



面向大规模定制的非结构个性化客户需求结构化处理研究^{*}

吴清烈, 郭 昱

(东南大学电子商务系 南京 210018)

摘 要:大规模定制客户个性化服务需求往往具有非结构化特征,准确获取并分析真实客户需求是大规模定制成功实施的关键。首先讨论大规模定制客户非结构个性化需求的内涵和判定方法,针对非结构个性化需求特点构建大规模定制客户非结构个性化需求结构分析框架,然后设计三元组映射规则,对 QFD 进行扩展应用,实现非结构个性化客户需求向结构化产品需求的转换,最后举例说明结构化方法的具体应用。方法具有普遍适用性,对云计算等 IT 个性化服务定制具有指导意义。

关键词:大规模定制;非结构化数据;个性化需求;需求分析;信息转换

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.12.002

Study on the Structured Processing of Unstructured Personalized Customer Requirement for Mass Customization

Wu Qinglie, Guo Yu

(Department of Electronic Business and Commerce, Southeast University, Nanjing 210018, China)

Abstract: Mass customization is a new model of manufacturing and services. Customers' personalized service requirement in mass customization often have the unstructured characteristics, and obtaining and analyzing customers' real requirements accurately is the key to successful implementation of mass customization. The definition and determination methods of unstructured personalized customer requirements were proposed, and an analysis framework of unstructured personalized customer requirement in mass customization was built according to their characters. Then mapping rules and extended QFD were designed for the transformation from unstructured personalized customer requirement to structured product requirements. Finally the validity of the method was verified by an example and the method can be helpful to provide personalized cloud service.

Key words: mass customization, unstructured data, personalized requirement, requirement analysis, information transformation

1 引言

大规模定制(mass customization, MC)是 21 世纪企业竞争的新方法,不仅适用于制造业,也适用于服务业。大规模定制以尽可能满足客户个性化需求为重点,同时不放弃大规模生产的效率和低成本。大规模定制的首要问题是识

别并分析客户对产品或服务的个性化需求。但受到专业知识和沟通能力的限制,在客户提出个性化需求时,可能并不清楚真正想要什么,约瑟夫·派恩称这种现象为“信息超载”,即客户普遍存在不够明晰的非结构化需求^[1]。这些非结构化需求信息难以被辨识和直接聚类,同时,客户掌握产品知识的程度也决定了具体定制方式的不同。

^{*} 教育部人文社科规划基金资助项目(No.09YJA630022)



目前国内外研究大规模定制客户非结构个性化需求的文献还比较少,大多是借鉴传统个性化需求分析方法(如联合分析^[2]和聚类法^[3])划分客户群。一些研究集中在通过设计和应用信息技术将非结构化需求信息转化为结构化需求信息。如:Pinyapong S、Shoji H等人提出了一种用于客户个性化需求不明确以及基于情景变化的手机信息服务系统^[4];Lai X等人考虑竞争环境的特点,提出模糊性能等级矩阵,以结构化客户需求并获取最佳产品定制策略^[5];但斌等通过模糊语义分析、智能模糊推理、加权优化及去模糊化等方法,将在线大规模定制的半结构化需求转换为精确产品功能要求^[6]。但是,这些方法过度依赖计算机信息技术而忽略了大规模定制客户需求本身的特点,缺乏对大规模定制中客户非结构个性化需求的准确判定和系统的分析处理方法,而且一般只针对某一类特定产品或情景,所以这些方法的共享性和重用性比较差。

从大规模定制非结构个性化客户需求的内涵与特点出发,提出判定依据,分析企业与客户在定制中的角色定位,设计大规模定制非结构个性化客户需求数据分析框架和流程算法,重点研究非结构个性化客户需求数据转换为结构化产品需求数据的三元组映射规则,并用扩展 QFD (quality function deployment) 法和耦合度检验法消除其矛盾性和模糊性,最后通过在线大规模定制的实例分析说明方法的有效性。方法具有普遍适用性,对云计算等 IT 个性化服务具有指导意义。

2 大规模定制非结构个性化客户需求的内涵与判定

2.1 大规模定制非结构个性化需求及其特点

定义 1 非结构个性化需求(unstructured personalized requirement, UPR)是指客户在参与大规模定制生产或服务的个性化定制时,由于对产品专业知识及功能属性的掌握程度有限,而使用自身理解的自然语言、文字、图片或其他媒介方式来描述的需求。上述非结构个性化需求可以用一个三元组表示, $UPR = \langle P, F, M \rangle$ 。其中, P 代表需求中描述的产品属性(property), F 代表属性特征(feature), M 代表描述方式(method)。与此相对应,结构化的产品需求(structured product requirement, SPR)指表述专业化、结构化和规范化且容易被企业辨识和理解的产品需求,用三元组形式表示为 $SPR = \langle P^*, F^*, M^* \rangle$ 。

