

关于机器人集成课程 I 的秋季部分

说明

一、课程内容

引入 MIT 的视觉 SLAM 课程

网址: [Lectures | VNAV](#); <https://vnav.mit.edu/lectures.html>

理论课:

[Lecture Notes | Visual Navigation for Autonomous Vehicles \(VNAV\) | Aeronautics and Astronautics | MIT OpenCourseWare](#)

| LEC # | TOPICS |
|---------------|--|
| Unit 1 | Introduction Lecture 1: Introduction to VNAV (PDF - 2.8MB) |
| Unit 2 | 3D Geometry Lecture 2 and 3: 3D Geometric Basics (PDF - 1.2MB) Lecture 4 and 5: Lie Groups and Distances (PDF) |
| Unit 3 | Geometric Control Lecture 6: Quadrotor Dynamics (slides PDF, course notes PDF - 1.2MB) Lecture 7: Quadrotor Control (PDF - 1.3MB) |
| Unit 4 | Trajectory Optimization Lecture 8: Trajectory Optimization 1 (PDF - 2.2MB) Lecture 9: Trajectory Optimization 2 (slides PDF - 1.8MB, course notes PDF) Lecture 10: Trajectory Optimization 3 (PDF) |
| Unit 5 | 2D Computer Vision Lecture 11: Image Formation (slides PDF, course notes PDF) Lecture 12 and 13: Feature Detection and Tracking (slides PDF, course notes PDF - 3.5MB) |

2-view Geometry and Minimal Solvers

[Lecture 14: 2-view Geometry \(PDF - 1.4MB\)](#)

Unit 6

Lecture 15: RANSAC and 3D-3D Correspondences ([slides PDF - 1MB](#), [course notes PDF](#))

Lecture 16: ML and MAP Estimation ([slides PDF - 1.3MB](#), [course notes PDF](#))

Non-minimal Solvers and Visual Odometry

Lecture 17: Intro to Nonlinear Least Squares ([part 1 PDF - 1.4MB](#), [part 2 PDF](#))

Unit 7

[Lecture 18: LM and Optimization on Manifold \(PDF - 2.1MB\)](#)

[Lecture 19: Optimization on Manifold \(PDF - 3.9MB\)](#)

Place Recognition

[Lecture 20: Visual and Visual-Inertial Odometry \(PDF - 7.8MB\)](#)

Unit 8

[Lecture 21: Place Recognition \(PDF - 8.8MB\)](#)

[Lecture 22: Bag of Words and Object Detection \(PDF - 3.6MB\)](#)

SLAM and Visual-Inertial Navigation

Lecture 23: SLAM I — Formulations and Sparsity ([slides PDF - 2MB](#), [course notes PDF](#))

[Lecture 24: SLAM II — Factor Graphs and Marginalization \(PDF - 2.1MB\)](#)

实验课: **LAB1-LAB6, LAB9+激光 SLAM 复现**

LAB1 和 LAB2 各一周完成时间。LAB3, LAB4 各 2 周完成时间, LAB5、LAB6 各 2 周完成时间, LAB9+激光 SLAM 合并为一个实验, 完成时间 2 周。

Handouts 2023 (ROS 1)

^

Lab 1

▼

Lab 2

▼

Lab 3

▼

Lab 4

▼

Lab 5

▼

Lab 6

▼

Lab 7

▼

Lab 8

▼

Lab 9

▼

二、课程人员、分工与责任

| A | B | C | D | E | F | G | H |
|-----------------|--------|-------|--------------|-----------|---------------|---|---|
| 1 课程内容 | 周次 | PPT准备 | 实验准备 | 2025年-主负责 | 协助 | | |
| 2 第1次-简介 | 第7周周一 | 范浩 | LAB1-系统准备 | 范继腾 | 杨雅麟, 刘晨笑, 黄傲宇 | | |
| 3 第2次-三维基础 | 第8周周一 | 范浩 | LAB2-ROS | 杨雅麟 | 刘晨笑, 黄傲宇 | | |
| 4 第3次-几何控制 | 第9周周一 | 范浩 | LAB3-3D轨迹 | 安康 | 黄傲宇 | | |
| 5 第4次-路径规划 | 第10周周一 | 范浩 | LAB4-3D轨迹优化 | 安康 | 刘晨笑 | | |
| 6 第5次-视觉基础 | 第13周周一 | 范浩 | LAB5-视觉跟踪 | 杨浩迪 | 黄傲宇 | | |
| 7 第6次-双目视觉及视觉定位 | 第14周周一 | 范浩 | LAB6-视觉定位 | 杨浩迪 | 刘晨笑 | | |
| 8 第7次-VO | 第15周周一 | 范浩 | LAB9-SLAM | 范继腾 | 杨雅麟 | | |
| 9 第8次-VIO | 第16周周一 | 范浩 | LAB10-激光SLAM | 杨雅麟 | 刘晨笑, 黄傲宇 | | |

