

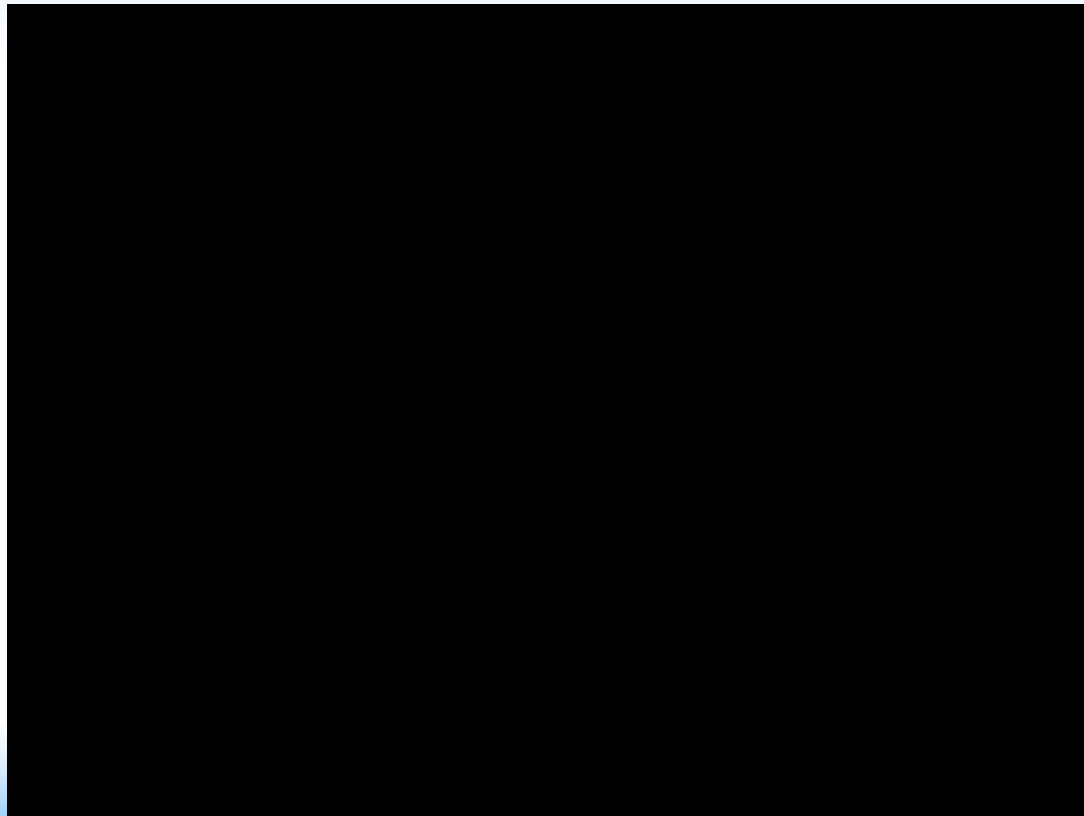


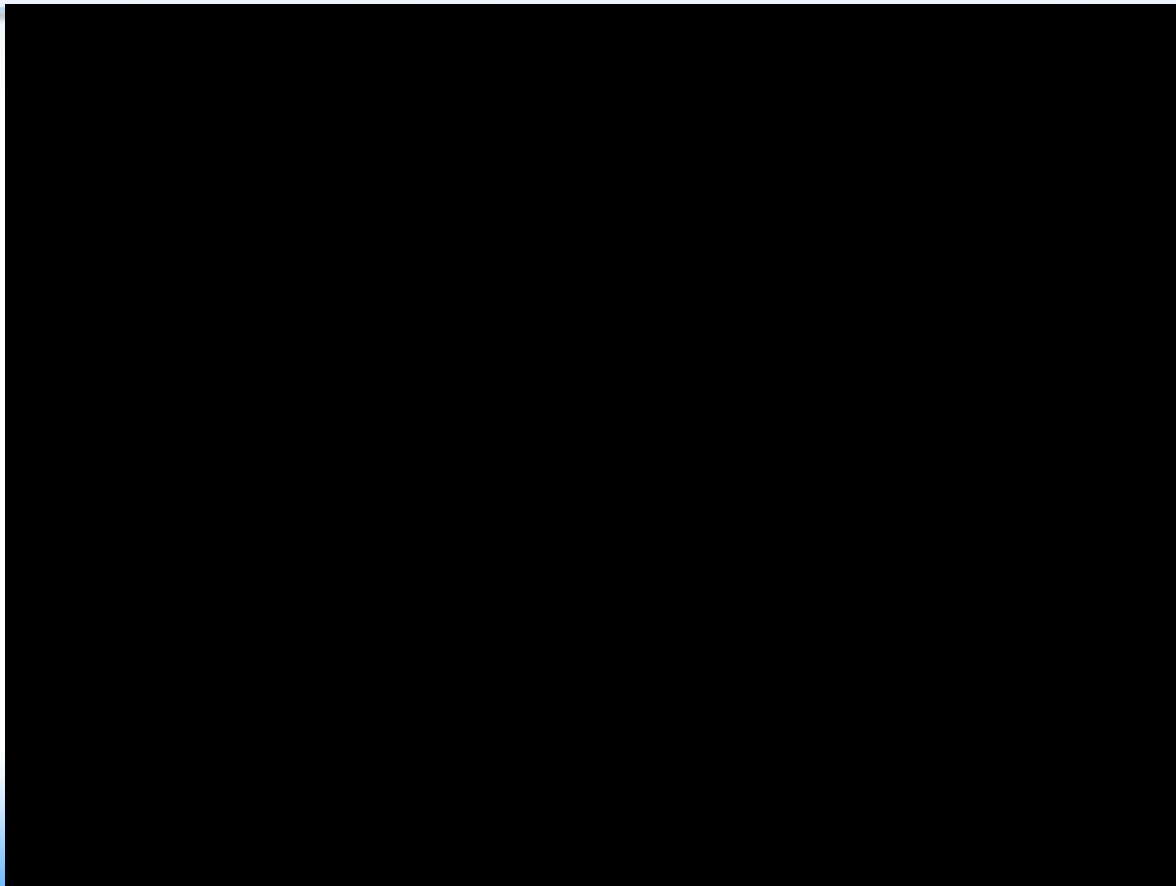
机器人视觉定位导航

