

一种基于灰关联的构件组装评价方法

杨小平¹ 张为群² 周相兵³

(四川师范大学信息技术学院 成都 610101)¹ (西南大学计算机与信息科学学院 重庆 400715)²
(阿坝师范高等专科学校计算机科学系 郫县 611471)³

摘要 为解决构件组装性能和效率以及接口描述和规约定义评价所面临的问题,提出一种面向层次关联的评价模型,通过综合评价的灰关联度实现构件组装的评价。首先从构件组装的性能和效率以及接口描述和规约定义的完整性、可用性和一致性建立一套指标体系,然后采用一种综合评价灰关联方法对其进行评估,从而分析出好的构件组装方法,最后对一个电子商务系统案例的一组构件库进行分析。得出的实验数据表明,该方法能有效满足业务功能需求,提高构件组装的效率。

关键词 构件组装,灰关联,评价方法

Component Composition Evaluation Method Based on Grey Correlation

YANG Xiao-ping¹ ZHANG Wei-qun² ZHOU Xiang-bing³

(College of Information Technology, Sichuan Normal University, Chengdu 610101, China)¹

(College of Computer and Information Science, Southwest China University, Chongqing 400715, China)²

(Department of Computer Science, Aba Teachers College, Pixian 611741, China)³

Abstract For improving the performance and efficiency of component composition, and evaluating the port representation and protocol definition, this paper proposed a hierarchical correlation-oriented evaluation model; it implements the evaluation of component composition by grey correlation grade of integrated evaluation. Firstly, this paper set up a guideline system including the performance and efficiency of component composition, the integrality, usability and consistency of port representation and protocol definition; secondly, designed an integrated grey correlation evaluation method to evaluate it, then analyzed the characteristic of component composition; finally, analyzed a component library of an E-commerce case. The results show that the method can satisfy application efficiently, and it is good for improving component composition efficiency.

Keywords Component composition, Grey correlation, Evaluation method

1 引言

基于构件的软件开发是目前解决软件复用的有效办法之一,其核心内容是构件开发方法和构件组装技术,以及不同支持环境的兼容^[1-3]。构件主要由构件接口和描述规约两部分组成,一个接口提供一种服务,完成某种逻辑行为,实现构件间的连接以及构件特征和行为的识别,是构件本身和具体行为的描述^[4]。目前,国内外对构件组装技术的研究主要集中在基于体系结构描述语言的构件组装^[5],可分为基于功能的构件组装技术和基于数据的构件组装技术,即在业务环境中表达功能描述以及描述构件的固有属性,从计算空间的角度进行描述^[4]。

在构件研究及应用方面至今已取得了丰硕的成果,如OMG的CORBA、Microsoft的COM、SUN的JavaBeans/EJB、北大青鸟构件库以及上海普元构件库等,并提出了各自的构件组装方法,如OMG的CMM方法、青鸟构件库的ABC

方法等^[6]。但从构件组装角度来看,因构件组装一直受到软件体系结构、构件模型、构件粒度、组装场景和运行环境等因素制约,目前仍处于手工或半自动化组装方式,对构件组装的评价更处于发展阶段。本文针对构件组装提出一种面向层次关联的评价模型,通过建立对构件组装进行评价的一系列指标,并采用综合的灰关联评价方法进行评价,为构件动态组装选择好的方式提供参考。

2 构件组装指标体系

构件组装的性能和效率直接表现在构件复用上,而构件复用又是由构件层次分离和构件粒度分布来决定的,构件层次分离和粒度直接受接口描述和规约定义制约。因此本文从构件级别、可配置性、可用领域、角色表达、语义表达^[4]、动态寻址和构件组装质量等7个方面建立构件组装指标体系,如图1所示。

收稿日期:2009-02-19 返修日期:2009-05-08 本文受四川省教育厅青年基金(08BS071)资助。

杨小平(1973-),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为计算机网络通信、人工智能等,E-mail: xpy@sicnu.edu.cn;张为群 男,教授,主要研究方向为计算机软件与理论;周相兵 男,讲师,CCF会员,主要研究方向为系统集成与人工智能等。