根据定义 1,在大规模定制模式下,非结构的个性化

客户需求通常具有以下特点。

(1) 模糊性

客户和企业掌握产品知识的角度不同,决定了双方理解和表述产品需求的方式不同。客户掌握的往往是产品的隐性知识,客户对需求属性的描述方式也存在模糊性,例如常用“较高、差不多、基本上”等大规模定制企业难以揣摩的程度副词来形容产品需求。

(2) 多样性

不同客户的个性化需求在内容上不同,每个客户关注的个性化需求的所属类别也可能不同。另外,客户依据偏好习惯使用非结构化自然语言、文字、图表等描述需求的方式也存在差异。

(3) 不规范性

客户掌握的非专业化产品信息大多来自主观的感性感受,因此客户非结构个性化需求的不规范性主要包括结构不规范和描述不规范两方面内容,主要表现为:信息无序、前后关系不匹配以及缺乏准确定义的需求结构。

(4) 矛盾性

一方面,客户对专业知识的掌握程度有限;另一方面,客户的潜在需求难以把握,从而导致客户的不同需求属性分解转化为对应的结构化的产品特性后,可能存在互相矛盾或对立的情况。

(5) 动态性

大规模定制客户非结构个性化需求一直处于动态变化中。一方面,随着产品生命周期的发展,企业需要同步改进产品需求;另一方面,大规模定制强调客户参与产品设计和生产,企业必须随时通过反馈机制与客户沟通如何修改或调整需求,需求的动态性随之表现出来。

正是上述非结构个性化客户需求的特点,增加了大规模定制中个性化需求分析与信息处理的难度。

2.2 大规模定制客户非结构个性化需求的判定依据

大规模定制中,非结构个性化客户需求分析处理的最终目的,是将客户描述的个性化需求中非结构个性化需求部分转换为结构化产品需求,那么企业首先要分清如何判定客户的非结构化产品需求和结构化产品需求。不同的影响因素将导致 UPR 和 SPR 在客户个性化需求中所占的比重不同,进而影响企业与客户在大规模定制中的角色定位,见表 1。

2.3 大规模定制中企业对不同定制方式的选择

客户掌握产品知识的程度决定了企业定制方式的不同选择,见表 2,其中,“1”代表客户对需求明确,“0”代表

表 1 UPR 和 SPR 的判定标准

编号	含义	判定标准
E1	产品本身所属的类型	例如数字化与非数字化、专业性高与专业性不高的产品,对大多数客户来说,对产品知识掌握程度会呈现“一边倒”的情况
E2	顾客本身的专业知识水平以及消费记录	专业知识水平越高、同类产品消费经验越丰富的顾客,越了解结构化的产品需求
E3	企业规模、与客户沟通信息的能力以及信息化水平	企业规模越大、信息化程度越高、营销管理越健全,越能让客户了解专业化的产品知识
E4	产品性质及其在市场中的地位	创新型产品的客户对自己个性化的需求不明确,且对产品需求也不明确,而越是传统型的产品,客户对产品的属性、功能以及自己的个性化需求也越明确
E5	上面的因素不是绝对的,而是随着产品生命周期的变化而变化的	创新型产品经过普及也可能变成被客户熟知的传统型产品;随着客户与 MC 企业的深入合作,其自身经验得到累加,专业知识得到提升,企业把握老客户需求的能力也越来越强

客户对需求不明确。当客户对产品专业知识的掌握程度不高时,企业要花费较大成本指导客户完成定制,定制方式一般为企业主导型定制;当客户对 SPR 十分明确时,企业根据客户的个性化需求要求完成相应定制,定制方式一般为客户主导型定制,然而现实中大多数情况是上面两种情况的折中,客户掌握一部分 SPR 和 UPR,需要供求双方共同完成定制,即合作型定制。

表 2 大规模定制中的不同定制方式选择

UPR	SPR	定制方式
1	1	合作型定制
1	0	企业主导型定制
0	1	客户主导型定制
0	0	定制方式较难实现

大规模定制强调企业与客户互动,个性化客户需求的实现,需要引导客户成为研发与生产的主动参与者和产品服务的共同生产者。也就是说,要实现客户参与程度最大化,只有将 UPR 尽可能转化为能被供求双方理解、辨识的 SPR 才能真正实现客户企业合作,这也是从 MC 企业角度研究大规模定制客户非结构个性化需求分析和转换的目的与出发点。

