



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108134821 A  
(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201711337981.9

(22)申请日 2017.12.14

(71)申请人 南京邮电大学

地址 210003 江苏省南京市新模范马路66号

(72)发明人 朱晓荣 王一忠 陈美娟 纪言 张倩

(74)专利代理机构 江苏爱信律师事务所 32241  
代理人 唐小红

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

G06F 9/455(2006.01)

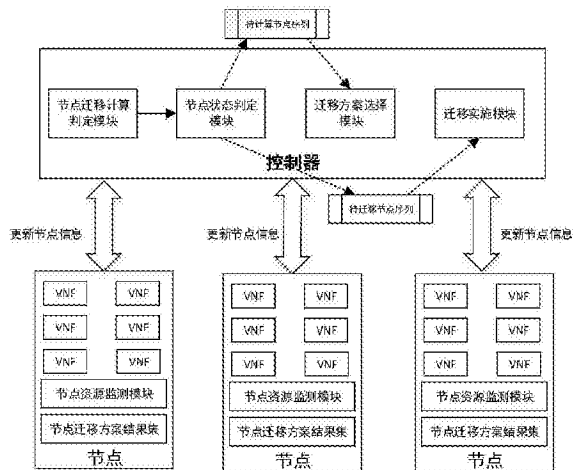
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法,包含节点资源监测模块、节点迁移计算判定模块、节点状态判定模块、迁移方案选择模块以及迁移实施模块。根据业务需求虚拟网络功能动态占用节点资源,资源监测模块监测节点计算、存储和通信资源状态,将节点信息上报控制器;迁移计算判定模块监测节点的迁移计算结果,设置节点计算标志位;状态判定模块根据节点资源使用状态以及节点的计算标志位判定节点状态,并根据节点状态将节点信息传入不同模块;迁移方案选择模块根据传入的信息进行迁移方案的选择,设置节点迁移计算结果集;迁移实施模块根据迁移计算结果集进行迁移,实现虚拟网络功能的快速迁移。



1. 一种基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法,其特征在于,该方法包含节点资源状态监测、节点计算状态判定、节点状态判定、节点迁移方案选择以及节点迁移实施,具体如下:

1) 节点资源状态监测:

1-1) 节点资源状态监测通过节点资源监测模块实现,该模块位于每个节点上,用于监测本节点的资源占用状态,以判断节点处于何种状态下;

1-2) 节点设置有预计算阈值与过载阈值,节点资源监测模块根据节点的计算、通信和存储资源占用状态,判断节点状态并设置节点状态标志位;

2) 节点计算状态判定:

2-1) 节点计算状态判定通过节点迁移计算判定模块完成,该模块用以监测是否已进行迁移计算,并设置节点的计算标志位;

2-2) 节点迁移计算判定模块根据节点的迁移方案结果集状态设置节点的计算标志位;

3) 节点状态判定:

3-1) 节点状态判定通过节点状态判定模块完成,该模块根据节点资源状态以及节点迁移方案结果集判定节点的当前状态;

3-2) 节点状态判定模块根据不同的节点状态为节点选择下一步操作;

4) 迁移方案选择:

4-1) 迁移方案选择通过迁移方案选择模块实现,该模块根据需要进行迁移计算的节点信息,采用设定的迁移计算算法,得出相应的迁移方案,即选择出节点上待迁移的VNF以及目的节点;

4-2) 迁移方案选择模块将当前节点的迁移方案存入该节点的迁移方案结果集;

5) 节点迁移实施:

5-1) 节点迁移实施通过节点迁移实施模块完成,该模块根据节点的迁移方案结果集中的迁移方案实施迁移。

2. 如权利要求1所述的方法中,其特征在于,所述1) 节点资源监测,包含节点资源监测模块,具体流程如下:

2-a) 节点资源监测模块监测节点上的计算、通信和存储资源占用状况;

2-b) 将节点的资源占用状态与预设的预计算阈值和过载阈值进行比对,设置节点的状态标志位;

2-c) 节点的状态标志位有以下三种情况:2-c-1)、节点资源占用小于预计算阈值,标志位为00,2-c-2) 节点超过预计算阈值但未过载,标志位为10,2-c-3) 节点已过载标志位为11。

