

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 2 月 20 日 (20.02.2020)



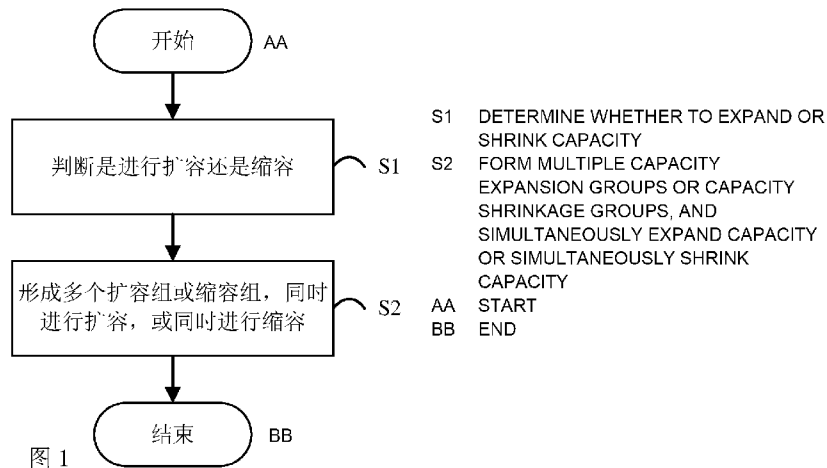
(10) 国际公布号
WO 2020/034492 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 29/08 (2006.01) **G06F 9/50** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/119286
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 5 日 (05.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810943325.1 2018 年 8 月 17 日 (17.08.2018) CN
- (71) 申请人: 烽火通信科技股份有限公司 (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO.,LTD) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号, Hubei 430000 (CN)。
- (72) 发明人: 匡立伟 (KUANG, Liwei); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号, Hubei 430000 (CN)。 周玉成 (ZHOU, Yucheng);

中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区高新四路 6 号, Hubei 430000 (CN)。

- (74) 代理人: 武汉智权专利代理事务所 (特殊普通合伙) (WUHAN ZHI QUAN PATENT AGENCY); 中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区珞喻路 727 号星光无限 4 栋 21 层 2103 室, Hubei 430000 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR EXPANDING AND SHRINKING CAPACITY OF VIRTUAL NETWORK FUNCTION
- (54) 发明名称: 虚拟网络功能扩容与缩容方法及系统



(57) Abstract: The present invention relates to the field of expanding and shrinking the capacity of a virtual network function, and disclosed thereby are a method and system for expanding and shrinking the capacity of a virtual network function, the method comprising the following steps: acquiring historical service load data and analyzing same, predicting the service load at a time period in the future, and determining whether to expand or shrink capacity according to the prediction result; and determining a degree of association among virtual network functions (VNFs) according to the Chebyshev distance between any two VNFs, sorting multiple VNFs requiring capacity expansion or shrinkage according to the degree of association, forming multiple capacity expansion groups or capacity shrinkage groups, and simultaneously expanding the capacity of the VNFs contained in each capacity expansion group or simultaneously shrinking the capacity of the VNFs contained in each capacity shrinkage group. By means of the method for expanding and shrinking the capacity of a virtual network function in the present invention, the capacity of a virtual network function may be expanded and shrunk from a globally optimal point of view.

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种虚拟网络功能扩容与缩容方法及系统, 涉及虚拟网络功能扩容与缩容领域, 该方法包括以下步骤: 采集历史业务负载数据并进行分析, 对未来时间段的业务负载进行预测, 根据预测结果判断是进行扩容还是缩容; 以及根据任意两个虚拟网络功能VNF之间的切比雪夫距离, 确定VNF相互之间的关联程度, 将需要扩容或缩容的多个VNF按照关联程度进行分组, 形成多个扩容组或缩容组, 对每个扩容组中包含的VNF同时进行扩容, 或对每个缩容组中包含的VNF同时进行缩容。本发明中的虚拟网络功能扩容与缩容方法能从全局最优的角度实现虚拟网络功能的扩容与缩容。

虚拟网络功能扩容与缩容方法及系统

技术领域

本发明涉及虚拟网络功能扩容与缩容领域，具体涉及一种虚拟网络功能扩容与缩容方法及系统。

背景技术

虚拟网络功能管理器检测到虚拟机 VM (Virtual Machine) 无法处理当前业务负载时，可以通过热迁移的方式将虚拟网络功能迁移至性能更高的虚拟机上，迁移过程对用户是透明的，整个迁移期间将保持业务运行时所有网络连接、所有应用程序的状态，同时尽量减小迁移时间。虚拟机迁移内容包括内存数据、网络连接、文件系统、各种资源的迁移，需要保证迁移前后源虚拟机与目的虚拟机状态与数据的一致性。

虚拟机迁移过程中的关键是对内存状态数据的处理，其中 VMotion 与 Xen-Motion 采用预拷贝方法，由虚拟机管理程序将内存页面统一标识为脏页面 (dirty page)，然后通过多轮的内存拷贝过程将内存状态数据从源虚拟机迁移至目的虚拟机，迁移过程中通过位图进行控制。随着虚拟机迁移过程的执行，内存数据逐步被传送到目的虚拟机，当需要传输的内存数据量低于事先设定的门限值时停止迭代，将最后一轮产生的脏页数据全部拷贝到目的虚拟机，启动目的虚拟机，停止源虚拟机。在虚拟机迁移过程中，为了防止迭代次数过多导致时间过长，可以设置迭代次数门限值，当迭代次数超过门限值后，直接跳出循环并执行最后一轮迭代，拷贝脏页数据，启动目的虚拟机

并停止源虚拟机。

受限于网络带宽，内存拷贝可能会导致迁移时间过长，可以采用 Wkdm、Delta 等压缩技术对内存数据进行处理，在源虚拟机上进行内存数据压缩，在目的虚拟机上解压缩。针对迁移过程中内存数据重复冗余的特点，可利用冗余数据消除方法减少重复冗余内存数据的拷贝。

目前的开源基础设施即服务 IaaS（Infrastructure as a Service）平台 OpenStack 支持两种类型的虚拟机迁移，即在线迁移和块迁移。在线迁移将实例信息保存在共享存储中，而块迁移需要同时迁移实例内存数据和磁盘文件数据。在虚拟机迁移过程中，OpenStack 首先进行迁移条件审核，包括权限、参数、目的主机内存容量、源主机与目的虚拟机管理程序版本等。通过审核以后，调用 libvirt 接口，把源主机迁移到目的主机。迁移过程中，采用轮循等检测方法跟踪虚拟机迁移状态，直到迁移成功。

网络功能虚拟化环境下，虚拟网络功能运行于虚拟机 VM 的客户操作系统 Guest OS 中，当业务负载增加或缩减时，需要对虚拟网络功能进行扩容与缩容，采用的主要方法是为虚拟网络功能分配更合适的虚拟机，并将虚拟网络功能正在处理的业务数据迁移到新的虚拟机上。

