

文章编号 : 1000-6788 (2005) 11-0079-07

## 以客户终身价值为准则的客户重要程度识别系统

胡理增<sup>1,2</sup>, 薛恒新<sup>1</sup>, 于信阳<sup>2</sup>

(1. 南京理工大学, 江苏 南京 210024; 2. 南京财经大学, 江苏 南京 210046)

**摘要:** 以客户终身价值为准则对客户重要程度进行识别. 首先吸收了复杂网络的研究成果, 推出了客户终身价值的计算式; 然后运用“忠诚度”映射此公式中几个无法直接观测到的影响因素, 同时运用典型调查和综合评价法算出各类客户的忠诚度, 从而建立起客户特征集与忠诚度的分类回归树, 获得客户终身价值的计算值; 最后以某企业为例, 运用 BP 人工神经网络训练出一个以客户终身价值为准则的客户识别系统.

**关键词:** 客户终身价值; 客户识别系统; 人工神经网络; 复杂网络; 波及效应

**中图分类号:** F274; TP301.5

**文献标识码:** A

## The Customer Importance Identification System Based on Customer Lifetime Value

HU Li-zeng<sup>1,2</sup>, XUE Heng-xin<sup>1</sup>, YU Xin-yang<sup>2</sup>

(1. Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210024, China; 2. Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** The importance identification of customer should be made based on customer lifetime value (CLV). To establish this system, firstly we absorb some conclusions about Complex Networks, and deduct a calculation formula of CLV. Then we map "Loyalty" onto a few influence factors in this formula, which can't be measured directly; simultaneously, we calculate the Loyalty through typical investigation and over-all evaluation, and set up a CART between customer's characteristic gather and Loyalty, thus, get the value of CLV. Finally, as an example, a customer identification system based on CLV is trained, using BP Artificial Neural-Network.

**Key words:** customer lifetime value; customer identification system; artificial neural-network; complex-network; spreading effectiveness

### 1 引言

建立客户重要程度识别系统, 涉及到两个重要问题: 一是重要程度评价指标的选择; 二是这一评价指标值获得.

第一个问题. 为识别客户重要程度所采用的指标, 业界通常用“客户当年利润”<sup>[1]</sup>. 用该指标作评价标准有两个缺陷: 一是只计算了当年带给企业的利润, 未考虑整个客户关系生命周期中未来年份里将带来的利润; 二是只计算了该客户自身给企业带来的利润, 未考虑由该客户赞扬或抱怨所引发的所有可能客户对企业未来利润的影响 (波及效应).

收稿日期: 2004-11-27

资助项目: 国家自然科学基金 (70471071)

作者简介: 胡理增 (1962 - ), 男, 浙江温州, 南京理工大学经管院博士生, 南京财经大学副教授, 从事客户关系管理和智能信息处理的研究及教学工作. E-mail: njhulizeng@msn.com; 薛恒新 (1945 - ), 男, 南京理工大学经管院教授、博士生导师.

“客户终身价值”带给企业审视客户策略的新视点<sup>[2,3]</sup>。一些研究者<sup>[4,5]</sup>建议用“客户终身价值”(以下简称CLV)选择客户并设计营销方案。CLV与“客户当年利润”的区别在于:客户当年利润静态地反映了报告期内提供的利润,CLV全程地反映整个客户关系生命周期里所提供的利润现值。用CLV代替“客户当年利润”来判定客户的重要性,无疑更具前瞻性、系统性。

