

基于重路由的 SDN 链路故障解决方法

胡燕

(罗定开放大学 广东罗定 527200)

摘要:网络灾备与故障的恢复但是网络安全中不可缺少的部分,同时也是人们重点关注的内容。为充分解决软件定义网络中在线路故障造成数据传输业务缺少稳定性的问题,提出以 SDN 网络为基础的环路分区重路由的解决方法。SDN 打破了以往网络设计理念,达到数据平面与控制平面两者之间的分离,同时也在一定程度上开发出网络可编程能力,使得网络的可控性与灵活性有所提高。对此,本文主要围绕基于重路由的 SDN 链路故障解决方法展开研究,希望可以实现链路故障检测与恢复等问题。

关键词:重路由;软件定义网络;SDN 链路故障

引言

近年来 SDN 网络已成为研究热点,其本身所具有的控制与转发相分离的特性为网络发展及研究带来了新的发展方向和研究热点。SDN 网络主要由控制层和节点层构成,其中控制层负责整个网络中的资源及业务管理,而节点层面则构成了网络拓扑,承载了网络中的业务传送。二者之间通过 Openflow 协议进行通信。在现有技术中关于 SDN 网络故障问题的研究较少。为了解决 SDN 网络中发生失联故障时进行自动恢复的问题,现有技术当中提出一种通过节点平面对 SDN 网络失联故障定位的方法,根据定位的结果进行恢复,并设置替代节点对故障节点进行恢复,但并未对业务如何进行重路由进行说明。因此,一种如何让对故障节点上的各个业务进行重路由是亟需要解决的技术问题。

一、SDN 架构与其特征

(一) SDN 架构

SDN 分为数据层、控制层、应用层三个层次,其中应用层与控制层间有系列接口,称之为北向接口,主要负责与上层之间进行交互;数据层与控制层间的接口称之为南向接口,主要负责底层物理设备与控制器之间的通信,同时实现控制器管理并控制底层设备。具体而言:首先,数据层。数据层是最基本的一种网络设施,比较类似于普通局域网系统,由交换机、服务器、交换主机等通过互联网来实现。而数据处理层主要依照流表项实现信息的处理转发和采集链路的,从而可以看出数据处理层对信息处理能力有着相当高的要求。其次,管理层。控制层对整个网络设备进行的集中管理,这也是实现对 SDN 集中控制的关键组成部分,和普通的控制器比较类似。把 SDN 主机直接放置到企业管理层中,就可以实现了潜心经营,并且采用直接下发命令的方法对整个局域网上的所有电子设备都实现了有效管理。同时控制器还能够直接通过南向终端与上下层网络系统实现了通讯,这样就能够完成全局的网络结构,从而实现了网络资源的灵活管理。但一般来说,对于企业管理者以及对上级来说,则利用南北向接口可以对上级应用进行对企业全网数据资源的有效管控;对下级来说,则使用南向端口可以在企业不同的物理器件内部实现有效沟通。再者,对于应用层来说。则主要根据企业管理者的多种不同需要而对系统进行设计,并利用具有开放性、可编程的南北向接口与管理层内部实现通信,并通过其管理层内部所设计的程序界面对其底层功能进行程序设计,从而完成对企业内部系统的管理,从而实现企业创新。

(二) SDN 架构特征

通过研究 SDN 系统可以看出它具备三个特点:首先,集中管理。SDN 集中监视器对上网数据的掌握更加充分,根据需要变化主动调整网络资源,提升局域网管理稳定性。除此之外,集中监控可以把局域网系统作为单独的系统,比较方便客户的使用和网络管理。第二,向接口开放。通过基于 SDN 结构的北向接口和南向接口,有效集成了网络设备的实际应用中,使客户在进行具体应用时的工作效率明显提高。而且,当发现了新的系统设计之后,就能够通过控制器和基于应用层的开放端口,系统开发者也就可以直接通过编程的方法访问系统和调度底层设计了。第三,系统的模块化。SDN 框架中由于借助了南向端口,不同的数据交换设备之间产生的差异,对于最终用户层而言也将会透明,对于应用层而言则能够分离与底层网络设备之间的各种差异,从而让网络应用具备了很好的可移植性。而企业在对网络进行设计后,就能够直接通过编程的方式实现,而不用再受到设备物理上的限制。也就是说,通过 SDN 架构就可以实现了企业管理层与设备转发层之间的分离,进而更加便捷的控制与管理网络,同时由于开放性的接口设计,也将促进企业网络架构的进一步发展。