但是一个具体的网络服务 NS（Network Service）包括多个虚拟网络功能，业务负载的增加或减少会导致多个虚拟网络功能需要扩容或缩容，传统的方式仅仅从单个虚拟网络功能业务伸缩的角度来考虑问题，往往达不到全局最优。

发明内容

针对现有技术中存在的缺陷，本发明的目的在于提供一种能从全

局最优的角度实现虚拟网络功能的扩容与缩容的虚拟网络功能扩容与缩容方法。

为达到以上目的，本发明采取的技术方案是：

一种虚拟网络功能扩容与缩容方法，该方法包括以下步骤：

采集历史业务负载数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容；以及

根据任意两个虚拟网络功能 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，对每个扩容组中包含的 VNF 同时进行扩容，或对每个缩容组中包含的 VNF 同时进行缩容。

在上述技术方案的基础上，采集历史业务数据进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容，具体过程为：

根据采集的历史业务数据，将历史业务负载按照负载量大小分为多个级别；

在时间轴上分析历史业务负载的关联关系，分析不同时间段上历史业务负载的转移情况，获取时间序列业务关联模型；

根据时间序列业务关联模型和当前时间段的业务负载的级别，计算由当前级别的业务负载转移到其他级别的业务负载的转移概率，将最大转移概率所对应的业务负载的级别，作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；

判断当前时间段的业务负载的级别是高于还是低于下一个时间段的业务负载的级别，若高于，则进行缩容；若低于，则进行扩容。

在上述技术方案的基础上，

预先设定采用高级别优先选择算法或采用低级别优先选择算法；

当存在至少两个不同级别的业务负载的转移概率相同且最大时，若预先设定的是高级别优先选择算法，则选择其中级别高的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；若预先设定的是低级别优先选择算法，则选择其中级别低的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别。

在上述技术方案的基础上，所述方法还包括以下步骤：从多个数据中心中选出最佳虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF。

在上述技术方案的基础上，从多个数据中心中选出最佳的虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF，具体过程为：

根据不同应用场景的需求，从多个数据中心选择最佳数据中心，所述应用场景需求包括业务负载传送时间最短、经过的 VNF 路径最短、安全级别最高；

根据当前所需要的 VNF 的类型，从最佳数据中心选择最佳服务器区域；

根据服务器空闲虚拟机的数量，从最佳服务器区域中选择空闲虚拟机的数量最多的服务器作为最佳服务器；

根据 VNF 所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值，从最佳服务器中选择差值最小的空闲虚拟机作为最佳虚拟机。

在上述技术方案的基础上，根据任意两个 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，具体过程为：

A. 从所有需要扩容或者缩容的 VNF 中任选一个 VNF，加入到参考 VNF 组中；

B. 判断剩余的每个 VNF 是否与参考 VNF 组中的某一个 VNF 的高维空间距离在预设的门限值内，若是，则将该 VNF 加入到参考

VNF 组中，若否，则不进行操作；

C. 按照步骤 B 完成对所有的剩余 VNF 的判断后，将最终得到的参考 VNF 组作为扩容组或者缩容组；

D. 对于扩容组或者缩容组以外的 VNF，按照步骤 A 至 C 进行处理；

E. 重复步骤 D，直到所有需要扩容或者缩容的 VNF 均处理完毕。

在上述技术方案的基础上，所述高维空间距离为切比雪夫距离。

与此同时，本发明的目的在于提供一种能从全局最优的角度实现虚拟网络功能的扩容与缩容的虚拟网络功能扩容与缩容系统。

为达到以上目的，本发明采取的技术方案是：

一种虚拟网络功能扩容与缩容系统，包括：

虚拟化编排器，其用于采集历史业务负载数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容；以及

虚拟化功能管理器，其用于根据任意两个虚拟网络功能 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，对每个扩容组中包含的 VNF 同时进行扩容，或对每个缩容组中包含的 VNF 同时进行缩容。

在上述技术方案的基础上，所述虚拟化编排器包括业务负载管理器，所述业务负载管理器采集历史业务数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容，具体过程为：

根据采集的历史业务数据，将历史业务负载按照负载量大小分为多个级别；

在时间轴上分析历史业务负载的关联关系，分析不同时间段上历史业务负载的转移情况，获取时间序列业务关联模型；

根据时间序列业务关联模型和当前时间段的业务负载的级别，计算由当前级别的业务负载转移到其他级别的业务负载的转移概率，将最大转移概率所对应的业务负载的级别作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；

判断当前时间段的业务负载的级别是高于还是低于下一个时间段的业务负载的级别，若高于，则进行缩容；若低于，则进行扩容。

在上述技术方案的基础上，

所述业务负载管理器预先设定采用高级别优先选择算法或采用低级别优先选择算法；

当存在至少两个不同级别的业务负载的转移概率相同且最大时，若预先设定的是高级别优先选择算法，则选择其中级别高的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；若预先设定的是低级别优先选择算法，则选择其中级别低的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别。

在上述技术方案的基础上，所述虚拟化编排器还用于从多个数据中心中选出最佳虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF。

在上述技术方案的基础上，所述虚拟化编排器从多个数据中心中选出最佳的虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF，具体过程为：

根据不同应用场景的需求，从多个数据中心选择最佳数据中心，所述应用场景需求包括业务负载传送时间最短、经过的 VNF 路径最短、安全级别最高；

根据当前所需要的 VNF 的类型，从最佳数据中心选择最佳服务器区域；

根据服务器空闲虚拟机的数量，从最佳服务器区域中选择空闲虚拟机的数量最多的服务器作为最佳服务器；

根据 VNF 所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值，从最佳服务器中选择差值最小的空闲虚拟机作为最佳虚拟机。

在上述技术方案的基础上，所述虚拟化功能管理器根据任意两个 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，具体过程为：

A. 从所有需要扩容或者缩容的 VNF 中任选一个 VNF，加入到参考 VNF 组中；

B. 判断剩余的每个 VNF 是否与参考 VNF 组中的某一个 VNF 的高维空间距离在预设的门限值内，若是，则将该 VNF 加入到参考 VNF 组中，若否，则不进行操作；

C. 按照步骤 B 完成对所有的剩余 VNF 的判断后，将最终得到的参考 VNF 组作为扩容组或者缩容组；

D. 对于扩容组或者缩容组以外的 VNF，按照步骤 A 至 C 进行处理；

E. 重复步骤 D，直到所有需要扩容或者缩容的 VNF 均处理完毕。

在上述技术方案的基础上，所述高维空间距离为切比雪夫距离。

与现有技术相比，本发明的优点在于：

相对于传统的方式仅仅从单个虚拟网络功能业务伸缩的角度来考虑问题，往往达不到全局最优。本发明的虚拟网络功能扩容与缩容方法提出动态组合方法实现虚拟网络功能迁移，面向网络服务，对虚拟网络功能的关联关系进行分析，得到最优的扩容与缩容组合集，然后再对同一扩容组中的虚拟网络功能同时进行扩容或缩容，从而实现