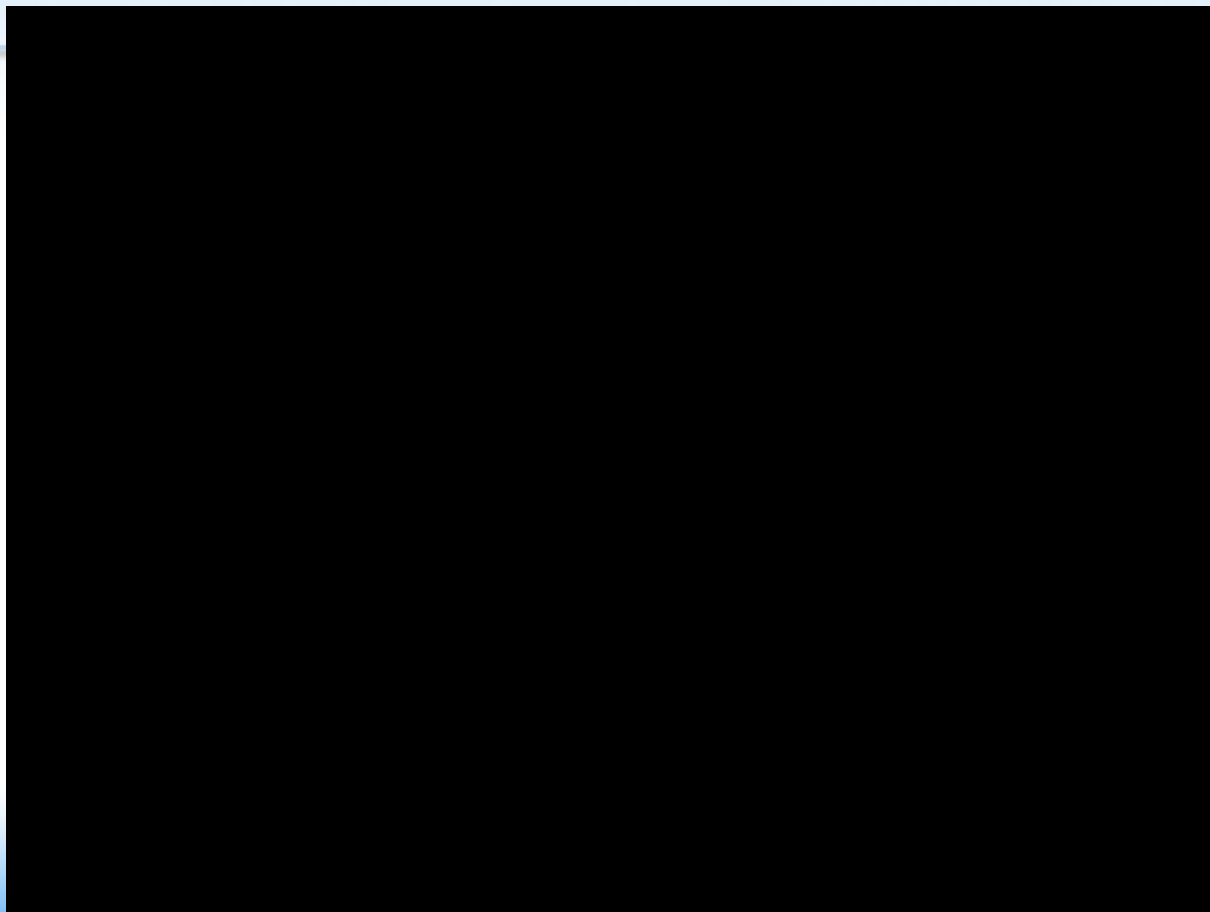
吴毅红，中国科学院大学，2020春季

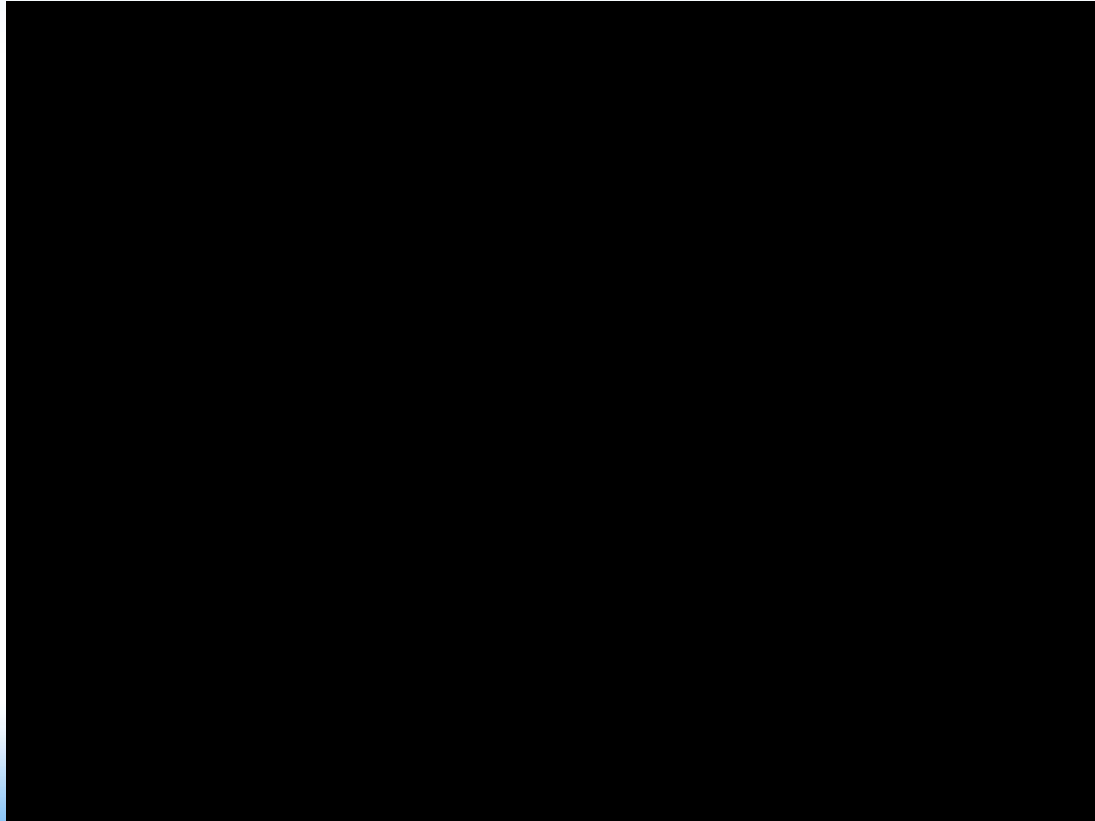


什么是视觉定位导航？

