

基于 WEB 服务的移动网管决策支持系统

孙英华¹ 马 帅² 张俊虎² 陈晓峰³

¹(青岛大学信息工程学院, 青岛 266071)

²(北京大学计算机科学与技术系, 北京 100871)

³(亿阳信通股份有限公司, 北京 100036)

摘 要 目前国内的移动通讯业务不断扩张, 用户量迅猛增加。移动运营商在面对巨大市场的同时, 也面临着巨大的挑战。一是其网络设备的数量和种类急剧增多, 网络拓扑结构更加复杂, 网络负载也不断加重; 二是海外运营商急于分割国内市场, 竞争愈发激烈。因此, 如何充分利用有限的资源提供优质的服务, 成为摆在运营商面前的一个艰巨的任务。该文分析了采用数据仓库、数据挖掘、WEB 服务等先进技术开发的“移动网管决策支持系统”, 该系统可帮助决策层从各个角度、各个层次分析网管数据, 以及隐藏在数据之间的深层次知识, 有利于管理者制定出正确的决策。目前该系统在四川移动网管中心运行良好。

关键词 决策支持系统 数据仓库 数据挖掘 WEB 服务 移动通信

文章编号 1002-8331-(2005)22-0127-05 文献标识码 A 中图分类号 TP393

A WEB-based Decision Support System for the Mobile Network Management

Sun Yinghua¹ Ma Shuai² Zhang Junhu² Chen Xiaofeng³

¹(Information Engineering College, Qingdao University, Qingdao 266071)

²(Dept. of Computer Science and Technology, Peking University, Beijing 100871)

³(Yiyang Xintong Joint-stock Corp., Ltd., Beijing 100367)

Abstract: Currently there are more and more business operations and customers for the mobile companies. While the mobile business companies are facing a big market, they are facing huge challenges too. Firstly, the network devices are growing quickly both in number and type, and the network topology is much more complicated than ever. Secondly, the overseas mobile companies are also anxious to share this big market, so the competing is much severer today. So, how to use the limited resources to provide better quality of service to mobile users becomes the hardest problem that the mobile business companies should solve. This paper analyzes a web based decision support system for the mobile network management, which uses the latest advanced technologies such as data warehouse, data mining and web service. The system helps the decision makers to understand the mobile network data from different aspects and different hierarchies, and the deep knowledge hidden in the data. Therefore it helps to make the right decisions. The system is running well in the mobile network center of Si-Chuan province now.

Keywords: Decision support system, data warehouse, data mining, web service, mobile communication

1 引言

今天, 信息产业飞速发展。对于电信业务, 固定网用户年平均增长率为 12%, 移动网用户年平均增长率为 35%。专家预测, 到 2005 年底中国移动用户总数将达到近 4 亿。另一方面, 数据服务也逐渐成为一个新的热点, 各大电信运营商纷纷加大对数据服务的投资。数据用户年平均增长率为 76%, 到 2005 年底预计总用户数将达到 3 亿。如此巨大的市场, 给运营商带来了机遇, 也提出了挑战。就运营商内部而言, 网络设备无论数量还是种类都越来越多, 网络拓扑结构更加复杂。随着移动通信

业务的扩张和用户的迅猛增加, 网络负载也不断加重。就外部而言, 各大运营商的主要业务相互渗透, 加剧了竞争格局。海外运营商急于进入中国市场, 客户的争夺不可避免。如何加强管理, 充分利用有限的资源提供优质的服务, 成为摆在运营商面前的一个艰巨的任务。

要加强管理就必须有充分而准确的数据支持。根据数据来源, 运营商已经建立起了各种各样的信息系统, 采集了多种业务数据。然而, 积累了如此多的数据, 如何让它们为管理服务呢? 这就需要重新组织已有的数据。由于现有的数据都是为业

务运作服务的,在数据组织上并没有考虑为管理决策服务,要用这些数据为管理提供支持,就必须重新整合它们。因此,需要引进数据仓库、联机分析、数据挖掘等决策支持的最新技术。

