

图书馆管理软件系统的质量评价模型研究

黄燕¹, 王世安²

(1. 广东松山职业技术学院 电气系, 广东 韶关 512126;
2. 广东松山职业技术学院 计算机系, 广东 韶关 512126)

摘要:通过对图书馆管理软件系统质量度量指标的分析, 将层次分析法应用于指标的权重计算, 采用模糊决策法进行质量指标的度量, 构建了一个图书馆管理软件系统质量量化评价模型并给出了应用实例。该模型对图书馆管理软件系统的选用、开发、改进等有重要参考价值。

关键词: 图书馆管理软件; 层次分析法; 模糊决策法; 评价模型

中图分类号: TP311.5 文献标识码: A

Research on quality evaluation model for library management software systems

HUANG Yan¹, WANG Shi An²

(1. Department of Electric, Guangdong Songshan Polytechnic College, Shaoguan 512126, China
2. Department of Computer, Guangdong Songshan Polytechnic College, Shaoguan 512126, China)

Abstract: In this paper, measurable index of quality of library management software systems is analyzed, analytic hierachic process is applied to computation of index weight, and measurable index is measured by a fuzzy decision. An evaluation model of measurement for quality of library management software systems is found and the application example is given. The model is of important reference meaning for selection, development and application in library management software systems.

Key words: library management software; analytic hierachic process; Fuzzy decision; evaluation model

随着信息化技术的发展, 图书馆管理软件对图书馆信息化管理起到日益重要的作用^[1]。但图书馆管理软件系统由于缺少相应的质量评价模型, 使得相关应用系统或是功能单一, 社会效益和经济效益提高不明显, 或是可靠性差、不易维护、系统生命短。究其原因, 其一是开发初期, 设计者没有考虑到图书馆管理软件系统的整体质量,一味追求其正确性而忽视了其他质量特性; 其二,在开发的每一阶段,设计者缺乏对图书馆相关业务的深入理解, 致使发现和改正错误的时间越晚,需付出的代价越大。如果把开发过程划分成若干阶段, 用合理的质量评价模型对每个阶段的成果进行评价,就可

及时发现错误,及早改正,避免到开发后期发生重大的返工。因此,有必要从整体上评价图书馆管理软件系统的质量。通过设计相应质量评价模型, 就可以在系统设计过程中,直至全部系统工作完成后,不断进行质量评价,保证整个应用系统的顺利完成。

1 图书馆管理软件系统度量指标的选择

参考《ISO/IEC9126 软件工程产品质量》^[2], 对软件产品质量进行全面的规定说明和评价,根据图书馆管理软件系统特点, 选择 6 条度量指标:

(1)功能性: 指系统实现的功能达到设计规范和满足用户需求的程度。一般在图书馆管理软件系统中, 用

户提出的功能性比较明确。例如在图书采编系统中，要求具有从订单号、书名、书号、出版社等多途径查找的功能。在流通管理系统中，除具有一般借还预约功能外，还应有动态统计分析功能等。对功能性进行评价，就是看系统所具有的功能是否达到用户的要求；

(2) 可靠性：指软件系统在规定的时间和特定的使用条件下，所能维持其性能水平的程度。例如在对图书文献进行联机编目时，要求系统将所录入的记录准确无误地存贮起来，而不能出现录入的数据突然丢失的现象；

(3) 易用性：指用户学习、操作应用系统所作努力的程度。易使用，并不是把应用系统设计得过于简单，而是在满足用户要求的情况下，尽量使系统易于为用户所接受。易使用的另一方面是指操作流程简单，尽量在系统中采用批处理方式，减少不必要的命令输入。人机接口做到提示清楚、层次少；

(4) 有效度：指系统在指定条件下实现某种功能所需的计算机资源，包括时间的有效程度。在设计图书馆管理软件系统中，初期不少程序设计人员喜欢设计大而全的库，这给查询带来了不利影响。从使用效率情况看，最好是建小库、细分类。另外，由于在计算机上可以实现数据的一次输入多次输出，图书馆管理软件系统根据这一特性，应尽量从已输入的数据中获取信息，如编目系统可以从采购系统中获得一部分数据信息，而流通系统又可以从编目系统中获取信息。即使在同一个子系统中，数据信息也可以相互利用；

