**会议纪要**

**会议主题：多层卫星网络中SDN控制器动态部署**

**会议时间：** 2025年7月29日19：00至21：00

**会议地点：** 西安电子科技大学北校区会议中心203会议室

**线下人员：** 承楠 尹志胜 孙瑞锦 王兆薇 王葳 王秀程 胡陆莹 齐阁 邓川 方忠盛 贾宏刚 祝馨平 邱子仪 刘永红 沈京龙 韩松明 郑佩林 孙路路 于凡迪 尉家豪 杨双宇 傅连浩 侯毓真 李青壮 闵昕阳 冉艺泉 刘琪 张岳 雷雨欣 曹江凌 龚臣 吴娅兰 陈梦豪 赵璇 李成成 黄乙迅 李茗 刘仲锴 赫祎征 万佳林 朱煜朋

**线上人员：**尚佳瑶 郭译凡 许嘉洁 康贺廷 陈哲 朱军 解思舀 郑雯馨 贾昊燏 张智杰 孙兴栋

**记 录 人：**王兆薇

1.会议记录：

* 承楠：地面流量模型图是什么意思？
* 胡陆莹：是指把地面划分为网格后，每个网格的流量大小。不同时隙有区别是因为先通过人口密度得到流量需求，随后根据时区对流量进行放缩。
* 承楠：全球每个时隙有100多个服务，持续多久？
* 胡陆莹：每隔30秒生成一次。
* 承楠：怎么理解这个服务？每个区域最多只有一个服务吗？
* 胡陆莹：根据流量大小计算可能的端到端流量。fij是小数，但经过处理后变为整数，代表端到端服务的个数。
* 承楠：有服务类型的区别吗？
* 胡陆莹：没有。
* 承楠：这个立体图里不同的图标是什么意思？
* 胡陆莹：三角形是地面网格，绿色代表用户的流量映射到卫星的关系，蓝色代表卫星之间的流量传输。
* 承楠：所有的服务都是端到端的，根据公式引力模型判断由那颗卫星来服务？物理意义是什么？合理吗？
* 胡陆莹：在交通规划、经济学或地理学中，引力模型通常用于预测两个地方之间的流量，比如交通流、贸易流或人口迁移。它类似于牛顿的万有引力定律，其中两个物体之间的引力与它们的质量成正比，与距离的平方成反比。
* 尹志胜：引力模型是什么？
* 胡陆莹：用引力的关系刻画两个点之间的流量关系。
* 承楠：这个流量模型是完全跟参考论文一致吗？
* 胡陆莹：参考论文是只连接最近的卫星，我是考虑了卫星的最大服务容量、拓扑等因素。但是地面流量产生是一致的。
* 承楠：如果后面有项目需求建模的话，这些数据集还是需要拿来处理。
* 承楠：交换机怎么定义的？
* 胡陆莹：不作为控制器的卫星就是交换机。
* 承楠：你这篇论文处理的任务是什么？
* 胡陆莹：选择哪个卫星设置为控制器，哪些卫星分配给控制器进行管理。
* 承楠：管理的卫星有上限吗？
* 胡陆莹：可以有，取决于算法。但是我认为让卫星自己根据容量、能力来设置更合理。30秒内地面服务不变，控制器放置、卫星与控制器的关系也不变。
* 承楠：30秒可以发生很多事情，假设不变是合理的吗？
* 胡陆莹：30秒是一个论文给出的结论，它计算了卫星进入极区发生链路断开到卫星离开极区恢复重连的最短时间，在30秒内拓扑是相对稳定的。
* 承楠：SDN控制器是放在哪里？MEO吗？
* 胡陆莹：都可以。
* 承楠：谁去执行这个算法？
* 胡陆莹：之前想要由地面执行，然后部署在卫星上。
* 王秀程：有几颗卫星？你允许自治单元有几个卫星？有做过小规模实验吗？
* 胡陆莹：66颗低轨卫星，8颗中轨卫星，目前控制器数量范围在4-6个，还没有做过小规模实验。
* 尹志胜：工作的创新点是什么？控制器部署有什么挑战？
* 胡陆莹：一个是架构上，在多层网络上进行控制器划分，方法上就是两阶段的优化算法，并且考虑了有限的带宽资源。
* 承楠：自治单元和控制器部署是一回事吗？
* 胡陆莹：自治单元是根据一个任务选取卫星形成自治单元，我这个任务是根据全球范围内的流量需求生成很多的自治单元。
* 尹志胜：你针对的是哪个问题？你的工作的核心是什么？