3. 如权利要求1所述的方法中,其特征在于,所述2) 节点迁移计算判定,包含节点迁移计算判定模块,具体流程如下:

节点迁移计算判定模块用于监测节点的迁移方案结果集,并设置节点的计算标志位。

4. 如权利要求1所述的方法中,其特征在于,所述3) 节点状态判定,包含节点状态判定模块,具体流程如下:

3-a) 节点状态判定模块用以判定节点的当前状态,并根据节点不同状态进行相关的操作处理;

3-b) 根据节点的状态标志位以及计算标志位,判定节点的当前状态,并去除无效状态:

3-a-1) .节点的有效状态为状态1 (000)、状态2 (101)、状态3 (100)、状态4 (110) 和状态5 (111);

3-b-2) .当节点的状态标志位为(00)时,需要将计算标志位置零,并清空迁移计算结果集;

3-c-3) 当节点位于状态3,100和状态4,110时,将节点加入待计算序列,等待迁移方案选择模块进行迁移方案计算;

3-d-4) 当节点位于状态5,111时,将节点加入待迁移序列,等待迁移实施模块实施迁移。

5. 如权利要求1所述的方法中,其特征在于,所述4) 迁移方案选择,包含迁移方案选择模块,具体流程如下:

4-a) 迁移方案选择根据节点的相关信息进行迁移方案的选择;

4-b) 迁移方案选择模块根据传入的节点信息为节点选择最佳的迁移方案,即选择最佳的迁出虚拟网络功能以及最佳的迁移目的节点;

4-c) 迁移方案选择模块将计算的迁移方案存入当前节点的迁移方案结果集。

6. 如权利要求1所述的方法中,其特征在于,所述5) 节点迁移实施,包含迁移实施模块,具体流程如下:

5-a) 迁移实施模块根据节点的迁移方案结果集实施迁移,使网络负载均衡;

5-b) 当节点迁移方案实施后,迁移实施模块清空节点的迁移方案结果集。

## 一种基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于软件定义网络 (SDN) 和网络虚拟化 (NFV) 领域,涉及一种业务需求动态变化的场景下,基于预计算与实时计算协同的多域资源感知快速迁移方法。

### 背景技术

[0002] 随着网络的发展,传统的网络架构面临着诸多问题,例如协议臃肿、业务部署困难以及资源调度不灵活等,因而迫切需要提出新的技术来改变这一状况。NFV (Network Function Virtualization,网络功能虚拟化) 和SDN (Software Defined Networking,软件定义网络) 应运而生。NFV技术可以将虚拟网络功能运行在通用硬件之上,SDN可以控制流量转发路径,实现网络可编程。

[0003] 目前,网络中已存在结合NFV和SDN技术的案例,通过NFV技术将网络资源进行静态映射,容易导致网络流量分布的不均衡,进而引起负载失衡。在SDN和NFV部署的可重构网络中,可编程交换机将目的流量转发到相应的网络功能单元进行处理,因此网络功能的动态部署可能导致网络控制域之间的负载不均衡。此外,当用户终端移动时,网络功能需要根据业务需求进行移动,实现网随人动的网络。

### 发明内容

[0004] 技术问题:本发明针对NFV和SDN网络中VNF迁移问题,提供一种基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法。

[0005] 技术方案:本发明基于用户业务需求动态变化的场景下,基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法,该方法包括以下步骤:

[0006] 节点资源状态监测:

[0007] 1-1) 节点资源状态监测通过节点资源监测模块实现,该模块位于每个节点上,用于监测本节点的计算、通信和存储资源占用状态,以判断节点处于何种状态下;

[0008] 1-2) 节点设置有预计算阈值与过载阈值,节点资源监测模块根据节点的资源占用状态判断节点状态并设置节点状态标志位;

[0009] 节点计算状态判定:

[0010] 2-1) 节点计算状态判定通过节点迁移计算判定模块完成,该模块用以监测监测是否已进行迁移计算,并设置节点的计算标志位;

[0011] 2-2) 节点迁移计算判定模块根据节点的迁移方案结果集状态设置节点的计算标志位;

