

计算机技术与应用进展

Progress of Computer Technology and Application

《计算机技术与应用进展》编委会 编

2008

(上册)

中国科学技术大学出版社

Progress of Computer Technology and Application in 2008

计算机技术与应用进展

• 2008 •



中国仪器仪表学会



中国系统仿真学会



中国仪器仪表学会
微型计算机应用分会



教育部 安全关键
工业测控技术工程研究中心



合肥市科学技术协会



合肥工业大学

中国科学技术大学出版社

2008 • 合肥

图书在版编目(CIP)数据

计算机技术与应用进展·2008/刘晓平,等主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2008.7
ISBN 978-7-312-02366-8

I. 计… II. ①刘… ②蒋… ③李… ④余… III. ①计算机科学—文集 ②计算机应用—文集 IV. TP3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 087795 号

书 名: 计算机技术与应用进展·2008
著作责任者: 刘晓平、蒋建国、李琳、余烨
责任编辑: 张善金
出 版 者: 中国科学技术大学出版社
地 址: 合肥市金寨路 96 号 邮编: 230026
网 址: <http://www.press.ustc.edu.cn>
电 话: 发行部 0551-3602905 邮购部 3602906 编辑部 3602910
电子信箱: press@ustc.edu.cn edit@ustc.edu.cn
印 刷 者: 中国科学技术大学印刷厂
发 行 者: 中国科学技术大学出版社
经 销 者: 全国新华书店
开 本: 880mm×1230mm 1/16 印张: 89.5 字数: 2918 千
版 次: 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷
定 价: 360.00 元

Progress of Computer Technology and Application in 2008

全国第 19 届计算机技术与应用 (CACIS) 学术会议

大会主席: 徐枋巍 韩江洪

程序委员会主席: 刘晓平 蒋建国

组织委员会主席: 张建军 何 平

大会程序委员: (排名不分先后)

曹广忠	曹 军	陈家新	陈军宁	陈 明	程 恩	程仁洪	冯冬青
龚 昕	韩江洪	韩晓微	胡成全	纪秀花	贾根莲	简 炜	蒋建国
刘晓平	潘汉达	秦 锋	热合木江	邵晨曦	宋宜斌	宋执环	王 军
王晓峰	王忠群	吴乐南	武 文	徐汀荣	尹建华	郁 滨	余成波
袁 涛	查红彬	张继福	张 琳	钟 诚	梁华国	李 琳	罗月童
郑利平	路 强	徐本柱	石 慧	周要武	金维平		

主编: 刘晓平 蒋建国 李 琳 余 烨

主审: 韩江洪 吴乐南 陈军宁 邵晨曦 王晓峰

前 言

中国仪器仪表学会和中国系统仿真学会长期致力于计算机科学与技术的研究与应用推广工作,尤其致力于计算机技术在仪器仪表、复杂系统、建模仿真中的应用,CACIS 工作年会已成为全国信息学科相关专业互相渗透和交流的重要平台。由于汶川地震的影响,原定于四川乐山举行的全国第 19 届计算机技术与应用学术会议(CACIS·2008)改于 2008 年 7 月 15 日—19 日在安徽合肥举行。本届会议将聚集国内知名专家学者,交流信息理论与应用的研究成果,探讨计算机技术应用、建模与仿真领域中的挑战性问题。

主办单位: 中国仪器仪表学会(CIS),中国系统仿真学会(CSSS),中国仪器仪表学会微型计算机应用学会(CACIS),中国系统仿真学会复杂系统建模与仿真计算专业委员会筹备处(CSSC)

承办单位: 合肥工业大学、教育部安全关键工业测控技术工程研究中心

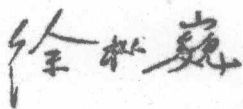
协办单位: 安徽省计算机学会、合肥市科学技术协会、《仪器仪表学报》、《计算机辅助设计与图形学学报》、《系统仿真学报》、《工程图学学报》

会议地点: 安徽合肥,合肥工业大学

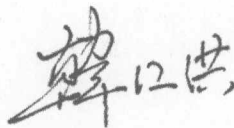
本次学术会议的核心依旧是“计算机应用”,尤其是计算机辅助设计与仿真科学与技术的研究与应用,会议筹备委员会自 2007 年 12 月发出第一轮征文通知后,共收到学术论文 493 篇,内容涵盖了计算机仿真与可视化技术、计算机辅助设计与图形学、人工智能与算法、软件工程与软件设计、数据库与信息系统、仪器仪表与检测控制、图像与多媒体技术、电子与通讯技术、网络与信息安全等相关主题,具有广泛的代表性,经大会程序委员会通讯评审和集中复审,确定了 276 篇收入由中国科学技术大学出版社正式出版的会议论文集,并初步评选出优秀论文 60 篇,大会宣读后的优秀论文将于会后分别被推荐至《仪器仪表学报》、《计算机辅助设计与图形学学报》、《系统仿真学报》、《工程图学学报》。

特别鸣谢: 中国工程院陈鲸院士、美国 Old Dominion University 计算机科学系名誉主任 Prof. Kurt Maly、教育部安全关键工业测控技术工程研究中心技术委员会。

7 月的合肥期待着您的到来!



