

软件需求定量分析及其映射的模糊层次分析法*

熊伟¹⁺, 新藤久和², 渡边喜道²

¹(浙江大学 工商管理系, 浙江 杭州 310027)

²(Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Yamanashi University, Kofu 4008510, Japan)

A Quantification Approach to Software Requirements Analysis and Its Fuzzy Analytic Hierarchy Process Mapping

XIONG Wei¹⁺, Hisakazu SHINDO², Yoshimichi WATANABE²

¹(Department of Business Administration, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

²(Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Yamanashi University, Kofu 4008510, Japan)

+ Corresponding author: Phn: +86-571-87951770, E-mail: wxiong@zju.edu.cn, http://zjux.org

Received 2002-12-30; Accepted 2003-03-05

Xiong W, Shindo H, Watanabe Y. A quantification approach to software requirements analysis and its fuzzy analytic hierarchy process mapping. *Journal of Software*, 2005,16(3):427-433. DOI: 10.1360/jos160427

Abstract: In this paper, software requirements are analyzed by using quantification theory of type 3 (QT3). On the basis of this quantitative analysis, by utilizing the house of quality (HOQ) matrix of quality function deployment (QFD), and based on the fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) improved by fuzzy technique, a method of mapping software requirements going through the process of software design is proposed. Its effectiveness is presented by applying this method to the development process of the CD-R/RW recording device software.

Key words: requirements engineering; quantification theory of type 3 (QT3); analytic hierarchy process (AHP); house of quality (HOQ); fuzzy technique

摘要: 在用数量化理论3类(quantification theory of type 3,简称QT3)定量地分析软件需求的基础上,以质量功能展开(quality function deployment,简称QFD)中的质量屋(house of quality,简称HOQ)系列矩阵为纲领,基于由模糊技术改进后的模糊层次分析法(fuzzy analytic hierarchy process,简称FAHP),提出了一种软件需求定量分析及其向设计实现过程模糊映射的方法.将该方法具体应用于CD-R/RW光盘刻录机软件的开发过程,其有效性得到了验证.

关键词: 需求工程;数量化理论3类(QT3);层次分析法(AHP);质量屋(HOQ);模糊技术

中图法分类号: TP311 **文献标识码:** A

软件需求分析是软件生命周期的第1个阶段,它贯穿于整个软件生命周期,是软件工程中的关键问题.为此,

* Supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant No.70472056 (国家自然科学基金)

作者简介: 熊伟(1963—),男,江苏金坛人,博士,教授,主要研究领域为软件质量保证技术,质量管理(QM);新藤久和(1947—),男,日本人,博士,教授,博士生导师,主要研究领域为软件工程,质量管理(QM);渡边喜道(1964—),男,日本人,博士,副教授,主要研究领域为软件工程.

各种各样的方法被提出和应用,并发展为所谓需求工程学,但至今需求工程仍是软件工程中最复杂、最困难的过程之一.如何有效地分析客户需求并映射到软件设计开发过程,实现软件需求的跟踪管理和控制,是软件工程中的重要课题.

本文首先用质量功能展开(quality function deployment,简称 QFD)技术^[1]获取软件需求,并基于数量化理论 3 类(quantification theory of type 3,简称 QT3)^[2]定量地分析软件需求.然后,根据软件需求的模糊性,用改进的模糊层次分析法(fuzzy analytic hierarchy process,简称 FAHP),基于 QFD 中的质量屋(house of quality,简称 HOQ)技术,探讨了需求重要度评判及其向软件设计开发过程映射的实现途径,提出了一种软件需求定量分析及其模糊映射的方法.最后,将该方法具体应用于 CD-R/RW 光盘刻录机软件的设计开发过程,并使其有效性得到了验证.

1 软件需求工程研究现状

需求工程是软件工程过程中的第 1 个技术步骤,是后面的所有软件设计活动的基础.但当前软件需求工程的方法主要偏重于需求分析和建模,而对于如何将需求映射到软件设计过程则较少论及.从当前的研究现状来看,需求工程中仍存在下列主要问题:

(1) 需求获取的困难性

软件需求获取中缺乏领域知识的问题常常是模糊的、不精确的,同时还存在默认的知识.而且需求获取及分析偏向创造性思维活动,其过程让第三者难以理解.为此,把质量功能展开应用到软件需求工程中,其中的“头脑风暴”法等手段能够改善需求获取的困难性.另外,质量屋矩阵能用作需求获取和分析过程可视化,以及建立可视化模型的工具.

