

# 电信软件设计中的分层、分离原则的研究\*

王江哲 周莹新 艾波

(北京邮电大学计算机系 北京 100088)

E-mail: zjw@public.bta.net.cn

**摘要** 电信软件往往庞大而复杂,应用一些分层、分离原则,可以在很大程度上降低系统设计的复杂度,构造出结构清晰、适应性强的软件产品.文章对此进行探讨,以期能够给软件开发者提供一些指导.

**关键词** 电信软件设计,分层原则,分离原则,业务,管理,ODP(open distributed processing)视角,会话,USCM(universal service component model).

中图法分类号 TP311

一般来说,电信软件是一个庞大而复杂的分布式系统,所以,分而治之是一个必须遵守的原则.如何行之有效地进行电信软件的体系结构分层和功能分离是一个需要深入研究的问题.对此,许多国际研究机构都有所涉及,比如 ISO 的 ODP 参考模型、ITU-T 的 TMN 和 IN、OMG 的 CORBA 等.民间国际研究组织 TINA-C (Telecommunication Information Networking Architecture Consortium)<sup>[1]</sup>在这方面更是做了许多有益的工作.本文的研究主要就是基于 TINA-C 已经取得的成果.

分层和分离都是把一个大的问题域划分成一个个小的、相互之间耦合性小而内部凝聚度大的子域.在面向对象的设计思想下,也就是如何将对象实体定位到合适的子域中去的问题.一般而言,实体应该归属哪个子域是由其所扮演的角色(完成的功能)来决定的,并且要综合考虑它们与其他对象实体之间的交互.在下文中,将通过定义给出这两个概念的区别.

## 1 电信软件的分层原则

分层是按照抽象层次的不同来划分和组织系统的.每一层向上层提供服务,同时是下层的客户.系统在所有抽象层次上实现了不同抽象层次的虚拟机.这实际上要求层次对除相邻层次之外的任何层次是不可见的和隐藏的.但由于性能方面的考虑,可能违背层次结构的清晰性,而非相邻层次交互.

考虑电信软件的体系结构时,下面两点可以说为人们所共识.①电信软件是一个非常庞大的、分布式软件系统,需要应用分布计算技术.②应该应用面向对象的软件开发技术.基于这两个原则,我们得到如图 1 所示的电信软件分层结构.其特点是,将电信应用(真正实现系统功能的软件)和开放分布式处理(支撑电信应用的分布式运行的软件)分离开来.电信应用被设计和实现成一组交互的对象.同样地,分布式处理环境也是用面向对象的方法来设计开发的.下面是电信系统的 4 层结构<sup>[1]</sup>:

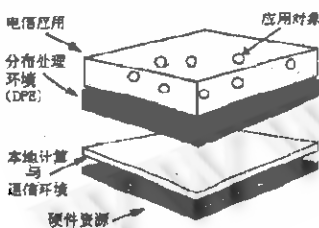


图 1 电信系统分层结构

- 硬件资源层:例如,处理器、存储器、通信设备等.
- 本地计算和通信环境层:包括操作系统以及用于通信和计算的其他支撑软件.
- 分布处理环境层:对应用程序提供透明的系统分布性,完成应用程序的对象定位、远程交互等,从而提供方便的设计和软件重用.

• 电信应用层:由一组交互作用的对象组成,完成系统的逻辑功能.

在上面的框架结构中,电信软件的设计一般只关心电信应用层和分布处理环境层 DPE (distributed processing

\* 作者王江哲,1972年生,硕士,主要研究领域为电信软件体系结构,电信信息,网络体系结构.周莹新,1970年生,博士生,主要研究领域为软件体系结构,通信软件体系结构.艾波,1958年生,博士,教授,博士生导师,主要研究领域为通信软件.