合肥工业大学校长



中国仪器仪表学会微型计算机应用学会理事长

2008 年 6 月 10 日

目次

上 册

计算机仿真与可视化技术

基于航拍图像和 LiDAR 点云的城市道路提取.....	朱晓强 余 烨 刘晓平等 (1)
新型自适应模糊 PID 控制系统仿真.....	赵国山 管志川 (7)
基于 OPNET 的环网 NoC 结构的设计与仿真.....	郝 鹏 张丽果 杜慧敏等 (11)
基于 LiDAR 数据的辅助洪水灾害评估方法.....	余 烨 张高峰 朱晓强等 (18)
联合多分辨率模型联邦分析.....	朱松岩 (25)
AIS 与 ARPA 数据融合算法.....	应士君 施朝健 王胜正 (32)
数据分发服务 DDS 的研究.....	谢阳杰 吴家铸 (38)
基于 Ogre 的虚拟三河古镇漫游系统.....	徐 伟 孙 静 余 烨等 (44)
一种图形化的故障检测和诊断方法.....	王洪江 孙保民 田进步 (49)
具有性能约束的安全关键 DCS 设计与仿真.....	王跃飞 韩江洪 胡庆新等 (55)
基于 Vega 的城市巷战战场仿真视景设计与实现.....	郭 凯 李延坤 李建春等 (60)
一种基于模板的特色建筑建模方法.....	钱晶晶 余 烨 罗月童等 (64)
基于弹簧质点与有限元混合模型的建模研究.....	孟 军 卫 巍 (69)
基于桥接成员的多联邦在广域网中互联的研究.....	乔杰华 薛 亮 (74)
基于计算机动画的虚拟导游技术及其应用研究.....	孙 静 罗月童 储昭辉 (80)
Special Effects Simulation in Virtual Battlefield Environment	Sun Shaobin Wang Kuanquan Lin Xuehua (84)
利用 DTV 单频网定位的信道模型和仿真实现.....	金 乐 陈 亮 吴乐南 (92)
基于场景图系统的实时逐像素光照技术研究.....	陈大炜 谢胜利 (97)
构建飞行模拟器地景数据库通用平台.....	曾 鸣 谢保川 李雪青 (102)
基于 OpenGL 的虚拟座舱设计.....	郭翠珍 郭 剑 (107)
用状态机模拟多协议流程仿真的设计与实现.....	廖 凯 周 林 (111)
基于边折叠的地形 LOD 模型并行简化算法.....	凌 实 李 琳 刘晓平等 (115)
航空反潜鱼雷弹道视景仿真系统设计研究.....	赵经成 李 路 付战平等 (121)
微机接口课程的虚拟实验室建设与应用.....	郑海燕 吴为团 杨炳恒等 (125)
大规模复杂场景的交互绘制技术.....	崔雪峰 王林旭 王 珏 (129)
虚拟战场中粒子系统的优化方法研究.....	张 欣 武志强 刘 炜等 (136)
基于物理模型的避障路径生成算法研究.....	王晓静 罗月童 季 浩 (144)
供应链系统计算模拟的模型与算法.....	张 军 (148)
多风格线束工艺图二次开发研究.....	徐本柱 程光春 刘晓平 (153)
战场电磁环境仿真中的雷达信号建模与仿真.....	吴 委 廖学军 (158)
基于 Lotus 的联邦开发和执行 workflow 系统研究.....	段 伟 邱晓刚 (164)
片上网络仿真与性能评估.....	王 祺 吴 宁 葛 芬 (171)
一种快速立体图生成算法.....	习雅思 刘晓平 (175)

基于 GPU 的实时水面模拟方法研究	谢文军	陈 皓	刘晓平 (180)
用角轮廓结构实现基于单序列表示法的快速模块放置算法	李 康	虞厥邦	廖 勇 (185)
海军联合作战实验中的武器系统仿真研究	陈 勇	陆勤夫	巫银花 (191)
通信原理精品课程实验的 SystemView 仿真	李永忠	武小凤	陆 虎 (196)
HLA 仿真系统关键数据指标监控研究	张定东	郑利平	刘晓平 (201)
RTI 体系结构研究与分层分布式 RTI 设计	齐连军	刘 春	(207)
磁流变液压位置伺服系统的仿真分析	田 玲	冯立霞	(212)
HLA/RTI 仿真技术研究现状及分析	张定东	郑利平	刘晓平 (217)
基于 UML 的动态工作流过程建模的研究	陈冬梅	王忠群	(224)
基于房产测绘文档的自动绘图方法的实现		刘 兵	(230)
V&V 活动管理方法研究	郑利平	张冬艳	刘晓平 (233)
可执行规格说明 ExSpect 应用及功能拓展	曲长征	张 波	陈玉波 等 (238)
指挥训练系统多传感器目标识别模型研究	王世文	赵国辉	周 琪 等 (243)
基于 OpenGL 的临近空间飞艇飞行仿真可视化研究	杨 秉	杨 健	(249)

数据库与信息系统

专业网络教学平台的设计与构建	金 樾	张延华	(254)
点物体的主方向关系运算	刘庆海	刘永山	(261)
数字校园中数据库互操作技术应用研究	王甘霖	汤 彬	袁红春 (267)
基于 web 的网站信息管理系统的实现	祝 贺	冯文全	(271)
基于 TSP 单点登录模型的探讨	吴 锋	沈明玉	(277)
数据挖掘技术在航空事故分析中的应用	陈 铭	顾宏斌	(281)
基于第五方物流的电子商务物流信息平台研究		卢雄飞	(285)
一种 N1NF 的时态模型的研究	党齐民	孙黎明	(290)
一种新的数量型关联规则挖掘方法	刘乐乐	田卫东	(296)
基于 Agent 的网格服务挖掘策略的研究	杨 眉	王长元	杨 帆 (300)
基于 AJAX 和 Cocoon 框架的信息管理系统设计		陈世鑫	(305)
Linux 平台的税控机应用	朱国正	蒋庆培	侯整风 (310)
基于 JSP 的企业动态网站设计与开发	邓惠俊	侯整风	郭 骏 等 (315)
Research on Concurrency and Transaction Optimization of Relational Database	Wang Yong	Liu Zengjun	Xiang Wei etc (321)
XML 文档数据更新的几种方法	曹秀莲	杨文伟	刘 星 (326)
基于 Spring+Struts+Hibernate 的用户管理模块	杨公义	陈 虎	陈 飞 (331)
Oracle 对象关系技术在 PDM 中的应用研究		卢国珠	(337)
基于组件式 GIS 构造格架数据库系统设计与开发	李丹丹	王宗秀	(341)
密文数据库索引机制的研究	陈庆章	洪一丹	戴国勇 (348)
多应用系统下大型企业协同办公信息系统设计		周 强	(352)
关于对数据库安全模型进行优化的探讨	张春生	张增光	(356)
基于 GIS 土地利用数据库的研究与设计	陈莉莉	周国祥	杨友长 (360)
基于 UML 的武警军事训练与考核系统的建模研究与应用		孙春美	(364)