(2) 需求分析的不完整性

需求的不完整性是软件开发失败的主要原因之一.在软件开发的初期阶段,用户很难充分认识需求项目.通常人们对事物的认识是一个认识再认识的过程,客户对软件的需求也是一个进化和自我增值的过程,当开发进行到相当程度之后,由于需求的进化,仍有需求项目追加,使设计方案经常变更而导致开发成本上升.为此,迭代和演化范型提供了可行的解决思路,但在现有方法的操作过程中,迭代和演化的基准并不十分明确.本文的方法中反复应用 QT3 的过程也是一种迭代和演化的过程,它能客观地使需求项目层次化,同时,这个过程也是软件需求充分化和完整化的过程,更重要的是,它给出了迭代和演化的定量依据.

(3) 需求建模的复杂性

通常,软件需求中混杂着各种各样的需求,许多需求项目的概念范畴也不相同,还有非功能性需求与功能性需求的错综复杂的联系,以及当前对非功能需求分析建模技术的缺乏都大大增加了需求建模的复杂性.

诺贝尔奖获得者西蒙认为复杂性具有层次结构,这起因于人的认识能力是有界限^[3]的.根据这一原理,为了降低复杂性,需求项目应该整理成使人们容易理解的层次结构形式.在本文提出的基于 QT3 的需求定量结构化方法中,结构化过程同时也是降低复杂性的过程.

(4) 需求评判的模糊性

在软件需求分析过程中,模糊性是需求信息的基本特征.因为当以人的感性认识为主要判断依据时,度量尺寸具有模糊性;另外,当对象样本远远不能达到统计规律要求的容量时,样本的全体就具有群体型模糊性.为此,本文用改进的模糊层次分析法(FAHP)实现需求重要度的模糊评判及其模糊映射,从而有效地处理软件需求的模糊性和不确定性.

2 基于 QT3 的需求定量分析

数量化理论 3 类(QT3)是将定性的信息量化后,进行客观解析的方法.具体地是对二维表(矩阵)的两个因数 X 和 Y 适当给出各水平的数量 X_i 和 Y_j ,由表(矩阵)求最大相关系数.或者,为了使相关系数最大,决定各水平的数量值 X_i 和 Y_j .另一方面,由日本朝日大学赤尾洋二提出的质量功能展开(QFD)是将顾客需求转化为产品开发设计过程的一系列工程特性,以市场为导向,以顾客需求为依据,在开发初期阶段就对产品的适用性实施全方位保

证的系统方法.这里首先运用 QFD 技术获取客户需求,然后用 QT3 进行定量地分析.需求定量分析法的流程如图 1(a)所示,其具体步骤为:

(1) 用 QFD 技术获取顾客需求.使用客户访谈、调查以及问题报告等历史数据的检查来作为需求收集活动的原始数据.同时,召集部分客户集会,通过 QFD 中的“头脑风暴”法,并以各人填写卡片的形式,提出他们对目标系统软件的需求.顾客需求是以在问题域中比较自然的方式描述的客户需要.

(2) 软件需求的变换与整理.逐一探讨原始数据及卡片,并转换成只含有一个意思的具体表现的语言信息.探讨需求项目,逐次抽出下位需求项目,构造软件需求展开表.软件需求是通过概括、合并、转换顾客需求而得到的,它关注软件系统的行为,描述软件系统“做什么”.而这些“做什么”在映射阶段将通过以输入-输出策略为基础的 HOQ 矩阵被展开为“如何”,“如何”又演变为下一个 HOQ 矩阵新的“什么”,如此循环,软件需求被逐步展开至软件开发的各阶段过程及各个环节.

(3) 数据项目的抽取和整理.探讨某一软件需求需要怎样的输入和输出数据,逐一抽取数据项目,构造数据展开表.

(4) 软件需求数据 HOQ 矩阵的构造.整理软件需求项目及其相对应的数据项目,把软件需求和数据分别作为矩阵的 X 因素和 Y 因素,探讨两者的关联,构造软件需求与数据的 HOQ 关系矩阵.

