

客户关系智能分析系统设计^①

Design of Customer Relationship Intellectual Analysis System

田世锋 杨 亭 (广东省理工职业技术学校 机电专业部 广东 广州 510500)

摘要:介绍了一种基于智能分析的客户关系管理系统的设计方法。该系统基于 BWD(Browse/Web/Database)体系结构,运用 JSP/Java Applet 技术,通过对客户信息的跟踪分析,来调整企业的客户对象、营销计划和产品策略,并提供异地登录实时查询和数据分析功能。阐述了该系统的总体架构、设计思想和实现方案。目前该系统已在部分省市商贸行业的客户关系管理平台中得到良好的应用。

关键词:智能分析 客户关系 BWD 体系结构 遗传算法

1 引言

随着全球经济的一体化,如何提高企业的竞争力,促进企业的信息化进程,是每个企业都必须面对的问题。而客户是企业的生存之本,企业通过与客户的不断互动,进而留住客户,才能不断增加企业的利润。而传统的客户关系管理(CRM, Customer Relation-Ship Management)^[1],我们的销售人员通过传真、电话、E-mail 或用户拜访等方式与客户进行联络后,获取的信息却是分散的,未形成有效的管理。同时信息的零散性和非集成性也会造成信息的丢失,信息传输的速度也低,这难以满足现今瞬息万变的市场需求和用户的愿望。在数据处理上往往使用各类表单来记录数据,当需要反馈或统计时十分耗费时间和人力,难以达到满意效果。因此,本文提出了一种基于 BWD (Browse/Web/Database)体系结构的客户关系管理系统,通过搜集到的客户信息,提出自己评价体系,并用遗传算法对客户信息进行智能分析,得到优化结果,以此调整企业的客户对象、营销计划和产品策略。

2 客户关系智能分析系统设计

通过对具体商贸企业的调研,结合当前企业客户管理中的重要需求,本节设计了一个面向商贸企业的客户关系智能分析系统。

2.1 需求分析

设计的系统应提高公司员工的工作效率,节省日常开支。客户关系应用系统^[2]就应该实施在那些可以为企业减少开支的方面,主要总结为以下几个方面:

首先,系统能够让销售人员、服务人员以及营销人员共享客户信息,减少信息的断点,节省了很多花在客户信息搜索上的时间。通过客户关系系统画出阶段客户市场分析图,使得各种营销活动更有目的性,减少花在营销之处上的冤枉钱。

其次,能够有效地利用客户信息资源,有效地分析客户采购的喜好、采购的数量、采购的习惯,从中寻找共性和特性的信息,从而形成一套行之有效地智能分析策略,为企业的营销决策提供有力支持。

最后,同客户保持长久的关系,即提高客户忠诚度。在这一点上,系统可以通过长期地、不断地培养让客户满意地经历,体现企业服务质量地一致性,利用客户关系系统所掌握的客户个人资料,在适当的时候向客户发出礼品的方式,来提高客户对企业的依赖性。

2.2 系统功能设计

前文的需求分析阶段的工作是解决系统“做什么”的问题,即待开发系统的基本目标已经明确。接下来,要解决系统“怎么做”的问题,即系统通过何种途径来实现其功能。

^① 收稿时间:2009-03-18

2.2.1 系统概要设计

概要设计的关键是确定系统的组成成分(子系统或模块)以及各组成成分之间的相互关系。

本系统采用框架设计,系统的各个子模块之间功能独立,可根据用户的需要动态进行组合,各个子模块之间没有直接耦合,而是通过数据库之间的联系由框架进行组合,子模块的修改只是模块内的局部修改,从而使系统的抗修改能力大大提高,降低了系统开发的风险。