1.1 数据仓库

数据仓库是起源于上世纪90年代的一种新型的技术,数据仓库之父 W.H.Inmon 定义数据仓库是一个面向主题的、集成的、相对稳定的且反映历史变化数据集合,用来支持管理人员的决策和信息的全局共享^[1]。

对于数据仓库的概念我们可以从两个层次予以理解。首先,数据仓库用于支持决策,面向分析型数据处理,它不同于企业现有的操作型数据库;其次,数据仓库是对多个异构的数据源有效集成,集成后按照主题进行了重组,并包含历史数据,而且存放在数据仓库中的数据一般不再修改。

根据数据仓库概念的含义,数据仓库拥有以下4个特点:

(1)面向主题。操作型数据库的数据组织面向事务处理任务,各个业务系统之间各自分离,而数据仓库中的数据是按照一定的主题域进行组织。主题是一个抽象的概念,是指用户使用数据仓库进行决策时所关心的重点方面,一个主题通常与多个操作型信息系统相关。

(2)集成。面向事务处理的操作型数据库通常与某些特定的应用相关,数据库之间相互独立,并且往往是异构的。而数据仓库中的数据是在对原有分散的数据库数据抽取、清理的基础上经过系统加工、汇总和整理得到的,必须消除源数据中的一致性,以保证数据仓库内的信息是关于整个企业的一致性的全局信息。

(3)相对稳定。操作型数据库中的数据通常实时更新,数据根据需要及时发生变化。数据仓库的数据主要供企业决策分析之用,所涉及的数据操作主要是数据查询,一旦某个数据进入数据仓库以后,一般情况下将被长期保留,也就是数据仓库中一般有大量的查询操作,但修改和删除操作很少,通常只需要定期地加载、刷新。

(4)反映历史变化。操作型数据库主要关心当前某一个时间段内的数据,而数据仓库中的数据通常包含历史信息,系统记录了企业从过去某一时点(如开始应用数据仓库的时点)到目前的各个阶段的信息,通过这些信息,可以对企业的发展历程和未来趋势做出定量分析和预测。

企业数据仓库的建设,是以现有企业业务系统和大量业务数据的积累为基础。数据仓库不是静态的概念,只有把信息及时交给需要这些信息的使用者,供他们做出改善其业务经营的决策,信息才能发挥作用,信息才有意义。而把信息加以整理归纳和重组,并及时提供给相应的管理决策人员,是数据仓库的根本任务。因此,从产业界的角度看,数据仓库建设是一个工程,是一个过程。

数据仓库技术专门为管理决策进行了重新的数据整合、清洗、转换,充分考虑了用于管理的数据所需要的灵活的观察角度和观察粒度。建立数据仓库的过程本身就是使现有数据库更加完善的过程。而且一旦建立起数据仓库,将分析功能从数据库分离出来,即分析和业务分开,必然会提高业务数据库本身的效率,同时改善业务功能和分析功能的性能。当然,数据仓库

也为许多强大的分析工具提供了更加灵活的数据平台,如 OLAP 工具和数据挖掘工具等。

那么,数据仓库和我们的业务数据库到底有什么不同,哪些是业务数据库所不能做到的?第一,业务数据库只局限于局部业务,要得到一些综合的信息,业务数据库是不能支持的。例如要分析开展手机银行业务对于网络负载的影响,只从网管数据库是无法得到相关信息的。第二,数据仓库的数据跨度一般有5到10年,是专门服务于决策管理的,例如分析近些年网络规模和话务的发展趋势等。而数据库中的数据一般只有一年左右,仅仅服务于当前业务。第三,数据仓库提供的数据有更多的粒度和观察角度,为建立于其上的数据挖掘和 OLAP 系统提供更加灵活的数据支持。第四,数据仓库技术对数据进行重新的组织,建立新的数据存储机制和索引,使数据的查询和分析速度更快。在对大数据量的分析查询方面,数据库是所不能及的。当然,数据仓库专门处理分析性查询,没有修改和删除操作,这一点也使得其速度比数据库要快。

下面讨论联机分析技术(OLAP),这也是业界对于管理分析所普遍采用的一种技术。联机分析技术又叫多维数据分析,提供多角度、多粒度的数据呈现方式。具体而言:

第一,OLAP 可以为用户提供灵活的,多角度的分析报表,而不像报表系统只能从一个角度观察数据。如网管综合报表系统对于 GSM 业务只能看到同一时间下不同地区(MSC/BSC)的话务量、试呼总次数、接通率;而 OLAP 系统可以看到同一时间下不同地区(MSC/BSC)的话务量、试呼总次数、接通率,同一地区不同时间(年/月/日/时间段)的话务量、试呼总次数、接通率,同一地区不同客户类型(大客户/一般客户/低消费客户)的话务量对比情况,大客户在不同地区的话务量分布情况等。

第二,OLAP 有更多的统计指标,如增长率、下降率、平均数、中数、方差、最大值、最小值等等,用户可以根据需要自由选择。这是普通报表系统所没有的。比如我们可以看某月不同地区日话务量的峰值对比情况,某地区不同月的话务量方差的对比情况。

第三,OLAP 可以有更快的速度。OLAP 可以撇开全局数据而只看局部数据,并且在局部数据上进行粒度的切换,因此涉及的数据量小,速度自然变快。而报表系统不能够这样做。比如通过 OLAP 可以看到某年,某一地区的话务量情况,而不必从数据库中取某年其他地区的话务数据,同时可以由某年,某一地区的话务量情况向更细节层次观察数据,得到该年内各个月份在这一地区的话务量的对比,很明显这要比每次都取出全部数据快得多。

第四,OLAP 可以实现语义层面上的查询自定义,即用户自定义查询并不需要知道数据库结构,只需要根据业务知识就可以定义查询。这一点是一般的业务系统做不到的。

第五,OLAP 系统可以实现从一个视图到另一个视图的自由跳转,这是报表系统所不能实现的。例如,对于从四川省2002-2004年的话务量变化情况,OLAP 系统可以点一下按钮就跳转到成都地区2002-2004年的话务量变化情况,也可以跳转到成都地区2002各个月份年的话务量变化情况。

第六,OLAP 的查询粒度比业务系统的粒度更加多样。例

如对于时间,OLAP 系统中可以有季度、周等粒度。

1.2 数据挖掘

除了数据仓库和联机分析处理之外,支持管理分析的技术还有数据挖掘技术。数据挖掘也是目前学术界和业界的研究热点。数据挖掘技术是发现隐藏在数据中的潜在的,不为人所知的,有价值的或规律的技术^[2,3]。数据挖掘利用现代人工智能的相关成果,结合数据仓库,让计算机直接提供管理建议。例如我们可以利用神经网络技术进行话务量的预测。运用分类技术,让计算机发现不同客户群的消费模式。运用关联规则技术,发现告警的相关性等等。

总之,运用于管理的分析查询和运用于日常业务的查询无论从数据组织还是使用的技术上都有较大差异,也就是说,业务系统和数据仓库系统是出发点不同、目的不同的两种系统,它们的关系是相互补充,相互作用的。

1.3 WEB 服务

Web 服务是为了将商务应用能够在 Internet 网上进行交流并且同其它应用系统进行协同工作。传统的 Internet 应用和服务之间的交互需要知道它们的位置,然后通过人工进行定位,而 Web 服务允许应用本身在标准的目录结构中去查找 Web 服务,然后通过最少的人工干预与这些服务捆绑在一起。

这个领域中最重要标准有 UDDI(Universal Description, Discovery, and Integration), SOAP(Simple Object Access Protocol) 和 WSDL(Web Services Description Language)。其中 UDDI 用于注册和发现 Web 服务, SOAP 用于 Web 服务之间的通讯,以及配合 WSDL 来描述 Web 服务接口^[4]。

