



西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY



Key Laboratory of Information Fusion Technology,
Ministry of Education, China
信息融合技术教育部重点实验室

LIFT-VINS: A Vision-Inertial SLAM with Improving Keypoint Extraction Strategy

2023年7月22日 厦门

西北工业大学 “李群不会漂移” 团队

SLAM Competition @SLAM FORUM 2023



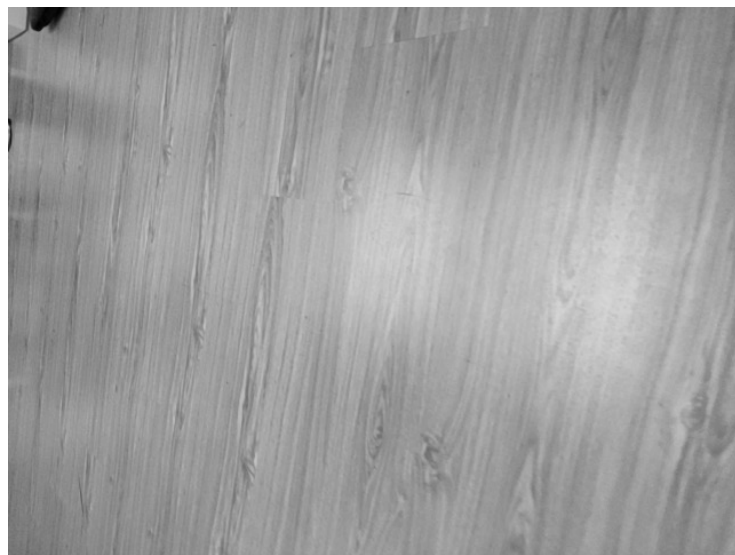
目录

- 研究背景
- 解决方法
- 实验结果
- 总结

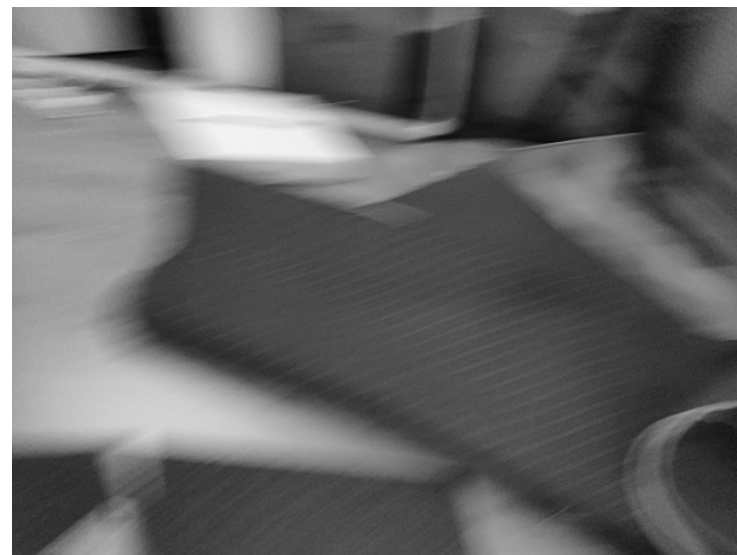
研究背景 — 场景问题



光照敏感

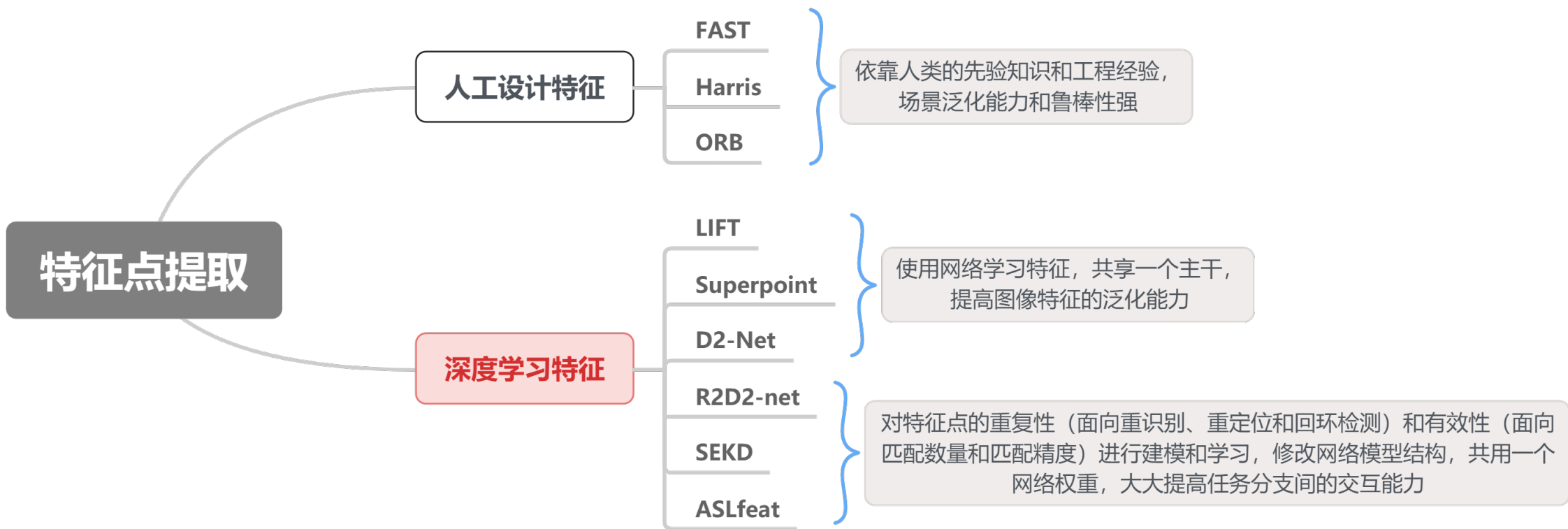


低纹理



运动模糊

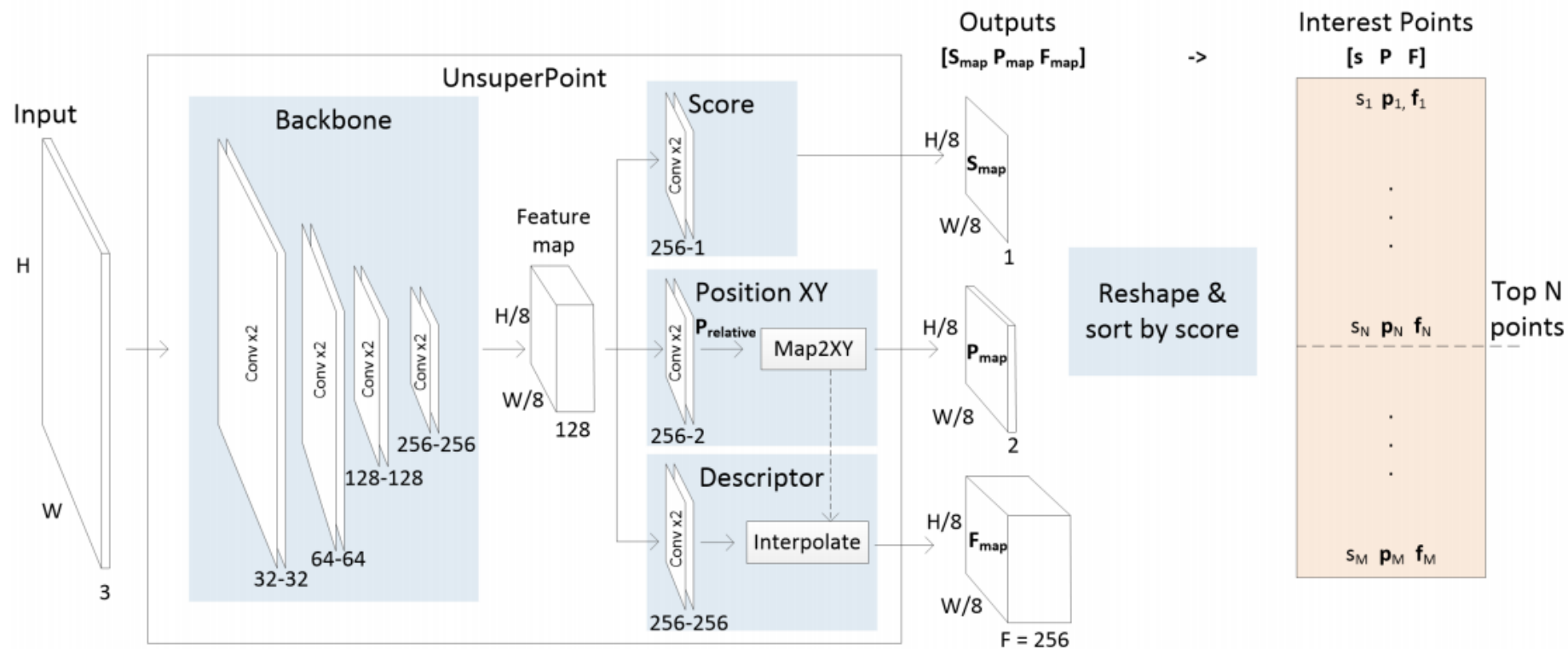
研究背景 — 方法调研



解决方法— 场景解决方案

Unsuperpoint^[1]使用无监督学习来共享一个骨干网络和三个子任务模块（关键点提取、描述子计算和置信度计算）。该网络结构是轻量级的，可以共享权重信息，以提高任务之间的耦合度。

Unsuperpoint 可以弥补传统特征在低纹理场景和运动模糊的情况下有效特征不足，以及在光照变化场景下不具备可重复性的缺点。



[1] Christiansen P H , Kragh M F , Brodskiy Y ,et al.UnsuperPoint: End-to-end Unsupervised Interest Point Detector and Descriptor[J]. 2019.DOI:10.48550/arXiv.1907.04011.