* 胡陆莹：针对多层卫星网络中SDN控制器动态部署问题中网络拓扑高度动态、服务流量时空异构及带宽受限导致的控制开销高和负载不均等难点，本文提出了一种两阶段优化框架：首先基于改进Louvain算法实现服务感知的控制域划分，兼顾服务路径完整性、负载均衡与带宽限制；随后利用混合遗传算法进行控制器位置优化，在保障控制延迟和同步效率的同时，提升系统整体性能与适应性。
* 尹志胜：这个双动态性，会产生什么问题？
* 胡陆莹：卫星网络的拓扑动态性与流量的时空异构性共同导致控制域不稳定、负载难均，从而对控制器部署提出了高适应性、高实时性和高鲁棒性的挑战。
* 尹志胜：控制器有什么功能？
* 胡陆莹：在我的研究中控制器是负责制定路由转发规则的，除此之外它也执行一些实时检测，资源调度的功能。
* 尹志胜：通过控制器部署优化方法解决了一个什么样的问题，这是创新点。服务器部署不好会导致业务响应时间参差不齐，要沿着这个思路捋一下别人是怎么解决的，你是怎么解决的。
* 承楠：端到端服务，如果不用我们的方法是一个什么样的效果？
* 胡陆莹：传统卫星网络架构中每个卫星节点依赖于提前配置好的协议，都要执行数据转发、状态同步和路由计算等一系列功能。
* 承楠：这个是SDN和非SDN的区别，你是在这个基础上加了自治单元的东西。SDN controller部署不是一个新的问题，你跟之前的SDN部署的主要区别是？
* 胡陆莹：我考虑了一个带宽约束，且是多层网络中去解决。
* 尹志胜：考虑多层难在哪里？多层带来的挑战是什么？
* 胡陆莹：在流量高峰或链路拥塞时，MEO可转发控制消息或服务流量，有效缓解LEO网络压力。挑战应该在于层间链路的建立，层间链路应该是有限的，但是目前的工作中没有考虑这个问题。
* 尹志胜：考虑多层、转发、中继就能算难点吗？你这个问题没有升级。动态性跟服务分布不均对服务的响应、负载均衡造成了影响。然后通过引入多层卫星中继等来解决max/min的问题，通过Louvain算法+启发式算法解决这个问题。对任务和问题的描述要精准，好好总结这个问题。
* 承楠：你这个是相当于在重点项目的框架下做的事情。你这个是跟这个框架最相关的事情，你在讲你的故事的时候，要去考虑一下去靠近自治单元相关的东西，也可以考虑把平台放进去。
* 承楠：那你方法已经做完了，要放到强化学习里重新做一遍吗？
* 胡陆莹：第二个点想做的是一个层级化的控制器，用强化学习来解。
* 承楠：期刊扩展思路呢？
* 胡陆莹：加入迁移开销，用强化学习求解。
* 孙瑞锦：要在问题、模型上有所区别。会议扩期刊要有60%的区别。
* 王秀程：你有考虑星地的影响吗？星地通过电磁波传输，容量很受限，容易拥塞。你可以考虑把地面用户当作路由的起始点，卫星当作路由的节点来研究。
* 承楠：扩展还是要从需求（自治单元）要解决什么问题来出发。自治单元应该是逻辑上的东西。这篇论文中没有体现出形成自治单元和没有形成自治单元的本质区别。我们最开始考虑自治单元是从无人机的角度去思考的，有任务就会形成一个对这个任务的专用的网络，然后通过链路通信，任务结束后自治单元就解散。
* 承楠：卫星的运动是可预测规律的，我认为自治单元是一个很灵活的架构。除了多跳传输数据以外，自治单元内还可以分为不同的角色，还可以分配不同的资源。自治单元应该把所有能力进行综合，然后根据不同的需求来产生不同的策略。后面想把自治单元与LLM结合，让LLM决策来针对这个任务形成的路由决策。
* 承楠：SDN是做这个事情的基本条件，现在大家都是基于SDN的基本条件去做其他工作。后面可以考虑把DTN（Delay Tolerant Networks）融进去，利用网络的移动性，多一种通信路径的选择。

2. 会议总结：

1. 胡陆莹汇报了关于多层网络中SDN控制器放置与域的划分的工作。通过两阶段的Louvain算法与启发式算法进行求解。

2. 承楠老师对自治单元与后续工作的扩展提出了一些改进的意见。