我们选择 WEB 服务的主要目的是简化客户端的 ASP 编程,瘦化客户端,并且将容易改变的商业逻辑放在服务器端,从而极大地提高了系统的灵活性。

2 数据仓库部分设计

从提高查询效率的角度,我们选择了星型模型,而不是雪花型模型来设计数据仓库,并将整个系统分为无线容量、无线其它、交换容量 & 负荷、中继 & 信令 4 个主题。

2.1 无线容量主题

在这个主题分析 TCH 话务量、SDCCH 话务量、基站控制器(BSC)性能、信道配置性能以及小区 TRX 性能分析等。

TCH 话务量从时间、地理纬度对 TCH 配置数、TCH 话务量、信道平均话务量、TCH 拥塞率等指标进行分析,包括容量预警、热点追踪、供需比分析、性能对比分析等。其中容量预警采用著名的 ARMA 算法进行预测,热点追踪用来统计发现热点,供需比分析也借助于预测,而性能对比分析又包括单网元对比分析和多网元对比分析。

SDCCH 话务量分析与 TCH 话务量分析类似,只是将 TCH 话务量替换为 SDCCH 话务量、将 TCH 拥塞率替换为 SDCCH 拥塞率、将 TCH 信道数替换为 SDCCH 信道数。但 SDCCH 话务量分析与 TCH 话务量分析不同的是,SDCCH 话务量分析中没有“热点追踪”这项分析。

基站控制器(BSC)性能主要分析 CPU 负荷,看 CPU 负荷在未来一段时间的发展趋势,看 CPU 负荷何时会超过警戒线。

例如我们定一个 90% 的警戒线,当 CPU 负荷超过 90% 时就是发出了一个危险信号。

信道配置性能主要分析展现一段时间内 TCH 可用率、SDCCH 可用率的发展趋势。

小区 TRX 性能分析根据平均上下行质量、上下行信号强度、TA、干扰评判无线网络,根据频率干扰等级判断频点是否存在干扰,除此之外还有性能的对比较分析。

2.2 无线其它主题

关于这个主题分析切换失败、掉话、拥塞、无线接通率低等的可能原因。

TCH 拥塞率高,SDCCH 拥塞率高和邻小区拥塞是引起切换失败的可能原因。话务量高是导致拥塞的可能原因之一,所以话务量高可能会导致切换失败。无线信道上存在干扰是引起切换失败的可能原因之一。其它可能导致切换失败的原因,例如无线覆盖中存在孤岛、硬件损坏、Abis 口电路故障、系统参数设置不当等。结合这些通信理论,我们通过多个角度进行分析。

2.3 交换容量 & 负荷主题

在这个主题分析交换机(MSC)性能、归属位置寄存器(HLR)性能和访问位置寄存器(VLR)性能。

交换机性能包括负荷预警与性能比较分析两个部分。根据交换机以往的负载预测下一步的负载情况,节假日的负载情况,提供扩容依据,并预警何时 CPU 负荷会超过警戒线;还对 MSC 进行排名,如负荷前 20 名,后 20 名。性能对比分析与“TCH 话务量”中的性能对比类似,包括同网元不同指标之间的对比分析、同网元同指标不同时间周期之间的对比分析、和多网元之间的对比分析。

归属位置寄存器(HLR)性能分析包括负荷预警、容量预警和性能对比三个部分。负荷预警分析 CPU 的负荷;容量预警分析 HLR 的容量是否会、何时会超过设计容量,特别是在节假日时;性能对比与“TCH 话务量”中的性能对比类似,包括同网元不同指标之间的对比分析、同网元同指标不同时间周期之间的对比分析、和多网元之间的对比分析。

访问位置寄存器(VLR)性能包括 VLR 应用情况分析和容量预警两部分。VLR 应用情况分析 VLR 中本地、漫游用户在 VLR 登记用户中所占的比例,特别是在节假日时;容量预警分析 VLR 中的登记用户数,看何时会超过 VLR 的设计容量,也需要特别注意节假日的情况。

2.4 中继 & 信令主题

在这个主题分析中继群(TrunkGroup)性能、MSC 目的码和信令链路(LinkSet)性能。

中继群(TrunkGroup)性能包括互连互通分析、空闲资源分析、容量预警和性能对比四个部分。互联互通分析预测去往各个运营商的话务量变化趋势,充分利用 GMSC 的中继资源;空闲资源分析是否存在空闲资源、何处存在空闲资源,进行扩容预测、资源调配;中继的容量预警与 TCH 话务量的容量预警类似,只是需要将 TCH 话务量替换为中继话务量,将 TCH 信道数替换为中继数;性能对比与“TCH 话务量”中的性能对比类似,包括同网元不同指标之间的对比分析、同网元同指标不同时间周期之间的对比分析、和多网元之间的对比分析。

