广东省高职院校高水平专业群建设
项目负责人代表性成就
佐证材料

申报学校 广东青年职业学院

专业群名称 计算机网络技术

专业群代码 610202

专业群负责人 曾振东

目　录

一、荣誉称号

1. 2015 年广东省高等学校优秀青年教师培养计划培养对象
2. 广东省第八批高等学校“千百十人才培养工程”培养对象
3. 2017-2019 年度计算机网络技术专业带头人
4. 2014-2016 年度计算机网络技术专业带头人
5. 2018 年广东青年职业学院年度考核优秀
6. 2017 年广东青年职业学院年度考核优秀
7. 2015 年广东青年职业学院年度考核优秀
8. 2014 年广东青年职业学院年度考核优秀
9. 2016-2017 年度团省委优秀共产党员

二、教学获奖

1. 第四届信息技术类专业带头人说专业竞赛 3 等奖(2016.12)
2. 广东省高校“中星杯”网络信息安全攻防大赛优秀指导老师(2016.05)
3. 第 8 届蓝桥杯全国总决赛优秀指导老师(2017.05)
4. 第 8 届蓝桥杯广东赛区优秀指导老师(2017.04)
5. 第 9 届蓝桥杯广东赛区优秀指导老师(2018.04)
6. 2017 年度广东青年职业学院赛莱拉创新创业奖励（2018.04）
6. 第 10 届蓝桥杯广东赛区优秀指导老师（2019.05）
6. 第 10 届蓝桥杯全国总决赛优秀指导老师（2019.05）

三、科研方面

（一）论文

1. 针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究
2. 基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究（独著）
3. 云环境对传统网络安全领域的影响及应对研究（独著）
4. 针对云端环境下入侵行为分析及网络安全技术实现（第一）
5. 高职计算机网络技术专业特色人才培养模式思考（第二）
6. 基于占空比控制和时延保证的传感器网络队列管理算法（第一、北大核心）
7. 基于灰色支持向量机的网络舆情预测模型（独著、北大核心）
8. 基于无线传感器离散网络模型的 Bounding Box 定位算法研究（独著、北大核心）
9. 城乡结合部高职院校实验实训室安全管理与文化建设研究（独著）
10. 基于关联规则挖掘的高职院校计算机专业课程设置（第二）
11. TCP_IP 网络协议栈攻击防范措施研究分析（独著）
12. The Research of Positioning Algorithm for Wireless Sensor Network（独著、EI 收录）
13. 一种扩展的条件模糊 C-均值聚类算法（独著、北大核心）

（二）教材

1. 《网络工程设计与实践》（西北工业大学出版社，2017.06 第一主编）
2 《计算机网络技术-第 2 版》（机械工业出版社，2016.08 第二主编）

3. 《云计算安全防护技术》（人民邮电出版社，2018.08 副主编）
4. 《WLAN 技术与应用》（东软电子出版社，2018.04 参编）
5. 《网络存储技术应用项目化教程》（（人民邮电出版社，2017.03 参编）
6. 《Windows Server 2012 网络服务器配置与管理》（电子工业出版社，2017.05 参编）
7. 《SQL Server 2005 数据库及应用》（清华大学出版社，2011.01 副主编）
8. 《计算机网络技术基础应用教程》（清华大学出版社，2011.01 副主编）

（三）知识产权

1. 安全综合监管云平台 (软件著作权 2017SR105468)
2. 云计算管理平台(软件著作权 2017SR105162)
3. 网络设备数据信息安全监测系统 (软件著作权 2017SR460305)
4. 网络行为安全智能分析软件 (软件著作权 2017SR460171)
5. 物联网天线测试系统(软件著作权 2018SR071231)
6. 基于 Nbiot 的物联网设备控制系统(软件著作权 2018SR069006)
7. 私有云存储流量管控系统(软件著作权 2018SR590714)
8. 云计算平台网络智能优化管控系统(软件著作权 2019SR1288559)
9. 一种基于大数据平台的网络安全防护方法及系统(发明专利，主持，等待批复中)

（四）项目课题

1. 针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究（主持、广东省高等学校优秀青年教师培养项目、经费 40 万）
2. 计算机网络技术专业品牌专业建设项目（主持、2016-2020“创新强校工程项目”）
3. 城乡结合部高职院校实验实训室安全管理与文化建设研究(主持)
4. 《无线网络工程技术》课程资源开发项目横向课题(主持、到账金额 5 万)
5. 企业数据中心云架构升级技术开发横向课题(主持、到账金额 2.5 万)
6. 长田油茶专业镇产业升级示范区云计算数据中心设计与规划建设横向课题(主持、到账金额 8 万)
7. 电子商务平台研发与设计横向课题(主持、到账金额 0.5 万)
8. 广东轩辕网络科技股份有限公司大学生校外实践教学基地（主持、2019 年省级教学资源建设项目)
9. 基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究（主持、广东省高职教育质量与教学改革工程（教育教学改革研究与实践）项目）
10. 新工科背景下云计算及云安全课程建设与探索（主持、2018 年广东省信息技术教指委教育教学改革项目）
11. 云数据中心环境下云端安全威胁分析及防范机制研究（主持、学院 2018-2020 年度学院科研基金重点项目）
12. 云技术应用（主持、学院 2018 年度教育教学质量与教学改革工程精品在线开放课程项目）
13. 计算机网络实训基地校级实训基地(主持、2014 年校级教学资源建设项目)
14. 广州国为信息科技有限公司计算机网络技术专业大学生实践教学基地(主持、2015 年校级教学资源建设项目)
15. 《网络设备配置与管理》教材建设（主持、2015 年校级教学资源建设项目)
16. 《网络设备配置与管理》精品在线开放课程（主持、2016 年校级教学资源建设项目)
17. 广东轩辕网络科技股份有限公司大学生校外实践教学基地（主持、2017 年校级教学资源建设项目)
18. 计算机网络技术校级重点专业（成员第一、2013 年校级教学资源建设项目）

19. 影视艺术基础网络课程（成员第四、2013 年校级教学资源建设项目）
20. IT 运维实训基地（成员第二、2014 年校级教学资源建设项目）
21. 大学计算机公共教学团队优秀教学团队（成员第五、2015 年校级教学资源建设项目）
22. 物联网应用技术战略新兴产业专业建设(成员第三、2014-2016“创新强校工程项目”)
22. 智慧校园服务的技术创新工程(成员第三、2014-2016“创新强校工程项目”)
23. 高职院校实验教学网络化管理系统的研究与设计(主持、2014-2016 学院科研基金项目)
23. 基于教师网络研修社区的教育信息化人才协同培养机制研究(成员第三、2014-2016 学院科研基金项目)
24. 基于历奇教育理念的高职计算机课程混合式教学模式研究与实践（成员第三）
25. 网络技术支持的文科类高职院校教学质量监控与评价机制研究(2012 省教改课题结项，成员第五）
26. 基于指数型模糊数的多属性决策模型及其应用(成员第一)
27. 市场行为的大数据可视化分析(成员第二)

四、指导学生技能大赛获奖

1. 2015 年全国职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目广东选拔赛 3 等奖
2. 2015 年第六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛-软件创业团队赛全国选拔赛 3 等奖
3. 2016 年全国职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目广东选拔赛 3 等奖
4. 2017 年第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区程序设计 1 等奖
5. 2017 年第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛优秀奖
6. 2018 年全国职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目广东选拔赛 3 等奖
7. 2018 年第九届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区程序设计 3 等奖
8. 2019 年第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区程序设计 3 等奖
9. 2019 年第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区程序设计 3 等奖
10. 2019 年第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区程序设计 3 等奖
11. 2019 年第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛优秀奖
12. 2019 全国职业院校技能大赛高职组“信息安全管理与评估”项目广东选拔赛 2 等奖
13. 2019 全国职业院校技能大赛高职组“云计算技术与应用”项目广东选拔赛 3 等奖
14. 2019 全国职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目广东选拔赛 3 等奖

广东青年职业学院文件

粤青职院呈字〔2018〕93号　　签发人：胡荣华

广东青年职业学院关于“广东省高等学校优秀青年教师培养计划”培养对象考核情况的报告

广东省教育厅：

根据《广东省教育厅关于做好“广东省高等学校优秀青年教师培养计划”培养对象考核工作的通知》（粤教师函〔2018〕111号）文件要求，我院认真组织了培养对象期满考核工作。经研究，曾振东老师期满考核等级定为优秀。

特此报告。

广东青年职业学院

2018年12月20日

（联系人：曾慧雯；电话：020-37437337，13580485310）

广东青年职业学院办公室　　2018年12月20日印发

（共印3份）

广东省高等学校优秀青年教师培养计划
期满考核报告

考核对象姓名：曾振东

所在高校名称：广东青年职业学院

联 系 电 话 ：13697437148

考 核 日 期 ：2018 年 12 月

广东省教育厅制

填写说明

1. 填写要严肃认真、实事求是、内容详实、文字精炼。

2. 学校类型分为：本科院校和高职院校两类；项目类别分为：人文社科、理科、工科、农科、医科五类。以上分类必须填写。

3 “专业技术职务”指受聘的专业技术工作岗位，如教授、副教授、研究员、副研究员等。

4. 所属一级、二级学科按照《中华人民共和国学科分类与代码简表（国家标准 GBT 13745-2009）》填写。

5. 如无特殊说明，本表各栏不够填写时，可自行加页。

6. 《期满考核报告》原件（盖学校印章，用 A4 纸双面打印，左侧加封面装订成册）一式 1 份由学校报送，并由学校负责通过系统填报有关数据和上传《期满考核报告》原件 PDF 格式电子版。

姓　　名	曾振东	身份证号	441426198005130010		
工作单位	广东青年职业学院	所属一级学科	计算机科学技术	所属二级学科	计算机系统结构
入选本培养计划培养起止时间		2016 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31			

培 养 期 目 标 任 务 完 成 情 况

（培养对象按照《申报书》和《计划合同书》制定的目标任务、验收指标进行陈述）

本人自 2015 年获评广东省高等学校优秀青年教师培养对象以来，全面贯彻党的教育方针，忠诚党的教育事业，关爱学生，为人师表，时刻与党中央保持一致。热爱党的教育事业，热爱本职工作。严格要求自己，加强自身修养，注重师德师能的提高，积极参加各类政治业务学习，努力提高政治水平和业务水平。2015 年 9 月起担任协助部门负责人工作的中层副职，计算机网络技术专业主任，专业带头人，学院专业技术职称评审委员会委员，学院学术委员会委员。按照《申报书》和《计划合同书》制定的目标任务，验收指标，本人较好地完成了所有任务，现陈述如下：

一、教学工作：

1. 每年承担两门以上专业课教学任务。

年度	授课课程名
2016 年	高级路由技术　企业网络配置技术
2017 年	高级路由技术　企业网络配置技术
2018 年	网络设备配置与管理　高级路由技术

2. 主动指导毕业生工作，指导 13 级、14 级、15 级计算机工程系学生毕业综合实践及毕业论文的撰写，合计 37 人，名单如下：

序号	学生姓名	序号	学生姓名
1	刘天聪	20	周贵舜
2	陈灿成	21	黄学圣
3	梁子杰	22	张元胜
4	陈俞安	23	郑志朗
5	陈春健	24	欧阳智创
6	罗颖轩	25	范杰
7	张景文	26	郑泽武
8	杨泽灿	27	郑艺
9	邱志鹏	28	杨佳舜
10	林泽龙	29	庄金树
11	黄显翼	30	潘志霖

12	黎逸俊	31	范汝明
13	梁羽健	32	罗世杰
14	项智诚	33	张双武
15	杨俊鑫	34	庄成锋
16	曾俊超	35	邱春进
17	周德铭	36	彭嘉豪
18	陈灿辉	37	刘剑锋
19	陈家骏		

二、科研工作

1.三年内完成广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目。

广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目名为《针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究》，按照项目申报书上的研究成果，本人完成了：

（1） 云端虚拟服务面对的主流安全威胁和入侵危害测试报告 1 份。

a） 至少包含 4 个大类的安全威胁：云端服务漏洞利用、云端服务数据嗅探、云端服务可用性破坏、云端服务社会工程学侵害；

b） 至少完成 3 种平台的测试：Windows server 平台、Linux Server 平台、Unix 平台；

c） 至少 10 种类型以上主流的具体入侵工具、协议、过程、危害结果测试。

（2） 相应的软硬件资源拓扑、入侵方法及过程分析报告 1 份。

（3） 研发出新型的解决目前传统平台不足的针对虚拟服务器入侵行为的方法和策略，并形成具体的软件平台架构、实施步骤及防御效果分析报告 1 份。

（4） 在国内重要期刊发表论文 4 篇（3 篇已发表，1 篇有录用通知）。

（5） 申报或参与申报项目相关的软件著作权 7 项，发明专利 1 项。

类型	题目	说明
软件著作权及发明专利	安全综合监管云平台	软件著作权 2017SR105468，第一著作权人
	云计算管理平台	软件著作权 2017SR105162，第一著作权人
	网络设备数据信息安全监测系统	软件著作权 2017SR460305，第一著作权人
	网络行为安全智能分析软件	软件著作权 2017SR460171，第二著作权人

	物联网天线测试系统	软件著作权 2018SR071231，第二著作权人
	基于 Nbiot 的物联网设备控制系统	软件著作权 2018SR069006，第二著作权人
	私有云存储流量管控系统	软件著作权 2018SR590714，第二著作权人
	一种基于大数据平台的网络安全防护方法及系统	发明专利，主持，等待批复中

（6） 已搭建完备的硬件测试平台，附完整设备及软件说明文档，硬件设备放置于学院网络数据中心（8-308）。

2. 在国内重要期刊发表论文 4 篇。(3 篇已发表，1 篇有录用通知，本人是第一作者)。

3. 三年内主持或参与校级及以上教科研项目 22 项，其中完成政府或企业横向课题 2 项，到账金额合计 8.5 万元。作为项目负责人完成校园网和实验室建设项目 5 项。

（1） 计算机网络技术专业品牌专业建设项目（主持、2016-2020“创新强校工程项目”）

（2） 长田油茶专业镇产业升级示范区云计算数据中心设计与规划建设横向课题(主持、到账金额 8 万)

（3） 电子商务平台研发与设计横向课题(主持、到账金额 0.5 万)

（4） 计算机网络实训基地校级实训基地(主持、2014 年校级教学资源建设项目)

（5） 广州国为信息科技有限公司计算机网络技术专业大学生实践教学基地(主持、2015 年校级教学资源建设项目)

（6） 《网络设备配置与管理》教材建设（主持、2015 年校级教学资源建设项目)

（7） 《网络设备配置与管理》精品在线开放课程（主持、2016 年校级教学资源建设项目)

（8） 广东轩辕网络科技股份有限公司大学生校外实践教学基地（主持、2017 年校级教学资源建设项目)

（9） 计算机网络技术校级重点专业（成员第一、2013 年校级教学资源建设项目）

（10） 影视艺术基础网络课程（成员第四、2013 年校级教学资源建设项目）

（11） IT 运维实训基地（成员第二、2014 年校级教学资源建设项目）

（12） 大学计算机公共教学团队优秀教学团队（成员第五、2015 年校级教学资源建设项目）

（13） 物联网应用技术战略新兴产业专业建设(成员第三、2014-2016“创新强校工程项目”）

（14） 智慧校园服务的技术创新工程(成员第三、2014-2016“创新强校工程项目”）

（15） 2014 年省科技厅协同创新专业镇产业升级课题--长田油茶专业镇产业升级示范区建设(成员第一)

（16） 2014 年省科技厅协同创新专业镇产业升级课题--平远差干省级旅游专业镇产业升级示范建

设与应用项目(成员第三)

（17） 基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究(2013 省教改课题项目，成员第一)

（18） 基于历奇教育理念的高职计算机课程混合式教学模式研究与实践（广东省信息技术教指委教改项目，成员第三）

（19） 网络技术支持的文科类高职院校教学质量监控与评价机制研究(2012 省教改课题结项，成员第五）

（20） 云数据中心环境下云端安全威胁分析与防范机制研究（2018-2020 学院科研基金重点项目，主持 0.5 万）

（21） 基于教师网络研修社区的教育信息化人才协同培养机制研究(2014-2016 学院科研基金项目，成员第三)

（22） 市场行为的大数据可视化分析（2015-2017 学院科研基金项目，成员第二)

三、学科专业建设

1. 承担专业建设任务，完善计算机网络技术专业人才培养方案，完成 2016-2018 年每年度的计算机网络技术专业人才培养方案的制定和实施工作。
2. 完成计算机网络技术专业 2016 届、2017 届和 2018 届毕业生就业工作。

四、其他工作

1. 在计算机网络、云计算与虚拟服务的应用等方面培养青年教师 2 名（胡修龙、韩守英）已完成培养任务，2 名青年教师在系部考核中均达到优秀等次。
2. 培养期间，积极参加专业相关的技术培训，考取网络管理技师职业资格，华为资深网络工程师，工信部大数据应用高级工程师。
3. 培养期间，出版或参与出版专著教材 5 部

（1） 《网络工程设计与实践》（西北工业大学出版社，2017.06 第一主编）

（2） 《计算机网络技术-第 2 版》（机械工业出版社，2016.08 第二主编）

（3） 《云计算安全防护技术》（人民邮电出版社，2018.08 副主编）

（4） 《网络存储技术应用项目化教程》((人民邮电出版社，2017.03 参编）

（5） 《Windows Server 2012 网络服务器配置与管理》（电子工业出版社，2017.05 参编）

4. 获奖情况（包括教学、指导学生竞赛和学院及团省委奖励）

（1） 第四届信息技术类专业带头人说专业竞赛 3 等奖(2016.12)

（2） 广东省高校“中星杯”网络信息安全攻防大赛优秀指导老师(2016.05)

（3） 第 8 届蓝桥杯全国总决赛优秀指导老师(2017.05)

（4） 第 8 届蓝桥杯广东赛区优秀指导老师(2017.04)

（5） 第 9 届蓝桥杯广东赛区优秀指导老师(2018.04)

（6） 2017年度广东青年职业学院赛莱拉创新创业奖励（2018.04）

（7） 2017-2019年度计算机网络技术专业带头人

（8） 2014-2016年度计算机网络技术专业带头人

（9） 2017年广东青年职业学院年度考核优秀

（10） 2015年广东青年职业学院年度考核优秀

（11） 2014年广东青年职业学院年度考核优秀

（12） 2016-2017年度团省委优秀共产党员

5. 指导学生参加技能大赛获奖

（1） 2015年全国职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目广东选拔赛三等奖

（2） 2015年第六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛-软件创业团队赛全国选拔赛三等奖

（3） 2016年全国职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目广东选拔赛三等奖

（4） 2017年第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区程序设计一等奖

（5） 2017年第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛优秀奖

（6） 2018年第九届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区Java软件开发三等奖

（7） 2017-2018年广东省职业院校技能大赛高职组“计算机网络应用”项目三等奖

本人签名：[illegible] 2018年12月10日

学 校 支 持 情 况

（包括人才培养的支持措施和经费支持情况）

本人自2016年获评广东省高等学校优秀青年教师培养对象以来，学院按照相关制度和规定，优先支持了广东省高等学校优秀青年教师培养计划入选人，在人才培养和经费上给予支持：

1.学院关注培养人发展，本人获评广东省高等学校优秀青年教师培养对象后，担任协助部门负责人工作的中层副职，计算机网络技术专业主任，专业带头人，学院专业技术职称评审委员会委员，学院学术委员会委员，培养期间通过培训，本人考取了网络管理技师职业资格，华为资深网络工程师，工信部大数据应用高级工程师，知识水平不断提高。

2.学院在创新强校和强师工程资金上给予本项目极大支持，项目经费主要用于设备租赁、设备采购、软件测试、论文发表、专利申请和学术交流活动，让本项目得以顺利完成。

本人签名：[illegible] 2018年12月10日

发表论文和出版著作数量（第一作者或通讯作者）					
国际期刊	国内期刊	著作	SCI 收录	EI 收录	ISTP 收录（特邀）
	4	1			

主持科研项目数						
	国际合作项目	国家科技计划项目	国家自然（社会）科学基金	国务院部门项目	地方政府项目	企事业单位委托项目
已完成					1	1
正承担						

技术成果转化		本人获奖数			
项目数	产生效益（万元）	国家级	省级	市级	校级
			1	3	6

专利情况			参加 3 个月以上的国（境）外访学研修次数	参加国际交流学术会议次数	
授权专利	国内发明专利	国际发明专利			

人才发展情况（填写入选年份）					
国家千人计划	国家特支计划	国家杰出青年基金	长江学者特聘教授	长江学者讲座教授	青年长江学者
广东省引进领军人才	珠江人才计划	广东省特支计划	广东省扬帆计划	珠江学者特聘教授	青年珠江学者
其他省级以上人才项目	（项目名称）				
	（入选年份）				

学校培养经费投入（万元）

同 行 专 家 考 核 意 见
（学校组织同行专家组成考核组对培养对象进行考核） 按照与学院签订的培养计划协议书，曾振东老师主持的“针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究”项目完成了计划要求，同时在专业建设、教学水平、科研成果、指导青年教师、撰写教材、指导学生参加竞赛获奖等方面均达到了培养的目标，其中部分子项目超额完成任务，符合广东省高等学校优秀青年教师培养计划的要求，同意通过评审，并推荐评为优秀等次。 专家签名： 2018 年 12 月 11 日
所 在 单 位 考 核 结 论
情况属实，同意曾振东老师期满考核等级定为优秀。 单位盖章： 2018 年 12 月 12 日

粤教师函[2014]119号

广东省教育厅关于高等学校“千百十人才培养工程”第六批先进团队、先进个人和第八批省级以上培养对象的公示

各有关高等学校：

根据《广东省高等学校“千百十人才培养工程”实施办法》（粤教师函[2012]11号）和有关通知要求，经学校推荐，省教育厅组织专家遴选并公示，现对广东省高等学校“千百十人才培养工程”第六批先进团队和先进个人、同意继续培养的第七批培养对象、新遴选的第八批培养对象名单予以公布，并就进一步加强我省高校“千百十工程”建设提出如下意见。

一、进一步提高对“千百十人才培养工程”重要性的认识

高校“千百十人才培养工程”实施以来取得了显著成效，高校学科带头人和学术骨干队伍不断扩大，人才队伍整体素质稳步提升。实践证明，“千百十人才培养工程”是我省高校实施人才强校战略、培养造就高层次人才的重要抓手，是促进中青年骨干教师快速成长、脱颖而出的重要途径。各高校要进一步提高对“千百十人才培养工程”重要性的认识，结合目前开展的高等教育“创新强校工程”、高职院校教师

能力提升计划以及“强师工程”，坚持人才强校战略，进一步落实高校人才培养的主体责任，不断总结经验，理清工作思路，健全人才培养体系；要充分发挥国家和省各种人才培养平台的作用，做好分层分级培养计划，提高人才培养效益，让更多中青年教师获得培养机会，为优秀中青年教师成长提供良好的发展平台。

二、进一步加大对培养对象的支持力度

根据《广东省高等教育创新强校工程实施方案》和《广东省高等职业院校教师能力提升计划项目管理规定》的有关要求，入选“千百十人才培养工程”的培养对象列入高校教师队伍建设评审考核指标，省的资助经费纳入高等教育“创新强校工程”和高职院校教师能力提升计划奖补经费。从2014年开始，省教育厅将不再单独给予培养对象项目资助和学术补贴经费，由培养对象所在学校根据学校及培养对象实际情况，从省下拨的奖补经费或学校教师队伍建设经费中列支，第六、七批非生均拨款学校省级以上培养对象的学术补贴也一并由学校统筹解决。各高校要进一步加大教师队伍建设专项经费的投入，采取重点扶持、跟踪培养等特殊措施，加大对培养对象的支持力度。要积极改善培养对象及研究团队的工作条件，采取多种方式培养创新型优秀青年人才。