二、SDN 核心技术

SDN 架构比较类似于人体架构,操控层位于中间当作是人脑,对人类的整体活动加以管理;而数据层置于底部如同四肢,对人脑所下达的命令加以执行;应用层在上层作为人脑中的想法,通过和大脑协调对各种动作做出指令;将接口作为人身上存在的神经系统,发出各种控制指令。转发层主要负责转送信息,而控制层的主要任务就是对转发层做出特定命令,所以控制层的逻辑结构应该清晰,并需要和整个系统的实际工作环境相结合做出最终的转发决定。目前关于 SDN 技术,大致包括了二个领域:一是交换机与南向接口,二是控制器与北向接口。具体而言:

(一) 交换机与南向接口技术

传统交换机在接收报文时,需要根据报文的一些特性和其内存的数据项进行比对,进而根据匹配的原则对报文进行处理。SDN 交换机的工作原理和一般交换机很相似,但 SDN 交换机只承担了信息传送者的身份,其功能也比普通交换机单一。但 SDN 交换机与普通交换机相比最大的另一差异就是,在普通交换机上数据的各个流表项都并没有直接从普通交换机自身上产生,而且,它也只是选择了一个比较远距离的系统-网络的方式下发,于是,SDN 交换机要做的工作也就非常简单了,不需要对

网络上的各种报文项进行高速有效的转发,而只是把其他的一些比较繁琐的逻辑工作,包括路由识别、链路解析、地址确定等工作,交由远程的集中控制器。所以,为增加在普通交换器上对数据的处理速度,在OpenFlow转辙器中,通常包括了数量很多的数据流表,在流表内部则通过流水线的形式对数据流进行了高速处理。

(二) 控制器与北向接口技术

控制器通常是指集中于基础设施层上的一种物理交换装置,它同时又向应用层开放了一种开放式的电子接口,所以,控制器始终是整个SDN系统的重要基础设备。而随着SDN交换机和南向电子接口系统的深入与完善,不少的研究者已经开始将目光投向在了控制器的研发与使用上。在当前,在国内外企业中已经涌现了很多SDN控制器,如NOX、Ryu等,由于它们的作用原理各具特色,因此都能够完成链路分析、决策制定等的重要作用。而在系统中的上层应用之间,又能够通过北南向接口与控制器进行联系和沟通,而良好的南北向接口结构也能够让客户按照自身的业务需要,对最底层的网络资源加以充分的使用。但是,和南向接口不同的是,由于北向接口目前还不能形成系统的标准规范,同时各个控制器之间也只需要提供特定的业务应用以及在信息调度领域的开放接口,导致北行接口已经变成了当前SDN市场上竞争的主要焦点。

三、基于重路由的SDN链路故障解决方法

(一) 故障解决思路

冗余链路是实施重路由技术的关键。系统中将冗余线路分成二类结构:一类是非环路区域,该结构中并非环路区域,不具有冗余线路,在网络线路故障问题出现后不能实现重路由;另一类结构为环路区域,该系统中具有冗余线路,在问题出现后,可以通过预设的重路由方式实现流量传递。