了从全局最优的角度实现虚拟网络功能的扩容与缩容。

附图说明

图 1 为本发明实施例中虚拟网络功能扩容与缩容方法的流程图；

图 2 为本发明实施例中虚拟网络功能扩容与缩容方法中步骤 S1 的流程图；

图 3 为本发明实施例中虚拟网络功能扩容与缩容系统框图；

图 4 为本发明实施例中最佳虚拟机选择示意图；

图 5 为本发明实施例中虚拟网络功能动态组合式扩容或缩容示意图。

具体实施方式

以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

实施例 1：

参见图 1 所示，本实施例提供一种虚拟网络功能扩容与缩容方法，该方法包括以下步骤：

S1. 采集历史业务负载数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容；以及

S2. 根据任意两个虚拟网络功能 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，对每个扩容组中包含的 VNF 同时进行扩容，或对每个缩容组中包含的 VNF 同时进行缩容。

相对于传统的方式，其仅仅从单个虚拟网络功能业务伸缩的角度来考虑问题，往往达不到全局最优。本实施例提出动态组合方法实现虚拟网络功能迁移，面向网络服务，对虚拟网络功能的关联关系进行分析，得到最优的扩容与缩容组合集，然后再对同一扩容组中的虚拟

网络功能同时进行扩容或缩容，从而实现了从全局最优的角度实现虚拟网络功能的扩容与缩容。

实施例 2:

参见图 2 所示，作为一个较好的可选方式，在实施例 1 的基础上，采集历史业务数据进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容，具体过程为：

S11. 根据采集的历史业务数据，将历史业务负载按照负载量大小分为多个级别；

优选的，本实施例将业务负载分为超高负载 UH (Ultra High Level)、高负载 H (High Level)、普通负载 C (Common Level)、低负载 L (Low Level)、超低负载 UL (Ultra Low Level)五个级别。在具体实践中，可以根据业务负载数量调整分类数目，例如在负载量变化范围较大时划分为七级或者九级，在负载量变化范围较小时调整为三级。

S12. 在时间轴上分析历史业务负载的关联关系，分析不同时间段上历史业务负载的转移情况，获取时间序列业务关联模型；

根据业务负载预测模型，业务负载管理器建立一个未来业务负载分类序列。本发明采用符号 VNF_I^R 表示这个分类序列，其中上标 R 表示序列范围 Range，下标 I 表示虚拟网络功能标识 Identifier，例如虚拟网络功能 VNF3 的未来时间段的五个分类负载序列可以表示为 $VNF_3^5 = (H, UH, UH, H, UH)$ ，也即是说 VNF3 业务负载趋势为高负载、超高负载、超高负载、高负载、超高负载。然后在时间轴上分析业务负载的关联关系，分析各个不同的时间片段上业务负载的相似性，包括高峰段、节假日段、突发流量段等，得到量化后的时间序列业务负载关联模型。基于历史数据的业务负载关联模型统计各个时

间序列点上的概率值，得到业务负载转移模型。

参见图 3 所示，以虚拟网络功能 VNF-A1 为例，其九个时间段内的业务负载为 $VNF_{A1}^9 = (H, UH, UH, H, C, H, UH, H, UH)$ 。

S13. 根据时间序列业务关联模型和当前时间段的业务负载的级别，计算由当前级别的业务负载转移到其他级别的业务负载的转移概率，将最大转移概率所对应的业务负载的级别，作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；

进一步地，预先设定采用高级别优先选择算法或采用低级别优先选择算法；

当存在至少两个不同级别的业务负载的转移概率相同且最大时，若预先设定的是高级别优先选择算法，则选择其中级别高的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；若预先设定的是低级别优先选择算法，则选择其中级别低业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别。

具体而言，根据上述得到的 $VNF_{A1}^9 = (H, UH, UH, H, C, H, UH, H, UH)$ ，通过分析得知从高负载有可能会转移到超高负载 UH 和普通负载 C，转移序列为 $H \rightarrow UH, H \rightarrow C, H \rightarrow UH, H \rightarrow UH$ 。计算概率得 $P_H^{UH} = 0.75$ ， $P_H^C = 0.25$ ，这两个概率表示当前处于高负载 H 的情况下，下一步有 75% 的可能转移至超高负载 UH，有 25% 的可能性转移至普通负载 C。

计算得到业务负载转移序列后，通过业务负载选择算法得到下一步的可能业务负载量。如果转移概率值可以进行比较，则选择较大业务负载转移概率值作为下一步的业务负载量。例如，对于 $P_H^{UH} = 0.75$ ，和 $P_H^C = 0.25$ 这两个转移概率值，本发明将选取概率值 0.75 对应的负载量，即超高负载作为下一步的业务负载量。如果出现两个转移概率值

相等的情况，如 $P_H^{UH}=0.5$ 和 $P_H^C=0.5$ ，本发明采用两种选择策略。业务负载高级别优先选择算法将返回 $P_H^{UH}=0.5$ 对应的业务负载，即超高业务负载，而业务负载低级别优先选择算法将返回 $P_H^C=0.5$ 对应的业务负载，即普通业务负载。

S14. 判断当前时间段的业务负载的级别是高于还是低于下一个时间段的业务负载的级别，若高于，则进行缩容；若低于，则进行扩容。

实施例 3:

作为一个较好的可选方式，在实施例 1 的基础上，所述方法还包括以下步骤：从多个数据中心中选出最佳虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF。其中数据中心指的是运营商云化网络数据中心，运营商网络云化转型以后，面向云化网络构建的数据中心，部署电信云平台、虚拟网络功能、管理编排平台等，在本发明中简称数据中心。

进一步地，参见图 4 所示，从多个数据中心中选出最佳的虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF，具体过程为：

根据不同应用场景的需求，从多个数据中心选择最佳数据中心，所述应用场景需求包括业务负载传送时间最短、经过的 VNF 路径最短、安全级别最高；

具体而言，假设当前有三个数据中心 DC_1 、 DC_2 、 DC_3 (DC: Data Center 数据中心)，基于不同应用场景的需求，选择函数 f_{DC} 会采用不同的策略，例如业务负载传送时间最短，经过的虚拟网络功能最短，安全级别最高等，然后选择出最优的数据中心。本实施例中的选择函数 f_{DC} 为通用选择函数，不涉及具体的特定的数据中心选择逻辑。假设当前三个数据中心，需要扩容的虚拟网络功能处于数据中心 DC_1 ，业务负载会由高负载转移至超高负载，但数据中心 DC_1 没有对应超高

业务负载量的虚拟机，因此需要从数据中心 DC_2 和 DC_3 中选择，假设数据中心 DC_2 比数据中心 DC_3 的业务负载传送时间要短，则本次选择结果为 DC_2 ，即 $DC_2 = f_{DC}(DC_1, DC_2, DC_3)$ 。