三、进一步加强对培养对象的管理

各高校要与遴选出的“千百十人才培养工程”第八批省级以上培养对象签订培养协议书，明确培养目标、培养期内双方的权利与责任；要加强对“千百十人才培养工程”培养对象的跟踪管理，实施培养对象定期报告制度。

附件：高校千百十人才培养工程先进团队、个人以及第八批培养对象名单.rar

广东省教育厅

2014 年 10 月 30 日

附件 2

广东省高等学校“千百十人才培养工程”第七批继续培养对象和第八批培养对象名单

1、中山大学

第七批继续培养对象：

国家级（3 人）：曹家齐、刘森林、周翠英

省级（18 人）：张均、吴滔、张鹏、徐现祥、宋海清、朱书尚、田宇、张朝枝、王雪梅、朱庆勇、李高仁、张鹏、杨霞、王晋、张琪、王磊、王智、李立

校级（76 人）：罗成、王媛媛、刘勇、张伟、梁宏、朱铁权、才国伟、周开国、罗党论、黄文锋、彭方平、郑国坚、杜金、杨彪、陈瑜敏、岳珍珠、胡雪莲、黄冬娅、谭安奎、叶林、张靖、张光南、曾国军、蔡敬衡、谭志军、李元新、陈立、吴迪、袁媛、林凯荣、何深静、杨欣、黄海保、侯卫生、沈文杰、易长青、陆建峰、肖小华、周磊、刘飞、项荣、董建文、蔡杰进、黄军就、郭长军、万志峰、林倞、周利君、李伟强、田国宝、宋彬、尹胜、王红胜、陈嘉媚、李嘉丽、郑晶、杨震、连帆、邢象斌、王于、任萌、黄志权、商昌珍、余涛、姚婷婷、龙梓洁、刘慧、汪国营、李坚、陈剑、练磊、刘志华、范新娟、张晓磊、苏宇雄、周建华

第八批培养对象

国家级（6 人）：刘小平、夏敏、纪红兵、周欣悦、王学钦、麦海强

省级（10 人）：吴丁财、李志刚、沈君、冯敏、苏培强、张志安、陈斯鹏、罗俊航、傅科、张海樟

校级（81 人）：安东强、於梅舫、田炜、潘俊豪、赵静、余成普、黄晓星、户晓坤、李珍、洪炜、翟爱梅、牛保庄、张斌、曾燕、陈毅坚、王清、刘军强、谢耘、聂勇浩、王彩萍、李小瑛、陈斌、孙希、吴敏昊、周倜、谢波、魏绪红、郑颖丰、肖苏妹、李轶、陈慧、赵晓苗、曹君、龚畅、王成、古丽莎、刘路、谭家莉、冯少珍、

55、广东科贸职业学院

第七批继续培养对象

校级（11 人）：李欣、张君、刘慧苹、孙伶俐、汪海涛、王磊、何受倩、廖伟平、陈春媚、陈若蕾、林素真

第八批培养对象

校级（9 人）：谢婧、李殿鑫、王文慧、艾于兰、赵惠、丘敏、黄静潇、高广宇、张惟

56、广东环境保护工程职业学院

第八批培养对象

省级（1 人）：兰青

校级（25 人）：郭艳平、林石狮、王小辉、何司彦、李慧颖、胡振华、韩娇、李可、武交峰、江婵、余兰、刘晓毅、于江丽、招祥柱、喻晓洁、王约发、覃小红、李惠萌、肖新凤、郭璐璐、齐水冰、钟真宜、张渭武、任随周、朱刚利

57、广东青年职业学院

第七批继续培养对象

校级（2 人）：谢慧敏、肖小平

第八批培养对象

校级（5 人）：邱雪峰、曾振东、崔艳芳、伍珍贞、毛慧华

58、广州番禺职业技术学院

第七批继续培养对象

省级（1 人）：吴强

校级（13 人）：曾卉、罗威、陶金、桂艳、童丽、张萍、吴源、吴含、杨震伦、马春宇、闫利雅、赵锋、谢景明

第八批培养对象

省级（2 人）：侯文峰、胡耀民

校级（9 人）：张丽娜、王雪莲、王心如、曾兰君、郝丽萍、金雪莉、邝卫华、张勇、邓单

59、广州体育职业技术学院

第七批继续培养对象

校级（1 人）：程丹

60、广州工程技术职业学院

广东青年职业学院关于第八批“千百十人才培养工程”校级培养对象考核情况的报告

广东省教育厅：

根据《广东省教育厅关于做好“千百十人才培养工程”培养对象期满考核有关工作的通知》（粤教师函[2018]110号）文件要求，我院认真组织了第八批校级培养对象期满考核工作。经研究，邱雪峰老师和曾振东老师考核等级定为良好，崔艳芳老师考核等级定为合格，毛慧华老师和伍珍贞老师考核等级定为不合格。

特此报告。

广东青年职业学院

2018年12月21日

广東青年職業學院
1950 GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

证书

曾振东同志：

您被评为2017—2019年度计算机网络技术专业带头人。

特发此证。

广东青年职业学院

二〇一七年六月

广东青年职业学院
1950 GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

证书

曾振东同志：

您被评为2014—2016年度**计算机网络技术**专业带头人。

特发此证。

广东青年职业学院

二〇一四年十一月

荣誉证书

廣東青年職業學院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

廣東省團校
Guangdong Provincial School of CCYL

曾振东：

在广东青年职业学院 2018年度考核 中表现出色，荣获 优秀等次 。

特发此证，以资鼓励。

廣州的事事最美麗

广东青年职业学院（广东省团校）

2019 年 1 月 17 日

广东青年职业学院
1950 GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

荣誉证书

曾振东同志在2017年度考核中被评为优秀等次。特发此证，以资鼓励。

广东青年职业学院

2018年1月19日

廣東青年職業學院
1950 GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

荣誉证书

曾振东同志在 2015 年年度考核中被评为优秀等次。特发此证，以资鼓励。

广东青年职业学院

2016 年 1 月 22 日

荣誉证书

曾振东同志在2014年年度考核中被评为优秀等次。特发此证，以资鼓励。

广东青年职业学院

2015年1月23日

荣誉证书

授予曾振东同志2017年度团省委直属机关优秀共产党员称号。特发此证，以资鼓励。

团广东省委直属机关党委

2017年8月

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

曾振东：

在广东省第四届信息技术类专业带头人“说专业”竞赛中，成绩突出，荣获“三等奖”。

特发此证，以资鼓励。

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会

2016 年 12 月

荣誉证书

曹振东老师：

荣获2016广东省高校“中星杯”网络信息安全攻防大赛

优秀指导老师，特发此证，以资鼓励。

主办单位：广东省计算机学会

二〇一六年5月29日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导苏建焱荣获第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛 C/C++程序设计大学 C 组优秀奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：030803208

证件编号：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛 组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2017 年 5 月 27 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导苏建焱荣获第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组一等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：030801739

工业和信息化部人才交流中心

第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛 组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商务协会

中国电子学会

中国媒体行业协会

2017 年 4 月 8 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导苏建焱荣获第九届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 Java 软件开发大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：060901734

证件号码：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

中国软件行业协会

中国电子学会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2018 年 4 月 1 日

荣誉证书

曾振东同志：

荣获2017年度赛莱拉创新创业奖励金0.5万元。

特发此证，以资鼓励。

广东青年职业学院

二〇一八年四月[illegible]十日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东省团校
Guangdong Provincial School of CCYL

广州的春天最美丽

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导容洪永荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031001605

证件号码：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛 组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2019 年 3 月 24 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导胡泉锋荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031001606

证件号码：44142619800513001O

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

全国软件行业办公

全国电子政务办公

全国电子商务办公

全国半导体行业办公

2019 年 3 月 24 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导林文海荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031001604

证件号码：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

中国软件行业协会

中国电子学会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2019 年 3 月 24 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导薛佳鸿荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛 C/C++程序设计大学 C 组优秀奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031003141

证件号码：44142619800513001O

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛 组织委员会

中国软件行业协会

中国电子学会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2019 年 5 月 25 日

ISSN 1003-9767
CN 11-2697/TP

关注商业新变革，推动流通信息化

信息与电脑

CHINA COMPUTER & COMMUNICATION

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
中国学术期刊（光盘版）全文收录期刊
中文科技期刊数据库（全文版）收录期刊

总第419期
2019.01

P17 大数据下智能交通系统的发展综述
P58 医院病案统计中的信息技术应用分析
P81 基于色差的点云滤波方法
P85 基于 SIFT 算法的多变背景目标识别

ISSN 1003-9767
01>
9 771003 976180

北京方略信息科技有限公司主办

算法语言

73 迭代算法在 Excel 中的实现探究 杜宗飞

75 利用线性回归分类算法的人脸识别方法 热娜·吐尔地

77 基于 K-means 的新能源蓄电池数据的聚类分析 赵天星 王晓薇

79 一种改进的基于图像绘制的镜面反射消除方法 罗邓三郎 任世卿

81 基于色差的点云滤波方法 程鼎铉 李月洁

83 机器学习及其算法和发展分析 姜 娜 杨海燕 顾庆传 黄吉亚

85 基于 SIFT 算法的多变背景目标识别 赵一鸣 崔 虎

88 基于 MATLAB 的车牌定位识别方法 要秀宏

软件开发与应用

90 大数据下"互联网+"C2C 电子商务税收系统设计 阳朝晖 梁捷芳

93 大数据背景下的智慧型语言实验室的构建 常 伟

96 基于环物 360 展示技术的丹霞山地质公园典型植被导赏的设计与实现 周 玲 崔梓城

100 基于 Java 的混合数据结构教学演示系统优化设计 段韶鹏 温文豪 轩春青 刘 迷

102 基于单片机的虚拟仿真软件分析 吴子城 蔡姗姗

104 针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究 曾振东 陈 霄

106 EDIUS 的使用初探 葛 昊

108 高职院校图书馆微信公众平台的构建 吴荣声

111 基于微信公众平台的教务系统开发思考 王 吉 石 岩

113 健身房管理系统的分析与设计 熊 雷

115 信息化医院 HIS 系统与 LIS 系统的集成研究与实现 杨 筱

117 嵌入式软件开发环境的构建 潘丽华 王莉莉

119 听音起舞机器人设计与研究 沈沐衡 王梓丞 杨炳佳

121 基于 WSN 节能控制系统研究 张 颖

123 实验室植物病害标本信息管理系统 王亚鹏 邓纬舰 徐长辉 蒲 智

126 生鲜果蔬 O2O 模式社区信息平台的开发 黄丽霞

128 基于 HTML5 技术的移动端广告设计 李 怡 刘大欣

131 基于 Web 的大学生服务平台的设计与开发 圣文顺 石天恩 黄 旭

134 基于物联网的小区消防动态监测系统 吴厚月 魏 静

136 网络化制造中图纸文件的管理系统分析与研究 杨冠文

138 基于云计算的计算机网络安全虚拟过滤波系统设计 蒋玉婷

140 大学生求职 APP 设计与实现 彭 梅 章家宝 李锦锐

142 结合移动互联网高速公路养护综合管理系统研究与实践 张宏庆 李洪印 姜海龙 张文武 刘 鹏

145 空管生产数据中心网络设计 蔡 嵘 马 沛

148 基于 WiFi 的室内定位系统实现 胡志慧 唐 海

150 湖南省高职院校智慧化校园平台总体架构的建设研究 田 盟

152 基于 ERP 的企业供应链管理系统研究 康 翔 江 敏

155 基于开源框架的电力大数据云端实时数据采集平台的设计与关键技术 李夏光

157 研究生奖学金管理系统 温永凯 刘路杨 赵 涛 尼曼·西力

159 基于位置服务的学生移动考勤系统的研究 王贺飞 黄泰权 王 龙 胡志慧

人工智能与识别技术

161 关于计算机人工智能识别技术的应用研究 叶翔宇

针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究

曾振东[1]　陈　霄[2]

（1.广东青年职业学院 计算机工程系，广东 广州　510507；
2.广州体育职业技术学院，广东 广州　510650）

摘　要：随着社会的发展和科技的进步，云计算应用有了飞跃性的发展，许多企业都相继建立了云计算中心，并将许多重要的企业数据存储在云端系统。但是，如今网络攻击和网络病毒愈发泛滥，云端的安全性问题受到了极大挑战。针对目前的云计算环境，笔者设计了一种云安全的主动防御保护系统平台，实现了识别、清除病毒或恶意代码的功能。

关键词：云计算；防御；云安全；病毒

中图分类号：TP393.08　　文献标识码：A　　文章编号：1003-9767（2019）01-104-02

Research on Intrusion Behavior Analysis and Defense Method of Cloud Enterprise Virtual Service

Zeng Zhendong[1], Chen Xiao[2]

(1. Department of Computer Engineering, Guangdong Youth Vocational College, Guangzhou Guangdong 510507, China;
2.Guangzhou Polytechnic of Sports, Guangzhou Guangdong 510650, China)

Abstract: With the development of society and the progress of science and technology, cloud computing applications have made great progress. Many enterprises have established cloud computing centers and stored many important enterprise data in cloud systems. However, nowadays, network attacks and network viruses are becoming more and more rampant, and the security of the cloud has been greatly challenged. In view of the current cloud computing environment, the author designs an active defense and protection system platform for cloud security, which realizes the function of identifying and removing viruses or malicious code.

Key words: cloud computing; defense; cloud security; virus

0　引言

近几年，云计算逐渐应用于日常生活，比如手机地图、在线交易、各种社交网站等。因为云计算具有可用性高、易于扩展、节约等优点，所以云计算业务未来将应用于更多领域。但是，这些“云”成为了黑客或其他组织攻击的主要对象。为了合理保护云平台和客户的隐私等不受木马、病毒、其他恶意代码的威胁，必须对云端企业虚拟服务器研发新的防御系统。

1　云安全存在的问题

目前，我国大部分企业都把比较重要的业务放在云端虚拟服务器中，增加了硬件的使用效率，同时利用软件的可靠性保障数据安全。但是，当前黑客或恶意代码的攻击是日新月异，传统的防御系统只针对硬件，无法防御云端攻击，且硬件的防御系统通常无法达到云端安全的要求。针对虚拟服务器的攻击不仅会入侵传统的网络环境，而且会破坏云环境。服务器中构建了各种不同的服务，比如Web技术，支付功能，数据库服务等，这些服务都是由代码构成，黑客可能攻击其中存在的漏洞。漏洞一旦被黑客或其他组织利用，就会造成企业的服务器不能对外服务，甚至停止工作。传统的网络坏境保护方式通常会安装一些安全软件，如防火墙、杀毒软件等。但是，如果这些软件安装在虚拟服务器中，就会占用大量的CPU和内存，进而影响服务器的运行速度。

2　入侵方式和行为分析

目前，病毒数量呈现几何级数增长趋势，全球每小时出现的新病毒达到1 000多种。当前病毒的制作过程中已经具

基金项目：广东省高等学校优秀青年教师培养计划项目（项目编号：YQ2015204）；广州市教育科学规划一般课题（项目编号：201811674）；2018—2020年度广东青年职业学院科研基金项目（项目编号：ZD201801）。

作者简介：曾振东（1980—），男，广东平远人，博士研究生，高级实验师。研究方向：网络安全、无线传感器网络。
陈霄（1980—），女，广东紫金人，博士研究生，讲师。研究方向：云计算、云安全。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

备了工具化和自动化生成等特征，同时具有隐蔽性、抗杀性、针对性等特点。未知病毒和新病毒让用户防不胜防。入侵虚拟服务器的主要有恶意代码、特洛伊木马、计算机蠕虫、计算机病毒、恶意脚本以及流氓间谍软件等[1]。

恶意代码指故意编制出来，对网络、其他系统产生威胁或具有潜在威胁性的计算机代码。黑客通过利用系统漏洞对计算机系统发动攻击，对云端系统造成危害。木马是近几年比较流行的病毒性文件，其与一般意义上的病毒不同，没有自我增殖和感染的能力。它攻击计算机系统的方式主要有两种。第一，伪装成一般性软件，吸引用户下载。第二，绑定在正常的程序中。黑客通常会将一个正版的 WinZip 安装程序和木马相结合，编译成一个新的软件，用户使用过程中在安装 WinZip 系统的同时种下木马。伪装完成后，木马会给用户发送一个邮件或放在网站上吸引客户下载[2]。蠕虫病毒是一种常见的计算机病毒，通过感染进行传播。通常情况下，蠕虫病毒通过网络连接将自身的各种功能复制到其他计算机系统中。它主要可以分为两大类，即主机蠕虫和网络蠕虫[3]。计算机病毒是相关编程者在计算机中插入的一段能自我复制的指令或代码，具有很大的破坏性。计算机病毒具有传播性、感染性、隐蔽性等特点。它的生命周期为开发期、传染期、潜伏期、发作期、消化期、消亡期。它和生物病毒类似，能够自我增殖，并可以相互感染，传染性很强，难以消除。当计算机病毒从一个客户端传染到另一个客户端时，会伴随文件一起传播，从而攻击客户的应用系统和通信系统，对客户端具有很大威胁。恶意脚本通过损害系统，影响系统的功能。它可以从软件系统中任意增加或删除脚本，如 JAVA 攻击程序。流氓间谍软件可以记录用户的各种行为，搜集网页浏览的相关记录和交易情况[4]。间谍软件通常在后台运行，很多用户都难以发现间谍软件的存在。它可以通过搜集用户特别关注的信息，制造并弹出广告吸引用户点击，进而捕获用户的隐私和相关数据。

应用传统的杀毒软件处理当前病毒已经力不从心。采用特征值扫描技术的传统杀毒软件在过去病毒数量不多、传播速度不快的背景下还比较有效，但在互联网广泛应用、全球病毒特征出现颠覆性变化的今天已经无能为力。传统杀毒软件采用的是“病毒出现—用户提交—厂商人工分析—软件升级”的思路，无法将病毒扼杀在摇篮中。病毒防范技术由被动的事后杀毒到主动的防御变革，不仅是全球反病毒产业的共同课题和竞争焦点，更是计算机用户的迫切需求。

3 云安全主动防御系统的设计与研发

云安全主动防御系在云环境下，首先分析、审计、归类主流的入侵行为。其次，通过应用传统物理网络内的硬件防火墙、入侵检测等功能，测试、研发虚拟化防火墙、虚拟化入侵检测系统。最后，形成了一个具有配置标准、计算能力标准、存储能力标准和虚拟指令执行能力标准等参数的平台。这个平台集成了软硬件资源，可分析云端虚拟服务的入侵行为，并应用了跟踪程序行为、智能修复等新兴技术，能够自动检测、清除病毒或恶意代码。

云安全主动防御系统是在云计算环境中，基于云端建立的恶意代码分析系统。它通过提取最新的恶意代码或病毒生成一个算法库，以计算恶意代码、验证正常程序，并将算法库建立在云客户端，实现对客户端的实时防护。云安全主动防御系统由客户端的防御和云端分析恶意代码两部分组成。云端通过加密云客户端的数据，检测侵入代码的可信度，分析程序其是否具有危害性，实现对恶意代码或病毒的及时预防，并高效率清除已知的恶意代码或病毒。

云安全主动防御系统建立的操作步骤如下。第一步，通过云安全主动防御系统或其他安全软件采集病毒或恶意代码，及时获取最新威胁因素，并对其进行分类整理，把恶意代码和病毒分类储存。第二步，云端分析代码是否具有恶意行为。如果程序较为单一，可以清楚的分析出逻辑意图，就认为其不会造成危害。如果程序复杂且程序之间互相联系，那么极有可能具有攻击性[5]。主动防御系统可以判定代码否具有危险性，可以检查其潜在风险，并找出各种组件之间的关系，不断更新恶意代码数据库。第三步，将具有危害性的代码发送给计算库。第四步，加载各种应用软件，通过正反两项测试判断、检测恶意代码。

4 结 语

当前，全球的联网设备可以用数百亿计算，因此网络安全受到极大挑战。只有制订安全策略，才能使客户和相关的企业处于一个比较安全的网络环境中。云安全主动防御系统打破了传统防御系统在硬件中安装杀毒软件，大量占用 CPU 和内存的固有模式，达到了在云端多台物理服务器中设置多台虚拟服务器的要求，解决了防火墙和杀毒软件不适应云端的问题。随着现代科技的快速发展，未来网络安全预防技术会有突破性进展。

参考文献

[1] 韩心慧，王东祺，陈兆丰．云端 Web 服务器敏感数据保护方法研究 [J]. 清华大学学报（自然科学版），2016,7(1):51-57.

[2] 丁兆锟，廖赟，谢波．基于移动设备云端特征数据关联探测方法研究 [J]. 数字技术与应用，2017,5(12):99-100.

[3] 杨玉兰 .DDoS 攻击行为特征分析及防御方法探究 [J]. 网络安全技术与应用，2016,3(11):46-47.

[4] 周东．虚拟机之间通讯安全研究与实践 [J]. 无线互联科技，2016,2(12):9-12.