解决方法—场景解决方案

改进思路



数据通道

适配灰度图像的
训练和推理



描述子分支

适配光流法的快
速跟踪

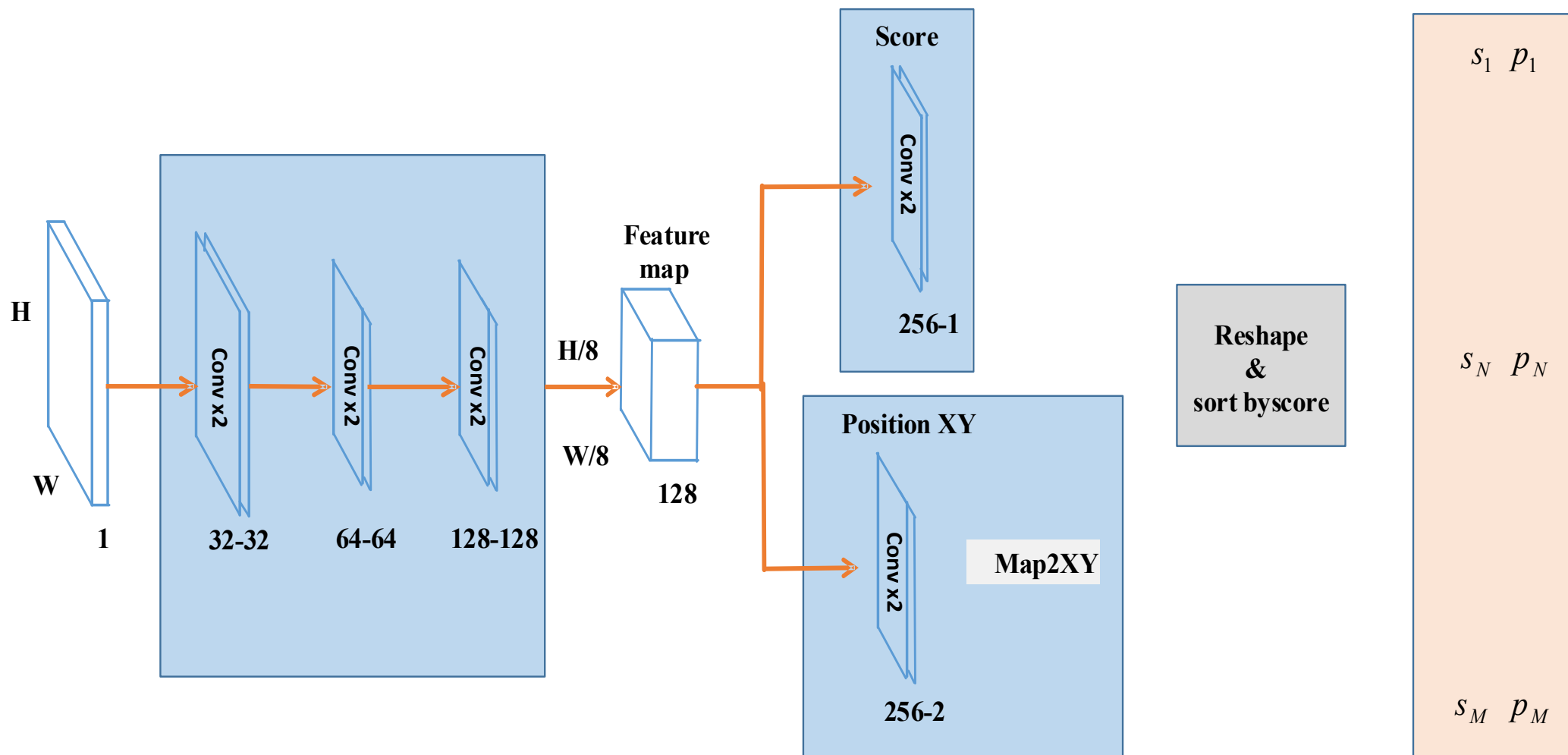


特征点筛选

提高特征点的有
效性和重复性
(经过实验, 保证
足够特征点的情况
下, 认为分数不超
过0.63的是坏点)

解决方法—场景解决方案

改进后网络结构



解决方法— 场景解决方案

损失函数 (Loss Function)

- 总网络损失函数由两个部分组成

$$\mathbf{L}_{\text{total}} = \alpha_{\text{usp}} \mathbf{L}^{\text{usp}} + \alpha_{\text{uni}_x y} \mathbf{L}^{\text{uni}_x y}$$

