

# 信息系统互操作性评估方法研究

罗爱民, 黄力, 罗雪山

(国防科技大学 信息系统与管理学院, 湖南 长沙 410073)

**摘要:** 信息系统之间实现互操作是系统集成的基本要求, 它是影响信息系统功能发挥的重要因素。针对信息系统互操作的特点, 定义了系统互操作能力和互操作等级的概念, 并提出互操作评估指标的五级评估标准。提出了用于系统互操作能力评估的对比分析法和用于系统互操作等级评估的测试法, 并详细分析了这两种方法的评估过程。这两种方法能够从技术的角度对信息系统的互操作性进行合理的评价, 对系统设计有一定的支持作用。

**关键词:** 互操作性; 信息系统; 评估指标

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)07-0017-03

## Research on Interoperability Evaluation Method of Information System

LUO Ai-min, HUANG Li, LUO Xue-shan

(Information System and Management Academy, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Interoperability between information systems is a basic requirement of system integration, it is an important factor which affects the function of information system. To aim at the characteristic of interoperation of information system, the concept of system interoperability and interoperation level are defined in the paper, system interoperability evaluation index and interoperability level evaluation index are provided, and five levels evaluation criterion is defined in the paper. According to evaluation index, the contrast analysis methods used to evaluate interoperability and the test method used to evaluate interoperability level are provided and analyze the process of these methods in the paper. These methods can evaluate information system reasonable and guide to system design.

**Key words:** interoperability; information system; evaluation index

## 0 引言

随着信息技术的飞速发展, 以及信息系统在各行各业中的广泛应用, 对信息系统互操作的要求也越来越高。目前, 针对如何实现信息系统的互操作问题, 学者和商家都开展了广泛的研究, 如针对语义互操作<sup>[1,2]</sup>, 分布计算模型的互操作性<sup>[3,4]</sup>、软件互操作技术<sup>[5~10]</sup>等开展深入研究。这些方法和技术为实现信息系统的互操作提供了支持。在信息系统互操作技术中, 信息系统互操作能力评估也是其中一个关键的问题。针对信息系统互操作的评估, 出现了 LISI 模型<sup>[11]</sup>, OIM 模型<sup>[12]</sup>, NATO C3 技术体系结构<sup>[13]</sup>等。这些模型主要为互操作划分了等级, 它们是互操作评估的基础。在这些模型的基础上, 重点研究信息系统互操作的评估指标, 以及互操作性的具体评估方法, 为分析信息系统互操作评估提供支持。

## 1 互操作性评估指标与标准

互操作(interoperation)是指两个系统之间数据共享和应用程序交互操作的过程。互操作性(interoperability)指为了有效地协同工作, 两个系统之间数据共享和应用程序交互操作的能力。

根据信息系统互操作的特点, 将信息系统互操作性评估分为两个层次: 一是从系统技术实现方式和结构等特点, 评估系统自身具备与互操作的能力。可用系统互操作能力指标评估。该指标反映信息系统自身具有的最高互操作能力; 二是衡量两个或多个信息系统互操作的水平或程度, 用互操作等级评估指标。该指标反映信息系统之间实际实现或完成的互操作水平。系统互操作能力是互操作等级评估的基础。

系统互操作能力和互操作等级采用的评估标准是信息系统互操作等级模型。依据 LISI 模型, 将系统互操作能力和互操作等级指标分为五级, 即人工环境的隔离级互操作性(0级)、点到点环境的连接级互操作性(1级)、分布式环境的功能级互操作性(2级)、集成环境的领域级互操作性(3级)、全球环境的基于企业

收稿日期: 2008-09-29; 修回日期: 2008-12-13

作者简介: 罗爱民(1970-), 女, 副教授, 研究方向为信息系统体系结构等。



法主要是将系统互操作实现技术与信息系统互操作等级性能模型进行对比分析,即将系统的 PAID 值与性能模型中各互操作等级对应的 PAID 值进行对比分析,以确定系统的互操作水平。

利用对比法评估时,其采用的标准是信息系统互操作性能模型。LISI 的性能模型如表 1 所示<sup>[5]</sup>。

对比法的评估步骤如下:

(1)提取系统互操作实现轮廓表。

分析系统与外界交互的界面,包括互操作的子系统、接口以及相应的实现技术。在此基础上,根据系统相应部分的 PAID 值,建立系统互操作实现轮廓表。

系统互操作实现轮廓表包含了 PAID 性能的所有不同实现选择和特征。这些信息是形成互操作性评估结果的基础。

(2)分析 PAID 等级。

根据得到的系统互操作实现轮廓表,将所收集的 系统互操作性相关信息按照 PAID 进行归类处理,映射到互操作性模型中,将系统的互操作实现轮廓表中 PAID 性能参数与 LISI 性能模型中对应项进行对比分析,根据 PAID 对应的值确定系统 PAID 属性的等级。某信息系统的 PAID 值与性能模型的对应关系如表 2 所示。