根据当前所需要的 VNF 的类型，从最佳数据中心选择最佳服务器区域；

具体而言，选择出最佳数据中心后，本发明通过区域选择函数 f_{RG} 来选择合适的服务器区域。数据中心不同区域的服务器适合不同类型的虚拟网络功能，假设区域一 RG_1 (RG: Region 区域) 适合承载高带宽视频类业务的虚拟网络功能，区域二 RG_2 适合承载分布式并行海量计算类业务的虚拟网络功能，区域三 RG_3 适合承载低延迟远程医疗业务的虚拟网络功能，区域四 RG_4 适合承载安全防护业务的虚拟网络功能，如果用户需要虚拟网络功能承载海量数据计算业务，则区域选择函数返回结果为区域三，即 $RG_3 = f_{RG}(RG_1, RG_2, RG_3, RG_4)$ 。

根据服务器空闲虚拟机的数量，从最佳服务器区域中选择空闲虚拟机的数量最多的服务器作为最佳服务器；

具体而言，每一个区域包括多台服务器，服务器选择函数 f_{SRV} 返回合适的服务器支撑智能化扩容或缩容。本发明采用空闲虚拟机最多选择算法，即函数 f_{SRV} 返回空闲虚拟机数量最多的服务器。如果出现空闲虚拟机数量最多的服务器有多台，则随机选择一台服务器。假如四台服务器 $SRV_1, SRV_2, SRV_3, SRV_4$ (SRV: Server 服务器) 的空闲虚拟机数量分别为 8、6、3、12，则服务器选择函数返回服务器四 SRV_4 ，即 $SRV_4 = f_{SRV}(SRV_1, SRV_2, SRV_3, SRV_4)$ 。

根据 VNF 所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值，从最佳服务器中选择差值最小的空闲虚拟机作为最佳虚拟机。

具体而言，本实施例通过虚拟机选择函数 f_{VM} 来选择合适的虚拟

机, f_{VM} 采用满足需求的最小虚拟核数适配方法, 即虚拟网络功能所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值, 返回差值最小的那台空闲虚拟机, 这种选择方法目的是保留虚拟核数多的虚拟机用于其他应用。假如虚拟网络功能需要 8 个虚拟核, 当前服务器三个虚拟机 VM_1 , VM_2 , VM_3 (VM: Virtual Machine 虚拟机) 的虚拟核数分别为 12, 10, 6, 虚拟机选择函数 f_{VM} 首先进行判断, 发现虚拟机 VM_3 只能提供 6 个虚拟核, 达不到虚拟网络功能需求, 排除虚拟机 VM_3 。然后计算虚拟机 VM_1 和虚拟机 VM_2 能够提供的虚拟核心与虚拟网络功能需要的核数之差, 发现虚拟机 VM_2 的差值最小, 因此返回虚拟机 VM_2 , 即 $VM_2=f_{VM}(VM_1, VM_2, VM_3)$ 。

综上所述, 本实施例将通过四个函数 f_{DC} 、 f_{RG} 、 f_{SRV} 、 f_{VM} 分别选择数据中心、数据中心的特定区域、区域中的特定服务器、服务器上的特定虚拟机。其选择过程分别为 $DC_2=f_{DC}(DC_1, DC_2, DC_3)$, $RG_3=f_{RG}(RG_1, RG_2, RG_3, RG_4)$, $SRV_4=f_{SRV}(SRV_1, SRV_2, SRV_3, SRV_4)$, $VM_2=f_{VM}(VM_1, VM_2, VM_3)$, 最后选择虚拟机 VM_2 运行扩容后的虚拟网络功能, 整个过程描述为 $VM_2=f_{VM} \circ f_{SRV} \circ f_{RG} \circ f_{DC}(DC_1, DC_2, DC_3)$ 。

实施例 4:

作为一个较好的可选方式, 在实施例 1 的基础上, 根据任意两个 VNF 之间的高维空间距离, 确定 VNF 相互之间的关联程度, 将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组, 形成多个扩容组或缩容组, 具体过程为:

A. 从所有需要扩容或者缩容的 VNF 中任选一个 VNF, 加入到参考 VNF 组中;

B. 判断剩余的每个 VNF 是否与参考 VNF 组中的某一个 VNF

的高维空间距离在预设的门限值内，若是，则将该 VNF 加入到参考 VNF 组中，若否，则不进行操作；

C. 按照步骤 B 完成对所有的剩余 VNF 的判断后，将最终得到的参考 VNF 组作为扩容组或者缩容组；

D. 对于扩容组或者缩容组以外的 VNF，按照步骤 A 至 C 进行处理；

E. 重复步骤 D，直到所有需要扩容或者缩容的 VNF 均处理完毕。

高维空间距离可以采用曼哈顿距离、欧式距离、明可夫斯基距离、切比雪夫距离等方式计算，优选切比雪夫距离。

具体而言，参见图 5 所示，图 5 描述了虚拟网络功能动态组合式扩容和缩容。图 5 最下部分为服务器，通过虚拟化引擎构建计算、存储、网络三类虚拟化资源池，在虚拟机上运行虚拟网络功能 VNF。本实施例提出基于切比雪夫距离的扩缩容组选择算法，基于扩缩容时间、虚拟连接 VL 带宽计算切比雪夫距离（为了提高精度，避免不同参数的量纲差异导致数据不准，可以采用归一化、或调整量纲后的参数值计算。），将切比雪夫距离与虚拟化编排器 NFVO 设定的门限值对比，小于门限值的虚拟网络功能为一个扩缩容组。门限值由虚拟化编排器 NFVO 根据计算得到。本实施例采用二维数据 (tim, ban) 表示虚拟网络功能 VNF 扩缩容时间、本虚拟网络功能关联的所有 VL 的最大带宽。假如图 5 中的四个虚拟网络功能 VNF-1、VNF-2、VNF-3、VNF-4 的扩缩容时间和关联 VL 最大带宽分别表示为 (tim1, ban1), (tim2, ban2), (tim3, ban3), (tim4, ban4)，分别计算四个虚拟网络功能两两之间的六个切比雪夫距离，例如计算虚拟网络功能 VNF-1 与虚拟网络功能 VNF-2 之间切比雪夫距离 $d(1, 2) = \max(|tim1 - tim2|, |ban1 - ban2|)$ ，同样计算出其他五个距离 $d(1, 3)$, $d(1, 4)$, $d(2,$

