第 28 卷 第 5 期
2005 年 5 月
计 算 机 学 报
CHINESE JOURNAL OF COMPUTERS
Vol. 28 No. 5
May 2005

一个基于响铃形故障检测率函数的软件可靠性增长模型

刘宏伟 杨孝宗 曲 峰 董 剑

（哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院 哈尔滨 150001）

摘 要 非齐次泊松过程类软件可靠性增长模型是评价软件产品可靠性指标的有效工具. 影响软件可靠性增长模型评估和预测准确性的最重要的两个因素是软件中隐藏的初始故障数和故障检测率. 一些非齐次泊松过程类模型假设故障检测率是不随测试时间变化的常量，有些模型假设故障检测率是增函数或减函数. 这些假设或忽略了测试者的学习过程，或忽略了越迟被检测到的故障的概率就可能越低的特点. 该文将测试者的学习过程和软件固有故障检测率的变化特征相结合，提出了一个铃形的故障检测率函数，建立了一个非齐次泊松过程类软件可靠性增长模型——Bbell-SRGM. 在一组失效数据上的实验分析表明：对这组失效数据，Bbell-SRGM 模型比 G-O 模型等的拟合效果更好.

关键词 软件可靠性评估；非齐次泊松过程；软件可靠性增长模型；故障检测率；学习模型

中图法分类号 TP311

A Software Reliability Growth Model with Bell-Shaped Fault Detection Rate Function

LIU Hong-Wei YANG Xiao-Zong QU Feng DONG Jian

(*School of Computer Science and Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin* 150001)

Abstract Software reliability growth models (SRGMs) based on the non-homogeneous Poisson process (NHPP) are quite successful tools which have been proposed to assess the reliability of software. Among various SRGMs, two most important factors which affect the accuracy of reliability evaluation and prediction are the number of initial faults and the fault detection rate (FDR). Some SRGMs based on NHPP assume a constant FDR, and some others assume a increasing or decreasing FDR function as time passes. Those assumptions ignore either the learning process of the software testers or the fact that failures removed first have higher detected rate. A bell-shaped FDR function is proposed which integrates both learning phenomenon and inherent FDR. A NHPP SRGM called Bbell-SRGM is put forward which incorporates the proposed FDR function. Bbell-SRGM is evaluated using a set of software failure data. The results show that Bbell-SRGM fits the failure data better than G-O model and some other SRGMs.

Keywords software reliability evaluation; non-homogeneous Poisson process; software reliability growth model; fault detection rate; learning model

---

收稿日期：2004-02-28；**修改稿收到日期**：2005-01-07. **本课题得到预研基金**(41316.1.2)、**教育部** 2002 **年度博士点基金**(20020213017)**资助**. **刘宏伟**，**男**，1971 **年生**，**博士**，**讲师**，**主要研究领域为软件测试**、**软件可靠性评估**、**容错计算**、**可穿戴计算**. E-mail：lhw@ftcl.hit.edu.cn. **杨孝宗**，**男**，1939 **年生**，**教授**，**博士生导师**，**主要研究方向为可穿戴计算**、**容错计算**、**软件测试**、**软件可靠性评估**. **曲 峰**，**男**，1978 **年生**，**博士研究生**，**讲师**，**主要研究方向为容错计算**、**可穿戴计算**. **董 剑**，**男**，1978 **年生**，**博士研究生**，**主要研究方向为软件可靠性评估**、**软件测试**、**容错计算**、**可穿戴计算**.