[5] 贾雪松．面向 SDN 的入侵防御与取证方法研究 [D]. 南京：南京邮电大学，2017:65.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

★中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊
★中国期刊全文数据库全文收录期刊
★中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊
★中国学术期刊（光盘版）收录期刊

■国际标准刊号：ISSN 1009-3044
■国内统一刊号：CN 34-1205/TP

电脑知识与技术

DIANNAO ZHISHI YU JISHU

COMPUTER KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY

第14卷 第04期 2018年2月
Volume 14 Number 4 February 2018

ISSN 1009-3044

9 771009 304031 04>

时代出版传媒股份有限公司
中国计算机函授学院 主办

安徽省优秀科技期刊

70 基于SSH的辽宁省计量仪器收发管理系统的研究应用 …… 邢 昊
73 应用型本科大学生科技创新系统设计与开发 …… 邱胜海,王云霞,杨 铭,马银忠
76 移动互联网+师生互动的课程表设计与应用 …… 陈少镇,王培彬,蓝汝琪,曾梓鑫,杨 森
80 基于C++语言的外部输入若干问题的探讨 …… 尹诗玉,方 欢

计算机教学与教育信息化

84 浅谈行动导向教学法及其在计算机专业中的应用示例 …… 侯文亚
86 计算机硬件课程教学方法的研究与实践 …… 刘雅琴,张凡荣
89 MATLAB在《复变函数与积分变换》中的应用 …… 周后卿,徐幼专
92 大数据在高校教育管理中的应用思考 …… 唐 维
94 无线网络安全课程建设的探讨 …… 孙超超,彭 源
96 "对分课堂"教学模式在计算机组成原理教学中的应用 …… 宁菲菲,李 真
98 位运算在算法设计及教学中的实际应用 …… 张嘉宇
101 "互联网+"时代高校计算机教学方式探究 …… 张培敢
102 艺术院校大学计算机基础分层教学理论与实践研究 …… 张 晶
104 基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究 …… 曾振东
107 《计算方法》教学中一个案例分析 …… 朱 艳
109 小论二、八、十、十六四种进制之间的转换 …… 李智远
111 翻转课堂环境下计算机专业《操作系统》课程教学的思考 …… 李 洁,张乾燕
113 "认识微型计算机硬件系统组成"教学设计研究 …… 杜红霞
116 基于C语言程序设计课程的微信辅助教学平台的构建研究 …… 杨 灵
117 浅谈《计算机应用基础》课程建设的实施方案 …… 熊 嵘,孙 凯
119 "数字图像处理"小组课题驱动教学法探索 …… 王旭初
121 基于"主题专讲"的Office高级应用课程教学改革 …… 石琴琴,张建平,徐 强
124 "高校-中职-企业"合作中职计算机课程改革探索 …… 袁晓华
126 基于超星泛雅网络课程平台的软件技术专业优质核心课程建设及教学实施 …… 郭 杰
128 基于计算思维的C语言程序设计课程教学初探 …… 陈广群,胡晓蓉,来敏健
130 基于中高职衔接的中职教学评价体系探究——以计算机网络技术专业为例 …… 陈 赛
133 "翻转课堂"模式在《办公自动化》课程中的教学设计与探索 …… 高琳明
135 翻转课堂在高职软件开发类课程教学中存在的问题及对策研究 …… 黄 涛
137 任务导向教学法在网络技术课程中的研究与实践 …… 齐秀国
139 关于嵌入式系统应用在教学过程中的几点思考 …… 岳倩倩
140 浅谈如何加强高校开放实验室的管理 …… 马常友
142 "变式链"教学在高三信息技术复习课中的实践与探究 …… 李 锋

人工智能及识别技术

146 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用探讨 …… 何 曦

ISSN 1009-3044
Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术
Vol.14, No.04, Feb. 2018

E-mail: wltx@dnzs.net.cn
http://www.dnzs.net.cn
Tel:+86-551-65690963 65690964

基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究

曾振东

(广东青年职业学院,广东 广州 510507)

摘要:随着高职院校在国内教育领域占据地位的逐步提升,高职院校教学质量也引起了教育部门的高度重视。由于高职高专院校对人才的培养更加注重实训能力,所以,课程体系的建设较之普通高校有着一定程度的差别,如何实现高职院校课程体系建设的科学性和合理性成为了目前高职院校管理者所面临的一项重大研究课题。该文主要以数据挖掘技术为基础,探讨其在高职院校课程体系建设和优化中的应用,以此来为高职院校更科学的构建符合其发展目标的课程体系提供有力的决策支持,进而提升高职院校的教育教学质量。

关键词:数据挖掘;高职院校;课程体系;设计与优化

中图分类号:TP311　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1009-3044(2018)04-0104-03

DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2018.0398

在素质教育理念不断深入的情况下,高职院校对于人才培养目标的制定,也逐步倾向于培养学生的综合能力。近年来,为了从根本上实现教学目标,高职院校对课程体系进行了不断优化与完善,同时借助数据挖掘技术,对课程体系建设中产生的大量数据进行挖掘、分析、总结,以此来给课程体系建设的科学性和完善性提供保障,这一举措,对高职院校教学质量的提升也起着很大的推动作用。

1 数据挖掘概述

1.1 数据挖掘的概念

所谓数据挖掘,主要是指利用特定的算法在大量数据信息中搜索隐藏于其中信息的过程。数据挖掘是依托于计算机技术和网络技术的一种信息搜索技术,在信息搜索过程中,不仅包含了必要的计算机科学技术,同时还要借助在线处理分析、情报检索、专家系统和模式识别等方法,来实现信息搜索的快速性和准确性。与其他数据信息搜索技术相比,数据挖掘技术的适用对象更加广泛,无论是结构化数据还是非结构化数据,都可通过处理后实现数据挖掘,因此,具有更高的应用价值。

1.2 数据挖掘的功能及过程

描述和预测是数据挖掘技术的两个主要功能,其中,描述功能主要是通过对数据信息共同特点及联系的分析,对其进行归类、汇总,相关技术主要包括数据分析、聚类分析和偏差检测等。预测功能则主要是以现有数据信息为基础,按照一定规律对未知的数据进行预测,主要包括统计方法、序列模式和关联规则等,本文在对高职院校课程体系进行建设和优化时所依据的就是关联规则。数据挖掘的具体过程如图1所示。

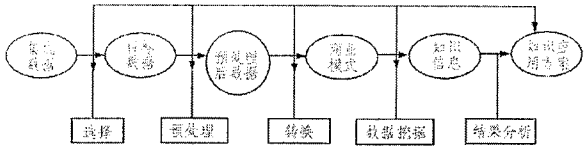


图1　数据挖掘的一般过程

2 高职院校传统课程体系建设中存在的问题

高职院校课程体系建设在教学改革背景下显得尤为重要,不仅关系着教学质量的提升,是学校人才培养的基石,同时也是高职院校可持续发展的根本保障。高职院校传统课程体系建设中存在诸多问题,只有将这些问题一一解决,才能够使课程体系更具科学性,实现职业教育现代化。

2.1 课程体系结构不符合高职院校的教育特点

在过去的时间里,尽管高职院校管理者在制定课程体系时,充分考虑了教学目标和学生学习特点,致使课程体系结构具有一定程度的科学性和合理性,但随着素质教育理念的不断深入,"以人为本"的教学理念逐渐被重视起来,将该理念融入到课程体系中势在必行,传统课程体系并没有对此给予过多关注,所以在全新教学理念下,显得相对而言滞后了一些。与此同时,没有考虑生源状况和学生需求多元化这一问题也使课程体系结构的科学性大打折扣,不仅导致学生知识面窄,而且学习效率不高,增加了高职学生的就业难度。

2.2 课程设置缺乏针对性

目前,大部分高职院校在课程体系建设时,容易受到办学形式的影响,从而随意更改课程内容,导致基础课和文化课的内容衔接不恰当,甚至脱节,不能形成一个完整的教学体系。此外,部分高职院校课程设置时采取"拿来主义",没有从结合人才培养目标制定教材,而是随便订购、使用,导致教材中部分内容与学生专业并不相符,给教学活动造成了困难。

收稿日期:2017-11-28
基金项目:广东省高等职业教育教学改革项目(省财政资助项目)(2013030102 4);广东省高等学校优秀青年教师培养项目(YQ2015204)
作者简介:曾振东(1980—),男,广东平远人,博士生,高级实验师,主要研究领域为计算机网络、数据库、数据挖掘。

2.3 理论与实践联系不够紧密

高等职业教育以"为生产、服务、管理第一线培养高级技能实用性人才"为目的，要求毕业生具有一定岗位职业能力的针对性和适应性，主要从事成熟技术的应用与运作。这一办学目标决定了其课程设置必须将理论与实践的结合充分体现出来。但就实际情况来看，整个课程体系结构理论和实践相脱节的现象十分严重，并不能为教学目标的实现提供帮助，具体表现在以下几个方面：1)理论课和实践课比例不等。目前，高职院校的课程体系结构普遍存在理论课课时多、实践课课时少的情况。很多学校设置为2:1，甚至还有部分院校是3:1。在这种课程体系下，学生理论知识没有足够的实践活动来巩固，久而久之，学生的实践操作能力势必会受到影响。2)基础课为专业课服务的观念薄弱。基础课和专业课是高职课程体系的两个重要组成部分，在培养学生综合能力的过程中缺一不可。但目前高职院校的基础课教师和专业课教师存在各自为政，互不干涉的现象，导致教学内容不能有效结合，理论与实践相互脱节。3)课程内容陈旧，缺乏实用性。一方面，理论课的内容陈旧知识过多，而且容量较大，缺乏实用性；另一方面，专业课程内容的设置与工作岗位没有密切联系，一些已经被市场淘汰的技术、设备、标准仍然会出现在高职课堂上。这样一来，无论高职院校教学质量多高，培养出来的学生也无法满足经济市场的发展需求。4)课程内容存在重复、教学方式方法偏重于以教师为主的单向灌输。学生在课堂上的主体地位没有得到充分体现，学习效率不高，也是当前高职院校课程体系建设的一个弊端所在。

3 基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究

从上文的分析我们能够看出，当前高职院校课程体系的构建存在诸多问题，这不仅会影响到教学质量的提升，而且还会阻碍高职院校的可持续发展。因此，加大课程体系建设和优化力度，从根本上提高课程体系建设质量至关重要。本次研究主要以数据挖掘技术为主，采用关联分析的方法，利用学生几门课的成绩找出学生成绩所开设课程之间隐藏的联系，并以此为依据对当前高职院校课程体系进行优化与完善。

3.1 数据准备

本次研究的数据主要来自于某一高职院校成绩数据库，从大量成绩数据中，我们选取2015级计算机网络技术专业学生的4门功课作为研究对象，这4门功课分别为：计算机组装与维护、计算机网络基础、网络设备管理与配置和云计算与虚拟化服务。其中，计算机组装与维护、计算机网络基础和网络设备管理与配置是基础课程，云计算与虚拟化服务则为专业课程。为了方便对成绩数据进行分析，笔者将所有数据进行了整理、统计。见表1：

表1　学生成绩数据表

学号	计算机组装与维护	计算机网络基础	网络设备管理与配置	云计算与虚拟化服务
15050100101	79	84	82	91
15050100102	86	90	73	92
15050100103	66	57	62	78
15050100104	54	76	67	82
15050100105	89	90	83	94
15050100106	75	68	87	82
15050100107	66	54	77	72
15050100108	1	1	1	1
15050100109	67	60	73	76
15050100110	55	78	68	73
……	……	……	……	……

成绩表中学号为"15050100108"的学生，由于考试缺考，故本次研究采用忽略元组的方法将其删除，删除后的计算结果并不会对整体结果产生影响，因此可以不用理会。由于本次研究主要是对各个学科之间的优秀关系进行挖掘，所以在对数据进行关联分析挖掘时，必须有逻辑型数据作为支撑，这就要求我们要将学生成绩转换为布尔型表示，转换后的成绩数据如表2所示。

表2　学生成绩逻辑分析表

学号	a1	b1	c1	d1
15050100101	0	1	1	1
15050100102	1	0	1	1
15050100103	0	0	0	0
15050100104	0	0	0	0
15050100105	1	1	1	1
15050100106	0	1	0	1
15050100107	0	0	0	0
15050100108	1	1	1	1
15050100109	0	0	0	0
15050100110	0	0	0	0
……	……	……	……	……

表格中的数字"1"和"0"表示的是事务中是否存在某一项目。上文中提到的4门课程是该高职院校教学改革的重点学科，每一门课程都实现了"教"、"学"、"做"一体化改革，同时也对课程评价体系进行了优化与完善，只有"教"、"学"、"做"三个环节总评在80分以上，才能视为优秀，表格中数字"1"代表的就是存在优秀项，数字"0"则代表不存在该项。同时，为了方便书写，我们将4门课程也采用相应的字母代替，计算机组装与维护、计算机网络基础、网络设备管理与配置和云计算与虚拟化服务的各门成绩分别为：a1、b1、c1、d1。

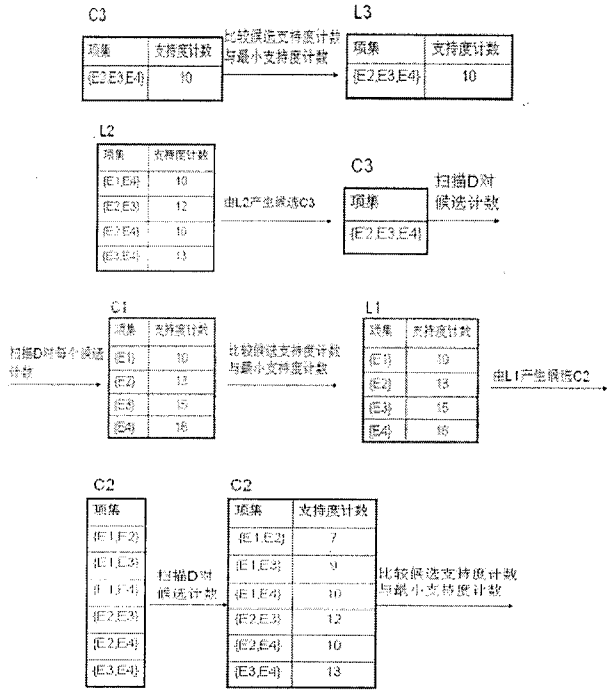
3.2 APriori关联算法的应用

支持度和置信度是数据挖掘中关联规则挖掘的两个重要因素，两者缺一不可。所以，我们若想对上述成绩数据进行关联规则挖掘，首要任务就是确定支持度和置信度。假设最小支持度和置信度分别为33.3%和60%。数据库中有30个事务，即|D|=30，使用APriori关联算法寻找D的频繁项集。在算法的第一次迭代，每个项都是候选1-项集的集合E3的组成部分。APriori关联算法对所有事务进行简单扫描，然后将每个事务出现的次数记录下来。最小事务支持计数为10，即min_SuP=10/30=33.3%，可以确定频繁1-项的集合L_1，它由具有最小支持度

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的候选1-项集组成。L_1项集计算完成后，接下来就是发现L_2项集，这一环节主要采用自然连接算法，通过该算法产生L_2的候选项集C_2。扫描D中所有事务，计算C_2中每个候选项集的支持计数并确定频繁2-项集的集合L_2，它由具有最小支持度的候选2-项集组成。如果在实际分析过程中需要产生候选3-项集的集合C_3，同样可以采用上述算法进行计算。

就APriori关联算法的计算原理来看，计算过程中所涉及的频繁项集的所有子集都应是频繁的，如果某个子集不能满足频繁要求，那么就应将其从集合中剔除。在对该高职院校学生成绩数据进行挖掘的时候，我们发现前两个候选是不能满足频繁需求的，所以在进行数据挖掘时，需要将其从C3中删除。这样，我们在此后扫描D确定L_3的时候就可以不用考虑它们的计数值。扫描D中事务生成L_3，它由具有最小支持度的候选3-项集组成。至此算法终止，找到了所有的频繁项集。过程如下：



支持度计算完成之后，接下来就是根据置信度公式计算最终频繁项的各非空子集的置信度，具体计算结果如下：

E3=E2AE4，confidence=10/30=76.9%

E2=E3AE4，confidence=15/30=66.6%

E4=E2AE3，confidence=10/16=62.5%

E2AE3=E4，confidence=10/12=83.3%

E3AE4=E2，confidence=10/10=100%

E2AE4=E3，confidence=10/13=76.9%

上文我们假设最小置信度应为60%，以上计算结果均大于这一数值，因此上述内容均具有参考价值，由此产生的关联规则为：

1) E3优秀时，E2AE4中同时优秀的可能性大于76.9%

2) E2优秀时，E3AE4中同时优秀的可能性大于66.6%

3) E4优秀时，E2AE3中同时优秀的可能性大于62.5%

4) E2AE3同时优秀时，E4中优秀的可能性大于83.3%

5) E3AE4同时优秀时，E2中优秀的可能性大于100%

6) E2AE4同时优秀时，E3中优秀的可能性大于76.9%

3.3 研究结果

通常上述研究结果我们可以看出，在本次研究所选取的4门课程中，除计算机组装与维护这一学科之外，其他三门课程之间存在着必然联系，每一门课程成绩对其他课程成绩都有着不同程度的影响。从数据分析结果来看，计算机网络基础和网络设备管理与配置作为非常重要的两门专业技术课，对云计算与虚拟化服务这一专业课的影响很大。反之，云计算与虚拟化服务对计算机网络基础和网络设备管理与配置这两门课的影响却较小。由此可见，高职院校管理者在对计算机工程系进行课程建设时，需要将计算机网络基础和网络设备管理与配置作为主要课程，而云计算与虚拟化服务这门课程则可以根据企业和用人单位的需求选择是否开设。专业课开设于专业基础课之后，结合以上数据，我们可以认为它们对专业基础课的影响并不大，所以专业课可以根据社会的需求灵活设置，这个结果可以应用于当前形势下的高职教育。高职教育培养的是符合市场需要的应用型人才，因此必须根据市场变化灵活地安排课程，参考本研究结果可以合理安排每个学期的课程。

4 结束语

综上所述，课程体系建设与优化是否科学、完善，不仅关系着高职院校教学质量的提升，而且对教学目标的实现也具有很大促进作用。从本文的分析我们可以看出，课程体系建设若想满足教学需求，就必须从多方面着手，利用数据挖掘技术对课程体系构建中涉及的数据进行分析、整合，除了要更新课程内容，调整课程结构之外，还要注重理论与实践的有效融合。除此之外，在对高职院校课程体系进行建设的时候，还应该考虑基础课与专业课之间存在的联系，使课程体系中的每门课程都能相互衔接，使其构成一个有机的整体。只有这样，才能够确保课程体系建设符合高职院校的办学理念和教学目标，为教学目标的顺利实现提供充足的保障。

参考文献：

[1] 徐涌霞.数据挖掘技术在高职高专教学质量评价体系中的应用研究[J].淮北职业技术学院学报,2013(12).

[2] 吴天兰,徐俊芳.基于数据挖掘的高职教学评估系统的构思[J].江西科学,2012(2).

[3] 任锁平.基于数据挖掘的高职教学质量监控评价系统设计及应用[J].电子设计工程,2015(16).

[4] 龚福明,尚洁.论高职院校以"培养力"为主轴的绩效评估体系[J].武汉交通职业学院学报,2013(4).

ISSN 1672-6944
CN 32-1675/TN

全民阅读

中国核心期刊（遴选）期刊
江苏省一级期刊
中国学术期刊网络出版总库（中国知网）全文收录
万方数据-数字化期刊群全文收录
中文科技期刊数据库（维普网）全文收录

无线互联科技

WIRELESS INTERNET TECHNOLOGY

ISSN 1672-6944
15>
9 771672 694170

2017 15

主管：江苏省科学技术厅　主办：江苏省科学技术情报研究所

无线互联科技
WUXIAN HULIAN KEJI

2004年创刊
2017年第15期
（总第115期）
半月刊
2017年8月10日

[illegible]省科学技术厅
[illegible]省科学技术情报研究所
[illegible]计算机互联科技杂志社

目 次

通信观察

1 FPGA在信号处理系统中的应用 [illegible]
3 电离层闪烁对卫星导航系统的影响与监测方法分析 [illegible]
5 一种卫星移动通信终端网络层NAS层模块设计 [illegible]
8 多线程并行通信技术在北斗导航中的应用分析 [illegible]
10 多种通信系统的军事应用现状 [illegible]

无线天地

12 基于Android平台的WiFi无线遥控装置设计 徐 [illegible] 李秋洁 吴义平 [illegible]
15 混频ADC在宽带宽带接收机系统中的应用 [illegible]
17 [illegible]中成帧与路由选择研究 [illegible]
19 基于Arduino开发板ZigBee无线传感网络节点分析 [illegible]

网络地带

21 基于决策树的移动互联网用户付费意愿分析与预测 [illegible]
24 物联网技术在[illegible]中的应用探索 [illegible]
26 下一代WLAN标准IEEE 802.11ac物理层研究 [illegible]
28 [illegible]4G移动网的应用 [illegible]
31 云计算平台上面向农业传感网络的设计与实现 [illegible]
33 基于计算机网络系统的物联网数据全测方法研究 [illegible]
35 云环境对传统网络安全领域的影响及应对研究 [illegible]
37 物联网技术与智慧校园的建设研究 [illegible]

软件透视

39 基于移动互联网的[illegible]数据库管理系统设计 [illegible]
42 基于OpenStack的校园云计算平台构建研究 [illegible]
44 不同编程语言对计算机应用软件开发的影响研究 [illegible]
46 电梯控制系统的速度控制策略研究 [illegible]
48 LED显示屏系统功能分析与关键技术研究 [illegible]
50 [illegible]
52 [illegible]
54 [illegible]
——以云南大学滇池学院为例 [illegible]
56 [illegible]技术研究 [illegible]

设计分析

58 [illegible]化发展趋势分析 [illegible]
60 [illegible]设计与实现 [illegible]

网络出版时间：2017-09-04 10:16:13
网络出版地址：http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1675.TN.20170904.1016.032.html

云环境对传统网络安全领域的影响及应对研究

曾振东
（广东青年职业学院 计算机工程系，广东 广州 510507）

摘 要：云计算作为一项全新的互联网应用商业模式，在各类应用发展迅速的背景下，安全性是用户选择云计算应用时的首要考虑因素，也是云计算实现健康可持续发展的基础。文章在总结、分析云环境对传统网络安全领域的影响的基础上，对云计算应用安全进行了系统性的分析与研究，并提出云计算应用安全策略与建议。

关键词：云环境；传统网络安全；云计算安全模型；安全管理

1 云计算的概念

云计算是以网络技术、虚拟化技术、分布式计算技术为基础，以按需分配为业务模式，具备动态扩展、资源共享、宽带接入等特点的新一代网络化商业计算模式。开放的网络环境为云计算用户提供了强大的计算和存储能力，现已逐渐在产业界得到广泛的应用。

但是随着云计算技术的飞速发展，云计算的应用越来越广泛，云端的安全问题也显得越来越重要，对传统的网络安全领域产生了巨大的影响，利用云平台，对传统的反病毒、入侵检测和防御厂商而言，如何解决云计算数据集中的安全问题，用户的数据存储、处理和网络传输，如何有效存储数据以避免数据丢失或损坏，如何避免数据被非法访问和篡改，如何对多租户应用进行数据隔离，如何避免数据服务被阻塞，如何确保云端退役数据的妥善保管或销毁等问题都是云计算在解决问题时需要重点考虑的。

2 云环境对传统网络安全领域的影响

现在的企业级应用威胁防御是设置一组多层威胁防御系统，其中包括防火墙，虚拟专用网（Virtual Private Network，VPN），入侵防御（Intrusion Prevention System，IPS）等功能。在云计算技术蓬勃发展的今天，许多企业愿意把应用部署到云端。但问题随之而来：如何把威胁防御引入云端？可见，原有的威胁防御并不适宜与云端相结合。首先，原有的威胁防御大多是基于硬件的，不适宜移植到云端。第二，原有的威胁防御是针对整个网络的威胁防御，对于特定的云应用并没有定制的威胁防御。以下是当前云计算对于传统信息安全领域的一些影响。

2.1 影响网络内部环境安全

随着网络的不断发展，对传统网络安全的影响除了体现在外部网络的攻击以外，还主要体现在内部的环境安全问题上。网络内部的安全问题是网络工作者最容易忽视的一个问题，比如一些网络核心技术人员在使用系统上有一定的权限，在很大程度上容易利用这一便利而使信息出现泄漏。工作人员利用自己的身份很容易损害信息的安全性与完整性，给企业或个人带来很大的影响。

2.2 影响云存储与访问安全

传统的网络人们主要是通过对信息进行存储、分析、整理，在云环境下人们很容易把一些存不下的信息上传到云共享客户端上，这在一定程度上会影响到数据的安全性。云存储让客户可以对自己所需数据进行管理，云存储带来便捷存储的同时也带来了一定的问题，比如说如何建立安全的云存储机制，人们在访问云存储时是否会带来一些不安全因素。在对数据进行访问时，用户具有一定的权限，可以通过设置密码的方式来保证信息的安全性，但是随着网络技术的不断发展，很多人可以通过一些手段去盗取、入侵存储空间的信息，从而给企业或用户带来安全隐患问题。当用户把数据通过网络传输到百度云上，用户虽然有了访问的权限，但是云计算服务商自身也具有一定的管理权限，有一些人为了谋取自身的利益，通过一些非法手段盗取用户的信息，导致用户的信息泄露，同时在传输的过程中稍不注意就很容易出现信息传输不完整的问题。

2.3 安全事故频发

网络是把双刃剑，在给人们带来机遇的同时也给人们带来了挑战。云计算的资源完整在网络安全中具有很重要的位置，当出现安全事故时，很多企业的核心数据都存储在网络中，一旦丢失重要数据就会影响到企业的发展。当对安全事故处理不当时就会对数据造成影响，所以在云环境下要学会利用现代技术保护数据的安全。

3 云环境下网络安全策略

为了有效地提高云计算应用安全，必须要结合云计算应用系统的主要特点，在加强互联网系统基本安全管理和监控基础上，全面结合安全存储、身份认证、VPN、数据加密等多种安全技术措施，建立完善的云计算应用系统的安全防护体系。

3.1 建立云计算安全模型

为了应对网络安全问题，需要建立云计算安全模型。计算机分为软件与硬件，在云计算安全模型建立过程中要对软件进行处理，建立网络数据平台，让用户可以在云基础设施上根据自己的需求创建或者购买资源。用户使用计算机主要是为了存储信息，云存储供应可以通过对数据进行处理、存储，给用户提供一款适合他们使用的软件，便于人们操作。云服务具有规模化、专业化的特点，能够把一些分散的资源进行集中化，在操作的过程中可以利用防火墙等硬件来提高安全性。

