

# 电信 CRM 技术发展研究

方芳<sup>1,2</sup>, 刘大有<sup>1,2</sup>, 王新华<sup>1,2</sup>, 刘孟<sup>1,2</sup>

(1. 吉林大学计算机科学与技术学院, 长春 130012; 2. 吉林大学符号计算与知识工程教育部重点实验室, 长春 130012)

**摘要:** 随着电信市场竞争的加剧, 电信行业中客户关系管理(CRM)系统以其自身的优势成为电信企业提高服务质量、降低客户流失率、增强企业竞争力的关键。针对 CRM 理论与联机分析处理技术、数据挖掘技术、复杂网络理论及其技术的结合进行综述, 给出相关算法的步骤、评价及改进方案, 讨论电信 CRM 的研究发展方向。

**关键词:** 客户关系管理; 联机分析处理; 数据挖掘; 复杂网络

## Study on Development of Telecom CRM Technology

FANG Fang<sup>1,2</sup>, LIU Da-you<sup>1,2</sup>, WANG Xin-hua<sup>1,2</sup>, LIU Meng<sup>1,2</sup>

(1. College of Computer Science and Technology, Jilin University, Changchun 130012;

2. Key Laboratory of Symbolic Computation and Knowledge Engineering of Ministry of Education, Jilin University, Changchun 130012)

**【Abstract】** With the increasing competition of telecommunications market, telecom Customer Relationship Management(CRM) system with its own merits becomes a key point to improve the quality of service, reduce customer turnover rate and enhance the competitiveness of telecommunications enterprises. A comprehensive survey on CRM theory combining with On-Line Analytical Processing(OLAP) technology, Data Mining(DM) techniques, the complex network theory and technology is presented, including related algorithm with improvement program, and some further research directions of CRM are discussed.

**【Key words】** Customer Relationship Management(CRM); On-Line Analytical Processing(OLAP); Data Mining(DM); complex network

### 1 概述

经过行业重组, 中国电信运营商由中国移动、中国电信和中国联通形成了三足鼎立之势。面对竞争的不断加剧和信息技术的飞速发展, 电信企业的管理模式必须从“以信息中心”向“以客户为中心”转变。客户关系管理(Customer Relationship Management, CRM)系统<sup>[1-3]</sup>以其较高的企业信息化水平、较丰富的数据资源及技术经验等优势, 成为电信企业提高自身服务质量、降低客户流失率、增强企业竞争力的关键。

客户关系管理简单地讲就是一种倡导企业以客户为中心的管理思想和方法<sup>[4-5]</sup>。电信行业作为国内领先的拥有大量电子化数据的行业, 实施客户关系管理的重要目的是建立面向电信客户的业务流程, 实践企业以客户为中心的经营理念, 使服务的内容、质量直至意识均得到不断提高与完善, 尽可能满足客户最真实的需求, 从而提高客户的满意度及忠诚度, 并最终在企业与目标客户之间建立一种长期稳定的、互惠互利的关系。

电信企业要通过客户关系管理实现的三大目标为: 发展新客户, 保持老客户, 提升客户价值<sup>[6]</sup>。目前的电信市场日趋饱和, 已基本进入了“存量竞争”阶段。要发展新客户, 企业必须从客户的需求出发, 找出有相同或相似需求的客户群体, 进行有针对性的精确化营销; 要保持老客户, 需要企业找出有相同或相似特征的客户群体, 并提供贴合客户个性需求的服务, 从而提高客户的满意度; 要提升客户价值, 关键是根据不同客户群体的不同需求设计产品, 以刺激客户消费、提高相应业务的使用量, 最终达到客户价值和企业利润双重提升的目标。然而, 客户细分都是电信 CRM 所研究的

重要方面。

### 2 OLAP技术与CRM的结合

联机分析处理(On-Line Analytical Processing, OLAP)是由关系型数据库之父 E.F.Codd 于 1993 年提出的<sup>[7-8]</sup>。它用来满足决策支持以及多维环境中的查询服务和报表需求, 其最核心的思想是维。OLAP 技术基于数据仓库的信息分析和处理, 数据仓库可进一步细分为一个或多个多维数据集(也称为立方(cube))<sup>[9]</sup>。多维数据集包含一些称为维度(dimension)的属性, 维度即为分析数据时的特定角度。