[0012] 节点状态判定:

[0013] 3-1) 节点状态判定通过节点状态判定模块完成,该模块根据节点资源状态以及节点迁移方案结果集判定节点的当前状态;

[0014] 3-2) 节点状态判定模块根据不同的节点状态为节点选择下一步操作;

[0015] 迁移方案选择:

[0016] 4-1) 迁移方案选择通过迁移方案选择模块实现,该模块根据需要进行迁移计算的节点信息,采用设定的迁移计算算法,得出相应的迁移方案,即选择出节点上待迁移的VNF以及目的节点;

[0017] 4-2) 迁移方案选择模块将当前节点的迁移方案存入该节点的迁移方案结果集;

[0018] 节点迁移实施:

[0019] 5-1) 节点迁移实施通过节点迁移实施模块完成,该模块根据节点的迁移方案结果集中的迁移方案实施迁移;

[0020] 节点资源监测所述步骤1-1),包含节点资源监测模块,具体流程如下:

[0021] a) 节点资源监测模块监测节点上的各类资源占用状况;

[0022] b) 将节点的资源占用状态与预设的预计算阈值和过载阈值进行比对,设置节点的状态标志位;

[0023] c) 节点的状态标志位有以下三种情况:i、节点资源占用小于预计算阈值(标志位为00),ii、节点超过预计算阈值但未过载(标志位为10),iii、节点已过载(标志位为11);

[0024] 节点迁移计算判定所述步骤2-1),包含节点迁移计算判定模块,具体流程如下:

[0025] a) 节点迁移计算判定模块用于监测节点的迁移方案结果集,并设置节点的计算标志位;

[0026] 节点状态判定所述步骤3-1),包含节点状态判定模块,具体流程如下:

[0027] a) 节点状态判定模块用以判定节点的当前状态,并根据节点不同状态进行相关的操作处理;

[0028] b) 根据节点的状态标志位以及计算标志位,判定节点的当前状态,并去除无效状态:

[0029] i. 节点的有效状态为状态1(000)、状态2(101)、状态3(100)、状态4(110)和状态5(111);

[0030] ii. 当节点的状态标志位为(00)时,需要将计算标志位置零,并清空迁移计算结果集;

[0031] c) 当节点位于状态3(100)和状态4(110)时,将节点加入待计算序列,等待迁移方案选择模块进行迁移方案计算;

[0032] d) 当节点位于状态5(111)时,将节点加入待迁移序列,等待迁移实施模块实施迁移;

[0033] 迁移方案选择所述步骤4-1),包含迁移方案选择模块,具体流程如下:

[0034] a) 迁移方案选择根据节点的相关信息选择迁移方案;

[0035] b) 迁移方案选择模块根据传入的节点信息为节点选择最佳的迁移方案,即选择最佳的迁出虚拟网络功能以及最佳的迁移目的节点;

[0036] c) 迁移方案选择模块将计算的迁移方案存入当前节点的迁移方案结果集;

[0037] 节点迁移实施所述步骤5-1),包含迁移实施模块,具体流程如下:

[0038] a) 迁移实施模块根据节点的迁移方案结果集实施迁移,使网络负载均衡;

[0039] b) 当节点迁移方案实施后,迁移实施模块清空节点的迁移方案结果集。

[0040] 缩略词说明:

[0041] NFV Network Function Virtualization 网络功能虚拟化

- [0042] SDN Software Defined Networking 软件定义网络  
[0043] VNF Virtualized Network Function 虚拟网络功能  
[0044] 有益效果

[0045] 本发明解决了NFV网络中由于业务需求变化而带来的虚拟网络功能迁移的问题，提供了一种基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法，通过合理的设置预计算阈值和过载阈值，引入迁移预计算机制，当节点触发预计算时，节点通过迁移算法进行迁移预计算，将计算结果存储在节点的迁移结果集中，当节点的资源占用继续上升时，节点状态判定模块监测到节点过载，将节点传入迁移实施模块，实施虚拟网络功能迁移，实现网络负载均衡；通过预迁移和实时迁移相结合的迁移机制能够大幅加快迁移速率，实现网络的快速负载均衡。