兴趣点的无监督 (USP) 损失

促进对点位置均匀分布的正则化项

解决方法— SLAM后端处理

为了应对场景快速跟踪的目标，团队测试了不同开源算法的运行性能。最终选定VINS-Mono^[2]作为团队SLAM系统的主要结构。

VINS-Mono

单目+IMU的轻量化SLAM系统

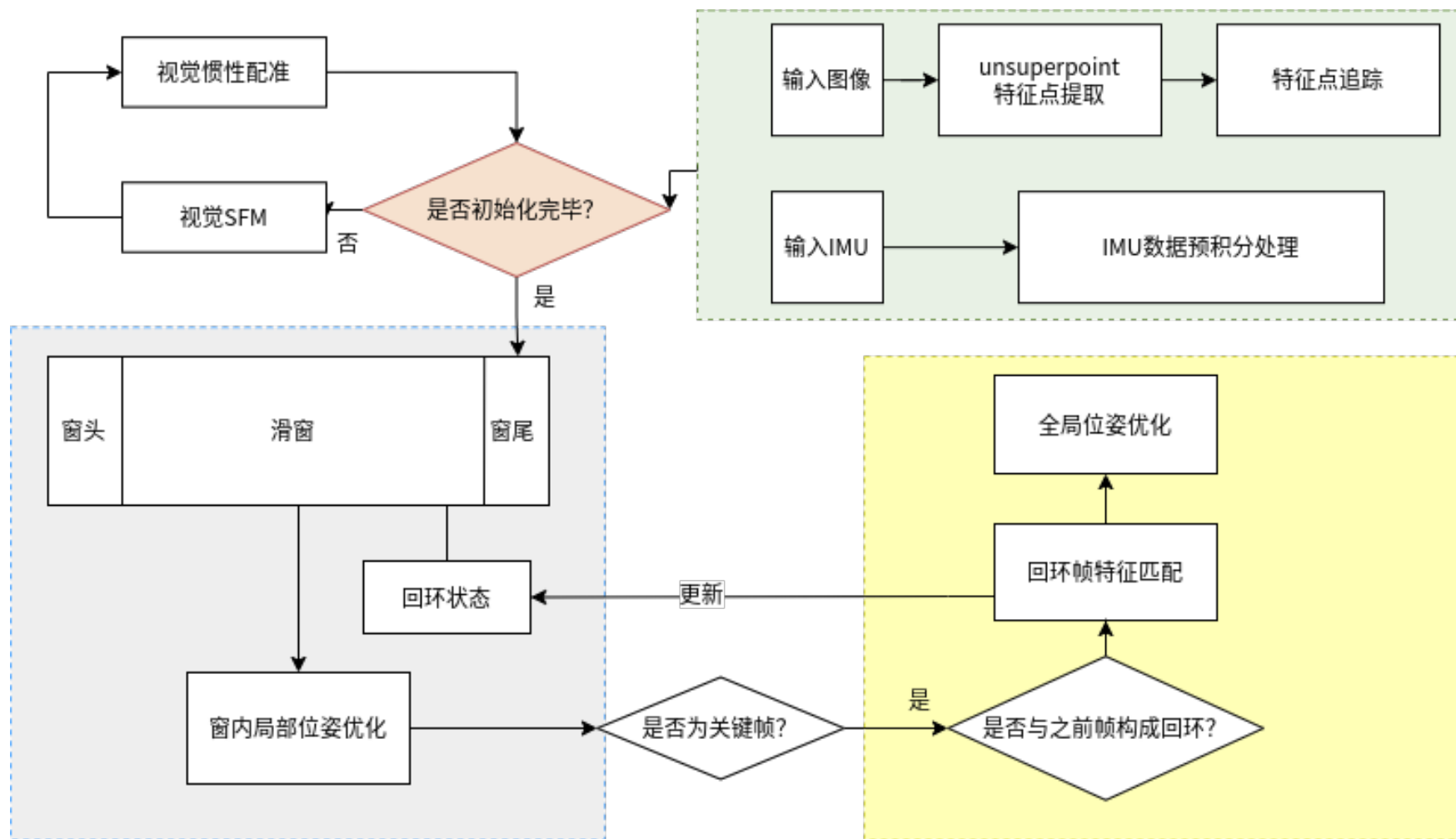
具备快速鲁棒跟踪的能力

快速初始化，同时具备快速重定位

在线参数标定，定位精确性高

[2] Tong Q , Peiliang L , Shaojie S .VINS-Mono: A Robust and Versatile Monocular Visual-Inertial State Estimator[J].IEEE Transactions on Robotics, 2017, PP(99):1-17.DOI:10.1109/TRO.2018.2853729.

