

Research on the Software Testing and Evaluating System for Prison Information

Guofu MA, Zixian WANG, Qing DUAN, Jing WANG

The Central Institute for Correctional Police, Baoding, Hebei 071000, China

E-mail: magf2003@126.com

Abstract: The article proposed a software testing and evaluating system for prison information, by analyzing the problems of the prison application software system in the process of the prison information, the current status of domestic and foreign software measurement. The system, as the guide for the evaluation center of the prison system software, provides quality assurance for prison application software systems. Considering the complexity and diversity of prison application software systems, the article uses an improved fuzzy synthesis evaluation algorithm to realize an integrated and comprehensive evaluation of the quality of prison information software products as well as a sub-assessment evaluation of the different-level index of the quality of the software.

Keywords: testing and evaluating of software; prison information; fuzzy synthesis evaluation

监狱信息化软件测评体系研究

马国富, 王子贤, 段庆, 王晶

中央司法警官学院 河北保定 071000

E-mail: magf2003@126.com

摘要: 文章通过分析监狱信息化进程中监狱应用软件系统存在的问题以及当前国内外软件测评的现状, 提出了监狱信息化软件测评体系, 该测评体系作为监狱系统软件测评中心的工作指导, 为监狱系统应用软件系统提供质量保证。针对监狱系统应用软件系统的复杂性、多样性, 文中采用了改进的模糊综合评判算法实现对监狱系统信息化软件产品质量的整体综合评价以及对构成软件质量的不同层次的评价指标进行分项评估。

关键词: 软件测评; 监狱信息化; 模糊评判

1 引言

随着我国监狱系统信息化建设的持续快速发展, 监狱信息化应用软件产品的种类和数量越来越多, 极大的推动了监狱信息化工作的开展, 与此同时监狱信息化应用软件系统的质量、安全性、可靠性、兼容性、可扩展性等问题日益凸显。尤为重要的是信息化应用软件系统版本不统一。比如狱政管理软件全国目前大约有 17 种版本, 那么监狱如何选择, 目前没有一个技术标准, 现实情况是监狱自己找人开发软件, 自然每个省用的都不一样, 甚至一个省里的不同监狱就有多种版本, 这种现状的后果是: 很有可能找人开发的应用软件系统在将来会由于不兼容、安全性差等问题被淘汰, 造成人力和物力上的浪费, 这方面已有先例。

本文是中央司法警官学院 2009 年度青年教师项目, 项目名称: 软件测评在监狱信息化建设中的应用研究, 项目编号: XYQ200902 的最终研究成果。

要保证软件的质量等相关特性, 就要对软件进行评测, 监狱信息化的发展在客观上迫切需要权威性软件测评机构对其进行检测。考虑到监狱系统的行业特点和保密性等特殊情况, 参照国家相关标准及其他行业成立的测评中心, 监狱系统应该建立自己行业测评中心。而对软件评测标准体系和流程进行研究, 建立适合监狱信息化的软件测评体系则十分必要。

2 国内外软件测评现状

软件产品必须通过全面测试才可能地发现并排除存在的故障, 提高软件的质量可靠性, 并验证和确认是否达到要求。目前在解决软件质量方面, 国际和国内通常是通过强化测评^[1], 提高软件质量。美国使用方在采购软件时, 既对开发项目招标, 也对所采购产品的独立测评工作进行招标, 在签订开发合同时