(5) 用 QT3 的定量结构化分析.对软件需求和数据的 HOQ 矩阵应用 QT3. QT3 在具体算法中变换成求解特征值问题,求得特征向量就是关系矩阵两个因素的数量水平 X_i 和 Y_j 的值.这些数值定量地表示了项目间的相互关系.按照各数量值的大小顺序重新排列需求项目,这样,相关性强的需求项目就集中到主对角线上.根据相关性对需求项目进行分组(分解关系矩阵).然后,对分解后的子矩阵再次应用 QT3,这样反复循环,HOQ 矩阵逐渐被整理成层次化结构形式,而软件需求和数据项目也被同时并列地层次化. HOQ 矩阵的层次与需求项目的层次相对应,并且反映了需求的一次水平、二次水平、三次水平等层次关系.矩阵单元则表示软件需求项目与数据项目之间的相互关系.

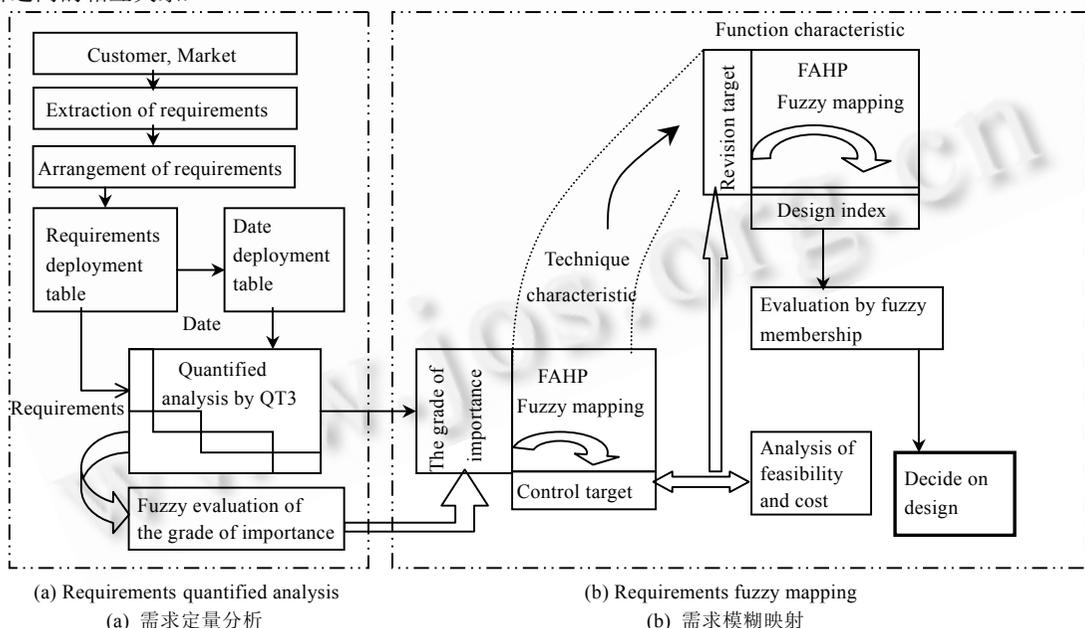


Fig.1 A conceptual figure of software requirements quantified analysis and its fuzzy mapping

图 1 软件需求定量分析及其模糊映射的概念图

需求工程分为需求获取、需求分析及需求确认 3 个阶段.这里主要是针对第 2 阶段,提出量化的结构化分析方法.而对于第 1 阶段的需求获取是直接利用 QFD 技术,QFD 中的“头脑风暴”等手段能在一定程度上改善需求获取的困难性等问题.需求定量分析法标识正常的需求、期望的需求和兴奋的需求 3 类需求.本方法用

HOQ 矩阵视觉化地分析软件需求,不仅容易发现正常需求项目的遗漏和错误,而且能够有效地抽取期望的需求、导出令人感兴趣和兴奋的需求。

3 软件需求向设计过程的模糊映射

3.1 基于HOQ系列矩阵的映射方法

质量功能展开(QFD)中起关键作用的是质量屋(HOQ)矩阵,它是由客户需求和工程特性构成的关系矩阵,对于一个产品来说,前者是客户语言表达的需求项目,后者是设计者语言表达的对客户需求的对待。质量屋起到连结和协调客户与设计者的作用,即所谓把“客户的世界转换成技术的世界”,这里以质量屋系列矩阵为工具,进行需求建模向软件设计实现过程的映射,其流程如图 1(b)所示。