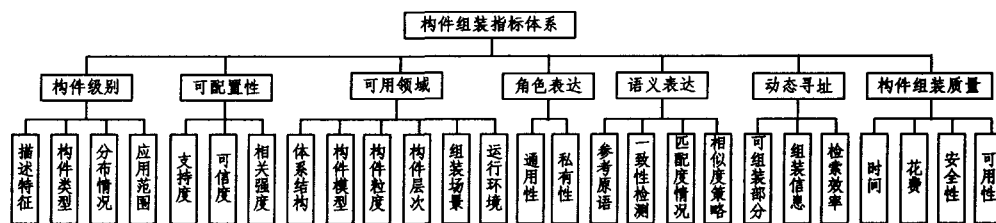


图1 构件组装指标体系

构件级别主要指构件具体特点,包括描述特征、构件类型、分布情况和应用范围,指出了构件基本状态,以便为构件组装提供初始化选择。

可配置性是指构件的具体性质,主要从可配性的支持度、可信度和相关强度角度来度量构件组装时的可配置性。

可用领域是指构件组装的软件体系结构、构件模型、构件粒度、构件层次、组装场景和运行环境,指出了构件组装约束条件,为构件组装领域性选择提供了必要的限制。

角色表达是指构件应用范围限制,包括通用性和私有性,指明了构件应用范围,为构件分类提供了方法。

语义表达是指构件组装的一个自动识别过程,包括参考原语、一致性检测、匹配度情况和相似度策略。其中参考原语是指语义描述的方法,采用什么样的语义描述语言。

动态寻址是指构件组装自动化程度,包括构件可组装部分、必要构件组装信息和连接、消除、检索效率。其中连接、消除和检索效率分别是构件组装间的可连接性、改变快慢和检索速度。

构件组装质量包括构件组装的时间、花费、安全性和可用性。

3 层次模型灰关联评价方法

根据图1,有如下矩阵:

$$A = B: \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \\ B_6 \\ B_7 \end{bmatrix} \rightarrow C: \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} & C_{35} & C_{36} \\ C_{41} & C_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C_{51} & C_{52} & C_{53} & C_{54} & 0 & 0 \\ C_{61} & C_{62} & C_{63} & 0 & 0 & 0 \\ C_{71} & C_{72} & C_{73} & C_{74} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

在C中的各行元素可以任意飘动,因此可以形成不同的评价状态,矩阵中若差项则用0或1补缺,而本文采用统一的评价方案进行实验。这时设第一层评估目标 $B_k (k=1, 2, \dots, n)$, i 是专家对B的打分所组成的矩阵,相应权重为 $\lambda_{kj} (0 \leq \lambda_k \leq 1, \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1)$, 则得 $B_k = \lambda_{kj} \cdot B_{kj}$ 。评估指标为 $P_j (j=1, 2, \dots, n)$, 相应权重为 $w_j (0 \leq w_j \leq 1, \sum_{j=1}^n w_j = 1)$, 被评价对象为 $S_i (i=1, 2, \dots, m)$ 。这时第二层采用层次灰关联进行评价,若用 R_k 表示 n 个评价对象评估结果矩阵, $r_{ki} (i=1, 2, \dots, n)$ 表示第 i 个评估对象的评估结果且 $R_k = W \times E_k$, 其中 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, E_k 为关联系数矩阵,这时 $P_j \rightarrow S_i$ 得到矩阵 $A_k^{[7]}$ 。

$$A_k = \begin{bmatrix} a_{k11} & a_{k12} & \dots & a_{k1n} \\ a_{k21} & a_{k22} & \dots & a_{k2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{km1} & a_{km2} & \dots & a_{kmn} \end{bmatrix}$$

$$E_k = \begin{bmatrix} \xi_{k1}(1) & \xi_{k1}(2) & \dots & \xi_{k1}(n) \\ \xi_{k2}(1) & \xi_{k2}(2) & \dots & \xi_{k2}(n) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \xi_{km}(1) & \xi_{km}(2) & \dots & \xi_{km}(n) \end{bmatrix}^T$$

其中 a_{kij} 表示在目标 R_k 下第 i 个评估对象的第 j 个指标的指标值, $\xi_{ki}(j)$ 表示在目标 B_k 下第 i 个评估对象的第 j 个指标与最优对象中第 j 个最优指标的关联系数。下面进行灰关系处理:

(1) 确定最优对象 S_0 , 其元素分别为 $a_{k01}, a_{k02}, \dots, a_{k0n}$ 。

$$a_{k0j} = \max_i a_{kij}, j \in D_1; a_{k0j} = \min_i a_{kij}, j \in D_2$$

其中 D_1 为收益性指标下标的集合, D_2 为成本性指标下标的集合, 最优对象 S_0 的各元素是所有评估对象对应指标中的最优值。

(2) 规范化处理是为了比较和分析, 保证各评判指标具有等效性和同序性, 必须对原始数据进行规范化处理, 使之无量纲化和归一化。

$$a'_{kij} = \frac{a_{kij} - \min_i a_{kij}}{\max_i a_{kij} - \min_i a_{kij}}, a'_{k0j} = \frac{a_{k0j} - \min_i a_{kij}}{\max_i a_{kij} - \min_i a_{kij}}$$

$$A_k' = (a'_{kij})_{7 \times 6} (i = 1, \dots, 7; j = 1, \dots, 6)$$

易得, 当 $j \in D_1$ 是 $a'_{k0j} = 1$; 当 $j \in D_2$ 是 $a'_{k0j} = 0$, 且规范化矩阵 A_k' 的每一列里都有一个元素是0, 一个元素是1。