为了提高网络安全性能，可以在建立模型时对云部署进行分类。(1)可以建立公共云。数据具有共享性，为了保证网络的安全性，可以通过组织基于云基础设施建设给企业提供云服务，让企业员工可以使用这些资源，对于一些具有核心资源的数据，可以通过限制访问权限的方式来控制用户的

基金项目：广东省高等学校优秀青年教师培养计划项目；项目编号：YQ2015204。
作者简介：曾振东（1980— ），男，广东平远，博士，高级实验师；研究方向：网络安全，无线传感器网络。

使用。(2) 私有云。为了保证数据的保密性，个人可以通过建立私有数据的方式。(3) 社区云。网络具有共享性，有些数据就是为了让大家可以一起用，就可以在云基础上由多个组织分享，用来支持某个特定的社区。(4) 混合云。通过对以上几个云部署的介绍，可以把其进行整合，由两个或者两个以上的方式，把一些数据通过现代技术的方式来捆绑，使数据的安全性能能够有所提高。

3.2 建立健全云计算安全防御机制

构建云计算安全防御机制主要是为了解决云计算系统在运行过程中会遇到的一些攻击、病毒等安全问题，通过建立该机制能够保证云计算的安全运行。为了更好地进行安全防御，需要云服务供应商对系统进行实时监控，有效针对不同的病毒进行防御，利用网络技术部署应对云计算的安全问题。比如可以采用先进的监控技术对云计算系统中的数据进行监控，及时了解和备份这些数据当遇到安全问题时，能够应对问题回复原始数据。除了保证数据运输的安全以外，还需要提高数据的传输效率，针对云计算系统可能会出现的一些病毒建立防病毒的体系，当出现病毒时云计算系统能够立刻开始防病毒模式，减少被感染的可能性。在云计算系统中建立网络安全防御机制，能够阻止黑客的攻击。

3.3 加强系统安全漏洞风险防范

在计算机运行中，可以利用系统管理软件、防火墙等对云计算应用系统的环境进行安全防护。云计算应用系统在构建安全网络时，主要是运用物理网络和虚拟网络，当系统出现漏洞时可以通过补丁和版本升级来进行管理，加强系统安全路堤风险防范，能够提高云计算系统的安全性。主要从以下几个方面来进行：(1) 对网络流量进行分析。可以对云计算中心出口链路进行部署检测系统的流量情况，通过对流量的汇总进行分析，进而得出流量所使用的范围以及异常流量的出现。对流量进行实时监控能够分析计算机在使用网络流量时集中在哪些部分，充分了解流量的走向和变化。比如可以通过分析诸如DDoS攻击、网络滥用误用、P2P流量等异常流量。(2) 拒绝服务攻击进行监测。云计算由于业务的性质比较特殊，所以在可用性上存在一定的挑战，云计算服务中的拒绝服务攻击可以由云计算的工作人员对其进行系统的调查与分析，然后再采用相应的措施进行保护。云计算具有快速弹性的特点，这就要求供应商要有较强的网络和服务器，根据服务的特点可以对其他业务进行开展，及时改变不符合现状的服务。充分利用云计算快速弹性与拒绝服务攻击的特点，保证云计算中心不会被恶意使用。通过多方位的方式降低拒绝服务攻击、蠕虫病毒等流量型攻击，保证云平台可以健康的发展。(3) 域名系统 (Domain Name System，DNS)。DNS系统的安全防护一种具有系统性、多方位的解决方案。在遇到安全事件时，该系统能够及时对此次事件进行评估加固、在发生事件中能够及时进行安全防御、在事后能够分析取证，充分了解安全事件的发生起因及发生结果。从系统防御的纵向来看，可以充分覆盖系统、数据、物理等多个层面，具有一定的全面性。(4) 能够及时检测网络入侵的状况。检测系统攻击能够充分了解安全事件攻击的重点，针对一些安全规则设置一些安全策略。可以根据云计算中心的主要业务分析业务的特点，过滤一些不具备攻击成功的数据，进而减少云计算安全管理人员的工作量，排出低风险的攻击事件，突出重要的攻击行为。同时，还可以根据业务特点制定一些安全规则。

3.4 建立健全网络安全条例

随着互联网的发展，人们对于网络安全的意识还不够强，为了解决这一问题就需要建立健全网络安全条例。从国家角度来说，为了维护网络健康的发展，就需要对一些不良信息进行处理，建立相关的法律法规让企业和个人都能够依法遵守国家的法律法规保证数据传输或存储可以在健康的环境下发展。从企业角度来说，企业要想保证网络信息的安全性，就需要建立健全公司的规章制度，让员工可以遵守公司的各项规章制度，对于一些威胁企业发展的网络安全问题要及时上报，找相关部门进行处理。

4 结语

本文主要分析云环境下对传统网络安全领域的影响的基础上，对云计算应用安全进行了系统分析与研究，并提出云计算应用安全策略与建议。我们需要综合考虑多种安全因素，不断改善防御技术与安全策略，以期能够为云安全的未来研究作出一些有益的探索。

[参考文献]

[1]李菊茵.云计算环境下的网络安全问题及应对措施探讨[J].通讯世界，2015(9)：15-16.
[2]蔡志锋."云计算"环境下的计算机网络安全困境分析[J].电脑知识与技术(学术交流)，2015(8)：16-17.
[3]阮兆文，孟干，周冬青，等.浅析云计算环境下的网络信息安全技术[J].低碳世界，2015(15)：301-302.
[4]李洪涛.云计算环境下网络安全防范技术[J].环球市场信息导报，2016(37)：124-125.
[5]童舜海，吴登峰.云计算环境下网络安全面临的威胁及防范[J].电子技术与软件工程，2015(24)：206.
[6]张洁.基于云计算环境下的计算机网络安全问题的探讨[J].网络安全技术与应用，2016(8)：51-52.

Research on the influence and corresponding of cloud environment on traditional network security field

Zeng Zhendong
(Computer Engineering Department of Guangdong Youth Vocational College, Guangzhou 510507, China)

Abstract: Cloud computing is a new business model of Internet application, under the back ground that a variety of applications has got rapid development, safety is the first consideration of the user to choose a cloud computing application, and it is the foundation to realize the sustainable development. On the basis of summarizing and analyzing the influence cloud computing environment on traditional network security field, the application security of cloud computing is in systematic analysis and research in this paper, and safety strategies and recommendations for cloud computing application are put forward.

Key words: cloud environment; traditional network security; cloud computing security model; security management

网络安全

Network Security
Technology & Application

中华人民共和国教育部 主管
北京大学出版社 主办

2016.05

技术与应用

得安

帮助用户构建更可靠 更安全的信息系统

国内专业的商用密码产品供应商和信息安全解决方案提供商

得安密码
自主创新
安全可控
助力中国梦

ISSN 1009-6833

05

9 771009 683051

邮发代号2-741 国外发行代号1597M

ASP.NET+SQL Server 分段制教育遴选网络系统开发 ..... 杨颖辉 崔 利 44
Apriori 算法在 ACViS 中用户行为监测数据挖掘中的应用研究 ..... 齐慧平 47

数据安全与云计算

大数据环境下数据安全策略研究 ..... 王 准 48
大数据时代下的网络安全问题分析 ..... 周晓媛 王东树 50
针对云端环境下入侵行为分析及网络安全技术实现 ..... 曾振东 孙 波 51
大数据时代下网络隐私安全探析 ..... 李晓田 53
大数据环境下的传播管理存储安全分析 ..... 张 阳 付金华 54
基于大数据背景的计算机信息安全及防护研讨 ... 雷邦兰 龙张华 56
大数据时代虚拟化网络安全架构与机制建设研究 ..... 姚俊强 57
数据挖掘技术方法及其应用刍议 ..... 张鸿雁 59
网络信息安全防范与 Web 数据挖掘技术的整合 ..... 张晓明 60
医院信息数据库系统安全防侵入之浅见 ... 楼 毅 陈余超 庞文杰 61
SQL 数据库注入攻击及 Java Web 应用过程中防御措施分析 ..... 朱柏锡 63

无线通信及移动互联网安全

无线网络安全问题与解决策略研究 ..... 肖 伟 64
浅析朋友圈营销对网络结构的影响 ..... 赵 慧 65
无线通信中的抗干扰措施探讨 ..... 王君峰 67
安全防范技术在无线网络中的应用 ..... 郭云峰 68
移动家庭医疗系统的设计及防护研究 ..... 吴 琼 兰 坤 70
社交网络安全问题及其解决方案分析 ..... 李永亮 71
探究无线网络安全问题 ..... 杜成龙 72

校园网络安全

校园网基础防范策略研究 ..... 游 娟 74
学校计算机机房网络安全问题分析及对策 ..... 毛捷磊 75
校园云平台安全态势评估与预测分析 ..... 徐 达 张培晶 77

行业及应用安全

首都城市关键基础设施工业控制系统安全保障探索 ..... 刘凯俊 钱秀槟 刘海峰 赵章界 李智林 81
基层行政单位计算机信息网络安全保护策略与关键技术 ... 王雪东 87
电子商务环境中网络购物个人信息安全现状 ..... 张 蓉 88
浅谈电子商务应用中网络安全问题的应对措施 ..... 付晓东 89
基于高清技术的网络视频监控系统在船闸管理中的应用研究 ..... 万佳佳 90
信息安全监管在企业信息管理系统中的应用 ..... 杨 凡 92
基于物联网的消防车辆信息动态监控系统研究与应用 ..... 杜 浸 王聚全 94
刍议水下传感器安全影响因素及抗干扰防御技术改进 ..... 宁学侃 96
基于新一代高可信网络的用户自创建宽带新媒体业务系统研究 ..... 时恩早 季秀兰 刘艳云 97
单向光闸原理及功能浅析 ..... 张欣琦 99
1553B 数据通讯异常问题分析方法 ..... 王 剑 马佳华 101
桌面虚拟化在供电系统营业厅的应用 ..... 邱子良 102
医院网络安全风险研究 ..... 张建忠 毛 亮 103
基于医院计算机网络信息系统安全问题分析 ..... 李 霞 104
医院信息化建设过程中的网络安全防护分析 ..... 徐 雷 106
医院信息系统安全风险规避管理及维护 ..... 郑士云 李二梅 梁 华 107

网络犯罪及取证

浅谈计算机网络技术在公安执法监督工作中的运用研究 ... 冯晓波 108
基于云的计算机取证系统研究 ..... 杨芳菊 110
互联网远程取证的实现模式 ..... 高玲玲 111
微信相关犯罪新趋势及侦查对策研究 ..... 张韩旭 113
【新闻集萃】 115

网络安全技术与应用
2016年第05期（总第185期）

通信地址	北京市海淀区成府路205号
	北京大学出版社
	《网络安全技术与应用》杂志社
邮政编码	100871
电话	010-62765013
E-Mail	215201271@qq.com
网址	www.wlaq-zzs.com
开户行	北京银行双榆树支行
账号	01090321000120100598830
账户名	《网络安全技术与应用》杂志社有限公司
国际标准刊号	ISSN1009-6833
国内统一刊号	CN11-4522/TP
国内邮发代号	2-741
发行	北京市邮局
定购	全国各地邮局
国外邮发代号	1597M
国外发行	中国国际图书贸易总公司
本刊广告许可证	京海工商广字第8200号
本刊网络订阅	www.bookan.com.cn
定价	人民币24元 美元4

版权声明

本刊版权属于杂志社所有，凡向本刊投寄的文章稿件未经本刊允许，不得以任何方式转载及投稿。

本刊作者文责自负，对于侵犯他人版权或其他权利的文字，图片稿件，我社概不承担任何连带责任。

针对云端环境下入侵行为分析及网络安全技术实现

◆曾振东　孙　波

摘要：云计算机具有强大的数据处理功能，能够满足安全高效信息服务及高吞吐率信息服务等多种应用需求，而且可以根据需要对存储能力与计算能力进行扩展。但在网络环境下云计算机同样面临许多网络安全问题，本文重点分析了云计算环境下的常见网络安全问题，并分析了云计算环境下的网络安全技术。

关键词：云计算；网络安全；网络安全技术

0　引言

云计算自从诞生以来就一直是业界炙手可热的研究课题，并且随着计算机技术的不断发展和云计算拥有的高可用性、易扩展性和服务代价小等优点，因此其获得了广大IT企业用户的青睐。IBM、亚马逊、谷歌以及阿里巴巴等全球知名的IT企业也都纷纷相继建立起自己的云计算中心，许多云计算应用也已经逐渐的渗透到实际生活中的各个领域。随着云计算在数据中心服务器领域的快速发展，越来越多的企业将自己的关键业务应用放到了云端，并且对企业内的服务器、服务响应程序等进行了硬件和软件的虚拟化，这样大大提高了硬件的使用效率，软件的可靠性和稳定性。

但是随着云计算的应用越来越广泛，云端的安全问题也显得越来越重要，成为了云计算在企业应用中急需要解决的问题。现在的企业级应用威胁防御是设置一组多层威胁防御系统，其中包括防火墙、虚拟专用网（VPN）、入侵防御（IPS）等功能。在云计算技术蓬勃发展的今天，许多企业愿意把应用部署到云端。但问题随之而来：如何把威胁防御引入云端？可见，原有的威胁防御并不适宜与云端相结合。首先，原有的威胁防御大多是基于硬件的，不适宜移植到云端。第二，原有的威胁防御是针对整个网络的威胁防御，对于特定的云应用并没有定制的威胁防御。

相比普通主机的入侵行为，云计算环境下入侵行为有着更快的攻击速度、更强的破坏性。入侵者可以利用云计算大的网络带宽发动DDOS攻击，从而使云计算服务器陷入瘫痪，给企业带来严重的损失。云计算环境中存着在多种网络安全威胁问题，新的云环境下，针对虚拟服务及底层云平台环境的入侵层出不穷。新的入侵行为继承了传统网络环境下的特点，由于云计算具有虚拟化、异构化、无边界、动态性等特点，所以同时还有很多在云环境下特有的破坏性和新的特征。

1　云计算环境中的入侵行为

（1）DDoS攻击

目前在网络中使用最频繁的网络攻击也是最难防御的一种网络攻击行为是DDoS（Distributed Denial of Service）分布式拒绝服务攻击。其攻击策略和传统的拒绝服务攻击类似，借助大量“僵尸主机”即是被黑客攻破或可间接使用的主机，对其他主机发出表面合法的服务请求信息，最终导致通信阻滞或造成由于服务器资源缺乏引起的拒绝服务，发起分布式拒绝服务攻击后，流量巨大的服务请求包会瞬时流向被侵害主机，这样就影响正常用户的网络服务包的发送，用户就不能正常访问网络信息资源。

（2）拒绝服务攻击

黑客通过采取不同措施使受害者服务器崩溃而停止服务，或拒绝提供服务，这种攻击被称为拒绝服务攻击，是也一种常见的攻击方法。黑客们是通过使用计算机网络协议的缺陷和系统应用程序的漏洞，反复发送大量看似合理的服务请求，服务器资源消耗尽而无法为用户提供服务的正常，严重时会导致主机系统崩溃。

（3）中间人攻击

中间人攻击手段是一种事先在网络连接中的两台通信主机中虚拟放置一台计算机，与目标主机建立连接并通过与目标主机间传递信息来进行攻击。在这种情况下，目标用户会认为自己正在与另一名用户直接通信，而实际上攻击者通过通信流量正在对目标主机执行攻击。攻击者不仅能够捕捉重要信息，而且还可以注入数据流，进一步控制受害者的电脑。目前黑客在互联网安全方面通常将中间人攻击越来越多的运用于网游、网上交易、网银等，以获取经济利益。随着网络通信技术的不断发展，中间人攻击手段也变得多样化。典型的中间人攻击手段有HTTP会话劫持、ARP缓存中毒攻击、DNS欺骗等。

（4）网络嗅探

网络嗅探通常通常是网络管理员利用嗅探工具进行协议分析和网络监控，以便于进行故障诊断、安全分析和性能分析并随时了解网络的实际情况。作为一种数据链路层技术，网络嗅探把网卡模式定为混合模式，利用数据链路接入到网络监听的实施手段。并实现了对数据链路层的访问，这样就可以将嗅探能力扩展到包括IP数据报的任意类型的数据链路帧，这样利用网络嗅探器进行安全信息数据的监听和截取，这会给网络安全带来严重的安全隐患。

（5）端口扫描

端口扫描是计算机解密高手喜欢的一种方式。端口扫描是指黑客发送一组端口扫描消息，企图入侵某台计算机，并掌握其提供的计算机网络服务协议类型，攻击者可以通过它搜索出适于攻击的薄弱点。例如经常攻击应用服务器开放的多种应用服务接口，如80接口（超文本传输协议）和21接口（文件传输协议）。此类接口长时间保持开放，对于端口扫描攻击，安装防火墙是保障数据安全，防止端口扫描攻击的有效措施之一。

（6）SQL注入攻击

SQL注入指攻击者可以向Web应用程序注入SQL代码获取服务器数据库的管理用户权限。然后将数据库管理权限提至操作系统管理用户权限，控制服务器操作系统，获取用户数据信息和机密文件，而恶意的黑客们可以通过SQL注入功能进行篡改数据库中的数据甚至还会故意摧毁数据库中的有效数据。

一般情况下云环境下遭受的入侵分为内部入侵和外部入侵，内部入侵指那些拥有一些系统资源权限的员工试图获取更多权限执行非授权操作的入侵行为，而外部入侵主要是黑客通过协议漏洞对云计算系统的网络资源的窃取和恶意行为。在云计算环境中，对利用网络安全技术确保信息数据的可靠性、安全性、完整性和严密性起着关键作用。

2　云计算环境下的网络安全技术

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.1 智能防火墙技术

智能防火墙从技术特征上，是利用统计、记忆、概率和决策的智能方法来对数据进行识别，并达到访问控制的目的。采用新的数学方法，消除了匹配检查所需要的海量计算，高效发现网络行为的特征值，直接进行访问控制。智能防火墙技术不同于传统的防火墙技术，放弃了对数据过滤规则的匹配，而主要采用对模糊数据库进行检索，通过人工智能技术动态的对规则进行模糊识别的一种新型防火墙技术手段。此种技术手段能够对网络行为特征值进行分析，将需要防护的内容进行计算，实现用户安全的使用网络信息。智能防火墙技术包含防范恶意数据攻击、防范黑客攻击、防范 MAC 欺骗和 IP 欺骗、入侵防御、防范潜在风险等关键性技术手段。与传统防火墙相比，智能防火墙在保护网络和站点免受黑客的攻击、阻断病毒的恶意传播、有效监控和管理内部局域网、保护必需的应用安全、提供强大的身份认证授权和审计管理等方面，都有广泛的应用价值。

2.2 加密技术

加密技术是云计算环境下的重要网络安全技术，同时也是较为常用的信息安全技术手段。在云计算环境下，该项技术手段更是被广泛的应用在信息防护当中。加密技术主要是利用加密算法，将信息转换成为不能够直接被读取的数据，只有通过正确密钥才能够实现数据的获取与阅读。加密技术包括两个元素：算法和密钥。算法是将普通的文本（或者可以理解的信息）与一串数字（密钥）的结合，产生不可理解的密文的步骤，密钥是用来对数据进行编码和解码的一种算法。在安全保密中，可通过适当的密钥加密技术和管理机制来保证网络的信息通讯安全。在云计算环境下，加密技术主要包括非对称加密与对称加密两种。在非对称加密方面主要应用的包括 DES 缓和技术、PKI 技术等；在对称加密方面主要应用的加密技术为 DES 加密技术。

2.3 防病毒技术

现代病毒可以借助文件、由文件、网页等诸多力式在网络中进行传播和蔓延，它们具有自启动功能，“常常”潜入系统核心与内存，为所欲为。计算机经常受感染，它们就会利用被控制的计算机为平台，破坏数据信息，毁损硬件设备，阻塞整个网络的正常信息传输，甚至造成整个计算机网络数据传输中断和系统瘫痪。因此，反病毒技术应运而生，在现代网络发展中防病毒技术方面主要存在两种。一方面，动态实时防病毒技术。该技术手段具备良好的防病毒效果，并且其中的防病毒技术的系统更加贴近底层资源，能够有效控制信息资源的完整性；另一方面，静态防病毒技术。该种技术手段主要是对网络技术手段进行实时监测，根据运行状况分析其中存在的病毒因素，达到保证信息安全的目的。

2.4 服务器网络安全技术

服务器的网络安全必需同时兼顾服务器安全和网络安全，因为这两个方面都是独立的防御技术，兼容性不能保证做到很好。服务器安全与网络安全的防御技术很难进行有效结合，容易被黑客攻破。例如，当网络用户需要登录和远程访问服务器系统时，最安全的服务器防护措施就是不允许其控制，这样可以避免大部分的黑客入侵。而这对系统管理员来说则不便捷。而如果允许登入，那么就很难确定访问者是不是用合法的方式登入，而一旦非法用户通过一些手段登入系统其就可以获得与管理员相当的权限，这样对于服务器来说威胁相当大。

现有的保护措施采用的技术基本是在服务器之外的，例如硬件防火墙，安全路由器以及其他一些保护手段，这样就难以获得实时的网络访问特性，而且对外部环境依赖性很大。而服务器安装的软件防火墙将软件部署在系统主机上，其安全性较硬件防火墙差，同时占用系统资源，在一定程度上影响系统性能。

3 总结

随着当前社会的持续快速发展，信息时代已经来临，云计算技术已成为互联网的重要技术手段，但网络中的攻击手段也层出不穷。所以，云计算环境下，为了尽量减小安全问题的发生，需要提高云计算客户防御意识、加大安全技术成本且持续健全和革新安全技术手段，才能有效提高云计算环境下的网络安全。

引用：

[1]闫盛，石淼.基于云计算环境下的网络安全技术实现[J].计算机光盘软件与应用，2011.

[2]宋焱宏.云计算环境下的网络安全技术[J].网络安全技术与应用，2012.

[3]毛黎华.云计算下网络安全技术实现的路径分析[J].网络安全技术与应用，2013.

基金项目：广东省高等学校优秀青年教师培养计划项目（YQ2015204）；广东省省级科技计划产学研合作项目（2014B090908010）。

（广东青年职业学院　广东　510507）

（上接第 50 页）

密实现数据集的节点和应用程序之间移动保护大数据，在大数据的传输服务过程中，为数据的上传下载提供有效的保护。其次是数据的过滤和备份。通过过滤器的有效监控，如发现数据离开了用户的网络，就自动阻止数据的再次传输，另外，通过系统容灾、数据管理等产品可以实现端对端的数据保护，确保大数据在损坏的情况下有备无患、安全管控。

3.3 规范大数据运行管理机制

科学有效的体制机制，是后期大数据正常运行、充分发挥作用的根本保证。目前，大数据建设尚处于探索阶段，急需建立完善相关机制。首先，要充分发挥相关职能部门和领导管理机构作用，按照统建统管要求，制定相关数据管理制度，推进数据资源共享和系统融合，实现对信息系统、数据资源和工程建设的统筹监管，强制执行各种标准规范，定期组织对数据更新、运用等进行检查评估，及时查找改正问题。其次，要完善动态数据安全监控机制，加强对重点敏感数据的监管。海量数据加大了敏感数据暴露的可能性，对大数据的无序使用也增加了要害信息泄露的危险，应明确重点规划数据的范围，指定完善重点领域数据库管理和安全操作制度，加强对重点领域数据库的日常监管。在用户层面，应严格把控访问权限，规范数据的使用方法和流程；从操作系统层次看，包括内存、磁盘以及网络 I/O 数据的全面监控检测；从应用层次看，包括对进程、文件以及网络连接的安全监控。因此，在规模化的分布式计算平台之中，必须建立有效的动态数据细粒度安全监控和分析机制，满足对大数据分布式可靠运行的实时监控需求。

引用：

[1]曾中良.大数据时代的企业信息安全保障[J].网络安全技术与应用，2014.

