



# 软件学报 *Software* Journal of



主办



中国科学院软件研究所

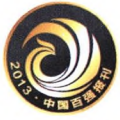


中国计算机学会

出版



科学出版社



2013 年全国百强科技期刊



2015 年全国百强科技期刊



中国精品科技期刊



中国计算机学会会刊

# 软件学报

(Ruanjian Xuebao)

第 31 卷第 5 期  
2020 年 5 月

## 目次

### 系统软件构造与验证技术专题

系统软件构造与验证技术专题前言 .....	赵永望	刘 杨	王 戟	(1241)
静态程序分析并行化研究进展 .....	陆申明	左志强	王林章	(1243)
深度神经网络测试研究综述 .....				
.....王 赞 闫 明 刘 爽 陈俊洁 张栋迪 吴 卓 陈 翔	(1255)			
面向顺序存储结构的数据流分析 .....	王淑栋	尹文静	董玉坤	张 莉 刘 浩 (1276)
基于深度学习的安全缺陷报告预测方法实证研究 .....				
.....郑 炜 陈军正 吴潇雪 陈 翔 夏 鑫	(1294)			
Web 应用前后端融合的遗传算法并行化测试用例生成 .....	王微微	李奕超	赵瑞莲	李 征 (1314)
CRDT 协议的 TLA+描述与验证 .....	纪 业	魏恒峰	黄 宇	吕 建 (1332)
嵌入式实时操作系统内核混合代码的自动化验证框架 .....	郭 建	丁继政	朱晓冉	(1353)
区域控制器的安全需求建模与自动验证 .....				
.....刘筱珊 袁正恒 陈小红 陈铭松 刘 静 周庭梁	(1374)			
基于 TEE 的主动可信 TPM/TCM 设计与实现 .....	董 攀	丁 滢	江 哲	黄辰林 范冠男 (1392)

### 系统软件与软件工程

区块链隐私保护研究与实践综述 .....	张 奥	白晓颖	(1406)
智能代码补全研究综述 .....	杨 博	张 能	李善平 夏 鑫 (1435)
一种基于深度森林的恶意代码分类方法 .....	卢喜东	段哲民	钱叶魁 周 巍 (1454)

### 模式识别与人工智能

基于深度学习的自然场景文本检测与识别综述 .....	王建新	王子亚	田 莹 (1465)
多标记众包学习 .....	李绍园	姜 远	(1497)
森林优化特征选择算法的增强与扩展 .....	刘兆康	李占山	王 丽 王 涛 于海鸿 (1511)
拉普拉斯阶梯网络 .....	胡 聪	吴小俊	舒振球 陈素根 (1525)

### 计算机网络与信息安全

基于最小路径交叉度的域内路由保护方案 .....	耿海军	施新刚	王之梁	尹 霞 胡治国 (1536)
基于小波能谱熵和隐半马尔可夫模型的 LDoS 攻击检测 .....				
.....吴志军 李红军 刘 亮 张景安 岳 猛 雷 缙	(1549)			
基于代理重加密的云数据访问授权确定性更新方案 .....				
.....苏 铨 吴 槟 付安民 俞 研 张功萱	(1563)			

### 计算机图形学与计算机辅助设计

轮廓指导的层级混合多任务全卷积网络 .....	何克磊	史颖欢	高 阳 (1573)
-------------------------	-----	-----	------------

期刊基本参数: CN11-2560/TP\*1990\*m\*16\*346\*zh+en\*P\*¥70\*2020\*21\*2020-05

## Contents

**SPECIAL TOPIC ON CONSTRUCTION AND VERIFICATION TECHNOLOGY OF SYSTEM SOFTWARE**

- 1241 Preface  
*ZHAO Yong-Wang, LIU Yang, WANG Ji*
- 1243 Progress in Parallelization of Static Program Analysis  
*LU Shen-Ming, ZUO Zhi-Qiang, WANG Lin-Zhang*
- 1255 Survey on Testing of Deep Neural Networks  
*WANG Zan, YAN Ming, LIU Shuang, CHEN Jun-Jie, ZHANG Dong-Di, WU Zhuo, CHEN Xiang*
- 1276 Data Flow Analysis for Sequential Storage Structures  
*WANG Shu-Dong, YIN Wen-Jing, DONG Yu-Kun, ZHANG Li, LIU Hao*
- 1294 Empirical Studies on Deep-learning-based Security Bug Report Prediction Methods  
*ZHENG Wei, CHEN Jun-Zheng, WU Xiao-Xue, CHEN Xiang, XIA Xin*
- 1314 Parallel Test Case Generation Based on Front and Back End of Web Applications with Genetic Algorithm  
*WANG Wei-Wei, LI Yi-Chao, ZHAO Rui-Lian, LI Zheng*
- 1332 Specifying and Verifying CRDT Protocols Using TLA+  
*JI Ye, WEI Heng-Feng, HUANG Yu, LÜ Jian*
- 1353 Automated Verification Framework for Mixed Code in Embedded Real Time Operating System Kernel  
*GUO Jian, DING Ji-Zheng, ZHU Xiao-Ran*
- 1374 Safety Requirements Modeling and Automatic Verification for Zone Controllers  
*LIU Xiao-Shan, YUAN Zheng-Heng, CHEN Xiao-Hong, CHEN Ming-Song, LIU Jing, ZHOU Ting-Liang*
- 1392 Design and Implementation of TPM/TCM with Active Trust Based on TEE  
*DONG Pan, DING Yan, JIANG Zhe, HUANG Chen-Lin, FAN Guan-Nan*

