

信息中心卫星网络中缓解突发流量的最优替代策略—聚集遥感图像传输

邢紫阳^{1,2}, 底晓强^{1,2,3}, 祁晖^{1,2}, 陈静^{1,2}, 曹金辉^{1,2}, 刘晋尧^{1,2},
李旭生^{1,2}, 张子初^{1,2}, 朱玉臣^{1,2}, 陈雷^{1,2}, 黄锴^{1,2}, 霍星翰^{1,2}

¹吉林省网络与信息安全重点实验室, 中国长春市, 130022

²长春理工大学计算机科学技术学院, 中国长春市, 130022

³长春理工大学信息化中心, 中国长春市, 130022

摘要: 信息中心卫星网络在遥感图像传输中发挥着重要作用, 然而, 突发业务的出现在满足日益增长的带宽需求方面带来重大挑战。传统内容传输网络 (CDN) 由于需要预先部署内容, 不具备应对此类突发流量的能力。本文提出一种最优替代策略, 用于缓解信息中心卫星网络中的突发流量, 特别是针对遥感图像传输。当多个用户在短时间内订阅相同的遥感图像内容时, 所提策略选择最优的替代交付卫星节点, 有效减少网络传输数据, 防止突发流量导致的吞吐量下降。将内容传输过程公式化为一个多目标优化问题, 应用马尔可夫决策确定突发流量减少的最优值, 并利用联邦强化学习求解。此外, 基于布隆过滤器设计了图像划分和识别方法, 快速检索编码后的遥感图像。通过软件模拟低轨道卫星星座, 验证了所提策略的有效性, 平均交付时延减少17%。本文为卫星网络内容高效传输, 特别是遥感图像传输, 提供宝贵见解, 并提出一种有前景的途径缓解信息中心环境中的突发流量挑战。

关键词: 信息中心卫星网络; 突发流量; 内容传输; 联邦强化学习; 混合整数线性规划模型; 布隆过滤器; 动态网络

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2400025>