3 面向大规模定制的非结构个性化客户需求分析框架

大规模定制中,非结构个性化客户需求分析与处理工作主要需实现如下功能和目标:针对网络信息化定制环境下客户个性化需求表达和获取的特殊性,企业对非结构个性化的客户需求进行有效识别和结构化处理,转化为可被企业识别的产品或服务特性,同时进行信息存储和更新,从而确定客户需求层次和结构,再对生产过程和产品结构进行设计或模拟,最后将预处理结果反馈给客户并不断改进,直至客户满意为止。

为了实现上述功能和目标,提出大规模定制非结构个性化客户需求分析框架,包括映射规则库、结构化系统、客户体验机制和反馈机制四大部分,如图 1 所示。

首先,企业通过大规模定制信息平台获取客户的个性化需求并进行分类识别,其中可被企业理解的 SPR 信息直接存储于结构化信息库中,而 UPR 信息将在映射规则库中进行查询匹配,查找已有的映射关系能否完成这些需求的分解和转换。如果查询结果存在,则可直接根据已有的映射关系将 UPR 结构化为 SPR,否则通过结构化系统对

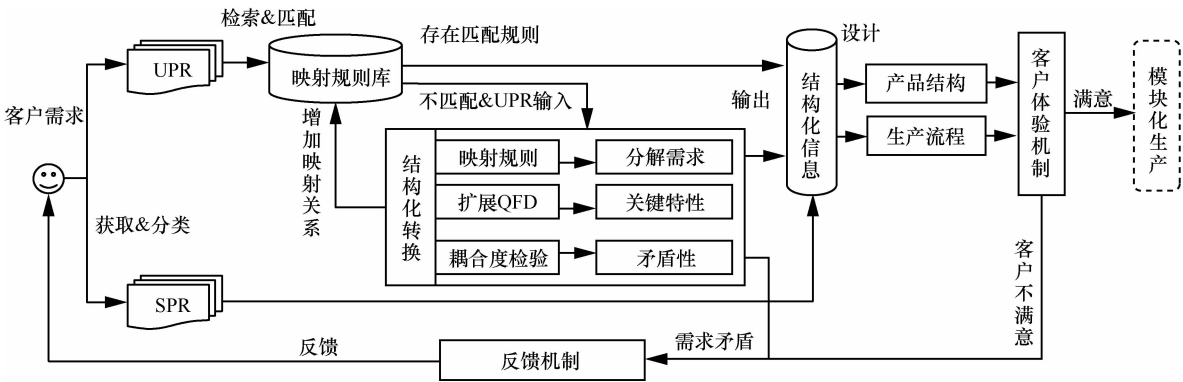


图 1 大规模定制非结构个性化客户需求分析框架



UPR 进行结构化处理,并建立新的映射关系存储在映射规则库中,然后将汇总的 SPR 模拟成产品结构和生产流程,并邀请客户参与体验机制检验模拟结果与其真实需求的符合程度,再通过反馈机制反复效验,最终得到较高的客户满意度。其流程算法如下。

Begin

<1>获取客户总体个性化需求,根据表 1 划分为 UPR 和 SPR 两部分。

<2>创建空的目标三元组队列 $SPR = \langle P^*, F^*, M^* \rangle$, 将<1>获取的 SPR 部分加入队列。

<3>由<1>创建三元组队列 $UPR = \langle P, F, M \rangle$,

Loop

<a> 从 $\langle P, F, M \rangle$ 中取出一条需求,在映射规则库中查询匹配,判断是否存在 $UPR \rightarrow SPR$ 的映射规则。

 If(不存在) Then do

Begin //启动 UPR 结构化系统

<i>计算机语义分析构建新的映射规则;定性分解需求 $P \rightarrow P^*$;定量分解需求 $F \rightarrow F^*$ 。

<ii>利用扩展 QFD 法需求获得影响客户总体需求满意度的关键特性。

<iii>耦合度检验 UPR 的矛盾性,

If(存在矛盾) Jump To <i>;

<iv>将结构化处理后的需求加入队列 $SPR = \langle P^*, F^*, M^* \rangle$ 。

End

Else do 根据已有映射规则 UPR 结构化为 SPR。

End Until 三元组 $UPR = \langle P, F, M \rangle$ 队列为空;

<4>拟定产品结构,设计生产流程。

<5>SPR 提交客户体检机制,判断 SPR 与客户真实需求是否相符。

If(不相符)

Then {通过反馈机制引导客户修改需求,重新获取需求表述;

Jump To <1>;}

Else 根据最终 SPR 模块化生产。

End

4 大规模定制非结构个性化客户需求的结构化转换

在大规模定制的客户非结构个性化需求分析框架中,

最核心的部分是非结构个性化需求的结构化转换,为此重点研究并提出了 UPR 与 SPR 的三元组映射规则以及基于 QFD 的大规模定制客户非结构个性化需求结构化方法。

