

共享管理信息的 SMD 存取适配过程模型

A SMD – based Storage and Access Adapting Process Model for Shared Management Information

高志鹏 邱雪松 李文璟 孟洛明

(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:为完成共享管理信息模型到面向实际数据库存储的部署实现,提出了一个共享管理信息的 SMD(System – Metadata – Data)存取适配过程模型,定义了该模型中的四类元数据及其适配函数,并描述了基于该模型的数据操作的适配过程。通过跨传输网综合网管系统和电子运维系统两个 OSS 系统进行数据操作的仿真实验,证明了该模型的可行性。

关键词:SMD 元数据 元数据适配函数 共享管理信息 存取适配过程模型 网络管理

随着网络新技术的不断出现,电信网络结构日益复杂,各种业务网络日渐繁多,再加上面向业务的网络运营管理新需求的不断涌现,使得运营支撑系统(OSS)体系越来越庞大。不同 OSS 系统存在对同一被管对象的重复建模,其表述方式、描述粒度、对象属性、数据类型不尽相同,这导致各系统的模型信息一致性得不到保证^[1],从而无法实现系统间的协同工作和互操作。因此,如何保证管理信息模型的信息共享,已成为解决 OSS 系统互操作问题的关键。

为此,电信管理论坛(TMF)定义了共享信息/数据(SID)模型^{[2][3]},建议在统一的信息模型描述框架下构建 OSS 系统,以实现电信运营的数据集成,从而保证管理信息模型的信息共享。文献^{[4][5]}也提出建立统一的共享管理信息模型的思路和建模方法。但是,在完成了对共享管理信息的建模工作后,共享管理信息模型不能直接存储模型对象实例化带来的大量数据,无法满足基于该模型的管理系统的数据操作需求。因此,共享管理信息模型应当转换为可被管理系统调用的存储结构(如数据库表的形式)。本文将对面向数据库存储的共享管理信息模型的存储结构进行研究,提出共享管理信息的 SMD 存取适配过程模型(简称“SMD 模型”),通过对元数据及其适配函数的定义,实现系统对共享管理信息的存储和调用。

1 通用元数据定义及 SMD 模型

共享管理信息模型的目标是保证网络管理数据的跨系统共享,其实现过程不是对现有 OSS 系统推倒重来,而是基于目前 OSS 系统的部署现状,通过对异构模型和数据的整合,将分属不同系统的、物理上或逻辑上存储分离的数据集成到统一的模型框架下,供 OSS 系统使用。但是,对于 OSS 系统或者其他的外部系统而言,底层的数据结构是透明的,对底层数据的存储和调用应当通过一个存取适配过程执行。该存取适配过程定义了能够指示底层数据结构的元数据及其适配函数。

1.1 通用元数据的定义

从本质和抽象的角度来说,可以将元数据定义为关于数据的数据或描述其他信息的信息^[6]。但在不同的专业领域,元数据往往有更为具体的定义和应用。本文所涉及的 OSS 共享管理信息的元数据,定义为:

定义 1: 共享管理信息的元数据是提供关于管理信息的存储和访问信息的结构化数据,其目的是实现管理信息的跨平台协作和共享。

1.2 SMD 模型及其元数据定义

根据 1.1 节中的元数据定义,我们提出共享管理信息的 SMD(System – Metadata – Data)存取适配过程模型,如图 1 所示。SMD 模型在系统与数据之间加入了元数据作为中间的适配层次,系统和数据之间的交互

必须经过对元数据的访问。根据对共享管理信息数据的描述需求,将元数据分为四类:术语描述元数据(tdm)、存储位置元数据(slm)、操作元数据(om)及访问控制元数据(acm)。下面对此四类元数据及其适配函数进行功能上和结构上的定义。