(3) 灰关联度计算

$$\xi_{ki}(j) = \frac{\min_j \min_i \Delta_{kij} + \frac{1}{2} \max_j \max_i \Delta_{kij}}{\Delta_{kij} + \frac{1}{2} \max_j \max_i \Delta_{kij}}$$

$$(\Delta_{kij} = |a'_{k0j} - a'_{kij}|)$$

$$r_{ki} = \sum_{j=1}^m w_j \xi_{ki}(j)$$

(4) 权重值的确定采用德拉卡熵来计算:

$$H(w_k (i=1, \dots, m)) = \frac{1}{m(\ln m)^2} \cdot \sum_{i=1}^m [-\xi_{ki}(j) \ln \xi_{ki}(j) - (1 - \xi_{ki}(j)) \ln (1 - \xi_{ki}(j))]$$

(5) $A = E_k \cdot r_{ki}^T$ 即为构件组装最优评价, 因此, 本文所采用的方法先综合评价, 再灰关联评价, 最后将综合评价的结果与关联评价相结合形成一种新评价策略。

4 应用分析

本文使用的案例是一个电子商务系统(EBS), 该构件库是在基于J2EE下的Struts+Ajax表示层, 基于Spring业务逻辑层, 基于Hibernate持久层构建开发的, 并建立业务流程总线和数据交换总线去实现数据挖掘及抽取^[8]。因此, 整个构件库从服务构件、业务构件、通用构件和特征领域构件来进行划分, 其中服务构件主要由展现构件、逻辑构件、运算构件和扩展构件组成, 包括的内容有数据挖掘相关方法构件, 信息

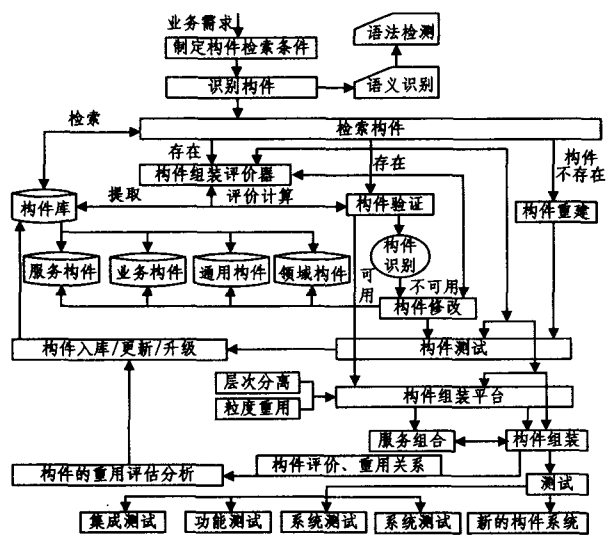


图2 构件组装评价结构图

抽取相关方法构件,智能计算相关方法构件以及逻辑描述检测相关方法构件等;该构件是整个构件库的核心部分。而业务构件是针对不同地域性、不同需求和不同使用人群等而设

置的通用业务构件,其中包括系统管理中心管理构件以及用户使用构件。通用构件是指整个构件库所使用的构件,如构件组装识别方法、服务组合方法等。特征领域构件库则根据不同的领域而特设的一组构件,包括异构数据访问构件等。当一个具体的业务功能检索构件时,总是找到层次分离和构件粒度最好的构件进行组装,因此,建立一个有效的评价方法来约束构件组装是必要的,而且能有效控件重复检索的次数,提高构件组装效率。图2是基于层次灰关联构件组装检索方法结构图。

5 数据分析

在该电子商务系统案例中,若某用户在查询药品时,可以按商品名称:Name、厂名:Workshop、价格:Price、信誉:Efficacy等方面制定不同的检索方案,本文以这4种方式制定构件检索方案,用所完成的构件组装来分析文中的层次灰关联评价方法,因此,需设置4个构件计数器,分别用来记录构件总数、参与构件组装数、构件累计使用次数和新增构件数。表1所列数据是指标的初始值(单位:%)。

