

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

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