



Augmented Reality based on Edge Computing using the example of Remote Live Support

课程：多媒体通信

姓名：廖君

学号：SA19006033

目录



01

提出问题



02

研究背景



03

研究方法



04

实验结果



05

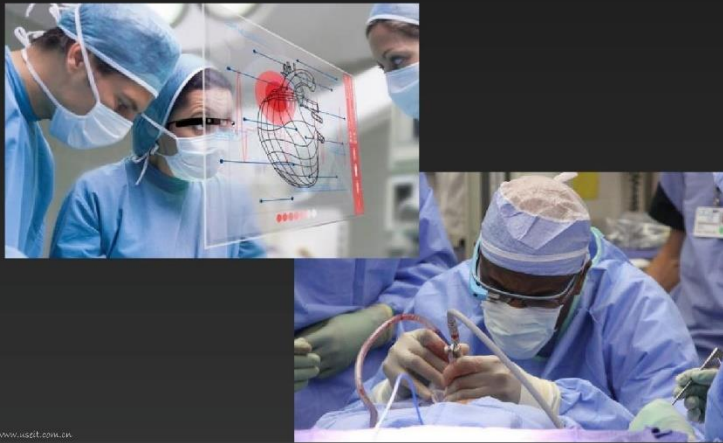
总结与感想

01 提出问题

- 当前AR设备在计算性能和图形性能方面仍然有很多不足之处，存在由网络引起的时延问题，缺乏为用户提供良好的AR体验。
- 将AR应用程序投入运行并在不同的移动设备上，并在本地保持最新状态的成本非常昂贵。
- 缺乏有效的相机姿态跟踪方法。将虚拟注释放置并保留在适当的现实3D位置。