3), $d(2, 4)$, $d(3, 4)$ 。计算出六个距离以后, 首先将虚拟网络功能 VNF-1 选进扩缩容组, 然后比较 $d(1, 2)$ 与门限值, 如果 $d(1, 2)$ 大于门限值, 则不会将 VNF-2 选进扩缩容组。接着比较 $d(1, 3)$ 与门限值, 如果 $d(1, 3)$ 小于门限值, 则将 VNF-3 选进扩缩容组。此时近缩容组包括两个虚拟网络功能 VNF-1 和 VNF-3。接着判断是否将虚拟网络功能 VNF-4 选进扩缩容组内。分别查看 VNF-4 与扩缩容组内 VNF-1、VNF-3 的切比雪夫距离是否小于门限值, 即分别比较 $d(1, 4)$ 和 $d(3, 4)$ 与门限值的大小, 只要有一个距离小于门限值, 就将虚拟网络功能添加到扩缩容组中。得到扩容与缩容组后, 本实施例同时将扩缩容组中的虚拟网络功能进行扩容与缩容。在图 5 中, 网络功能虚拟化编排器 NFVO 与虚拟网络功能管理器 VNFM 启动扩容过程, 同时对 VNF-1、VNF-3、VNF-4 进行扩容, 并对整个扩容过程进行管理。

实施例 5:

参见图 3 所示, 本实施例提供一种虚拟网络功能扩容与缩容系统, 包括:

虚拟化编排器, 其用于采集历史业务负载数据并进行分析, 对未来时间段的业务负载进行预测, 根据预测结果判断是进行扩容还是缩容; 以及

虚拟化功能管理器, 其用于根据任意两个虚拟网络功能 VNF 之间的高维空间距离, 确定 VNF 相互之间的关联程度, 将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组, 形成多个扩容组或缩容组, 对每个扩容组中包含的 VNF 同时进行扩容, 或对每个缩容组中包含的 VNF 同时进行缩容。

具体而言, 业务负载管理器位于网络功能虚拟化编排器 NFVO

(Network Function Virtualization Orchestrator) 中, 与各个虚拟网络功能管理器 VNFM (Virtualized Network Function Manager) 相连, 获取各个虚拟网络功能 VNF (Virtualized Network Function) 中的业务负载数据量。本实施例中, 虚拟网络功能管理器 VNFM 上传的只是业务负载量化指标, 并不需要对负载数据进行镜像和上传。业务数据采集周期由管理员在网络功能虚拟化编排器 NFVO 中设定并下发至 VNFM 和 VNF 中。本实施例中, 网络功能虚拟化环境包括一个统一的网络功能虚拟化编排器 NFVO, 然后对应多个数据中心, 包括网络功能虚拟化基础设施 NFVI (Network Function Virtualization Infrastructure) 和虚拟化基础设施管理器 VIM (Virtualized Infrastructure Manager)。每个数据中心运行一套或多套虚拟网络功能组 VNFGp, 每个虚拟网络功能组 VNFGp 包括一个虚拟网络功能管理器 VNFM, 一个虚拟网元管理器 EM (Element Manger), 还有多个虚拟网络功能 VNF。在具体实践中, 可以基于同一个厂商的业务功能实体构建一个虚拟网络功能组 VNFGp。

参见图 3 所示, 其描述了一个业务负载管理器连接两个 VNFM (即 VNFMA 与 VNFMB) 的例子, 其中 VNFMA 管理虚拟网络功能 VNF-A1 和 VNF-A2, VNFMB 管理虚拟网络功能 VNF-B1 与 VNF-B2。本实施例中, 虚拟网络功能组 VNFGpA 包括四个实体, 分别为虚拟网络功能管理器 VNFMA、虚拟网元管理 EMA、虚拟网络功能 VNF-A1、虚拟网络功能 VNF-A2。在具体实施过程中, 同一厂商的虚拟化功能实体可以构成一个虚拟网络功能组。图 5 下部为网络功能虚拟化基础设施 NFVI 和虚拟基础设施管理器 VIM, 分别实现硬件虚拟化和虚拟计算、存储、网络资源的管理。

业务负载流量从图 3 中的四个虚拟网络功能 (即 VNF-A1、

VNF-A2、VNF-B1、VNF-B2) 产生, 负载流量按设定的周期上传虚拟网络功能管理器 VNFM, 并上传至业务负载管理器。在实际实施过程中, 业务负载管理器会根据具体的应用场景, 分析历史业务负载数据, 确定合适的业务负载采集周期并下发至各个虚拟网络功能实体。虚拟网络功能所消耗的资源情况由虚拟基础设施管理器 VIM 采集并上报网络功能虚拟化编排器 NFVO, 然后交给业务负载管理器进行分析。

实施例 6:

作为一个较好的可选方式, 在实施例 5 的基础上, 所述业务负载管理器采集历史业务数据并进行分析, 对未来时间段的业务负载进行预测, 根据预测结果判断是进行扩容还是缩容, 具体过程为:

根据采集的历史业务数据, 将历史业务负载按照负载量大小分为多个级别;

在时间轴上分析历史业务负载的关联关系, 分析不同时间段上历史业务负载的转移情况, 获取时间序列业务关联模型;

根据时间序列业务关联模型和当前时间段的业务负载的级别, 计算由当前级别的业务负载转移到其他级别的业务负载的转移概率, 将最大转移概率所对应的业务负载的级别作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别;

进一步地, 所述业务负载管理器预先设定采用高级别优先选择算法或采用低级别优先选择算法;

当存在至少两个不同级别的业务负载的转移概率最大时, 若预先设定的是高级别优先选择算法, 则选择其中级别高的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别; 若预先设定的是低级别优先选择算法, 则选择其中级别低的业务负载作为与当前时间

段相邻的下一个时间段的业务负载的级别。

判断当前时间段的业务负载的级别是高于还是低于下一个时间段的业务负载的级别，若高于，则进行缩容；若低于，则进行扩容。

实施例 7:

作为一个较好的可选方式，在实施例 5 的基础上，所述虚拟化编排器还用于从多个数据中心中选出最佳虚拟机运行扩容或缩容后的虚拟网络功能 VNF。

进一步地，所述虚拟化编排器从多个数据中心中选出最佳的虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF，具体过程为：

根据不同应用场景的需求，从多个数据中心选择最佳数据中心，所述应用场景需求包括业务负载传送时间最短、经过的 VNF 路径最短、安全级别最高；

根据当前所需要的 VNF 的类型，从最佳数据中心选择最佳服务器区域；

根据服务器空闲虚拟机的数量，从最佳服务器区域中选择空闲虚拟机的数量最多的服务器作为最佳服务器；

根据 VNF 所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值，从最佳服务器中选择差值最小的空闲虚拟机作为最佳虚拟机。

实施例 8:

作为一个较好的可选方式，在实施例 5 的基础上，所述虚拟化功能管理器根据任意两个 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，具体过程为：