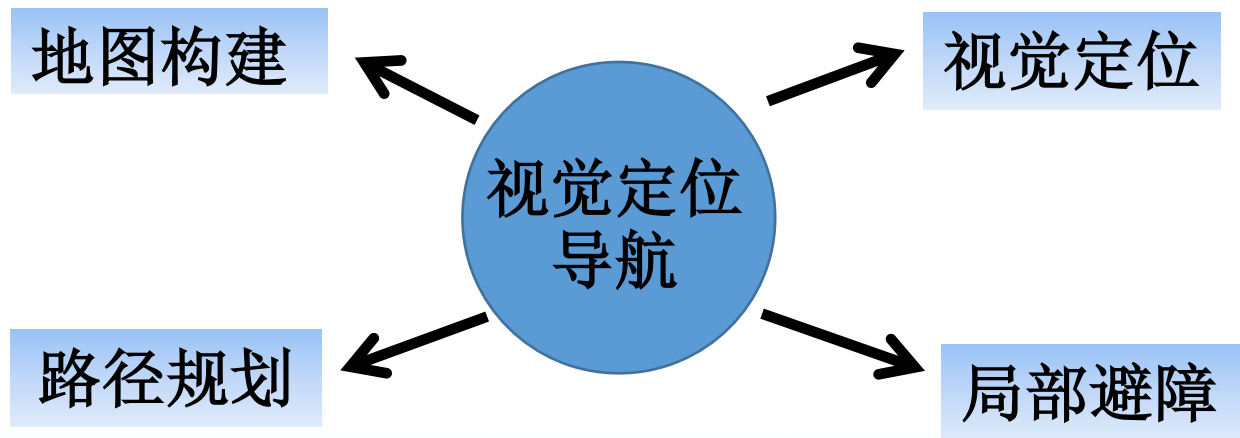


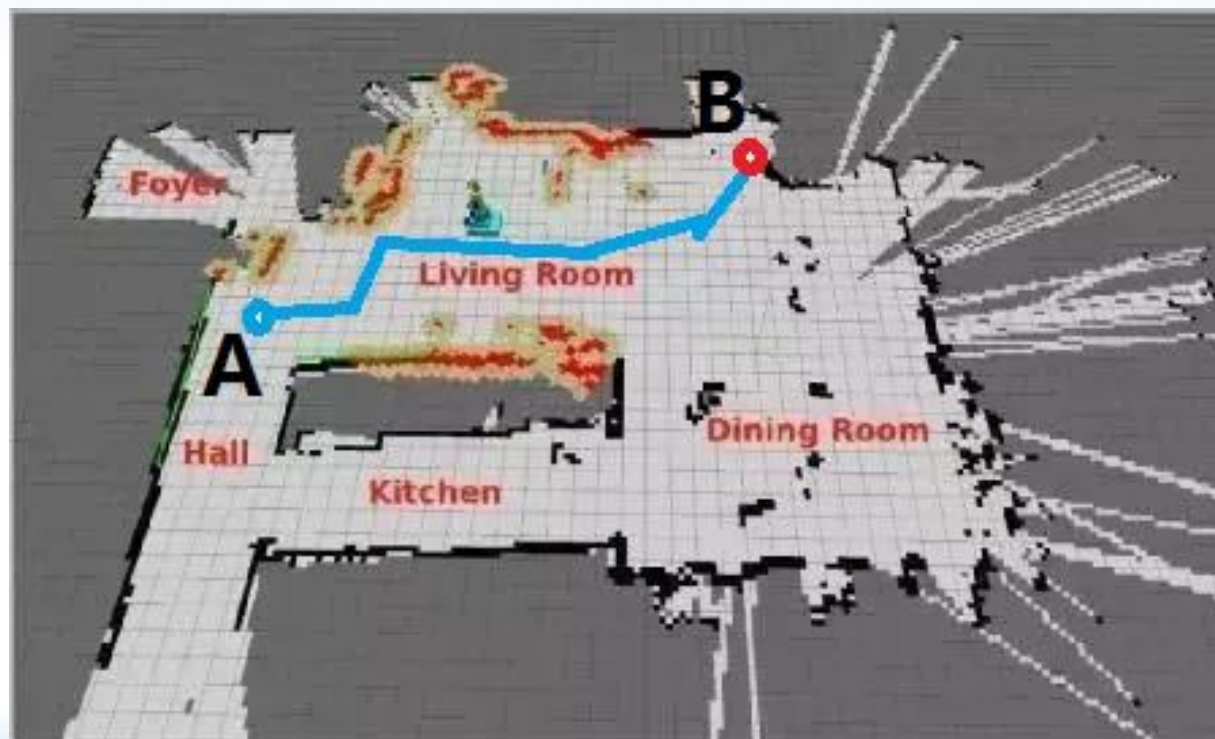






- 智能机器人，自主移动
- 传感器：相机