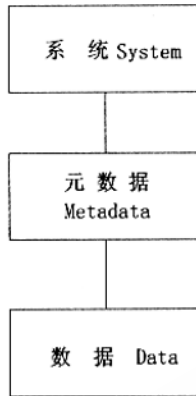


图 1 共享管理信息的 SMD 存取适配过程模型

1.2.1 tdm 元数据及其表示

tdm 是描述共享管理信息模型与异构管理信息模型间术语关系的元数据,为共享管理信息模型与异构管理信息模型之间的术语建立联系,实现术语间的映射关系。

共享管理信息模型术语与异构管理信息模型术语之间的映射关系有三种:一一对应、一对零和零对一。理论上存在 m 比 n 的关系,但是实际中,这种数量对比关系不存在。

一一对应是较为常见的术语映射关系,一般用二元组 $\langle Ts, Tn \rangle$ 表示它们之间的关系,其中 Ts 为共享管理信息模型中的术语, Tn 为异构管理信息模型中的术语。在设计 tdm 元数据结构时,考虑到异构管理信息模型的多元性,应在二元组基础上添加关于管理信息模型标识的数据 Mn ,即得到三元组 $\langle Ts, Tn, Mn \rangle$ 。

一对零表示共享管理信息模型中有此术语,而异构管理信息模型中无此术语。由于共享管理信息模型覆盖面一般比单个异构管理信息模型广,这种映射关系也是常见的。在这种情况下,共享管理信息模型中的术语 Ts 对应了一个异构管理信息模型 Mn 中的一个空术语,空术语用 0 来表示。

零对一表示共享管理信息模型中没有此术语,而

异构管理信息模型中有此术语。由于底层数据结构的透明性,向系统开发者提供的接口事实上是基于共享管理信息模型的,因此,此类情况不作处理。

总结以上情况,我们可以将表示 tdm 元数据结构的适配函数表达为:

$$\theta_{tdm}(T_s) = \langle T_s, T_n, M_n \rangle = \begin{cases} \langle T_s, T_n, M_n \rangle, T_s:T_n = 1:1 \\ \langle T_s, 0, M_n \rangle, T_s:T_n = 1:0 \end{cases} \quad (1)$$

1.2.2 slm 元数据及其表示

slm 元数据是以多元组形式描述管理信息数据存储位置的元数据,目的在于精确的定位管理信息数据所处的物理/逻辑存储位置。

为充分利用历史积累数据,基于共享管理信息模型的系统中应集成综合异构管理信息模型的数据结构。这种情况导致,异构管理信息模型对应的系统数据往往分布在不同的物理/逻辑数据库中,而用户/系统开发者不清楚也不需了解具体数据的分布情况,因此有必要使用 slm 元数据统一集中的描述实际数据的分布状况。

slm 元数据通过几个要素来描述数据的物理/逻辑存储位置:所属异构管理信息模型标识 Mn ,数据库物理地址 IPm ,数据库名称 DBx ,所属表 Tab_y ,字段名称 Seg_z 及对应的术语 Tn 。

表示 slm 元数据结构的适配函数可表达为:

$$\theta_{slm}(T_n, M_n) = \langle T_n, M_n, IP_m, DB_x, Tab_y, Seg_z \rangle \quad (2)$$

1.2.3 om 元数据及其表示

om 是帮助 om 适配函数对数据操作请求命令进行分析和分解的元数据。在共享管理信息存储过程模型中,将相关的人员自顶而下分为三类:系统使用者、系统开发者和底层数据设计者。对系统使用者而言,无需关心底层的数据情况,包括数据结构、数据分布状况等,只要能通过系统提供的各项功能和操作,完成网络管理运维工作即可;系统开发者是系统应用的设计开发人员,需要理解并按照共享管理信息模型的要求设计并实现系统的应用,但是对于分散的数据,仍无需关心其分布情况和数据结构;底层数据设计者负责制定共享管理信息模型,需要充分了解当前的数据结构和数据分布,然后将其实际情况与共享管理信息模型建立联系,并屏蔽实际数据的差异性,对系统开发者提供共享管理信息模型访问接口。在这种情况下,系统