图像与多媒体技术

基于图像插值的帧内预测	姚春莲 高丽华 陈 谊 等 (367)
一种高效的正则化参数估计算法	解 凯 吕妍昱 (374)
基于小波零树编码方法的改进与实现	李小红 蒋建国 郭太峰 等 (379)
一种基于混合混沌系统的图像加密算法	叶瑞松 程东升 (383)
数字图像处理技术的发展现状与展望	翟 磊 董守平 马红莲 (387)
一种基于 contourlet 变换系数区域特征的图像融合方法	肖 伟 张海波 (393)
流媒体传输中的速率控制技术	娄 巍 (398)
基于特征提取的人脸定位研究与实现	潘 榕 魏慧琴 (402)
基于 H264 的嵌入式视频监控系統研究	党晓军 尹俊文 (407)
一种鲁棒三维网格数字水印算法	孙媛媛 胡 敏 张佑生 (413)
图像匹配算法研究综述	王宏力 贾万波 (418)
基于变形和视觉模型的抗合谋指纹	李 敏 郎文辉 万云武 等 (424)
一种改进的基于样本的图像修补方法	陈延嘉 庄志军 王美清 (429)
用于破案的指纹查询方法研究	王 军 王全忠 文 广 等 (433)
面向隐写术的分形图像特性研究	于瑞厚 宣 蕾 (439)
实时视频流自适应码流控制研究	杨 琛 白 波 (445)
H.264 帧内预测模式快速决策算法	蒋建国 郭艳蓉 齐美彬 等 (448)
流媒体组播自适应平滑速率控制方法	朱卫军 胡海苗 李 波 (455)
实时的驾驶人面部器官位置识别算法	郭克友 (462)
POSHE 算法及其在雾景图像清晰化中的应用研究	刘治群 汪荣贵 杨万挺 等 (468)
基于峰度和圆拟合的旋转运动模糊参数辨识	杜 春 孙即祥 (474)
指纹匹配算法的研究	姚辰松 鲁昌华 (479)
改进的颜色灰度直方面积图的图像检索方法	王翠茹 周 瑛 (483)
Windows 图形开发技术分析	王德才 崔 欣 孙玉萍 (487)
一种 (k', k, n) 可防欺骗视觉密码方案	王益伟 郁 滨 (492)
图像匹配技术的研究	蒋大林 李 琳 (497)
基于运动矢量集合的快速运动估计	蒋建国 张 乐 齐美彬 等 (502)
一种利用人眼视觉特性的加权中值滤波算法	雷超阳 刘军华 杨爱莲 (507)
一种用于 H.264 的视频加密方案	蒋建国 邢世义 包先雨 (512)
一种准确识别图像中目标物体边缘的算法设计	侯国平 (519)

仪器仪表与检测控制

新型磁悬浮直线运动系统	潘剑飞 曹广忠 林旅明 等 (523)
基于核独立成分分析的过程故障检测方法	傅若玮 宋执环 (528)
基于 dSPACE 的直线开关磁阻电机位置控制系统研究	林旅明 曹广忠 潘剑飞 等 (534)
某加速度计电模拟器系统的 BIT 设计与实现	刘 雪 周胜良 张迎春 (539)
LED 器件热阻测试仪的研制	刘 健 闫 伟 (544)
基于 WSN 的家庭健康监护系统的研究与设计	陈云洽 郭钊杰 杜 律 (549)
基于音圈电机的快速定位系统预测补偿研究	张武军 王贵林 旭 日 (554)
基于面向对象框架的北斗接收机自动测试系统	占建伟 吕志成 张国柱 等 (559)
煤层瓦斯压力监测仪的研制	李 永 李芙玲 (565)

TMS320LF2407 在电能质量监测分析仪中的应用研究	崔利娜 江 虹 于微波 等 (570)
基于移动通信方式的电能质量监控终端单元设计与实现	林 航 (574)
一种新型的振荡放大链同步控制系统	戴晓萍 (579)
STATCOM 改善电力系统电压稳定性的研究	王素英 刘华干 丁坚勇 (584)
具有远程视频监控的污水处理电控系统的研制	陈荣保 常 辉 吴 峰 等 (589)
基于微机控制的乙醇汽油调和系统设计与实现	李 峰 汪荣贵 (594)
基于 u-boot 的教学实验板 BSP 的研究与实现	郭伟光 周国祥 (600)
基于短波监测网络的城市车辆导航定位	刘学求 (605)
城市供水调度系统的功能与设备配置	黎 杰 黄 毅 (609)

电子与通讯技术

同步 DS-CDMA 系统盲多用户检测算法研究	雷利华 施浒立 马冠一 (614)
The Sensing Connectivity Coverage of Wireless Sensor Networks	Yu Genjian (620)
全互连 NoC 多核体系结构研究	杜高明 张多利 高明伦 等 (627)
基于 R-Torus 结构和最短路径算法的 NoC 建模	王 冬 张丽果 杜慧敏 等 (633)
高密度 NOR Flash 存储器及其发展趋势	陈晓风 (639)
椭圆曲线密码体制在 RFID 中的应用	周颖琦 (644)
汽车自动变速器数据采集分析系统设计	孔慧芳 孟庆军 (648)
基于 EHW 的电路进化设计方法的研究	窦建华 张 军 赵 烨 (652)
基于 nios II 嵌入式软核的网络接口设计	张 军 王松龄 窦新华 等 (656)
基于单片机和 GSM 的住宅安全监控系统设计	刘永春 王秀碧 陈 彬 (661)
GaAs 超突变结变容二极管的设计	姜海波 赵 润 (665)
FFT 在 GPS 信号捕获中的应用	郭 剑 刘圣忠 (669)
某型 SAR 的分布式波控系统的设计	段晓超 黄 翌 (674)
基于单片机的智能电子密码锁设计	张 萍 窦建华 窦新华 等 (678)
安徽联通省干组网方案的研究	庄 涛 鲁昌华 (682)
场相位跳变在行波管设计中的研究	李文利 (686)
一种用于片上网络的自适应路由算法	欧阳一鸣 朱 兵 梁华国 (690)
基于 VXWorks 的相控阵雷达软件应用研究	董海涛 刘燕飞 (697)