以定量分析得到的层次化的软件需求项目为基础,参照功能性、可靠性、使用性、效率性、维护性和移植性等方面,考察实现软件需求的技术特性,并探讨软件需求与技术特性的关系,构造需求规划 HOQ 矩阵,用需求规划 HOQ 矩阵将软件需求转化成对应的软件技术特性,并用改进的模糊层次分析法将需求重要度模糊映射成技术特性的管理控制目标值。控制目标值是指,为了使软件产品具有市场竞争力,所需达到的最低标准的技术水平。而软件技术特性定义为由软件需求转换得到的可执行、可度量的技术要求或方法;参考设计人员从技术角度出发对设计可行性和实现成本的分析结果,修正技术特性的目标值,并将技术特性项目作为 HOQ 矩阵的输入,再按照 QFD 方法构造设计方针策定 HOQ 矩阵,就可以得出需要重点保证的功能特性及其设计指标;再将功能特性项目作为输入,构造新的 HOQ 矩阵,就可以得出开发工序特性和保证目标。如此继续下去,可以将软件需求逐步映射至软件设计实现的全部过程及软件整个生命周期的各个环节,建立起一系列流程和控制目标,通过实现和协调这些目标,最大限度地满足客户需求。

3.2 改进的模糊AHP算法

在利用质量屋系列矩阵进行映射的过程中,需求重要度是极其重要的数量指标,它是指客户对其各项需求进行的定量评分,它表明各项需求对客户到底有多重要。在质量屋中传统的评判方法^[1]是凭经验以 5 级量表值评分,但这种主观评价具有模糊性。另外,计算权重时以总和为 100 具有加法性,即当需求项目追加时,各项目的权重会发生变化。为此,本文将 AHP 模糊化,并以最大值为 1 对权重进行规范化,应用改进的模糊层次分析法,进行需求重要度及其映射关系的模糊评判处理。

层次分析法(analytic hierarchy process,简称 AHP)^[4]是 Pittsburg 大学 Saaty 教授提出的一种评价方法,它对各评价因素相互间的重要度,通过两两比较后,再进行特征根计算,在允许相容性范围内,按照综合重要度排出其评价顺序。两两比较是对若干因素的大小或强弱关系进行比较。比较值原则上取 1~9 的整数或倒数。但现实中,模糊的评判比较多,例如,大概 6:1,而且如果比较值允许一定的取值范围则更容易操作。

因此,这里用三角形模糊数将两两比较值模糊化。设 s 和 u 分别为模糊数的上限和下限, m 为可能性最大的值,那么模糊数用 (s,m,u) 表示,其隶属函数为

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{x-s}{m-s} \cdot \frac{u-s}{m-s}, & x \in [s, m] \\ \frac{x-u}{m-u} \cdot \frac{u-s}{m-u}, & x \in [m, u] \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (1)$$

层次分析法(AHP)中通常用特征向量法从两两比较矩阵求解权重,而这里用优于它的对数最小二乘法^[5],并进一步用三角形模糊数进行模糊化。设两两比较中评价因素 I_i 与 I_j 的重要度比率为 $a_{ij} = \frac{W_i}{W_j}$ 。用三角形模糊数评判

则为 $\tilde{a}_{ij} = (S_{ij}, M_{ij}, U_{ij}) = \frac{\tilde{W}_i}{\tilde{W}_j}$, 而重要度可以同样地模糊化为 $\tilde{W}_i = (S_i, M_i, U_i)$ 和 $\tilde{W}_j = (S_j, M_j, U_j)$ 。通过模糊演算可以