表 2 某系统互操作性实现轮廓表

| 等级<br>(环境) |   |        | 互操作性属性   |              |                                     |                    |
|------------|---|--------|--|--------------|-------------------------------------|--------------------|
|            |   |        | 规程 P   | 应用 A         | 基础设施 I                              | 数据 D               |
| 企业级        | 4 |        |  |              |                                     |                    |
| 领域级        | 3 | c      | Service -<br>Apporoved<br>MNS&ORD.<br>WAN 寻址方案 |              | TCP/IP WAN<br>NFS<br>SNMP<br>ISDN 卡 | MIDB,SQL           |
|            | b |        |  |              |                                     |                    |
|            | a |        |  |              |                                     |                    |
| 功能级        | 2 | c      | DII COE<br>在线文档                                | IE4.0        | IP LAN<br>TIBS                      | NIFT 2<br>USMTF 等  |
|            | b |        |  |              |                                     |                    |
|            | a | Eudora |  | LINK16&22    |                                     |                    |
| 连接级        | 1 | d      | Windows 界面<br>设计指南                             |              | HF Data Modem                       | MPEG1.2<br>GKS,wmf |
|            | c | FTP    |  | STU III      |                                     |                    |
|            | b | 安全性标签  | Chat2.0  | GSM Cellular |                                     |                    |
|            | a |        |  | GBS          |                                     |                    |
| 隔离级        | 0 |        |  |              |                                     |                    |

(3)确定系统互操作水平。

在(2)分析的基础上,系统 PAID 的性能可能对应到不同的等级或子层次。根据 PAID 性能等级,选择最低的性能等级作为该系统的互操作能力。

如表 2 所示的系统中,系统的 PAID 的等级分别为 P3a,A2c,I2b,D1b,取最小的等级,那么该系统的互

操作能力为 1b 级。

对于包含多个子系统的复杂系统来说,不同的子系统可能分别采用不同的实现技术,因此不同子系统具有的互操作能力可能存在差别。对于这样的复杂系统,它的系统互操作能力就是最低互操作能力等级。

3 互操作性等级评估方法

由于互操作性等级评估指标反映的是系统之间实现的互操作水平,因此,互操作等级由参与互操作的系统共同决定。

互操作等级评估方法可以采用对比法。首先利用对比法分别对参与互操作的系统进行分析,得到各系统的互操作能力。在此基础上,对比分析各系统的互操作能力,其中最低的互操作能力值就是系统之间可以达到的互操作等级。

理论上讲,具有相同的互操作能力的系统是可以实现相同等级的互操作。但是由于实现技术上的差别,系统之间有时也真正难以实现互操作,因此,为准确评估系统互操作等级,最好使用测试评估法。

测试评估法主要是对待评估的系统进行相关的性能测试,根据测试结果,评估互操作等级。该方法主要步骤如下:

(1)分析系统互操作的需求。

针对待评估的系统,分析系统之间互操作的需求,确定测试的对象,分析各对象实现互操作的基本策略,为下一步评估方案的确定提供支持。

(2)评估方案设计。

根据待评估的对象以及特点,选择测试的基本背景,确定测试评估的指标和性能,确定评估的过程。

(3)测试。

根据确定的评估方案,构建测试的环境。按照设定的评估过程,对评估对象之间的互操作能力进行测试,得到相应的测试结果。

(4)分析测试结果,得出评估结论。

根据测试结果,依据互操作等级模型的相关性能,确定评估结论。互操作评估等级的确定主要根据各级互操作等级模型的性能。

对于复杂系统来说,若存在多个子系统分别与不同的外部系统进行互操作,且不同子系统与其它系统的互操作等级存在差别。对于这样的复杂系统,它们的互操作等级就是所有子系统互操作等级的最低值。

4 结束语

信息系统互操作性评估是一个复杂的问题,文中  
(下转第 23 页)

表1 两种路径规划的结果比较

|        | 运行时间/ms | 路径长度/mm | 平均波动误差 | 最大波动误差 |
|--------|---------|---------|--------|--------|
| 标准遗传算法 | 104.2   | 737.89  | 13.4%  | 21%    |
| 改进遗传算法 | 97.5    | 614.59  | 3.7%   | 6.4%   |

### 3 结束语

针对标准遗传算法应用于路径规划存在的问题,提出了改进遗传算法,利用生物遗传学中的隔代遗传和“择优行为”分别对标准遗传算法的选择算子和交叉算子进行改进,避免早期容易发生的局部收敛,也加快了算法的收敛速度。加入特定的算子——修正算子,减少路径的迂回。从仿真结果可以看出,文中提出的算法在路径的长度和稳定性上有很明显的提高,证明了此算法的有效性和可行性。经过仿真实验证明此算法可以用于动态增减障碍物的工作环境中。如何让文中提出的改进遗传算法有自适用的调整并最优化设计该算法参数的取值,在此基础上用于动态避障的路径规划,将是本算法进一步改进的方向。

#### 参考文献:

- [1] Shair M. Algorithmic motion planning in robotics[J]. Computer, 1989, 22(3): 9-20.
- [2] 李晓丽,谢敬,傅卫平,等.一种改进市场法在多机器人

避障规划中的应用[J]. 计算机工程与应用, 2005, 41(17): 56-58.

