩充完善，提高效率。

#### 4.2.2 系统测试

开发工具：PyCharm 集成开发环境、Qt Designer、VSCode

测试内容：对系统进行完整的测试，模拟用户的操作流程，从打开系统到进入监测界面与修改设置等界面，进行常规与非常规操作，寻找系统缺陷与漏洞。

缺陷记录： 经过模块测试后，系统中的大部分缺陷已经改正，剩余一些在单个模块运行中难以发现的缺陷，例如在显存过载时，会出现仿真环境服务器闪退等状况。页面的窗口弹出时尺寸使用的是像素，在不同的设备上展示效果不同。

遗留问题及解决方案：通过对修改了参数修改界面输入数据的检查条件，改进了页面的尺寸，使之可以自适应改变大小。

测试结论：测试的手段与项目不是完备的，多次测试后仍可能有没有检查到系统问题，我们会持续对系统进行测试与改进完善。

## 五、 关键技术问题解决方案

### 5.1 问题描述：实现高性能的普通图像转鱼眼图像的 Python 脚本效率太低

讨论分析：opencv-python 实现的脚本在速度上差强人意，我们认为不是算法设计的问题，而是 Python 语言本身的效率问题。

查阅资料：opencv-python 虽然使用了纯 C 编写的 numpy 库来实现个别功能，但是大体上是通过创建一个 C++/Python 接口层来实现的，这个接口层会将 Python 对象映射到 C++ 对象，以及反向操作。

解决方案：使用原生 OpenCV - C++库进行代码的编写，使用 C++编写代码意味着放弃了 Python 中效率很高的 numpy 库来进行矩阵运算，于是我们选用了在 C++开发中比较热门的 Eigen3 库来进行代码编写。

效果：运行速度显著提升。

决定：施行该方案。

### 5.2 问题描述：密钥泄露风险

讨论分析：组长在做 Code Review 的时候发现有人将密钥明文写在了代码中

并上传到了远程仓库，这样是及其不安全的，容易泄露机密数据。

解决方：组长提出了两种解决方案，一种是设置环境变量，另一种是存在本地 pem 文件存储密钥并通过 git filter-branch 删除所有提交中的对应文件的内容。

效果：存在本地 pem 文件中的方法更适合调试代码。

决定：施行该方案。

### 5.3 问题描述：用户的身份信息文件存储方法

讨论分析：原本有组员提议将存有用户是否为会员的信息文件直接存放在一个隐藏文件夹中，但是这样终归是不安全的。

解决方法：组长提议使用 C++开源加密算法库-Crypto++将文件进行本地 AES 加密。

效果：性能高且效果好。

决定：采用该算法。

## 六、 研制总结

在程楠老师的精心指导下，我们项目组全体成员齐心协力，克服重重困难，最终顺利完成了 VisionVoyage 项目的全面开发工作。这次项目的成功，离不开每一位团队成员的辛勤付出和无私奉献。

在整个项目开发过程中，我们团队成员各司其职，分工明确，形成了高效的工作机制。我们通过精心设计、严谨开发、全面测试和持续优化，不断提升项目的质量，确保了项目能够达到预期的目标。在这个过程中，我们不仅学习到了丰富的专业知识，更深入地理解和掌握了创新与创业的方法论，包括团队协作、计划制定、文档撰写等关键环节。这些宝贵的经验，为我们未来从事开发岗位提供

了坚实的基础。

在项目实施过程中，我们深刻认识到了团队合作的重要性。团队精神让我们心往一处想，劲往一处使，形成了强大的凝聚力和战斗力。我们明白，团队要达到的目标，也是我们每个成员必须努力的方向。我们通过明确分工，将团队的整体目标分解为一个个小目标，落实到每个成员的肩上。正是这种团队协作的力量，使我们能够在项目中发现创新点并将其实现，形成并达成共识。

此外，我们也体会到了团队中个体思维的多样性。我们学会了在差异中寻求共识，通过充分的讨论和协商，找到最佳的解决方案。在项目研制的过程中，我们克服了种种困难，每一位成员都展现出了坚韧不拔的精神和勇于创新的勇气。我们总结了经验教训，为个人的成长和团队的未来发展指明了方向，注入了动力。

通过这次项目研制，我们更加深刻地认识到，工程的创新和创业从来都不可能是一帆风顺的。每一位成员都同时是一个独立的个体，有着各自的思维和判断。作为一个整体的团队，我们每个成员都要学会包容，学会“求同存异”，通过充分的讨论和协商获得最佳的解决方案。这次项目的成功，不仅满足了项目用户的核心需求，也为我们积累了宝贵的经验，为未来的发展奠定了坚实的基础。

总的来说，这次 VisionVoyage 项目的研制，对我们团队的每一位成员来说，都是一次宝贵的学习和成长的机会。我们不仅提升了自己的专业技能，更在团队合作、创新思维、问题解决等方面获得了长足的进步。我们相信，这次项目的成功经验，将为我们未来的发展提供强大的动力和支持。我们将继续发扬团队精神，不断追求卓越，为实现更高的目标而努力奋斗。