应用仅需基于共享管理信息模型进行数据操作即可。但是在底层数据库中,需要将此数据操作命令,按照共享管理信息模型到实际数据结构、数据分布情况的映射,解释为对物理上分布在不同数据库中、与共享管理信息模型的数据命名不一致的数据进行操作的命令请求。

om 适配函数的功能主要是将 slm 适配函数取到的数据实际存储位置加入到来自系统应用的操作命令中去。om 适配函数加工对象是数据操作命令,一般系统上实现为 SQL 语句。由于 SQL 语句不具备统一的描述特征,无法使用一个统一的算法来解决 SQL 语句操作解释的问题,因此,om 适配函数应当按照 SQL 语句的描述特征划分为若干个具体的适配函数。例如,对于 SQLori = "select Tabs. Segs from Tabs where Seg's = n" 这样一个简单的 SQL 语句,我们可以直接将其适配为 SQLtemp = "select Taby. Segx from Taby@ DBx@ IPm where Seg'z (@ Tab'y@ DB'x@ IP'm) = n"。同时,针对目标参数和条件参数在/不在同一个数据库表中的不同情况,我们可以定义一个策略算法 SQLProcessPolicy 进行处理。

②分解 SQL 中的关键词;③载入 tdm 适配函数,载入 slm 适配函数,替换关键词;④合并生成返回参数 SQL'。屏蔽算法实现差异,可以将 om 适配函数总结为:

$$\theta_{om}(SQL) \rightarrow SQL' \quad (3)$$

1.2.4 acm 元数据及其表示

acm 是记录在数据操作过程中实际命中的数据的数据权限的元数据。当系统应用发出的数据操作命令在 om 元数据的作用下解释为基于实际存储结构的数据操作过程中,对一个数据库的合法访问可能会分解为对若干个数据库的访问。出于系统安全性的考虑,对数据库的访问一般会采用 <数据库、鉴权信息> 的二元组实现,当数据库由一个变为多个时,相应的二元组中的鉴权信息也应当变为多个。acm 就是在这种情况下记录数据访问权限的元数据。将 acm 的内容放在底层,而对系统开发者透明,是基于数据安全的考虑,避免系统开发者因为获取了数据库访问权限而直接对底层数据进行操作的可能性,保证系统的数据一致性。

在用户或系统发出对基于共享管理信息模型的面向一个虚拟数据库平台数据操作命令后,适配函数会将此数据操作命令指向一个或多个实际存储的物理数据库系统。对不同数据库系统的访问需要不同的访问鉴权,这是基于共享管理信息模型系统的开发者所无法获知的访问控制信息。acm 适配函数将未授权访问的数据操作加入相关数据库平台的鉴权信息(acm 元数据),在实际的数据操作之前建立与相关数据库平台的连接,并负责在数据操作完成后断开连接。

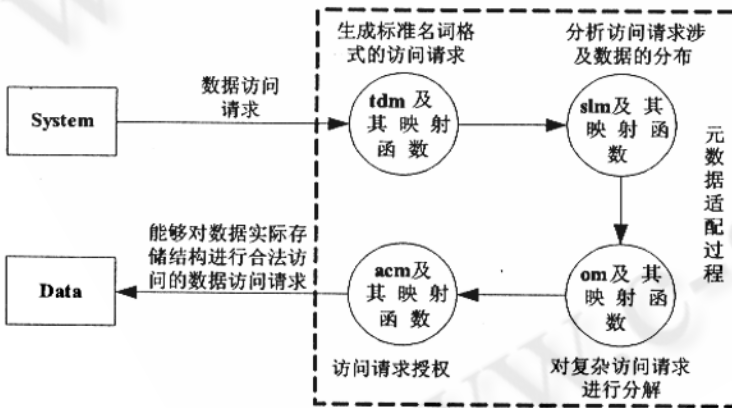


图 2 基于 SMD 模型的元数据适配过程

不管简单还是复杂 SQL 语句,一般要使用 om 数据配合 SQL 语句分析算法(om 适配函数),将其分解为单个或若干个顺序执行的面向实际存储的 SQL 语句。om 适配函数的输入参数和返回参数的性质是确定的,输入参数是一个基于共享管理信息模型的数据操作命令,返回参数是一个面向实际数据存储的数据操作命令。在输入参数到返回参数的映射过程中,om 适配函数需要依次完成:①识别 SQL 语句的描述特征;