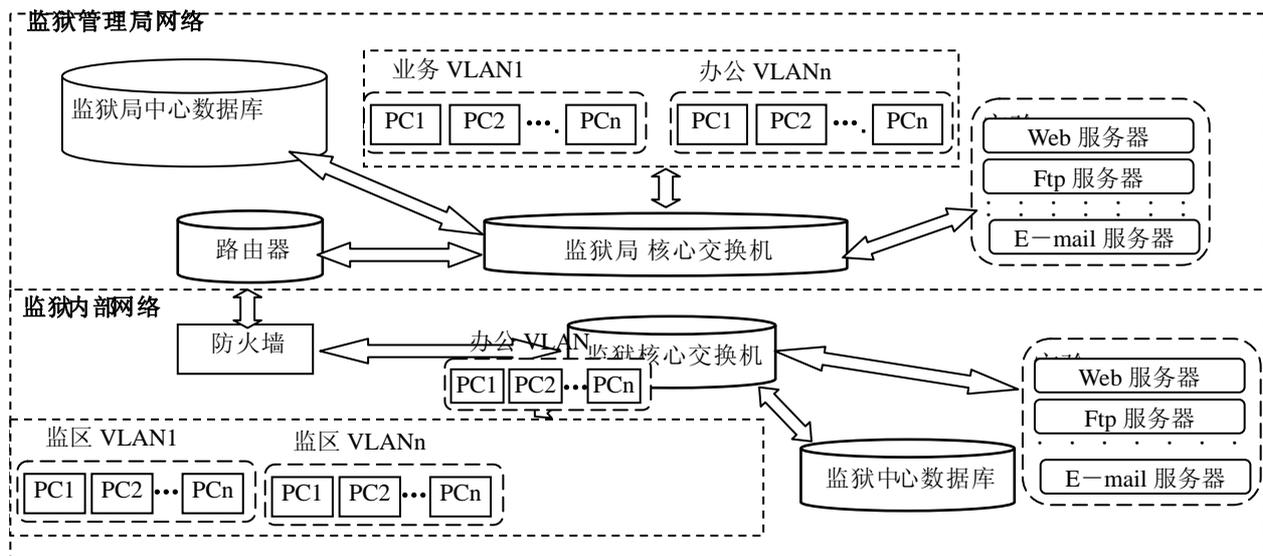
签订软件独立测评合同。在我国由工业和信息化部成立了中国软件测评中心，对市场通用的软件产品按要求或强制进行测评，并且各省以及一些重点市也成立了地方分中心，承担本地的软件测评工作。其中，在教育系统内北京交通大学和中国矿业大学分别建立了软件测评分中心为本行业信息化服务。另外在信息安全领域成立了中国信息安全测评中心从事信息技术产品的安全测试和风险评估。

3 监狱信息化软件测评体系

3.1 监狱信息化基本概述

根据《全国监狱信息化建设规划》要求，十个监狱业务应用系统为监狱安全防范与应急指挥系统、监

管及执法管理系统、教育改造系统、生活保障及医疗卫生系统、警察管理系统、生产管理与劳动改造系统、监狱建设与保障系统、狱务公开系统、办公自动化和决策支持系统^[2]，而由于监狱系统的特殊性及其安全保密要求，监狱信息化中的应用软件系统运行在监狱系统内网中，监狱系统信息化业务数据流模型如图 1 所示。在对监狱系统信息化中的应用系统的功能、安全性、可靠性、易用性、兼容性、可扩展性等特性进行充分分析的基础上，建立一个相对完善的监狱信息化软件测评体系，用于指导监狱信息化应用软件测评的开展。



3.2 监狱信息化软件测评体系

监狱信息化软件测评体系是测评人员进行软件测评工作的纲领和准则，它从质和量两个方面规定了测评的内容和标准。具体来说就是软件测评体系是由最能反映软件质量、属性的若干指标以及每项指标在整个指标体系中的角色地位的权重系数、评判等级、评判得分构成。

文中我们通过对江苏、云南、河北、广西等省的一些监狱业务软件系统进行调研，并借鉴 B. W. Boehm、McCall 等人提出的软件质量度量模型及 ISO/IEC9126^[3]等相关文献^[4]中建立测评体系的原则和方法将测评体系进行了层次划分，根据各个指标对质量的影响程度，逐级给出其权重系数，如表一所示。

监狱信息化软件测评体系的建立给出了反映软件产品质量的各种指标及体系结构，但如何采用科学准确的方法实现量化评估才是软件质量度量的关键^[5]。本文根据监狱系统软件系统特点，利用改进的模糊综合评判算法对软件系统进行分析和测评。