解决方法—SLAM框架



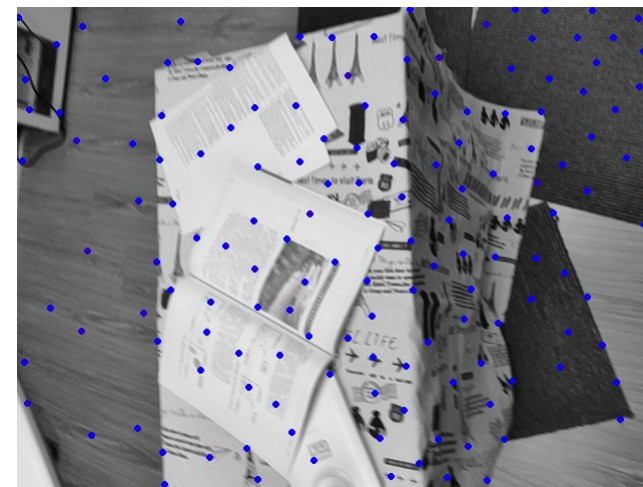
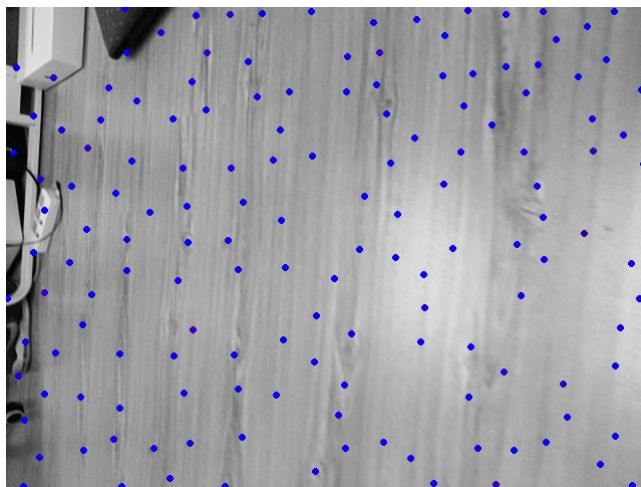
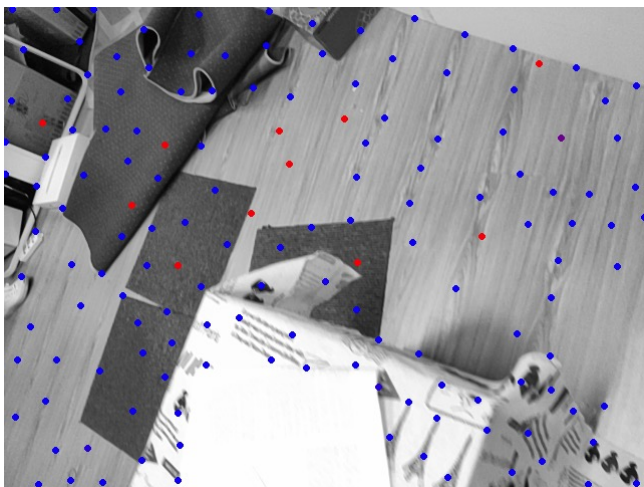
实验结果—特征提取对比