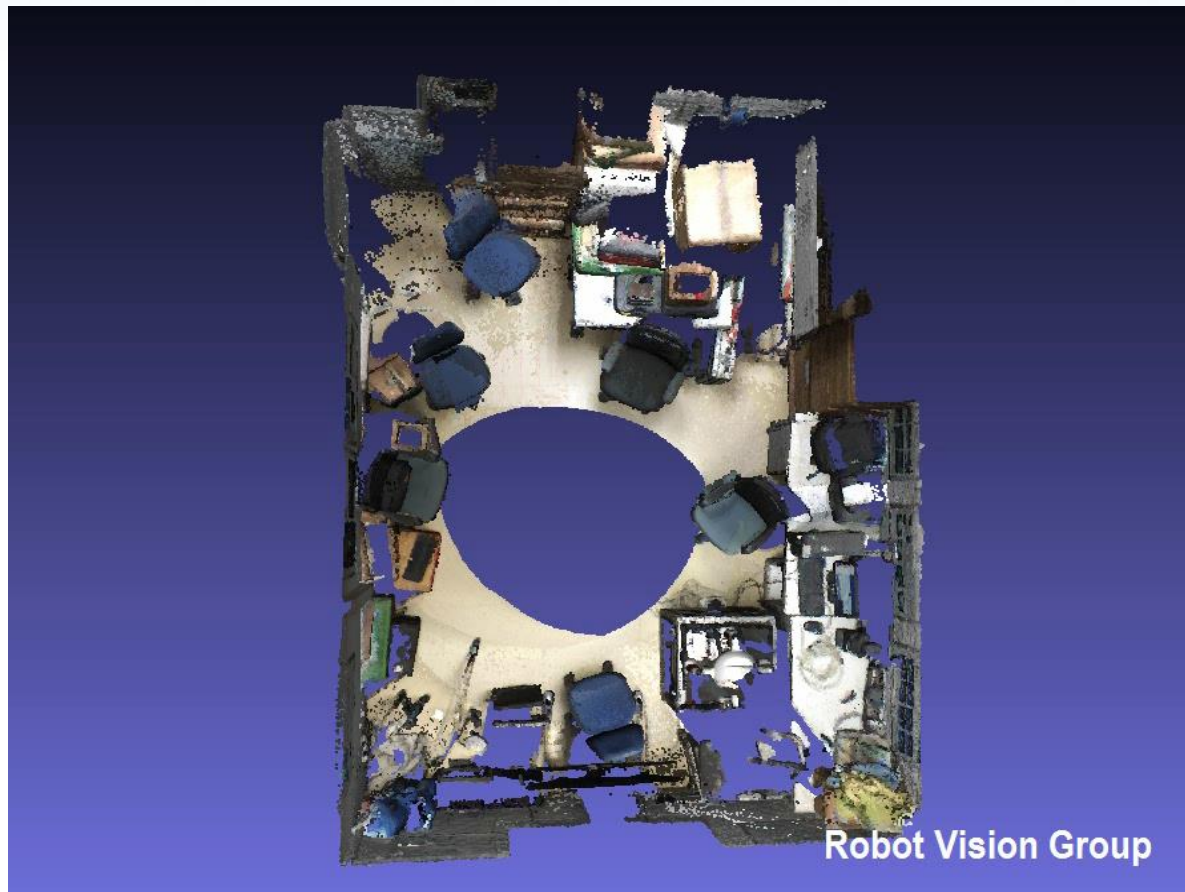




课程内容

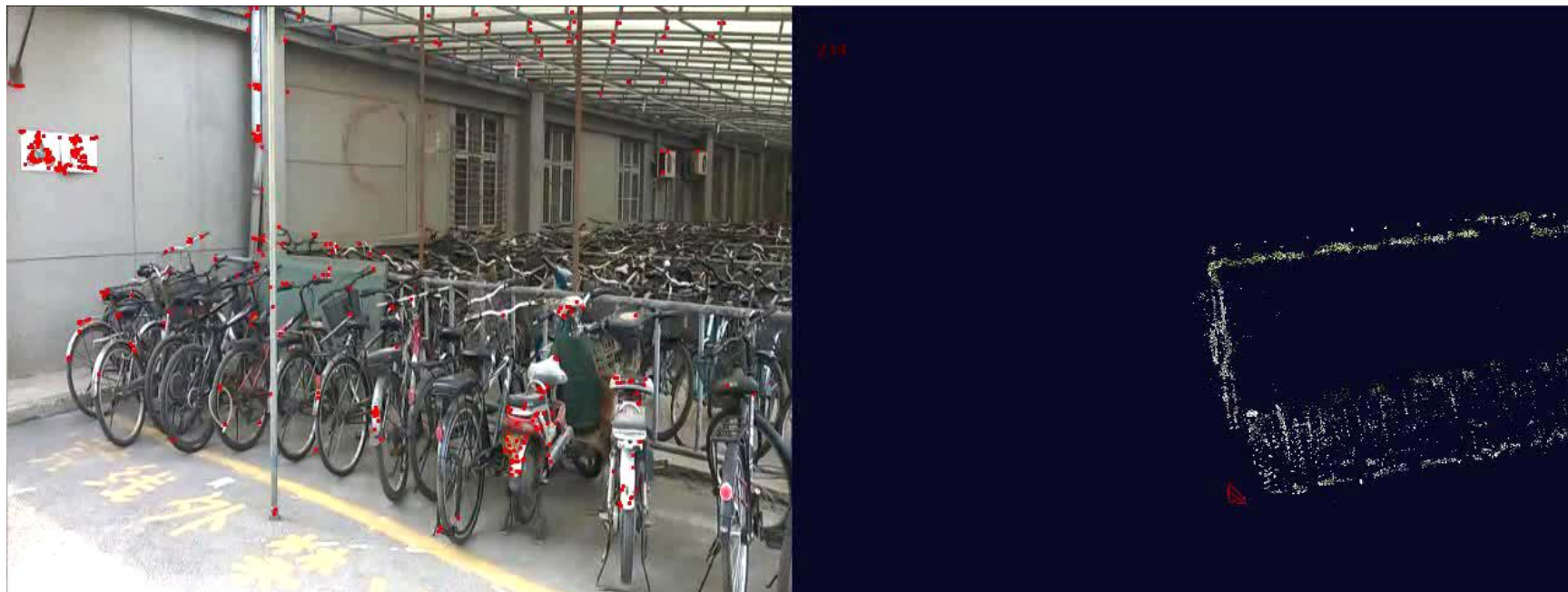
- 绪论 (5.7)
- 机器人视觉定位的理论和方法 (5.14)
- 机器人视觉同步定位与地图构建方法 (5.21)
- 机器人视觉建模的理论和方法 (5.28)
- 机器人导航路径规划 (6.4)
- 机器人视觉局部避障 (6.11)
- 总结与考试 (6.18)