1 引　言

随着计算机应用领域的不断拓展，软件的规模越来越大，结构和功能越来越复杂. 人们对高质量软件的需求也更加迫切. 软件可靠性是软件质量的重要指标之一，为了评估和预测软件产品的可靠性，一系列基于非齐次泊松过程(Non-Homogeneous Poisson Process，NHPP)的软件可靠性增长模型(Software Reliability Growth Model，SRGM)被相继提出[1]. 基于 NHPP 的 SRGM 已经成为软件可靠性工程实践中非常成功的工具. 最早出现的 J-M 模型和 G-O 模型[2]就属于这类模型. G-O 模型因结构简单，应用方便，并且具有较好的数据拟合和预测性能而被广泛应用. Wood 使用 Tandem 计算机公司的四组软件失效数据对 8 个 SRGM 进行了对比实验，结果表明 G-O 模型在预测的稳定性和预测精度上都好于其它几个模型[3]. G-O 模型对软件 SRGM 的发展也产生了很大的影响，后来出现的很多 SRGM 都是对 G-O 模型的假设条件进一步修改而得到的[4,5].

NHPP 类的 SRGM 包括 G-O 模型、G-O S 形模型[6]、HD/G-O 模型[7]、Pareto 模型[8]、Yamada 指数模型[9]等. 各种 SRGM 中，影响软件可靠性的最重要的两个因素是软件中隐藏的初始故障数和故障检测率(Fault Detection Rate，FDR). 初始故障数是指测试开始时，软件中隐藏的故障总数. 知道了测试结束时软件中仍然潜伏的故障数，能够帮助软件开发者决定是否发布软件，若不能发布，还需要多少测试资源才能使软件达到发布标准. 也能够帮助软件用户预测软件在现场运行时的可靠性行为. 故障检测率表示当前时刻单位时间内每个故障被检测到的平均概率，用来衡量测试的效率，是测试技术和测试环境的函数.

本文重点分析了 NHPP 类 SRGM 中关于 FDR 函数的假设，提出了一个能够描述 FDR 随测试时间而先升后降变化的 FDR 模型，构造了一个 SRGM，讨论了这个模型的几种特殊形式. 利用数据进行了曲线拟合实验，结果表明这个 SRGM 对某些失效数据集有很好的拟合精度.

2 NHPP 类 SRGMs

注释：

$N(t)$：$t\geq 0$，一个计数过程，表示到时刻 t 检测到的累积故障数；

a：软件系统中潜伏的故障总数的初始值；

$a(t)$：基于时间的潜伏故障总数的函数，即到时刻 t 已排除的软件故障数和潜伏在软件中尚未被发现的软件故障数的和；

b：FDR 的初始值；

$b(t)$：基于时间的 FDR 函数，即软件中每个故障在时刻 t 被检测到的平均概率；

$\lambda(t)$：失效强度函数，即在时刻 t，软件单位时间内的失效数；

$m(t)$：到时刻 t 为止能够发现的故障数的期望值；

$R(x|t)$：可靠度函数，即 $P\{$系统在$(t,t+x)$时间内不发生失效$|$最近一次失效发生在时刻 $t\}$.

NHPP 类型的 SRGM 用一个计数过程$\{N(t),t\geq 0\}$表示到时刻 t 为止检测到的软件故障累计数. 如果故障累计数的期望值函数用 $m(t)$表示，则一个基于 NHPP 过程的 SRGM 的一般形式如下所示：

$$P\{N(t)=n\}=\frac{m(t)^n}{n\,!}\exp(-m(t)) \tag{1}$$

失效强度函数为

$$\lambda(t)=\frac{\mathrm{d}m(t)}{\mathrm{d}t} \tag{2}$$

如果最后一次失效发生在测试时刻 t，则被测软件在时间段$(t,t+s)$内的可靠度为

$$R(x|t)=\exp[-(m(t+x)-m(t))] \tag{3}$$

FDR 可表示为

$$b(t)=\frac{\lambda(t)}{a(t)-m(t)} \tag{4}$$

G-O 模型假设 FDR 在测试过程中保持不变，被发现的故障立即被排除，排除故障时不引入新的故障. 因此：

$$m(t)=a\cdot(1-\exp(-b\cdot t)) \tag{5}$$

考虑到改正软件故障时可能会引入新的故障以及软件的 FDR 会随时间而变化，一个 NHPP 类 SRGM 的通用形式如下所示[10].