光照敏感

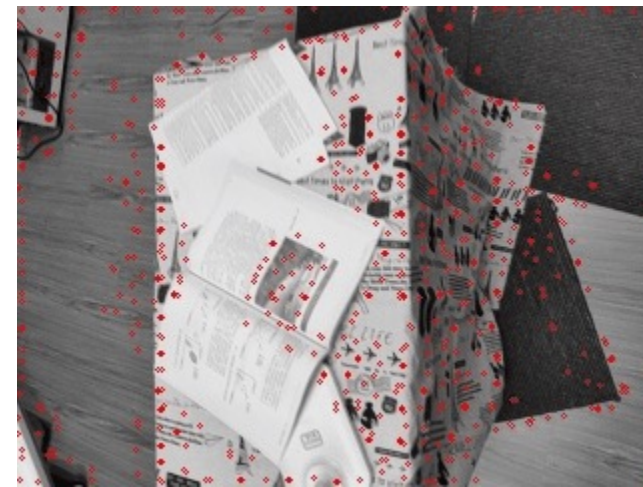
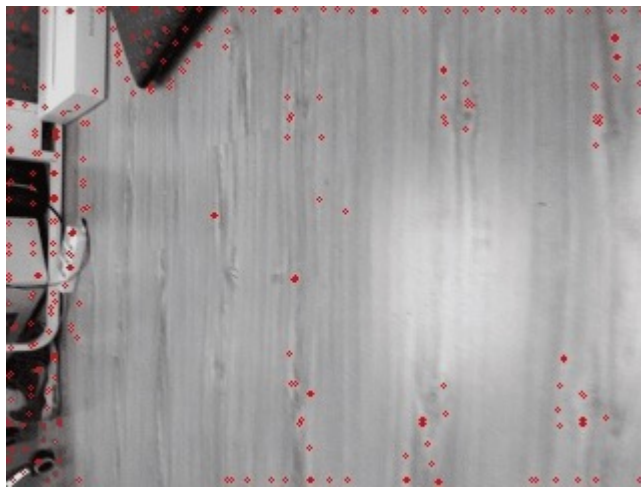
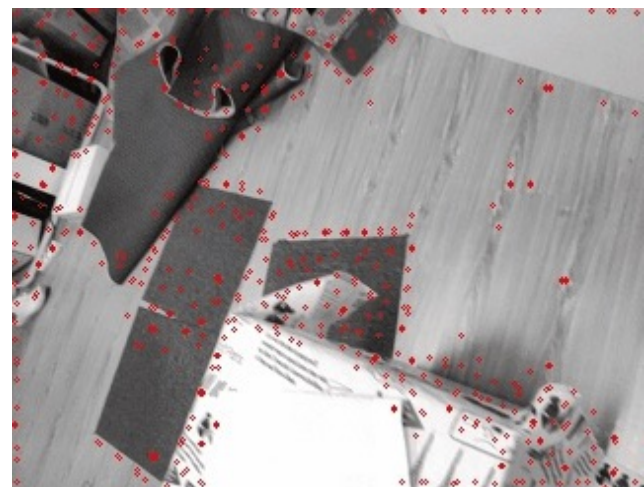
低纹理