得到: $\tilde{a}_{ij} = \frac{\tilde{W}_i}{\tilde{W}_j} = \tilde{W}_i \times \tilde{W}_j^{-1} = \left(\frac{S_i}{U_j}, \frac{M_i}{M_j}, \frac{U_i}{S_j} \right)$. 一般情况下, $\tilde{a}_{ij} = \frac{\tilde{W}_i}{\tilde{W}_j} \times \tilde{E}_{ij}$, 其中 $\tilde{E}_{ij} = (E_{sij}, E_{mij}, E_{uij})$, 为两两比较的评判误差称为重要度残差. 对上式取对数后求其最小二乘解. 如果两两比较由多人进行, 因素 I_i 与 I_j 的比较值则为 $a_{ijk} (k=1, 2, \dots, \delta_{ij})$, 其中 δ_{ij} 为人数. 为了使所有因素的对数残差平方和最小, 这里使各因素 I_i 的对数残差平方和各自最小化, 并求解 (S_i, M_i, U_i) , 再通过指数变换可以推定因素 I_i 的模糊权重 \tilde{W}_i . 以最大值为 1 可以用下式对权重进行规范化.

$$\tilde{a}_i = (\gamma_1 \exp(s_i), \gamma_2 \exp(m_i), \gamma_3 \exp(u_i)) \tag{2}$$

其中: $\gamma_1 = [(\max_{i=1}^n \exp(u_i))^{-1}]$, $\gamma_2 = [(\max_{i=1}^n \exp(m_i))^{-1}]$, $\gamma_3 = [(\max_{i=1}^n \exp(s_i))^{-1}]$.

3.3 基于FAHP算法的模糊映射

在基于FAHP的映射过程中, 首先对需求规划HOQ矩阵, 用模糊数进行两两比较评判需求重要度, 然后用模糊化的对数最小二乘法计算权重, 最后变换求解技术特性的控制目标值. 具体步骤如下:

步骤 1. 对需求项目用模糊数进行两两比较评判需求重要度, 求其权重并以最大值为 1 对权重进行规范化.

步骤 2. 对 $m \times n$ 的质量屋矩阵, 以一行为单位进行以下操作, 计算各行中技术特性的权重. ① 从 I 行需求的 n 个技术特性中, 取出相关程度非零的 q 个项目, 用三角形模糊数进行 δ_{ij} 次两两比较. ② 对于其他 $n-q$ 各项目, 比较值取 0, 对角因数取 $n-q$, 而非零的 q 个项目的对角因数记为 $(1, 1, 1)$, 这样构造不完全两两比较矩阵. ③ 用模糊化的对数最小二乘法求解权重, 并以最大值为 1 进行规范化.

步骤 3. 取出各行中权重最大的技术特性及其对应的列的需求项目, 对相关程度值进行两两比较, 并求解相对权重.

步骤 4. 用相对权重分别与该行中所有因素相乘, 求得矩阵各单元数据. 它表示需求项目与技术特性的相关程度权重. 上面和下面的值分别为相关程度权重的上限和下限, 中间的值为相关程度权重可能性最大的值.

步骤 5. 质量屋矩阵中不相关的因素的相关程度权重记为空白或 0.

步骤 6. 将步骤 1 中求得的需求项目权重乘以相关程度权重, 再纵向相加, 即为技术特性的控制目标值.

步骤 7. 用技术特性控制目标值的模糊隶属函数分析评价其相互关系.

Table 1 Quantified analysis result of recording software requirements

表 1 刻写软件需求的定量分析结果

First level requirements	Second level requirements	Third level requirements
Record optical disk	Quick at recording	Quick at CD-R writing Quick at CD-RW rewriting Keep high rate in maximum speed
	Maintain process stability	Have buffering processing Have not buffer under run Keep low probability to breakdown
	Have many recording way	Random access like FD Have a lot of recording mode
	Support many standards	Support many format Support many kinds of disk
	Be extremely precise	Automatically show the optimum conditions Laser power can be adjustment Make a diagnosis of trouble itself
	Quick at date transmission	Have many transmission mode Keep high rate in transmission

在方针策定 HOQ 矩阵中, 首先由设计人员从设计可行性和实现成本的角度用模糊数对技术特性进行两两比较评判重要度, 然后根据其重要度修正需求规划 HOQ 矩阵的控制目标值, 并作为方针策定 HOQ 矩阵的输入, 再用同样的算法进行映射关系的模糊评判处理. 对其他 HOQ 矩阵, 如此重复, 实现其映射的模糊处理.