2.2.2 系统详细设计及功能模块

详细设计是对概要设计结果的进一步细化,其主要任务是确定系统各组成部分内部的数据结构和算法过程。

本系统的功能分为登记、查询、统计分析、系统、维护设置五大模块,系统功能模块划分如图 1 所示。

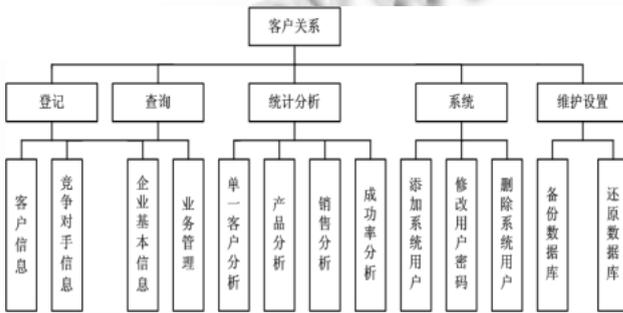


图 1 系统功能模块图

(1) 登记模块主要是对客户信息、竞争对手信息、企业信息、业务管理进行详细登记。

(2) 查询模块的所有查询功能均为模糊查询。可以提供多种查询条件进行数据筛选,且动态生成报表,可自由选择报表打印项目和设置个项目的打印长度。

(3) 统计分析模块的统计结果均用不同的统计图表示,可直观了解统计结果,可设置不同的统计条件进行统计。

① 单一客户分析:在一段时间内与客户的销售额、交往次数、交易次数、交往费用进行统计分析。

② 产品分析:对公司各种产品按行业、信息分类的销售情况进行统计分析。

③ 成功率分析:对销售项目的成功进行分析统计。

④ 丢单分析:对销售项目的失败进行分析统计。

(4) 系统模块主要是对系统用户的创建、登录权限、密码等进行管理。

(5) 维护设置模块对数据库中的数据进行管理,包括数据的备份和数据的恢复。

2.3 智能分析与决策

本小节将从单一客户分析、产品分析和销售分析、成功率分析三个方面,分别阐述智能分析与决策在本客户关系管理系统中的实现。

2.3.1 单一客户分析

通过对一段时间内与客户的销售额、交往次数、交易次数、交往费用进行统计、分析得到对单一客户的预估销售额、预估费用,并对客户的置信度进行评价。其流程如图 2 所示。

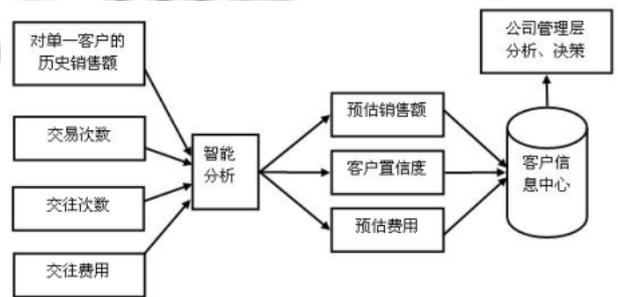


图 2 单一客户分析流程

此项分析中的客户是指集团或企业客户,设 $X_i(k)$ 为对第 i 个客户在第 k 个月的营销额, $Y_i(k)$ 为与第 i 个客户在第 k 个月的交往费用, $M_i(k)$ 为对第 i 个客户在第 k 个月的预估销售额, $N_i(k)$ 为对第 i 个客户在第 k 个月的营销花费的预估费用, $Z_i(k)$ 、 $U_i(k)$ 、 $V_i(k)$ 分别对应第 i 个客户在第 k 个月的交易次数、交往次数、客户的置信度,其中 i 为大于 0 的正整数, $k=1, 2, \dots, 12$ 。

建立如下的模型:

$$L = \max_{i \in N} \sum_{k=1}^{12} [X_i(k) - Y_i(k) + \frac{M_i(k) \times Z_i(k) \times V_i(k)}{N_i(k) \times U_i(k)}] \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} V_i(1) = \text{const} \\ Z_i(k), U_i(k), V_i(k) > 0 \\ i > 0, i \in N \end{cases}$$

其中, L 是对单一客户营销效果的汇总评分值, L 越大,则表明在第 k 个月,对第 i 个客户进行营销的机会就越大。对 L 进行排序,可以很方便地确定营销对象。