在电信 CRM 中, OLAP 技术从数据仓库的集成数据出发, 构建面向分析的多维数据模型, 再运用多维分析方法, 通过上钻、下钻、切片、分块、旋转等手段对业务数据及客户历史数据等进行分析、比较, 从多个角度、多层次分析数据的规律, 以便指导管理者的决策。以电信 CRM 中的客户发展情况分析为例, 在建立分析模型时, 选择的维度包括时间、地域、客户类型、在网时长、品牌套餐类型、呼叫时长层次、呼叫次数层次等。选择的指标值包括客户总数、欠

**基金项目:** 国家自然科学基金资助重大项目(60496321); 国家自然科学基金资助项目(60373098, 60573073, 60503016); 国家“863”计划基金资助项目(2006AA10Z245); 吉林省科技发展计划基金资助重大项目(20020303); 吉林省科技发展计划基金资助项目(20030523); 欧盟基金资助项目“TH/Asia Link 010”(111084); 吉林大学“985工程”研究生创新基金资助项目(20080233)

**作者简介:** 方芳(1984—), 女, 硕士研究生, 主研方向: 数据挖掘, 复杂网络; 刘大有, 教授、博士生导师; 王新华、刘孟, 硕士研究生

**收稿日期:** 2009-08-14 **E-mail:** ccjluff@163.com

费客户数、新增客户数、净增客户数、流失客户数等，这些都要根据维度适当汇总。在此模型上，利用 OLAP 技术进行分析能够充分了解客户的构成情况及其消费特征，从而采取有针对性的营销策略提高企业服务质量。

### 3 数据挖掘技术与CRM的结合

尽管基于数据仓库的 OLAP 技术拥有概括、总结及聚集功能，支持多维的分析和决策，但随着电信市场竞争的进一步加剧和信息技术的不断发展，它已无法满足新的数据分析和处理的需求，数据仓库中蕴含的重要知识已不能得到充分的挖掘和利用。因此，企业迫切需要更加强大的数据分析处理技术来解决所面临的“数据丰富而信息贫乏”的问题，帮助企业从海量数据中挖掘出有价值的信息。数据挖掘(Data Mining, DM)<sup>[10-11]</sup>技术由此成为企业的新宠。

对于电信 CRM 的客户细分分析，运用数据挖掘技术与 OLAP 技术本质的区别在于，前者能够帮助企业从全方位的视角洞察客户需求，并发现一些隐藏在海量数据中的有用知识；而 OLAP 技术只能根据决策者的主观想法，通过向数据库发出简单指令得到相应的结果。基于数据挖掘技术的电信客户细分一般都采用聚类算法，将客户分成不同的类群，并识别这些不同客户群的消费习惯和消费特征，有针对性地采取营销手段。而 K-means 算法<sup>[12-14]</sup>是目前应用最广泛的聚类算法之一，它具有算法简单且收敛速度快的特点。给定待分析的电信客户数据集  $D$  以及要生成的簇的数目  $K$ ，K-means 算法将在线性时间内给出聚类的结果。K-means 算法的聚类过程如下：

**输入** 簇的数目  $K$ ；包含  $n$  个对象的数据集  $D$

**输出**  $K$  个簇的集合

(1) 在  $D$  中任意选择  $K$  个对象作为初始簇中心  $C_1, C_2, \dots, C_k$ 。

(2) repeat

(3) 依据样本  $\{x_i, i=1, 2, \dots, n\}$  到聚类中心的欧几里德距离，将其归入距离它们最近的中心  $C_j$  的簇  $X_j$ ，即若  $d(x, C_j) = \min\{d(x, C_i), i=1, 2, \dots, k\}$ ，则  $x \in X_j$ 。

(4) 更新簇均值。使用每个类中的样本计算每个簇的新的聚类中心：

$$C_j = \frac{1}{n_j} \sum_{x \in X_j} x, j=1, 2, \dots, k, \text{ 其中, } n_j \text{ 是类 } X_j \text{ 中的样本数。}$$

(5) until 准则函数  $J$  值不再变化，其中， $J = \sum_{j=1}^k \sum_{x \in X_j} d^2(x, C_j)$ 。

### 4 复杂网络理论与CRM的结合

尽管 k-means 算法具有很高的效率，但它在执行之前需要人为地确定初始的类数目和初始的类中心。这样，人为因素选择不同的初始值可能会得到完全不同的聚类结果，甚至当初始值选择不恰当时，会有无解的情况。另外，研究还发现，k-means 算法对孤立点和噪声数据很敏感<sup>[15]</sup>。