$$m(t)=\exp\left(-\int_0^t b(\tau)\mathrm{d}\tau\right)\cdot \left[a+\int_0^t a(\tau)\cdot b(\tau)\cdot\exp\left(\int_0^t b(\tau)\mathrm{d}\tau\right)\mathrm{d}\tau\right] \tag{6}$$

3 测试的学习过程和软件的固有 FDR

影响可靠性的最重要的两个因素是软件中隐藏的初始故障数和 FDR. 在软件故障的改正过程中不

可避免会引入新的故障，一些 SRGM 考虑了测试过程中新故障的引入，有的模型则认为在模型拟合统计数据时已经包含了引入的故障[3]. 在实际使用中，只要模型能够较好地拟合数据，两类模型都可应用.

各种 NHPP 类 SRGM 对 FDR 的假设一般有 3 种：

(1)一个常数 b，例如 G-O 模型；

(2)一个递增的函数，例如 PNZ-SRGM 模型[10]；

(3)一个递减的函数，例如 G-O S 形模型.

实际上，软件中隐藏的故障被检测到的概率并不相同，容易检测到的故障首先被检测出来并排除掉，随着测试的进行，剩余的故障平均被检测到的概率会降低. 如果没有其它因素的影响，FDR 应是一个递减的函数，并且经过了足够长的时间还没被发现的故障，其被检测到的概率趋近于 0. 软件 FDR 的这种变化趋势表示如下：

$$p_0(t)=b\cdot\exp(-\beta_1\cdot t) \tag{7}$$

随着软件测试过程的进行，测试人员对软件越来越了解，测试技术越来越成熟，发现软件故障的能力也越来越强，这是一个学习过程. 这个学习过程用数学模型表示如下[10]：

$$p_1(t)=\frac{1+\beta}{1+\beta\cdot\exp(-b\cdot(1+\beta)\cdot t)} \tag{8}$$

$p_1(t)$ 是一个递增的 S 形曲线，反映了软件测试者的学习过程. $p_0(t)$ 是不考虑学习过程，假定测试者的测试技能和对软件结构与功能的了解不随时间变化时软件的 FDR. 称 $p_0(t)$ 为软件的固有 FDR.

软件的 FDR 是这两个过程综合作用的结果. 被测软件的 FDR 可用方程(9)表示.

$$b(t)=p_0(t)\cdot p_1(t)=\frac{b\cdot(1+\beta)\cdot\exp(-\beta_1\cdot t)}{1+\beta\cdot\exp(-b\cdot(1+\beta)\cdot t)} \tag{9}$$

令 $\beta_0=b\cdot(1+\beta)$，则

$$b(t)=\frac{\beta_0\cdot\exp(-\beta_1\cdot t)}{1+\beta\cdot\exp(-\beta_0\cdot t)} \tag{10}$$

(1)若 $\beta_0\le\beta_1$ 或 $\beta_0>\beta_1$ 并且 $\beta\cdot(\beta_0-\beta_1)-\beta_1\le 0$，则 $t=0$ 时，函数 $b(t)$ 取得最大值 b. FDR 是一个递减的函数.

(2)若 $\beta_0>\beta_1$ 并且 $\beta\cdot(\beta_0-\beta_1)-\beta_1>0$，则当

$$t=\frac{1}{\beta_0}\ln\frac{\beta\cdot(\beta_0-\beta_1)}{\beta_1} \tag{11}$$

$b(t)$ 取得最大值，其值为

$$b_{\max}=(\beta_0-\beta_1)\cdot\left(\frac{\beta_1}{\beta\cdot(\beta_0-\beta_1)}\right)^{\frac{\beta_1}{\beta_0}} \tag{12}$$

FDR 是一个先增后减的函数. 事实上，文献[11]对失效数据分析时，发现有多组数据的 FDR 呈现出这种先升后降的变化趋势.

4 一个考虑到学习过程和固有 FDR 的 SRGM

本节将建立一个考虑测试者的学习过程和软件固有 FDR 变化规律的 SRGM.

