

NGN 中一个通用业务描述模型的研究

双 锴 杨放春

(北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室 北京 100876)

摘要: 该文提出 NGN(Next Generation Network)中一个独立于实现细节与底层网络的业务描述模型 FE-FR SDM(Four Elements - Full Relations Service Description Model)。此模型包含 4 个元素: 端点, 通信链接, 用户与通信链接的关联, 通信链接之间的关联。分析了端点、通信链接的特征与属性, 二者属于业务的静态元素; 使用有向图描述用户与通信链接的关联、通信链接之间的关联, 二者构成业务的动态行为。此模型包含业务需求分析所需的主要属性, 可以容纳任意多个通信方, 通信方之间以任意的通信方式相关联。对比分析了该模型与其他现有模型的优缺点, 并通过多媒体会议业务的描述实例验证了此描述模型的可用性与有效性。

关键词: NGN; 通信链接; 通信关联; 业务描述; 描述模型

中图分类号: TN915

文献标识码: A

文章编号: 1009-5896(2008)02-0459-05

Study on a Universal Service Description Model for NGN

Shuang Kai Yang Fang-chun

(State Key Laboratory of Networking & Switching Technology Beijing University
of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: An implementation and network platform independent model for NGN service description, FE-FR SDM (Four Elements - Full Relations Service Description Model), is proposed. This model consists of four elements: EP (EndPoint), CL (Communication Link), REL (Relations between Endpoints and Links) and RL (Relations between Links). The characteristics and the attributes of EP and CL are analyzed which are static parts of a service and REL and RL are described by directed graphs which model all possible behavior of the service. This model contains most basic properties used for requirements analysis and service architecture design, can support arbitrary number of users and one user can communicate with others in an arbitrary way. The comparison analysis with FE-FR SDM and other existent models is made, and a multimedia service is described to verify the practicability of this model.

Key words: NGN; Communication link; Communication relation; Service description; Description model

1 引言

业务是通信网络的核心内容, 目前网络中存在着多种业务提供体系, 因而融合与互通成为网络发展的主要趋势。但原有网络的异构性带来诸多问题: 在原有的业务规范或业务描述都是基于各自特定网络的情况下, 如何保证不同平台中业务互通的正确性; 在业务需求日益丰富, 业务个性化日益强烈的背景下, 如何保证业务用户, 业务开发/运营商, 网络运营商对于同一个业务有着相同的理解; 出现一个新的业务需求时, 如何在业务开发的最早阶段确定其实现的可行性与复杂度。出现上述问题的一个重要原因就在于目前缺乏一个通用的、独立于实现细节的业务描述模型^[1-4]。

20 世纪 70 年代初提出的综合业务数字网^[5]的目标是综

合电信网中的多种业务, 但由于其技术的复杂性与网络、终端成本的昂贵性而没有得到大规模的商用。Harrick 与 Sreeranga 等人^[1, 2]将多媒体业务抽象为 stream, session, conference 三级描述模型(MCM), 并通过设置 stream 接入权限的方式来描述媒体流的发送与接收关系。但该文并未考虑到一个用户可以拥有多条媒体流, 不同媒体流可能存在不同的交互者, 也未考虑到业务参与者的不同角色问题。Sties 与 Kellerer 等人^[3]分析了组成业务的各类元素, 提出了一个业务描述模型(SK-SDM)。但在该模型中并未考虑业务中各类通信链接之间的关系, 也未完全考虑多媒体业务的需求, 同时该模型对于复杂业务的描述将变得十分复杂, 难于使用。Garschhammer 与 Hauck 等人^[6, 7]从业务角色的角度提出业务描述模型, 关注于业务使用者与业务提供者对业务有相同的理解, 但未对业务本身进行详细的分析与描述。Rajeev^[8]从业务类型, 规模, 连通性, QoS 需求等多个维度对业务进行分析, 提出 DSM 业务描述模型。但该业务模型只适用于传统的电信网络, 只允许在业务执行过程中增加、

2007-01-04收到, 2007-06-25改回

国家自然科学基金(60672121), 国家 973 计划(2003CB314806), 国家 863 计划(2006AA01Z164)和长江学者和创新团队发展计划资助课题