然而,目前计算方法下的CLV只克服了“客户当年利润”的第一个缺陷,仍未克服第二个缺陷。国外学者如Berger, Paul D和N. I. Nasr等人20世纪90年代初期就此概念和计算进行了研究<sup>[6-10]</sup>,但都是净现值流量(NPV)的概念。荷兰伊拉兹马斯大学Bas Donkers就客户潜在价值的预测方法以及荷兰多重服务行业CLV的预测模型进行了具有实际意义的研究<sup>[2,3]</sup>。他们就各种场合使用不同预测模型的精度进行了比较,指出了各种模型各自适用的场合;但是,正如他们自己所说,CLV的计算非常复杂,在计算时做了大量简化,最为关键的是他们将客户这一复杂系统的波及效应略掉了。美国康涅狄格大学Rajkumar Venkatesan<sup>[11]</sup>证实了基于CLV选出的客户比用其它指标选出的客户能带来更高的利润,并设计了一个模型优化资源在客户之间的配置,以取得CLV的最大化;可是,在计算CLV时仍没有将客户的波及效应考虑其中。国内研究起于90年代后期,目前处在影响因素的定性探讨和简化的定量分析阶段。如周晓敏<sup>[12]</sup>从客户吸引力、客户盈利能力等六个方面定性地建立了客户价值的评价体系,对CLV的内涵挖掘不够,更乏定量描述。陈静宇<sup>[13]</sup>虽然也将贴现引入了客户价值计算,但没有详细研究客户价值的影响因素。王爱玲<sup>[14]</sup>提出从客户利润贡献率、客户投资回收期和客户潜在价值等三个指标分别对客户过去、现在和未来的价值进行评价,却未能进行具实际意义的综合评价。安实<sup>[15]</sup>在评价客户重要程度时引入了CLV,对CLV的影响因素进行了较好分析,不足的是没有给出一个定量综合表达式,更未直面客户这一复杂系统,在计算CLV时没有考虑到流失效应或口碑效应。

第二个问题,CLV只是个理论概念,不是个观测值,即便理论上得到了全面准确的计算公式,应用上却因无法获得CLV的数值而不能建立以CLV为准则的识别系统。以人工神经网络或分类回归树为例,没有与客户特征集相对应的CLV数据集,就无法运用这些工具。伦敦商学院资深会员Tim Ambler甚至怀疑CLV的可信度<sup>[16]</sup>。所以,关于以CLV为准则的客户识别系统的应用在相关文献中罕见。这也是业界使用数据易得的“客户当年利润”的原因。

针对此二问题本文进行了研究:首先吸收复杂网络<sup>[17-21]</sup>的最新研究成果,将波及效应计入其中,推出了CLV的期望值公式(以克服“客户当年利润”的第二个缺陷);然后运用“忠诚度 $L$ ”映射此公式中的几个无法直接观测到的变量,同时通过典型调查和综合评价得到各类客户的忠诚度 $L$ ,从而建立起客户特征集 $\{C\}$ 与 $L$ 之间的分类回归树,再使用营销数据库中已知的 $Mt$ 、 $(t)$ 值,最终求得CLV的计算值(以解决第二个问题);最后以某国际零售企业的客户数据为例,运用MatLab7.0中的人工神经网络工具箱建立了以CLV为准则的客户识别系统,全文框架如图1所示。

## 2 CLV的理论推导

要研究流失的波及效应,就得研究流失原因及波及效应的内在机理。

### 2.1 客户流失原因

在确认客户已经流失的前提下,要明确其流失原因:第一、客户自然消亡,例如身故、破产、迁徙、移民。第二、客户因需求变化而中止特定的消费,例如电信用户由拨号接入升级为ADSL接入。第三、客户趋利流失,即客户因竞争对手更具诱惑力的营销工具的拉拢而离去。第四、客户不满意流失,因对该产品或服务不满意而转向竞争对手。

### 2.2 波及效应的描述

客户终身价值(customer lifetime value)是指在整个“客户关系生命周期”里从客户身上得到的利润净现值。P. C. Verhoef和B. Donkers提出了客户潜在价值的模型,认为根据客户购买的历史记录和年龄、收入、爱好等特征,估计客户能够与企业保持关系的生命周期长度,并测算在每一单位时间长度内客户为企业带来的利润,加上一个贴现因子,就可以得到该客户的终身价值。计算公式见后面的 $v_0$ 。