模型假设：

(1)软件失效遵循一个 NHPP 过程；

(2)故障一旦被发现，立即被改正，并且不引入新的故障；

(3)在任何时刻软件的失效率与软件中隐藏的故障数成正比；

(4)测试人员的测试能力的提高与测试时间的关系满足一个非递减的 S 形曲线；

(5)软件中潜伏故障的固有 FDR 是一个随测试时间递减的函数.

根据假设条件，易知：

$$\frac{\mathrm{d}m(t)}{\mathrm{d}t}=b(t)\cdot[a-m(t)] \tag{13}$$

即

$$m(t)=a\cdot(1-\exp(-B^*(t))) \tag{14}$$

其中 $B^*(t)=\int_0^t b(\tau)\mathrm{d}\tau$.

根据假设，软件的 FDR 可用方程(9)表示，因此有

$$B^*(t)=\int_0^t\frac{\beta_0\cdot\exp(-\beta_1\cdot\tau)}{1+\beta\cdot\exp(-\beta_0\cdot\tau)}\mathrm{d}\tau=\sum_{k=0}^{+\infty}\frac{\beta_0\cdot(-\beta)^k\cdot(1-\exp(-(\beta_1+k\cdot\beta_0)\cdot t))}{\beta_1+k\cdot\beta_0} \tag{15}$$

把方程(15)代入方程(14)中，

$$m(t)=a\cdot\left(1-\exp\left(-\sum_{k=0}^{+\infty}\frac{\beta_0\cdot(-\beta)^k\cdot(1-\exp(-(\beta_1+k\cdot\beta_0)\cdot t))}{\beta_1+k\cdot\beta_0}\right)\right) \tag{16}$$

软件的失效强度为

$$\lambda(t)=\frac{\mathrm{d}m(t)}{\mathrm{d}t}=\frac{a\cdot\beta_0\cdot\exp(-\beta_1\cdot t)}{1+\beta\cdot\exp(-\beta_0\cdot t)}\cdot\exp\left(-\sum_{k=0}^{+\infty}\frac{\beta_0\cdot(-\beta)^k\cdot(1-\exp(-(\beta_1+k\cdot\beta_0)\cdot t))}{\beta_1+k\cdot\beta_0}\right) \tag{17}$$

因为 FDR 函数 $b(t)$ 的曲线呈铃形，称这个 SRGM 为 Bbell-SRGM (SRGM with bell-shaped $b(t)$)模型.

下面对 Bbell-SRGM 模型进行讨论：

(1)当 $\beta=\beta_1=0$ 时，$b(t)=\beta_0=b$，FDR 是一个

常数，Bbell-SRGM 模型退化为 G-O 模型；

(2)当 $\beta=0,\beta_1\neq0$ 时，

$$\beta_0=b,\ b(t)=\beta_0\cdot\exp(-\beta_1\cdot t),$$

这是一个单调递减的函数，表明软件测试者不具备学习能力. 随着测试的进行，FDR 降低. Bbell-SRGM 模型转化为

$$m(t)=a\cdot\left(1-\exp\left(\frac{\beta_0}{\beta_1}\cdot(\exp(-\beta_1\cdot t)-1)\right)\right) \tag{18}$$

软件的失效强度为

$$\lambda(t)=a\cdot\beta_0\cdot\exp\left(\frac{\beta_0}{\beta_1}\cdot(\exp(-\beta_1\cdot t)-1)-\beta_1\cdot t\right) \tag{19}$$

(3)$\beta\neq0,\beta_1=0$ 时，$b(t)=\dfrac{\beta_0}{1+\beta\cdot\exp(-\beta_0\cdot t)}$，这是一个 S 形增函数，其形式与 PNZ-SRGM 模型的 FDR 相同，表示软件测试者测试能力的提高情况. 软件的固有 FDR 则是一个常数 $\dfrac{\beta_0}{1+\beta}=b$. Bbell-SRGM 模型转化为

$$m(t)=\frac{a\cdot(1-\exp(-\beta_0\cdot t))}{1+\beta\cdot\exp(-\beta_0\cdot t)} \tag{20}$$

软件的失效强度为

$$\lambda(t)=\frac{a\cdot\beta_0\cdot(1+\beta)\cdot\exp(-\beta_0\cdot t)}{(1+\beta\cdot\exp(-\beta_0\cdot t))^2} \tag{21}$$

模型的形式与当 $\alpha=0$ 时的 PNZ-SRGM 模型完全相同.