减少参与者,而不能修改业务的拓扑结构,没有很好的灵活性。

本文分析了目前以及将来可预见的业务的主要特征,提出了一个通用的、独立于任何网络的业务描述模型。此模型在需求分析阶段描述业务的主要特征,细化该模型则可以对业务的后续开发提供指导,从而保证不同人员对业务有着相同的理解,不同平台的业务满足同一需求。

2 一个通用的业务描述模型

通信业务的本质就是用户之间交换信息,而所有信息的传输都是通过通信链接完成的。简单的业务只需建立一条通信链接,而复杂的业务则需要建立多条相互关联的通信链接。NGN 所支持的多媒体业务,其本质上就是允许用户之间或用户与网络之间建立多条媒体链接,媒体链接之间相互独立,具有自己独立的属性信息,并且同一个多媒体业务中的媒体链接之间存在着复杂的交互关系。基于 NGN 多媒体业务的上述特点,借鉴已有研究,本文提出了一个 NGN 中通用的业务描述模型 FE-FR SDM(Four Elements-Full Relations Service Description Model),该模型中包含如下 4 个元素: 端点(EndPoint, EP), 通信链接(Communication Link, CL), 用户与通信链接的关联(Relations between Endpoints and Links, REL), 通信链接之间的关联(Relations between Links, RL)。该模型通过分别设置 4 个元素的属性,可以很好地满足 NGN 中多媒体业务的新需求。图 1 描述了业务及 4 个元素的关系。

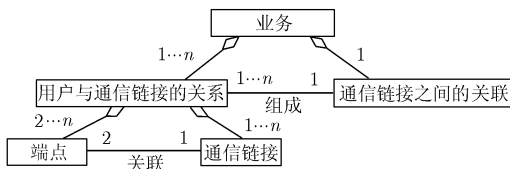


图 1 NGN 中通用的业务描述模型

EP 与 CL 表示了业务的静态特征,而 REL 与 RL 则表示了业务的动态特征,业务的动态行为表现为 REL 或 RL 的改变。后文将使用对象图及有向图分别详细描述该模型的静态部分与动态部分。

2.1 端点

端点是通信链接的起始点或终结点,也就是业务中的通信方。通信业务从通信方的角色来分有两类^[9, 10],一类是对等用户间的业务(User to User, U2U),对等用户可以是人或机器,典型代表就是电话业务。另一类是基于服务器的业务(Client-Server, CS),VOD(Video On Demand)业务属于此类。一般情况下,CS 业务只需建立终端至服务器的链接,然后传输网络透明的数据即可。而 U2U 业务中用户间交换的信息对网络不再全部透明,在传输过程中需要网络节点的参与。因此,端点可以分为 3 类:信息用户端点(Information

User, IU), 信息提供端点(Information Provider, IP), 信息混合端点(Information Mixer, IM)。IU 是真正的业务用户,在 U2U 业务中是相互通信的参与者,在 CS 业务中是信息的接收者。IP/IM 属于业务提供者,IP 存储并向 IU 提供信息;IM 接收其它端点的信息,处理后分发至 IU,例如集中控制的多媒体会议中的会议服务器。图 2 以对象的形式表示了端点及其属性。

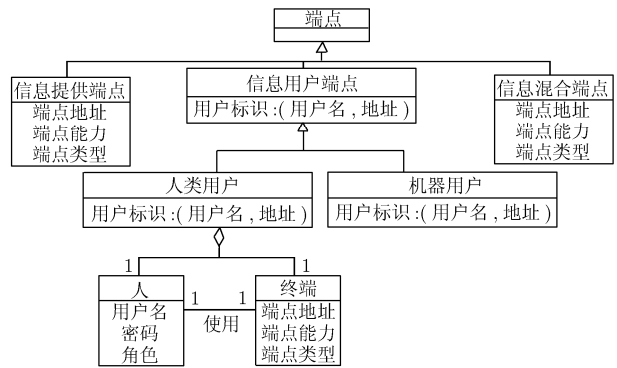


图 2 端点对象图

IU 可再分为两类,一类是人与终端的结合用户(P-User),一类是机器用户(M-User)。目前通信网中的用户基本上全部是 P-User,而未来的网络中 M-User 将大大增加,人-机业务,机-机业务将被广泛应用。P-User 由两部分组成:人与终端。一个“人、终端对”是一个 P-User,如果一个用户使用两个终端,那么就是两个 P-User。IP 的端点类型属性表示该 IP 所能提供的内容等信息,而 IM 的端点类型属性则表示 IM 所具有的混音、视频混合等处理能力。端点的属性是可扩展的,不同业务可以新增相应的属性。