它反映客户因赞扬或抱怨对企业CLV的影响程度,具体含义及算法见后。

其表现形态有:账户取消、账户休眠。前者可根据账户状态(取消或正常)判断其是否已流失;对于后者,就要选取某些变量并为之规定一个休眠下限了。如电信企业平均每月通话金额、通话时长、通话次数低于某一下限即认为该客户处于休眠状态。当然,最准确的办法是通过客户访问确认该客户是否已流失。

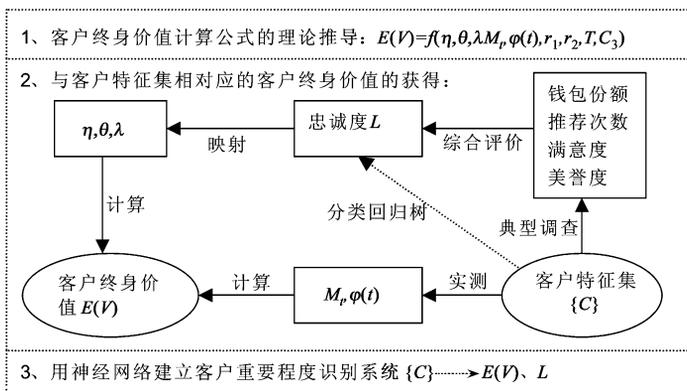


图 1 全文研究框架图

高度满意客户将赞扬传递给其它客户, 不满意流失的客户会将抱怨传递给其它客户; 其它客户又会在他们的关系圈里延续这种影响, 产生振荡、衰减现象; 不同客户在各自关系圈里的影响力又各不相同: 客户间传递赞扬或抱怨从而影响其他客户品牌决策的系统是一个复杂网络 (以下称为“客户消费影响网”).

尽管现在还无法实证“客户消费影响网”的拓扑结构究竟是小世界网、无标度网、还是演化网络<sup>[22]</sup>, 有一点可以肯定: 它是一个加权网. 如图 2, 节点  $i$  对节点  $j$  的权数  $W_{ij}$  表示  $i$  对  $j$  的波及效应大小, 至少取决于三个因素: 客户  $i$  与客户  $j$  的接触次数, 客户  $i$  对客户  $j$  品牌决策的影响程度, 客户  $j$  的波及效应大小. 因此, 客户  $i$  在网络中的波及效应大小是对所有与之相连客户权数之和. 本文用波及系数表示波及效应的大小, 分为满意波及系数、流失波及系数.

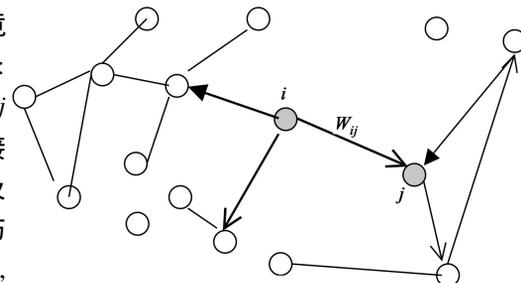


图 2 波及效应的拓扑结构图

从网络上讲, 波及系数  $r$  取决于“客户消费影响网”拓扑结构和物理特性, 它至少与四个几何量有关: 度 (Degree)、最短路径 (Shortest path)、介数 (Betweenness)、集聚系数 (Clustering coefficient). 故波及系数可表述为:

$$r_i = f\left(\sum_{k=1}^d W_{ik}\right) = g(d, b, c, l), \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (1)$$

式中,  $N$  表示网络节点数,  $d, b, c, l$  分别表示第  $i$  个节点的度、介数、集聚系数、最短路径.

从经济上讲, 满意波及系数  $r_1$  指因一个高度满意客户向  $n_1$  个他人直接或间接宣传而引起  $r_1$  倍 CLV 的增加. 流失波及系数  $r_2$  指因一个不满意而流失的客户向  $n_2$  个他人直接或间接抱怨而引起  $r_2$  倍 CLV 的损失. 下面给出一种算法.