(4)由于方程(16)中包含了一个从 0 到 $+\infty$ 的累加表达式，很难用数值方法进行参数估算，不过容易知道，当 $\beta\leq1$ 时：

$$\lim_{k\to+\infty}\frac{\beta_0\cdot(-\beta)^k\cdot(1-\exp(-(\beta_1+k\cdot\beta_0)\cdot t))}{\beta_1+k\cdot\beta_0}=0 \tag{22}$$

因此，在满足方程(22)和用户精度需求的前提下，在实际应用中可以用方程(23)近似地表示方程(16).

$$m(t)=a\cdot\left(1-\exp\left(-\sum_{k=0}^{M}\frac{\beta_0\cdot(-\beta)^k\cdot(1-\exp(-(\beta_1+k\cdot\beta_0)\cdot t))}{\beta_1+k\cdot\beta_0}\right)\right) \tag{23}$$

M 的值在参数估算过程中根据用户的精度需求确定.

5　实验分析

为了评测 Bbell-SRGM 模型的性能，可用误差平方和(Sum of Squared Errors，SSE)和 R-square 度量曲线拟合效果.

$$SSE=\sum_{i=1}^{n}(y_i-\hat{m}(t_i))^2 \tag{24}$$

$$R\text{-square}=\frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{m}(t_i)-\bar{y})^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2} \tag{25}$$

其中 n 表示失效数据集中失效样本的数量，$\hat{m}(t_i)$ 表示到 t_i 时刻为止故障累积数的估算值，y_i 表示到 t_i 时刻为止故障累积数的实测值.

$$\bar{y}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}y_i \tag{26}$$

SSE 的值越小，曲线拟合得越好；R-square 的值越接近 1，曲线拟合得越好.

使用本文提出的 SRGM，我们对文献[3]提供的 Tandem 计算机公司的失效数据集 release1 进行了拟合分析. 首先在 release1 上通过实验确定 M 的值. 实验结果如表 1 所示.

表 1　M 值对 Bbell-SRGM 参数的影响

参数	a	β_0	β_1	β
$M=0$	214.9	9.373E-5	7.733E-5	—
$M=1$	195.7	7.519E-5	5.144E-5	0.3768
$M=2$	207.2	8.796E-5	6.799E-5	0.1227
$M=3$	160.5	6.206E-5	1.446E-7	1.037
$M=4$	204.4	8.648E-5	6.511E-5	0.1666
$M=5$	164.5	6.207E-5	1.044E-9	1.03
$M=6$	205.1	8.562E-5	6.520E-5	0.1765
$M=7$	204.8	8.570E-5	6.501E-5	0.1774
$M=8$	201.8	8.689E-5	6.339E-5	0.1795
$M=9$	201.8	8.689E-5	6.339E-5	0.1795
$M=10$	201.8	8.689E-5	6.339E-5	0.1795
$M=11$	201.8	8.689E-5	6.339E-5	0.1795
$M=12$	201.8	8.689E-5	6.339E-5	0.1795

从表 1 可以看出，当 $M\geq8$ 时，模型的 4 个参数趋于稳定，因此，取 $M=8$. 这个软件系统的故障累积数的期望函数可表示为

$$m(t)=201.8\cdot\left(1-\exp\left(-\sum_{k=0}^{8}\frac{0.00008689\cdot(-0.1795)^k\cdot(1-\exp(-(0.00006339+k\cdot0.00008689)\cdot t))}{0.00006339+k\cdot0.00008689}\right)\right).$$

为了检验 Bbell-SRGM 模型的拟合效果，在这组数据上分别应用 Bbell-SRGM 模型、G-O 模型、CGOM 模型[5]、HD/G-O 模型、G-O S 形模型、Yamada 瑞利模型[9]、Yamada 指数模型进行了曲线拟合，拟合结果如表 2 所示.