3.3 监狱信息化软件测评评估

对表一建立的软件测评体系采用多层次模糊评判实施评估，具体步骤如下：

(1) 建立评价集

根据数据验收时的评价等级划分为 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_5\} = \{\text{优, 良, 中, 较差, 差}\}$ 如表一所示。优表示从各个因素综合判断得出所评估的软件应用效益是好的。

Table 1. index of software testing and evaluating system for prison information
表 1 监狱信息化软件测评体系指标

一级指标		二级指标		三级指标		评估结果
名称	权重	名称	权重	名称	权重	
U1 软件可用性	d1 0.4	U11 功能性	d11 0.45	U111 复杂性	d111 0.2	V1 优
				U112 正确性	d112 0.2	
				U113 可操作性	d113 0.15	
				U114 安全性	d114 0.2	
				U115 需求覆盖性	d115 0.25	
		U12 效率性	d12 0.15	U121 时间特性	d121 0.6	V2 良
				U122 资源特性	d122 0.4	V3 中
		U13 可用性	d13 0.2	U131 可操作性	d131 0.5	V4 较差
				U132 用户满意度	d132 0.3	
				U133 可理解性	d133 0.2	
		U14 可靠性	d14 0.2	U141 容错性	d141 0.4	V5 差
				U142 稳定性	d142 0.2	
				U143 易恢复性	d143 0.4	
U2 软件可维护	d2 0.3	U21 可维护性	d21 0.35	U211 易分析性	d211 0.15	V1 优
				U212 可更正性	d212 0.2	
				U213 可扩充性	d213 0.25	
				U214 模块性	d214 0.2	
				U215 可测试性	d215 0.2	
		U22 可扩展性	d22 0.35	U221 模块性	d221 0.3	V2 良
				U222 一致性	d222 0.15	
				U223 易扩展性	d223 0.3	
				U224 描述性	d224 0.25	
		U23 兼容性	d23 0.3	U231 操作系统兼容性	d231 0.3	V3 中
				U232 格式兼容性	d232 0.3	
				U233 自测性	d233 0.25	
				U234 描述性	d234 0.15	
U3 软件可移植性	d3 0.3	U31 可移植性	d31 0.35	U311 模块性	d311 0.3	V1 优
				U312 易安装性	d312 0.3	
				U313 易替换性	d313 0.2	
				U314 适应性	d314 0.2	
		U32 可复用性	d32 0.3	U321 可扩充性	d321 0.25	V2 良
				U322 模块性	d322 0.25	
				U323 可重用性	d323 0.2	
				U324 可配置性	d324 0.3	
		U33 适应性	d33 0.35	U331 模块性	d331 0.3	V3 中
				U332 集成性	d332 0.3	
				U333 通信共同性	d333 0.2	
				U334 数据共同性	d334 0.2	

(2) 确定评判指标

评判指标的分类和选取直接利用表一所建立的监狱信息化软件测评体系指标项，共为 3 级，各级指标项的名称与编号已经给出。模糊综合评判因素集以各级指标项的分解和细化隶属关系逐级组成，如一级指标对应的评判因素集为 $U = \{U1, U2, U3\}$ ；U1 对应的二级指标评判因素集为 $U1 = \{U11, U12, \dots, U15\}$ ，U11 对

应的三级指标评判因素集为 $U11 = \{U111, U112, U113\}$ ，其余各级指标如表一所示。

(3) 确定各级评估指标的权重

权重数已在表一中给出。这里各项指标的权重是经过“德尔菲法 (delphi method)”通过 3 次轮回统计求得，在二级指标权重分配向量中有：

$$0 \leq d_{ij} \leq 1, \sum_{j=1}^n d_{ij} = 1 \text{ 当 } i=1 \text{ 时 } n=4, \text{ 当 } i=2, 3$$

时, $n=3$ 。

(4) 建立模糊评判矩阵进行评判

$U_i (i=1, 2, 3)$ 集中的各指标权重为 $D_i=$

$(d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{ij})$ 对 U 中的每一个指标 U_i 做一个评价 $f(U_i)$, 则可的 U 到 V 的一个模糊映射^[6] f , 即:

$$U_i \longrightarrow f(U_i) = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}) \in F(V)$$