MSC 目的码分析包括长途来话接通率和话务分布两个部分。长途来话接通率分析到往不同目的码对长途来话接通率的贡献,及其历史呈现;话务分布分析去往不同目的码的话务量,了解各目的码之间话务的分布。

信令链路(LinkSet)性能包括空闲资源分析、负载不平衡识别两个部分。空闲资源分析是否存在空闲资源、何处存在空闲资源,进行扩容预测、资源调配;负载不平衡识别分析做同一目的使用的多条信令链路之间是否负载平衡。

2.5 主题展现

数据通过不同的维,维的不同层次组合展现,这是通用的 OLAP 展现方法。除了普通的数据展现之外,还采用了丰富的图像展现方式,如:性能对比分析,采用了同一网元不同指标的对比、同一指标不同时间段、不同网元的相同指标等都采用直方图、折线图显示出来。同时还自己开发了功能强大的股票分析软件的 K-线图控件,使得数据得以从多角度,多种方式展现在用户面前,增加了分析数据的角度。

3 数据挖掘部分设计

3.1 预测

预测模块从事物变化的因果关系出发,依据预测对象的历史数据资料,分析其间的数量关系,依照一定的规则或模式对数据进行定量分析,做出其未来发展趋势的预测。

预测功能可以通过多种技术实现,目前存在的大多数方法可以分为两类:神经网络方法和数理统计方法。神经网络方法建立一种神经网络模型,用历史数据对神经元节点的权值进行多次训练,模拟出真实数据的结构,然后用训练收敛的模型进行预测。这种方法大多用于二值预测,而且多数情况下训练时间比较长,当系统的实时性要求很高时,难以满足要求。

另一种方法是数理统计方法,它采用回归分析技术,这种类型的算法利用历史数据建立线性或非线性的回归模型,定量地描述了事物发展变化的因果关系,然后利用模型对未来情况进行预测。当事物过去所受因素的作用未发生显著变化的情况下,这种方法是行之有效的。

本系统的分析对象是网管系统的数据,这些数据的发展变化存在一些内在联系。因此,预测模块采用第二种技术实现,从数据过去和现在的变化规律建立回归模型,利用模型推断数据在未来一段时间的趋势情况。回归分析的模型有很多,其中

ARMA 模型^[7]是一种经典且非常有效的回归模型,本系统的预测模块用 ARMA 模型实现,预测的功能穿插在 OLAP 展现部分。

3.2 关联规则分析

关联规则的挖掘在文献[8]中由 Agrawal 等给出了奠基性的文章。关联规则挖掘的核心问题是频繁模式的挖掘,规则的生成是一个简单的步骤。所谓频繁模式挖掘就是指从事务数据库(Transaction Database)中发现频繁出现的模式,该模式在数据库中出现频度大于或者等于用户设定的支持度阈值(一般是指 Min-sup)。模式的项目之间是无序关系。我们除了关联规则挖掘算法,还增加了规则过滤算法,对规则文件处理和规则项目也增加了相应的处理功能。

3.3 异常点分析

异常检测是数据挖掘中一个重要方面,用来发现“小的模式”(相对于聚类),即数据集中显著不同于其它数据的对象。Hawkins 在文[9]给出了异常的本质性的定义:在数据集中与众不同的数据,使人怀疑这些数据并非随机偏差,而是产生于完全不同的机制。在聚类算法中异常点是嵌于聚类中的背景噪声。通常异常检测算法对异常的定义:异常是既不属于聚类也不属于背景噪声的点,其行为与正常的行为有很大不同。异常点分析包括基于统计的方法^[10]、基于距离的方法^[11]、基于偏差的方法^[12]、基于密度的方法^[13]等。

