



NFV 弹性技术

刘露,郭志斌

(中国联合网络通信有限公司研究院,北京 100032)

摘要: NFV (network function virtualization, 网络功能虚拟化) 系统主要包括 NFVI、VNF 和 MANO 三大功能模块以及子功能模块,相对传统网络架构,网络功能虚拟化解耦了传统专用设备的软硬件,引入了虚拟化技术来池化物理资源,对网络架构的改动很大。对 NFV 弹性技术进行了分析,强调了网络虚拟化的弹性目标主要是确保业务的连续性,应用设计本身和虚拟化设施均受此目标影响。归纳了弹性结构设计原则,给出弹性用例并进行总结。

关键词: NFV; 虚拟化; VNF

中图分类号: TN918.91

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016105

Network function virtualization elastic technology

LIU Lu, GUO Zhibin

Research Institute, China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100032, China

Abstract: According to NFV ETSI standard architecture, NFV system mainly includes NFVI, VNF and MANO three function modules and sub function modules. NFV elastic technology was analyzed, and it was emphasized that the flexible goal of network virtualization was mainly to ensure the continuity of the business, application design and virtualization facilities were also affected by this goal. And the principle of elastic structure design was summarized.

Key words: NFV, virtualization, VNF

1 引言

NFV 的本质是网络设备的虚拟化和云化,以虚拟化实现软硬件解耦,以云化实现硬件资源的共享和系统随业务大小的自动伸缩,从而支撑业务的快速创新和快速上线。NFV 的目标是通过基于行业标准的 x86 服务器、存储和交换设备,取代通信网络中那些私有专用的网元设备。为了实现这一愿景,学术界和产业界进行了不懈创新,拟基于通用标准的服务器、存储和网络设备并利用 IT 虚拟化技术以软件的方式实现现有多种电信设备的功能,推进电信

网络虚拟化架构及关键技术的研发工作。

2 NFV 弹性技术

在 IT 领域和电信领域对于业务连续性的要求级别不同:在 IT 领域,中断时长可以持续几秒,依靠用户重新发起请求进行业务恢复;但是在电信领域,中断时长应当低于可辨别的水平,业务的恢复依靠系统自动执行。因此在电信领域,服务中断所影响的用户数应当被限制在一定范围内,不能造成大规模网络中断。

电信网络是国家关键基础设施的一部分,其业务的连



续性不仅仅是用户的期望,也是监管的需求。但不是所有的网络功能(network function,NF)都有同样的弹性需求。比如,电话通常对可用性要求很高,而其他服务(如短信服务)对可用性的要求相对较低。因此,网络功能虚拟化架构需要支持识别多个可用性类别。

网络虚拟化的弹性目标主要是确保业务的连续性,应用设计本身和虚拟化设施均受此目标影响;VNF 需要确保端到端服务部分的可用性;VNF 的设计需要能够识别 NFVI(network function virtualization infrastructure),比如在网络业务描述符(network service descriptor,NSD)和虚拟网络功能模块描述符(VNF descriptor,VNFD)中交给 NFV-MANO 的弹性需求等;NSD 和 VNFD 需要提供识别弹性需求的能力;NFV-MANO 需要在发生故障后,提供有效的机制来自动重建 VNF;NFV-MANO 在运行时,应当支持故障通知机制,允许 VNF 选择性地请求特定类型的故障通知;在 NFVI 或者 NFV-MANO 中,NFVI 中的故障需要被处理;NFVI 提供必要的功能实体来支持 VNF 层面的高可用性,比如故障通知和修复。

3 基于 NFV 的弹性原则

在 NFV 系统中,系统框架发生了根本性变化,许多弹性原则也跟着变化。NFV-MANO 需要高可靠性来支持自动化的 NFV 运行,比如快速服务创建、动态负载适应或过载预防。NFV-MANO 是构建高可用性的虚拟 VNF 的先决条件,对于业务可用性的主要作用是将基础设施故障对于端到端业务可用性的影响降到最低。

任何 NFV-MANO 组件的故障都将在此组件内,不会影响任何正在运行的 VNF。NFV-MANO 组件对任何 VNF 的生命周期管理都是必不可少的。这些组件中的任意一个产生故障都不会对 VNF 的业务传输产生负面影响。不仅通过对这些组件使用高可用性机制会降低故障的可能性,而且 NFV-MANO 组件应当支持将组件恢复到故障发生前的状态。

业务弹性取决于 NFVI 的可靠性以及 VNF 内部的弹性。这些指标由 VNF 基础设施提供的弹性和内置在构成网络业务的 VNF 的弹性机制构成。

为了完全实现虚拟化所承诺的弹性增益和 OPEX/CAPEX 节约,需要完全利用 NFV 的能力。VIM 不能对 VNF 的内部相关的弹性机制有认知,可以基于 VNFM/NFVO 的请求,提供虚拟资源到 VNFC 来管理 VNF。