下 册

计算机辅助设计与图形学

基于足部 CT 图像的个体鞋楦的参数化设计	胡小春 王希杰 万孝军 等 (701)
一种基于图分解的特征识别算法	吴 敏 金 灿 刘晓平 (706)
一种基于综合搜索策略的表面增量重建算法	王新波 李学军 王林旭 (711)
手工地毯毛纱用量预算系统	陈兆梅 (716)
一种基于图形处理器的数据流计算模式	张春燕 (720)
规律维的建模与可视化方法研究	季 浩 李书杰 刘晓平 (724)
基于 MAPGIS 的山西省安泽县地形图扫描矢量化	樊彦国 李翔宇 张淑芹 等 (729)
基于几何约束的单幅图像三维重建方法	钱晶晶 余 烨 刘晓平 (734)
AutoCAD 的高级绘图功能在机械制图教学中的应用	蔡红英 (739)

基于商空间理论的产品功能设计方法	路 强 唐益明 陆劲挺 等 (742)
AUTOCAD 到 ARCGIS 数据的无缝转换方法研究	王 芳 罗月童 (749)
基于投影距离的改进软阴影生成算法	陈 皓 刘晓平 (753)
三角网格模型交互式局部特征线提取	杜雁双 (758)
基于物元网络法的创新推理研究	唐益明 路 强 陆劲挺 等 (763)
一种基于手绘的三维建模系统	袁 馨 税琳琳 洪志国 等 (767)
一种基于最小冲突集的约束冲突消解方法	季 浩 石 慧 刘晓平 (773)
保形有理插值样条及其等距曲线	王 强 (778)
产品概念设计的不完全信息填补	路 强 陆劲挺 刘晓平 (784)
道路实时规划的剖开与缝合技术	卜克明 曹宗胜 王 维 (789)
一种基于思维导图的协同感知方法及实现	杜 琳 石 慧 刘晓平 (793)
基于阴影体的实时阴影效果实现	王德才 孙玉萍 唐业军 (798)
特征造型的自动调整策略的研究	王远志 孙立镌 (803)
基于自适应 C-T 分割的九参数插值 G1 曲面	徐 伟 季 浩 刘晓平 (809)
基于图的广度遍历的徽派建筑快速建模方法	薛 峰 张 键 陆华锋 等 (814)
人工智能与算法	
基于克隆选择的无线传感网络数据聚合方法	赵开芹 王 峰 李明楚 (822)
基于 SMP 系统的并行 Apriori 算法研究	王丹阳 田卫东 胡学钢 (827)
一种新的非线性神经网络集成股市预测模型	李蓬宁 (831)
一种求解带作用力约束圆形布局问题的启发式算法	刘 建 黄文奇 (840)
基于 P-SVM 的第三方物流服务商选择模型研究	徐 晟 赵惠芳 郭雪松 (845)
一种基于日志的流程挖掘算法的设计与实现	王广立 张立群 (840)
基于属性坐标学习和分析的教学质量评估模型	陈黎黎 冯嘉礼 (855)
The Algorithm Research of the Fuzzy Fusion of GPS/INS	Zhang Lei Wang Jianyu Dai Ning (861)
遗传神经网络在正交试验中的仿真研究	金 莉 何辅云 张 斌 (866)
基于改进 GEP 的自动建模方法研究	张 浩 李 向 张训报 (871)
面向武器装备体系论证的网络智能群决策系统	孙常福 孔令丰 岳 峰 等 (876)
基于智能模板的文图互生自动转换的研究	段永强 马亚平 王世文 (883)
一种抗噪音的支持向量机学习方法	史晓涛 刘建丽 骆玉荣 (889)
灰色神经模型在空中交通流量预测中的应用	刘 强 朱 敏 王小维 等 (894)
基于第二代 Bandelet 的手写相似字识别	王小兰 刘 强 尹忠科 等 (898)
基于 Matlab 的灰色-BP 组合模型的成品油需求预测	张建国 宋昭峥 董 莹 等 (902)
基于 Floatboost 的多角度目标识别	郭 薇 耿伯英 (907)
欧氏 Steiner 最小树的粒子群优化算法研究	吴 伶 王晓东 (912)
Optimal Asynchronous Track Fusion for Multisensor Feedback System	Liu Shuangjian Ge Quanbo Wen Chenglin (918)
自调整模糊控制器在汽车起步中的应用	孔慧芳 任亚明 (925)
基于机器视觉的平面几何参数自动测量系统	张 辉 戴 敬 (928)
直线优化 A* 算法在最短路径问题中的高效实现	王海梅 周献中 (932)
基于 LM 神经网络的机载机电 BIT 状态预测研究	郭 创 王 建 (937)
一种基于本体的关联规则挖掘算法	李怡凌 马亨冰 (941)