由于多数通信指标遵循统计规律,在这部分我们采用基于统计的方法来检测异常点,通过结合专家知识来进一步提高系统的分析功能。

4 系统体系架构

下面介绍系统的体系架构的各个部分,见图 1。

(1)数据源:是数据仓库系统的基础,是整个系统的数据源泉。通常包括企业内部信息和外部信息。在这里主要是移动网管的数据,由于网管数据可能不够,部分数据直接从 OMC 抽取。

(2)ETL 工具:采用 Datastage 来完成数据的装载、清洗、转换工作。

(3)数据的存储与管理:整个数据仓库系统的核心。数据仓库的真正关键是数据的存储和管理。系统采用 Redbrick 数据仓库来存贮和管理数据。

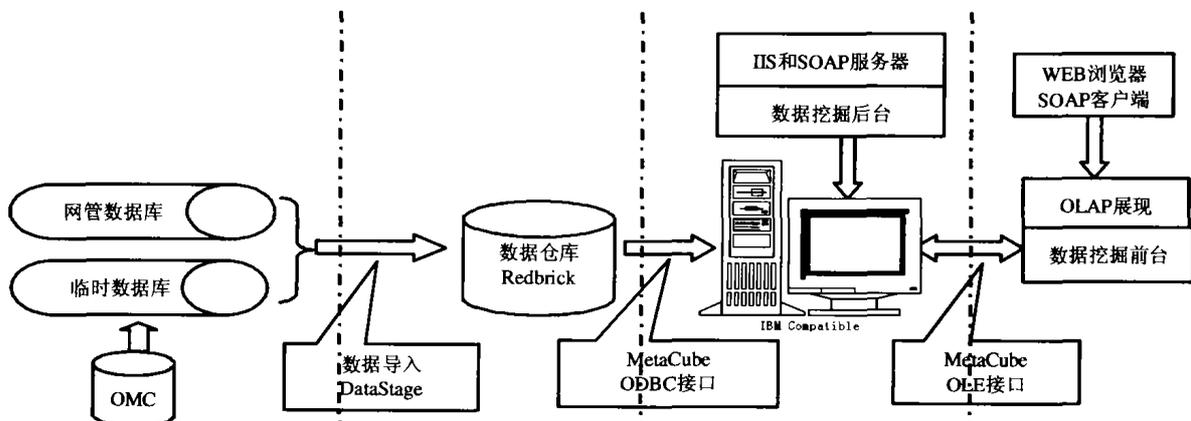


图 1 系统体系架构

(4)OLAP 服务器:对分析需要的数据进行有效集成,按多维模型予以组织,以便进行多角度、多层次的分析,并发现趋势。系统采用 MetaCube 作为 OLAP 服务器,它采用 ROLAP 的方式集成数据。

(5)前端工具:主要包括各种报表工具、查询工具、数据分析工具、数据挖掘工具以及各种基于数据仓库或数据集市的应用开发工具。我们采用瘦客户端的方式,后台是 IIS 和 SOAP 服务器,前台是 WEB 浏览器和 SOAP 客户端,包括 OLAP 展现和数据挖掘两个部分。

5 总结

信息产业飞速发展,对中国电信来说,即意味着机遇也意味着挑战。海外运营商急于进入中国市场,客户的争夺不可避免。如何加强管理,充分利用有限的资源提供优质的服务,成为摆在运营商面前的一个艰巨的任务。我们采用数据仓库、联机分析技术对移动网管的数据从各个角度,各个层次加以分析,并通过数据挖掘技术挖掘深层次的信息,从而对管理层的决策提供大量的信息,这有助于移动运营商有效的管理移动网络,提高对客户的服务质量,从而巩固市场,提高效益。目前该系统在四川移动网管中心运行良好,受到好评。

(收稿日期:2005年5月)