2.2 通信链接

通信链接是信息流的传输路径,传输的内容对网络是透明的,只有在通信链接的发送、接收端才能感知信息的内容并进行相应的处理^[11]。根据传输信息的需求,通信链接可以抽象为 4 类^[12, 13]: 实时信息链接(real-time), 控制信息链接(control), 即时信息链接(instant), 数据报链接(data)。

实时信息链接需要较为固定的带宽,对数据的传输延时敏感,允许一定程度的数据差错与丢失。典型代表是用户间的语音、视频通话,流媒体通信等。控制信息链接需要较低的带宽且不固定,对数据传输的时延较为敏感,对数据传输的正确性要求极高,不允许任何差错。例如 VOD 中的控制信息,会议中的管理及状态信息等。即时信息链接没有固定的带宽需求,“多多益善”是此类链接用户的愿望,允许一定程度的时延,但对于数据正确性要求较高。例如 web 浏览,FTP 文件传输业务。数据报链接对带宽的需求与即时信息通信链接相同,但对于传输时延的要求很低。只要将数据正确传输至目的地,此类链接的时延可以是几分钟甚至几小时,典型代表就是 email 业务。图 3 以对象的形式表示了通信链

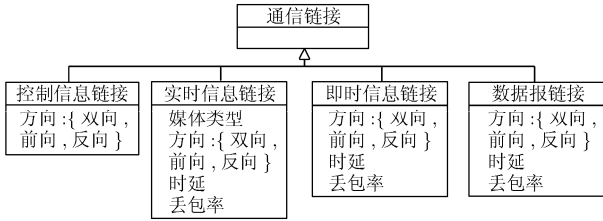


图 3 通信链接对象图

接的类型及其属性。

2.3 用户与通信链接的关联

每条通信链接与且只与两个端点具有关联关系，分别作为信息流的发送端与接收端。在组播的情况下，组播地址可视为 IM 端点，每个组播参与者与此 IM 之间建立一条通信链接。每条通信链接和与其关联的两个端点称为一个 REL。一条通信链接必须并且只能出现在一个 REL 中，因此服务过程中出现多少条通信链接，就存在多少 REL。每条通信链接只能传输一种信息流，而在业务中，端点可以同时使用多条通信链接来传输不同的信息，在不同的时刻可以建立不同的通信连接。这种用户与通信链接的关联的变化是业务动态行为的一个重要方面。

REL 中通信链接的媒体类型要与每个端点的端点能力相适合，以保证发送的数据正确传输并被接收者正确接收。使用有向图描述 REL，图中的节点表示端点，边表示通信链接，有向箭头表示通信链接的方向。由于此图较为简单，具体实例参见“多媒体业务描述实例”一节。

2.4 通信链接之间的关联

复杂的业务需要建立多条相互之间存在关联的 REL。“关联”表示 REL 之间的两两关系，即一个 REL 的内容将作为输入在另一个 REL 中传输。存在关联关系的 REL 必须共享同一个 IM 端点，并且其中通信链接的媒体类型必须是一致的。所有 REL 之间的关联关系构成了 RL。

MCM 使用有向图描述用户与通信链接间的关联，将用户抽象为节点，链接抽象为边。当业务比较复杂，用户使用多条链接通信时，有向图就会变得复杂，难以理解。本文也使用有向图来描述 RL，不同的是将 REL 抽象为节点，将 REL 间的关联抽象为边。如果一个 REL 的内容被输入另一个 REL，那么就存在一条由源 REL 节点指向接收 REL 节点的有向边。描述 RL 的有向图中节点的数目与 REL 的数目相同，如果图中存在孤立节点，表示该 REL 与任何其它 REL 不存在关联关系。如果某节点拥有一个自环边，则表示该 REL 中包含自身原始的内容，同时也表示此 REL 中的通信链接一定是双向链接。图 4 是描述 RL 的一个实例。A, B, C, D 分别为业务中的 REL, A 中的通信链接为双向链接，其中的内容将继续在 B, C 以及自身的通信链接中传输；C 传输的内容将被输入 A；而 D 则与其它 REL 都没有关联关系。