**SYSTEM SOFTWARE AND SOFTWARE ENGINEERING**

- 1406 Survey of Research and Practices on Blockchain Privacy Protection  
*ZHANG Ao, BAI Xiao-Ying*
- 1435 Survey of Intelligent Code Completion  
*YANG Bo, ZHANG Neng, LI Shan-Ping, XIA Xin*
- 1454 Malicious Code Classification Method Based on Deep Forest  
*LU Xi-Dong, DUAN Zhe-Min, QIAN Ye-Kui, ZHOU Wei*

**PATTERN RECOGNITION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

- 1465 Review of Natural Scene Text Detection and Recognition Based on Deep Learning  
*WANG Jian-Xin, WANG Zi-Ya, TIAN Xuan*
- 1497 Multi-label Crowdsourcing Learning  
*LI Shao-Yuan, JIANG Yuan*
- 1511 Enhancement and Extension of Feature Selection Using Forest Optimization Algorithm  
*LIU Zhao-Geng, LI Zhan-Shan, WANG Li, WANG Tao, YU Hai-Hong*
- 1525 Laplacian Ladder Networks  
*HU Cong, WU Xiao-Jun, SHU Zhen-Qiu, CHEN Su-Gen*

**COMPUTER NETWORKS AND INFORMATION SECURITY**

- 1536 Intra-domain Routing Protection Scheme Based on Minimum Intersection Paths  
*GENG Hai-Jun, SHI Xin-Gang, WANG Zhi-Liang, YIN Xia, HU Zhi-Guo*
- 1549 Detection of LDoS Attacks Based on Wavelet Energy Entropy and Hidden Semi-Markov Models  
*WU Zhi-Jun, LI Hong-JUN, LIU Liang, ZHANG Jing-An, YUE Meng, LEI Jin*
- 1563 Assured Update Scheme of Authorization for Cloud Data Access Based on Proxy Re-encryption  
*SU Mang, WU Bin, FU An-Min, YU Yan, ZHANG Gong-Xuan*

**COMPUTER GRAPHICS AND COMPUTER AIDED DESIGN**

- 1573 Contour-guided Hierarchically-fused Multi-task Fully Convolutional Network  
*HE Ke-Lei, SHI Ying-Huan, GAO Yang*

## 《软件学报》2020年专刊/专题出版计划

发表期数	专刊/专题名称	特约编辑
2020年第3期	人工智能赋能的数据管理、分析与系统	李战怀,于戈,杨晓春
2020年第4期	非经典条件下的机器学习方法	高新波,黎铭,李天瑞
2020年第5期	系统软件构造与验证技术	赵永望,刘杨,王戟
2020年第6期	信息物理系统软件设计自动化	卜磊,陈铭松,朱祺,刘超
2020年第7期	多媒体内容的多维度相似性计算与搜索	蒋树强,刘青山,孙立峰,李波
2020年第7期	国产复杂异构高性能数值软件的研制与测试	孙家昶,李会元
2020年第8期	面向新兴系统的形式化建模与验证方法	陈振邦,冯新宇,刘志明
2020年第9期	智能嵌入式系统	王泉,吴中海,陈仪香,苗启广
2020年第10期	系统软件前沿进展	武延军,陈海波,包云岗,李玲

登录软件学报网站: <http://www.jos.org.cn> 免费下载专刊/专题全文.


**软件学报**  
Ruanjian Xuebao  
(月刊, 1990年创刊)

**Journal of Software**  
(monthly)  
(Started in 1990)

第31卷 第5期      2020年5月

Vol.31 No.5      May 2020

**主管单位** 中国科学院  
**主办单位** 中国科学院软件研究所 中国计算机学会  
**主 编** 赵 琛  
**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>

**编辑部主任** 方 梅  
**出 版**   
(北京东黄城根北街16号 邮编 100717)  
**印 刷** 北京宝昌彩色印刷有限公司  
**总发行处** 中国邮政集团公司北京市报刊发行局  
**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)

Sponsored by the Chinese Academy of Sciences  
Published by Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences (ISCAS) and China Computer Federation  
Editor-in-Chief: ZHAO Chen  
Edited by Editorial Board of Journal of Software  
(P.O.Box 8718, Beijing 100190, P.R.China)  
Tel: 8610-62562563, E-mail: [jos@iscas.ac.cn](mailto:jos@iscas.ac.cn)  
<http://www.jos.org.cn>

Distributed by Science Press (16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China)  
Printed by Beijing Baochang Color Printing Co., Ltd  
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)

ISSN 1000-9825  
CN 11-2560/TP

国内邮发代号: 82-367  
国外发行代号: M4628

©2020 ISCAS (版权所有)      定价: 70.00 元



公 开 发 行