参考文献

1.W H Inmon 等著.王志海等译.Building the Data Warehouse[M].北京:机械工业出版社,2000

- Han JW, Kamber M. Data Mining Concepts and Techniques[M]. Beijing: Higher Education Press, 2001
- David Hand, Heikki Mannila 等著.张银奎等译.数据挖掘原理[M].北京:机械工业出版社,中信出版社,2003
- 柴晓路.Web 服务架构与开放互操作技术[M].北京:清华大学出版社,2002
- Alex Berson 等著.周傲英等译.构建面向 CRM 的数据挖掘应用[M].北京:人民邮电出版社,2001
- 马帅.面向移动通信位置管理的数据挖掘理论与方法的研究[D].博士学位论文,北京大学,2004
- 陈兆国.时间序列及其谱分析[M].北京:科学出版社,1988:230~236
- R Agrawal, T Imielinski, A Swami. Mining association rules between sets of items in large databases[C]. In: Proc of ACM-SIGMOD Int Conf on Management of Data (SIGMOD'93), Washington, DC, 1993-05:207-216
- D Hawkins. Identification of Outliers[M]. London: Chapman and Hall, 1980
- V Barnett, T Lewis. Outliers in statistical Data[M]. New York: John Wiley & Sons, 1994
- E Knorr, R Ng. Algorithms for Mining Distance-based Outliers in Large Data Sets[C]. In: VLDB Conference Proceedings, 1998
- Rakesh Agrawal, Prabhakar Raganan. A Linear Method for Deviation Detection in Large Databases[C]. In: Proceedings of KDD Conference, 1995
- M M Breunig, H-P Kriegel, R Ng, J Sander. LOF: Identifying Density-Based Local Outliers[C]. In: ACM SIGMOD Conference Proceedings, 2000

(上接10页)

$$F^{\overrightarrow{(k)}} x^{\overrightarrow{(k)}} \geq f_{ms}^{\overrightarrow{(k)}}$$

$$V^{\overrightarrow{(1)}} E^{\overrightarrow{(1)}} x^{\overrightarrow{(1)}} + \dots + V^{\overrightarrow{(k)}} E^{\overrightarrow{(k)}} x^{\overrightarrow{(k)}} \leq v_{ms}$$

$$R^{\overrightarrow{(1)}} x^{\overrightarrow{(1)}} + \dots + R^{\overrightarrow{(k)}} x^{\overrightarrow{(k)}} \leq r_{ms}$$

可行的解决办法被转成适量 $x^{\overrightarrow{i}}, 1 \leq i \leq k$ 。如果没有可行的解决办法,则风险和费用的限制要放松。

6 结束语

随着信息技术的发展与应用,信息安全的内涵也在不断地延伸,从最初的信息保密性发展到信息的完整性、可用性、可控性和不可否认性,进而又发展为“攻(攻击)、防(防范)、测(检测)、控(控制)、管(管理)、评(评估)”等多方面的基础理论和实施技术。风险评估作为信息系统整个生命周期过程中不可缺少的重要步骤。对于信息系统的风险评估的传统方式就是利用漏洞扫描了分析系统存在的问题,但对于漏洞的测定并不能全面地衡量整个系统可能面临的威胁情况,以及如何在费用与系统能力之间寻找一个合理的平衡点,因此基于漏洞、威胁、费用进

行合理的风险评估和风险管理是合理解决性能价格比的科学方法。本文在剖析信息系统逻辑结构的基础上提出了基于概率统计的风险评估模型,在风险评估的基础上进行了风险管理的形式化描述,为风险评估和管理的自动实现奠定基础。

(收稿日期:2005年6月)

参考文献

- 朱岩,杨永田等.基于层次结构的信息安全评估模型研究[J].计算机工程与应用,2004;40(6):40~43
- Christopher J Alberts, Audrey J Dorofee, Julia H Allen. OCTAVE Catalog of Practices. 2001-10
- Thomas R Peltier. Information Security Risk Analysis[M]. Auerbach publications, 2001
- ISO/IEC JTC 1/SC27 Guidelines for the Management of IT Security (GMITS): Part 3-Techniques for the Management of IT Security[S]
- Frederick Hillier, Gerald Lieberman. Introduction to Operations Research[M]. 5 edition, McGraw-Hill, 1990
- ISO/IEC 17799:2000 Information Technology Code of Practice for Information Security Management[S]