A. 从所有需要扩容或者缩容的 VNF 中任选一个 VNF，加入到

参考 VNF 组中；

B. 判断剩余的每个 VNF 是否与参考 VNF 组中的某一个 VNF 的高维空间距离在预设的门限值内，若是，则将该 VNF 加入到参考 VNF 组中，若否，则不进行操作；

C. 按照步骤 B 完成对所有的剩余 VNF 的判断后，将最终得到的参考 VNF 组作为扩容组或者缩容组；

D. 对于扩容组或者缩容组以外的 VNF，按照步骤 A 至 C 进行处理；

E. 重复步骤 D，直到所有需要扩容或者缩容的 VNF 均处理完毕。

高维空间距离可以采用曼哈顿距离、欧式距离、明可夫斯基距离、切比雪夫距离等方式计算，本实施例优选切比雪夫距离。

本发明不局限于上述实施方式，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

权 利 要 求 书

1. 一种虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

采集历史业务负载数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容；以及

根据任意两个虚拟网络功能 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，对每个扩容组中包含的 VNF 同时进行扩容，或对每个缩容组中包含的 VNF 同时进行缩容。

2. 如权利要求 1 所述的虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于，采集历史业务数据进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容，具体过程为：

根据采集的历史业务数据，将历史业务负载按照负载量大小分为多个级别；

在时间轴上分析历史业务负载的关联关系，分析不同时间段上历史业务负载的转移情况，获取时间序列业务关联模型；

根据时间序列业务关联模型和当前时间段的业务负载的级别，计算由当前级别的业务负载转移到其他级别的业务负载的转移概率，将最大转移概率所对应的业务负载的级别，作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；

判断当前时间段的业务负载的级别是高于还是低于下一个时间段的业务负载的级别，若高于，则进行缩容；若低于，则进行扩容。

3. 如权利要求 2 所述的虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于：

预先设定采用高级别优先选择算法或采用低级别优先选择算法；

当存在至少两个不同级别的业务负载的转移概率相同且最大时，若预先设定的是高级别优先选择算法，则选择其中级别高的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；若预先设定的是低级别优先选择算法，则选择其中级别低的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别。

4. 如权利要求 1 所述的虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于，所述方法还包括以下步骤：从多个数据中心中选出最佳虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF。

5. 如权利要求 4 所述的虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于，从多个数据中心中选出最佳的虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF，具体过程为：

根据不同应用场景的需求，从多个数据中心选择最佳数据中心，所述应用场景需求包括业务负载传送时间最短、经过的 VNF 路径最短、安全级别最高；

根据当前所需要的 VNF 的类型，从最佳数据中心选择最佳服务器区域；

根据服务器空闲虚拟机的数量，从最佳服务器区域中选择空闲虚拟机的数量最多的服务器作为最佳服务器；

根据 VNF 所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值，从最佳服务器中选择差值最小的空闲虚拟机作为最佳虚拟机。

6. 如权利要求 1 所述的虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于，根据任意两个 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，具体过程为：

A. 从所有需要扩容或者缩容的 VNF 中任选一个 VNF，加入到

参考 VNF 组中；

B. 判断剩余的每个 VNF 是否与参考 VNF 组中的某一个 VNF 的高维空间距离在预设的门限值内，若是，则将该 VNF 加入到参考 VNF 组中，若否，则不进行操作；

C. 按照步骤 B 完成对所有的剩余 VNF 的判断后，将最终得到的参考 VNF 组作为扩容组或者缩容组；

D. 对于扩容组或者缩容组以外的 VNF，按照步骤 A 至 C 进行处理；

E. 重复步骤 D，直到所有需要扩容或者缩容的 VNF 均处理完毕。

7. 如权利要求 6 所述的虚拟网络功能扩容与缩容方法，其特征在于：所述高维空间距离为切比雪夫距离。

8. 一种虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征在于，包括：

虚拟化编排器，其用于采集历史业务负载数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容；以及

虚拟化功能管理器，其用于根据任意两个虚拟网络功能 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，对每个扩容组中包含的 VNF 同时进行扩容，或对每个缩容组中包含的 VNF 同时进行缩容。

9. 如权利要求 8 所述的虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征在于，所述虚拟化编排器包括业务负载管理器，所述业务负载管理器采集历史业务数据并进行分析，对未来时间段的业务负载进行预测，根据预测结果判断是进行扩容还是缩容，具体过程为：

根据采集的历史业务数据，将历史业务负载按照负载量大小分为

多个级别；

在时间轴上分析历史业务负载的关联关系，分析不同时间段上历史业务负载的转移情况，获取时间序列业务关联模型；

根据时间序列业务关联模型和当前时间段的业务负载的级别，计算由当前级别的业务负载转移到其他级别的业务负载的转移概率，将最大转移概率所对应的业务负载的级别作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；

判断当前时间段的业务负载的级别是高于还是低于下一个时间段的业务负载的级别，若高于，则进行缩容；若低于，则进行扩容。

10. 如权利要求 9 所述的虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征
在于：

所述业务负载管理器预先设定采用高级别优先选择算法或采用低级别优先选择算法；

当存在至少两个不同级别的业务负载的转移概率相同且最大时，若预先设定的是高级别优先选择算法，则选择其中级别高的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别；若预先设定的是低级别优先选择算法，则选择其中级别低的业务负载作为与当前时间段相邻的下一个时间段的业务负载的级别。

11. 如权利要求 8 所述的虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征
在于，所述虚拟化编排器还用于从多个数据中心中选出最佳虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF。

12. 如权利要求 11 所述的虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征
在于，所述虚拟化编排器从多个数据中心中选出最佳的虚拟机运行扩容或缩容后的 VNF，具体过程为：

根据不同应用场景的需求，从多个数据中心选择最佳数据中心，

所述应用场景需求包括业务负载传送时间最短、经过的 VNF 路径最短、安全级别最高；

根据当前所需要的 VNF 的类型，从最佳数据中心选择最佳服务器区域；

根据服务器空闲虚拟机的数量，从最佳服务器区域中选择空闲虚拟机的数量最多的服务器作为最佳服务器；

根据 VNF 所需要的虚拟核数和各个空闲虚拟机提供的核数差值，从最佳服务器中选择差值最小的空闲虚拟机作为最佳虚拟机。

13. 如权利要求 8 所述的虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征在于，所述虚拟化功能管理器根据任意两个 VNF 之间的高维空间距离，确定 VNF 相互之间的关联程度，将需要扩容或缩容的多个 VNF 按照关联程度进行分组，形成多个扩容组或缩容组，具体过程为：