基于 PSO 的多 QoS 约束网格任务调度算法	何龙飞 马亨冰 (947)
基于 BP 神经网络的 PI 调节器设计及其仿真研究	刘 军 肖本贤 (953)
粗糙集属性最短约简遗传算法的研究	吴 敏 (957)
基于相似度的遗传算法模式理论研究	刘晓林 郁 滨 (964)
稳定婚姻问题的研究	宋旭东 纪秀花 (968)
基于能力距离匹配的联盟生成快速算法	齐美彬 杨艳芳 蒋建国 (973)
基于 MPI 的主从式并行遗传算法研究与实现	凌 实 刘晓平 (978)
决策树在建设工程款拖欠问题中的应用研究	姜 慧 张冬艳 (983)
基于 MFP-tree 的关联规则挖掘算法研究	操漫成 (987)
基于 VPRS 的近似概念格模型及其构造	张玉红 胡学钢 刘晓平 (991)
软件工程与软件设计	
一种支持流程建模的结构化流程挖掘算法	段学霞 王广立 张立群 等 (996)
软硬件任务转换模型的设计与实现	张文明 邓庆绪 (1003)
基于 MVC 网络存储管理软件的设计与实现	靳晓园 林 岩 张建刚 (1007)
软件逆向工程应用研究	郑文荣 王树宗 刘 刚 (1013)
一种 XML 规则语言及其实现	周进刚 赵大哲 纪 勇 (1018)
.Net 平台下的 Smart Client 技术研究与案例分析	林惠强 刘才兴 房能沛 (1023)
结对编程在计算机语言实践课中的应用	刘 峰 王小平 (1029)
一种基于邻接矩阵的有限状态机路径产生方法	刘晓明 赖 祥 黄 松 (1033)
呼叫中心在高校教务管理中的应用	谢旭升 (1039)
基于 Java 语言中的泛型研究	吴国凤 方 钰 (1043)
软件复用技术研究	高玉兰 姚世军 江 澜 (1048)
基于 Box-Jenkins 建模法的就业增长率预测模型	肖冬荣 傅 坤 葛春林 等 (1053)
基于 SCA&OSGi4SEI 框架的服务集成中心研究与实现	朱 雷 袁兆山 (1058)
一种基于 Agent 的软件开发群体感知模型	潘 玲 袁兆山 (1062)
一种高层的概念语言在 RIA 建模中的应用	贾秋然 周晓光 (1065)
一种基于专家知识的软件质量多属性评价方法	王小艺 刘载文 唐立军 (1070)
基于完全确定有限状态机的控制器综合的验证	李 炜 刘政怡 吴建国 (1075)
基于 J2EE 的软件项目开发管理系统的实现	张 琴 (1081)
Using the Grid Computing on Designing the Architecture of Web Services	Chen Qingzhang Wang Zhengli Mao Keji (1086)
基于插件技术的软件开发技术研究	许 晴 李兴玮 曹 娟 (1091)
基于源代码植入的针对函数指针数组的反代码迷惑	卿海军 钟 诚 张 莲 (1095)
基于 OWL-S 需求驱动的 WEB 服务组合研究	赵 芸 司华友 (1100)
基于视图校正技术定制 VRUXP 软件过程的研究	王 睿 李心科 (1105)
操作系统交互式学习软件设计	田卫东 李 琳 路 强 等 (1110)
CACIS 会议投稿情况统计分析	杨孙梅 余 烨 李 琳 等 (1114)
网络与信息安全	
无线传感器网络中的位置隐私路由	吴凯敏 姚剑波 文光俊 (1118)
Attack Reconstruction Strategies Based on First-Order Logic for Security Protocols	

..... Zhang Chao Han Jihong Wang Yadi etc (1123)	
DSA 与 RSA 相结合的数字签名技术	王婷娟 管会生 尹 晖 (1129)
面向 Internet 的拓扑发现及关键技术研究	谭启忠 (1134)
Internet 动态路由实现中的本体建模方法	林 琪 熊 璋 李 智 (1139)
利用加锁技术实现对 IDS 报警实时显示的优化	刘旭东 王勇军 赵学明 (1144)
Win32 环境下一种病毒检测的方法	黄 伟 余梅生 (1148)
基于 Cisco 路由器的拨号网络建设	贺德富 苏喜生 徐 驰 (1152)
无线网络中基于信道状态的改进 PF 调度算法	刘 威 赵尔敦 (1156)
一种基于渗透图的风险评估分析与实现	苏继斌 肖宗水 肖迎杰 (1160)
基于模拟器的缓冲区溢出动态检测方法	马 俊 李 根 卢 凯 (1167)
基于 QoS 的 Web 服务组合优化策略	崔 倩 申利民 (1172)
Ad hoc 网络中基于身份的密钥管理方案	刘向玲 余梅生 (1178)
无线传感器网络中的数据融合隐私分级保护	陆 川 姚剑波 文光俊 (1182)
ESW-TPM: 一种改进的 TPM 软件仿真器	刘昌平 范明钰 王光卫 (1187)
一种基于 LEACH 的改进路由算法	谢 飏 邓 林 任 廷 等 (1192)
一种改进的 OPT 技术	施俊龙 沈明玉 赵钦 (1197)
一种使 NAT 用户接入 IPv6 网络的方案	王 娟 侯整风 (1202)
分布式防火墙在军网安全中的应用探讨	双巨云 沈明玉 (1206)
一种基于 Ad hoc 网络的分层组密钥管理方案	沈明玉 郭 丽 刘 平 (1210)
IPS 在安徽省计划生育网络系统中的应用研究	王升保 (1214)
穿越 NAT 建立 TCP 连接的研究	袁 刚 郭 骏 侯整风 (1218)
一种面向涉密信息系统的风险评估方法研究	杨 洋 姚淑珍 黄 河 (1223)
基于 PCA 的信息系统风险混合量化评估方法	林 伟 王晓东 (1229)
无线传感器网络中基于联盟的数据汇聚路由策略	夏 娜 徐普君 蒋建国 等 (1235)
WLAN 认证机制安全漏洞及其改进措施的研究	谷芳芳 侯整风 (1241)
基于 GPRS 的公交车射频卡收费管理系统	梁子伊 (1246)
一种基于信任的移动代理安全模型	岳 磊 叶 震 宋卫卫 (1250)
会计电算化考务平台软件保护技术研究	许 奎 沈明玉 (1255)
校园网安全体系的构建方案	蔡新春 (1260)
基于 IMS 的 VideoMail 业务的设计与实现	何万祥 李晓峰 (1264)
两个 IEEE 802.16e 安全漏洞及其解决方案	廖艺霖 黄 炜 (1270)
藏文动态网站及后台数据库技术的研究与实现	李永忠 沈晔华 刘真真 (1275)
Automatic Verification for Non-Repudiation Protocols Based on First-Order Logic	Fan Yudan Han Jihong Liao Kai (1280)
基于 WSDM Agent 的分布式拓扑发现系统设计与实现	何 明 龚正虎 卓 莹 (1286)
基于 SAML 的联邦身份管理机制研究	李 崑 张 华 (1292)
一种基于参考状态的移动代理静态路由协议	岳 磊 叶 震 宋卫卫 (1297)
路由器多端口并发测试器的仿真	李昕昕 (1302)
基于 GA-SOM 网络的垃圾邮件的特征提取的研究	陈 琴 (1309)
基于遗传模糊聚类的异常检测方法	王建伟 谢永强 (1313)
Design and Implement of Firewall-log-based Online Attack Detection System	Chen Qingzhang Dai Guoyong Wanglei etc (1319)