建模

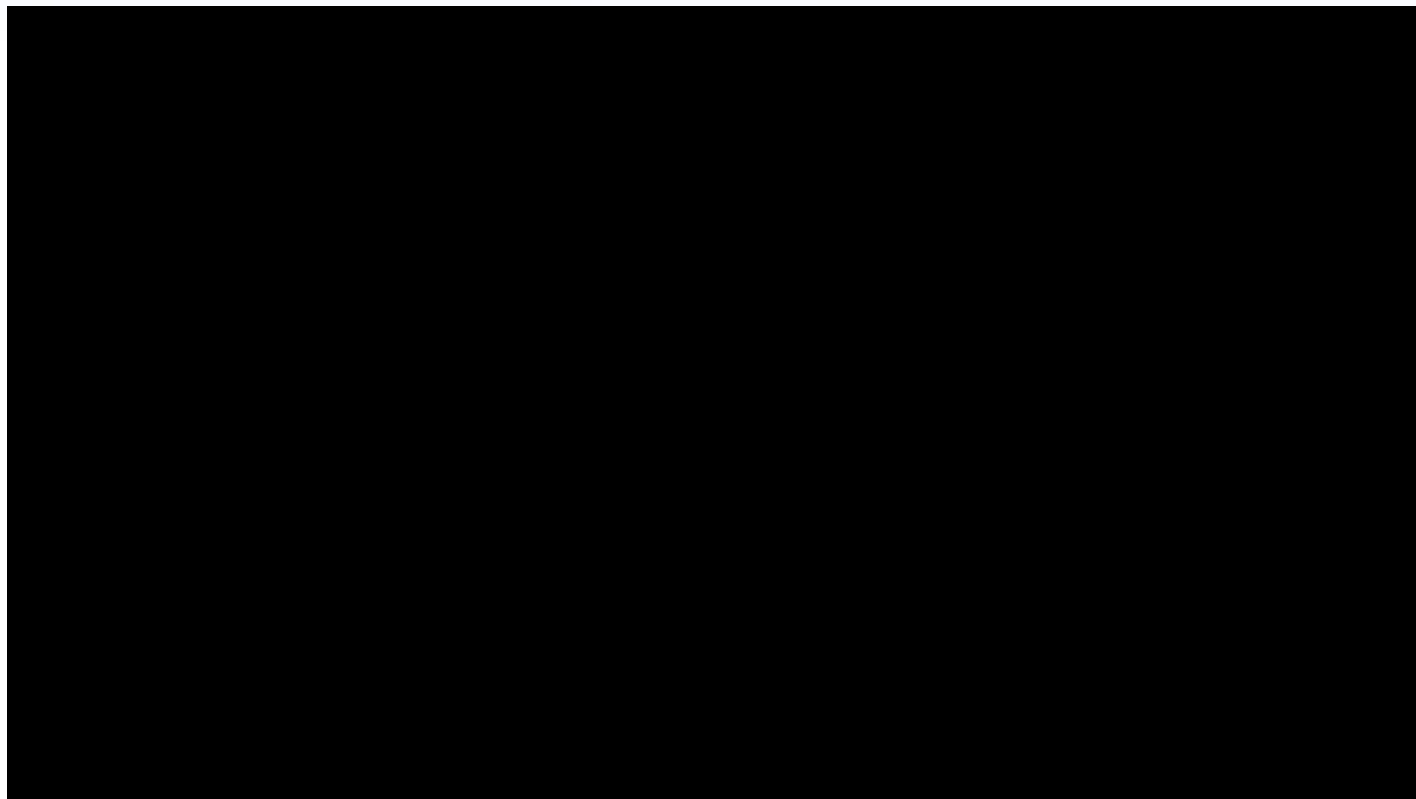


Robot Vision Group

视觉实时定位



同步定位与建模



避障

局部动态避障

```
sacadrtraintest2
g) sacadrtraintest2.py
rltraintest2.py x test.py
atevalue3[i][2], statevalue3[0][3] = changecoordinate(vx3, vy3, rotation, 0, 0)
atevalue3[i][4] = r3
atevalue3[i][5] = math.sqrt((px0 - px3) * (px0 - px3) + (py0 - py3) * (py0 - py3))
atevalue3[i][6] = math.atan2(statevalue3[0][3], statevalue3[0][2])
atevalue3[i][7] = statusrobot[21]
i+1
un(mainQN.updateModel, feed_dict={mainQN.Inputself: statevalue0, mainQN.Inputobserve1: stateva
```

```
test():
itKey()
.4
.4
.4
.4
= 1.0
= 1.0
= 1.0
= 1.0
```

```
5
1
5
5
5
5
```