4.1 非结构个性化客户需求分析的映射规则

为了更好地设计和描述大规模定制客户非结构个性化需求分析的映射规则,根据 UPR 和 SPR 的三元组形式,将非结构个性化需求表示为一个 $N \times 3$ 的矩阵,包含客户非结构化需求中的 n 个属性需求 $p_i (i=1, 2, \dots, n) \in P$ 与其一一对应的属性特征 $f_i (i=1, 2, \dots, n) \in F$ 和描述方式 $m_i (i=1, 2, \dots, n) \in M$ 。与此对应,结构化产品需求也可表示为一个 $N \times 3$ 的矩阵。

定义 2 UPR 矩阵定义如下:

$$UPR = \begin{bmatrix} UPR_1 \\ UPR_2 \\ \vdots \\ UPR_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_1 & f_1 & m_1 \\ p_2 & f_2 & m_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_n & f_n & m_n \end{bmatrix} = [P, F, M] \quad (1)$$

其中, $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)^T$, $F = (f_1, f_2, \dots, f_n)^T$, $M = (m_1, m_2, \dots, m_n)^T$ 。

定义 3 SPR 矩阵定义如下:

$$SPR = \begin{bmatrix} SPR_1 \\ SPR_2 \\ \vdots \\ SPR_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_1^* & f_1^* & m_1^* \\ p_2^* & f_2^* & m_2^* \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_m^* & f_m^* & m_m^* \end{bmatrix} = [P^*, F^*, M^*] \quad (2)$$

其中, $P^* = (p_1^*, p_2^*, \dots, p_m^*)^T$, $F^* = (f_1^*, f_2^*, \dots, f_m^*)^T$, $M^* = (m_1^*, m_2^*, \dots, m_m^*)^T$ 。

针对 UPR 矩阵的特点,设计三元组映射原则如下。

(1) p_i 与 $p_j^* (1 \leq j \leq m)$ 之间存在一对多映射关系,映射分解过程以 QFD 质量屋(HoQ)形式表示。

(2) $f_i \rightarrow f_j^*$ 的映射方法是客户需求转化最大的难点——如何将客户对产品属性不规范的、模糊的需求描述转化为准确的产品等级或者配置型号。

结合计算机语义分析的原理和图形化界面的友好性,利用数学区间理论^[7],将客户对 p_j^* 的需求程度以特征区间的形式表示出来,具体可通过滚动条的形式由客户手动选择实现。假设需求程度区间为 $D = [\min, \max]$, 区间两端点分别对应 $f_{j_{\min}}^*$ 和 $f_{j_{\max}}^*$, x 为属性特征值对应在区间 D 上一点,假如产品特性 f_j^* 有 N_j 个等级可供定制选择,将 D 分为 $N_j - 1$ 段子区间。 x 与 $\min$ 之间的距离定义为:

$$\theta(x, \min) = \begin{cases} 0, & x = \min \\ |x - \min|, & \min < x < \max \\ \max - \min, & x = \max \end{cases} \quad (3)$$

(3) 计算 $k = \left\lceil \frac{\theta(x, \min) \times (N_j - 1)}{\max - \min} \right\rceil + 1$ (“ $\lceil$ ”表示四舍五入

取整), 第 k 个点对应的是产品特性的第 k 个等级, 则 $f_j^* =$ (产品特性的第 k 个等级)。 $m_i (1 \leq i \leq n)$ 与 m_j^* 之间存在多对一的映射关系, $M =$ (自然语言, 文字, 图形图表, 其他媒介), $M^* =$ (统一规范的产品专业知识)。

以客户对笔记本电脑的个性化需求为例, 假设客户的 UPR 为运行速度快的电脑, 那么 $p_1 =$ (运行速度), $f_1 =$ (快), $m_1 =$ (自然语言)。由于运行速度与内存、处理器、硬盘、图形处理器有关, 所以 p_1 分解为 $p_1^* =$ (内存), $p_2^* =$ (硬盘), $p_3^* =$ (处理器), $p_4^* =$ (图形处理器), 根据 f_j^* 的映射方法为其设定为 $f_1^* = f_{1\max}^* =$ (8 GB), $f_2^* = f_{2\max}^* =$ (7 200 转), $f_3^* = f_{3\max}^* =$ (Intel i7-2620M), $f_4^* = f_{4\max}^* =$ (1 GB), $m_1^* = m_2^* = m_3^* = m_4^* =$ (专业知识)。

4.2 基于 QFD 的非结构个性化客户需求结构化转换

为了实现用户需求到产品工程特性的映射, 采用需求功能配置中的质量屋概念, 即 QFD 方法^[8,9]。针对 QFD 本身的一些缺陷以及大规模定制的应用环境, 基于以下 3 个假设对传统 QFD 进行扩展和修正。