(二) 拓扑环路分区算法

在一个系统的拓扑网络T中,被认为具有环域,而在环域中,各个结点的长度均不得少于二。因此在对环域的计算中,引用了迪杰斯特拉算法的最短路径的理论,可以用来预测在网络的拓扑系统中,所产生的环域。第一步,先清除在网络拓扑T上的率为一的结点和度为一结点之间所对应的边,而如果是因为去除率为一的结点,则造成新的率为一的节点也将被继续清除。对这个率为一的节点,根据在网络拓扑上所对应的连接方式,就构成了逻辑上的直联域。第二步,从网的拓扑构造上取一个率为二的结点形成了一个网络上存在的环域,度为二的节点也就可构成了环域的直联域。通过计算在网络的拓扑结构上与其他节点之间的连接,如果在找到率为二的目标节点之后,则通过对“率为二”的起始节点的一个连接,就断开了与其连接的下一个路径,把将起始节点和连接路径中的相对侧结点,视为目标节点的路径分析。如果某连结的路径同样能够抵达目标节点,则表示了该路径上已经能够形成了一条直循环区域,从而完成了对实际网络拓扑架构的逻辑分析;而假如在某连结中,并不出现与路径上相同的能够直达目标节点,则表明了在这个目标节点上也就仅仅产生了一个直转发结点,而不能产生距离最小的循环区域。重路径计算后的起始结点,通常为在循环区域内中度距离为二的结点。通过在将实际网络的拓扑架

构中进行重环路划分管理,从而改变了更复杂的实际网络拓扑结构,并极大地提高了当链路故障后重路由路径选择的有效性。重路由路径选择不再受到逻辑转发单元内部的影响,只实现了在环路区域内的重路径计算。环域内实现了利用冗余链路实现快速重路由,并不是采用等待控制器下发后重新路由路径的选择策略,但在环域内则引入了拓扑的环路分区算法,这就使得网络拓扑实现了逻辑上的离散化,并因而降低了流表的数量。在SDN网中,交换器的流表数量主要依靠于可通信的链路。

(三) 重路由路径的评估

在拓扑环路分析方法中所获取的网络逻辑拓扑的基础上,又引入了重路由路径分析方法。在所界定的逻辑区域内,与逻辑区域间进行了路径选择时采取的重路由评价策略,利用所设定的数据范围内对多条转发路径做出了实时评估,并从中选择数据流量转发效率较好的路径,达到了流量转发效率的提高。下面,我们将对其所采用的环中路自由路径分析技术进行更详细的描述。当利用网络拓扑实现了对环路的基本逻辑分类之后,所得到的循环域或直连域即可用作对每一基本逻辑转发单元之间的环路或重路由路径分析。在各个基本逻辑转发单元内的逻辑链路中,都存在着二个系数。一个是通过基本逻辑转发单元内的最大跳数H,而另一个则是路径的最大有效长度B。重路由路径计算方法的主要目的,是在符合路径有效长度要求的前提下,通过基本逻辑转发单元内的最大跳数最少,从而达到了用户流量和网络中最大的流量需求区间。

结束语

近年来由于网络的高速发展,新兴行业也对互联网公司有了更多的需求。但传统互联网公司过于繁琐的静态运营体系已无法适应动态经营要求。SDN作为一项网络新技术,改善了网络结构静态化的状况,并促进了网络结构动态性增长。因此,将新引入的重路由路径选择技术和SDN控制器技术相结合,基于网络实际情况做出了重路由路径的选择,从而大大地提高了链路带宽效率,并减少了数据拥塞。

参考文献:

- [1]顾源,张震,段通.面向软件定义车联网的链路故障快速恢复方法[J/OL].计算机应用:1-9[2023-01-13].
 - [2]崔丽丽,曾学文,朱小勇.基于链路预测的SDN组播树故障恢复机制[J].网络新媒体技术,2022,11(03):17-24+37.
 - [3]崔丽丽,曾学文,朱小勇.基于链路权重的SDN组播链路恢复机制[J].电子设计工程,2022,30(06):141-146.
 - [4]黄建洋,兰巨龙,胡宇翔,马腾.一种SDN中基于SR的多故障恢复与规避机制[J].电子学报,2017,45(11):2761-2768.
 - [5]李书,陶君,张丹.软件定义网络中链路故障恢复机制研究[J].信息通信,2016(12):20-21.
- 胡燕,女,汉族,1982-06,江西宜春人,罗定开放大学讲师,本科学历,硕士学位,菲律宾圣保罗大学在读博士,研究方向:主要人事网络技术、大数据技术、高等教育教学研究。
- 基金项目:本文系广东省教育厅科学研究项目“基于大数据分析的网络空间安全关键技术研究”阶段性研究成果(项目编号:2019GKTSXC132)