### 附图说明

- [0046] 图1为NFV网络中，基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移方法的系统架构图。  
[0047] 图2为分层架构图。  
[0048] 图3为VNF迁移流程图。

### 具体实施方式

[0049] 以下结合实施例和说明书附图对本发明技术方案进行详细描述。

[0050] 1. 本发明的分层架构图如图2所示，该图描述了在NFV网络中，根据用户的需求，将需求与服务进行映射，将用户的需求转化为服务功能链；服务功能链由一系列的服务构成；服务由虚拟网络服务(VNF)组成，虚拟网络功能需要放置在节点上，占用节点的资源；当节点的资源占用率过高时，需要将节点的部分网络虚拟功能进行迁移。

[0051] 说明：

[0052] 1) 应用层：系统的应用层是系统根据网络业务需求，将网络业务需求转化为服务需求，将服务需求与服务功能链进行映射，即根据网络业务需求分析网络的所需服务；

[0053] 2) VNF层：在应用层根据业务需求得出网络的服务需求，网络服务由服务功能链组成，服务功能链由一系列有序的网络功能组成。网络功能在VNF层由虚拟网络功能实现；

[0054] 3) 底层网络层：VNF层的虚拟网络功能最终需要在底层网络层的节点上进行放置，虚拟网络功能同时占用节点的网络资源，一个节点上可以进行多个虚拟网络功能的放置；当节点的资源占用率上升，超过过载阈值时，需要将过载节点的部分网络功能进行迁出，进行网络的负载均衡，本专利的研究场景就是在该场景下，如何通过合理的迁移方法实现网络的负载均衡；

[0055] 2. 如图1所示，基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移过程如下：

[0056] 1) 初始条件下，节点处于空闲状态，节点上放置有一定数量的VNF实例，占用节点的计算/存储/通信资源；

[0057] 2) 节点资源状态监测模块：对节点各项资源的占用情况进行监测；随着用户需求的变化，节点上VNF对节点的各项资源的占用也相应的变化，节点资源状态监测模块监测节点的各项资源的占用情况；并根据预设的阈值设置节点的预计算标志位以及节点的过载标

志位；

[0058] 3) 节点迁移计算判定模块：节点迁移计算判定模块用以监测节点是否进行迁移计算；根据节点的迁移计算结果集的状态判定节点的迁移计算标志位。

[0059] 4) 节点状态判定模块：根据节点资源监测模块的结果和节点迁移计算判定的结果进行节点的状态判定；并根据节点状态的判定结果将相应的状态的节点信息传给对应的模块执行下一步；

[0060] 5) 节点迁移计算模块：根据传入的待迁移节点信息以及网络中其他节点的状态信息，为待迁移节点选择迁出的虚拟网络功能；根据待迁移的虚拟网络功能对各项资源的占用以及源节点的位置，为虚拟网络功能选择最佳的迁移目的节点，并将计算的迁移结果设置在节点的迁移计算结果集中；

[0061] 6) 迁移实施模块：根据传入节点的迁移计算结果集进行迁移，在迁移后将节点的迁移计算结果集进行清空；通过节点的VNF迁移最终实现网络的负载均衡。

[0062] 正如上文所述，在不增加网络结构和网络复杂度的同时，实现利用SDN控制器实现基于预计算与实时计算协同的多域资源感知迁移。如图3所示，系统中存在着五种节点状态，节点状态判定模块根据节点的预计算标志位、过载标志位以及计算标志位，将相应的节点传入相应模块；节点资源状态监测模块、节点迁移计算判定模块以及节点状态判定模块对系统中的节点进行持续的监测，对过载节点进行虚拟网络功能迁移直至节点不过载。

[0063] 节点中的虚拟网络功能的迁移过程如下：

[0064] (1) 监测：节点资源状态监测模块持续监测节点的资源占用情况，当节点资源占用触发预计算阈值时，将节点进行预迁移计算；当节点触发过载阈值时，这时需要将节点传入节点状态判定模块，根据节点的状态执行下一动作；