假设 1 企业已经具备大规模定制能力, 并且对每个客户需求采用 QFD 分析的成本非常小。

假设 1 是大规模定制企业采用 QFD 的前提。利用 QFD 法计算关键属性特征主要分 3 个步骤^[10]: 列出每一个客户非结构化需求与产品结构化配置的对应关系; 由专家组确定 HoQ 的强弱关系矩阵 $R = [r_{ij}]$; 计算每一个结构化属性特征的权数 $\omega_j = \sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{ij} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{ij}$, 按权数大小排序确定关键特性, 明确客户最关心的产品需求, 进而实现功能引导。

假设 2 客户的 UPR 转化为 SPR 后, 可能存在 $f_i^* (i=1, 2, \dots, m; i \neq j)$ 与 $f_j^* (j=1, 2, \dots, m; j \neq i)$ 矛盾对立的情况。

利用传统 QFD 法进行大规模定制客户需求分析时都基于假设: 顾客的定制需求中不存在无理的 and 任何两两完全对立的要求, 但允许定制需求之间有一定的相关性^[11]。然而实际情况是由于客户对产品特性不了解, 经常出现模糊和矛盾的需求。例如, 笔记本电脑的运行速度和存储容量结构化映射后都与内存有关, 如果客户对运行速度的要求高而对存储容量的要求低, 企业对客户内存需求的辨识将会出现矛盾和模糊。为了解决这个问题, 提出下面的假设和算法。

假设 3 在属性特征值出现矛盾时, 客户总是认为最重要的需求对应的属性特征必须优先满足。

让客户设定对每项 UPR 的关注程度占总体 UPR 的比例 $A_i (i=1, 2, \dots, n)$, 从而得到比例向量 $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$, 客户认为越重要的需求 A_i 值就越大。用 $B_{n \times m} = [b_{ij}]$ 表示 HoQ 的布尔矩阵, 计算第 j 项属性特征在实现每条 UPR 中的重要程度 $A_i \cdot b_{ij} (i=1, 2, \dots, n)$, 假如 $\max(A_i \cdot b_{ij}) = A_i \cdot b_{ij} (1 \leq i \leq n)$, 则当矛盾出现时, 以质量屋中第 t 条 UPR 对应的第 j 项属性特征值 f_j^* 作为需求标准得到优先满足。

4.3 非结构个性化客户需求转换的耦合度检验

为避免 UPR 结构化转换后需求属性和属性特征发生冲突, 必须对属性特征值进行耦合度检验, 这也是何时要用 QFD 法消除矛盾的判断标准。传统的耦合度检验是在客户需求聚类时检查属性之间的相关性^[12], 而缺少对属性特征值的检验。在第 4.1 节中提到把某一产品属性特征等级分为 N_j 等, f_j^* 代表第 i 项 UPR 结构化后对应的 f_j^* , 其等级为 $q (q \in \{1, 2, \dots, N_j\})$, 等级函数 $g(f_j^*) = q$ 。定义第 i 项和第 i' 项对应的两个属性 f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 间的耦合系数为:

$$\mu_j = \begin{cases} 1 - \frac{\max(g(f_j^*), g(f_{i'j}^*)) - \min(g(f_j^*), g(f_{i'j}^*))}{\frac{1}{2}(N_j - 1)}, & N_j > 1 \\ 1, & N_j = 1 \end{cases} \quad (4)$$

当 $\mu_j = 1$ 时, f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 完全耦合, 此时 $g(f_j^*) = g(f_{i'j}^*)$, 二者不存在矛盾和冲突。例如运行速度“快”和存储容量“大”所对应的内存属性等级相同。

$-1 \leq \mu_j < 0$, 表示属性 f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 是负耦合关系, 即属性 f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 之间具有相反趋势的特征。例如运行速度“快”和存储容量“小”所对应的内存属性等级相反。此时结构化后的产品属性特征一定存在较大的矛盾和冲突, 必须立即反馈客户对初始需求进行修改。

$0 \leq \mu_j < 1$, 表示属性 f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 是正耦合关系, 即属性 f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 之间具有相同趋势的特征。将 f_j^* 对应的所有 f_j^* 与 $f_{i'j}^*$ 间的耦合系数进行集成, 一般用几何平均法^[13]:

$$U_A(\mu_j) = \begin{cases} (\prod \mu_j)^{1/n}, & 0 \leq \mu_j \leq 1 \\ 0, & -1 \leq \mu_j \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