医疗机构等行业应用

AltoTech



02 研究背景



03 研究方法

针对计算性能和跟踪问题，作者提出了一种基于边缘计算的AR架构，实现了AR远程实时支持应用程序。

创新点1：加入边缘服务器，使用边缘计算
创新点2：提出了新的跟踪方法

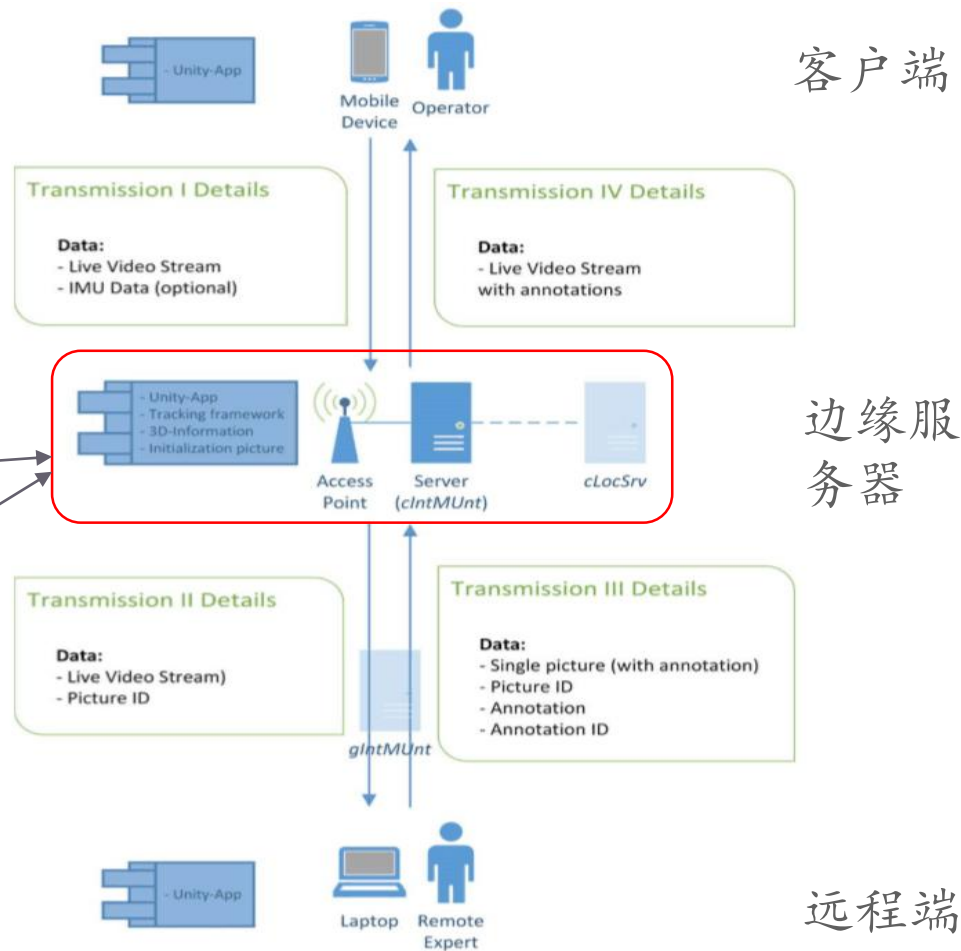


Fig. 1. Remote Support System Architecture Overview.

03 研究方法

客户端：摄像头捕获视频帧，再与一些IMU数据一起发送到边缘服务器。

边缘服务器端：**完成跟踪过程**，并将估计的每帧相机姿态保存在边缘服务器上。使用WAN通过网关将**视频流转发**给远程专家。

远程专家：实时看到传入的视频流，并可以随时暂停，向其中加入一些有用的注释。这些**注释**与对应的图片ID一起发送回边缘服务器。

边缘服务器能够将带注释的图片与保存的相机姿态进行**匹配**，将这些注释在3D中正确显示。一旦显示了新的注释，服务器将其**渲染到视频流帧**中，并返送到客户端。

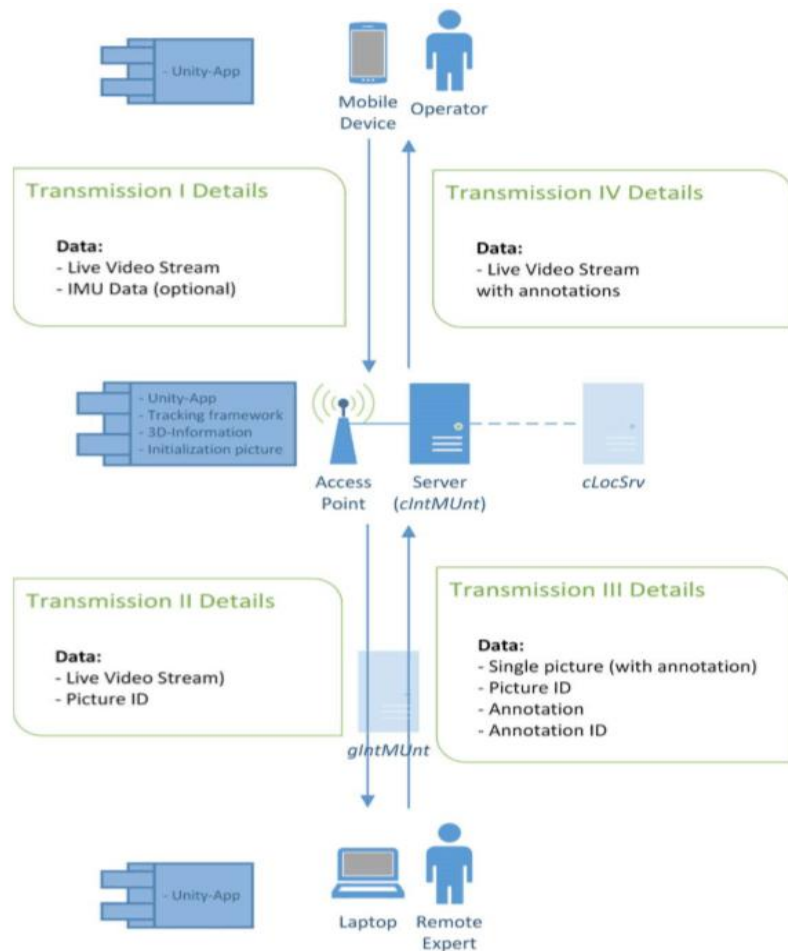


Fig. 1. Remote Support System Architecture Overview.