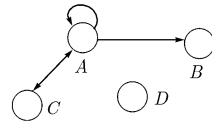


图 4 通信链接关系图

业务执行过程的任一时刻都包含一个 REL 集合，同时这些 REL 构成一个 RL，这个 REL 集合与 RL 准确而清晰地描述了业务的当前状态。业务状态的变迁有 3 种形式:REL 中 CL 的属性变化，但不影响 RL；REL 中 CL 与 EP 的关联发生变化，同时影响 RL 发生变化；仅仅 RL 发生变化。业务所有的状态与变迁规则组成一个有限状态机，这个状态机完整的描述了业务所有可能的动态行为。由于篇幅所限，不再给出具体的状态转移规则。

3 多媒体业务描述实例

本文描述的会议实例包含 6 个参与者，A, B, C, D, E, F，其中 A 为大会主席。图 5 与图 6 分别表示了会议初始时 REL 与 RL 的状态，此时，主席 A 发言并广播至所有与会者。图中的 N 表示端点，E 表示通信链接。E_{a1} 表示 A 用户与 IM 端点之间建立一条控制链接，其它有向边表示 A 的语音经由 IM 转发至 B, C, D, E, F 用户。图中的虚线表示控制链接，细实线表示传输语音流的实时信息链接，粗实线表示传输视频流的实时信息链接。

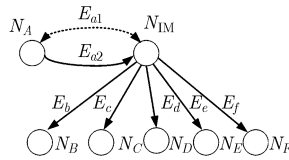


图 5 会议初始 REL

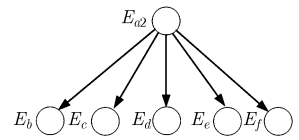


图 6 会议初始 RL

在 A 发言结束后，大会进入分组讨论，此时 A, B, C 用户之间进行语音的双向交流，而 A, D, E, F 用户之间进行视频交流。图 7, 图 8 表示了此时 REL 与 RL 的状态。E_{a2} 表示语音链接，E_{a3} 表示视频链接。此时，A 可以看到 D, E, F 的图像，而 D, E, F 只能看到主席 A 的图像，D, E, F 之间没有交流。

主席 A 退出子会议后，D, E, F 组成子会议，D 为子会议主席。A, B, C 用户仍然留在会议中进行语音通信，同时 A 监视子会议的进行情况。E, F 用户在会议期间需要

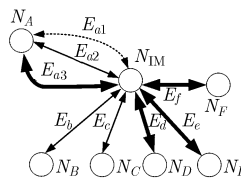


图 7 分组讨论 REL

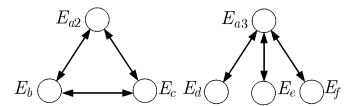


图 8 分组讨论 RL

进行私聊，故在二者之间直接建立通信链接。图 9，图 10 表示了此时 REL 与 RL 的状态。

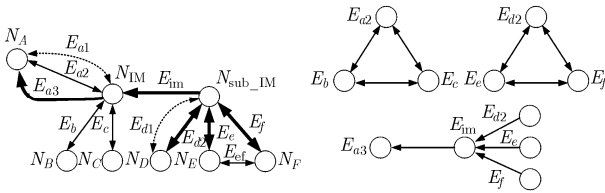


图 9 子会议 REL

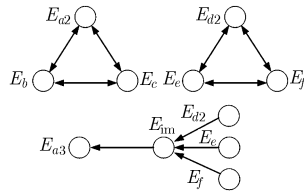


图 10 子会议 RL

上文只给出该业务的 3 个典型的、最重要的状态示例，可以看出，使用该模型可以描述业务任何时刻的状态。

4 与其它描述模型的比较

将本文提出的描述模型与其它描述模型进行比较，结果如表 1 所示。

表 1 各描述模型比较

比较项目	拓扑描述模型数目	复杂业务(复杂度)	EP	CL	REL	RL	子会议	时间
MCM	1	大	无	无	有	部分	有	有
SK-SDM	1	大	有	有	有	部分	无	无
DSM	SML语言	大	无	有	有	无	无	有
FE-FR SDM	2	中	有	有	有	有	有	无