路径规划

UGV Indoor Autonomous Navigation
Based on LiDAR



[x=24, y=12] - R:82 G:82 B:82

- 前沿、先进
- 理论结合实际应用
- 结合社会热点
- 结合工业界发展动态

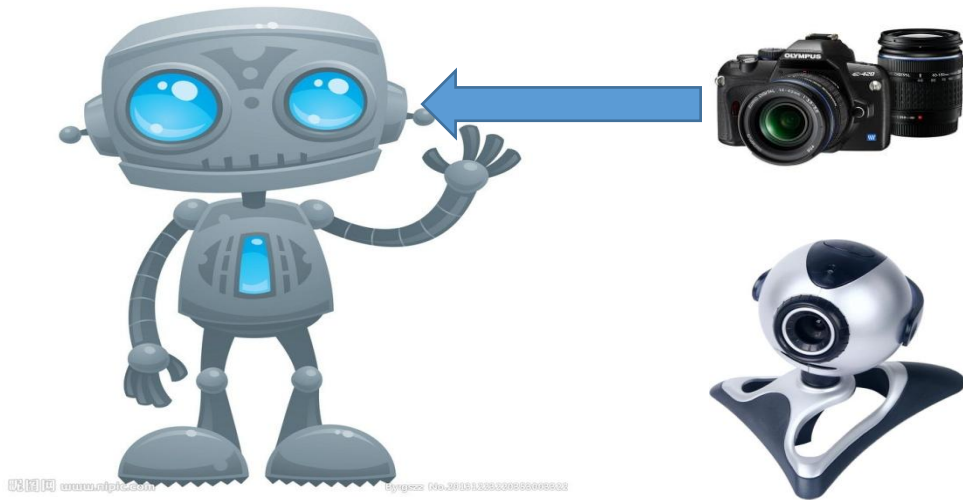
绪论

- 机器人视觉的基本概念
- 机器人自主导航的基本概念
- 机器人自主导航现状
- 为什么要视觉导航

基本概念

机器人视觉

- “眼睛”：相机
- 输入：图像或视频



- 机器人视觉与计算机视觉的区别

一、什么是机器人视觉

机器人视觉，是指不仅要把视觉信息作为输入，而且还要对这些信息进行处理，进而提取出有用的信息提供给**机器人**。今天的视觉技术已经能够识别人的手势和面部表情了，即人机界面的功能也可以实现。在基本术语中，机器人视觉涉及使用相机硬件和计算机算法的结合，让机器人处理来自现实世界的视觉数据。例如，您的系统可以使一个二维摄像头，检测到机器将拿起来的一个对象物。更复杂的例子可能是使用一个3D立体相机来引导机器人将车轮安装到一个以移动中的车辆上。

二、什么是计算机视觉

计算机视觉是一门研究如何使机器“看”的科学，更进一步的说，就是指用摄影机和电脑代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量等机器视觉，并进一步做图形处理，使电脑处理成为更适合人眼观察或传送给仪器检测的图像。作为一个科学学科，计算机视觉研究相关的理论和技术，试图建立能够从图像或者多维数据中获取‘信息’的人工智能系统。这里所 指的信息指Shannon定义的，可以用来帮助做一个“决定”的信息。因为感知可以看作是从感官信号中提 取信息，所以计算机视觉也可以看作是研究如何使人工系统从图像或多维数据中“感知”的科学。

计算机视觉与机器人视觉有很多的相似之处，两者的基本理论框架、底层理论、算法等是相似的，但计算机视觉与机器人视觉研究的最终目的不同：前者主要研究视觉检验，精度要求高，速度不是主要考虑的问题；而机器人视觉主要研究在视觉引导下机器人对环境的作用，有实时性的要求。

- 计算机视觉是一门学科，将其应用在机器人身上，就成为机器人视觉。
 - 有一定的任务
 - 满足一定的速度或精度
 - 和场景有关
 - 配合其他技术

- 机器人像人一样具有智能，移动的智能
- 自主导航是机器人的核心技术，指机器人通过传感器感知环境信息和自身位置，实现有障碍的环境中面向目标的自主运动
- 自主导航
 - 感知环境
 - 自主定位
 - 路径规划
 - 局部避障

- **GPS，红外，声纳，惯导，激光，电磁，视觉等**
- **GPS：**室外、无遮挡
- **红外：**近距离、易受光线影响
- **声纳：**计算量小、角分辨率低
- **惯导：**轨迹和朝向计算、距离误差漂移严重、无法测距进行障碍物检测
- **激光：**准确度较高、透明物体失效、成本高昂
- **电磁：**事先在运行路径的地面上，开出沟槽，埋入导线，通以电流，产生磁场。机器人上安装磁传感器，检测磁场强度，引导机器人沿所埋设的路径行驶。
- **视觉：**灵活、成本低廉、鲁棒性不高