03 研究方法

帧间跟踪方法：提出了基于带有惯性测量值的EKF的视觉-惯性融合跟踪方法。跟踪过程概述如下：

1. 使用惯性测量值的EKF的预测步骤，渲染要跟踪的视觉特征的外观。
2. 由于预测的特征要与当前视频帧中的可见特征相匹配，只需要在每个预测特征位置的附近进行快速搜索。
3. 图像中匹配出的2D特征位置及其已知3D位置一起用于EKF的校正步骤，然后从滤波器状态读取当前姿态。

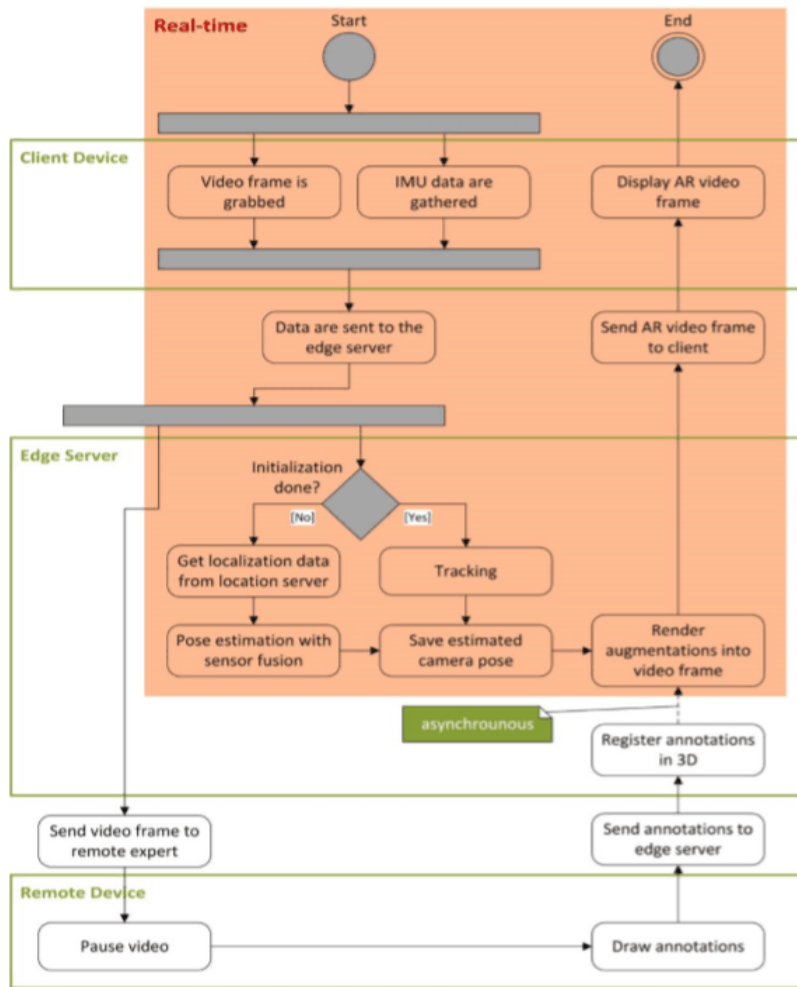


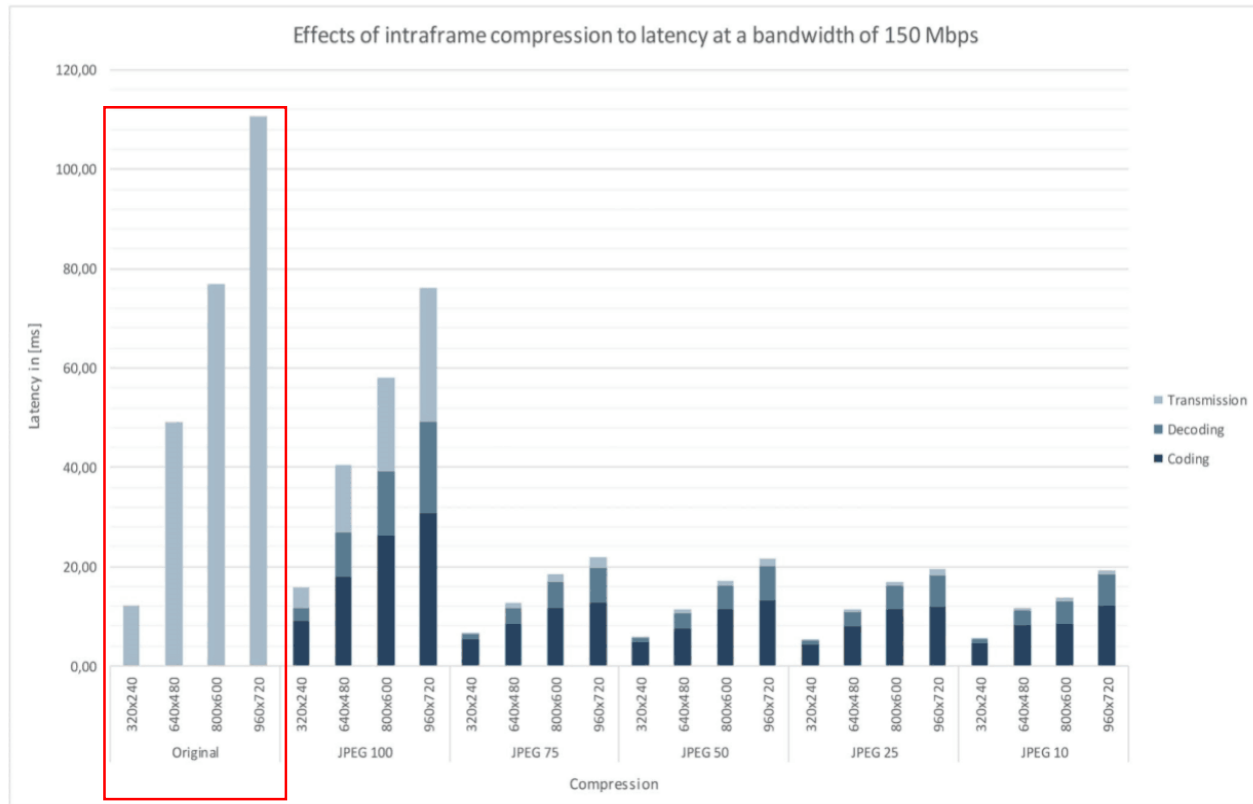
Fig. 2. Remote Live Support activity diagram

04 实验结果

1. 网络实时能力

新的延迟源：**客户端和边缘服务器之间的传输路径**。
在传输视频路径时采用帧内或帧间压缩技术进行编码。

测量了使用不同JPEG压缩标准级别和分辨率的几张测试图像进行编码和解码所需的平均时间，证明了采用压缩技术能够有效降低延时。



原始