从功能角度，所有模型均分析了 REL，MCM 与 SK-SDM 分析部分 RL。在此基础上，MCM 支持多媒体会议中的子会议描述，但没有具体分析 EP，CL 的属性，而 CL 的属性反映了构成业务 QoS 的多类要素，因此只能说 MCM 描述了多媒体业务的拓扑结构，并且该拓扑不支持一个用户拥有多条媒体流，不同媒体流拥有不同交互者的情况；SK-SDM 与 DSM 描述了 CL 的属性，但是不支持多媒体子会议的描述，因此也不能说具有通用的业务描述功能；FE-FR SDM 分析了构成业务的各类元素，考虑到业务使用过程的随机性，没有加入时间因素，获得了灵活性，相应地失去了资源管理上的便利性。但时间因素可以作为 CL 的属性加入到描述模型中，对于有此类需求的业务仍然可以提供良好的支持。

从复杂度角度，本文使用两个有向图描述业务状态，多于其它描述模型。对于简单业务，本文模型略显复杂；对于复杂业务，MCM 与 SK-SDM 使用同一个有向图描述业务的 REL 与 RL，而 REL 与 RL 反映业务不同方面的属性，因此使得该模型的复杂度急剧增加。而本文使用分离的有向图来分别描述这两个属性，将一个有向图的内容使用两个有向图

来表示，因此要简单很多，每一模型的复杂度均低于其它模型，并且清晰易懂。由于两个有向图是独立的，因此二者的总复杂度并没有增加，只是增加了描述的工作量。

5 结束语

具有良好结构的业务描述模型应以一种清晰标准的方式描述业务的主要属性与行为。本文从实现的细节中抽象出 NGN 中一个通用的业务描述模型。即使面对复杂业务，此描述模型仍然以清晰、易懂的方式描述业务需求分析所需的主要属性与业务行为，并具有良好的扩展性。面对日益多样化的业务需求，本模型可以保证不同人员、不同平台对业务有着一致的理解，同时对业务开发提供一定的指导。

参考文献

- [1] Harrick M and Rangan P. System support for computer mediated multimedia collaborations [A]. Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work [C]. Toronto: ACM Press, 1992: 203-209.
- [2] Rajan S and Rangan P. A formal basis for structured multimedia collaborations [A]. Proceedings of the International Conference on Multimedia Computing and Systems [C]. Washington: IEEE Press, 1995: 194-201.
- [3] Sties P and Kellerer W. A generic and implementation independent service description model [A]. International Conference on Distributed Computing Systems Workshop[C]. Phoenix: IEEE Press, 2001: 163-168.
- [4] Hutchinson J and Kotonya G. A service model for component-based development [A]. The 30th Proceedings of Euromicro Conference [C]. Porto: IEEE press, 2004: 162-169.
- [5] Thomas F, Porta L, and Chen K W. A direct signaling system for flexible access and deployment of telecommunication services [J]. *IEEE/ACM Trans. on Networking*, 1997, 5(4): 489-501.
- [6] Garschhammer M and Hauck R. Towards generic service management concepts a service model based approach [A]. Proceedings of Integrated Network Management [C]. Seattle: 2001: 719-732.
- [7] Garschhammer M and Hauck R. A case-driven methodology for applying the MNM service model [A]. IEEE Symposium on Network Operations and Management Symposium [C]. Florence: IEEE Press, 2002: 697-710.
- [8] Rajeev C. Unifying network configuration and service assurance with a service modeling language [A]. IEEE Symposium on Network Operations and Management Symposium [C]. Florence: IEEE Press, 2002: 711-725.
- [9] Kellerer W. Intelligence on top of the networks: SIP based

- service control layer signaling [A]. IEEE Intelligent Network Workshop [C]. Boston: IEEE Press, 2001: 237-244.
- [10] Caswell D and Ramanathan S. Using service models for management of Internet services [J]. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 2000, 18(5): 686-701.
- [11] Wongrujira K and Tim H. Incentive service model for P2P [A]. The 3rd ACS/IEEE Conference on Computer Systems and Applications [C]. Cairo: IEEE press, 2005: 81-87.
- [12] Fugui W and Mohapatra P. An application based differentiated service model [A]. IEEE International Conference on Networks [C]. Singapore: IEEE press, 2000: 424-430.
- [13] Jie Y and Jian Y. A flexible and distributed architecture for adaptive end-to-end QoS provisioning in NGN [J]. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 2005, 23(2): 321-333.
- 双 锴: 男, 1977 年生, 讲师, 博士, 研究方向为下一代网络技术.
- 杨放春: 男, 1957 年生, 教授, 博士生导师, 研究方向为通信软件、智能网与下一代网络技术.