



# 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 32 卷第 4 期  
2021 年 4 月

## 目 次

### 面向领域的软件系统构造与质量保障专题

面向领域的软件系统构造与质量保障专题前言 .....	潘敏学 魏 峻 崔展齐 (887)
基于反例确认的 CPS 不确定性模型校准 .....	杨文华 周 宇 黄志球 (889)
安全关键异构软件混合建模及代码生成方法 .....	宗 喆 杨志斌 袁胜浩 周 勇 Jean-Paul BODELEIX Mamoun FILALI (904)
基于环境建模的物联网系统 TAP 规则生成方法 .....	边 寒 陈小红 金 芝 张 民 (934)
区块链赋能的高效物联网数据激励共享方案 .....	蔡 婷 林 晖 陈武辉 郑子彬 余 阳 (953)
时空轨迹数据驱动的自动驾驶场景元建模方法 .....	张梦寒 杜德慧 张铭茁 张 雷 王 耀 周文韬 (973)
基于深度学习的混合模糊测试方法 .....	高凤娟 王 豫 司徒凌云 王林章 (988)
一种结构信息增强的代码修改自动转换方法 .....	曹英魁 孙泽宇 邹艳珍 谢 冰 (1006)
融合代码与文档的软件功能特征挖掘方法 .....	沈 琦 钱 莹 邹艳珍 伍仕骏 谢 冰 (1023)
基于偶然正确性概率的错误定位技术 .....	周小莉 赵建华 (1039)
面向神经机器翻译系统的多粒度蜕变测试 .....	钟文康 葛季栋 陈 翔 李传艺 唐 泽 骆 斌 (1051)

### 模式识别与人工智能

可靠多模态学习综述 .....	杨 杨 詹德川 姜 远 熊 辉 (1067)
基于深度学习的语言模型研究进展 .....	王乃钰 叶育鑫 刘 露 凤丽洲 包 铁 彭 涛 (1082)
基于一种条件熵距离惩罚的生成式对抗网络 .....	谭宏卫 王国栋 周林勇 张自力 (1116)

### 数据库技术

学习索引:现状与研究展望 .....	张 洲 金培权 谢希科 (1129)
--------------------	--------------------

### 计算机网络与信息安全

椭圆曲线同源的有效计算研究进展 .....	黄 艳 张方国 (1151)
后量子密码算法的侧信道攻击与防御综述 .....	吴伟彬 刘 哲 杨 昊 张吉鹏 (1165)
基于局部邻居节点和链路权值的改进 AODV 路由协议 .....	陈侃松 李豪科 阮玉龙 王时绘 (1186)

### 计算机图形学与计算机辅助设计

多尺度目标检测的深度学习研究综述 .....	陈科圻 朱志亮 邓小明 马翠霞 王宏安 (1201)
------------------------	----------------------------

期刊基本参数: CN11-2560/TP\*1990\*m\*1\*343\*zh+en\*P\*¥70\*2021\*19\*2021-04

## Contents

**SPECIAL TOPIC ON CONSTRUCTION AND QUALITY ASSURANCE OF DOMAIN-ORIENTED SOFTWARE SYSTEMS**

- 887 Preface  
*PAN Min-Xue, WEI Jun, CUI Zhan-Qi*
- 889 Calibrating Uncertainty Models for CPS Using Counterexample Validation  
*YANG Wen-Hua, ZHOU Yu, HUANG Zhi-Qiu*
- 904 Co-modeling and Code Generation for Safety-critical Heterogeneous Software  
*ZONG Zhe, YANG Zhi-Bin, YUAN Sheng-Hao, ZHOU Yong, Jean-Paul BODELEIX, Mamoun FILALI*
- 934 Approach to Generating TAP Rules in IoT Systems Based on Environment Modeling  
*BIAN Han, CHEN Xiao-Hong, JIN Zhi, ZHANG Min*
- 953 Efficient Blockchain-empowered Data Sharing Incentive Scheme for Internet of Things  
*CAI Ting, LIN Hui, CHEN Wu-Hui, ZHENG Zi-Bin, YU Yang*
- 973 Spatio-temporal Trajectory Data-driven Autonomous Driving Safety-critical Scenario Meta-modeling Approach  
*ZHANG Meng-Han, DU De-Hui, ZHANG Ming-Zhuo, ZHANG Lei, WANG Yao, ZHOU Wen-Tao*
- 988 Deep Learning-based Hybrid Fuzz Testing  
*GAO Feng-Juan, WANG Yu, SITU Ling-Yun, WANG Lin-Zhang*
- 1006 Structurally-enhanced Approach for Automatic Code Change Transformation  
*CAO Ying-Kui, SUN Ze-Yu, ZOU Yan-Zhen, XIE Bing*
- 1023 Fusing Code and Documents to Mine Software Functional Features  
*SHEN Qi, QIAN Ying, ZOU Yan-Zhen, WU Shi-Jun, XIE Bing*
- 1039 Fault-localization Technique Based on Coincidental Correctness Probability  
*ZHOU Xiao-Li, ZHAO Jian-Hua*
- 1051 Multi-granularity Metamorphic Testing for Neural Machine Translation System  
*ZHONG Wen-Kang, GE Ji-Dong, CHEN Xiang, LI Chuan-Yi, TANG Ze, LUO Bin*