$U_A(\mu_j) = 1$ 时, 表明初始需求对应的同一属性值 f_j^* 一致, 不存在矛盾; $U_A(\mu_j) \in [0, 1)$ 时, 表明初始需求对应分解的多个属性特征值不同, 此时在选择产品属性等级时存在一定的模糊性, 利用第 4.2 节假设 3 的方法排除矛盾。

5 应用举例

大规模定制方式已广泛应用于计算机制造领域。以索



尼 VAIO 笔记本电脑在线个性化定制服务 (http://www.sonymstyle.com.cn/products/vaio/ca/ca_cto.htm) 为例,说明上述结构化方法的具体应用。目前索尼主要提供内存、硬盘、处理器、操作系统、图形处理器和电池等几大软硬件部件的个性化定制,但对于对这些专业性能缺乏了解的客户来说,缺少与企业交互的信息系统来分析处理和引导他们的非结构个性化需求。将 UPR 分析体系与基于三元组映射规则和 QFD 的结构化方法应用于索尼 VAIO 笔记本电脑需求分析与处理过程。

假设客户在大规模定制交互界面上提出,初始非结构个性化需求为定制“运行速度快、存储量大、画质较好且待机时间长”的笔记本电脑,同时 4 项需求的关注度排序分别为 1、2、3、4。根据流程算法,首先获取客户的 $UPR=\langle P, F, M \rangle$,其中 $P=(\text{运行速度, 存储容量, 屏幕画质, 待机时间})^T$, $F=(\text{快, 大, 较好, 长})^T$, $M=(\text{自然语言} \dots)^T$,此时目标三元组队列 $SPR=\langle P^*, F^*, M^* \rangle$ 为空,根据三元组映射规则,构建如图 2 所示的质量屋, $P^*=(\text{内存, 处理器, 硬盘, 操作系统, 图形处理器, 电池})^T$,客户要求各项 UPR 的重要度为 $A_1=4/10, A_2=3/10, A_3=2/10, A_4=1/10$, p_i 与 p_j^* 的关联关系由专家组确定,强弱关系可表示如下:5,强关系;3,中等关系;1,弱关系;0,没有关系。

根据 VAIO 笔记本电脑在线 MC 个性化定制提供的最新软硬件部件配置(见表 3),HoQ 括号里的数值代表 P^* 结构化映射后每项属性值对应的配置等级。例如“屏幕画质较好”按照转换规则,得到 $f^*=\{\text{内存 4 GB(等级 2), 处理器 Intel 5-2540M(等级 4), 操作系统家庭高级版(等级 2), 图形处理器 1 GB(等级 2)}\}$ 。依次将分解转换后的配置等级填入 HoQ 中括号处。

接着,进行耦合度检验,计算结果见表 4,同时反馈到质量屋中。

根据耦合系数集成后的判定规则,客户提出的非结构个性化需求转化为结构化属性特征后不存在极端矛盾和冲突,但在内存和处理器的配置要求上存在一定模糊性。这是由于“运行速度快”和“存储容量大”与“屏幕画质较好”这 3 个非结构个性化需求在结构化过程中均与内存和处理器的配置特性有关,而属性特征描述的不一致导致了企业在识别获取需满足的配置等级时出现了模糊。

利用扩展 QFD 法对假设 3 的处理方法,计算质量屋布尔矩阵 B 和关系矩阵 R :

$$B_{n \times m}=[b_{ij}]=\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$R=[r_{ij}]=\begin{bmatrix} 3 & 5 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 1 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix} \quad (7)$$

其中, r_{ij} 是第 i 项客户非结构个性化需求与第 j 项配置属性的关联系数。

计算:

$$[A_i \cdot b_{ij}]=\begin{bmatrix} \frac{4}{10} & \frac{4}{10} & 0 & 0 & \frac{4}{10} & 0 \\ \frac{3}{10} & 0 & \frac{3}{10} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{2}{10} & \frac{2}{10} & 0 & \frac{2}{10} & \frac{2}{10} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{10} \end{bmatrix} \quad (8)$$

可以得到: $\max(A_i \cdot b_{i1})=A_1 \cdot b_{11}$, $\max(A_i \cdot b_{i2})=A_1 \cdot b_{12}$, $\max(A_i \cdot b_{i3})=A_2 \cdot b_{23}$, $\max(A_i \cdot b_{i4})=A_3 \cdot b_{34}$, $\max(A_i \cdot b_{i5})=A_1 \cdot b_{15}$, $\max(A_i \cdot b_{i6})=A_4 \cdot b_{46}$ 。

		产品配置						比例
		内存	处理器	硬盘	操作系统	图形处理器	电池	
客户需求	运行速度	3(3)	5(5)	0	0	1(2)	0	A_1
	存储容量	3(3)	0	5(3)	0	0	0	A_2
	屏幕画质	1(2)	3(4)	0	1(2)	5(2)	0	A_3
	待机时间	0	0	0	0	0	5(2)	A_4
$U_A(\mu)$		0	1/2	/	/	1	/	