运动模糊

VINS-Mono

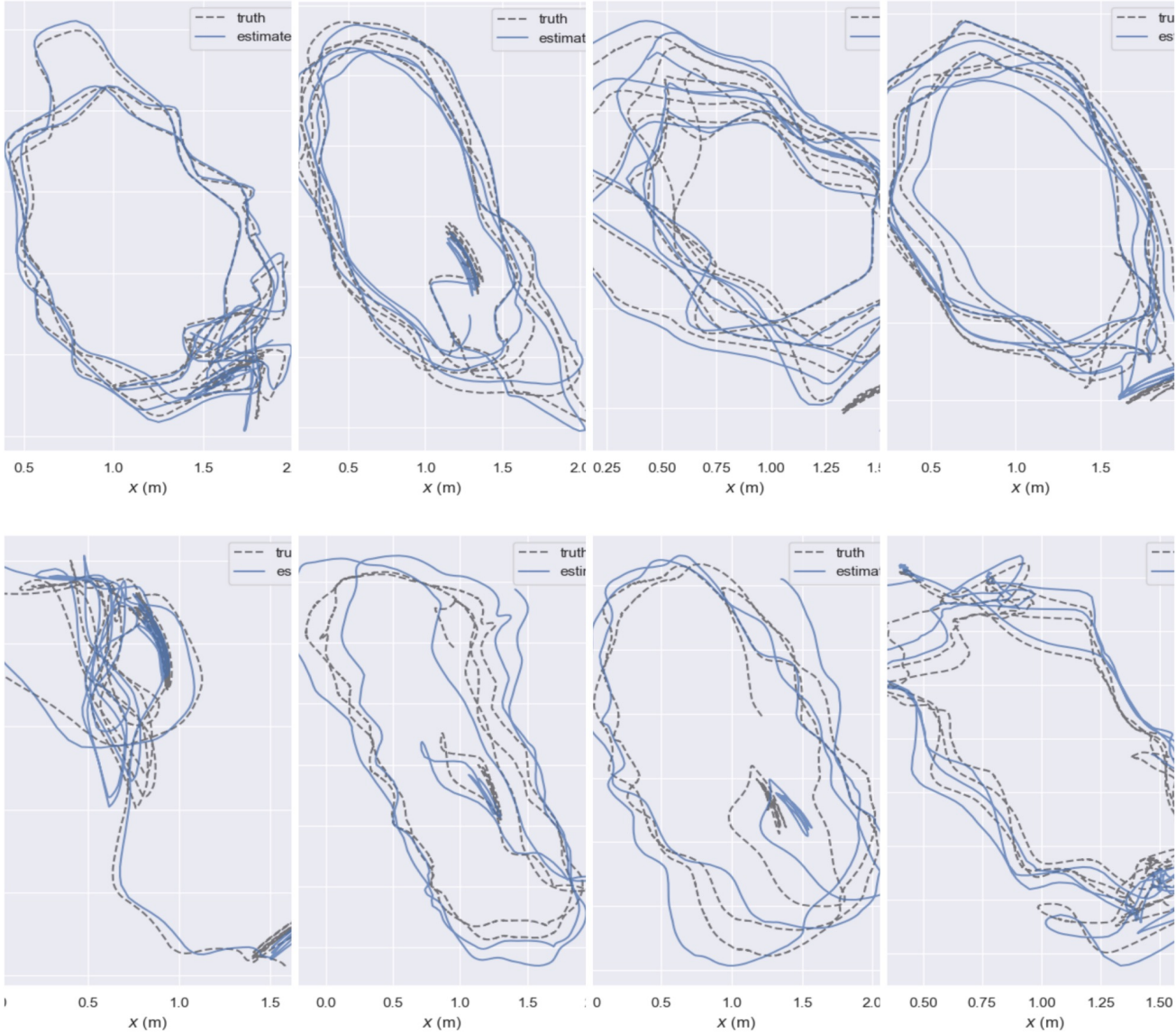


Ours



实验效果可以证明 Unsperpoint 提取的关键点具有更好的重复性和有效性，使估计效果更加稳健和准确。

实验结果—定位结果



Test dataset targeting evaluation

DatasSequence	Ours		
	APE/RPE(mm) average	ARE/RRE(deg) average	Completeness(%) average
C1-11_train	44.75/5.07	177.81/5.97425	92.70
D1-10_train	54.42/9.24	179.12/10.54	91.09
C1-11_test	120.00/8.028	175.89/6.00	60.69
D1-10_test	234.81/33.38	175.40/8.02	58.30

总结



基于UnsuperPoint,
面向SLAM特征提取
的网络模型



融合VINS-Mono形
成面向复杂视觉场景
下的VI-SLAM系统



- [1] Christiansen P H , Kragh M F , Brodskiy Y ,et al.UnsuperPoint: End-to-end Unsupervised Interest Point Detector and Descriptor[J]. 2019.DOI:10.48550/arXiv.1907.04011.
- [2] Tong Q , Peiliang L , Shaojie S .VINS-Mono: A Robust and Versatile Monocular Visual-Inertial State Estimator[J].IEEE Transactions on Robotics, 2017, PP(99):1-17.DOI:10.1109/TRO.2018.2853729.



西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY



Key Laboratory of Information Fusion Technology,
Ministry of Education, China
信息融合技术教育部重点实验室

Thanks

SLAM Competition @SLAM FORUM 2023

