

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

Unit 9

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
	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	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	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> <p>i. 完成 av-desired 转动 10 分</p> <p>ii. 完成 ros 通信 10 分</p> <p>iii. 完成代码主体 20 分</p> <p>iv. 调参 10 分</p>
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> <p>i. ros 通信 10 分</p> <p>ii. 穿过 1 个门 10 分</p> <p>iii. 穿过 6 个门，10 分</p> <p>iv. 穿过 12 个门，20 分</p> <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	<p>i. 投射投影练习 15+10</p> <p>ii. 消失点计算 15+10</p> <p>iii. 使用 SIFT 提取关键点并计算描述子 20</p> <p>iv. 基于描述子，使用 FLANN 进行特征匹配 10</p> <p>v. 关键点匹配质量 10</p> <p>vi. 不同特征匹配算法比较 5[optional]</p> <p>vii. Lucas Kanade Tracker 跟踪 10</p> <p>viii. 光流 5[optional]</p>
6	<p>i. 实现 Nister's 5point 算法 10</p> <p>ii. 实现 Minimal Solver 5+5</p> <p>iii. 完成 initial setup 10</p> <p>iv. 2d-2d 求解位姿 40+10[算法实现两个+误差计算]</p> <p>v. 3d-3d 求解位姿 40</p>
9	<p>i. 安装 Docker 环境 10</p> <p>ii. 运行 Kimera 20</p> <p>iii. 修复 ORB-SLAM3 轨迹文件的时间戳 20</p> <p>iv. 绘制轨迹差异并分析 30</p> <p>v. 与真实姿态数据进行比较，并考虑姿态对齐 30</p> <p>vi. 运行 LDSO 5[optional]</p> <p>vii. Kimera+ORB-SLAM3+LDSO 对比及分析 15 [optional]</p>