[2]张传勇.基于大数据时代下的网络安全问题分析[J]. 网络安全技术与应用，2015.

（61565 部队　北京　100058）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2014中国最具国际影响力学术期刊
《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊

CN 11-5006/TP

计算机教育

Computer Education

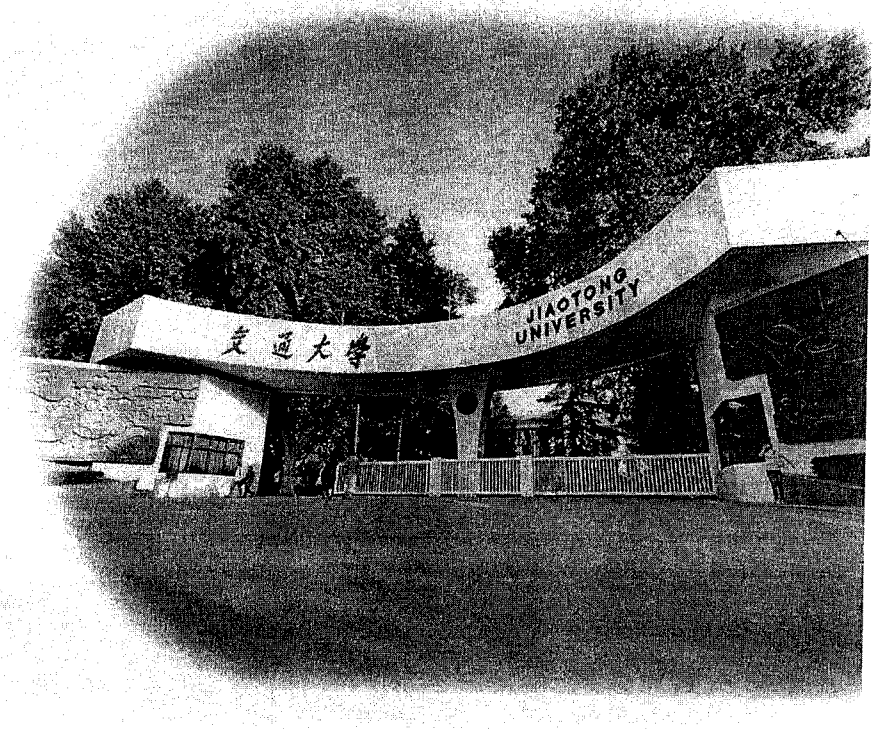
8
2016
总第260期

中华人民共和国教育部主管　清华大学主办　www.jsjjy.com

"双甲子"名校奠基厚重底蕴　"新丝路"学风树立双创丰碑
——西安交通大学副校长郑庆华教授专访

第十二届中欧软件工程教育国际研讨会(China-Europe International Symposium on Software Engineering Education)

思维碰撞：就业后的廊坊师范学院"提高班"（下）



ISSN 1672-5913

Computing Education
Computing Education
Computing Education
Computing Education

计算机教育
Jisuanji Jiaoyu

2016年8月10日 第8期 总第260期

2003年创刊

主管 中华人民共和国教育部
主办 清华大学

顾问委员会

主 任 周远清
副主任 张尧学
委 员 陈 冲 陈正清 孙家广
谭浩强 杨芙清

编辑委员会

主 任 李 未
副主任 周立柱 王志英
委 员 (按姓名拼音排序)
陈道蓄 陈 明 陈 钟 戴建耘 丁刚毅
丁桂芝 冯博琴 傅育熙 高 林 古天龙
管会生 过敏意 韩 臻 何炎祥 洪 玫
黄国兴 黄心渊 蒋宗礼 赖剑煌 李 颉
李晓明 廖明宏 刘乃琦 卢 苇 罗钟铉
马殿富 孟祥旭 孟昭鹏 潘 毅 孙茂松
谢 伟 唐 群 吐尔根·依布拉音 王金龙
王 涛 吴文虎 徐晓飞 杨士强 臧斌宇
郑 莉 周激流 周兴社 庄越挺 邹北骥

社 长 宗俊峰 (兼)

主 编 奚春雁
编辑部主任 彭远红
编 辑 孙怡铭 宋文婷 郭田珍 杨 涛
责任编辑 孙怡铭
编 务 陈 昕

编辑出版发行：《计算机教育》杂志社
社址：北京市海淀区双清路学研大厦B座606室
邮编：100084 传真：(010) 62770175-3405
编辑部电话：(010) 62770175-3402—3406
广告营销：(010) 62770175-3418
杂志社邮箱：jsjjy@vip.163.com
网址/投稿平台：http://www.jsjjy.com
刊号：ISSN 1672-5913 CN 11-5006/TP
邮发代号：80-171

广告经营许可证号：京海工商广字第0368号
印 制：北京地大天成印务有限公司
定 价：30.00元

《计算机教育》杂志社版权声明
本刊所登作品，一律文责自负。
本刊鼓励原创作品，杜绝刊登盗用、拼凑等类文章，凡检举以上现象者，本刊赠阅全年杂志一套。本刊及网站所载内容版权归本杂志社所有，凡引用时必须注明稿件源于《计算机教育》杂志。

目 次

校长专访

1 “双甲子”名校奠基厚重底蕴 “新丝路”学风树立双创丰碑
——西安交通大学副校长郑庆华教授专访

第十二届中欧软件工程教育国际研讨会(China-Europe International Symposium on Software Engineering Education)

8 Research and Exploration of Innovative Learning
Yi Ma, Dongming Chen, Dongqi Wang

14 Research and Practice of MOOC/SPOC Construction and Flipped Classroom of Course Software Engineering
Shuang Zhang, Qinghe Hu, Yifei Zhang

19 Teaching Research on IoT and Embedded System of Software Engineering Ce Zhang, Dianhui Chu, Fanchao Meng, Zhipeng Chen, Xinsheng Wang, Weigong Lyu,

26 Research on Training Models of Different Types of Postgraduates in the Discipline of Software Engineering Yili Li, Liyong Ren, Jie Zhou

31 Experiences of teaching a master level course on Consulting
Stephan Kassel , Luise Goldammer

37 Categorizing Compiler Error Messages with Principal Component Analysis Brett A. Becker1, Catherine Mooney

45 Module Innovations in Software Engineering Driven by International Competitions Peifeng Hao, Wei Cheng, Jingping Song

51 International Collaborative Programs in Software Colleges of China
Siyao Gong, Da Li, Nan Yin , Mei Li, Ruiyun Yu

55 Extending Distributed Database Curriculum Knowledge Architecture: A Case Study of MongoDB Zhilei Ren, Xiaochen Lai, Yan Hu

59 Develop and Implement a Quality Assurance System for Modern Higher Education: a Joint Sino-Irish Practice and Observation
Liangjun Ma, Bing Wu

68 Software / Services Engineering education in a China-Europe collaboration program Gianmario Motta , Tianyi Ma,Kaixu Liu

74 The Practice and Evaluation of Computational Thinking Cultivation Based on a Ladder Type System Maoguang Wang, Jiangping Zhao, Leilei Ge

思维碰撞

81 就业后的廊坊师范学院“提高班”(下)

人才培养

87 高职计算机网络技术专业特色人才培养模式思考 孙 波，曾振东

✦人才培养

文章编号：1672-5913(2016)07-0087-05
中图分类号：G642

高职计算机网络技术专业特色人才培养模式思考

孙　波，曾振东
（广东青年职业学院 计算机工程系，广东 广州 510507）

摘　要：为使高职专业建设的人才培养目标落地，必须构建相应的人才培养模式来统领和指导专业建设的各个方面。文章据此提出以职业岗位技能培养为主线的“校企深度合作，三层工学融合”的人才培养模式，并根据职业岗位需求构建“学网”“组网”“建网”“管网”“用网”的“五层次、模块化、组合型、阶梯式”课程体系，以支撑该人才培养模式。

关键词：人才培养模式；计算机网络；专业定位；课程体系
DOI:10.16512/j.cnki.jsjjy.2016.08.013

0　引　言

高职教育在“以服务为宗旨、以就业为导向”[1]的指引下，经过多年的高速发展，取得了长足进步，职业技能型人才的培养质量有了很大提高。中国当前的经济发展出现了新情况、新变化，尤其是经济下行压力增大，许多产业需要转型升级[2]，从中国制造向中国创造[3]转型，需要更多高素质、高技能型劳动者。在这样的背景下，须对已有专业进行重新定位与思考，使之更符合区域经济发展的需要。

高职院校是面向市场、面向企业培养人才的教育机构，高职教育必须满足职业岗位的需求，因此专业建设就必须要通过市场调研获得人才培养的目标。无论是新办专业还是已有老专业，都需要定期做市场调研来重新定位专业的培养目标，从而解决专业与职业岗位的对接问题，也由此衍生出了课程内容与职业标准对接[4]、教学过程与生产过程对接[5]等问题。在这些基本问题明晰之后，还必须构建一个面对新形势、新问题的特色人才培养模式来统领全局，指明专业建设的思路。

1　市场调研要点

以广东青年职业学院为例。在进行专业建设时，为了适应新形势、新变化，即使以前做过类似市场调研也仍需重新再做。一般情况下，调研需要从以下几个要点入手：

1.1　计算机网络产业发展背景

（1）国家对信息产业的中长期规划与最新政策。

（2）中国信息产业的发展现状。

（3）未来5~10年信息产业的发展趋势。

（4）本省信息产业的规划与发展情况。

1.2　本省（或经济区域）计算机网络技术专业人才需求结构

选择产业链上有一定实力的代表性企业进行实地调研，同时也要参考其他院校的市场调研报告及行业协会发布的调研报告。

（1）对人才类型的需求。指产业链相关企业所设置的职业岗位的人才需求，既包括岗位等级的人才需求，如初级、中级、高级等职业岗位，也包括不同学历层次的人才需求，如中职、高职、本科、研究生等。

（2）对人才数量的需求。主要指岗位等级、学历层次的人才需求数量，既有当下现实的需求，也有未来3~5年的预测需求。

（3）本省计算机网络的人才培养现状。包括本省各院校培养相关专业的人才数量，每年的毕

基金项目：广东青年职业学院重点专业建设项目（X20130101）。
第一作者简介：孙波，男，副教授，研究方向为传感器网络，sunbo73@163.com。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

业生数量、招生数量、未来3~5年的毕业生数量，培养的层次与培养发展的重点等，用以确定竞争对手是哪些院校及专业。

1.3 专业建设思路

（1）专业基础条件。摸清自身现状，包括现有的人才培养模式、师资力量、校内外实训基地的建设情况、课程建设和教学质量监控体系情况、经费保障、政策保障、组织保障及其他条件。

（2）错位竞争与弯道超车。与示范院校、骨干院校、老牌院校的同类专业进行比较，分析自己的优势劣势。一般而言，不能再跟随其后走老路，而要通过最新的市场调研、产业政策找出产业发展的新动向，通过提前布局，在未来3~5年走出特色之路，做到“人无我有，人有我新”。

（3）上特色，创品牌，谋发展。通过调研确立新的专业发展建设方向及目标之后，需要构建相适应的人才培养模式，围绕既定目标，对专业各方面进行改革和建设。

2 专业定位与职业岗位

2.1 专业定位与人才培养目标

通过分析国家、省市对信息产业的规划，了解市场发展趋势及企业的职业岗位需求，明确本专业的定位：立足于“珠三角”经济区域的IT服务业，培养掌握计算机网络、网站开发的基本理论和技能，具有建网、管网、用网等综合运用能力，面向网络系统集成企业、互联网企业、网络设备销售等企业，从事网络系统集成、网络（安全）运行管理、网站建设与维护、网络设备及解决方案营销等工作的复合型高级技术技能人才。

2.2 覆盖产业链的5类职业岗位

通过走访企业一线工程师，召开专业指导委员会会议，参考其他院校同类专业的人才培养方案，确定计算机网络技术专业所面向的职业岗位。职业岗位分为核心职业岗位和相关职业岗位。核心职业岗位包括网络技术员、网络管理员、网站开发员，相关职业岗位包括技术支持和市场营销。总体上覆盖产业链建网、管网、用网的5类职业岗位，如图1所示。

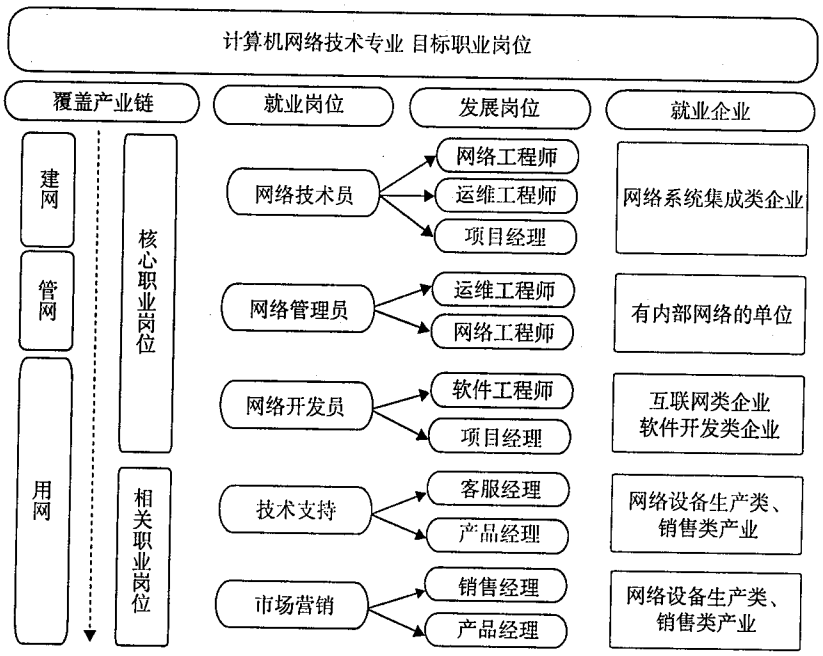


图1 计算机网络专业的职业岗位及发展岗位

3 特色人才培养模式

为了使既定的人才培养目标落地，必须构建相应的特色人才培养模式，让企业深度介入人才培养过程，这是提升学生职业技能和职业素养，与市场需要相对接的必由之路。据此，构建以职业岗位技能培养为主线的“校企深度合作，三层工学融合”人才培养模式，如图2所示。

“校企深度合作”是指企业走进学校，介入核心课程的教学过程，企业成熟项目作为教学案例进入课堂；学生走进企业，把课堂设在企业，

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

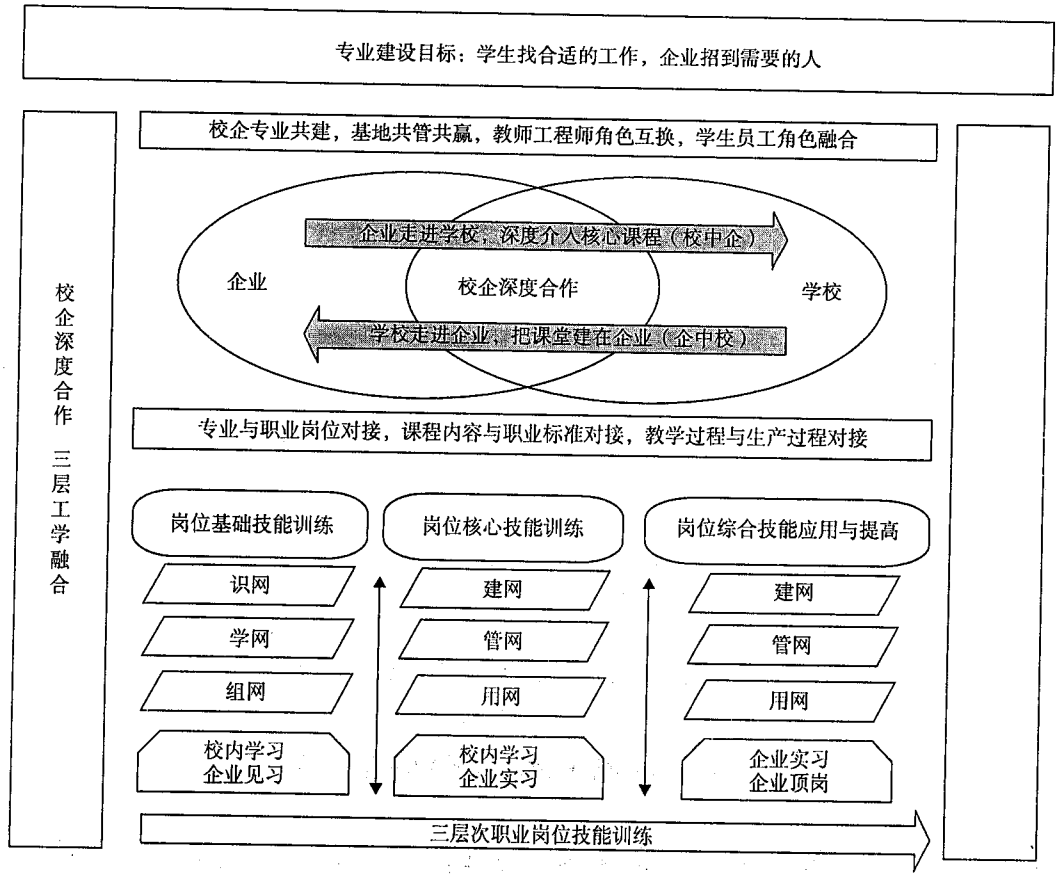


图 2　计算机网络专业的人才培养模式

以企业实际项目作技能实战训练；“三层工学融合”是指学生分别在校内实训基地和校外实训基地交替学习，教学过程贯穿“教、学、做”一体化教学方法，学生走出学校就能上岗，实现“校企无缝对接”。3 个层次为岗位基础技能训练、岗位核心技能训练、岗位综合技能应用与提高。

另外，通过校企深度合作，最终要实现校企专业共建和校内外实训基地共建、共管、共赢。教师下企业挂职锻炼并承担工程师角色，企业一线工程师进入课堂并承担教师角色，学生通过工学结合，实现学生与员工的角色融合与转变，把专业素养教育融合在工学结合的过程中。在第 5、6 学期，使学生逐渐适应企业管理方式，从心理上转变为企业员工，并使用企业的绩效考核制度来管理学生。

总之，专业建设的最终目标是学生能找到合适的工作，企业能招到需要的人。

4　特色课程体系

高职院校把培养学生的职业岗位技能始终放在第一位。围绕此目标，面向职业岗位，按照工作过程系统化[6]的原则重新设计专业课程体系，构建“学网”“组网”“建网”“管网”“用网”的“五层次、模块化、组合型、阶梯式”课程体系，如图 3 所示。这些模块涵盖了从入门技能到综合技能的培养过程，从课程体系上体现了人才培养的连续性、技能性和职业性。

专业基础技能分为“学网”和“组网”。“学网”主要包括信息技术应用基础、计算机网络基础、计算机组装与维护等课程。“组网”主要包括综合布线、网络设备配置、网络服务配置、云计算与虚拟化服务、网络安全技术、网页制作、Java

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

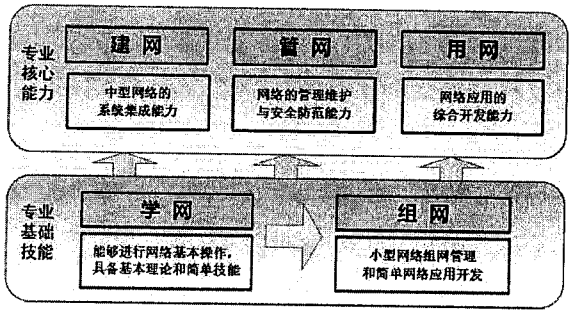


图 3 “五层次、模块化、组合型、阶梯式”的课程体系

Web 编程技术等。

专业核心技能分为“建网”“管网”“用网”3 个部分。课程内容主要包含企业网络配置技术、系统集成管理与实施、网络安全实施、JavaEE 框架技术等，以网络建设、网络管理和网络应用（开发）的实际工作过程和职业岗位能力为导向，满足从简单到复杂、从单一到综合、从低级到高级的知识进阶规律，其中核心课程教学由教师和企业一线工程师共同完成。

另外，在第 5 学期通过校企合作，根据企业需求设计“岗前订单”专项技能训练项目，学生可根据个人的专业能力、兴趣爱好和就业意向选择训练项目，进一步提升学生就业竞争力。

5 特色课程内容设计

在专业课程中，全面推行“教、学、做”一体化教学模式，基本实现做中学、学中做、边学边做、边做边学、做学结合。通过改革传统的教学方法、方式和手段，探索课堂教学与实习地点一体化，融“教、学、做”为一体，突出项目导向和任务驱动，从实质上强化学生专业技能的训练。

对部分专业核心课程在“教、学、做”一体化的基础上扩展“用”“鉴”两个环节，即进行“教、学、做、用、鉴”五位一体的立体化教学模式改革，如图 4 所示。“用”即学生实训时使用企业的成熟项目及标准，使学习内容与实际工作内容基本一致，在实习过程，使实训项目与企业的生产过程融为一体；“鉴”即将企业的技能鉴定证书、企业的评价鉴定机制与教学融为一体。

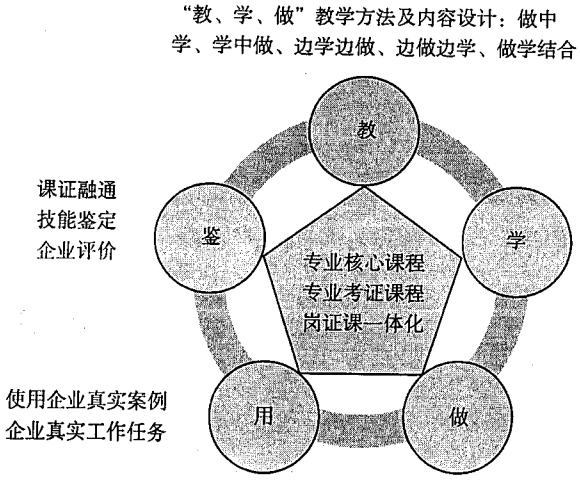


图 4 “教、学、做、用、鉴”一体化教学内容设计

在相关考证课程中，引入企业普遍认可的、与岗位职业能力相关的 IT 认证证书，并使得课程学习要求覆盖 IT 认证要求，课程内容覆盖 IT 认证内容，课程学习过程与 IT 认证同步推进，实现学历证书与职业证书对接。如“网络设备配置与管理”“企业网络配置技术”进行了课程改革，对内容、深度、广度进行重新设计，参照行业、企业标准及 IT 认证需要，把华为 HCNA、思科 CCNA、英国电信 E-Skills 等国内外认证体系融入课程中。学生在学到核心技能的同时，可立即进行 IT 认证考试，实现“课证融通”。

企业对人才培养质量的反馈表明，在该模式中，把“教、学、做”一体化的课堂教学模式与企业真实工作任务相结合，与职业技能证书的获得相结合，使人才培养质量和效率得到有效提高，既满足了企业的用人需求，也满足了国家对“双证书”的要求。

6 人才培养质量监控与保障

人才培养方案的实施与人才培养质量监控要结合起来，形成一个“闭环反馈系统”，以有效改进教学质量。全面客观地对学生的成长过程及培养效果进行评价，既是人才培养模式改革成功与否的重要判断标志，也是强化人才培养质量管

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

理的重要手段。因此，建立健全全面客观的评价机制成为人才培养模式改革的重要保障。

要全面客观地进行评价，就必须吸纳来自不同渠道的考核意见。既要注重校内课程的评价，更要注重校外的评价，包括企业、认证机构、竞赛机构、用人单位的评价等（见表 1）。

表 1　人才培养质量评价指标

评价渠道	评价形式	评价要素
企业评价	企业兼职教师对实习实践过程的评价	职业技能 职业素养 团队合作 发展能力 健全心理
教学部门评价	学校指导教师或教研室的评价	
辅导员评价	辅导员从非学习角度评价	
认证机构评价	获得的职业技能证书或职业资格证书	
竞赛机构评价	职业技能竞赛获奖证书	
用人单位评价	毕业后一年内的跟踪调查，就业单位的评价	
毕业生评价	毕业后一年内的跟踪调查，毕业生对母校教学质量的评价	

广东青年职业学院每年都委托第三方评价机构麦可思做一个涵盖所有专业的市场调查，并提供一份详尽的人才培养质量年度报告，定期邀请麦可思研究院专家做专题介绍，详细解读报告中的指标和数据，指出人才培养过程中存在的问题，找到改进教学质量、提升学生就业能力的途径和方法。

7　结　语

高职培养的技能型人才最终要在企业就业，通过走访企业、近距离接触企业、深入企业，了解企业的用人需求，是高职院校的职责所在。

专业建设应围绕职业岗位技能培养目标进行教育资源的优化配置。国家和省市的政策只是导向式的，不同地区经济发展不平衡，现实条件千差万别，院校需要在具体的实施策略和方法上作出一定的思考创新，同时需要借鉴其他院校同类专业的建设经验和做法，这样才能探索出适合自己的专业建设和发展道路。对于办学已多年的传统专业来说，如何摆脱目前的发展困境是当务之急，本文所提出的专业建设思路与做法，可为其他院校提供参考。

参考文献：

[1] 周济. 以服务为宗旨, 就业为导向, 实现职业教育的快速健康持续发展: 在全国职业教育工作会议上的讲话[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2004(10): 3-12.

