『基于SDN的流量工程』修改说明

非常感谢评审专家给我们一次修改稿件的机会，也感谢评审专家提出的宝贵意见。评审专家的具体意见对提升文章立意，改进文章质量极有帮助。具体的，针对评审们提出的意见，我们对文章进行了如下的修改：

|  |
| --- |
| **问题1**  SDN在业务量控制方面有很多算法和机制，作者论述了一些SDN在业务量工程方面的应用，但论述的不够深刻，在SDN的业务量优化的具体算法、机制方面论述略显不足，论述的其它SDN的应用：业务量的分析，故障的快速恢复，属于通用的业务量管理中的行为，论述的较为浅显，没有突出SDN在这方面的优势。 |
| **针对性修改**  **针对流量调度方法内容的完善：**  SDN的应用场景主要是数据中心网络(DCN)，当前DCN中多采用Clos网络拓扑结构（如图7），如胖树结构，位于底端的是服务器节点，中间是若干层交换机设备（一般包含边界、聚合和核心交换机三类）。DCN中的交换机为服务器节点提供高速的互联通信功能，由于采用层次化的结构，所以服务器节点之间的通信路径有多条，如何在这多条路径之中进行通信负载的分配调度，实现路径上的负载均衡是流量调度的重点。传统的如ECMP的调度算法会造成大流量之间的冲突，以及小流量的饿死问题，归咎于未考虑多个路径的实时占用率。  SDN通过集中的控制层动态的收集网络中链路使用信息，可以将流量更均匀的分配到多条路径上，实现路径间更好的负载均衡。在这个过程中，两个主要的步骤是：  发现elephant流。如果对所有的流都进行调度处理会导致控制器端的拥塞；  控制器结合当前后续路径占用情况为elephant流选择转发路径。  文中概述的Hedera、Mahout、devoflow以及difane方案都是基于SDN进行集中路径选择的方案。针对评审专家指出的算法机制方面论述的不足，做了如下修改：  **完善了对elephant流探测、发现过程的概述（小节3.1.1、3.1.2）;**  **增加了方案中对选择后续路径算法的介绍（小节3.1.1）;**  **增加一小节对服务请求流量的相关调度方法的概述（小节3.1.3）；**  **对数据调度小节的总体介绍部分的细化（小节3.1）**  **针对故障恢复部分内容的完善：**  针对故障恢复部分论述较为浅显的问题，进行了如下的修改：  通过介绍传统网络中故障恢复的基本思路，引出SDN网络在故障恢复中可能存在的问题，然后分两个小节展开介绍。（第4节，P14）  首先，将基于传统故障恢复机制的SDN错误恢复工作进行细致对比；（小节4.1，P15表格及相关介绍部分）  在此基础上，增加对3类拓展工作的介绍，包括如何降低SDN中故障恢复的延迟；如何降低访问控制器开销；以及如何将故障恢复功能从控制应用程序中解耦出来；（小节4.1，P15小标题部分）  细化控制器主、备份结构中同步协议的工作流程的介绍，细化控制器数目对延迟和可靠性影响的分析；（小节4.2）  增加对备份器部署位置问题的研究工作的概述。（小节4.2） |

|  |
| --- |
| **问题2**  关于展望部分，对进一步改进和深入研究的问题，建议作者重新斟酌，切实抓住下一步SDN网络流量工程应抓住的新的思想和主要问题，以提高本综述的水平和质量。 |
| **针对性修改**  基于我们对国际研究前沿的跟踪和对技术发展趋势的理解，结合相关文献中提出的研究问题，重新梳理了对基于SDN的流量工程的研究工作的展望。相应的修改如下（5.2小节）：  调整对“故障恢复机制“进一步研究空间的叙述，将可研究点落在动态的预定义路径更新和存储资源优化上；  调整“多控制器结构“进一步研究空间的叙述，突出跨区域、多种类、多数目控制器之间的协同工作的研究意义；  增加对“基于测量的软件定义安全“研究工作的展望，强调网络安全是SDN的一个重要应用，流量工程技术在进行异常的检测和集中式的安全策略部署过程中扮演重要作用，相关的工作值得深入探讨；  增加对“基于SDN的新型网络中的流量工程”的研究工作的展望，通过UPN与SDN结合的例子说明基于SDN的流量工程对于新兴网络技术的发展具有驱动作用，两者的有效结合是一个有意义的研究课题。 |

|  |
| --- |
| **问题3**  部分用词需更准确些，例如，P11“流量工程技术能充分开发出SDN的特性，更好的发挥SDN在应用层面的优势。”其中“开发出”不妥，改为“利用”或“挖掘”较妥，因为特性是SDN网络自身固有的，不是开发出来的。 |
| **针对性修改**  通读全文，对用词不准确，语句不通顺部分进行细致的修改，并针对章节开始段落的衔接性和小节内容的概述部分进行了调整。  例如2.3节标题 “测量的资源管理”改为“测量资源的管理”；  如4.2节中 “分别表示主控制器中”，“表示”改为“对应”。 |

|  |
| --- |
| **问题4**  摘要质量还需提高。 |
| **针对性修改**  结合文章的主要工作，对摘要内容进行了修改。 |

再一次感谢专家和评审老师提出的宝贵意见，祝老师工作顺利！