表 2 模型的数据拟合情况对比

模型	*SSE*	R_{square}
G-O 模型	155.2	0.9926
CGOM 模型	155.2	0.9926
HD/G-O 模型	155.2	0.9926
G-O S 形模型	824.1	0.9605
Yamada 瑞利模型	1267	0.9392
Yamada 指数模型	147.9	0.9929
Bbell-SRGM 模型	147.3	0.9929

CGOM 模型和 HD/G-O 模型在一定条件下可以转换为 G-O 模型，在这组数据上与 G-O 模型具有相同的拟合效果. G-O S 形模型和 Yamada 瑞利模型是 S 形模型，在这组数据上的拟合效果较差. 在参与比较的 7 个模型中，Bbell-SRGM 模型在这组数据上的拟合效果最好.

6 结 论

利用 SRGMs 准确地评估软件的可靠性，预测软件发布时间是软件可靠性工程的主要研究内容之一. 本文分析了 NHPP 类 SRGMs 的两个最重要的因素：软件中隐藏的初始故障数和 FDR；研究了软件的固有 FDR 函数和测试人员的学习模型，提出了一个综合了这两个过程的 FDR 函数，该函数具有一个铃形的曲线，描述了 FDR 先升后降的过程，更符合大型软件系统的测试规律；提出了一个被称为 Bbell-SRGM 的 SRGM，并使用公开发表的一组失效数据集对这个模型的拟合效果进行了评估，实验结果表明：Bbell-SRGM 在某些失效数据集上的拟合效果较好，能够比较准确地评估和预测软件可靠性.

参 考 文 献

1 Lyu M. R.. Handbook of Software Reliability Engineering. New York: McGraw-Hill and IEEE Computer Society, 1996

2 Goel A. L., Okumoto K.. Time-dependent error-detection rate model for software and other performance measures. IEEE Transactions on Reliability, 1979, 28(3): 206～221

3 Wood A.. Predicting software reliability. IEEE Computer, 1996, 29(11): 69～77

4 Xu Ren-Zuo, Xie Min, Zheng Ren-Jie. Software Reliability Models and Applications. Beijing: Tsinghua University Press, Guang Xi Science & Technology Publishing House, 1994(in Chinese)
(徐仁佐，谢 旻，郑人杰. 软件可靠性模型及应用. 北京：清华大学出版社，广西科学技术出版社，1994)

5 Liu Hong-Wei, Yang Xiao-Zong *et al*. A study on software cost model based on CGOM. Chinese Journal of Computers, 2003, 26(10): 1332～1336(in Chinese)
(刘宏伟，杨孝宗等. 基于 CGOM 的软件费用模型研究. 计算机学报，2003，26(10)：1332～1336)

6 Yamada S., Ohba M., Osaki S.. S-shaped reliability growth modeling for software error detection. IEEE Transactions on Reliability, 1983, 32(5): 475～478

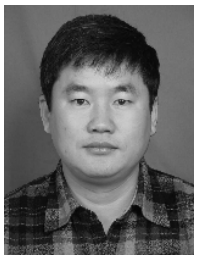
7 Hossain S., Dahiya R.. Estimating the parameters of a non-homogeneous Poisson-process model of software reliability. IEEE Transactions on Reliability, 1993, 42(4): 604～612

8 Littlewood B.. Stochastic reliability growth: A model for fault removal in computer programs and hardware design. IEEE Transactions on Reliability, 1981, 30(4): 313～320

9 Yamada S., Ohtera H., Narihisa H.. Software reliability growth models with testing effort. IEEE Transactions on Reliability, 1986, 35(1): 19～23

10 Pham H., Nordmann L., Zhang X. M.. A general imperfect-software-debugging model with S-shaped fault-detection rate. IEEE Transactions on Reliability, 1999, 48(2): 169～175

11 Kuo S. Y., Huang C. Y., Lyu M. R.. Framework for modeling software reliability, using various testing-efforts and fault-detection rates. IEEE Transactions on Reliability, 2001, 50(3): 310～320



LIU Hong-Wei, born in 1971, Ph. D.. His research interests include software testing, software reliability evaluation, fault tolerance computing and wearable computing.

