

## 基于角色和服务元的网络体系结构

叶娅兰, 曾家智, 杨国纬

(电子科技大学计算机科学与工程学院 成都 610054)

**【摘要】**分析比较了基于角色和服务元这两种网络体系结构的定义、出发点、应用范围大小、通信实体等方面存在的明显差异。基于角色的网络体系结构是一种通用的体系结构,包含了多种网络体系结构,但针对性及实用性较差;而服务元的网络体系结构是一种专门针对下一代宽带多媒体网络的专用网络体系结构。

**关键词** 层次结构; 服务元; 角色; 网络体系结构

**中图分类号** TP393.08 **文献标识码** A

## Role Based and Service Unit Based Network Architecture

YE Ya-lan, ZENG Jia-zhi, YANG Guo-wei

(School of Computer Science and Engineering, UEST of China Chengdu 610054)

**Abstract** Service unit based and role based network architecture are both layerless network architectures. This paper analyzes and compares some distinct differences between these two network architectures. And it is concluded in our paper that role based network architecture is a generic network architecture which could represent some network architectures, however, it is not very purposive and practical. Service unit based network architecture is specific one that aims at next generation Broad Band multimedia network.

**Key words** layer architecture; service unit; role; network architecture

经过多年的发展,目前,网络技术中的基于层次的传输控制协议/因特网协议(Transfer Control Protocol / Internet protocol, TCP/IP)网络体系结构已经很难适应高效率的网络应用要求,比如服务质量(Quality of Service, QoS)、网络安全性要求等。TCP/IP协议栈本来是为窄带文本数据传输而开发的,随着宽带网络和多媒体技术的发展,为了保证传送多媒体实时信号的服务质量, TCP/IP在各层(甚至在层间)打了一系列的补丁。但各层的优先级位数和类型相互重复且不一致,优先级和类型本身并不适合于层次结构。如果结构不分层,只需一次处理端对端的 QoS即可。因此研究新的网络体系结构具有十分重要的意义。目前这方面的研究主要集中在两个方面,一是在现有的层次性网络体系结构上对新网络应用需求进行针对性的改进,如应用级组帧(Application Level Frame, ALF)、主动网络技术、面向对象的网络协议等<sup>[1~3]</sup>;二是进行新的网络体系结构的研究,如Braden等人为了解决现有网络层间交互和难于扩展新的服务的问题,提出了一种无层次的基于角色的网络体系结构<sup>[4]</sup>,文献[5]从提高网络的整体性能的角度,提出了另一种无层次的新型网络体系结构——服务元的网络体系结构。

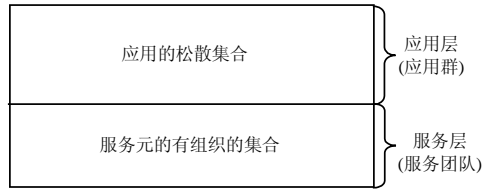
### 1 服务元的网络体系结构简介

服务元网络体系结构(Service Unit Based Network Architecture, SUNA)是模块化结构,把模块定义成服务元,服务元是能够提供服务而又隐藏内部细节的最小软硬件实体。服务元通过服务数据单元(Service Data

收稿日期: 2004-03-04

作者简介: 叶娅兰(1975-),女,硕士生,主要从事新型网络体系结构方面的研究。

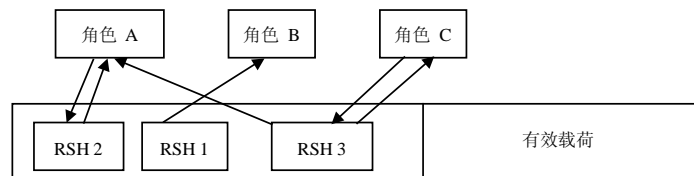
Unit, SDU)提供服务且和服务数据单元(SDU)有密切的关系。在服务元网络体系结构中, SDU就是包Packet。服务元是SDU的产生者(源)、接收者(目的)或变换者。而每一个基本网络服务功能称为服务功能元素, 服务功能则定义为服务功能元素的集合。按照启动服务数据单元SDU的关系, 服务元分为五类。服务元网络体系结构的节点模型如图1所示。



节点模型分为应用层和服务层两部分。应用层只接受服务, 服务层只提供服务。由于它们都不是典型的层, 所以分别称之为应用群和服务团队<sup>[5]</sup>。因为服务元是SDU的发送者、接收者、转发者或变换者, 和网络介质一起组成有源信道, 又因为一个节点包含许多服务元, 所以将它们称为微通信元。相关节点的服务团队将微通信元组织成微通信系统, 再将大量微通信元系统组织成网络系统。这就是把服务元网络体系结构的第一个网络系统称为微通信元系统(Micro Communication Element System, MCES)构架的原因。