4 弹性用例

弹性用例包括业务连续性、网络拓扑透明性、回归和预占、空间分布以及业务链。

4.1 业务连续性

VNF 运行时在不同类型的硬件以及虚拟机之间具有可移植性。当 VNF 由于异常事件,如 CPU 过载、硬件故障或安全威胁,需要将提供的服务迁移到另一个物理节点,NFV 系统能够保存 VNF 的配置信息,因此在理想情况下不会对物理节点产生影响。业务连续性有如下两个典型场景。

- 无状态业务连续性:该场景适用于事务业务,比如 DNS。每个事务相互独立,在服务器宕机不能提供服务的情况下,它只能将 VNF 提供的业务迁移到新的虚拟机和/或硬件实体。
- 有状态业务连续性:该场景适用于基于会话的业务,比如会话发起协议(session initiation protocol,SIP)。当 VNF 在故障缓解、维护或者工作负载整合时,仍然可以保持所提供的业务性能,对于使用业务的实体来说,可以视为“业务连续”。为了确保状态的完整性和可用性,当 VNF 被迁移时,状态信息可以存储在同一个虚拟机中。

4.2 网络拓扑透明性

传统冗余系统通常将活动和备用节点放置在同一个局域网段(包括 VLAN)中。两节点中的任意一个处于运行状态下,一般会给这两个节点分配同样的 IP 地址(有时是相同的 MAC 地址)。这两个节点尽量保持相同的信息。当活动系统发生故障时,备用系统会无中断地接管业务。

从弹性的角度(考虑到灾难恢复和资源利用的灵活性)来说,希望能够将备用节点放在不同拓扑的地方以维持连接有效性。需要指出的是,在物理网络中 IP 数据分组应当被路由到新的位置,VNF 的移动对其他 VNF、在虚拟化环境中的非虚拟实体以及介于虚拟和物理环境的客户端应用、用户终端来说最好是透明的,如图 1 所示。其中“透明”是指在虚拟或者物理环境中,任何实体都不需要因为此次的移动采取任何特殊措施。

为了防止在 VNF 处理过程中的时间限制,从传播时延或者监管问题的角度,VNF 所移至的位置需要认真选择。任何部署条件或者约束应当用诸如 VNFD 的机制来描述。

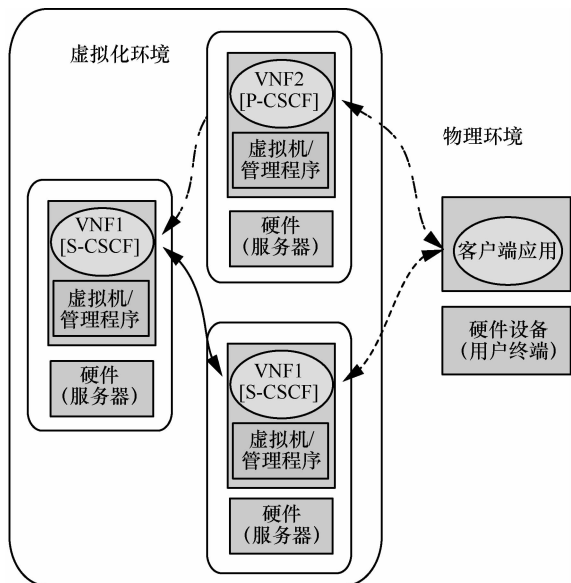


图1 拓扑的透明性

4.3 回归和预占

当系统发生硬件故障时,运行在其上的 VNF 需要迁移到其他地方,最理想的情况是能够把所有的 VNF 都迁移出来,以维持所提供的业务的功能和性能。但是,在实际应用中,很有可能在故障时刻没有足够的可用资源,无法将所有的 VNF 都迁移出来。这时候就需要基于服务等级协议(SLA)尽可能将部分 VNF 迁移到新地方。图2展现了这种情形的两个策略:一是根据可用资源将尽可能多的 VNF 迁移到新的地方,该策略称为“回归”;另一个是将新地方的一个或多个正在运行的 VNF 暂停并把所有发生故障的硬件上的 VNF 迁移到此处,该策略称为“预占”。如果硬件故障只是引起性能下降,而不是造成活动完全停止,那么减少 VNF 的数量可能会使系统继续运行。VNF 的留下或迁移由 SLA 和 VNFD 决定,部署配置和时间/空间约束也由它们来描述。回归或预占由 VIM 来决定。VIM 能够

管理和最优化所有 NFVI 使用的资源。

4.4 空间分布

当一个物理节点负载过高时,其上运行的 VNF 就需要迁移到另一个具有相同性能的物理节点上,但是也许 VNF 迁移以后,该节点的负载情况也不会得到改善。这时候就需要采取另一种更有效的方法,那就是复制 VNF 并将新实例分发到多个物理节点,同时将新到来的请求分发到这些节点。最好能够最优化 VNF 正在运行的每个节点所处理的负载而无需干扰相关的实体。应当让 VIM 来最优化负载分布管理 NFVI 整体性能。在迁移时刻,业务成本可能会制约分发 VNF,如图3所示。