[2] 欧阳剑波.产业转型升级与高职人才培养模式的嬗变[J]. 职教论坛, 2011(22): 18-20.

[3] 赵河. “中国制造”向“中国创造”迈进的加速器: 2014年全国职业院校技能大赛综述[J]. 河南教育: 职成教版, 2014(Z1): 5-10.

[4] 廖素清. 高职院校实现专业课程内容与职业标准对接的研究[J]. 中国成人教育, 2014(10):66-68.

[5] 张玉贤, 杨帆. 校企合作模式下教学过程与生产过程对接的研究[J]. 现代企业教育, 2014(24):118.

[6] 姜大源. 职业教育学研究新论[M]. 北京: 教育科学出版社,2007.

（编辑：杨　涛）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

中国计算机学会会刊

ISSN 1001-9081
CN 51-1307/TP
CODEN JYIIDU

計算機應用

JOURNAL OF COMPUTER APPLICATIONS

- 中文核心期刊
- 两届国家期刊奖提名奖
- 全国优秀科技期刊一等奖

第35卷 Vol. 35 第5期 No. 5 2015年5月 May 2015

四川省计算机学会
中国科学院成都分院 主办

2015
第 5 期

国家期刊奖获奖期刊
中国期刊方阵"双奖"期刊
中文核心期刊
中国科技核心期刊
中国计算机学会会刊
中国科技论文统计源期刊
中国科学引文数据库刊源期刊
中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊
中国期刊网、中国学术期刊(光盘版)收录期刊
中文科技期刊数据库收录期刊
英国《科学文摘》收录期刊
俄罗斯《文摘杂志》收录期刊
《日本科学技术振兴机构数据库》收录期刊
美国《剑桥科学文摘》收录期刊
波兰《哥白尼索引》收录期刊
德国《数学文摘》收录期刊
CEPS 中文电子期刊服务全文收录期刊
RCCSE 中国核心学术期刊

计 算 机 应 用

(Jisuanji Yingyong)

第35卷 第5期 2015年5月

目 次

网络与通信

基于最大加权队列的终端到终端通信时延感知跨层设计算法 …… 于升升，葛万成，郭爱煌(1205)
基于综合时空特性的混合式轨迹压缩算法 …… 吴家皋，钱科宇，刘 敏，刘林峰(1209)
基于节点相似性度量的社团结构划分方法 …… 梁宗文，杨 帆，李建平(1213)
新型信道自适应编码协作体制 …… 乔 莹，贺玉成，周 林(1218)
信息缺失条件下的相互依存网络抗毁性分析 …… 蒋宇翔，吕 晨，虞红芳(1224)
认知无线电网络基于 QoS 的监听时间与资源联合分配 …… 李 李(1230)
基于最佳选择的星地协作系统中断概率 …… 陈刘伟，梁 俊，朱 巍，张衡阳，王 轶(1234)
基于蝙蝠-拟牛顿混合算法的无线传感器网络节点定位 …… 于 泉，孙顺远，徐保国，陈淑娟，黄艳丽(1238)
基于占空比控制和时延保证的传感器网络队列管理算法 …… 曾振东，陈 霄，孙 波，吴树鑫(1242)
基于增广链修复的最大流求解算法 …… 赵礼峰，严子恒(1246)
基于结构进化的无限冲激响应数字滤波器设计方法 …… 毛军勇，陈立家，刘名果(1250)

先进计算

使用确定随机 Petri 网对 Hadoop 公平调度的建模和性能分析 …… 何 华，林 闯，赵增华，庞善臣(1255)
基于软件定义网络的 IaaS 虚拟机通信访问控制方法 …… 韩贞阳，陈兴蜀，胡 亮，陈 林(1262)
物联网环境下基于上下文的 Hadoop 大数据处理系统模型 …… 李 敏，倪少权，邱小平，黄 强(1267)
改进的狭长空间中加权质心定位算法 …… 刘 勇，张锦龙，张彦波，王 韬(1273)
面向海量空间数据存储的元数据管理机制 …… 杨文晖，李国强，苗 放(1276)
基于图染色理论和遗传蜂群算法的并行测试任务调度 …… 吴 勇，王 雪，赵焕义(1280)
云计算平台异常行为检测系统的设计与实现 …… 于红岩，岑凯伦，杨腾霄(1284)
分布式系统中局部处理机的设计与实现 …… 魏 敏，刘以安，吴鸿雁(1290)
多核 CPU 下的 K-means 遥感影像分类并行方法 …… 吴洁璇，陈振杰，张云倩，骈宇哲，周 琛(1296)

人工智能

基于宽度优先搜索的 K-medoids 聚类算法 …… 颜宏文，周雅梅，潘 楚(1302)
优化的支持向量机集成分类器在非平衡数据集分类中的应用 …… 章少平，梁雪春(1306)
基于情感角色模型的文本情感分类方法 …… 胡 杨，戴 丹，刘 骊，冯旭鹏，刘利军，黄青松(1310)
基于多元判别分析的汉语句群自动划分方法 …… 王荣波，李 杰，黄孝喜，周昌乐，谌志群，王小华(1314)
融合情感过滤的突发事件检测方法 …… 费绍栋，杨玉珍，刘培玉，王 健(1320)

Journal of Computer Applications
计算机应用,2015,35(5):1242-1245,1249
ISSN 1001-9081
CODEN JYIIDU
2015-05-10
http://www.joca.cn

文章编号:1001-9081(2015)05-1242-04
doi:10.11772/j.issn.1001-9081.2015.05.1242

基于占空比控制和时延保证的传感器网络队列管理算法

曾振东*,陈 霄,孙 波,吴树鑫
(广东青年职业学院 计算机工程系,广州 510507)
(* 通信作者电子邮箱 mrzeng126@126.com)

摘 要:为了在保证无线传感器网络时延要求的同时最小化功率消耗,提出一种基于占空比控制和时延保证的传感器网络队列管理算法(DQC)。该算法根据不断变化的网络条件,为了更好地控制节点占空比和队列阈值,采用一种双向控制器,该控制器提供一种延迟通知机制,可以根据应用需求和时变时延要求为每个节点确定一个适当的休眠时间和队列长度,并基于控制理论推导出双向控制器的稳定状态,获得了保证稳定状态的渐近稳定控制参数的条件。实验仿真结果表明,相比基于自适应占空比控制的算法和基于拥塞性能改进的队列管理机制,所提算法在端至端延迟时间上分别缩短了38.8%和36.0%的时间,平均功率消耗分别减少了46.5 mW和27.5 mW,在延迟时间的控制和能量效率的提升上表现出了更好的性能。

关键词:传感器网络;队列管理;占空比控制;时延保证
中图分类号:TP393 文献标志码:A

Sensor network queue management algorithm based on duty cycle control and delay guarantee

ZENG Zhendong*, CHEN Xiao, SUN bo, WU Shuxin
(*Department of Computer Engineering, Guangdong Youth Vocational College, Guangzhou Guangdong* 510507, *China*)

Abstract: In order to ensure that the Wireless Sensor Network (WSN) delay requirements while minimizing power consumption, a sensor network queue management algorithm based on duty cycle control and delay guarantees (DQC) was proposed. According to changing network conditions, in order to better control node duty cycle and queue thresholds, a two-way controller was used. The controller provided a delay notification mechanism to determine an appropriate sleep time and queue length for each node based on application requirement and time-varying delay requirement. And the stability of the state of two-way controller was derived based on control theory to obtain a condition of the control parameters for guaranteeing asymptotically stable steady state. Simulation results show that compared with the algorithm based on adaptive duty cycle control and performance improvement queue-based congestion management mechanism, the proposed algorithm shortened end-to-end delay of time period by 38.8% and 36.0%, reduces the average power consumption by 46.5 mW and 27.5 mW. It show better performances on the control of delay time and energy efficiency.

Key words: sensor network; queue management; duty cycle control; delay guarantee

0 引言

无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)由大量的采用电池供电的分布式传感器节点组成,由于它工作的环境复杂性,往往无法及时给传感器更新电池,因此对无线传感器网络的电能耗损进行研究是保证无线传感器网络寿命的关键问题。一般而言,由于节点的能耗相对比主动模式,在睡眠模式下会有显著的变化,因此节能的关键是使得空闲节点尽可能长时间进入睡眠模式。节点花费在主动模式下的持续时间与总工作时间的比例称为占空比[1-3]。因此,通过控制节点的占空比来延长传感器网络的生命周期是一种关键方法。

近年来许多研究努力集中在开发节能的无线传感器网络,基于时分多址(Time Division Multiple Access, TDMA)协议一般可以将功耗降至最低并同时保证有限的延迟和公平性。然而,这些基于预留的协议需要严格同步,这限制了系统的可扩展性。有一些系统允许节点自主选择自己的时间表,从而消除了同步的要求。然而,这些协议需要一个较长的前导码[4-5],这会导致冲突率很高。常见的活跃期协议例如无线传感器网络休眠调度协议是最知名的协议,活跃期被用于传输和而睡眠时间用于节省电力[6]。这些协议需要时间同步,传感器的介质访问控制(Medium Access Control, MAC)通过强迫传感器节点在主动和睡眠状态中反复进行使其在低占空比下运行。

本文中提出的是基于占空比控制和时延保证的传感器网络队列管理算法(DQC)。首先提出了一个无线传感器网络工作周期调整的分析方法,使得在保证时延的要求下同时最

收稿日期:2014-12-15;修回日期:2015-01-15。
基金项目:广东省教育部产学研重点项目(2011A090200068);广东省自然科学基金资助项目(9151009001000043)。
作者简介:曾振东(1980-),男,广东平远人,高级实验师,博士研究生,主要研究方向:无线传感器网络; 陈霄(1980-),女,广东紫金人,讲师,博士研究生,主要研究方向:数据库、数据挖掘; 孙波(1973-),男,四川平昌人,副教授,硕士,主要研究方向:无线传感器网络; 吴树鑫(1973-),男,广东惠来人,讲师,主要研究方向:云计算、虚拟化技术。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

小化能量消耗量。所提出的基于队列管理的方法能够稳定控制器设计,能够根据不断变化的网络条件来控制占空比和队列阈值。本文的方法还提供了一种延迟通知机制,根据应用需求和时变时延要求确定每个节点的一个适当的队列阈值。基于控制理论,本文还分析了该方法的适应性并从中获得对系统的稳定性条件。

李迅等[7]提出一种无线传感器网络节点基于时间相关性的缓冲管理算法,该算法结合主动队列管理和时间相关的概念,提出基于时间相关性的无线传感器网络节点的缓冲管理方法,并引入了时间相关判定因子,可以有效降低节点对数据的缓冲延迟。朱金奇等[8]提出一种延迟容忍传感器网络中面向发布/订阅系统的事件传输方法,根据节点的相互连通性形成若干个固定的团体,基于这些团体进行事件的传输,通过事件传输策略提高事件的传输成功率,根据事件的成功传输次数和生存时间来进行队列管理,能够以较低的事件传输能耗和传输延迟获得较高的事件传输成功率。刘唐等[9]提出一种延迟容忍移动传感器网络中基于节点优先级的数据转发策略,根据计算得出的各节点不同的转发优先级作为消息传输时选择下一跳的依据,并根据消息的生存时间决定消息的丢弃原则,可以提高数据传输成功率,减小传输延迟,并具有相对较长的网络寿命。Tadayon 等[10]提出一种使用队列管理的基于传感器介质访问控制(Sensor Medium Access Control, SMAC)的无线传感器网络电能管理方法,采用光伏电池模型来进行太阳能收集,然后在基于无线传感器网络的能量采集的基础上推导 SMAC 的吞吐量,并开发了基于排队理论的新模式来计算在电池中能量包的平均数量,最后通过找到一个合适的范围的占空比来满足服务质量(Quality of Service, QoS)和网络的寿命要求。Byun 等[11]提出一种无线传感器网络的自适应占空比控制与队列管理算法,通过控制队列管理占空比实现可变流量速率的高性能,提高能量效率同时最大限度地减少网络延迟,并设计了一个反馈控制器,通过适应睡眠时间的流量变化动态在预定的值下约束队列长度,实现更好地节省能耗并减少延迟。Boroumand 等[12]提出无线多媒体传感器网络的基于拥塞性能改进的队列管理机制,通过区分实时和非实时流量并使用不同的权值来处理单独的优先权队列,队列中的每个分组的优先级是在遍历路径上所基于经历过的业务负荷,可以提升网络在端至端延迟、吞吐量和抖动方面的性能。

1　系统模型

本文假设无线传感器网络中的多个节点通过多跳的形式连接到汇聚端,假定一个集合树建立在初始阶段[13-14],因此,每个节点有一个父节点,能够向其他节点转发自身的数据包。每个节点有一个单一的队列,其中数据包在传输之前会在队列中存储。

假设一个无线传感器网络由 n 个节点构成,令 $N=\{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$ 代表节点集合。本文用 G 表示在网络中的所有流量的集合,其中所有数据传输被导向汇聚节点。集合中的所有流量通过节点 v_i 进行路由[15-16]。N_i 表示流量 i 经过的节点集合。每个节点都有一个工作周期控制器,该控制器周期性地计算一个休眠时间和基于控制算法的一个队列阈值。控制算法在每个 t_c 周期更新一次,因此,控制器时间被设置了 1 个时隙持续时间,表示为 $[m, m+1)$ $(m=0,1,\cdots,t_c)$。接着,节点 v_i 在第 $m+1$ 个时隙的队列长度可以表示为 $q_{m+1}(v_i)$,采用离散时间模型来表示为:

$$q_{m+1}(v_i)=q_m(v_i)+S_m(v_i)-H(v_i)J_m(v_i)T_q \tag{1}$$

其中 $J_m(v_i)$ 的计算公式为:

$$J_m(v_i)=\frac{t_c}{T_q+B(v_i)} \tag{2}$$

$B(v_i)$ 表示节点 v_i 的睡眠时间,每个节点在活动模式和睡眠模式之间进行切换,传感器节点 v_i 在活动模式下持续 T_q 秒,接着在睡眠模式下持续 $B(v_i)$ 秒。一个节点的占空比是通过调节 $B(v_i)$ 来控制,而对于每个节点来说活跃期 T_q 是固定且相同的。活跃时间 T_q 是需要满足使用 CSMA/CA 的信道发送 1 个数据分组和接收的 ACK 分组的时间,如果传输失败,则发送者在下一活跃期尝试重传该分组。$S_m(v_i)$ 是输入过程,即在时隙 $[m, m+1)$ 的过程中达到的数据包数量,包括了节点 v_i 的始发流量。$S_m(v_i)$ 的表达公式为:

$$S(v_i)=S(vs)+S(vt)=S(vs)+\sum_{\forall v_i\in D(v_i)}\min((S(v_i)+q(v_i))v_i, H(v_i)J(v_i)T_q) \tag{3}$$

其中:$S(vs)$ 表示通过节点 v_i 生成的数据包数量;$S(vt)$ 表示从它的后代接收到的数据包总量;$D(v_i)$ 表示节点 v_i 的子节点的集合;$H(v_i)$ 代表节点的数据包成功传输速率,表示为:

$$H(v_i)=V(l)H/P_z \tag{4}$$

其中:H 表示信道带宽,$V(l)$ 表示链路 l 的平均数据包成功传输率,P_z 表示数据包大小。本文假设 1 个链路的平均网络条件是保持不变的,在 1 个时隙 $[m, m+1)$ 期间 $B(v_i)$ 的值保持恒定;接着,在时隙 $[m, m+1)$ 期间 $J_m(v_i)$ 的值等于活跃次数的数量,则在式(1)中的 $H(v_i)J_m(v_i)T_q$ 表示在时隙 $[m, m+1)$ 期间成功发送到接收器的数据包数量。

2　DQC 算法

2.1　双向控制器设计

文献[7]中对带固定队列阈值的基于占空比的控制方案进行过分析,因为它使用了固定的阈值的队列,导致其对于系统不同的延迟要求时该方法的成效较低。如果队列阈值设置为一个接近零的值,端至端延迟可以被约束为最小值,但传感器节点通过在不必要的高占空比下运行会浪费过多的能量。另一方面,如果队列阈值被设定为较大的值,则不能满足系统的延迟要求。因此,需要控制好队列阈值以及睡眠时间之间的权衡关系。为了解决这个问题,双向控制器会在运行时间内共同控制队列阈值和占空比,使得符合应用要求的同时保障时变时延要求。

为了实现这一目标,首先,节点必须获得关于延迟的反馈。要做到这一点,双向控制器采用了延迟通知机制。在每一个控制周期中,汇聚节点会测量每一个数据流的平均延迟。当所测试的延迟时间超过了延迟要求,汇聚节点会通过在一个 ACK 数据包中借助延迟通知位来通知节点已经出现了延迟。具体地,汇聚节点采用如下概率来标志延迟通知位:

$$p(dy(n))=\begin{cases}0, & dy(n)\leqslant dy(q)-\lambda\\ 1, & dy(n)\geqslant dy(q)\\ 1-\dfrac{dy(q)-dy(n)}{\lambda}, & \text{其他}\end{cases} \tag{5}$$

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

其中：$dy(n)$ 表示在时隙 $[m, m+1)$ 期间测量到的延迟；$dy(q)$ 表示端至端的延迟需求；λ 表示偏移值。当一个中间节点收到延迟通知的 ACK 包，它通过在下一个 ACK 分组设置延迟通知来将该信息转发给它的上游节点。因此，起源于汇聚节点的延迟通知是被传播到数据流源。

接收 ACK 数据包的节点 n 在一个控制周期内计算所接收的延迟通知位与总接收 ACK 包的比值，表示为 $\widehat{p(n)}$：

$$\widehat{p(n)} = \max_{i \in S} \widehat{p(i)} \tag{6}$$

其中 $\widehat{p(i)}$ 是接收的延迟通知位与在流量 i 接收到的总 ACK 数据包的比值。然后，基于通过节点 n 的所有路由流量的延迟通知概率的最大值，来决定其队列阈值：

$$p_{\max}(n+1) = p_{\max}(n) + F(\widehat{p(n)}) \tag{7}$$

其中 $F(\widehat{p(n)})$ 函数表示为：

$$F(\widehat{p(n)}) = \begin{cases} \varphi, & \widehat{p(n)} = 0 \\ -\varphi, & \widehat{p(n)} = 1 \\ 0, & 0 < \widehat{p(n)} < 1 \end{cases} \tag{8}$$

其中：φ 是 $p_{\max}(n)$ 更新的步数。当 $\widehat{p(n)} = 1$，节点降低了队列的阈值，这导致睡眠时间的减少；当 $\widehat{p(n)} = 0$，节点增加队列的阈值，这导致睡眠时间的增加；当 $0 < \widehat{p(n)} < 1$，节点保持队列阈值得原本状态，因为此时端到端延迟在理想范围内。使用控制队列的阈值，在计算休眠时间时采用双向控制器：

$$B(n+1) = B(n) + \psi(p_{\max}(n+1) - q_m(n+1)) - \mu(q_m(n+1) - q_m(n)) \tag{9}$$

其中 ψ 和 μ 都表示被选择的控制参数。

2.2 双向控制器稳定性分析

下面分析双向控制器的系统稳定性，并从中获得实现稳定的条件。当参数被正确设定时，则可以保障系统处于稳定性状态，这意味着队列的长度和占空比保持在围绕稳定状态的任何指定范围内。本文使用底层随机输入过程的第一时刻近似解得到了双向控制器的平均稳态解决方案。令 $q_s(n)$、$q_s'(n)$ 和 $B_s(n)$ 分别代表 $q_m(n)$、$p_{\max}(n)$ 和 $B(n)$ 的平均稳态解决方案。从式(7)中可以看出，$F(\widehat{p(n)})$ 的值在稳态中应该为零，这意味着 $\widehat{p(n)}$ 的值位于 (0,1) 的范围内且测量的端至端延迟是在稳定状态的 $(dy(q) - \lambda, dy(q))$ 范围内。因此，对于一个平衡点 $dy(s)$，即：

$$dy(q) - \lambda < dy(s) < dy(q) \tag{10}$$

从式(9)中得到平衡点 $q_m(n)$ 和 $p_{\max}(n)$ 之间的下列关系：

$$q_s(n) = q_s'(n) \tag{11}$$

设置 $S_t(n) = E[S(n)]$，令：

$$Q_m(n) = (q_m(n) - q_s(n))/k \tag{12}$$

接着，式(1)可以表示为：

$$Q_m(n+1) = Q_m(n) + \frac{1}{k}(S_m(n) - H(n) J_m(n) T_q) \tag{13}$$

其中 k 是总队列的容量。现在我们考虑式(13)的近似模型，应用渐近理论得到如下渐近近似值 H_m：

$$H_m(n+1) = H_m(n) - \chi\left(\frac{H(n) T_q}{T_q + B(n)} - S_t(n)\right) \tag{14}$$

其中 $\chi = 1/k$。对于任何的常数 θ，我们能够找到一个数 ε，使得对于所有 $0 < \varepsilon < \varepsilon_0$，下面的不等式是正确的：

$$|Q_m(n) - H_m(n)| < \theta \tag{15}$$

然后，得到的平衡点 $B_s(n)$ 为：

$$B_s(n) = \left(\frac{H(n)}{S_t(n)} - 1\right) T_q \tag{16}$$

现在可以近似得出延迟通知的非线性函数如下：

$$\widehat{p(n)} = Sat\left\{\frac{e^{-w\Omega(q_m(n), B(n))} + e^{w\Omega(q_m(n), B(n))}}{e^{-wdy(q)} + e^{wdy(q)}}\right\} \tag{17}$$

其中 $w > 0$。$\Omega(q_m(n), B(n))$ 表示为：

$$\Omega(q_m(n), B(n)) = (B(n) + T_q) q_m(n) \tag{18}$$

为了使控制器是稳定的，则控制参数应满足下列关系式：

$$\begin{cases} 0 < \chi + 2w < \dfrac{4H(n) T_q}{S_t(n)^2} \\ 0 < w < \dfrac{H(n) T_q}{S_t(n)^2} \end{cases} \tag{19}$$