要求解上述的多目标优化问题^[3],可以采用罚函

数变形, 遗传算法对参数编码, 从而进行求解。由于篇幅的限制, 本文仅在第 2.3.3 节以成功率分析为例对最优化问题的求解方法进行详细阐述。

2.3.2 产品分析和销售分析

产品分析是对公司各种产品按行业、信息分类的销售情况进行统计分析, 然后按销售利润的大小确定对客户的营销方案。

就研究的时间跨度而言, 区别于单一客户分析中的月度分析。产品分析与销售分析, 主要是以年度为基准。其目的是为了使分析结果对于长期的销售情况而言, 其波动更小。产品分析与销售分析的流程如图 3 所示:

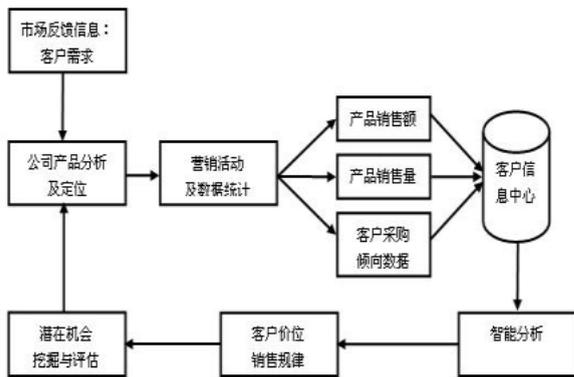


图 3 产品分析与销售分析流程

设 $p_j(k)$ 为第 j 种产品在第 k 个月的销售额, \bar{p}_j 为第 j 个产品的年均销售额、年均销售额的方差 \bar{q}_j^2 , 客户采购倾向数据 B_{ij} 为第 i 个客户年度采购第 j 种产品的总量。其中:

$$\bar{p}_j = \sum_{k=1}^n p_j(k) / n \quad (2)$$

$$\bar{q}_j^2 = \frac{1}{n-1} (\sum_{k=1}^n p_j(k)^2 - n\bar{p}_j^2) \quad (3)$$

建立如下的销售评价函数 Q_j :

$$Q_j = \frac{\sum_{k=1}^n p_j(k) / n}{\frac{1}{n-1} (\sum_{k=1}^n p_j(k)^2 - n\bar{p}_j^2)} \times B_{ij} \quad (4)$$

Q_{ij} 的值越大, 就代表第 i 个客户对第 j 种产品的需求越大, 因此第 i 个客户对第 j 种产品的购买是长期性并且稳定的。当 j 固定时, 通过累加计算出的 Q_{ij} , 然后把累计和排序, 就能确定所有客户对第 j 产品的

权值购买量, 从而确定客户购买该产品的意愿强弱。同理, 当 i 固定时, 通过累加计算出来的 Q_{ij} 并排序, 可以确定第 j 种产品最受哪个客户欢迎, 从而形成一套客户价位销售规律。因此在制定营销计划的过程中, 就能够投客户所好, 顺利地产品销售出去。

2.3.3 成功率分析

该分析的目的在于保证企业利润最大的前提下, 根据客户历史的购买量等信息, 预估客户未来订单的增减量, 以此来评估企业销售的成功率。建立如下的资金成本模型:

$$J = \max \sum_{k=1}^{12} [I(k) \times A(k) \times h(k) - P(k)] \quad (5)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} I(k+1) \leq I(k) + S(k) - U(k) \\ I(1) = \text{const} \end{cases}$$

其中, J 为年度营销的总利润, J 越大, 则代表销售成功率越高。 $I(1)$ 为年初的销售量, $I(k)$ 为第 k 个月的销售量 ($k=1, 2, \dots, 12$), $A(k)$ 为第 k 个月的单位量均值销售价格, $h(k)$ 为第 k 个月的利润折扣率, $P(k)$ 为第 k 个月对客户的营销成本。约束条件中的 $S(k)$ 为第 k 个月的客户预增订单销量, $U(k)$ 为第 k 个月的客户预减订单销量。