对于满意波及系数  $r_1$ , 假设: 若没有这一客户宣传, 这  $n_1$  个人中的  $m_1$  个现实客户会以某种概率  $p_0$  购买某品牌; 现在这  $m_1$  个客户以较高的概率  $p_1$  购买该品牌. 所以:

$$r_1 = (p_1 - p_0) m_1 = \left(\frac{p_1}{p_0} - 1\right) \left(\frac{m_1}{n_1}\right) p_0 n_1 = \left(\frac{p_1}{p_0} - 1\right) e \times p_0 \times n_1. \quad (2)$$

对于流失波及系数  $r_2$ , 假设: 若没有这一客户抱怨, 这  $n_2$  个人中的  $m_2$  个现实客户会以某种概率  $p_0$  购买某品牌, 现在以较低的概率  $p_2$  购买该品牌. 所以:

$$r_2 = (p_0 - p_2) m_2 = \left(1 - \frac{p_2}{p_0}\right) \left(\frac{m_2}{n_2}\right) p_0 n_2 = \left(1 - \frac{p_2}{p_0}\right) e \times p_0 \times n_2. \quad (3)$$

复杂网络是对复杂系统的一种抽象.

在网络拓扑结构中, 某节点的度, 指与该节点相连的边数; 最短路径, 指两个顶点之间边数最少的路径; 介数, 指经过该节点的最短路径的条数; 集聚系数, 反映以该节点为中心的局部集团化程度. 可参阅文献[21].

这里,  $e$  相当于该行业的市场开发率. 因为  $m_2/n_2 = m_1/n_1$ , 故(2)、(3)式中的  $e$  相等.  $P_0$  相当于该品牌以销售额计算的市场占有率, 两式中的  $p_0$  也相等.

### 2.3 计算假设

- 1) 客户对某品牌的态度只有两种:因高度满意而不流失(概率  $\eta$ );因四种原因而流失(概率  $1 - \eta$ ).
- 2) 在第  $t + 1$  年里发生客户流失,企业及时挽救;平摊到每一个流失客户身上的挽救费用是  $C_3$ ;挽救可能成功,也可能不成功.
- 3) 只有因不满意而流失的客户才会向他人抱怨,产生波及效应;因其它三种原因流失的客户不向他人抱怨,无波及效应.

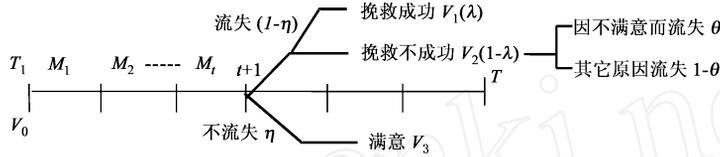


图3 CLV 期望值计算示意图

4) 贴现率为  $i$ .

### 2.4 计算 CLV 期望值

1) 正常情况下该客户的终身价值  $V_0$ .

它是指在整个客户关系生命周期内不发生流失波及效应或满意波及效应的情况下,由该客户购买本品牌所带来的净利润.如图3所示,企业从  $T_1$  时刻开始市场开发,第  $k$  个年份从该客户消费中获取的净利润为  $M_k (k = 1, 2, \dots, T)$ ,其客户关系生命周期为  $T$ .

将各年净利润贴现到该客户关系生命周期的始点  $T_1$ ,相加便得到:

$$V_0 = \sum_{k=1}^T \frac{M_k}{(1+i)^k}$$

其中:  $T$  可由该企业平均客户流失率的倒数近似算得.  $M_k =$  第  $k$  年该客户提供的利润 - 分摊在第  $k$  年该客户获取成本 - 第  $k$  年该客户忠诚回报成本.

也可用如下近似式:  $V_0 = M \times T$ . 即:上年该客户提供的利润  $M$  乘以由当年平均客户流失率求得平均客户关系生命周期  $T$ .