Fig. 3. Comparison of transferring coded and uncoded video data.

04 实验结果

2. 相机跟踪

在一个室内环境中进行了实验，该环境具有墙壁的3D模型以及已注册的ORB特征（用于初始化）和KLT特征（用于跟踪）。

EKF用于将uEye摄像机的视觉特征匹配与XSens IMU的同步惯性测量结果融合在一起。相机提供的图像分辨率为 752×480 像素，使用的CPU是Intel Xeon 3.07GHz, 12GB RAM。

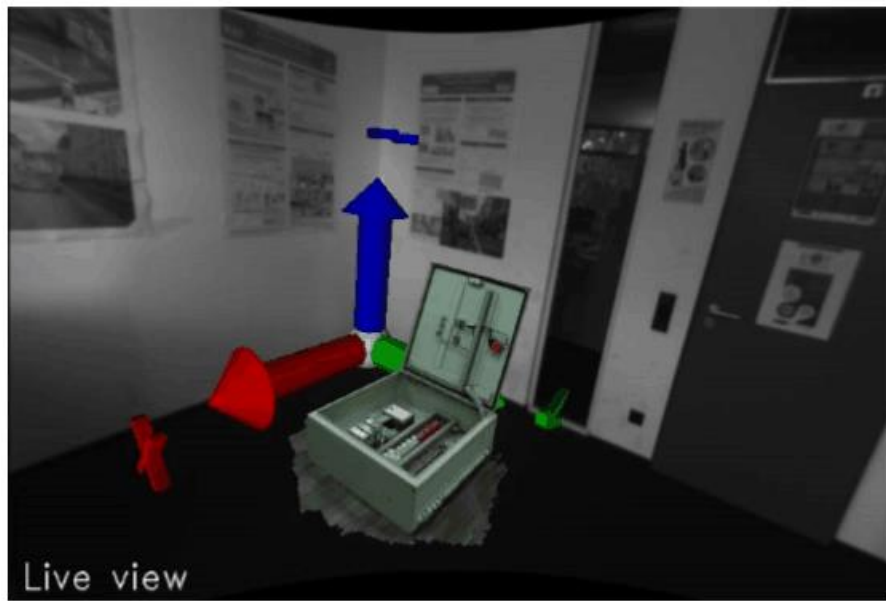


Fig. 4. Camera view from the tracking experiment with 3D augmentations

04 实验结果

2. 相机跟踪

所有服务器操作所需的总时间总计为25.78ms，这导致使用 752×480 的分辨率的单个帧的总体端到端延迟约为50ms（14.5ms+25.78ms+10.5ms）。