优化的最终目标是找到每个月合适的 $P(k)$ 、 $S(k)$ 、 $U(k)$, 使得计算出 J 值最大。这是一个多变量、约束条件较复杂的优化问题, 采用罚函数的方法把约束条件加入等式, 变形后得到目标函数式, θ 为惩罚因子。

$$J = \max \sum_{k=1}^{12} [I(k) \times A(k) \times h(k) - P(k)] + \theta \times \sum_{k=1}^{11} \{ \text{sign}[I(k+1) - I(k) - S(k) + U(k)] - 1 \} \quad (6)$$

用传统的优化方法难以求解, 在软件系统中采用遗传算法^[4]求解这个问题。遗传算法的主要步骤可描述如下:

- (1) 随机产生一组初始个体构成初始种群, 并且评价每一个个体的适应值(fitness value)。
- (2) 判断算法收敛准则是否满足。若满足则输出搜索结果, 如果不满足则执行以下的四个步骤。
- (3) 根据适应值大小以一定的方式执行复制操作。
- (4) 按交叉概率 P_c 执行交叉操作。
- (5) 按变异概率 P_m 执行变异操作。
- (6) 返回步骤(2)。

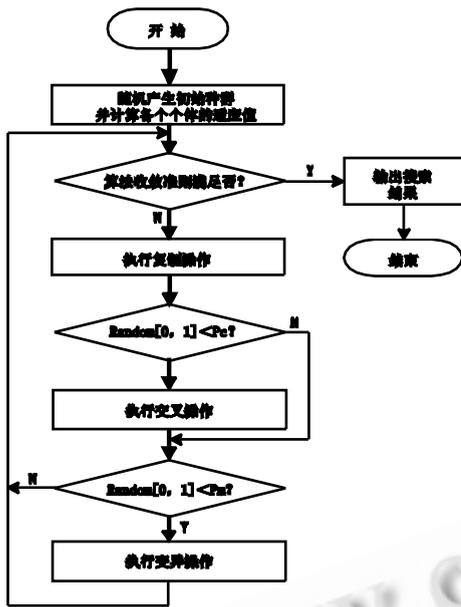


图 4 遗传算法程序框图

“成功率分析”模块的遗传算法流程图如图 4 所示，初始种群由 $P(k)$ 、 $S(k)$ 、 $U(k)$ 组成，通过随机生成 n 个 (n 为 50 的整数倍) 长度为 60 的长字符串来产生。交叉概率 P_c 取 0.8，变异概率 P_m 取 0.5，进化代数取 1000。

程序运行进化 1000 代后，程序结束，此时得到最末一代的 J 值，其对应的营销成本 $P(k)$ 、客户预增订单销量 $S(k)$ 、客户预减订单销量 $U(k)$ 最终将存到数据库里，为企业未来的客户需求评估、销售策略提供参考。

3 客户关系智能分析系统的实现

3.1 系统的基本配置

(1) 服务器端的软件环境为:

- ①操作系统: WindowsXP、Windows2003;
- ②数据库软件: SQL SERVER 2000;
- ③Web 服务器: Tomcat 5.5;

(2) 客户端的软件环境为:

- ①操作系统: Windows2000、WindowsXP;
- ②浏览器: IE6.0 或以上版本;

3.2 系统的体系结构

本系统的体系结构，采用 BWD 模式，从逻辑上把系统分成三层：客户界面层、中间业务逻辑层和后端数据库服务器层，如图 5 所示。

(1) 客户界面层，在基于 Web 的信息系统中，

Web 服务器先从数据库服务器采集数据，然后把信息发到浏览器上。本系统页面显示采用了 Java Applet 技术，服务器只负责传数据给小应用程序，由小应用程序完成计算、生成图形并显示结果，提高了系统的运行效率。