2) 流失发生时 CLV 的计算

先计算挽救成功时某客户的终身价值  $V_1$ . 这时,企业花在该客户身上的费用比在正常情况下多了挽救费用  $C_3$ ,所以,终身价值也就少了  $C_3$ ,即:

$$V_1 = V_0 - \frac{C_3}{(1+i)^{t+1}}$$

再计算挽救不成功时该客户的终身价值  $V_2$ . 此流失的客户可能是因不满意而流失(可能性为  $\theta$ ),他会向别人抱怨而降低了他人购买该品牌的可能性,而导致一部分 CLV 的波及损失,损失价值为  $r_2 \times V_0$ ;也可能是其它三种原因而引起的流失(可能性为  $1 - \theta$ ),他不会向别人抱怨,不造成波及损失. 设:到流失发生时为止,该流失客户已经被利用的价值累计为  $V_t$ :

$$V_t = \sum_{k=1}^t \frac{M_k}{(1+i)^k}$$

记  $V_t = (t) V_0$ ,  $(t)$  称为 CLV 的利用程度,由  $V_t/V_0$  确定,则:

$$V_2 = \left[ V_t - \frac{C_3}{(1+i)^{t+1}} \right] \times (1 - \theta) + \left[ V_t - \frac{C_3}{(1+i)^{t+1}} - r_2 V_0 \right] \times \theta$$

市场开发率 = 现实客户数 / (现实客户数 + 潜在客户数)

获取成本含广告费、促销费、营销部运营成本等;忠诚回报成本含现金回馈、礼品赠送、价格优惠等.

$$= - ( \times r_2 - (t)) \times V_0 - \frac{C_3}{(1+i)^{t+1}}$$

3) 不流失时 CLV 的计算.

设某客户因高度满意而不流失,这时,企业获得的 CLV 不仅来自该客户本身,还来自因该客户宣传而带来的新客户.所以:

$$V_3 = V_0 + r_1 \times V_0 = (1 + r_1) \times V_0.$$

4) 某客户 CLV 的期望值

设某客户不流失的概率为 ,流失的概率为(1- );流失发生时,挽救成功的概率为 ,挽救不成功的概率为(1- ),则某客户 CLV 的期望值为:

$$E(V) = [V_1 \times + V_2 \times(1- )] \times(1- ) + V_3 \times \\ = [(1 + r_1 ) - ( \times r_2 + 1 - (t))(1 - )(1 - )] \times M_t \times T - \frac{C_3}{(1+i)^{t+1}}(1 - ). \quad (4)$$

3 CLV 计算值的获得

由(4)式知,影响 CLV 的因素有九个.  $T, C_3$  可以固定不变;而  $M, (t), r_1, r_2, , ,$  则随客户而异.其中,  $M_t$  表示某客户当年实现的利润,  $(t)$  表示到当年为止某客户 CLV 已被利用的程度,由累计利润  $V_t$  除以  $V_0$  得;  $r_1, r_2$  通过调查由(2)、(3)确定,或由经验判定;  $、、$  则无法直接获得.

1. 建立  $、、$  与忠诚度  $L$  的映射关系

由理论分析知,  $、、$  值与客户忠诚度  $L$  有关.其中,  $\theta$  表示该客户不流失的可能性,取决于客户忠诚度  $L$ .假设  $\theta$  与客户忠诚度成正比,且  $L = 100\%$  时,  $\theta = 1$ ;  $L = 0\%$  时,  $\theta = 0$ .  $\eta$  表示该流失客户因不满意而流失的可能性,其值大小取决于该客户的职业、收入、文化背景、客户忠诚度等,而客户的职业、收入、文化背景等因素对  $\eta$  的影响均可通过  $L$  体现,所以,  $\eta$  取决于  $L$ .假设  $L = 100\%$  时,  $\eta = 0.5$ ;  $L = 0$  时,  $\eta = 1$ .  $\lambda$  表示对该流失客户实施挽救成功的可能性,其值决定于  $C_3$ 、客户忠诚度、竞争对手拉拢的有效性等.因为  $C_3$ 、竞争对手拉拢等作用于各个客户身上的程度是一样的,故可以用客户忠诚度  $L$  反映不同客户的  $\lambda$  值.假设,  $L = 100\%$  时,  $\lambda = 0.5$ ;  $L = 0\%$  时,  $\lambda = 0$ .  $L$  对  $\theta, \eta, \lambda$  的映射关系如图 4 所示.