本文通讯联系人:王江哲,北京 100088,北京邮电大学计算机系 61#信箱

本文 1997-02-28 收到原稿,1997-06-18 收到修改稿

environment),这是因为,硬件资源层和本地计算与通信环境层往往是在设计之前就已经确定了的,并且对电信应用而言,其特性已为分布处理环境层所屏蔽。

DPE 的作用是为千姿百态的电信应用提供一个普适的环境,提供相对于底层计算与通信能力的透明性,使电信应用能够方便地分布执行。DPE 可以看作一个开发平台,其本身的开发不应由业务提供者来完成。虽然本文中提出的设计原则对 DPE 的开发是完全适用的,但这些原则的基本出发点是针对电信应用,面向业务提供者的。

## 2 业务和管理的分离

分离一般是指在同一抽象层次上,将功能上相对独立的构件从系统其他部分中提取出来。这里要强调的是,分离并不意味着分割构件之间的联系,相反地,在分离的同时,要完成制定协调将各个构件组织在一起的协议。该协议是将分离的构件有机地组织在一起的胶水。

从用户角度可以说,电信系统由业务和管理两大部分组成。为了提高系统各部分的块内紧密度、降低块间耦合度,业务和管理必须很好地分离开来。这也有助于良好的模块化,便于设计,易于重用,提高系统的可修改性和可维护性。电信应用应该分别提供业务接口和管理接口。但需要指出的是,作为一种特殊的业务,管理必须遵循那些对业务普遍适用的原则。

### 2.1 业务角度

#### 2.1.1 电信业务的分解

电信业务都可以分解为接入(Access)、管理(Management)、业务逻辑(Core)和资源(Resource)4大块。

网络上实际运营的业务,必然会与许多不同的角色发生交互。例如,终端用户获取业务提供的服务,业务管理者控制业务使用并提供计费,网络管理者向业务保障所需的资源。所以,业务的设计必须满足各种不同角色的需要。图2是一个一般性的业务模型,它将业务分为业务的接入(Access)、业务核心(Core)(业务逻辑)、业务管理(Management)和运行业务所需的资源(Resource)4个方面。此模型一方面将业务分解成不同的功能块(接入、核心、管理和资源),另一方面也粗略地表现了不同的业务参与者与功能块之间的关系。

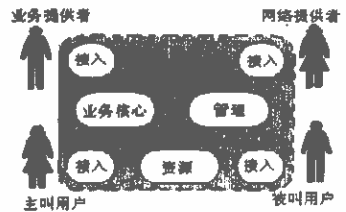


图2 通用业务模型

#### 2.1.2 用会话(Session)对业务进行信息建模

简单地说,“会话”定义了信息观点的业务概念模型。作为一般性定义,“会话”一词表示一段时序,在这段时序内,为达到一个目标而执行动作。主要有以下几种类型的会话:

(1) 接入会话(Access Session) 接入会话的作用是使用户能够接入一个业务,它可以看作用户和业务提供的服务之间交互的起始点。接入会话维护用户与系统连接的状态以及用户在业务中的参与情况。用户可能同时参与多个业务,接入会话维护这种参与的状态。

(2) 业务会话(Service Session) 业务会话用来表示此业务提供的特定功能。<sup>[2]</sup>对一些业务来说,在整个服务过程中,暂停和重新开始能力是非常有用的功能。例如,考虑一个持续几天的多媒体会议,在晚上,当会议不开时,应该有可能将昂贵的通信资源释放出来。对此,使用业务会话就可以维护会议的状态,例如,涉及到的用户和资源。应用业务会话,既可以在不用时将通信资源释放出去,又避免了需要每天对业务进行撤销和重新生成。

业务会话可以从用户和业务提供者两方面来考虑,分别称为用户业务会话和提供者业务会话。

- 用户业务会话(User Service Session):业务的用户化表示,由用户对一个业务所作的特定设置和相应的资源组成。

- 提供者业务会话(Provider Service Session):代表对该业务的所有用户都需要的那些业务功能和相应的资源管理。

(3) 通信会话(Communication Session) 通信会话描述的是,在传输网中,面向业务的、关于连接的抽象,以及用于建立端到端连接的通信资源的技术无关表示。通信会话维护业务会话连接的状态,包括路由、端点以及业务质量特征等。对于实际运行的电信系统,通信会话并不总是必要的,仅仅在活跃的对象之间需要信息传递时才需要建立。

引入这些会话概念的目的是对问题域进行分解,并提高功能的分布性。另外,还可以增强软件重用(接入会话和通信会话的模式对所有的业务都适用)和各部分之间的独立性(某一个会话的模式或实现机制的改动不会影响到其他