(2) 中间业务逻辑层

中间业务逻辑层包含了大量的供客户端程序调用的业务逻辑规则，以帮助其完成业务操作，由它负责与数据库交换数据。通过事务处理器 [5] MTS (Microsoft Transaction Server) 同时管理多个客户端、组件以及数据库所做的工作，以免应用程序发生故障。

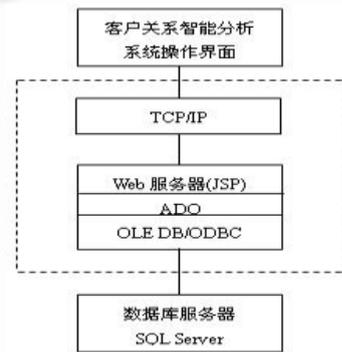


图 5 客户关系智能分析系统架构图

(3) 后端数据库服务层

本系统在后台数据存储方面采用了 JSP/ADO+ODBC 技术。在客户端通过 HTTP 协议向服务器发出查询请求后，通过执行程序中的 SQL 语句，利用 ADO/ODBC 对数据库进行访问、操作。并将查询到的数据返回给客户端，浏览器收到返回信息后，完成页面的显示工作。

3.3 系统的运行

本系统的运行基于 Web 服务器，大致采用了 servlet 与 Javabean 相结合的技术，其流程图如图 6 所示。

其中，UserLoginServlet 用于验证用户身份，分配权限，ReturnHtmServlet 根据用户身份和权限返回相应的网页，对于企业管理人员，提供客户和竞争对手等信息，对于客户，仅提供产品销售信息。在智能分析模块里，相关的优化算法已经封装到 JavaBean 中，ApplicationServlet 则将智能分析的优化结果存入数据库，并将 SQL 语句的执行结果组织成页面，返

回客户端。**SearchServlet** 将用户输入的查询命令转换成标准 SQL 语句,访问数据库查询相应信息返回网页给用户, **MaintainServlet** 供系统管理员维护系统。

现方案。系统基于 **BWD** 架构,通过对客户信息的搜集,建立相应的销售决策模型,通过智能的遗传算法求解得到最优化结果,从而为调整企业的客户对象、营销计划和产品策略提供重要的决策支持。目前该系统已在部分省市商贸行业的客户关系管理平台中得到良好的应用。

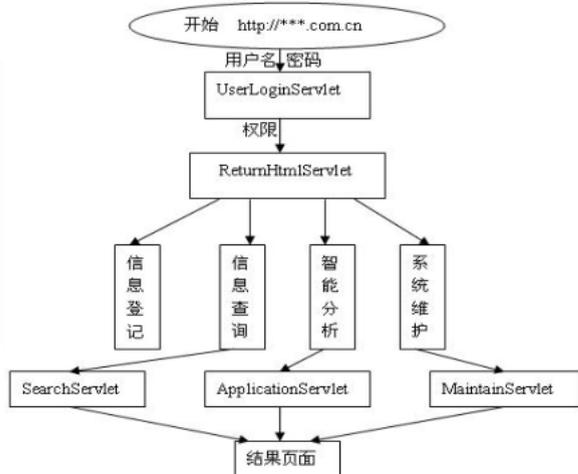


图6 系统工作流程图

4 结语

本文介绍了一个客户关系智能分析系统的设计与实现,详细阐述了该系统的总体架构、设计思想和实

参考文献

- 1 Greenberg P. CRM at the speed of light: Essential Customer Strategies for the 21st Century. 3rd ed. McGraw Hill, 2004.
- 2 Bell D, Deighton J, Reinartz WJ, Rust RT, Swartz G. Seven barriers to customer equity management. Journal of Service Research, 2002. 77-86.
- 3 陈志.外贸型企业客户关系管理方案.计算机系统应用, 2003,12(1):21-23.
- 4 彭志忠.基于信息技术客户关系管理增值效应分析.计算机系统应用, 2003,12(2):74-76.
- 5 姜华彪.通信运营企业的客户关系管理(CRM)系统.计算机系统应用, 2003,12(7):5-8.