A. 从所有需要扩容或者缩容的 VNF 中任选一个 VNF，加入到参考 VNF 组中；

B. 判断剩余的每个 VNF 是否与参考 VNF 组中的某一个 VNF 的高维空间距离在预设的门限值内，若是，则将该 VNF 加入到参考 VNF 组中，若否，则不进行操作；

C. 按照步骤 B 完成对所有的剩余 VNF 的判断后，将最终得到的参考 VNF 组作为扩容组或者缩容组；

D. 对于扩容组或者缩容组以外的 VNF，按照步骤 A 至 C 进行处理；

E. 重复步骤 D，直到所有需要扩容或者缩容的 VNF 均处理完毕。

14. 如权利要求 13 所述的虚拟网络功能扩容与缩容系统，其特征在于：所述高维空间距离为切比雪夫距离。

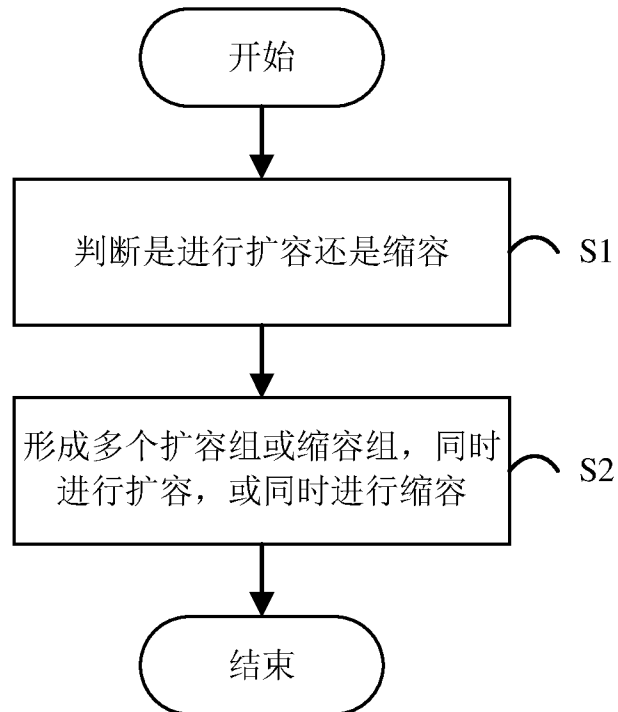


图 1

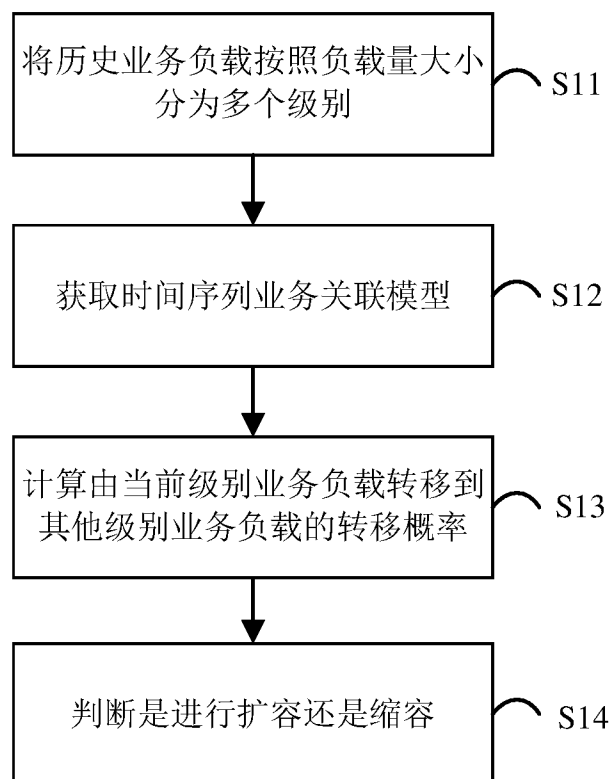


图 2

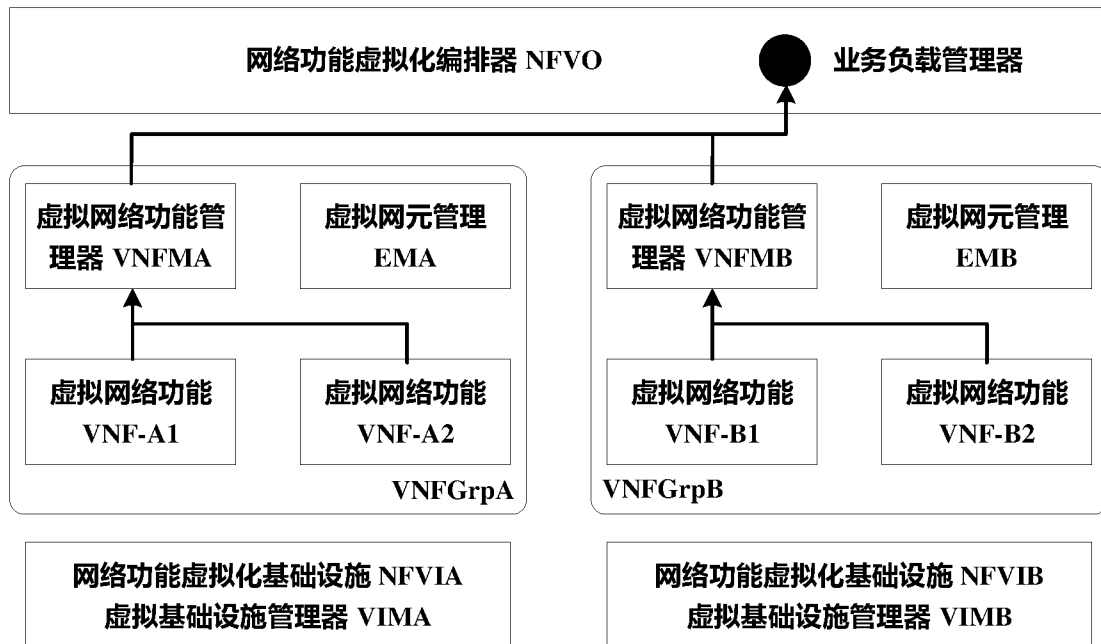


图 3

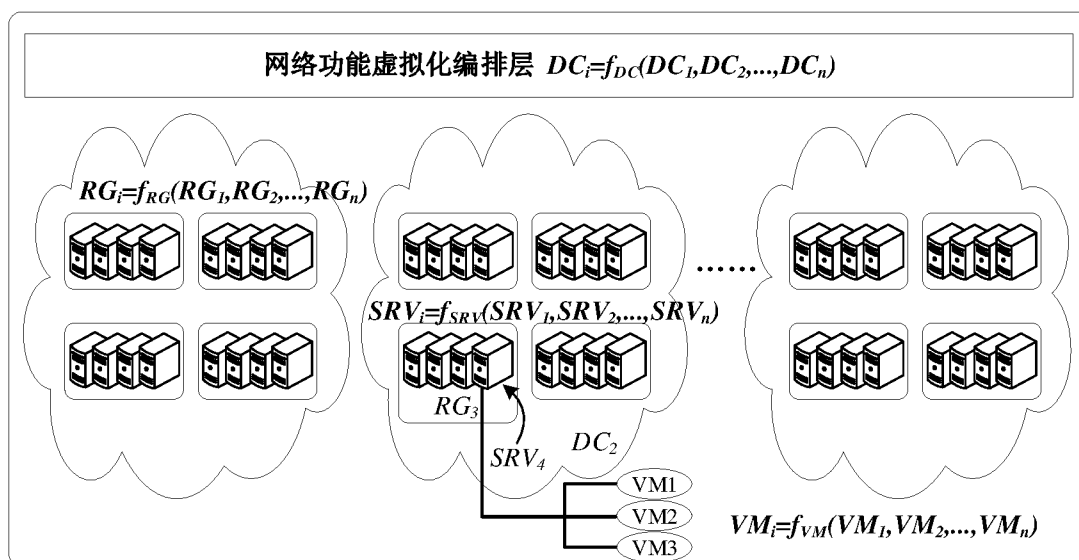


图 4

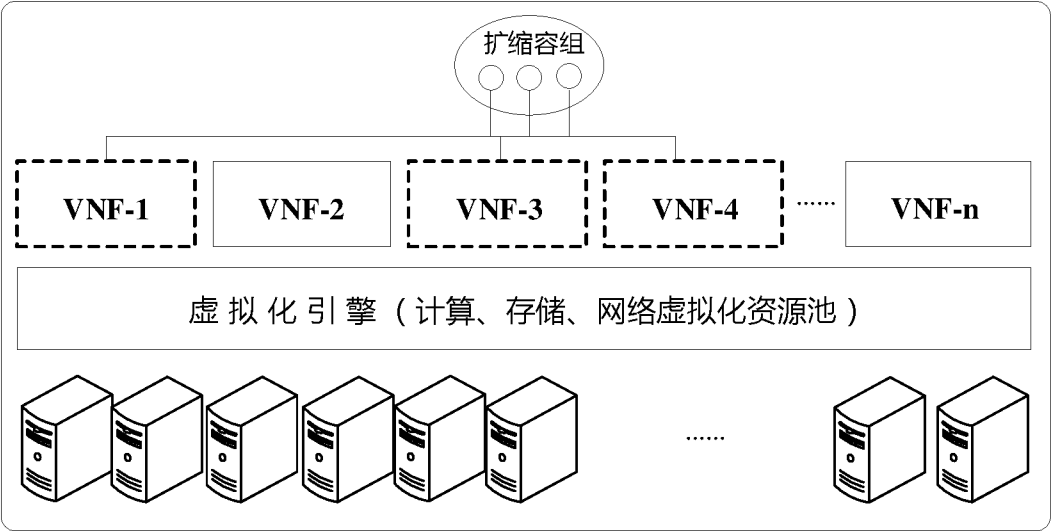


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/119286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/08(2006.01)i; G06F 9/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L,G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI: 虚拟网络功能, 扩容, 缩容, 伸缩, 弹扩, 弹缩, 分组, 聚类, 分类, 聚合, 扩容组, 缩容组, 下游, 连锁, 级联, 联动, 同步, 业务, 作业, 任务, 事务, 服务, 流, 链, 负荷, 负载, 状态, 概率, 转移, 预测, 空间距离, 切比雪夫, VNF, virtual network function, NFV, chain, pipeline, associate, scaledown, scalein, scaleup, scaleout, dilate, load, prejudication, forecast, predict, transfer, shift, space, probability, length, distance, chebyshev

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 108243110 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 03 July 2018 (2018-07-03) description, paragraphs [0041]-[0058], [0070]-[0078] and [0092]-[0129], and figures 1, 2 and 4	1-14
Y	CN 104469798 A (CHONGQING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 25 March 2015 (2015-03-25) description, paragraph [0046]	1-14
A	CN 106301829 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 January 2017 (2017-01-04) entire document	1-14
A	CN 105610592 A (ZTE CORPORATION) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-14
A	US 2016366014 A1 (KT CORPORATION) 15 December 2016 (2016-12-15) entire document	1-14
A	US 2017093721 A1 (FUJITSU LIMITED) 30 March 2017 (2017-03-30) entire document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 March 2019

Date of mailing of the international search report

18 April 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/119286

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108243110	A	03 July 2018	WO	2018121178	A1	05 July 2018
CN	104469798	A	25 March 2015	CN	104469798	B	10 November 2017
CN	106301829	A	04 January 2017	EP	3291499	A4	02 May 2018
				WO	2016184045	A1	24 November 2016