An Enhancement of Multi-path Source Routing Protocol in Mobile Ad Hoc Networks

.....	He Zhuoru	Hou Zhengfeng	Chen Bo	(1323)
一种基于角色的蓝牙强制访问控制方案的设计.....	卢小亮	刘连东	郁 滨	(1328)
蓝牙密钥协商方案研究与设计.....	李海燕	刘连东	郁 滨	(1334)
Ad Hoc 网络中 AODV 路由协议的改进.....	朱晓亮	郑淑丽		(1340)
安全审计技术在电力网络安全中的应用.....	柳婵娟	邹 宁	张 征 等	(1344)
基于 ZigBee 的无线传感器网络及应用.....	柳婵娟	张 征	雷 鹏	(1349)
基于 NDIS 的内网安全管理技术探讨.....			袁 飞	(1353)
网闸技术应用模式初探.....	黑广彬	沈明玉	赵 钦	(1357)
基于以太网的协议分析方法探讨.....			王卫民	(1361)
军队计算机网络信息安全与防范对策.....			刘 铎	(1365)
一种基于 IPv6 协议的新应用.....	谢 锐	赖学亮		(1369)
大学物理网上教学系统的安全设计.....		余嵘华		(1373)
基于 PKI 数字签名在电子政务中的应用研究.....	王永生	周国祥		(1380)
基于 VLAN 技术的高校图书馆网络应用研究.....	甘守飞	周国祥		(1385)
基于 MPLS-VPN 的嵌套 VPN 的研究与应用.....	于 浩	周国祥		(1390)
RPR 技术在移动城域传送网中的应用和研究.....	杜诗研	周国祥		(1395)

基于航拍图像和 LiDAR 点云的城市道路提取*

朱晓强¹ 余烨¹ 刘晓平¹ 袁晓辉² Bill P. Buckles²

1 合肥工业大学计算机与信息学院 VCC 研究室, 安徽合肥 230009

2 美国北德克萨斯大学计算机科学与工程系, 美国

摘要: 从航空或卫星影像中提取道路一直是研究的热点, 基于动态规划的道路提取算法是最有效的算法之一, 本文基于 LiDAR 点云数据特征改进了该算法的代价函数, 进而提高了基于动态规划的道路提取算法的鲁棒性。为正确地融合航拍图像和 LiDAR 点云数据, 本文研究了航拍图像和 LiDAR 点云数据的匹配算法。最后通过试验验证了算法的正确性。

关键词: 动态规划 LiDAR 点云 道路提取 航拍图像

1 引言

从航空或卫星影像中提取道路一直都是一个很具有挑战性的问题。根据道路特征提取的自动化程度, 道路特征提取分为自动特征提取和半自动特征提取。自动提取方法包括基于平行线对^[1]、基于二值化和知识^[2]、基于窗口模型特征^[3]等; 半自动提取的常用算法有模板匹配^[4]、动态规划^[6]、可变模型或 Snakes 方法^[7]等。到目前为止, 从航空或卫星影像中全自动识别道路仍然处于不成熟的状态^[8], 而且在未来的短时间内也很难开发一套完全脱离人工干预而自动识别道路的系统。在各种半自动道路提取方法中, 由于动态规划是一个解决优化问题的稳定算法, 能够确保结果的最优性, 成为近年来道路半自动提取的首选方法之一。动态规划法首先应用在低分辨率影像提取道路中(Sakoda 等, 1993; Gruen 和 Li, 1997; Merlet 和 Zerubia, 1996)。Dal Poz 等^[6]修改了“代价”函数, 使之适用于从中高分辨率影像中提取道路。

另一方面, 从机载 LiDAR (Light Detection And Ranging) 数据中提取道路在近年来也有了一定的研究, Hatger 和 Brenner 在文献[10]中结合 LiDAR 数据和已经存在的数据库信息提取道路的几何属性; 在 Rieger 等人的论文^[11]中研究了林区范围内由 LiDAR 点云提取道路方法; 为充分利用 LiDAR 数据信息, 文献[12]和文献[13]引入了强度信息辅助道路的提取。

由于从航拍图像中提取道路时一些经验条件难以满足, 如要求道路的灰度比背景亮, 道路的灰度变换不大等, 而从 LiDAR 数据中提取道路对点的要求比较高, 如点集密度高、需要强度信息等, 因此, 本文融合 LiDAR 点云和配准的航空图像两种数据源来提取道路, 降低了对单一数据源的依赖性。文章首先介绍了现有的基于动态规划的道路提取方法和代价函数的意义; 然后对 LiDAR 点云数据进行重新采样, 并根据提取的道路特征对原有代价函数进行扩展; 为精确配准航拍图像和 LiDAR 数据, 本文利用局部控制点对当前位置进行插值; 最后通过试验对本文算法进行验证。

***基金项目:** 国家自然科学基金国际(地区)合作交流项目(60573174), 国家自然科学基金(60673028), 特种显示技术教育部重点实验室开放课题基金。

作者简介: 朱晓强(1984-), 男, 硕士生, 主要研究方向为计算机图形学、计算机图像处理; 余烨(1982-), 女, 博士生, 主要研究方向为建模、仿真、可视化; 刘晓平(1964-), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为建模、仿真与协同计算; 袁晓辉(1973-), 男, 博士, 助理教授, 主要研究方向为计算机视觉、数据挖掘、人工智能; Bill P. Buckles(1943-), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为计算机视觉、数据挖掘、人工智能。