(5) 维护性：指为了满足用户要求，当环境改变或系统发生错误时，进行相应修改所作努力的程度。良好的维护性是系统赖以长期生存的可靠保证。许多图书馆管理软件系统是在缺少不间断电源的情况下运行的，为了防止在日常处理时出现断电情况，在系统处理过程中应设计恢复功能，如对刚处理过的数据做标记，以保证来电后继续处理数据。此外，由于图书情报系统处理数据量大，对于已保存在计算机中的数据信息，应定期转存；

(6) 移植性：指应用系统从一个计算机系统或环境转移到另一个系统或环境的容易程度。通常认为，只为自己设计应用系统的做法是不可取的。一个好的应用系统要得以发展，除了加强自身的功能外，还应适应其他应用环境。

2 评价模型度量指标权重的计算

图书馆管理软件系统质量度量指标的权重关系到评价结果的合理性^[3]，人为给定权重会导致评价结果不合理，因而应该采用合适的权重计算方法。层次分析法采用自调节方式建立比较矩阵，然后通过最优传递矩阵，将其转化为一致性判断矩阵，通过求解一致性判断

矩阵的特征根来获取权重。该方法不需要进行一致性检验，使指标权重的确定更趋向于简单化和可行化。

设 n 个度量指标为 $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n$ ，其相应的权重分别为 $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ ，且满足 $w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1$

(1) 构造比较矩阵 C ：

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2n} \\ \cdots & \cdots & c_{ij} & \cdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & c_{nn} \end{bmatrix} = (c_{ij})_{nn}$$

通过相应的两两指标比较， c_{ij} 的取值使用三标度法建立如下：

$$c_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{指标 } u_i \text{ 比指标 } u_j \text{ 重要} \\ 0 & \text{指标 } u_i \text{ 与指标 } u_j \text{ 同等重要} \\ -1 & \text{指标 } u_i \text{ 没有指标 } u_j \text{ 重要} \end{cases}$$

(2) 求比较矩阵的最优传递矩阵 D ：

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ \cdots & \cdots & d_{ij} & \cdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & d_{nn} \end{bmatrix} = (d_{ij})_{nn}$$

其中， $d_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (c_{ik} + c_{kj})$ 。

(3) 最优矩阵转化为一致性判断矩阵 E ：

$$E = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \cdots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & \cdots & e_{2n} \\ \cdots & \cdots & e_{ij} & \cdots \\ e_{n1} & e_{n2} & \cdots & e_{nn} \end{bmatrix} = (e_{ij})_{nn}$$

其中， $e_{ij} = \exp(d_{ij})$ 。

(4) 权重的计算

权重的计算可选用近似解法，即根据一致性判断矩阵 E ，求出最大特征根所对应的特征向量，所求出的特征向量即为评价指标的重要性排序，也就是权重的分配，选用近似解法的“根法”对最大特征根和特征向量进行求解，步骤如下：

① 计算一致性判断矩阵每一行元素的乘积 M ：

$$M_i = \prod_{j=1}^n e_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

② 计算 M_i 的 n 次方根 K_i ：

$$K_i = \sqrt[n]{M_i}$$

③ 对向量 $K = (K_1, K_2, K_3, \dots, K_n)^T$ 作归一化处理，即：

$$w_i = K_i / \sum_{j=1}^n K_j$$

则 $W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$ 为最大特征根所对应特征向量，亦即所求的权重。

3 模型度量指标的量化评价方法

模糊决策^[4]是根据给出的评价指标和实测值,经过模糊变换后对事物作出决策的一种方法,针对评判对象的全体,根据所给的条件,运用模糊数学原理和方法,给予每个对象一个非负实数,即评价结果。设评价时所着眼的 m 个指标的集合为 $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}$, n 个评语的集合为 $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$. 若用 r_{ij} 表示第 i 个指标对第 j 个评语的隶属度,则指标论域与评语论域之间的模糊关系可用评价矩阵 R 来表示。

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \cdots & \cdots & r_{ij} & \cdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

其中, $0 \leq r_{ij} = ur_{u,v} \leq 1$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$.