与传统的方法相比, 基于FAHP的模糊映射方法有以下主要特点: ① 传统的评判方法以绝对值(例如 5 级量值)评判需求重要度, 项目多时评分标准很难把握. FAHP 仅取两项进行两两比较, 不考虑其他项目, 既简单又易操作. 而评判精度可通过计算相容度进行修正. ② 与传统评判方法中用清晰的确定值评分相比, FAHP 允许在一定

区间取值,可适应主观评价的模糊性.③ 改进的 FAHP 法用具有单调性的模糊测度,并以最大值为 1 规范化,能缓和权重计算的加法性.④ 对于 HOQ 矩阵中定性的相关性(有无,强弱),FAHP 用模糊数进行定量化,能够更精确地评价矩阵中两因素的相关程度.⑤ 当重要度相同或接近时,QFD 中传统的变换方法(如独立配点法)无法确切地把握其相互关系,而 FAHP 可以用模糊隶属函数进行更精细的分析评价.

4 应用实例

本文所论述的方法已成功地应用于 CD-R/RW 刻录机软件的开发中.日本信浓株式会社是开发生产 Plextor 品牌的著名光驱厂商,由于市场结构发生变化,为了与索尼、松下等竞争对手对抗、抢占市场份额,迫切需要开发出由光驱的只读功能向光盘刻写升级,并具有竞争力的 CD-R/RW 刻录机新产品.

经过深入用户咨询和市场调查后,用 QFD 方法抽取客户对刻录机软件的需求,得到“刻写速度快”、“刻写过程稳”等 78 项客户需求.分析客户需求并转成软件需求,抽出相应的输入、输出数据,探讨软件需求与数据项目的关联,构造刻录机软件需求与数据的 HOQ 关系矩阵.对关系矩阵应用 QT3,软件需求被定量地分解成“刻写”、“读取”、“播放”、“接口”4 部分.对“刻写”部分的子矩阵,反复应用 QT3,逐步定量地导出刻写模块(软件)需求的层次结构,见表 1.对于由刻录机软件与硬件共同实现的需求,注重分析软件的功能,并明确软件与硬件的责任划分及软件与硬件的交互.例如:“缓存内存容量大”可进一步分为“搭载大容量内存”和“有缓存处理”,前者是硬件需求,后者是软件需求.在分析过程中,通过视觉化地探讨需求项目及其与数据的关系,容易发现需求项目的遗漏并导出潜在的需求.例如:在最初的矩阵中,没有需求项目与混合数据相关,刻写混合数据即刻写中途改变数据格式,需要重新设定和调整最佳激光强度,由此导出了“激光强度可调”新需求,这是高级用户功能,在一般客户的希望范围之外,它的实现将是令人愉快和出人意料的.

以结构化后的软件需求为基础,抽出软件技术特性,探讨软件需求与技术特性的关联,构造需求规划 HOQ 矩阵.这里给出了二次水平的 HOQ 矩阵,按本文给出的模糊评判和模糊映射算法,变换求解技术特性的控制目标值,见表 2(其中,◎表示 Strong correlation;○表示 Correlation;△表示 Weak correlation;Blank 表示 Not correlation).这样就将客户的需求转化、翻译为软件的技术需求.再从技术的角度分析技术特性的可行性和实现成本,并参考设计人员对技术特性的模糊评判结果,修正技术特性的目标值,作为 HOQ 矩阵的输入,构造方针策定 HOQ 矩阵.同样,用改进的模糊层次分析法(FAHP)将修正后的技术特性目标值映射为功能特性的设计指标.

Table 2 Planning HOQ matrix of second level requirements of recording software

表 2 刻写软件二次水平需求的规划 HOQ 矩阵

Technique characteristic		Speed	Break down rate	Compatibility	Reliability	Usability	Efficiency	Safety
Requirements	Importance							
Quick at recording	4	0.44	0.24				0.80	
		0.58	○0.32				◎1.00	
		0.80	0.42				1.00	
Maintain process stability	5	0.63	0.55	0.08	0.14		0.18	0.16
		0.82	◎0.74	△0.12	○0.23		○0.30	○0.26
		1.00	1.01	0.18	0.36		0.40	0.38
Have many recording way	4	0.37		0.54		0.10		
		0.48		◎0.75		○0.18		
		0.65		1.01		0.28		
Support many standards	4	0.37	0.16	0.24		0.04		
		0.48	○0.22	○0.32		△0.06		
		0.65	0.31	0.45		0.10		
Be extremely precise	5	0.80	0.22		0.04	0.09		
		1.00	○0.27		△0.05	○0.12		
		1.01	0.32		0.08	0.16		
Quick at date transmission	3	0.20	0.22		0.07		0.15	0.40
		0.22	○0.34		△0.12		○0.24	○0.58
		0.26	0.52		0.18		0.38	0.82
Technique characteristic control target	FAHP method	0.15	0.58	0.34	0.10	0.12	0.49	0.18
		0.26	0.99	0.60	0.18	0.24	0.88	0.34
		0.48	1.50	1.10	0.36	0.40	1.32	0.58
Traditional method	10	38	29	16	22	28	19	

