

# 软件学报

---

## Journal of Software

中国科学院软件研究所  
中国计算机学会  
科学出版社

主办  
出版

Sponsored by Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences  
and the China Computer Federation  
Published by Science Press



Beijing China

# Journal of Software

## Editor-in-Chief

LI Ming-Shu(李明树) *Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences (CAS), China*

## Associate Editors-in-Chief

Yao, Andrew C. *Tsinghua University, China*

JIN Zhi(金芝)(Executive AEIC) *Peking University, China*

## Editorial Board

Bjørner, Dines, *Technical University of Denmark, Denmark*

CHEN Ke-Fei(陈克非), *Shanghai Jiaotong University, China*

Chin, Francis Yuk-Lun, *University of Hong Kong, China*

Clarke, Edmund M., *Carnegie Mellon University, USA*

DAI Guo-Zhong(戴国忠), *Institute of Software, CAS, China*

DONG Yun-Mei(董福美), *Institute of Software, CAS, China*

FENG Deng-Guo(冯登国), *Institute of Software, CAS, China*

FENG Yu-Lin(冯玉琳), *Institute of Software, CAS, China*

Graham, Ronald L., *University of California at San Diego, USA*

HE Xin-Gui(何新贵), *Peking University, China*

HUANG Tao(黄涛), *Institute of Software, CAS, China*

JU Jiu-Bin(鞠九滨), *Jilin University, China*

Krieg-Brückner, Bernd, *Universität Bremen, Germany*

LI De-Yi(李德毅), *Institute of Electronic System Engineering, China*

LI Guo-Jie(李国杰), *Institute of Computing Technology, CAS, China*

LI Hua(李华), *Institute of Computing Technology, CAS, China*

LI Jian-Zhong(李建中), *Harbin Institute of Technology, China*

Li, Kai, *Princeton University, USA*

LI Lei(李磊), *Sun Yat-Sen University, China*

Li, Ming, *University of Waterloo, Canada*

LI Wei(李未), *Beijing University of Aeronautics and Astronautics, China*

LI Xuan-Dong(李宣东), *Nanjing University, China*

LIN Chuang(林闯), *Tsinghua University, China*

LIN Hui-Min(林惠民), *Institute of Software, CAS, China*

LIU Chun-Nian(刘椿年), *Beijing University of Industry, China*

LIU Ji-Ren(刘积仁), *Northeastern University, China*

LU Ru-Qian(陆汝钤), *Institute of Mathematics, AMSS, CAS, China*

LU Wei-Ming(陆维明), *Institute of Mathematics, AMSS, CAS, China*

LÜ Jian(吕建), *Nanjing University, China*

MEI Hong(梅宏), *Peking University, China*

Motiwalla, Juzar, *National University of Singapore, Singapore*

PENG Qun-Sheng(彭群生), *Zhejiang University, China*

QIAN Hua-Lin(钱华林), *Computer Network Information Center, CAS, China*

SHI Bai-Le(施伯乐), *Fudan University, China*

SHI Chun-Yi(石纯一), *Tsinghua University, China*

SUN Jia-Guang(孙家广), *Tsinghua University, China*

SUN Zhong-Xiu(孙钟秀), *Nanjing University, China*

TAN Tie-Niu(谭铁牛), *Institute of Automation, CAS, China*

TIAN Jie(田捷), *Institute of Automation, CAS, China*

WANG Ji(王戟), *National University of Defense Technology, China*

WANG Shan(王珊), *People's University of China, China*

WANG Xiao-Yun(王小云), *Tsinghua University, China*

WU Jian-Ping(吴建平), *Tsinghua University, China*

XU Zhuo-Qun(许卓群), *Peking University, China*

YANG Fu-Qing(杨芙清), *Peking University, China*

ZHANG Bo(张钹), *Tsinghua University, China*

ZHAO Qin-Ping(赵沁平), *Beijing University of Aeronautics and Astronautics, China*

ZHENG Nan-Ning(郑南宁), *Xi'an Jiaotong University, China*

ZHENG Wei-Min(郑纬民), *Tsinghua University, China*

ZHOU Chao-Chen(周巢尘), *Institute of Software, CAS, China*

ZHOU Long-Xiang(周龙骧), *Institute of Mathematics, AMSS, CAS, China*

ZHOU Zhi-Hua(周志华), *Nanjing University, China*

Zhu, Hong, *Oxford Brookes University, UK*



国家自然科学基金  
重点学术期刊专项基金



中国科学院科学出版  
基金资助出版



中国精品科技期刊



中国计算机学会会刊



科学出版社

# 软件学报

(Ruanjian Xuebao)