图 2 扩展 QFD 的质量屋

表 3 索尼 VAIO 笔记本可供在线选择的软硬件配置

软硬件部件	等级 1	等级 2	等级 3	等级 4	等级 5
f_1^* 内存	2 GB	4 GB	8 GB		
f_2^* 硬盘	320 GB(5 400 转)	500 GB(7 200 转)	640 GB(7 200 转)		
f_3^* 处理器	Intel i3-2310M	Intel i5-2410M	Intel i5-2520M	Intel 5-2540M	Intel i7-2620M
f_4^* 操作系统	家庭普通版	家庭高级版	Windows7 专业版		
f_5^* 图形处理器	AMD, 512 MB	AMD, 1 GB			
f_6^* 电池	标准锂离子	大容量锂离子			

表 4 客户需求间的耦合系数

P_j^*	P_1^*	P_2^*	P_3^*	P_4^*	P_5^*	P_6^*
μ_{12}	1	—	—	—	—	—
μ_{13}	0	1/2	—	—	1	—
μ_{14}	—	—	—	—	—	—
μ_{23}	0	—	—	—	—	—
μ_{24}	—	—	—	—	—	—
μ_{34}	—	—	—	—	—	—
$U_\Lambda(\mu_j)$	0	1/2	—	—	1	—

所以,内存和处理器该选用的配置等级均以第 1 项非结构个性化需求“运行速度快”对应的配置等级为准。这样企业可以根据分解转换的客户需求而获得准确详细的配置订单,从而解决了内存和处理器配置需求上的模糊性问题。

根据 QFD 法客户需求关键特性计算式 $\omega_j = \sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{ij} /$

$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{ij}$, 做如下计算。

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{i1} = 3 \times \frac{4}{10} + 3 \times \frac{3}{10} + 1 \times \frac{2}{10} + 0 \times \frac{1}{10} = \frac{23}{10} \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{i2} = 5 \times \frac{4}{10} + 0 \times \frac{3}{10} + 3 \times \frac{2}{10} + 0 \times \frac{1}{10} = \frac{26}{10} \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{i3} = 0 \times \frac{4}{10} + 5 \times \frac{3}{10} + 0 \times \frac{2}{10} + 0 \times \frac{1}{10} = \frac{15}{10} \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{i4} = 0 \times \frac{4}{10} + 0 \times \frac{3}{10} + 1 \times \frac{2}{10} + 0 \times \frac{1}{10} = \frac{2}{10} \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{i5} = 1 \times \frac{4}{10} + 0 \times \frac{3}{10} + 5 \times \frac{2}{10} + 0 \times \frac{1}{10} = \frac{14}{10} \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{i6} = 0 \times \frac{4}{10} + 0 \times \frac{3}{10} + 0 \times \frac{2}{10} + 5 \times \frac{1}{10} = \frac{5}{10} \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n A_i \cdot r_{ij} = \frac{23}{10} + \frac{26}{10} + \frac{15}{10} + \frac{2}{10} + \frac{14}{10} + \frac{5}{10} = \frac{85}{10} \quad (15)$$

最后得到: $\omega_1 = \frac{23}{85}, \omega_2 = \frac{26}{85}, \omega_3 = \frac{15}{85}, \omega_4 = \frac{2}{85}, \omega_5 = \frac{14}{85}, \omega_6 = \frac{5}{85}$ 。

按值从大到小排序: $\omega_2, \omega_1, \omega_3, \omega_5, \omega_6, \omega_4$ 。可见,在这个例子中,对客户满意度影响最大的产品配置为处理器型号。

最后,系统可以准确获得该客户结构化的个性化定制产品需求信息是:为客户提供一台“内存为 8 GB、硬盘为 640 GB(7 200 转)、处理器选用 Intel i7-2620M、操作系统为 Windows7 专业版、图形处理器为 1 GB(AMD)、大容量锂离子电池”的笔记本电脑,并且影响客户满意度最重要的配置选项为处理器的型号。系统再将需求分析结果反馈给企业和客户,通过客户体验机制,一旦确认与客户的真实需求相吻合,即可生成个性化的笔记本电脑定制配置清单。