- [3] Fierro R, Lewis F L. Control of nonholonomic mobile robot using neural networks[J]. IEEE Trans on Neural Networks, 1998, 9(4): 589-600.
- [4] 范莉丽,王奇志.改进的生物激励神经网络的机器人路径规划[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(4): 19-21.
- [5] Holland J H. Adaptation in Nature and Artificial Systems [M]. US: The University of Michigan Press, 1975.
- [6] 毕慧敏,洪炳镕,朴松昊.改进遗传算法在机器人路径规划中的应用[J]. 测控技术, 2006, 25(4): 53-55.
- [7] 陈华华,杜歆,顾伟康.基于神经网络和遗传算法的机器人动态避障路径规划[J]. 传感技术学报, 2004(4): 551-555.
- [8] 唐国新,陈雄,袁杨.基于改进遗传算法的机器人路径规划[J]. 计算机工程与设计, 2007(18): 4446-4449.
- [9] 顾正华.广义遗传算法及其在水流参数反演中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 2006(2): 133-137.
- [10] 周兰凤,洪炳镕.用基于知识的遗传算法实现移动机器人路径规划[J]. 电子学报, 2006(5): 911-914.
- [11] 谷峰,吴勇,唐俊.遗传算法的改进[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展), 2003, 13(6): 80-81.
- [12] 王强,姚进,王进戈.基于遗传算法的移动机器人的一种路径规划方法[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2004(7): 867-870.

(上接第19页)

提出了对比分析法和测试评估法两种互操作性评估方法,它们能够对互操作性做出合理的评估。但这两种方法主要从技术实现,特别是信息、信息交换技术,来评估系统的互操作性。在实际应用中,信息系统的互操作性还受到与系统相关组织特性的影响,不同的组织或业务关系,对信息系统的互操作性也会产生很大的影响。

#### 参考文献:

- [1] 王晓刚,李月,王治刚.分布异构信息源语义互操作系统[J]. 计算机应用, 2005, 25(12): 160-162.
- [2] 谭喜成,边馥苓.用贝叶斯分类方法和本体实现空间信息语义互操作[J]. 武汉大学学报:信息科学版, 2006, 31(8): 724-727.
- [3] 孙荣胜,徐天鹏.Web服务与CORBA、DCOM三种分布式计算模型的互操作性[J]. 江南大学学报:自然科学版, 2003, 2(1): 28-31.
- [4] 兑继英,沈卓伟,顾冠群.COM/CORBA互操作的研究与实现[J]. 东南大学学报:理科版, 1999, 29(3): 9-11.
- [5] 史殿习,吴泉源.一种实现互操作的分布式集成框架的设计与实现[J]. 计算机研究与发展, 1999, 36(8): 1012-

1018.

- [6] 徐正权,张华.基于Web的软件构件互操作性研究[J]. 计算机应用研究, 2002, 19(9): 48-50.
- [7] 董建武.MDA:新一代软件互操作体系结构[J]. 计算机工程, 2003, 29(2): 3-5.
- [8] 李斌,穆斌,王浩,等.基于语义web的GIS互操作技术[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展), 2005, 15(11): 130-132.
- [9] 廖军,欧阳松.基于XML的企业工作流程系统互操作的实现[J]. 微机发展(现更为:计算机技术与发展), 2004, 14(2): 9-11.
- [10] 赵晔,雷英杰.军事应用网格(MAGrid)体系结构研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(1): 93-95.
- [11] C4ISR Architecture Working Group. Levels of Information system interoperability (LISI) [EB/OL]. 1998. <http://www.c3i.osd.mil/org/cio/i3/AWG-Digital-Library/>.
- [12] Clark T, Jones R. Organisational Interoperability Maturity Model for C2 [C]//Proceedings of the 1999 Command and Control Research and Technology Symposium. Newport, RI: United States Naval War College, 1999.
- [13] NATO Allied Data Publication 34 (ADatP-34): NATO C3 Technical Architecture (NC3TA), Version 4.0 [EB/OL]. 2003. <http://www.nato.int/docu/standard.htm>.