第 21 卷第 5 期  
2010 年 5 月

## 目 次

### 算法设计与分析

- 差分演化的收敛性分析与算法改进 ..... 贺毅朝 王熙照 刘坤起 王彦祺 (875)  
加权 3-Set Packing 的改进算法 ..... 冯启龙 王建新 陈建二 (886)

### 系统软件与软件工程

- 复杂嵌入式实时系统体系结构设计与分析语言: AADL .....  
..... 杨志斌 皮 磊 胡 凯 顾宗华 马殿富 (899)  
重复数据删除技术 ..... 敖 莉 舒继武 李明强 (916)  
基于状态机模型的构件健壮性测试 ..... 雷 斌 王林章 卜 磊 李宣东 (930)  
考虑不完美排错情况的 NHPP 类软件可靠性增长模型 ..... 谢景燕 安金霞 朱纪洪 (942)

### 模式识别与人工智能

- 基于正交试验设计的克隆选择函数优化 ..... 余 航 焦李成 公茂果 杨咚咚 (950)  
一种覆盖粗糙模糊集模型 ..... 胡 军 王国胤 张清华 (968)  
族群进化算法 ..... 陈 翱 崔杜武 崔颖安 陶永芹 梁 琨 (978)

### 数据库技术

- 数据库服务——安全与隐私保护 ..... 田秀霞 王晓玲 高 明 周傲英 (991)  
演变图上的连接子图演变模式挖掘 ..... 邹兆年 高 宏 李建中 张 硕 (1007)  
无线传感器网络中一种近似 Skyline 查询处理算法 ..... 潘立强 李建中 骆吉洲 (1020)  
一种基于时态密度的倾斜分布数据流聚类算法 .....  
..... 杨 宁 唐常杰 王 悅 陈 瑜 郑皎凌 (1031)  
两阶段联合聚类协同过滤算法 ..... 吴 湖 王永吉 王 哲 王秀利 杜栓柱 (1042)

网络检索用户行为可靠性分析 ..... 岑荣伟 刘奕群 张 敏 茹立云 马少平 (1055)

## 计算机网络与信息安全

广域网分布式 Web 爬虫 ..... 许 笑 张伟哲 张宏莉 方滨兴 (1067)

基于用户搜索意图的 Web 网页动态泛化 ..... 王大玲 于 戈 鲍玉斌 张 沫 沈 洲 (1083)

4 种计数型 Bloom Filter 的性能分析与比较 ..... 张 进 邬江兴 刘勤让 (1098)

一种基于双重 Counter Bloom Filter 的长流识别算法 ..... 吴 桦 龚 俭 杨 望 (1115)

基于分簇的无线传感器网络数据汇聚传送协议 ..... 杨 军 张德运 张云翼 王 毅 (1127)

## 多媒体技术

一种基于衍生树的交互式 P2P 流媒体系统 .....  
..... 陈建忠 徐天音 李文中 陆桑璐 陈道蓄 Edward CHAN (1138)

非特定人手语数据生成及其有效性检测 ..... 倪训博 赵德斌 高 文 姜 峰 姚鸿勋 (1153)

基于反馈控制的自主虚拟人感知模型 ..... 孙立博 孙济洲 刘 艳 倪 慧 (1171)

2010 年全国开放式分布与并行计算学术年会征文通知 ..... ( 898 )  
中国科学院软件研究所诚聘海内外高层次人才 ..... (封三)

## Contents

### ALGORITHM DESIGN AND ANALYSIS

- 875 Convergent Analysis and Algorithmic Improvement of Differential Evolution  
*HE Yi-Chao, WANG Xi-Zhao, LIU Kun-Qi, WANG Yan-Qi*
- 886 Improved Algorithms for Weighted 3-Set Packing  
*FENG Qi-Long, WANG Jian-Xin, CHEN Jian-Er*

### SYSTEM SOFTWARE AND SOFTWARE ENGINEERING

- 899 AADL: An Architecture Design and Analysis Language for Complex Embedded Real-Time Systems  
*YANG Zhi-Bin, PI Lei, HU Kai, GU Zong-Hua, MA Dian-Fu*
- 916 Data Deduplication Techniques  
*AO Li, SHU Ji-Wu, LI Ming-Qiang*
- 930 Robustness Testing for Components Based on State Machine Model  
*LEI Bin, WANG Lin-Zhang, BU Lei, LI Xuan-Dong*
- 942 NHPP Software Reliability Growth Model Considering Imperfect Debugging  
*XIE Jing-Yan, AN Jin-Xia, ZHU Ji-Hong*