6 结束语

在研究大规模定制非结构的个性化客户需求内涵及特点后,提出大规模定制非结构个性化客户需求分析框架,并根据流程算法设计三元组映射规则和扩展 QFD 法,以实现非结构个性化需求向结构化产品需求的转换,通过耦合度检验确保需求一致性,最后通过个人笔记本电脑大规模定制的应用举例,说明结构化处理方法的可行性,为解决大规模定制企业准确识别、分析并处理非个性化客户需求难题提出一个可行的解决方案,弥补了传统个性化需求分析方法的不足。尽管没有讨论结构化方法的系统实现,但对比较复杂的情况,结构化处理的基本思路还是适用的,方法在应用上具有普遍适用性,对云计算等 IT 个性化服务定制具有指导意义。

参考文献

1 约瑟夫·派恩. 大规模定制: 企业竞争的新前沿. 北京: 中国人民大学出版社, 2000

- 15 邓水光,尹建伟,李莹等.基于二分图匹配的语义 Web 服务器发现方法.计算机学报,2008,31(8):1364~1375
- 16 Nierman A, Jagadish H V. Evaluating structural similarity in XML documents. Proceedings of 5th Int'l Workshop on the Web and Databases, Madison, Wisconsin, USA, 2002: 61~66
- 17 Xie T, Sha C, Wang X, *et al.* Approximate top-k structural similarity search over XML documents. Proceedings of Frontiers of WWW Research and Development-AP Web 2006, Heidelberg, Berlin, 2006: 319~330
- 18 Brin S, Page L. The anatomy of a large-scale hyper textual Web search engine. Computer Networks and ISDN Systems, 1998, 30(1): 107~117
- 19 张玉芳,艾东梅,黄涛等.结合编辑距离和 Google 距离的语义标注方法.计算机应用研究,2010,27(2):555~562
- 20 Sarwar B, Karypis G, Konstan J, *et al.* Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. Proceedings of 10th Int'l WWW Conference, Hong Kong, China, 2001:1~5
- 21 何玲娟,刘连臣,吴澄.一种改进的基于 WSDL 描述的操作相似性度量方法.计算机学报,2008,31(8):1331~1339
- 22 Saha S, Murthy C A, Pal S K. Classification of Web Services using tensor space model and mouth ensemble classifier. Proceedings of the 17th Int'l Symp on Methodologies for Intelligent Systems, Washington DC, USA, 2008:508~513

[作者简介]



潘善亮,男,博士,宁波大学副教授,主要研究方向为服务计算、信息检索。



茅琴娇,女,西安交通大学博士研究生,主要研究方向为个性化推荐、用户兴趣建模、统计学习。



韩露,女,宁波大学硕士研究生,主要研究方向为服务计算。

(收稿日期:2013-09-01)

(上接第15页)

- 2 Tormod N, Elin K, Hanne S. Identifying and interpreting market segments using conjoint analysis. Food Quality and Preference, 2001,12(2):133~143
- 3 Kuo R J, Ho L M, Hu C M. Cluster analysis in industrial market segmentation through artificial neural network. Computers & Industrial Engineering, 2002,42(2-4):391~399
- 4 Sineenard P. A mobile information service adapted to vague and situational requirements of individual. Proceedings of the 7th International Conference on Mobile Data Management, Nara, Japan, 2006
- 5 Lai X. Ranking of customer requirements in a competitive environment. Computers & Industrial Engineering, 2008 (54), 202~214
- 6 经有国,但斌,张旭梅等. MC 半结构化客户需求信息表达与处理方法. 管理科学学报, 2011,14(1):78~85
- 7 李桥兴,刘思峰,张旭梅等. 基于区间距和区间侧距的初等关联函数构造. 哈尔滨工业技术学报, 2006, 38(7):1097~1100
- 8 Prasad B. Review of QFD and related deployment techniques. Manufacture Syst, 1998(17):221~234
- 9 Ettlie J E, Johnson M D. Product development benchmarking versus customer focus in applications of quality function deployment. Marketing Lett, 1994(5): 107~116
- 10 陈少威,郭连水,顾子平. 产品需求分析中需求映射方法的研究与实现. 计算机辅助工程, 2002(2):11~16

研究与实现. 计算机辅助工程, 2002(2):11~16

- 11 梁樑,周俊,罗彪. MC 模式下基于顾客需求的产品配置优化分析. 管理科学学报, 2003,6(3):52~56
- 12 Qi Z F, Ruan Y Y. The study of coupling degree of manufacturing cluster. International Conference of Artificial Intelligence and Computational Intelligence (AICI), Sanya, China, 2010:458~462
- 13 唐方成,马骏,席西民. 和谐管理的耦合机制及其复杂性的涌现. 系统工程理论与实践, 2004(11): 68~75

[作者简介]



吴清烈,男,博士,东南大学电子商务系教授,主要研究方向为电子商务、云计算和个性化服务。

郭昱,女,东南大学电子商务系硕士研究生,主要研究方向为云计算和大规模定制。

(收稿日期:2013-05-31)