**PATTERN RECOGNITION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

- 1067 Reliable Multi-modal Learning: A Survey  
*YANG Yang, ZHAN De-Chuan, JIANG Yuan, XIONG Hui*
- 1082 Language Models Based on Deep Learning: A Review  
*WANG Nai-Yu, YE Yu-Xin, LIU Lu, FENG Li-Zhou, BAO Tie, PENG Tao*
- 1116 Generative Adversarial Networks Based on Penalty of Conditional Entropy Distance  
*TAN Hong-Wei, WANG Guo-Dong, ZHOU Lin-Yong, ZHANG Zi-Li*

**DATABASE TECHNOLOGY**

- 1129 Learned Indexes: Current Situations and Research Prospects  
*ZHANG Zhou, JIN Pei-Quan, XIE Xi-Ke*

**COMPUTER NETWORKS AND INFORMATION SECURITY**

- 1151 Research Development on Efficient Elliptic Curve Isogenous Computations  
*HUANG Yan, ZHANG Fang-Guo*
- 1165 Survey of Side-channel Attacks and Countermeasures on Post-quantum Cryptography  
*WU Wei-Bin, LIU Zhe, YANG Hao, ZHANG Ji-Peng*
- 1186 Improved AODV Routing Protocol Based on Local Neighbor Nodes and Link Weights  
*CHEN Kan-Song, LI Hao-Ke, RUAN Yu-Long, WANG Shi-Hui*

**COMPUTER GRAPHICS AND COMPUTER AIDED DESIGN**

- 1201 Deep Learning for Multi-scale Object Detection: A Survey  
*CHEN Ke-Qi, ZHU Zhi-Liang, DENG Xiao-Ming, MA Cui-Xia, WANG Hong-An*

## 《软件学报》2021 年出版专刊/专题

发表期数	专刊/专题名称	特约编辑
2021 年第 3 期	支撑人工智能的数据管理与分析技术	陈雷,王宏志,童咏昕,高宏
2021 年第 4 期	面向领域的软件系统构造与质量保障	潘敏学,魏峻,崔展齐
2021 年第 5 期	面向持续软件工程的微服务架构技术	张贺,王忠杰,陈连平,彭鑫
2021 年第 6 期	形式化方法与应用	田聪,邓玉欣,姜宇
2021 年第 7 期	面向非确定性的软件质量保障方法与技术	陈俊洁,汤恩义,何啸,马晓星
2021 年第 8 期	泛在嵌入式智能系统	郭兵,王泉,邓庆绪,陈铭松,张凯龙

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 32 卷 第 4 期      2021 年 4 月

Vol.32 No.4      Apr. 2021

<b>主管单位</b>	中国科学院	Sponsored by the Chinese Academy of Sciences
<b>主办单位</b>	中国科学院软件研究所 中国计算机学会	Published by Institute of Software, The Chinese Academy of Sciences (ISCAS) and China Computer Federation
<b>主 编</b>	赵 琛	Editor-in-Chief: ZHAO Chen
<b>编 辑</b>	《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 <a href="http://www.jos.org.cn">http://www.jos.org.cn</a>	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 <a href="http://www.jos.org.cn">http://www.jos.org.cn</a>
<b>编辑部主任</b>	方 梅	Distributed by Science Press (16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China)
<b>出 版</b>	科 学 出 版 社 (北京东黄城根北街 16 号 邮编 100717)	Printed by Beijing Baochang Color Printing Co., Ltd
<b>印 刷</b>	北京宝昌彩色印刷有限公司	Generally Distributed by Beijing Bureau for Distribution of Newspapers and Journals
<b>总发行处</b>	中国邮政集团公司北京市报刊发行局	Domestically Distributed by All Local Post Offices in China
<b>订 购 处</b>	全国各地邮局	Overseas Distributed by China International Book Trading Corporation (P.O.Box 399, Beijing 100044, China)
<b>国外总发行</b>	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

©2021 ISCAS (版权所有)

定价: 70.00 元



公开发 行