2 基于动态规划的道路提取及其改进

2.1 现有基于动态规划道路提取方法

2.1.1 在低分辨率航拍图像中的应用

利用动态规划从航拍图像中提取道路首先从较低分辨率的图像中^[14], 将道路建立成线状的模型。道路模型中同时考虑道路的几何属性和物理属性(如道路为线状、灰度和宽度变化慢、方向变化平缓等)。由于道路可以用多边形来表达 $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, 其中 $p_i = (x_i, y_i)$ 是多边形在图像上的第 i 个定点。则道路模型可以用下面的代价函数和约束不等式表示:

$$E = \sum_{i=1}^{n-1} ((E_{p_1}(p_i, p_{i+1}) - \beta E_{p_2}(p_i, p_{i+1}) + \gamma E_{p_3}(p_i, p_{i+1})) [1 + \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1})] / |\Delta S_i|) \\ = \sum_{i=1}^{n-1} E_i(p_{i-1}, p_i, p_{i+1}) \quad (1)$$

$$C_i = |\alpha_i - \alpha_{i+1}| \leq T \quad (2)$$

其中 $E_{p_1}(p_i, p_{i+1})$, $E_{p_2}(p_i, p_{i+1})$, 和 $E_{p_3}(p_i, p_{i+1})$ 描述道路的各种几何和物理属性, 每个表达式只依赖于连续邻接的两个点 p_i 和 p_{i+1} ; α_i 表示由点 p_{i-1} 和 p_i 构成的向量方向; β 和 γ 为正常数; $|\Delta S_i|$ 为 p_{i-1} 和 p_i 之间的距离; T 为用户定义的由控制点构成的临近两个向量的方向改变量的上限。

分析(1)式可以知道, 代价函数为一系列 E_i 的加权和, 每一个 E_i 依赖于多边形 P 的三个连续的控制点 (p_{i-1}, p_i, p_{i+1}) , 即每个点 p_i 只和它的前一个 p_{i-1} 、后一个点 p_{i+1} 直接相关。这使得可以利用动态规划来解决该问题, 通过一系列的决策过程来达到优化的目的。根据精度要求的不同, 迭代的过程可以在原有的控制点之间添加一些额外的辅助控制点。

2.1.2 在中、高分辨率航拍图像中的应用

为使(1)式也能适合从高分辨率航空影像中提取道路, 文献[6]研究了中等和较高分辨率航空影像中道路中心线的提取方法, 将道路的边缘信息和宽度信息融入到(1)式得到了新的代价函数如下:

$$E = \sum_{i=1}^{n-1} (E_{p_1}(p_i, p_{i+1}) - \beta E_{p_2}(p_i, p_{i+1}) + \gamma E_{p_3}(p_i, p_{i+1}) + \lambda E_{p_4}(w_{i-1}, w_i, w_{i+1})) \\ [1 + \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1})] / |\Delta S_i| \approx \sum_{i=1}^{n-1} E_i(p_{i-1}, p_i, p_{i+1}, w_i) \quad (3)$$

2.2 代价函数的改进

在(3)式中虽然融入了航空图像中道路的各种属性, 但是很多条件是基于经验, 当条件改变的时候, 该方法很难保证道路提取的正确性, 如 E_{p_1} 中假定路面的灰度高于两侧的灰度值^[14], 路面的灰度值变化缓慢, 这些条件在大多数情况下是成立的, 但是不能绝对保证(如斑马线处灰度值变化剧烈等)。为提高算法的鲁棒性, 本文中引入了另外一个数据源——LiDAR点云, 从而可以为模型(3)添加更多的路面几何信息, 如路面的边缘、高度等。

2.2.1 LiDAR数据的重采样和特征提取

为使LiDAR数据能够与航空图像结合使用, 并减少对数据密度的依赖性, 本文对LiDAR点云进行重新采样。重采样的方法就是, 按LiDAR点云的X、Y范围进行等网格划分, 每个网格对应像素的灰度值正比于网格内的点的平均高度。由于LiDAR点云分布是杂乱无章、密度不均的, 所以生成的高度图包含空洞^[12], 空洞处像素用离最近的像素灰度值代替。至于网格的大小可以根据实际的点云密度来设定。该阶段生成的高度图由于灰度对应LiDAR点集的高度信息, 为后续处理和叙述的方便, 记该高度图为 $Image_1$, 并用边缘检测方法(如Canny方法)生成边缘图像 $Image_2$ 。因为路面是平滑的, 检测出的边缘不会出现在

路面上, 而道路与两旁的建筑物以及立交桥与两旁的地面有明显的高度差, 因此在道路边缘处会检测到边缘点的存在, 生成的效果如图 1、图 2 所示。

为确定道路中心线的精确位置, 根据边缘检测图像 $Image_2$ 生成边缘距离图像 $Image_3$, 其不仅在求取道路中心线中用到, 在最后求取道路宽度时也要使用该图像中的信息。 $Image_3$ 生成方法为, 对于 $Image_2$ 中任一非边缘点 P , 求取其最近的边缘点 E_1 , 若 E_1 有关于 P 对称的边缘点 E_2 , 则将 P 和 E_1 的距离作为像素 P 点的灰度值, 如图 3 所示。

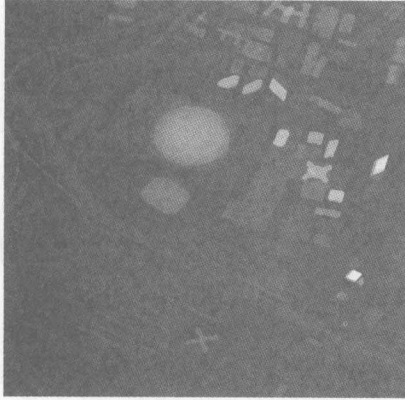


图 1 高度图像

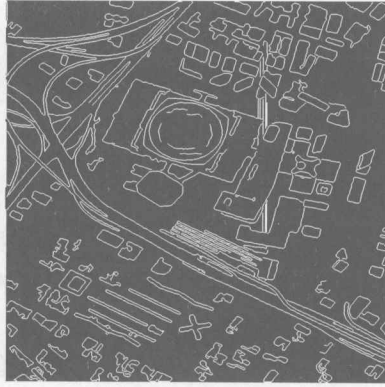


图 2 边缘图像

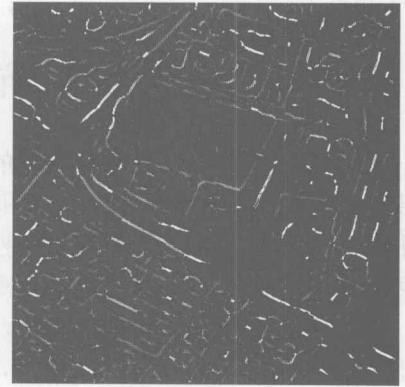


图 3 边缘距离图像

2.2.2 LiDAR 数据道路特征

根据图像 $Image_1$, $Image_2$ 和 $Image_3$ 的生成过程和道路本身固有的属性, 可以得到如下有关道路特征的描述:

(1) 小段范围内道路高度变化小, 从而对应 $Image_1$ 中像素的灰度值变化小, 则有

$$E_1 = \sum \int \Delta s_i \{G[f(s)] - G_m(\Delta s_i)\}^2 ds = \min \quad (4)$$

其中 $f(s)$ 为道路曲线的表达式; s 为道路曲线的弧长; Δs_i 为取定的一段道路; G 可分别表示灰度图像 $Image_1$ 和航拍图像 $Image_4$ 的灰度值; $G_m(\Delta s_i)$ 为对应图像中在道路段 Δs_i 上的平均灰度值, 即 $G_m(\Delta s_i) = \int \Delta s_i G[f(s)] ds / |\Delta s_i|$

(2) 路面是平滑的, 在边缘图像 $Image_2$ 中道路曲线一般不会横跨边缘点, 也即 $Image_2$ 中的边缘点对代价函数 E 的贡献应该最小, 为

$$E_2 = \sum \int \Delta s_i G[f(s)] ds = \min \quad (5)$$

其中 G 表示图像 $Image_2$ 对应图像灰度值。

(3) 提取的道路应离道路的中心线很近, 则边缘距离图像中 $Image_3$ 中每点的灰度值对代价函数的影响为

$$E_3 = \sum \int \Delta s_i G[f(s)] ds = \max \quad (6)$$

其中 G 表示图像 $Image_3$ 对应图像灰度值。

(4) 道路呈现带状形态, 在短距离内不会有太大的宽度变化, 基于此得出道路宽度变化对代价函数的影响:

$$E_4 = \sum [G(p_{i+1}) - G(p_i)] = \min \quad (7)$$

其中 G 表示图像 $Image_3$ 对应图像灰度值。

2.2.3 代价函数的扩充

综合航空图像和 LiDAR 数据的信息, 可以从(3)-(7)式中得出最终的道路模型的代价函数:

$$E = \sum_{i=1}^{n-1} (E_{p_1}(p_i, p_{i+1}) - \beta E_{p_2}(p_i, p_{i+1}) + \gamma E_{p_3}(p_i, p_{i+1}) + \lambda E_{p_4}(w_{i-1}, w_i, w_{i+1}) - E_{p_5}(p_i, p_{i+1})) \frac{[1 + \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1})]}{| \Delta S_i |} \quad (8)$$

其中 $E_{p_5}(p_i, p_{i+1}) = \mu_1 E_1 + \mu_2 E_2 - \mu_3 E_3 + \mu_4 E_4$, 式(2)、(8)共同组成了本文道路识别的动态规划半自动提取模型。

3 航拍图像与 LiDAR 数据配准

由于距离较远和影像获取环境的不稳定等因素会使获取的图像有一定的畸变和倾斜, 影响道路的提取效果和精度。因此在结合航空图像和 LiDAR 点云提取道路之前需要对两者进行配准。配准过程需要选定一些控制点作为配准依据, 所提供的控制点个数和分布情况影响配准结果。配准的每一步都使用全部的控制点不仅计算量很大, 而且当控制点离当前像素点较远时反而会降低配准的精度。

本文利用基于局部插值的思想, 首先对控制点进行构造 Delaunay 三角网, 然后对每个三角形内的像素只使用该三角形的顶点进行配准^[15], 既减少了计算量, 也能保证配准的精确性。如图 4 和图 5 分别为配准前的航拍图像和由 LiDAR 数据生成的高度图, 以及根据选取的控制点所构建的三角网, 图 6 为与图 5 高度图配准的航拍图像。



图 4 配准前的航拍图像

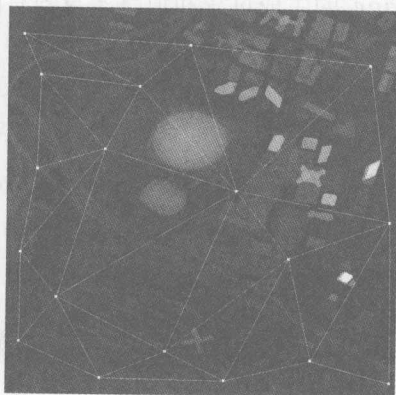


图 5 LiDAR 高度图

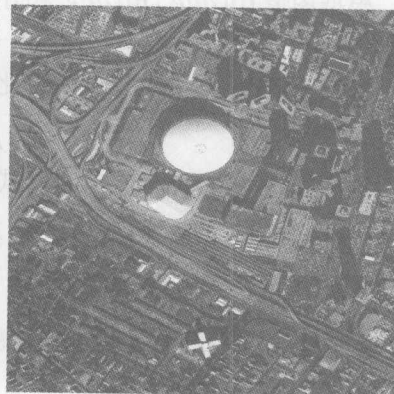


图 6 配准后的航拍图像

4 试验结果与分析

本文算法是半自动提取方法, 首先由用户在道路附近选定一些控制点, 之后的工作就由计算机来自动完成。它会自动算出道路代价函数的最大值, 并根据列表保存的中间步骤信息, 逆向求出使代价函数达到最大时的道路中心线位置。此外, 通过道路中心线的位置和边缘距离图像 $Image_3$, 算出道路中心线上任一位置的道路宽度; 根据道路中心线的位置和高度图 $Image_1$ 的生成过程计算道路的高度。

所使用的试验数据来源于在美国新奥尔良市区的 LiDAR 数据。图 1—图 3 为 LiDAR 数据信息, 图 6 为该区域的配准航拍图像, 图 7 中为用户选取的控制点位置, 图 8 显示所提取的道路位置和宽度信息, 图 9 则为道路重建后的三维模型。从提取过程来看, 用户提供的控制点甚至不需要在道路上, 该算法仍然能够取得很好的效果。