### PATTERN RECOGNITION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

- 950 Clonal Selection Function Optimization Based on Orthogonal Experiment Design  
*YU Hang, JIAO Li-Cheng, GONG Mao-Guo, YANG Dong-Dong*
- 968 Covering Based Generalized Rough Fuzzy Set Model  
*HU Jun, WANG Guo-Yin, ZHANG Qing-Hua*
- 978 Ethnic Group Evolution Algorithm  
*CHEN Hao, CUI Du-Wu, CUI Ying-An, TAO Yong-Qin, LIANG Kun*

### DATABASE TECHNOLOGY

- 991 Database as a Service—Security and Privacy Preserving  
*TIAN Xiu-Xia, WANG Xiao-Ling, GAO Ming, ZHOU Ao-Ying*
- 1007 Mining Evolving Patterns of Connection Subgraphs over Evolving Graphs  
*ZOU Zhao-Nian, GAO Hong, LI Jian-Zhong, ZHANG Shuo*
- 1020 Approximate Skyline Query Processing Algorithm in Wireless Sensor Networks  
*PAN Li-Qiang, LI Jian-Zhong, LUO Ji-Zhou*
- 1031 Clustering Algorithm on Data Stream with Skew Distribution Based on Temporal Density  
*YANG Ning, TANG Chang-Jie, WANG Yue, CHEN Yu, ZHENG Jiao-Ling*
- 1042 Two-Phase Collaborative Filtering Algorithm Based on Co-Clustering  
*WU Hu, WANG Yong-Ji, WANG Zhe, WANG Xiu-Li, DU Shuan-Zhu*
- 1055 Reliability Analysis for the Behavior of Web Retrieval Users  
*CEN Rong-Wei, LIU Yi-Qun, ZHANG Min, RU Li-Yun, MA Shao-Ping*

**COMPUTER NETWORKS AND INFORMATION SECURITY**

- 1067 WAN-Based Distributed Web Crawling  
*XU Xiao, ZHANG Wei-Zhe, ZHANG Hong-Li, FANG Bin-Xing*
- 1083 Dynamically Generalizing Web Pages Based on Users' Search Intentions  
*WANG Da-Ling, YU Ge, BAO Yu-Bin, ZHANG Mo, SHEN Zhou*
- 1098 Performance Evaluation and Comparison of Four Counting Bloom Filter Schemes  
*ZHANG Jin, WU Jiang-Xing, LIU Qin-Rang*
- 1115 Algorithm Based on Double Counter Bloom Filter for Large Flows Identification  
*WU Hua, GONG Jian, YANG Wang*
- 1127 Cluster-Based Data Aggregation and Transmission Protocol for Wireless Sensor Networks  
*YANG Jun, ZHANG De-Yun, ZHANG Yun-Yi, WANG Yi*

**MULTIMEDIA TECHNIQUES**

- 1138 P2P Interactive Streaming System Based on Derivative Tree  
*CHEN Jian-Zhong, XU Tian-Yin, LI Wen-Zhong, LU Sang-Lu, CHEN Dao-Xu, Edward CHAN*
- 1153 Data Generation and Its Validity Inspection of Signer-Independent Sign Language  
*NI Xun-Bo, ZHAO De-Bin, GAO Wen, JIANG Feng, YAO Hong-Xun*
- 1171 Perception Model for Autonomous Virtual Humans Based on the Feedback Control  
*SUN Li-Bo, SUN Ji-Zhou, LIU Yan, NI Hui*

# 中国科学院软件研究所诚聘海内外高层次人才

中国科学院软件研究所成立于 1985 年 3 月 1 日，是一所致力于计算机科学理论和软件高新技术的研究与发展的综合性基地型研究所。秉承“创新求实，永竟一流”的精神，软件研究所不断迈上新的台阶，目前已形成了以三个国家重点实验室和三个国家工程研究中心为龙头的基础前沿研究、战略高技术研究和高技术应用三大科研体系，建立了计算机科学、计算机软件、计算机应用技术和信息安全四个重点学科领域、五个相关重点学科方向的学科布局。为进一步加强软件所人才队伍建设，现面向海内外诚聘高层次人才。