3 实验仿真及分析

为了证明了本文提出的 DQC 算法的有效性，通过 Matlab 仿真模拟网络拓扑结构对算法进行仿真验证，并与自适应占空比控制与队列管理算法[11]和基于拥塞性能改进的队列管理机制[12]进行对比分析。在网络拓扑中，本文用流量 $i(i = 1, 2, \cdots, hop)$ 表示在节点和汇聚节点之间的数据流，hop 表示节点的跳数。在模拟中使用的参数如表1所示。

表1 仿真参数表

参数	值	参数	值
数据包大小	100 B	睡眠状态电能	15 μW
活跃期	0.02 s	χ	0.001
信道带宽	150 kb/s	w	0.005
链路质量	0.4	占空比递增/递减幅度	5%
控制周期	0.35 s	初始占空比	10%
活跃状态电能	24.75 mW		

为了验证本文提出的队列管理算法的效果，将从端到端延迟、网络功率消耗、网络生存力3个方面对算法进行性能验证。在1800 s的仿真时间里，图1显示算法的平均端到端延迟情况，每200 s记录一次算法的延迟总时间，从图中可以看出，伴随着仿真过程算法的平均端到端延迟时间会逐渐增大，但后面时间段的延迟时间相比之前的时间段的延迟时间要更小，这是因为三种算法在一定程度上都抑制了数据队列的拥塞问题。其中本文提出的基于占空比控制和时延保证的队列管理算法在仿真结束时的平均端到端延迟时间为2.95 s，而另外两种对比算法则分别为4.82 s和4.61 s。可以看出本文算法在处理队列拥塞问题上表现出更好的效果，这是因为算法在选取队列阈值时确保该值不会过大，考虑了系统对延迟时间的要求。

图2显示了在仿真过程中网络的平均功率消耗量变化情况，从图中的数据分布来看，随着仿真时间的递增，3种算法的平均功率消耗量都出现了相应的增长，在仿真前600 s三种算法的平均功率消耗量较为相近，在600 s后本文算法的平均功率消耗量的增加幅度开始逐渐减小，增长趋势趋于平缓，而

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

另外两种算法每个时间段的平均功率消耗量并没有出现明显减小的趋势。这是由于本文算法采用的双向控制器在进行占空比控制时取得了较好的效果,使传感器节点在主动和睡眠状态中反复进行使其在低占空比下运行,使节点在不执行任务的时期不需要消耗太多额外的能量。

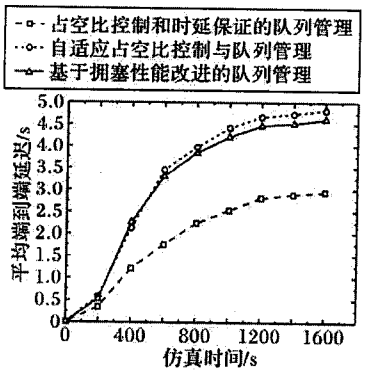


图 1　三种算法端到端延迟时间对比

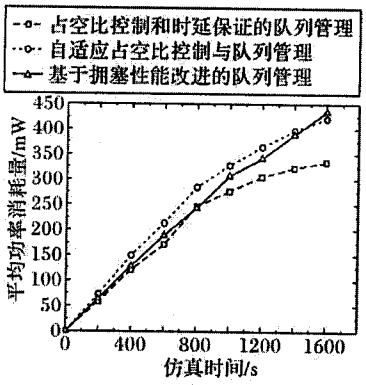


图 2　三种算法平均功率消耗量对比

图 3 显示了在仿真过程中网络存活节点数量占总节点数量的比值,存活节点数量更多,比值更大,说明网络生存力越强。从图中可以看出,当接近 600 s 时,三种算法都有节点开始死亡,在 600 s 后三种算法的节点存活率出现了明显的差别,其中,本文算法的节点存活率最高,在仿真结束时的存活率为 67.8%,而另外两种算法则分别为 57.9% 和 54.1%。这是由于算法对节点占空比的控制使得节点能够通过休眠期来减少运行能耗,保存电池电量,从而延长自己的寿命。

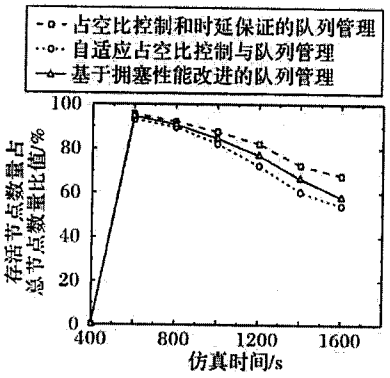


图 3　三种算法节点存活率对比

4　结语

本文提出了一种无线传感器网络的占空比控制方法(DQC),基于队列阈值上动态变化的网络条件,通过控制占空比保证网络的时变延迟要求。然后通过调整所述休眠时间所确定的队列阈值,来限制其本地队列长度,并基于控制理论推导出双向控制器的稳定状态,获得了保证稳定状态的渐近稳定控制参数的条件。在实验中采用了 Matlab 仿真和对比验证的方法,表明 DQC 算法优于其他基于自适应占空比控制和拥塞控制的队列管理方法,可以保证网络对延迟的要求并提高能量利用效率。

参考文献:

[1] YAGHMAEE M H, BAHALGARDI N F, ADJEROH D. A prioritization based congestion control protocol for healthcare monitoring application in wireless sensor networks[J]. Wireless Personal Communications, 2013, 72(4): 2605 - 2631.

[2] MISRA S, DAS S N, OBAIDAT M S. Context-aware quality of service in wireless sensor networks[J]. IEEE Communications Magazine, 2014, 52(6): 16 - 23.

[3] CELANDRONI N, FERRO E, GOTTA A, *et al.* A survey of architectures and scenarios in satellite-based wireless sensor networks: system design aspects[J]. International Journal of Satellite Communications and Networking, 2013, 31(1): 1 - 38.

[4] LIU Y, HE Y, LI M, *et al.* Does wireless sensor network scale? a measurement study on GreenOrbs[J]. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2013, 24(10): 1983 - 1993.

[5] YIGITEL M A, INCEL O D, ERSOY C. Design and implementation of a QoS-aware MAC protocol for wireless multimedia sensor networks[J]. Computer Communications, 2011, 34(16): 1991 - 2001.

[6] SHARMA V, MUKHERJI U, JOSEPH V, *et al.* Optimal energy management policies for energy harvesting sensor nodes[J]. IEEE Transactions on Wireless Communications, 2010, 9(4): 1326 - 1336.

[7] LI X, YANG W. Buffer management algorithm of wireless sensor network based on time correlation[J]. Chinese Journal of Sensors and Actuators, 2010, 23(12): 1783 - 1786.(李迅, 杨稳竞. 无线传感器网络节点基于时间相关性的缓冲管理算法[J]. 传感技术学报, 2010, 23(12): 1783 - 1786.)

[8] ZHU J, LIU M, GONG H, *et al.* Event delivery in publish/subscribe system for delay tolerant sensor networks[J]. Journal of Software, 2010, 21(8): 1954 - 1967.(朱金奇, 刘明, 龚海刚, 等. 延迟容忍传感器网络中面向发布/订阅系统的事件传输[J]. 软件学报, 2010, 21(8): 1954 - 1967.)

[9] LIU T, PENG J, WANG J, *et al.* Data delivery scheme of delay tolerant mobile sensor network based on node priority[J]. Computer Science, 2011, 38(3): 140 - 143.(刘唐, 彭舰, 王建忠, 等. 延迟容忍移动传感器网络中基于节点优先级的数据转发策略[J]. 计算机科学, 2011, 38(3): 140 - 143.)

[10] TADAYON N, KHOSHROO S, ASKARI E, *et al.* Power management in SMAC-based energy-harvesting wireless sensor networks using queuing analysis[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2013, 36(3): 1008 - 1017.

[11] BYUN H, YU J. Adaptive duty cycle control with queue management in wireless sensor networks[J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2013, 12(6): 1214 - 1224.

[12] BOROUMAND O, KALEMATI M, ABBASPOUR M. A new queuing management mechanism for congestion performance improvement in wireless multimedia sensor networks[C]// Proceedings of the 2012 Sixth International Symposium on Telecommunications. Piscataway: IEEE, 2012: 715 - 720.　(下转第 1249 页)

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

邻居节点连接，但不同的网络层数有所差异，通过仿真得到的实验结果如图 6 所示。

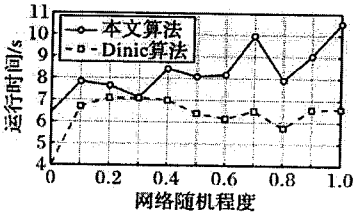


图 5　新算法与 Dinic 算法在不同类型网络上的运行时间比较

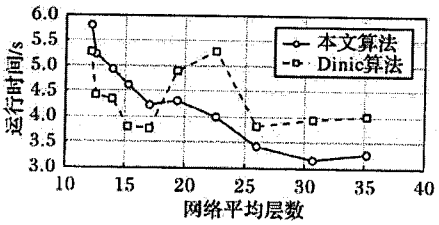


图 6　新算法与 Dinic 算法在不同层次网络上的运行时间比较

从图 6 中可以得到，新算法对层数较多的网络执行速度更快，伴随着层次的减少，新算法运行时间开始增加，而 Dinic 算法对层数不同的网络执行速度较为平稳。

上述实验结果解释了新算法更适用于规则网络的原因，由 3.2 节中描述的最邻近耦合网络生成方式可知，网络中节点仅与其周围小片区域内的节点相关联，因此网络中的层数取决于节点规模和邻接矩阵的稀疏程度，当稀疏程度增加时，网络的层数也会增加，通常这类网络层数在 10 层以上，而随机度较高的网络中，每个节点存在几十至几百个随机入弧与出弧，这些随机关联的节点增加了网络的混乱程度，使任意两点间的最短路的期望缩短，因此网络层数大幅度降低，一般只有 2 ~ 3 层。在层数较低的网络中，搜索新的增广链所需时间较短，削弱了贪心法修复增广链则的优势，造成了相对于稳定的 Dinic 算法，执行时间较长。

4　结语

网络最大流在通信网络和交通运输网络中有着广泛应用，基于增广链修复的新算法不但能够在同一台计算机上计算更大规模的网络，而且在 NW 小世界网络和 BA 无标度网络这两种网络上均有较好的表现。此外，仿真实验还分析了算法在不同网络环境中的性能，在仿真中，该算法在多层次的规则网络中上运行速度较快，在层次较少且不规则网络上运行速度较慢，因此，对于具有前者特征的网络，使用新算法求解效率更高。尽管新算法能够高效地处理一类稀疏网络，但对非稀疏网络的处理速度却不够理想，因此对非稀疏网络的处理仍需要使用经典算法。

参考文献：

[1] XIE Z. Network algorithm and complexity theory[M]. Changsha: National Defense University Press, 2003: 144 - 147.（谢政. 网络算法与复杂性理论[M]. 长沙：国防科技大学出版社，2003: 144 - 147.）

[2] DINIC E A. Algorithms for solution of a problem of maximum flow in networks with power estimation[J]. Soviet Mathematics: Doklady, 1970, 11(8): 1277 - 1280.

[3] EDMONDS J, KARP R M. Theoretical improvements in algorithmic efficiency for network flow problems[J]. Journal of the ACM, 1972, 19(2): 248 - 264.

[4] GOLDBERG A V, RAO S. Beyond the flow decomposition barrier [J]. Journal of the ACM, 1998, 45(5): 783 - 797.

[5] BOYKOV Y, KOLMOGOROV V. An experimental comparison of min-cut/max-flow algorithms for energy minimization in vision[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2004, 26(9): 1124 - 1137.

[6] HE Z, HONG B. Dynamically tuned push-relabel algorithm for the maximum flow problem on CPU-GPU-hybrid platforms[C]// Proceedings of the 2010 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing. Piscataway: IEEE, 2010: 1 - 10.

[7] NEWMAN M E J, WATTS D J. Renormalization group analysis of the small-world network model[J]. Physics Letters A, 1999, 263 (4): 341 - 346.

[8] TIAN L, WANG J, YAN C, *et al.* Hemisphere-and gender-related differences in small-world brain networks: a resting-state functional MRI study[J]. Neuroimage, 2011, 54(1): 191 - 202.

[9] JANCKE L, LANGER N. A strong parietal hub in the small-world network of coloured-hearing synaesthetes during resting state EEG [J]. Journal of Neuropsychology, 2011, 5(2): 178 - 202.

[10] BARABASI A L, ALBERT R. Emergence of scaling in random networks[J]. Science, 1999, 286(5439): 509 - 512.

[11] CASTELLANO C, PASTOR-SATORRAS R. Routes to thermodynamic limit on scale-free networks[J]. Physical Review Letters, 2008, 100(14): 148701.

[12] ERDOS P, RENYI A. On the evolution of random graphs[D]. Budapest: Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences, 1960: 17 - 61.

[13] FORGERINI F L, DOROGOVTSEV S N, MENDES J F F. Emergence of scale-free networks from optimization process[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2013, 410(1): 012094.

[14] GENIO C I, GROSS T, BASSLER K E. All scale-free networks are sparse[J]. Physical Review Letters, 2011, 107(17): 178701.

（上接第 1245 页）

[13] BRAHMA S, CHATTERJEE M, KWIAT K, *et al.* Traffic management in wireless sensor networks: Decoupling congestion control and fairness [J]. Computer Communications, 2012, 35 (6): 670 - 681.

[14] YU Y, LI K, ZHOU W, *et al.* Trust mechanisms in wireless sensor networks: attack analysis and countermeasures [J]. Journal of Network and Computer Applications, 2012, 35 (3): 867 - 880.

[15] REN F, HE T, DAS S, *et al.* Traffic-aware dynamic routing to alleviate congestion in wireless sensor networks [J]. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2011, 22 (9): 1585 - 1599.

[16] PASCALE A, NICOLI M, DEFLORIO F, *et al.* Wireless sensor networks for traffic management and road safety [J]. IET Intelligent Transport Systems, 2012, 6 (1): 67 - 77.

[17] BYUN H, YU J. Adaptive duty cycle control with queue management in wireless sensor networks [J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2013, 12 (6): 1214 - 1224.

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

上海市计算机学会会刊

ISSN 1000-386X
CN31 - 1260 /TP

2

Vol. 31 No. 2

计算机应用与软件

COMPUTER APPLICATIONS AND SOFTWARE

全国中文核心期刊
中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
中文科技期刊数据库(全文版)收录期刊
美国《剑桥科学文摘》收录期刊
中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)
中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊
万方数据-数字化期刊群全文收录期刊
美国《乌利希国际期刊指南》收录期刊

internet and software

主 办

上海市计算技术研究所

上海计算机软件技术开发中心

2014

改进的互信息量相似度曲线关键帧提取研究 …… 刘高军 杨 丽(153)
基于运动目标检测的视频水印算法研究 …… 周 萍 刘 岩 陈 希等(157)
改进的 Loop 细分模式算法 …… 石小华 陈丽芳(160)
基于空间关系的改进菱形块匹配策略 …… 薛丽霞 王 祥 王佐成(164)
人工智能与识别
一种改进 Camshift 算法的研究 …… 杨 杰 穆平安 戴曙光(167)
基于气象因子 Fuzzy 模糊处理的短期电力负荷预测 …… 黄亮亮 王 勇 杨 恒等(171)
一种改进的朴素贝叶斯关键词提取算法研究 …… 王锦波 王莲芝 高万林等(174)
基于三维人体语义模型的人行为自然语言描述 …… 李 敏 刘 恒(177)
基于数据密集性的自适应 K 均值初始化方法 …… 韩最蛟(182)
基于智能监控的独居老人室内异常行为检测 …… 李一波 丁裕林(188)
自适应邻域图的流形学习方法 …… 蒲 玲(191)
图像处理与应用
图像关联度在全变分模型停止准则中的运用 …… 李洪均 谢正光 李蕴华等(195)
结合 FCM 和 RSF 模型的医学图像分割方法 …… 郑 伟 潘正勇(198)
基于动态特性的实时视频烟雾检测 …… 何大超 娄小平 唐 辉(201)
一种改进的二维条码图像自适应阈值算法 …… 董永英 董 森(205)
基于组合优化算法的图像阈值分割 …… 曾小浩 乔明明(207)
多尺度形态学的图像非线性锐化算法 …… 刘艳莉 桂志国(210)
融合提升小波和形态学熵权的医学图像边缘检测 …… 叶鸿瑾 张雪英 王亚男(214)
基于凝聚 IFS 的三维树木风中模拟 …… 吴立文 赵彦仲(217)
基于颜色空间和核函数的 FCM 图像分割算法 …… 丁政建 孙 进(222)
基于 ABCshift 结合 Kalman 滤波的目标跟踪算法 …… 支祖利 高智勇 赵妮娜等(226)
基于交叉点的树遍历二值图像边界跟踪算法 …… 周秀芝 陈 洋 胡文婷(230)
基于颜色统计不变性的纹理图像光照分析 …… 马 爽 刘 坤 许 刚(233)
一种基于 Hellinger 距离的活动轮廓图像分割方法 …… 黄凯锋 刘为超(238)
SAR 成像并行仿真的访存局部性优化技术 …… 杜 静 敖富江 黄赪东等(241)
嵌入式软件与应用
一种改进的容错 RM 算法 …… 李 鹏 郭 兵 李年琼(245)
一种轻量级嵌入式设备远程安全更新协议 …… 邵奇峰 杨天池 郭松辉(249)
嵌入式数据库在工业控制系统中的应用 …… 包理群 吕登峰 侯志伟(253)
算 法
钢轨疲劳重伤威布尔分布的三个参数的估计方法 …… 袁海斌 张春华 范俊巍(256)
基于 GA-NP 算法的约束广义预测控制 …… 智登奎 李国勇(259)
基于社会网络的个人需求预测算法研究 …… 仇建平 陈立潮 张英俊等(263)
改进的基于包含的指针分析在线优化技术 …… 邓朝日 张玉萍(266)
基于分类知识结构的最小约简算法 …… 徐 宁 魏 晓 章 云(271)
基于混沌和动态变异蛙跳的模糊聚类算法 …… 刘悦婷(275)
基于改进 SF-CORDIC 的指数和对数函数求值算法 …… 黄晓可 刘洛琨 汪 涛等(279)
基于用户特性的 Web 会话模式聚类算法 …… 郑富兰 吴 瑞(283)
基于全局和局部搜索的整型权值神经网络混合学习算法 …… 卢金鑫(287)
方阵广义特征向量的一种相似迭代算法 …… 高灵霞 李国敏 孙凤兰(293)
一种结合粒子群优化理论改进的郭涛算法及其应用 …… 安 晶 徐 森(296)
基于灰色支持向量机的网络舆情预测模型 …… 曾振东(300)
安全技术
基于符号执行的测试数据生成方法的研究与设计 …… 赵跃华 阚俊杰(303)
一种基于压缩感知的盲数字水印算法 …… 廖 斌 任美玲 徐俊刚(307)
一种面向纠删码技术的云存储可靠性机制 …… 杜芸芸(312)
一个新的基于离散对数问题的多重代理多重签名方案 …… 张兴华(317)
可证安全的属性集合加密 …… 孟 雷(321)
信息技术交流
互信息、冗余与广义似然比研究 …… 孟 平 包成刚(325)
基于 Linux 及开源软件的新疆农村党员干部现代远程教育 …… 王亮亮 杨 琴 芮 雪(330)
投稿须知 …… 封二

基于灰色支持向量机的网络舆情预测模型

曾振东
(广东青年职业学院 广东 广州 510507)

摘 要 为了提高网络舆情预测精度,建立一种基于灰色支持向量机的网络舆情预测模型。首先对网络舆情数据预处理,然后建立网络舆情的GM(1,1)模型,并采用支持向量机对GM(1,1)模型的预测结果修正,最后通过仿真实验对模型性能进行测试。仿真结果表明,相对于传统预测模型,灰色支持向量机提高了网络舆情的预测精度。

关键词 网络舆情 灰色模型 支持向量机 预测

中图分类号 TP393 文献标识码 A DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2014.02.080

INTERNET PUBIC OPINION PREDICTION MODEL BASED ON GREY SUPPORT VECTOR MACHINE

Zeng Zhendong
(*Guangdong Youth Vocational College, Guangzhou 510507, Guangdong, China*)

Abstract In order to improve the precision of network public opinion prediction, in this paper a network public opinion prediction model based on grey support vector machine is built. First, the network public opinion data are pre-processed, then the GM (1,1) model of network public opinion is built, and the support vector machine is used to correct the prediction results of GM (1,1), finally the simulation experiment are carried out to test the performance of the model. Simulation results show that the grey support vector machine improves the precision of network public opinion prediction compared with the traditional prediction model.