				US	2018077020	A1	15 March 2018
				EP	3291499	A1	07 March 2018
CN	105610592	A	25 May 2016	WO	2016065858	A1	06 May 2016
US	2016366014	A1	15 December 2016	KR	101746202	B1	12 June 2017
				KR	20160144793	A	19 December 2016
				KR	20170066295	A	14 June 2017
US	2017093721	A1	30 March 2017	EP	3148125	A1	29 March 2017
				US	10129152	B2	13 November 2018
				JP	2017063409	A	30 March 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/119286

A. 主题的分类

H04L 29/08(2006.01)i; G06F 9/50(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L, G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT;CNKI: 虚拟网络功能, 扩容, 缩容, 伸缩, 弹扩, 弹缩, 分组, 聚类, 分类, 聚合, 扩容组, 缩容组, 下游, 连锁, 级联, 联动, 同步, 业务, 作业, 任务, 事务, 服务, 流, 链, 负荷, 负载, 状态, 概率, 转移, 预测, 空间距离, 切比雪夫, VNF, virtual network function, NFV, chain, pipeline, associate, scaledown, scalein, scaleup, scaleout, dilatate, load, prejudication, forecast, predict, transfer, shift, space, probability, length, distance, chebyshev

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 108243110 A (华为技术有限公司) 2018年 7月 3日 (2018 - 07 - 03) 说明书[0041]-[0058]、[0070]-[0078]、[0092]-[0129]段, 图1-2、4	1-14
Y	CN 104469798 A (重庆邮电大学) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书[0046]段	1-14
A	CN 106301829 A (华为技术有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 全文	1-14
A	CN 105610592 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-14
A	US 2016366014 A1 (KT CORP) 2016年 12月 15日 (2016 - 12 - 15) 全文	1-14
A	US 2017093721 A1 (FUJITSU LTD) 2017年 3月 30日 (2017 - 03 - 30) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 3月 8日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

匡仁炳

电话号码 86-(20)-28950886

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/119286

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108243110	A	2018年 7月 3日	WO	2018121178	A1	2018年 7月 5日
CN	104469798	A	2015年 3月 25日	CN	104469798	B	2017年 11月 10日
CN	106301829	A	2017年 1月 4日	EP	3291499	A4	2018年 5月 2日
				WO	2016184045	A1	2016年 11月 24日
				US	2018077020	A1	2018年 3月 15日
				EP	3291499	A1	2018年 3月 7日
CN	105610592	A	2016年 5月 25日	WO	2016065858	A1	2016年 5月 6日
US	2016366014	A1	2016年 12月 15日	KR	101746202	B1	2017年 6月 12日
				KR	20160144793	A	2016年 12月 19日
				KR	20170066295	A	2017年 6月 14日
US	2017093721	A1	2017年 3月 30日	EP	3148125	A1	2017年 3月 29日
				US	10129152	B2	2018年 11月 13日
				JP	2017063409	A	2017年 3月 30日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)