其中, $F(V)$ 是 V 上的模糊集合全体, 根据模糊变换的定义, 模糊映射可以确定一个模糊关系 R , 称为模糊评判矩阵:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{pmatrix}$$

模糊矩阵元素值就是各指标项对于评语集 V 中各元素 (评语) 的隶属度值, 其值的确定是通过被评软件所具备的最终产品经过测试、分析和统计而求。 U_i 的单层次综合评判结果为 $B_i = D_i \cdot R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$, 其中

$$B_{im} = \sum_{j=1}^m d_{ij} \cdot r_{ij}, \quad (i=1, 2, 3, \quad j=1, 2, \dots, m)$$

在计算出 $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ 后, 对 B 中各元素进行归一化处理^[7], 即 $b_j = b_j / \sum b_i$, 这样即实现了运算的综合度量, 又避免了有效信息的丢失。为了避免以某一项指标的好坏而影响综合性的全面度量, 我们针对评价集中的元素按所处的难以程度赋予级别值, 即针对 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_5\}$ 赋予级别值 l_1, l_2, \dots, l_5 , 记作: $L = (l_1, l_2, \dots, l_5)$, 用公式

$$E = B \cdot L^T = \sum_{j=1}^5 b_j \cdot d_j$$

求出评判对象的总后评判结果。

(5) 多层次综合评判

依据上述步骤从三级指标所对应的模糊评判矩阵开始, 逐项计算出二级指标项所对应评判值, 经归一化处理可作为二级指标项对于评语集的隶属度, 由此

二级指标的模糊评判矩阵被确定。再以此矩阵出发, 用类似的方法求出一级指标项的评价值, 并进行归一化处理, 作为一级指标对于评语集的隶属度, 进而构成一级指标的模糊评判矩阵, 由此最后求出被评软件产品的模糊综合评判值。

4 结 论

实践证明监狱信息化软件测评体系的建立以及改进的模糊综合评判方法对于软件质量评估具有很好的符合率、准确性和可信度。该方法既可以对软件产品的质量进行整体综合评价, 也可以对构成软件质量的不同层次评价指标进行分项评估, 这种灵活多样的评价模式, 对监狱信息化软件质量评价工作是非常有用的。

References (参考文献)

[1] Zhong Xiao-jun, Ben Ke-rong. Outlines of Software Quality Test and Evaluation System and Tools[J]. Computer Application Research, 2004,21(1):1-2.
钟小军, 贲可荣. 软件质量测评体系和工具综述[J]. 计算机应用研究, 2004, 21(1): 1-2.

[2] Wu ai-ying. Speech on Conference of National Prison Information construction[N]. Xinhua Daily, 2007.
吴爱英. 2007年5月29日在全国监狱信息化建设工作会议上的讲话[N]. 新华日报, 2007.

[3] ISO/IEC9126-1.2: Information Technology-Software Product Quality-Part 1: Quality Model[S], ISO/IEC JTC1/SC7/WG6, 1998.

[4] LAN Yu-Qing,ZHAO Tong, GAO Jing etc. Quality Evaluation of Foundational Software[J].Journal of Software, 2009,(3): 567-582.
兰雨晴, 赵同, 高静等. 基础软件平台质量评估[J]. 软件学报, 2009, (3): 567-582.

[5] Stephen H Kan .Metrics and models in software quality engineering [M]. Boston Addison-Wesley,2003.

[6] Wang Jiang-qing, Zhao Tong. Design and Realization of a Fuzzy Evaluation Model for Software Quality Based on Entropy Weight [J].Computer and Digital Engineering, 2008, 220(2):29-30.
王江晴, 江迎春. 基于熵权的软件质量模糊评价模型设计与实现[J]. 计算机与数字工程, 2008, 220(2): 29-30.

[7] DONG Jian-li,SHI Ning-guo. Research and Improvement of the Fuzzy Synthesis Evaluation Algorithm Based on Software Quality [J].Computer Engineering&Science, 2007, 29(1):66-68.
董剑利, 时宁国. 基于软件质量评估的模糊综合评判算法研究与改进[J]. 计算机工程与科学, 2007, 29(1): 66-68.