理论课，由范浩老师负责；

实验课，由 主负责助教 和 协助助教 负责，要求当次实验的 主助教 和 协助助教 事先复现实验内容。

三、实验给分规则

课程说明：机器人集成小组项目 1 分为夏季和秋季两个部分，秋季主题为“视觉 SLAM”，参考 MIT 课程，该部分占课程总分 45%。

秋季课程包括 8 次理论课程，7 次实验课程；7 次实验课程完成 2023 基于 ROS1 的 LAB1-LAB6+LAB9（除 LAB7、8）；实验完成时间为 2 周，晚于 2 周提交会适当扣分，晚交最高得分为满分的 80%；

总分构成：平时出勤分为 10 分，每个 LAB1-LAB3，每个 10 分，LAB4-LAB6 和 LAB9 为 15 分，每次实验都会给出评分依据，且在实验课上单独检查后给出分数（仅交实验报告不给分）；

实验检查的额外标准（**实验分最终分=实验完成度*下述完成分比例**）：实验完成程度（作业展示+实验检查结果）30% + 实验过程分解（各步骤思路）30% + 个人思考（总结分析）35% + 格式 5% ‘

实验报告应包含个人思考总结，整体重复比例小于 85%，高于 85%默认为抄袭。最后，课程过程中遇到问题，咱们再灵活调整，解决问题。

| 实+A1:B8 | 要求 |
|---------|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> i. 安装 ubuntu 并完成配置 40 ii. 编译示例代码 5 iii. Shell 操作 5 iv. C++问答题 25 v. C++实践 25 |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> i. 安装 ROS 20 ii. 控制无人运动 40 iii. 轨迹 30 iv. 数学推导 10 v. 四元数属性 10 |

| | |
|---|---|
| 3 | <p>1. 前两个简答题各 25 分</p> <p>2. 团队实验 50 分（需检查），具体为：</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 完成 av-desired 转动 10 分 ii. 完成 ros 通信 10 分 iii. 完成代码主体 20 分 iv. 调参 10 分 |
| 4 | <p>1. 前两个简答题各 25 分</p> <p>2. 团队实验 50 分（需检查），具体为：</p> <ul style="list-style-type: none"> i. ros 通信 10 分 ii. 穿过 1 个门 10 分 iii. 穿过 6 个门，10 分 iv. 穿过 12 个门，20 分 <p>v. 时间耗时最少的 5 个小组，按顺序额外加分 10、8、6、4、2 分</p> |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> i. 投射投影练习 15+10 ii. 消失点计算 15+10 iii. 使用 SIFT 提取关键点并计算描述子 20 iv. 基于描述子，使用 FLANN 进行特征匹配 10 v. 关键点匹配质量 10 vi. 不同特征匹配算法比较 5[optional] vii. Lucas Kanade Tracker 跟踪 10 viii. 光流 5[optional] |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> i. 实现 Nister's 5point 算法 10 ii. 实现 Minimal Solver 5+5 iii. 完成 initial setup 10 iv. 2d-2d 求解位姿 40+10[算法实现两个+误差计算] v. 3d-3d 求解位姿 40 |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> i. 安装 Docker 环境 10 ii. 运行 Kimera 20 iii. 修复 ORB-SLAM3 轨迹文件的时间戳 20 iv. 绘制轨迹差异并分析 30 v. 与真实姿态数据进行比较，并考虑姿态对齐 30 vi. 运行 LDSO 5[optional] vii. Kimera+ORB-SLAM3+LDSO 对比及分析 15 [optional] |