会话)。

接入会话和业务会话的分离,一方面可以使得不同的用户采用不同的接入方式和技术,另一方面也可以满足在业务进行中改变用户业务接入点的特殊要求。而业务会话和通信会话的分离,支持把业务活动与通信连接分离开来。对于这种分离,有两个原因。首先,不是所有的业务都需要使用传送网。在这种情况下,业务通过操作接口来提供。这种通信由分布式处理环境支持。其次,即使一个业务在传送网上建立了连接(即有通信会话),也并不是时时都需要的。举例来说,3个用户合作编辑同一文档,此时,1个业务会话协调编辑,而用户之间的语音连接只在他们想要讨论时才需要。

而将业务会话分为用户业务会话和提供者业务会话,一方面可以方便地支持业务的用户化、个人化,另一方面还可以使多个业务的共有部分聚集在一起,提高了重用度。

### 2.2 管理的角度

管理业务有自己的特殊要求,所以,除了适用普遍意义上的分层、分离原则之外,还有下面的分解方式可以利用。

#### 2.2.1 层次分解

可将电信应用层上的管理软件进一步分解为单元层、资源层和业务层。值得注意的是,这种分层稍作修改后,也能够适合于非管理软件的分解。例如,对资源执行操作的业务逻辑可以很自然地分为业务和网络资源(如图3所示)。

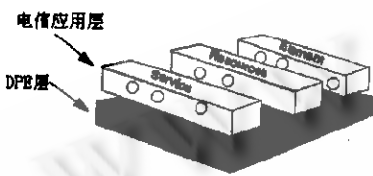


图3 管理层次分解

##### (1) 单元层

单元层由代表物理资源或逻辑资源的原子单元的对象组成,这些对象完成资源的分配控制、使用和管理的功能。在单元层上的对象就被称为单元。从电信管理网 TMN (telecommunications management network) 的角度来看,单元是在传送网上物理设备的代理,负责与实际设备(网络单元软件)通信。<sup>[3]</sup>单元并不局限于表示物理实体,也可以是逻辑实体,例如软件。这种情况下,单元提供接口,以便管理软件对被管理的逻辑实体的状态进行操作,例如,控制软件是否能够被外界所访问。

从管理角度来说,在单元层没有管理功能,仅仅是被管理的物体的一种表示,在本层中,单元之间不直接交互。

##### (2) 资源层

资源层向业务层提供了单元的抽象表示,由维护和操作单个或一组单元及其关系的对象组成。从电信管理网(TMN)的角度来看,资源层对应于单元管理层和网络管理层。而将 TMN 中的单元管理层(EML)和网络管理层(NML)结合成资源层的主要原因在于,EML 和 NML 两层的 management 功能非常类似,仅仅是管理单个单元和一组单元的不同。因此,可以对它们定义一致的管理功能,提供共同需要的支撑软件。

在资源层对单元的管理一般是依赖于具体技术的,例如,管理软件可被裁剪,以适应 ATM 交换的管理或 SDH 交换的管理。因此,管理软件的最低子层是技术相关的。资源层向业务层提供单元或单元组的技术无关的抽象表示,例如,业务层的抽象概念“连接”在资源层就可转换到具体的 ATM 连接。

需要强调的是,资源层的管理不仅限于传送网上的单元,任何在单元层上能够表示的内容均应由资源层处理。

##### (3) 业务层

业务层由直接向用户提供服务功能的那些对象组成,本层上的对象或者与特定业务有关,或者对业务普遍适用。前者体现在业务逻辑、业务数据和特定的管理能力上,后者提供一般性的业务接入、控制和管理能力。

#### 2.2.2 功能分解

管理系统可以分解成5个广泛的功能区域,即容错(Fault)、配置(Configuration)、记帐(Accounting)、性能(Performance)和安全(Security),简称为 FCAPS。不论是网络管理、业务管理,还是其他辅助软件的管理,均可划分为这5大部分。FCAPS 是一个通用的模型,具体到某一类的管理,都需要进一步的细分。

### 3 视角分解

针对电信软件设计所关注的电信应用层和分布处理环境层,必须有一套完善的面向对象软件建模方法。这里,我们采用了 ODP(Open distributed processing)<sup>[4]</sup>的概念,从5个不同的视角对建模对象进行描述,每个视角关注系统的一部分特征,合起来完成对整个系统的描述,以期达到降低系统复杂性的目的,参见表1。