- 实际应用场景中的机器人导航：
激光、磁导航、二维码
- 视觉导航：学术，产业转化阶段，初步应用
- 未来视觉导航将占主导地位：
 - 视觉定位导航与人或动物的智能更加接近
 - 视觉系统已被广泛应用20 多年
 - 视觉传感器成本低廉且普遍存在

□ 机器人视觉定位的理论和方法

- Youji Feng, Lixin Fan, and Yihong Wu. Fast Localization in Large Scale Environments Using Supervised Indexing of Binary Features. IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 25, No. 1, pp. 343-358, 2016.
- L. Liu, H. Li, and Y. Dai. Efficient Global 2D-3D Matching for Camera Localization in a Large-Scale 3D Map. ICCV 2017.
- Eric Brachmann, Carsten Rother. Learning Less is More - 6D Camera Localization via 3D Surface Regression. CVPR 2018. (Deep learning, <https://github.com/vislearn/LessMore>)

□ 机器人视觉同步定位与地图构建方法

- H. Strasdat, J. M. M. Montiel, and A. J. Davison. Real-time monocular SLAM: Why filter?. 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2010, pp. 2657–2664.
- R. Mur-Artal, J. M. M. Montiel, and J. D. Tardós. ORB-SLAM: A Versatile and Accurate Monocular SLAM System. IEEE T-RO, vol. 31, no. 5, pp. 1147–1163, Oct. 2015.
- Chaplot, D.S., Gandhi, D., Gupta, S., Gupta, A. and Salakhutdinov, R., 2020. Learning To Explore Using Active Neural SLAM. In International Conference on Learning Representations. 2020.(Winner of the [CVPR 2019 Habitat Navigation Challenge](https://github.com/devendrachaplot/Neural-SLAM)) (<https://github.com/devendrachaplot/Neural-SLAM>)

□ 机器人视觉建模的理论和方法

- R.A. Newcombe, S. Izadi, O. Hilliges et al. KinectFusion: Real-time dense surface mapping and tracking. ISMAR, 2011, pp. 127-136.
- M. Nießner, M. Zollhöfer, S. Izadi, et al. Real-time 3D reconstruction at scale using voxel hashing. ACM Transactions on Graphics, 2013, Vol. 32, No.6, pp. 169.

□ 机器人导航路径规划

- Steven M. LaValle, James J. Kuffner, Jr. Randomized Kinodynamic Planning. The International Journal of Robotics Research, 20(5): 378-400, 2001. (RRT)
- Sertac Karaman, Emilio Frazzoli. Sampling-based algorithms for optimal motion planning. <http://arxiv.org/abs/1005.0416>. (RRT*)

□ 机器人视觉局部避障

- Volodymyr Mnih, Koray Kavukcuoglu, David Silver, Alex Graves, Ioannis Antonoglou, Daan Wierstra, Martin Riedmiller. Playing Atari with Deep Reinforcement Learning. <https://arxiv.org/abs/1312.5602>.
- Yufan Chen, Michael Everett, Miao Liu, J.P. How. Socially aware motion planning with deep reinforcement learning. IROS 2017, Best student paper.

预备知识

- 图像处理

特征点检测、特征点描述、图像匹配

- 计算机视觉

马尔计算视觉理论框架、深度学习端到端方法

- 深度学习

卷积神经网络 CNN， 递归神经网络RNN， 深度强化学习DRL

- 最优化理论

凸优化

- Habitat Visual Navigation Challenge

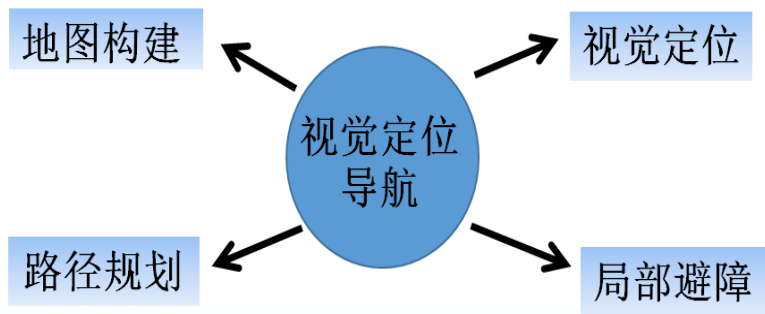
CVPR workshop 2019, 2020

RGB

RGBD

课后思考题

- 你对无人驾驶有何看法？
- 了解无人驾驶的各种级别
- 了解无人驾驶的各种传感器
- 5G可以怎样推动无人驾驶？



谢 谢

yhwu@nlpr.ia.ac.cn
<http://vision.ia.ac.cn/>