## 一、招聘方向

计算机科学与软件理论，信息安全理论、方法与关键技术，基础软件技术与系统，互联网信息处理的理论、方法与技术，综合信息系统技术五个重点学科。

## 二、招聘条件

### 1. 重点学科（方向）领军人物招聘条件

- (1) 申请人应为业界公认的世界级专家（相当于国际著名大学担任正教授职位），取得过国际同行公认的重要研究成果，如：发表过多篇有重要影响的学术论文，或掌握关键技术、拥有重大发明专利等；
- (2) 申请人应能够把握学科发展方向，具备创新性构想，并能够组织和带动研究团队做出具有国际领先水平的创新成果；
- (3) 申请人年龄原则上不超过 55 岁（申请时）并能在协议期内全时专职投入。

### 2. 杰出青年人才招聘条件

- (1) 申请人年龄在 35 周岁以内，具有博士学位或副高级及以上的专业技术职称；
- (2) 申报的研究方向创新性突出，有明显的理论意义或应用前景，个人具备扎实的研究基础和突出的研究成绩；
- (3) 对于国家杰出青年科学基金、中国青年科技奖、中国青年科学家奖、中国科学院杰出成就奖（个人）和国家三大科技奖二等奖以上（排名前 3）获得者，可直接入选，且不受本期支持指标数控制。

## 三、申请时间

重点学科（方向）领军人物申请截止时间为 2010 年 10 月 31 日。

杰出青年人才申请截止时间为 2010 年 5 月 28 日。

详细情况请登陆软件研究所主页（<http://www.icscas.ac.cn>）中的中长期发展规划专栏查阅。

## 四、联系方式

地址：北京中关村南四街 4 号，中国科学院软件研究所

邮编：100190

电话：010-62661017

联系人：软件研究所人力资源处 刘亚君

E-mail：[yajun@icscas.ac.cn](mailto:yajun@icscas.ac.cn)

## 本刊实行在线出版的通知

为了加快出版速度，提高传播时效，促进学科发展，本刊对审查通过待发表的文章实行在线出版。录用文章在完成版式和内容的编辑加工及校对之后将在我刊网站上提前在线出版。在线出版，亦称网上预发表，指的是在印刷版出版之前，文章的电子版本在网上提前发表，除没有年、卷、期、页码之外，其内容与印刷版完全一致，在线出版视同为文章正式出版，是本刊正式出版的形式之一，其内容的著作权同样受相关法律法规保护。

论文在线出版之后，仍将安排在印刷版上出版，并在印刷版每篇文章的首页标明在线出版时间(published online 年-月-日)。

引用本刊在线出版的文章内容请注明其 URL 或 DOI，引用方式见“在线出版版权声明”。为保护本刊及著作权人的合法权益，提醒使用者在使用在线出版的文章时，应正确引用和注明文献出处，并且不得侵犯本刊及著作权人依法享有的其他权利。否则，本刊将授权相关律师事务所依法追究侵权人的法律责任。

在线出版版权声明和在线出版论文请见：[http://www.jos.org.cn/ch/online\\_press.aspx](http://www.jos.org.cn/ch/online_press.aspx)

软件学报

Ruanjian Xuebao

(月刊, 1990 年创刊)

第 21 卷 第 5 期 2010 年 5 月

Journal of Software

(monthly)

(Started in 1990)

Vol.21 No.5 May 2010

编 辑 《软件学报》编辑部

(北京 8718 信箱 邮编 100190)

电话：010-62562563

E-mail: [jos@iscas.ac.cn](mailto:jos@iscas.ac.cn)

<http://www.jos.org.cn>

Edited by Editorial Board of Journal of Software

(P.O.Box 8718, Beijing 100190, P.R.China)

E-mail: [jos@iscas.ac.cn](mailto:jos@iscas.ac.cn)

<http://www.jos.org.cn>

Editor-in-Chief: LI Ming-Shu

Sponsored by Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences (ISCAS) and China Computer Federation

Published by Science Press (16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China)

Printed by Beijing Bei Lin Printing House

Generally Distributed by Beijing Bureau for Distribution of Newspapers and Journals

Domestically Distributed by All Local Post Offices in China

Overseas Distributed by China International Book Trading Corporation (P.O.Box 399, Beijing 100044, China)

主 编 李明树

主办单位 中国科学院软件研究所 中国计算机学会

主管单位 中国科学院

出 版 科 学 出 版 社

(北京东黄城根北街 16 号 邮编 100717)

印 刷 北京北林印刷厂

总发行处 北京报刊发行局

订 购 处 全国各地邮局

国外总发行 中国国际图书贸易总公司

(北京 399 信箱 邮编 100044)

ISSN 1000-9825

CN 11-2560/TP

国内邮发代号: 82-367

国外发行代号: M4628

©2010 ISCAS (版权所有)

定价: 36.00 元

公 开 发 行