为了更好地寻找初始聚类中心，有效避免 k-means 算法对初始值敏感的问题以提高聚类质量，研究主要集中在 2 个领域：遗传算法和复杂网络理论。本文主要讨论后者。

复杂性理论的研究在 20 世纪 80 年代兴起于美国桑塔费研究所<sup>[16]</sup>。作为一个处于发展阶段的研究领域，复杂性理论目前尚无统一和公认的定义。1998 年小世界网络和 1999 年无标度网络<sup>[17]</sup>的提出，标志着复杂网络研究新纪元的开始。大多数研究者将同时具有小世界特征、无标度性的网络称为复杂网络。在复杂网络中，将网络的统计特征称为网络特征，学术界公认的复杂网络的重要特征包括度分布、聚集系数、聚集度<sup>[18]</sup>以及平均最短路径等。近年来随着研究的进一步深入，加权复杂网络的概念及其特征相继被提出，加权度、加

权聚集度和加权聚集系数等重要特征也随之被应用到实际问题中。将基于加权复杂网络特征的 K-means 聚类算法应用到电信 CRM 的客户细分中，能够克服传统的基于划分的 K-means 聚类算法对初始值敏感的缺点。该算法的思想是<sup>[19]</sup>：将在电信客户属性空间上进行聚类的问题转换为在复杂网络节点上进行聚类的问题。由于在复杂网络中，不但作为聚类中心的节点与同类中其他节点的连接强度较大，而且与聚类中心相连的节点相互之间的连接密度也较大，即聚类中心具有较强的局部聚集性，因此算法选取复杂网络中加权聚集系数和加权重度的节点作为聚类的初始中心，然后采用传统聚类算法对网络上的节点进行聚类。

### 5 基于复杂网络的CRM技术的发展方向

复杂网络的研究方兴未艾，因此，基于复杂网络理论的 CRM 的研究仍将是今后的发展趋向。一方面，将基于加权复杂网络特征的 k-means 聚类算法应用到 CRM 的客户细分分析时，其中参数的选择仍需要进一步研究。另一方面，由于电信客户网络具有较短的平均路径，且少量节点具有高连接度，大量节点具有低连接度，即电信客户网络具有复杂网络的特征，因此在 CRM 的研究中，可以基于电信的增值服务和电信客户服务管理等构造电信客户复杂网络模型以指导管理者进行决策，从而提高客户的满意度，减少客户的流失，最终使电信企业更具竞争力。

### 6 结束语

本文总结了近年来 CRM 技术的发展，结合已在电信企业中广泛应用的方法进行说明，并给出相关算法的步骤及评价。引入新兴的复杂网络相关理论，并介绍其如何改进传统电信 CRM 算法中的不足。

下一步工作将以基于复杂网络理论的电信 CRM 的研究作为重点，使电信企业效率提高的同时更好地服务于最终客户。

### 参考文献

- [1] Thearling K. Data Mine and CRM: Zeroing in on Your Best Customers[Z]. [1999-12-20]. <http://www.information-management.com>.
- [2] Peppard J. Customer Relationship Management(CRM) in Financial Services[J]. European Management Journal, 2000, 18(3): 312-327.
- [3] Ha S H, Bae S M, Park S C. Customer's Time-variant Purchase Behavior and Corresponding Marketing Strategies: An Online Retailer's Case[J]. Computers & Industrial Engineering, 2002, 43(4): 801-820.
- [4] 宝利嘉. 客户关系管理解决方案[M]. 北京: 中国经济出版社, 2001: 5-8.
- [5] 王涛. CRM 在中国电信的应用[J]. 四川通信技术, 2001, 31(6): 49-52.
- [6] 赵宏波. 电信企业客户关系管理[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [7] Codd E F. Providing OLAP(On-Line Analytical Processing) to User-analysts: An IT Mandate[R]. Codd and Associates, Technical Report: TR9300011, 1993.
- [8] Codd E F, Codd S B, Salley C T. Beyond Decision Support[N]. Computerworld, 1993-07-27.
- [9] Thomsen E. OLAP 解决方案: 创建多维信息系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

(下转第 281 页)