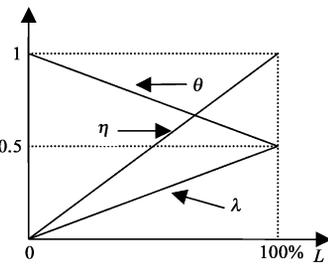


图 4  $L$  对  $\theta, \eta, \lambda$  的映射关系

2. 建立忠诚度  $L$  的测评体系

根据于信阳<sup>[23]</sup>关于忠诚形成机理的研究,顾客品牌忠诚的形成分为品牌接受、品牌认同和品牌偏好三个阶段.据此,本文就每个阶段提出描述指标,构成客户忠诚度  $L$  的测评体系,如表 1 所示.

表 1 客户忠诚度的综合评价体系

	分值	3	2	1	0
品牌偏好	钱包份额 $a_1$	> 40 %	40 % ~ 30 %	30 % ~ 10 %	< 10 %
	推荐次数 $a_2$		5 次以上	1 ~ 5 次	未曾推荐
品牌认同	满意度 $a_3$		很满意	较满意	一般以下
品牌接受	美誉度 $a_4$		很高	较高	一般以下

采用综合评价法对每一客户的  $L$  值进行测评.公式为:

$$L = (a_1 + a_2 + a_3 + a_4) / (3 + 2 \times 3)$$

3. 实施典型调查,建立分类回归树

多数企业的营销数据库中没有  $a_1, a_2, a_3, a_4$  的数据集,需要实施一个典型调查以获得客户特征集

因为即使客户高度忠诚,也有可能因自然消亡、需求变化等原因而流失,无法挽救回来,故概率取二分之一.不同行业这四项指标的权值各不相同,每一项指标值的上下限划分也不同;此表就某商业企业而设立的.

{C}与这四项目标值的对应关系. 首先,设计抽样调查的样本结构,可根据{C}用复合分组法把抽样总体分得细一些;然后,调查获得四项数据并算出每一客户的L值;最后,用{C}与L的对应值做分类回归树,经剪枝后得到最优分类树,作为{C}——L的查对依据. 图5是某商业企业的分类树(ID3算法):

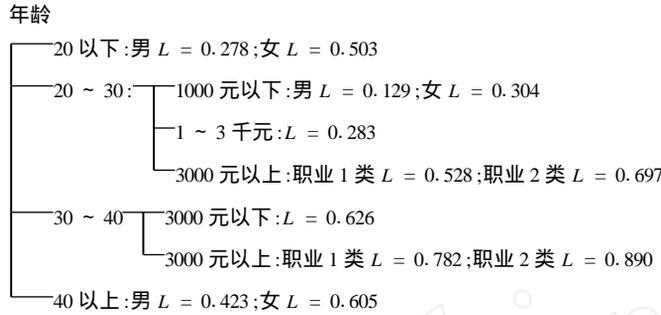


图5 某企业客户忠诚度的分类回归树

#### 4. 算出 E(V)

要计算营销数据库中某客户的E(V)值,先根据最优分类回归树查出其特征集{C}所对应的L值;然后由图四查出,再根据营销数据库所提供的相关数据算出该客户当年提供的净利润Mi和CLV利用程度(i);T、C3、i取一个常数;n1、n2由(2)、(3)式算出,或由经验取定,代入(4)式即得.

### 4 建立识别系统

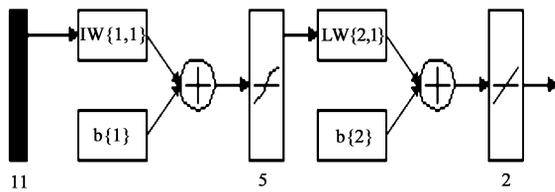


图6 识别系统的人工神经网络图

本研究以某商业企业1688条客户的{C}、E(V)、L值作训练样本,训练如下结构的BP网络:输入矢量内含11个变量(地区、民族、年龄、收入、职业、性别、文化程度、婚姻状况、家庭类型、子女个数、子女年龄);两层网络,隐含层有五个神经元,激活函数为tansig;输出层有两个神经元,分别输出E(V)、L,激活函数为purelin. 训练精度为MES < 1e-4,当epochs = 825时即达到目标精度. 然后用另外462条记录作系统仿真检验,结果E(V)、L的相对误差分别为6.21%、4.47%,可以接受.