表1 构件组装初始化数据

方案	描述特征	构件类型	分布情况	应用范围	支持度	可信度	相关强度	体系结构	构件模型	构件粒度	构件层次	组装场景	运行环境	通用性	私有性	参考原语	一致性检测	匹配度	相似度	可组度	可组部分	组装信息	检索效率	时间	花费	安全性	可用性
Name	21.56	32.32	27.65	18.47	45.33	37.65	17.02	10.78	32.9	7.23	31.8	12.8	4.51	56.7	45.3	23.1	15.3	32.2	29.4	33.5	35.6	30.9	9.66	8.54	36.2	45.6	
Workshop	19.83	13.87	56.71	9.59	40.56	32.65	26.79	8.58	30.55	5.76	31	10.6	13.5	52.7	47.4	22.1	13.5	33.3	31.2	32.2	33.1	34.8	10.4	7.83	38.1	43.8	
Price	25.09	25.98	18.9	30.03	38.76	35.91	25.33	9.32	31.48	6.32	31.5	11	10.3	49.4	50.6	20.4	12.7	30.6	36.4	30.7	31.1	38.3	10	8.53	36.9	44.6	
Efficacy	25.15	16.61	22.65	35.59	41.56	36.05	22.39	10	33.09	5.22	32.3	10.6	8.81	55.6	44.4	21.5	13.1	31.6	33.8	34.1	31.6	34.4	9.67	10.6	37.9	42	

若初始化检索方案指标,并根据综合评价方法分配: $X=(0.15, 0.13, 0.16, 0.14, 0.1, 0.12, 0.2)$,通过计算可以

得到一组均值 $X'=(0.075, 0.14, 0.145, 0.15, 0.12, 0.11, 0.16)$,从而计算得到:

$$E_k = \begin{bmatrix} 1 & 0.567975 & 0.39993 & 0.738073 & 0.333333 & 0.379609 & 0.55160 \\ 1 & 0.693964 & 0.665168 & 0.550991 & 0.33346 & 0.839187 & 0.62091 \\ 1 & 0.556251 & 0.733539 & 0.65308 & 0.700241 & 0.770633 & 0.91247 \end{bmatrix}$$

$$E_k(j) = [0.567218 \quad 0.671955 \quad 0.760889]$$

$$r_k = [0.7275 \quad 0.8011 \quad 0.8234]$$

$$A=2.352$$

此时, E_k 与综合评价的 X' 计算结果定义为: $A'=E_k \cdot X'^T=0.4992$ 。

则这一时刻,构件组装评价结果为 $ER=A \cdot A'=1.1741$,这样就可以由不同的检索方案,确定一组评价结果值,用于评估EBS检索系统的访问效率和用户满意度。

结束语 本文提出了一种构件组装评估方法:从构件级别、可配置性、可用领域、角色表达、语义表达、动态寻址和构件组装质量等7个方面建立评价指标体系,并用灰关联的方法进行分析,以得到一合理的评价数据来对整个过程的构件组装进行定量的评估,从而满足用户的要求;并对开发人员进行开发指导,为构件动态组装选择好的方式提供参考。最后使用一个具体的电子商务系统案例进行了定量数据计算与测试,结果表明该方法可行并有效。

参考文献

[1] Gösslera G, Sifakisb J. Composition for component-based mode-

ling[J]. Science of Computer Programming, 2005, 55: 161-183

[2] 谢兄, 张维石. 一种基于线性逻辑的构件组装方法研究[J]. 小型微型计算机系统, 2008, 29(5): 797-800

[3] Kim In-Gyu, Bae Doo-Hwan, Hong Jang-Eui. A component composition model providing dynamic, flexible, and hierarchical composition of components for supporting software evolution[J]. The Journal of Systems and Software, 2007, 80: 1797-1816

[4] 彭鑫, 赵文耘, 钱乐秋. 基于领域特征本体的构件语义描述和组装[J]. 电子学报, 2006, 34(12A): 2475-2477

[5] 孙莹, 陈松乔. 接口连接式构件组装的一种形式化方法[J]. 计算机科学, 2006, 33(7): 253-256

[6] 梅宏, 陈锋, 等. ABC: 基于软件体系结构、面向构件的软件开发方法[J]. 软件学报, 2003, 14(4): 721-732

[7] 刘思峰, 党耀国, 方志耕, 等. 灰色系统理论及应用(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2004

[8] 周相兵, 杨小平, 向昌成, 等. 面向本体的语义服务组合评价模型研究[J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(12): 2346-2353