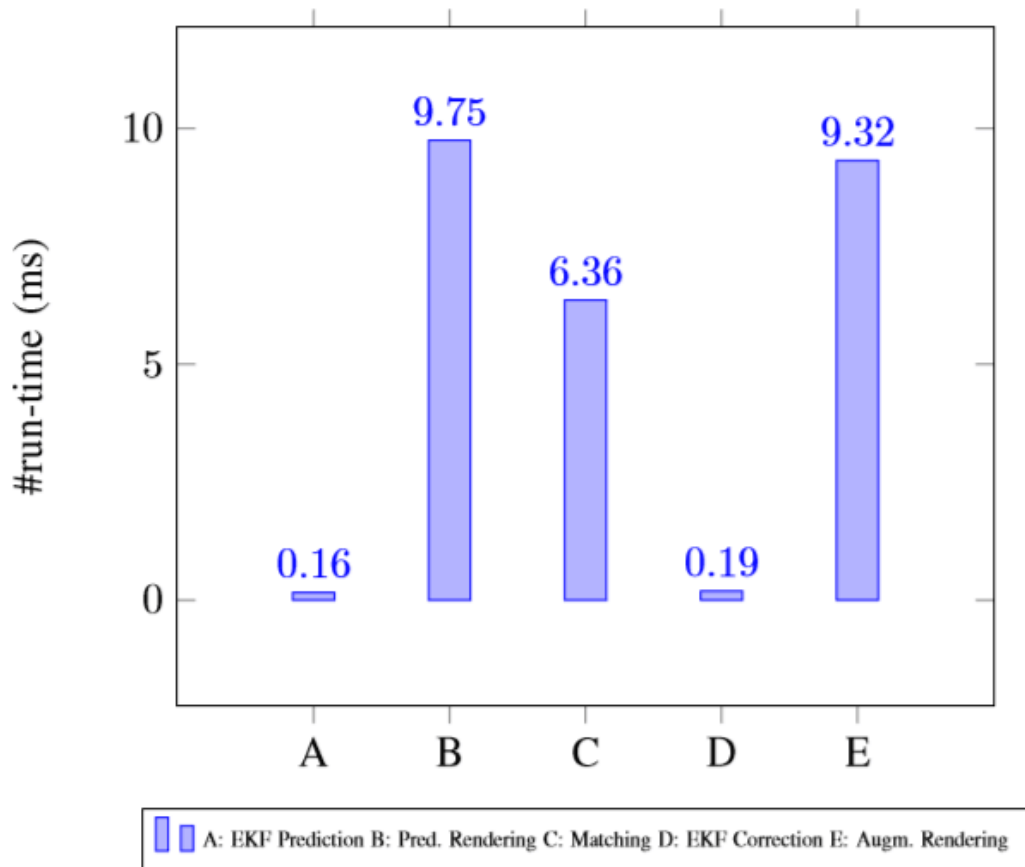


Fig. 5. Runtime measurements of tracking algorithm

05 总结与感想

创新点：**AR与边缘计算相结合**，使得计算资源和服务更接近终端用户；

提出了**基于EKF的视觉-惯性融合跟踪方法**，提高了跟踪的鲁棒性并减少了需要跟踪的特征数量，从而显著减少了每帧所需的处理时间。此外，它还带来了简化更新部署或客户端独立于平台的优势。

增加了客户端到边缘服务器的传输路径，容易增加端到端的时延。但是对于发送，跟踪，注释和接收 752×480 压缩视频帧，在实验中测量到了大约**50ms**的端到端延迟，这对于手持式AR系统是可以接受的，但对于大多数HMD解决方案来说却太高了。

05 总结与感想



5G+AR

为了获得更好的体验，还是需要具有更高比特率和更短等待时间的通信技术来放弃编码和解码步骤，能够直接传输原始视频数据。

目前发展的5G技术具有高速率、大容量、低时延高可靠的特点，因此可以考虑将5G和AR相结合，使用5G通信技术来改善时延等问题，在质量、速度、效率上提升。



谢谢老师聆听