YANG Xiao-Zong, born in 1939, professor and Ph. D. supervisor. His research interests include wearable computing, fault tolerance computing, software testing, and software reliability evaluation.

QU Feng, born in 1978, Ph. D. candidate. His research interests include fault tolerance computing and wearable computing.

DONG Jian, born in 1978, Ph. D. candidate. His research interests include software reliability evaluation, software testing, fault tolerance computing, and wearable computing.

Background

"System Fault Tolerance Ability Evaluation (Grant No. 41316.1.2)" is a pre-research project for the Tenth Five Year Plan. The main objective of this project is to evaluate the fault tolerance ability, fault tolerance mechanism, and reliability of computer system. Software reliability evaluation technique is one of the main areas.

Dependable computing is highly considered by International researchers. This research area includes fault tolerance, reliability, availability, etc. Software reliability is an important aspect in this area. Supported by the Ph. D. Programs Foundation of Ministry of Education of China (Research on dependability evaluation algorithms of computer system, Grant No. 20020213017), authors have worked on the evaluation algorithms for fault-tolerance and dependability. Some progress has been achieved. Furthermore, authors will develop evaluation algorithm for dependability of very large scale network system.

This paper aims at software reliability evaluation and prediction.

"第八届青年计算机学者国际会议"征文通知

第八届青年计算机学者国际会议(ICYCS'05)将于 2005 年 9 月 20 日～22 日在北京隆重召开. 此前,青年计算机学者国际会议已经于哈尔滨、北京、南京、杭州、西安等地成功举办了七届. 作为系列会议之一,本次会议将由中国计算机学会主办.

本次国际会议的主题是:新时代计算机技术的汇聚. 秉承前几届会议的成功传统,本届 2005 年国际会议将着重探讨在计算机科学与技术领域内新兴技术的出现及影响. 本次会议将以开放式讨论的形式面向学术界、产业界及相关领域内的研究者,并欢迎计算机科学与技术领域内的各界人士共赴盛会,一同分享有关研究与开发方面的最新经验成果.

会议所涉及的领域主要包括:计算机与软件系统、计算机网络与安全、无线互联网、智能信息处理以及众多相关的领域.

征文要求

1. 本次会议为国际性会议,论文需全部用英文撰写.

2. 论文的第一作者年龄需在 45 岁以下.

3. 提交的论文需是从未发表过,并且未同时递交其它会议. 每篇论文需包括题目、作者、联系地址、电话、传真及邮箱地址、关键词(3～5 个)和摘要(100～150 字). 长篇论文不超过 10 页,短篇论文不超过 5 页.

4. 论文需采用 PDF 或 Microsoft Word 格式排版以电子版形式投递到大会指定邮箱地址:icycs05@bjut.edu.cn.

5. 所有呈上的论文都将被收录于会议录中出版.

6. 论文作者需有一名以上出席本届会议.

重要日程

论文提交截止日期:2005 年 4 月 30 日

审核结果通知日期:2005 年 6 月 30 日

终版论文提交日期:2005 年 7 月 31 日

会议日期:2005 年 9 月 20 日～22 日

大会主席:侯义斌(北京工业大学)

副主席:Zhang Xiaodong(美国 College of William&Mary)

程序委员会主席:何泾沙(北京工业大学软件学院)

Gao Jerry(美国圣何塞州立大学)

组织委员会主席:肖创柏(北京工业大学计算机学院)

联系方式:E-mail:icycs05@bjut.edu.cn

会议详情及征文通知请访问会议网站 http://icycs05.bjut.edu.cn.