## 2 基于角色的网络体系结构的简介

基于角色的网络体系结构(Role-Based Architecture, RBA)也是模块化结构, 使用称为角色(Role)的模块功能单元来组成通信系统。一个角色的输入输出部分是应用数据净载荷(Payload)和与特定的一些角色所对应的含控制信息的元数据(Metadata), 基于角色的网络体系结构的元数据类型类似于层次网络体系结构中的协议头。在各种分组头部中, 元数据不再是一个“栈”(Stack)的结构, 而是一个协议头部“堆”(Heap), 即分组头部由一个容器所取代, 容器可容纳各种大小尺寸的元数据子块。分组中的元数据称为角色数据, 角色数据被分成几个部分, 各个部分都称为特定角色头(Role-Specific Header, RSH)。角色是对一个通信模块的功能性描述, 协议模块称为一个角色。角色是一种抽象, 在网络节点中通过称为“演员”(Actors)的代码进行实例化。一个演员具有对一个RSH的访问权限, 可以读或写(增加、修改或删除)一个RSH。角色和RSH之间的关系通常是多对多的, 一个特定的RSH可以发送给多个角色, 而一个单独的角色可能接收或发送多个RSH。它们之间的关系如图2所示<sup>[4]</sup>。一个分组在它的堆(Heap)即容器中有三个RSH和三个对这些RSH进行读写操作的角色(Role), 其读写由图2中的箭头方向表示。



## 3 对两种新型网络体系结构各自特点的比较研究

服务元网络体系结构是文献[5]独立提出的全新的网络体系结构, 尽管和Braden等人在文献[4]中提出的基于角色的网络体系结构有相似之处, 都是非层次网络体系结构和模块化结构, 但两者有以下方面的主要区别:

1) 服务元网络体系结构不但提出了一种新的网络体系结构, 还提出了与之对应的一种微通信元系统MCES构架。基于角色的网络体系结构在提出了一种新的网络体系结构后, 目前还没有提出一种与之对应的系统构架, 而是直接提出了对应于这种网络体系结构的实现。文献[4]中, 角色在网络节点中通过称为“演

员”(actors)的代码进行实例化,可以看出演员是角色的实现。

通常情况下,对网络进行研究时,一般是从三个层面上来讨论。第一个层面是从抽象的角度对一种体系结构进行讨论。例如在讨论层次结构时,应考虑设置几层、每层接口以及如何定义各层和各层接口。第二个层面是讨论一种系统构架(协议栈),这种系统构架必须同网络体系结构对应,它是对体系结构的一种较为详细的描述。例如在讨论层次结构时,要考虑TCP/IP应该有4层或5层,以及每层协议的具体内容。第三个层面才是讨论对这种系统构架的实现,即协议栈的实现。例如文献[3]提出了一种面向对象的网络体系结构,并提出了与之对应的模块通信系统(Modular Communication System, MCS)构架。最后才是实现。

2) 服务元网络体系结构提出了TCP/IP协议栈与微通信元构架之间过渡的措施,说明服务元网络体系结构容易从现有网络过渡而来,基于角色的网络体系结构目前还没有涉及到如何与现有网络过渡的问题。

服务元网络体系结构和以它为基础构建的微通信元结构抛弃原有的TCP/IP网络结构中的种种不足之处,吸取其成功经验和成果,包括TCP/IP状态迁徙图,因此可以直接使用其建模结果。最重要的是服务元网络大大提高了服务性能,减少了不必要的功能重复和服务传递开销。通过包转换器及一些系统上小小的设置和改动,如采用一种渐进而又便利的方式来过渡这两种网络体系结构,将主机地址设置为网卡地址沿用以前的网卡,就可以轻松地与现有网络互联、过渡。微通信元系统构架的构建原则易于从TCP/IP过渡而来,这是因为其体系结构:(1) 在包格式设计时尽可能与TCP/IP的包格式靠近;(2) 大量吸收TCP/IP的成功经验,如服务功能元素的定义、套接字机制、三次握手建立和释放连接、TCP的状态迁徙图等;(3) 沿用TCP/IP的系统调用格式,并在此基础上通过增添服务元来扩充系统功能,从而提高系统效率;(4) 对TCP/IP的应用程序和建立在TCP、UDP上的所有程序都可以照常使用。服务元网络体系结构的网络互连设备和现有的网络互连设备相比,具有结构简单、速度快和价格低廉的特点。例如路由器、第三层交换机的转发结构接近于现有的桥和第二层交换机。所以从现有的网络过渡到服务元网络体系结构比过渡到IPv6所需资金较少。

3) 基于角色的网络体系结构RBA提出了角色的一般模型,而服务元网络体系结构SUNA不仅提出了服务元的5种分类模型,而且提出了服务元的节点模型和系统模型,这样就能更精确地定义这种体系结构。