评价者对各种指标的重视程度,即各因素的权重,可以看成是指标集 U 的模糊子集,也称为权重集,记为:

$W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_m)$ $0 \leq w_i \leq 1$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$, 并且把 W 与 R 的合成看成评价者综合各种指标后对被评对象作出的最终评价,即模糊决策。模糊决策的数学模型为:

$$\begin{aligned} B = W \odot R &= (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n) \\ &= (w_1, w_2, w_3, \dots, w_m) \times R \end{aligned}$$

式中:“ \odot ”表示模糊运算符,即为模糊关系的合成算子, b_j 称为模糊决策指标. 即:

$$b_j = \bigvee_{i=1}^m (w_i \wedge r_{ij}), \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

4 应用实例

在图书馆管理软件系统评价模型中, 根据前面讨论建立评价的指标集^[5], 即 $U = \{\text{功能性、可靠性、易用性、有效度、维护性、移植性}\}$, 评价等级通常可分为优秀、良好、中、一般和差, 即评价集 $V = \{\text{优秀, 良好, 中等, 一般, 差}\}$ 。由若干个有丰富实际经验的系统开发与使用人员评价上述各指标^[6], 建立评价矩阵 R , 根据前面的算法给出指标的权重,也就是权重集 A , 最后应用评价模型进行综合评价, 经过数据处理后得出评价结果。

下面以本校图书馆管理软件系统为例, 由多名开发与使用人员组成评价小组所得的评价矩阵为:

$$R = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.25 & 0.1 & 0.15 \\ 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.1 \\ 0.15 & 0.25 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.15 & 0.25 & 0.3 & 0.1 \end{pmatrix}$$

权重比较矩阵为:

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

根据前面权重计算方法计算可得:

$$w = (0.2704 \ 0.1937 \ 0.1734 \ 0.1242 \ 0.1388 \ 0.0995)$$

由此可看出开发与使用人员比较强调系统的功能性和可靠性。运用上述模型评价如下:

$$\begin{aligned} B = W \odot R &= \\ (\bigvee_{i=1}^6 (w_i \wedge r_{i1}) &\quad \bigvee_{i=1}^6 (w_i \wedge r_{i2}) &\quad \bigvee_{i=1}^6 (w_i \wedge r_{i3}) &\quad \bigvee_{i=1}^6 (w_i \wedge r_{i4}) &\quad \bigvee_{i=1}^6 (w_i \wedge r_{i5})) \\ = (0.2704 &\quad 0.2704 &\quad 0.1937 &\quad 0.1734 &\quad 0.15) \end{aligned}$$

根据极大隶属度原则, 即取隶属度最大的那个作为最终的评价结果, 因此对该图书馆管理软件系统评价为“优秀”或“良好”。

该评价结果与实际情况相符, 根据此系统的使用情况, 其功能性和可靠性较好, 系统运行 3 年来满足需要却未发生过数据丢失和异常, 易于使用, 有效度、有保证, 但其维护性和移植性有待改进。

将层次分析法用于图书馆管理软件系统质量度量指标的权重计算, 把模糊数学理论运用到系统的综合评价, 是一种量化的科学评价方法, 对图书馆管理软件系统的选用、开发、改进等有重要参考价值。研究结果表明, 该方法理论新颖, 技术可行, 操作简单。

参考文献

- [1] 张玉洁. 正确认识图书馆自动化建设进程及存在的问题[J]. 图书情报工作, 2000(07):63–65.
- [2] International Organization for Standardization (ISO). Standard for software engineering—product quality—part 1—quality model (ISO 9126-1 2001) [R], Switzerland, Geneva, 2001.
- [3] 刘春艳. 现代图书馆管理系统的模式与功能[J]. 长春理工大学学报(社会科学版), 2002, 15(4):78–80.
- [4] 秦寿康. 综合评价原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [5] 吕定智. 对电子图书馆管理系统设计的简要分析[J]. 科技资讯, 2006 (01):44–46.
- [6] 朱同同. 试论图书馆管理自动化的模型[J]. 大学图书馆学报, 1998, 16(4):45–46.

(收稿日期: 2009-02-16)