表 1

视角	作用
企业视角	系统的目的, 范围和政策
信息视角	系统的信息语义和信息处理活动
计算视角	系统分解成一系列可分布的交互对象
工程视角	支持分布性的基础结构
技术视角	支撑系统的技术的选择

#### 4 设计上的分解

通用业务组件模型 USCM (universal service component model)<sup>[3]</sup> 很适合用来设计电信软件, 本节对此加以介绍, 如图 4 所示。

USCM 模型可以对任何电信业务或业务组件进行内部、外部描述。该模型的组成如下:

- 使用部分 (Usage Sector): 对使用该业务或业务组件功能的外部组件提供的接口。该 USCM 实体充当服务器, 而外部组件作为顾客通过此接口进行访问。
- 管理部分 (Management Sector): 将此业务或业务组件作为被管理的对象而向管理者提供的接口。
- 实体部分 (Substance Sector): 提供本 USCM 实体能够使用的外部组件的内部表示。

以上 3 部分 (USCM 模型的圆周扇区) 构成了业务的接入层, 它们与下面的核心层一起完整地描述业务。

- 业务核心部分 (Core Sector): 定义组件内在本质操作的逻辑和数据, 也就是业务逻辑部分。

USCM 模型可以看作是完整设计所必须包括的内容的高层清单, 也可以看作是支持各种分解原则的一个简化模型, 而应用这些分解原则, 就能得到规范化的可重用的业务组件。USCM 模型是可以递归使用的。对 Usage Sector, Management Sector, Substance Sector 和 Core Sector 四部分的任何一块都可以再应用 USCM 模型进行分解, 直到业务开发者认可的细致程度为止 (得到一组业务组件)。例如, 可以将管理部分的计费功能业务组件应用 USCM 模型再次分解下去。电信业务的范围很大, 可能是一个大规模的、复杂的业务, 也可能是一个小规模的、简单的业务, 但在 USCM 模型中, 不论业务的大小和复杂性如何, 它们的结构都是相似的。这样, 开发出来的业务都具有结构一致性, 易于重用和管理。

#### 5 总结

本文介绍了一些适用于电信软件设计的分层、分离原则, 其基本的出发点是通过分而治之来降低问题域的复杂度。电信系统可以看作一个二维立体空间, 应用分层原则将其划为不同的平面, 再在各个平面上应用分离原则进行划分, 从而得到业务空间上的一个个小区域。这些区域具有内聚度大而耦合性小的特点。由此设计出来的软件能够较好地满足重用性、可修改性、可维护性等诸多软件质量因素的要求。

#### 参考文献

- 1 TINA-C. TINA Overall Concepts (Draft). 1995
- 2 Berndt H, Graubmann P. Service architecture. Service Session and Service Federation in TINA-C. ISS'95, 1996
- 3 ITU-T. Recommendation M.3010. Principles for a Telecommunications Management Network. 1993
- 4 ISO/IEC. JTC1/SC2110746-2.2/ITU-t Draft Recommendation X.902. Basic Reference Model of Open Distributed Processing-Part 2: Descriptive Model. 1992
- 5 TINA-C. Service Architecture. 1996

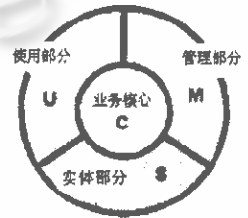


图 4 电信业务的 USCM 模型

## The Principles of Layering and Separation in the Telecommunication Software Design

WANG Jiang-zhe ZHOU Ying-xin AI Bo

*(Department of Computer Science Beijing University of Posts and Telecommunications Beijing 100088)*

**Abstract** Some principles of layering and separation in the design of telecommunication software are introduced in this paper. By way of layering and separation, the complexity of telecommunication software can be reduced. Furthermore, the software architecture can be more clear, adaptive and easy to understand. They are a great help to the telecommunication software developers.

**Key words** Telecommunication software designing, layering principles, separation principles, service, management, ODP (open distributed processing) viewpoint, session, USCM (universal service component model).