4) 两者的定义和出发点不同。现有层次的网络体系结构TCP/IP用于宽带多媒体网络时存在着一系列的问题,如层次结构固有的功能重复和服务传递开销增加,而服务元网络体系结构SUNA具有良好的可扩展性,是专门为下一代宽带多媒体网络而提出的。在层次结构中,层不但要提供服务,而且要接受服务;而在SUNA中,服务元不同于层,服务元对应于应用层和整个网络,它只提供服务而不接受服务。可以说,SUNA为提高效率而简化了层次结构。基于角色的网络体系结构RBA则是为了增加灵活性和减少层间交互而提出的。在RBA中,层是角色,层中的功能单元也是角色,角色不但是提供服务的单元,而且还是接受服务的单元,如在其中的应用角色DestApp就要接受服务。

5) 在基于角色的网络体系结构中,通信的实体是角色,角色之间利用RSH直接进行通信,并采用明确的发信号机制。而在服务元网络体系结构中,服务元才是通信的实体,服务元类似于层次结构中的进程。而在层次网络体系结构中,进程是通信的实体。

6) 在基于角色的网络体系结构中,理想的RBA只能作为一个网络协议模型,为了RBA模型能在大范围的Internet世界中得以实现,因此在短期内,一个实际的RBA子集保留了链路层作为在RBA之下的不同的层。而且为了基本的转交机器尽可能地保持简单和高效,一个实际的RBA会保留因特网的具有高速转交机器和高效的报文头的IP层,例如,它只会替换传输层和应用层<sup>[4]</sup>。所以基于角色的网络体系结构实际上是一种包含层的网络体系结构。而服务元网络体系结构没有包含层,用服务元去“代替”层是对层次结构的彻底改变。但服务元又不同于层,层不但要提供服务,而且要接受服务;而服务元不接受服务,只提供服务。

7) 两者应用范围的大小不同。在基于角色的网络体系结构中,RBA将只会在端系统和中间盒(Middle Box)中实现,因为端系统和中间盒的性能要求远远低于核心网的要求<sup>[4]</sup>。说明这种网络体系结构因不能用在一般的系统中,导致它的应用范围和前景受到影响。由于服务元网络体系结构的模型更易于映射到计算机程序空间和模块化实现,无需服务传递开销,并具有良好的可扩展性,加之它容易避免功能重复冗余,避免了层次网络体系结构固有的功能重复和服务传递开销,因此更适合作为下一代宽带多媒体网络的体系结构。正是由于上述原因,服务元网络体系结构的应用范围更加广泛,它不但可以用在端系统和中间盒中,

还可以用在一般的系统中,并具有较高的网络性能。

8) 服务元网络体系结构本身仅用服务团队就可以实现QoS,只需一次处理端对端的 QoS就可以实现。这是因为QoS本身不必也不适合用层次结构来保证。现有的层次结构原来是为传送文本数据而设计的,为保证QoS,只能在各层甚至层间打补丁来解决。而且优先级和类型本身并不适合于层次结构,如果各层处理不一致,则会造成混乱;如果一致,则会重复处理,降低效率。基于角色的网络体系结构目前还没有涉及到如何实现QoS的问题。

## 4 结 论

本文通过对服务元和基于角色这两种新型网络体系结构的分析比较,得出了它们之间存在的8点主要区别。但是两者之间还是存在着某种联系,基于角色的网络体系结构是更广泛的、更一般的网络体系结构,它代表的是一种通用的网络体系结构,因为其中的角色包含了层,角色的定义更灵活、更广泛。角色是普遍适用的、模块化的功能单元,具有通用性,既可以是层,又可以是服务元,也可以是对象。角色既适合于层次结构,也适合于非层次结构。所以基于角色的网络体系结构不但包含了服务元网络体系结构,而且还包含了现在普遍存在的层次网络体系结构和面向对象的网络体系结构。但正是由于基于角色的网络体系结构具有通用性,它的针对性及适用性就不是太好。而服务元网络体系结构由于是一种专用的网络体系结构,容易避免功能重复冗余,特别是它的微通信元系统MCES吸收了原有TCP/IP网络结构大量的成功经验和成果,因此针对现有的分层网络体系结构存在的层间功能重叠和复杂的分层处理过程所带来的网络服务效率低下的问题,更适合作为下一代宽带多媒体网络的体系结构。

本文研究工作得到了电子科技大学学科建设基金资助,在此表示感谢!

## 参 考 文 献

- [1] Clark D, Tennenhouse D. Architectural considerations for a new generation of protocols[C]. Proceedings of Sigcomm-90, Philadelphia, PA, 1990. 200-208
- [2] Tennenhouse D, Wetherall D. Towards an active network architecture[J]. Computer Communication Review, 1996, 26(2): 33-35
- [3] Boecking S著. 严伟译. 面向对象的网络协议[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [4] Braden B, Faber T, Handley M. From protocol stack to protocol heap-role-based architecture[R]. HotNets-I, Princeton, NJ. First Workshop on Hot Topics in Networking, 2002. 15-17
- [5] 曾家智,徐洁,吴跃,等. 服务元网络体系结构和微通信元系统构架[J]. 电子学报,2004,32(5): 745-749

编辑 熊思亮