[0065] (2) 迁移计算：当节点状态判定模块判定节点的过载且未进行迁移计算时，将节点传入迁移计算模块进行迁移方案的计算；迁移计算模块根据待计算的节点选择最佳的迁移计算方案，将迁移方案设置为节点的迁移计算结果集中；

[0066] (3) 迁移实施：根据传入节点迁移计算结果集中的迁移方案实施迁移，并清空节点的迁移计算结果集；迁移后的节点继续进行节点状态判定，如节点仍旧过载，则继续进行迁移计算，实施迁移；最终实现节点不过载，网络达到负载均衡。

[0067] 本发明的有益效果如下：

[0068] 业务需求动态变化带来节点上虚拟网络功能对节点资源占用的动态变化，基于预计算与实时计算协同的迁移方法可以提高节点过载时的迁移效率，通过将节点进行预迁移计算，当节点发生过载时，直接执行预定的迁移方案，提高迁移效率，实现虚拟网络功能的快速迁移。通过该方法解决了SDN和NFV部署中的负载失衡问题同时提供了一种虚拟网络功能的快速迁移解决方案。

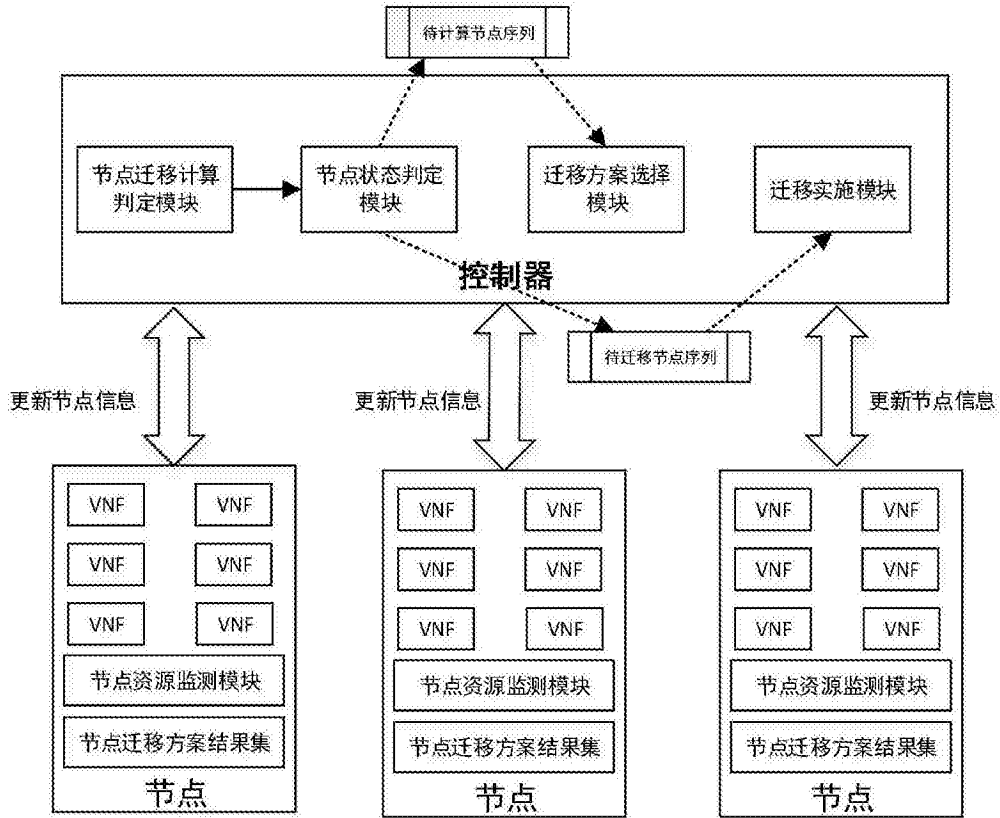


图1

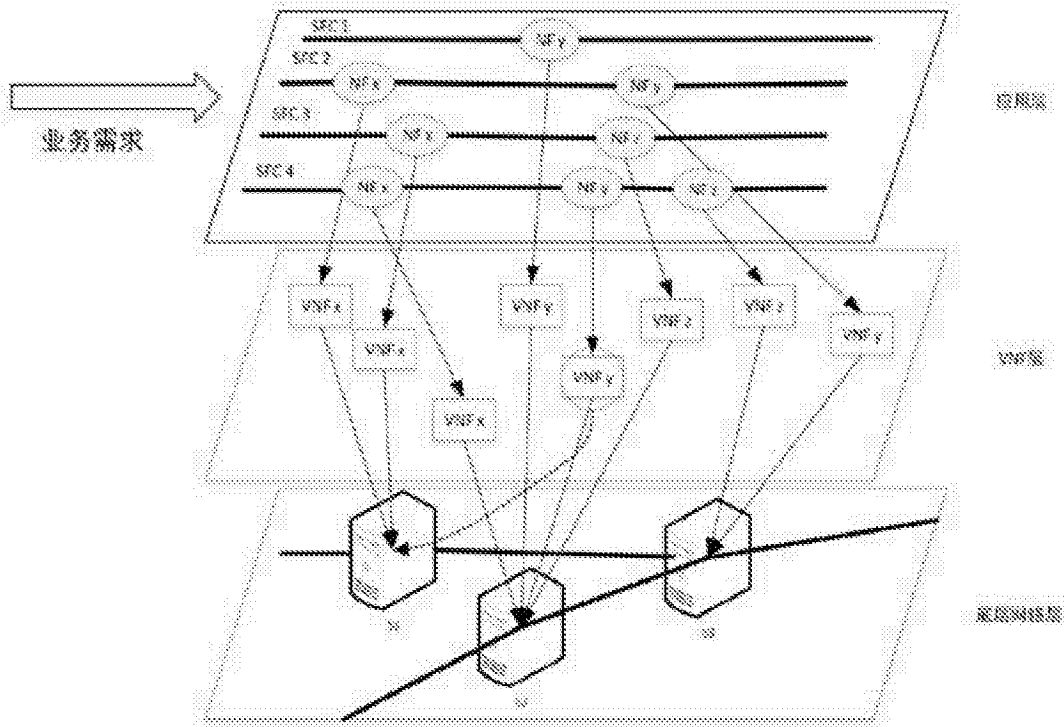


图2



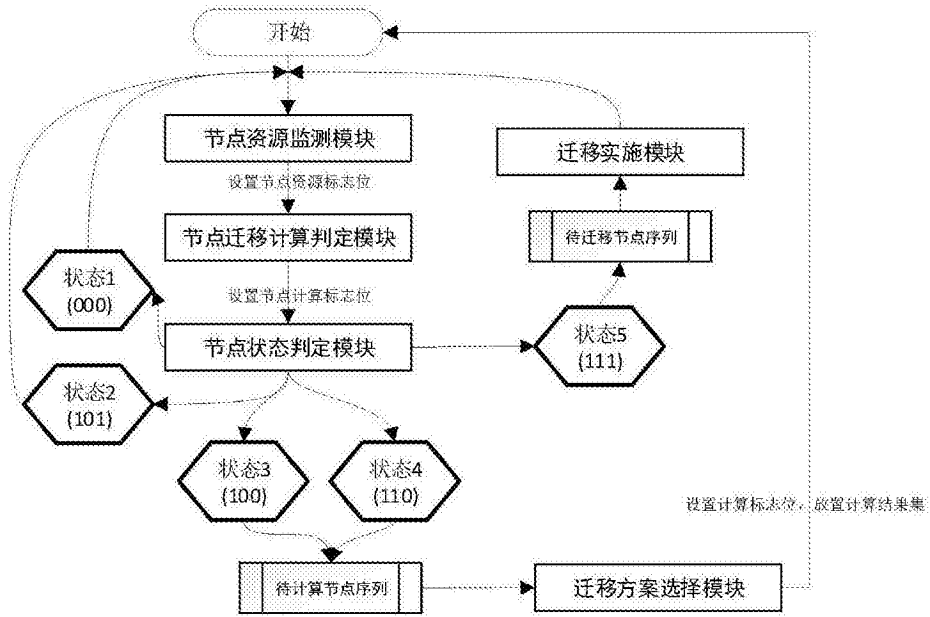


图3