### 5 结论及进一步研究

本研究的创新点:1)吸收复杂网络的研究成果重新研究了CLV的度量,克服了用“客户当年利润”进行评价的第二个缺陷;2)通过实测、映射、综合评价、典型调查和分类回归树等技术算出了CLV值,解决了第二个问题;3)建立了以CLV为准则的客户识别系统.

该系统对于分析现实客户、识别潜在客户具有重要意义:1)用CLV全面准确地评价现实客户的重要程度,为定制一对一营销策略提供依据;2)快速地发现潜在客户,只要将一批客户的特征集转换成一组矢量,输入经训练的神经网络,即可推测每一个客户的CLV值和忠诚度L;3)预测所需信息少,只要获得几个客户特征集信息,就可预测;4)预测费用少、精度高.

不足及进一步研究:1)复杂网络研究才起步,对“客户消费影响网”拓扑结构和物理特性知之甚少,本文使用“波及系数”只是一个初步尝试,更细节的问题如怎样确定n1、n2,没有加以考虑. 今后可加强这一网络的实证研究,更好地测量波及效应. 2)为获得E(V)中几个无法直接观测到的影响因素,文中运用了“典型调查——综合评价——映射”的方法,误差必然会发生(理论研究中偏差和实际调查中的误差). 今后可以就如何获得CLV的计算值进行深入研究.

根据587个现实客户的调查数据整理而成. 在为客户进行忠诚度归类时,先将L分成L1(0~0.2)、L2(0.2~0.4)、L3(0.4~0.6)、L4(0.6~0.8)、L5(0.8~1.0)五段,某客户忠诚度L的计算值落入某一区间的就属于某一类. 图5中每一叶节点上的忠诚度值L是这一类客户忠诚度的平均值.

本文实例中取 T = 5 年, C3 = 10 元/人, i = 0.05, r1 = 1.5, r2 = 5.