在刻录机软件的具体设计中,通过实现这些指标,最大程度地满足客户需求.同时,用功能设计指标的模糊隶属函数(如图 2 所示)分析评价其相互关系,并探讨设计开发方针和策略.图 2 中高倍速刻写 $Y_1(0.06,0.10,0.17)$ 和多方式刻写 $Y_2(0.05,0.08,0.15)$ 的指标最低,这说明倍速提升已经失去竞争力,而刻写方式维持现状即可.注意图 2 中显示的高位指标,可以导出刻录机软件的开发方针策略,即在对应多种格式和规格 $Y_5(0.32,0.47,0.73)$,提高兼容性的基础上,搭载三洋公司的缓存欠载保护专利技术 $Y_4(0.60,0.83,1.04)$ 为特色技术,并由最高指标 $Y_3(0.50,0.76,1.08)$ 启发,创新设计独自の激光可调功能作为差异化策略,使新产品对顾客更具有吸引力.这种开发策略的有效性和正确性得到了市场的充分验证,Plextor 品牌刻录机新产品的市场占有率跃居欧洲市场第一位和日、美市场前位,并在日本、欧美获得经由用户投票评比的“BEST BUY”等 10 多项国际大奖.

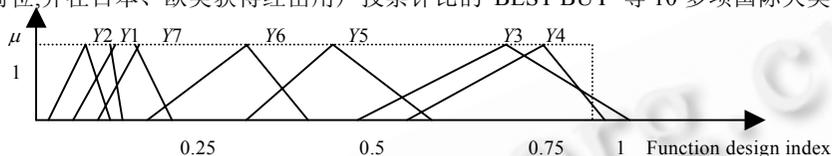


Fig.2 Fuzzy membership function of design index

图 2 设计指标的模糊隶属函数

5 结束语

本文基于质量功能展开中的质量屋技术,用数量化理论 3 类,并结合由模糊技术改进后的模糊层次分析法,提出了一种对客户需求的定量分析并实现需求向软件设计过程映射的方法.它是面向顾客满意的软件需求工程过程的重要支撑技术.通过 CD-R/RW 刻录机软件的具体应用表明,该方法为软件需求重要性的评判及其向设计开发过程映射的实现,提供了有效的途径,为软件需求在设计实现过程中的跟踪管理和控制提供了有力的支持.

在光盘刻录机的例子中,虽然某些需求是由软件与硬件共同实现的,但软件与硬件的交互问题并不十分重要,讨论交互问题有一定的限度.为此,本文方法的使用范围目前限定为应用软件或集成于硬件产品中的软件.对于交互问题的讨论将以 IS/IT 软件密集系统为对象,因为其中软件部分与系统环境及系统其他部分之间存在着密集交互,需求分析需重视交互作用以保证软件满足用户需要和环境约束,这些将作为今后的研究课题.

致谢 在此,我们向对本文的工作给予支持和建议的中日同行表示感谢.

References:

- [1] Akao Y. Introduction to Quality Deployment. Tokyo: JUSE Publishing Company, 1991.
- [2] Kobayashi R. Introduction to Quantification Theory. Tokyo: JUSE Publishing Company, 1981.
- [3] Xiong W. Study on software system description and it's structuralization [Ph.D. Thesis]. Japan: Yamanashi University, 1996.
- [4] Tone K, Manabe R. The Casebook of AHP. Tokyo: JUSE Publishing Company, 1990.
- [5] Kobayashi M, Shindo H. Prioritization of items in quality function deployment. Research Report of Engineering Faculty of Yamanashi University, 1993,44:46-52.