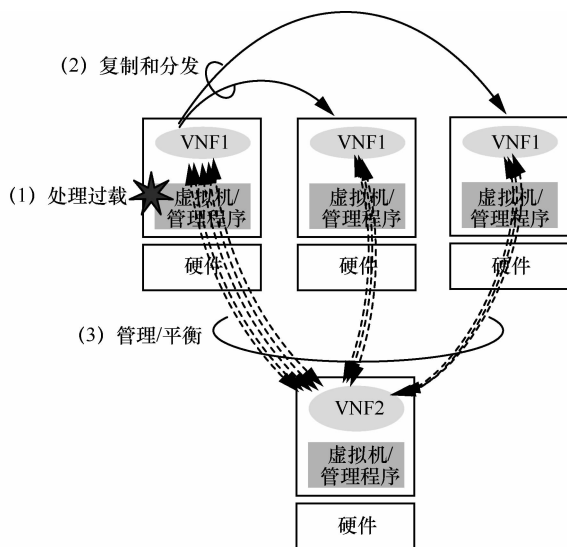


图3 分发的弹性

4.5 业务链

业务链定义了端到端业务中的任何组件。一旦其中一个或多个组件出现问题,就有可能需要重新调整业务链。从弹性的角度来说,如果受损的 VNF 是业务链中的一个

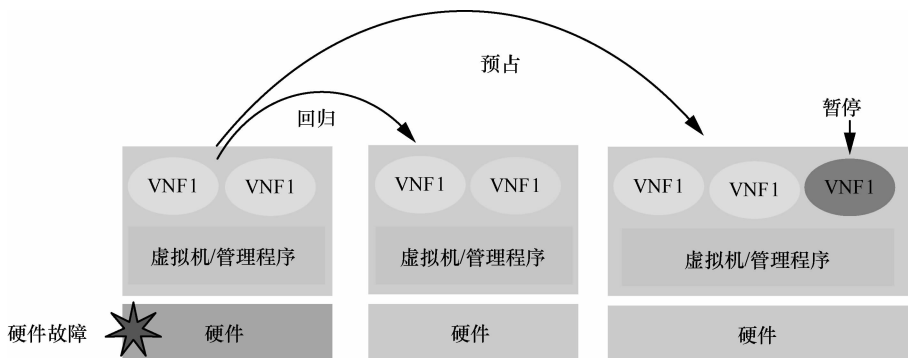


图2 可用资源受限时的弹性策略



节点,迁移该功能至另一个资源集,就要以透明的方式确保对于其他组件有类似的连接性。迁移后 VNF 应当能够达到与周边 VNF 建立关系所需要的性能标准。

5 结束语

作为新的网络架构技术,NFV 一经提出就受到业界广泛关注,逐渐成为一项推动 5G 及未来网络发展的关键技术。网络功能虚拟化通过使用通用性硬件以及虚拟化技术,来承载众多的网元软件。相对传统网络架构,网络功能虚化解耦了传统专用设备的软硬件,引入了虚拟化技术来池化物理资源,对网络架构的改动很大。ETSI 牵头的 NFV 架构标准化正在不断演进,越来越多的组网细节将要被包括其中,大规模的应用指日可待。

参考文献:

- [1] Network functions virtualisation [EB/OL]. (2014-03-20)[2016-01-29]. http://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf.
- [2] 林利,石文昌. 构建云计算平台的开源软件综述[J]. 计算机科学, 2012, 39 (11): 7-13.
LIN L, SHI W C. Survey of open source software for building cloud computing platforms [J]. Computer Science, 2012, 39(11): 7-13.
- [3] Network functions virtualisation (NFV); Use cases [EB/OL]. (2014-03-20) [2016-01-29]. http://www.tsi.org/deliver/etsi_gs/

NFV/001_099/001/01.01.01_60/gs_NFV001v010101p.pdf.

- [4] Network functions virtualisation (NFV); Virtualisation requirements [EB/OL]. (2014-03-20)[2016-01-29]. http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV/001_099/004/01.01.01_60/gs_NFV004v010101p.pdf.
- [5] 韦乐平. SDN 与去电信化 [EB/OL].(2013-11-13)[2016-01-29]. <http://www.cctime.com/html/2013-5-6/201356141395658.htm>.
WEI L P. SDN and De-Telecom. <http://www.cctime.com/html/2013-5-6/201356141395658.htm>.
- [6] NFV whitepaper #1 [EB/OL].(2013-11-13)[2016-01-29]. http://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf.

[作者简介]



刘露(1984-),女,中国联合网络通信有限公司研究院工程师,主要研究方向为云计算服务质量管理及标准化等。



郭志斌(1981-),男,中国联合网络通信有限公司研究院云计算实验室标准组组长、工程师,主要研究方向为云计算管理、云服务市场规划、云计算标准化等。