## 参考文献:

- [ 1 ] 邹鹏,等. 客户利润贡献度评价的数据挖掘方法[J]. 管理科学学报, 2004, 7(1) :53 - 59.  
Zou Peng ,et al. Study on method of evaluating customer profitability based on data mining[J]. Journal of Management Science in China, 2004, 7(1) : 53 - 59.
- [ 2 ] Peter C. Verhoef and Bas Donkers. Predicting Customer Potential Value—an Application in the Insurance Industry[C]. ERS-2001-01-MKT, ERIM Report Series Research in Management.
- [ 3 ] Bas Donkers , Peter C. Verhoef , Martijn de Jong. Predicting Customer Lifetime Value in Multi-Service Industries[C]. ERS-2003-038-MKT, ERIM Report Series Research in Management.
- [ 4 ] Reinartz , Werner J ,V. Kumar. The impact of customer relationship characteristics on profitable lifetime duration [J]. Journal of Marketing , 2003 ,67(1) : 77 - 99.
- [ 5 ] Rust , Zeithaml , Lemon. Return on marketing : using customer equity to focus marketing strategy [J]. Journal of Marketing , 2004 , 68(1) : 23 - 53.
- [ 6 ] Berger , Paul D , Nasr N I. Customer lifetime value : marketing models and applications [J]. Journal of Interactive Marketing , 1998 ,12(1) .
- [ 7 ] Rust R T , Zeithaml V A ,Lemon K. Driving Customer Equity : How Customer Lifetime Value is Reshaping Corporate Strategy [M]. New York : The Free Press , 2000.
- [ 8 ] Kim B D ,Kim S O. Measuring up : selling potential of life insurance customers :application of stochastic frontier model [J]. Journal of Interactive Marketing , 1999 , 13(4) .
- [ 9 ] Hoekstra J C ,Huizingh K R E. The lifetime value concept in customer based marketing [J]. Journal of Market Focused Management , 19993 , 3/4.
- [ 10 ] Grant A W H , Schlesinger L A. Realize your customers full profit potential [J]. Harvard Business Review , 1995 , 73(5) .
- [ 11 ] Rajkumar Venkatesan ,Kumar V. A customer lifetime value framework for customer selection and resource allocation strategy [J]. Journal of Marketing ,2004 ,68 :106 - 125.
- [ 12 ] 周晓敏,等. 企业的客户价值评价指标体系的构建[J]. 河北工业大学学报,2004, 33(6) : 81 - 86.  
Zhou Xiao-min ,et al. Research about evaluating system of customer value in the enterprise [J]. Journal of HeBei University of Technology ,2004 , 33(6) :81 - 86.
- [ 13 ] 陈静宇. 客户价值与客户关系价值[J]. 中国流通经济, 2002, (3) : 35 - 37.  
Chen Jinyu. Value of customers and value of customers relation [J]. Chinese Circulation Economy , 2002 , (3) : 35 - 37.
- [ 14 ] 王爱玲,等. 客户价值的综合评价[J]. 河北省科学院学报, 2002, 19(1) : 47 - 51.  
Wang Ai-ling ,et al. The comprehensive evaluation of customer value [J]. Journal of the Hebei Academy of Sciences , 2002 , 19(1) : 47 - 51.
- [ 15 ] 安实,等. 我国银行信用卡客户价值的定量测度模型[J]. 数量经济技术经济研究,2002,(6) : 115 - 118.  
An Shi ,et al. The numerical measurement model on bank credit card customer value in China [J]. Chinese Journal of Research on Numerical Economy and Technological Economy , 2002 ,(6) : 115 - 118.
- [ 16 ] Tim Ambler. Comment customer lifetime value—credible or utterly incredible [J]. Journal of Targeting , Measurement and Analysis for Marketing , 2002 , 10(3) : 201 - 202.
- [ 17 ] Reka Albert , Albert-Laszlo Barabasi. Statistical mechanics of complex networks [J]. Reviews of Modern Physics , 2002 , 74(1) : 47 - 91.
- [ 18 ] Duncan J , Watts , Steven H. Strogatz. Collective dynamics of small-world networks [J]. Nature , 1998 , 393(6) : 440 - 442.
- [ 19 ] Albert-barabasi , Reka Albert. Emergence of scaling in random networks [J]. Science , 1999 , 286.
- [ 20 ] 车宏安,顾基发. 无标度网络及其系统科学意义[J]. 系统工程理论与实践,2004, 24(4) : 11 - 16.  
Che Hong-an , Gu Ji-fa. Scale-free networks and their significance for systems science [J]. Systems Engineering - Theory & Practice , 2004 , 24(4) : 11 - 16.
- [ 21 ] 祁国宁,等. 复杂网络——系统结构研究文集[C]. 浙江大学现代制造工程研究所,2004, 8.  
Qi Guo-ning ,et al. Complex Networks : Research Collection of System Structure [C]. Research Institute of Modern Manufacture Engineering , Zhe Jiang University ,2004 , 8.
- [ 22 ] 吕金虎. 复杂动力网络的数学模型与同步准则[J]. 系统工程理论与实践,2004, 24(4) : 56 - 62.  
LU Jir-hu. Mathematical models and synchronization criterions of complex dynamical networks [J]. Systems Engineering - Theory & Practice , 2004 , 24(4) : 56 - 62.
- [ 23 ] 于信阳. 品牌忠诚的形成机制及营销策略研究[J]. 南京财经大学学报,2004, 127(3) : 49 - 51.  
Yu Xin-yang. Researches on psychological mechanism about brand loyalty and marketing strategy [J]. Chinese Journal of Nanjing University of Finance and Economics , 2004 , 127(3) : 49 - 51.