2 基于 SMD 模型的数据操作适配过程

本章将根据上一章对元数据及其适配函数的定义,在 SMD 存取适配过程模型描述框架下,描述基于共享管理信息模型的数据操作命令转换为面向实际数据存储结构的数据操作命令的适配过程。

2.1 数据访问请求适配过程

数据访问请求是由 OSS 系统发起的,经过对元数据的访问,并通过元数据适配函数的适配,形成可以访问底层数据的数据操作命令,如图 2 所示。

2.2 数据访问响应适配过程

在执行了 ExecuteSQL 之后,结果数据经简单的 tdm 适配函数的逆函数处理后,发送至 OSS 系统,处理过程较为简单,这里不再赘述。

3 仿真与分析

为了验证本文提出的共享管理信息的 SMD 存取适配过程模型,一个适用于典型应用场景的原型系统被设计并实现出来。该原型系统设定以下应用场景:存在两个符合共享管理信息模型的 OSS 系统,分别是传输网综合网管系统(NMS)和电子运维系统(EOMS),NMS 发现一个传输设备重大告警并报告给值班人员,经值班人员确认该告警后,EOMS 自动生成故障处理工单并发送到相关的运维人员处,运维人员在排除故障后通过 EOMS 确认任务完成,EOMS 自动将结果返回 NMS,NMS 提示值班人员将该告警信息清除。在该应用场景中,NMS 和 EOMS 各自有单独的数据库系统,两个系统均存在消费对方数据的需求。如图 3 所示。

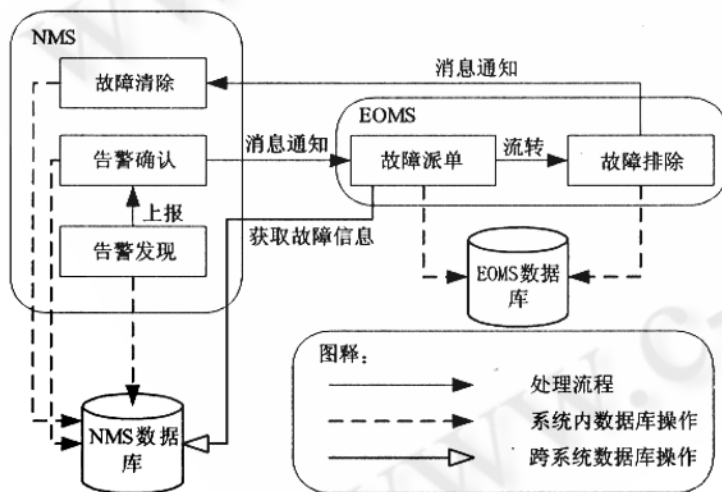


图 3 原型系统的应用场景

为了简单呈现该应用场景,原型系统使用 VB.net,在 Windows2000 平台下开发 EOMS 的仿真 GUI 应用,使用 Access2003 作为 EOMS 数据库系统,使用 SQL Server2000 作为 NMS 数据库系统。该仿真实验只模拟在经 NMS 端告警确认,并向 EOMS 发送消息通知后,由 EOMS 的故障派单流程对 NMS 数据库和 EOMS 数据库同时进行操作的过程。涉及到 NMS 中的数据

库表有:告警原因表,告警信息表,故障告警关联表,故障信息表,设备编码表,机盘配置表,机架配置表;EOMS 中的数据库表有:运维人员表,值班人员表,故障派单表,工单基本信息表。同时,我们设计了几个存储元数据的库表(存储在基于 Access2003 的另外一个逻辑数据库 MetadataDB 中),其名称和表结构如下:

名词映射表 (term_mapping_ID, souterm, objterm)

字段映射表 (termseg_mapping_ID, term, seg, table)

库表映射表 (tableDB_mapping_ID, table, DBinfo_ID)

数据库信息表 (DBinfo_ID, DB, IP, username, password)

数据操作类型表 (dataoptye_ID, dataoptye, table_name)

简单 select 目标字段分析表 (simselect_objseg_ID, SQL_ID, objseg, objtab, objDB_ID)

简单 select 条件字段分析表 (simselect_conseg_ID, SQL_ID, con_num, conseg, contab, conDB_ID, conopsign, consegvalue, conjoinsign) 其中, con_num 是条件的计数器; conopsign 是条件运算符,如 ">"; consegvalue 是条件值,可以为实值,也可以为字段 ID; conjoinsign 为与下一个条件的连接符,如 "and" 或 "or"。

以上几个库表中,名词映射表、字段映射表、库表映射表可以看作是存储 tdm 元数据的表;数据库信息表是存储 sim 元数据和 acm 元数据的表;数据操作类型表、简单 select 目标字段分析表、简单 select 条件字段分析表是存储 om 元数据的表。其表结构分别对应四类元数据的存储结构。

我们将原型系统设计为以下五个主要模块:

告警模拟器及告警消息触发器。此模块将模拟产生并确认设备告警信息,写入 NMS 数据库,同时触发一个告警确认消息给 EOMS。

告警消息捕捉器。实时监视 NMS 发送的告警确认消息,一旦接受到告警确认消息,立即通知派单生成模块。

故障派单生成模块。该模块向数据操作命令分析模块发送基于标准的共享管理信息模型的数据操作命令,以获取生成故障派单的相关数据。获取数据后,将

数据发送至 EOMS 故障派单呈现界面。

数据操作命令分析模块。该模块接受故障派单生成模块的标准数据操作命令,调用元数据映射函数,对元数据库表进行操作,最终生成实际可执行的数据操作命令(包括建立连接和释放连接命令)序列。然后执行该序列,对 NMS 数据库和 EOMS 数据库进行数据操作。

EOMS 故障派单呈现界面。该模块将故障派单生成模块发送来的工单信息以规定的格式显示给相关值班人员,供值班确认并流转故障派单。

该原型系统通过基于 SMD 模型的元数据部署,生成并自动发送故障派单,实现了跨系统平台的数据调用,从而证明了 SMD 模型在实现共享管理信息模型过程中的正确性。

4 结语

本文提出了共享管理信息的 SMD 存取适配过程模型,定义了模型中的元数据及其相关适配函数,以解决共享管理信息模型的存储问题。通过原型系统的仿真实验,表明使用该模型能够较好的实现跨平台的数据调用,从而支持异构管理信息模型到共享管理信息模型的过渡实现。下一步,将对共享管理信息模型的

访问控制机制进行深入研究,从而进一步完善将共享管理信息模型应用于具体管理环境的工作。同时,整合目前的验证存储过程模型的原型系统,开发一个能够综合验证共享管理信息模型的应用系统。

参考文献

- 1 Strassner John, DEN - ng: achieving business - driven network management [C]. IEEE. NMOS2002. 2002, 753 - 766.
- 2 TMF. GB922 v6. 1—2005, SID business view: concepts, principles, and domains[S].
- 3 TMF. GB926 v1. 0—2004, SID system view: concepts and principles[S].
- 4 魏丽红、蔺思涛、丁涌等,资源管理 SID 建模方法及在网络管理系统中的应用[J],北京邮电大学学报,2004, 27(6): 90 - 96.
- 5 高志鹏、邱雪松、芮兰兰,新的基于 SID 的管理信息建模方法[J],北京邮电大学学报,2006, 29 (Sup.): 112 - 172.
- 6 Hakala J. Internet Metadata and Library Cataloging [C]// International Cataloging and Bibliographic Control, 1999, 28(1), 21 - 25.