Keywords Internet public opinion Grey model Support vector machine Prediction

0 引 言

随着Internet的迅猛发展和网络的开放性,网络上的言论日益频繁,相对于传统社会舆情,网络舆情具有突发性、直接性和实时性等特点,若不能对网络舆情进行正确引导和监管,负面网络舆情会对公共安全产生巨大威胁,因此,准确、提前对网络舆情发展趋势进行预测,成为当前研究的热点问题[1]。

针对网络舆情预测问题,近年来研究日益增多,大致可分为两类:传统预测方法和现代预测方法[2]。传统预测方法将网络舆情数据转化成时间序列,然后采用自回归移动平均、指数平滑等线性方法进行建模[3,4],该类方法简单、易实现,但它们假设网络舆情是线性变化的,与实际网络舆情变化特点不相符合,预测结果不理想[5]。现代预测方法是基于非线性理论建模的,相对于传统预测方法,网络舆情的预测精度得到了相应提高,主要有隐马尔可夫、K近邻、神经网络和支持向量机等模型[6-9]。网络舆情是一类贫信息、不确性、小样本的预测问题,为了提高预测精度,一些学者基于组合优化理论,利用各单一模型优点,提出一些网络舆情组合预测模型,如李振提出了灰色模型和加权马尔可夫的网络舆情预测模型,取得了不错的预测效果[10]。支持向量机(SVM)是一种基于现代统计学理论、专门针对小样本、不确定性预测问题的现代机器学习算法,在非线性时间序列预测领域研究中得到了广泛应用[11]。

针对网络舆情变化特点,为提高网络舆情预测准确性,本研究尝试将灰色模型和支持向量机模型组合在一起,应用于网络舆情预测。首先采用GM(1,1)构建网络舆情预测模型,然后采用支持向量机对GM(1,1)预测结果进行修正,最后并通过具体预测实例对模型性能进行验证。

1 网络舆情数据的预处理

1.1 文本聚类

通过网络爬行器对舆情数据进行收集,得到网络舆情数据具有凌乱、无序性,需对它们进行聚类处理换成相关联的数据。本研究采用层次聚类算法对网络舆情数据进行聚类,聚类优劣程度采用纯度指标进行评价,纯度定义为:

$$P(S_r) = \frac{1}{n_r}\max(n_r^i) \tag{1}$$

式中,n_r为第r个聚类类别中的文档个数;n_r^i为属于预定义类i且被分配到第r个聚类的文档个数。

那么,总体结果纯度定义为:

$$purity = \sum_{r=1}^{k}\frac{n_r}{n}P(S_r) \tag{2}$$

收稿日期:2012-10-11。广东省教育部产学研重点项目(2011A090200068);广东省自然科学基金项目(9151009001000043)。曾振东,讲师,主研领域:计算机网络,数据库,数据挖掘。

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 热点获取

网络热点话题指被一定人群广泛、持续关注信息，具体获取过程如下：

(1) 采用话题报道频率(TF)、话题持续报道时间(TD)和话题网络点击率(CR)作为热点话题特征，对这些特征进行统计。

(2) 计算媒体关注度(MAM)和民众关注度(PAM)的值。

(3) 设定比重平衡因子和阈值，并计算民众关注度(SAM)。

(4) 如果 SAM 大于阈值，表示该话题是热点话题。

1.3 数据聚合

采用数据聚合算法对收集到不同变量的网络舆情信息进行组织，通过数据聚合软件转化成热点话题的离散时间序列。

2 灰色支持向量机的舆情预测模型

2.1 GM(1,1)模型

GM(1,1)是最常用、最简单的一种灰色模型，由包含单变量的微分方程构成的模型，是 GM(1,N)的一个特例。设原始数据序列为 GM(1,1)建模序列 $x^{(0)}$，即：

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \cdots, x^{(0)}(n)) \tag{3}$$

$x^{(0)}$ 利用一次累加生成 1-AGO 序列设 $x^{(1)}$，即有：

$$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \cdots, x^{(1)}(n)) \tag{4}$$

式中，$x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$；$x^{(1)}(k) = \sum_{m=1}^{k} x^{(0)}(m)$。

令 $z^{(1)}$ 为 $x^{(1)}$ 的均值序列，得到 $z^{(1)}$ 为：

$$z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1) \tag{5}$$

那么，GM(1,1)的灰微分方程模型为：

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \tag{6}$$

以 $k=2,3,\cdots,n$ 代入式(6)，有：

$$\begin{cases} x^{(0)}(2) + az^{(1)}(2) = b \\ x^{(0)}(3) + az^{(1)}(2) = b \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ x^{(0)}(4) + az^{(1)}(2) = b \end{cases} \tag{7}$$

上面的方程可以转化为下述的矩阵方程：

$$y_N = BP = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \cdots, x^{(0)}(n)]^{\mathrm{T}} \tag{8}$$

其中，B 为数据矩阵，y_N 为数据向量，P 为参数向量，且有：

$$\begin{cases} B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \cdots & \cdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \\ P = [a, b] \end{cases}$$

利用最小二乘法求解，得到：

$$P = (a,b)^{\mathrm{T}}(B^{\mathrm{T}})^{-1}B_N^{\mathrm{T}} \tag{9}$$

把求所得的系数 $P = [a, b]$ 代入到式(6)，然后求解微分方程，可得灰色 GM(1,1)内涵型的表达式为：

$$\hat{x}^{(0)}(k) = u^{k-2} \cdot v \tag{10}$$

其中：$u = \dfrac{1-0.5a}{1+0.5a}$，$v = \dfrac{b - a \cdot x^{(0)}(1)}{1+0.5a}$。

接着进行检验，令 $\varepsilon(k)$ 为残差，即：

$$\varepsilon(k) = \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \times 100\% \tag{11}$$

一般要求 $\varepsilon(k) \leqslant 20\%$，最好是 $\varepsilon(k) \leqslant 10\%$。

2.2 支持向量机模型

支持向量机求解相应的二次规划问题越复杂，计算速度越慢，最小二乘支持向量机(LSSVM)对支持向量机型进行了改进，降低了求解的复杂性，因此本研究采用 LSSVM 作为预测模型。对于网络舆情时间序列，LSSVM 的回归函数为：

$$f(x) = w^{\mathrm{T}}\varphi(x) + b \tag{12}$$

式中，ω 为权值向量，b 为偏置量。

引入结构风险函数，式(10)转化为二次优化问题：

$$\min w^2 + \frac{1}{2}\gamma\sum_{i=1}^{n}\xi_i^2 \tag{13}$$

约束条件为：

$$y_i = w^{\mathrm{T}}\varphi(x) + b + \xi_i \tag{14}$$

式中，γ 为正规则化参数；ξ_i 为松弛变量。

引入拉格朗日乘子，可得：

$$L(w,b,\zeta,\alpha) = \frac{1}{2}w^{\mathrm{T}} + \frac{1}{2}\gamma\sum_{i=1}^{n}\zeta_i^2 + \sum_{i=1}^{n}\alpha_i(w^{\mathrm{T}}x_i) - b + \xi_i - y_i) \tag{15}$$

式中，α_i 为拉格朗日乘子，根据 KKT 条件得到：

$$\frac{\partial L}{\partial w} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial b} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial \xi_i} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial \alpha_i} = 0 \tag{16}$$

因此，可以得到最后的解为：

$$\begin{bmatrix} 0 & 1^{\mathrm{T}} \\ 1 & x^{\mathrm{T}} + \gamma^{-1}I \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ y \end{bmatrix} \tag{17}$$

引入核函数 $k(x_i, x_j)$ 对式(16)进行转换，得到 LSSVM 预测模型为：

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n}\alpha_i k(x_i, x_j) + b \tag{18}$$

本研究采用 RBF 函数作为 LSSVM 核函数，最后得 LSSVM 预测模型为：

$$f(x) = \sum_{i=1}^{N}\alpha_i \exp\left(-\frac{\| x_i - x_j \|^2}{2\sigma^2}\right) + b \tag{19}$$

式中，σ^2 为 RBF 核宽度。

从 LSSVM 回归建模过程可知，基于径向基核函数的 LSSVM 模型需确定的参数为(γ, σ^2)，常用 n 折交叉验证方法选取 LSSVM参数，但在存在多组待验证参数，计算量过大、减慢收敛速度，因此采用交叉验证法难以获取最优 LSSVM 模型。遗传算法具有较强的全局搜索能力，采用遗传算法确定 LSSVM 的参数。

2.3 网络舆情预测模型的工作流程

灰色模型可以揭示数据的发展趋势，但不适合时变性、非线性数据序列预测；支持向量机模型适合描述非线性、小样本数据序列，因此结合两者优点可以建立灰色支持向量机的网络舆情预测模型。具体步骤为：

Step1 采用网络爬行器对网络数据进行抓取，并消除数据中杂质消息，然后将数据保存起来。

Step2 对主题域进行划分，然后采用建立层次主题树和层次聚类方法对文本进行聚类分析，计算聚类纯度。

Step3 对热点话题进行获取，并能过聚合软件对数据进行聚合，得到网络舆情的时间序列。

Step4 采用 GM(1,1)模型对网络舆情进行预测，得到相应的预测结果。

Step5 计算 GM(1,1)模型预测值与实际值的残差。

Step6 确定 GM(1,1)模型预测残差的时延数 m，然后将

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

前面 m 个残差值作为 LSSVM 输入向量，实际预测残差作为 LSSVM 期望输出，构建 LSSVM 学习样本。

Step7 采用遗传算法对 LSSVM 参数 (γ, σ^2) 进行优化，建立相应的预测模型。

Step8 通过预测模型获得残差预测值，并对 GM(1,1) 预测结果进行修正，得到最终网络舆情的预测结果。

综合上述可知，基于灰色支持向量机的网络舆情预测模型工作流程如图 1 所示。

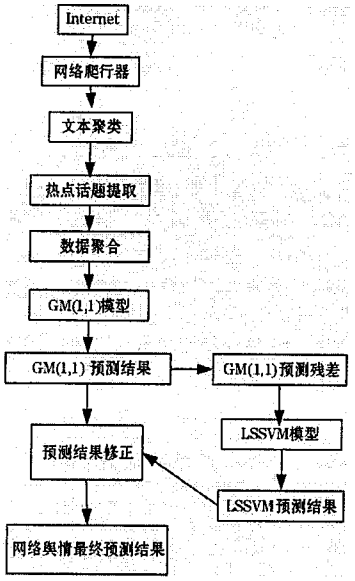


图 1 灰色支持向量机的网络舆情模型工作流程

3 仿真实验

3.1 数据来源

为验证灰色支持向量机模型在网络舆情预测中的性能，在 P4 3.0G CPU，2G RAM，操作系统为 Windows 2000 硬件环境，通过 VC++ 编程实现算法。对某网络热门话题进行预测，共得到其相关贴子数的 40 个数据，具体如图 2 所示。

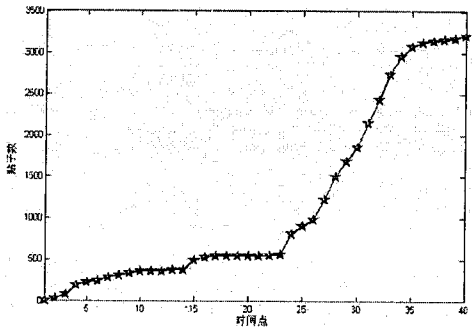


图 2 网络舆情时间序列

3.2 数据预处理

为加快模型的训练速度，更好地反映网络舆情变化趋势，对网络舆情时间时间序列进行预处理，归一化 [0,1] 之间，即：

$$x_i' = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \tag{20}$$

其中，x_i' 归一化后的数据，$x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 分别表示网络舆情时间序列的最大值和最小值。

3.3 GM(1,1) 预测

将数据分成两部分，前 30 个数据作为训练样本集，后果 10 个数据作为测试样本集，将训练样本集输入到 GM(1,1) 进行建模，并采用此模型对训练样本进行拟合值，拟合值与实际值如图 3 所示。

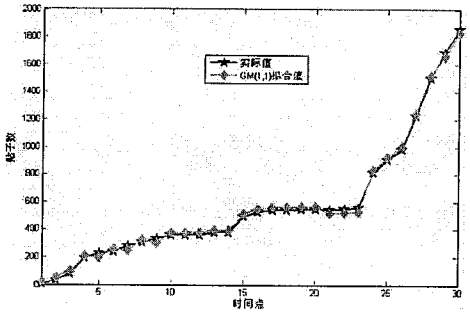


图 3 GM(1,1) 对训练样本的拟合曲线

由图 3 可知，GM(1,1) 模型对网络舆情变化趋势拟合效果一般，拟合精度达到 90.10%，高于 85%，说明 GM(1,1) 可以对网络舆情基本变化趋势进行刻画，但其无法反映准确描述网络舆情时变性、非平稳性，拟合精度待进一步提高。

3.4 支持向量机对残差进行修正

计算 GM(1,1) 预测值与实际值之间的残差序列，并输入到 LSSVM 进行学习，并对残差序列进行拟合，然后对 GM(1,1) 预测结果进行修正，得到的拟合结果如图 4 所示。

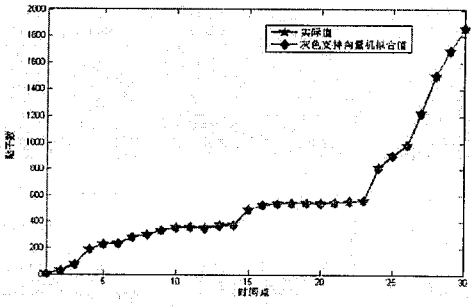


图 4 灰色支持向量机对训练样本的拟合曲线

从图 4 可知，灰色支持向量机模型的拟合精度达高到 97.18%，远远高于 GM(1,1) 模型的 90.10%，提高了 7.08%，这表明将灰色模型和支持向量机进行融合，可以进行优势互补，克服各自的缺陷，提高了网络舆情的拟合精度，拟合结果初步表明了将灰色模型和支持向量机模型组合在一起进行网络舆情预测的合理性和可行性。

3.5 与其他模型性能对比

评价一个预测模型的好坏，主要考察其泛化能力，而不是拟合能力，同时为了说明灰色支持向量机的优越性，采用单一 GM(1,1) 和支持向量机模型进行对比实验。采用几种模型分别对测试样本集进行预测，得到的预测结果如图 5 所示。

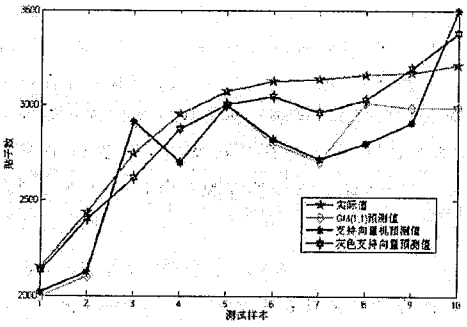


图 5 几种模型对测试样本的预测结果

（下转第 311 页）

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　PSNR 值对比

	本文算法	文献 [6] 算法
PSNR 值	34.68 dB	34.41 dB

可以看到，本文算法所得水印 PSNR 值比文献 [6] 高出 0.27dB，虽然不明显，但仍然是有所改观，说明本文算法比文献 [6] 的算法具有更好的隐蔽性。

3.3　计算复杂度分析

文献 [6] 对整幅图像做离散小波变换，进行稀疏化，然后对不嵌入水印的低频系数也进行了压缩感知操作，这样增加了不必要的麻烦。而本文首先对图像进行分块处理，仅选取了有限的 L 个子块进行压缩感知处理，大大提高了运算的效率，表 2 给出本文算法和文献 [6] 算法在对同一个 Lena 图像嵌入同一个水印所需要的运算时间对比。

表 2　运算时间对比

	本文算法	文献 [6] 算法
嵌入水印所用时间	11.3 s	19.1 s

可以看到，本文算法嵌入水印所用的运算时间比文献 [6] 所用时间少 7.8 s，说明本文算法运算复杂度低于文献 [6] 的算法。

4　结　语

通过实验结果的分析可见，本文的算法较文献 [6] 的算法大有提高，含水印图像的鲁棒性和隐蔽性均比文献 [6] 的强，且运算量有所减少。本算法结合了压缩感知的优点和 HVS 的视觉掩蔽特性，通过计算块不均匀度选择更大容量性的块来嵌入更大容量的水印信息，保证了水印算法的鲁棒性，采用自适应量化步长的量化方法实现盲水印的嵌入，提取算法不需要原始图像的参与，降低了计算复杂性，大大节省了存储空间。由于压缩感知的不可逆性，实现了数字水印所要求的安全性、强抗攻击和防提取性，通过对含水印图像进行各种常见的攻击、峰值信噪比和运行时间的分析，可以得到其具有良好的鲁棒性和隐蔽性，计算复杂性相对较低的结论。

本文算法具有一定的实用价值，其在票据防伪、版权保护、篡改提示、标致隐藏和隐蔽通信等领域均可以得到广泛的应用。以票据防伪中发票的防伪为例，由于该水印算法保证水印具有良好的鲁棒性、隐蔽性和抗提取性，使得人们不能随意制造假发票，有效避免了假发票的产生，从而极大地打击了偷税漏税行为，为税务系统平稳健康的发展和国家人民的稳定安康势必能够做出重要的贡献。

参　考　文　献

[1] Schydel V R, Triklel A, Osborne C. A digital watermark [C] //Proceedings of International Conference on Image Processing. Texas: IEEE, 1994 (2): 86-88.

[2] Candes E J, Wakin M B. An introduction to compressive sampling [J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2008, 25 (2): 21-30.

[3] Huang H C, Chang F C, Wu C H, et al. Watermarking for compressive sampling applications [C] //Proceedings of the 2012 8th International Conference on Intelligent Information on Hiding and Multimedia Signal Processing, Washington: IEEE, 2012: 223-226.

[4] 林婉娟. 压缩感知重建算法及其在数字水印中的应用 [D]. 北京：北京交通大学，2011.

[5] 陈国法，郭树旭，李杨，等. 基于压缩感知的数字图像水印算法 [J]. 现代电子技术，2012，35 (13): 98-104.

[6] 魏丰，梁栋，张成，等. 基于压缩感知观测值的数字图像水印算法 [J]. 安徽大学学报，2013，37 (3): 61-68.

[7] Baraniuk R. Compressive sensing [J]. IEEE Signal Proeessing Magazine, 2007, 24 (4): 118-121.

[8] 石光明，刘丹华，高大化. 压缩感知理论及其研究进展 [J]. 电子学报，2009，37 (5): 1070-1081.

[9] Ji Shihao, Xue Ya, Carin L. Bayesian compressive sensing [J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2008, 56 (6): 2346-2356.

[10] Ding Xinghao, He Lihan, Carin L. Bayesian robust principal component analysis [J]. IEEE Image Processing Magazine, 2011, 20 (12): 3419-3430.

[11] 李旭东. 图像量化水印方法中量化公式的最优化分析 [J]. 光电工程，2010，37 (2): 96-102.

（上接第 302 页）

对图 5 中的各预测模型对网络舆情测试样本的预测结果进行分析可知，单一灰色模型和支持向量机模型预测结果与实际值偏差比较大，其误差均比较高，这说明单一模型仅能描述复杂网络舆情的片断、部分变化规律，难以全面、准确刻画网络舆情的时变、非线性变化规律，而灰色支持向量机模型结合灰色模型和支持向量的优点，克服了单一模型缺陷，不仅能描述网络舆情的贫信息、小样本的特点，同时能对非线性、不确定性变化规律进行准确预测，更好地捕捉了网络舆情的变化趋势，提高了网络舆情的预测精度。

4　结　语

网络舆情是一种复杂、时变的系统，具有较大随机性和波动性，对其进行准确预测，有利于网络监督部门及时发现潜在危机，引导网络舆情向健康方向发展。利用灰色模型和支持向量机的优点，建立了一种灰色模型和支持向量机相融合的网络舆情预测模型。仿真结果可表明，灰色支持向量机能够对网络舆情进行准确、有效预测，在网络舆情管理方面有着广泛的应用前景。

参　考　文　献

[1] 王来华. 舆情研究概论：理论、方法和现实热点 [M]. 天津：天津社会科学院出版社，2003.

[2] 彭丹，许波，宋仙磊. 基于网络评论的网络舆情研究 [J]. 现代情报，2009，29 (12): 47-50.

[3] 程辉. 基于时间序列的网络舆情预测模型 [J]. 网际网路技术学刊，2008，9 (5): 16-17.

[4] 张虹，钟华，赵兵. 基于数据挖掘的网络论坛话题热度趋势预报 [J]. 计算机工程与应用，2007，43 (31): 159-161.

[5] 杨超，冯时，王大玲，等. 基于情感词典扩展技术的网络舆情倾向性分析 [J]. 小型微型计算机系统，2010，31 (4): 691-695.

[6] 王伟，许鑫. 基于聚类的网络舆情热点发现及分析 [J]. 情报分析与研究，2009 (3): 74-79.

[7] 张珏. 网络舆情预测模型与平台的研究 [D]. 北京交通大学，2009.

[8] Guan Q L. Research and Design of Internet Public Opinion Analysis System [C]. 2009 IITA International Conference on Services Science, Mnnagement And Engineering, Proceedings, Peoplesr, 2009: 173-177.

[9] 周亚东. 流量内容词语相关度的网络热点话题提取 [J]. 西安交通大学学报，2007，41 (10): 1142-1150.

[10] 李振. 网络典情预测关键技术研究 [D]. 河南：郑州大学，2010.

[11] Cortes C, Vapnik V. Support vector networks [J]. Machine Learning, 1995, 20 (2): 273-297.

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

上海市计算机学会会刊

ISSN 1000-386X
CN31 - 1260 /TP

12 计算机应用与软件

Vol. 30 No. 12

COMPUTER APPLICATIONS AND SOFTWARE

全国中文核心期刊
中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
中文科技期刊数据库(全文版)收录期刊
美国《剑桥科学文摘》收录期刊
中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)
中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊
万方数据-数字化期刊群全文收录期刊
美国《乌利希国际期刊指南》收录期刊

internet and software

主 办
上海市计算技术研究所
上海计算机软件技术开发中心
2013

一种基于 CICQ 支持区分 QoS 的新型并行交换系统解决方案 …… 李秀芹 李秀丽 杨喜亮(173)
基于颜色和形状特征的棉花害螨图像分割方法 …… 刁智华 王 欢 宋寅卯等(177)
基于 OWA 算子的不确定模式匹配方法组合研究 …… 李贯峰 刘 平 李 萍(181)
集成同位模式的空间关联规则挖掘方法 …… 向 俊 王 静(185)
一种基于遗传规划的多特征图像排序算法 …… 林 龄 潘 峰(190)
基于无线传感器离散网络模型的 Bounding Box 定位算法研究 …… 曾振东(194)
综合评述
面向多核的并行编程和优化研究 …… 戴 晨 陈 鹏 杨冬蕾等(198)
RFID 发展及其应用综述 …… 吴欢欢 周建平 许 燕等(203)
软件技术与研究
Hadoop 延迟调度中延迟时间间隔的合理设置 …… 柯何杨 杨 群 王立松等(207)
基于用户兴趣建模的个性化推荐 …… 石 林 徐 飞 徐守坤(211)
一种局部寄存器分配的优化策略 …… 姜 军 王 超 尉红梅(215)
数据库技术
DAY-BY-DAY 行为数据集上基于图的特异群组挖掘 …… 马剑青 孙 婧(218)
一种新的 Web 中文文本聚类方法研究 …… 叶宇飞 安世全 代 劲(222)
对数据仓库中迟到数据的研究 …… 何晨钢(226)
应用技术与研究
流复制在 B4C 电子商务系统中的应用 …… 刘 钢 陈荣华 潘高峰等(229)
基于 HDFS 管理 MapGIS K9 瓦片地图集的研究与实现 …… 万 波 党 琦 杨 林(232)
基于 Atom 的个性化数据重用 …… 魏 伟 陈正鸣 吕 嘉(236)
基于短文本及情感分析的微博舆情分析 …… 李 岩 韩 斌 赵 剑(240)
基于 ABC 的 GA-NN 模型在飞机客服成本预测中的应用 …… 姚建凡 郑洪源 丁秋林(244)
基于工作流固体导弹维修信息管理系统的设计与开发 …… 张 虎 成 曙 刘 飞等(248)
一种基于灰色关联分析的模型可信度验证算法 …… 路 钊 樊晓光 李国栋等(252)
IETM 中馈线数据交互性的研究与应用 …… 宋建华 刘 啸 朱兴动等(255)
基于决策树的 IDS 报警数据融合技术研究 …… 黄正兴 苏 旸(258)
基于 LabVIEW 的神经网络 PID 温度控制系统研究 …… 陈睿麟 奚天鹏 谈金祝等(262)
基于 XML 的藏品管理系统设计 …… 王玮玮(265)
基于 Markov 链的燃煤锅炉煤耗量预测方法研究 …… 闫向军(269)
核电站模拟机操纵员站人机界面组态软件开发 …… 章 旋 张光昱 张俊军等(272)
网络与通信
3G 通信网间 Macrocell 与家庭基站切换关键技术研究与仿真 …… 崔 锴(276)
一种基于 RSSI 的改进蒙特卡罗定位算法 …… 李 伟 丁 勇 于春娣等(280)
基于 UWB 编码的井下无线传感器网络定位方法 …… 葛日波 沈海龙(284)
一种针对无线传感器网络的 WNDV-HOP 算法 …… 刘红庆(288)
太阳能供电无线传感器网络可靠数据传输方法 …… 彭建喜 刘志远 刘建萍(291)
多媒体技术应用
Virtools 环境下基于 Kinect 的手势识别与手部跟踪 …… 周小芹 刘 景 陈正鸣(295)
动力学特征分析在语音端点检测中的应用 …… 惠晓威 李 坤(299)
图像处理与应用
基于 HSI 和局部同态滤波的彩色图像增强算法 …… 张亚飞 谢明鸿(303)
微波电路三维集成辅助设计软件 …… 姬五胜 张 玉 李益敏等(308)
算 法
基于改进 TF * PDF 算法的网络新闻热点话题检测和跟踪 …… 迟呈英 李 红(311)
基于 SIFT 的印鉴配准算法研究 …… 史晶晶 杜 江 王 磊等(315)
安全技术
电力信息系统身份鉴别技术的研究 …… 胡朝辉 梁智强(318)
信息技术交流
基于邻界区的快速增量 SVM 入侵检测算法的研究 …… 耿 姣(322)
一种实时鲁棒的 QRS 波群检测算法 …… 王利琴 顾军华 梁志刚(325)
统一灾难备份中心的业务调度模型 …… 吴 俊(329)
投稿须知 …… 封二

基于无线传感器离散网络模型的 Bounding Box 定位算法研究

曾振东
(广东青年职业学院 广东 广州 510507)

摘 要 Bounding Box 算法是一种典型的基于离散网络模型的无线传感器网络节点定位算法。针对 Bounding Box 算法定位误差大、覆盖率低的缺点,提出一种采用虚拟锚节点策略的改进定位算法。首先未知节点利用其通信范围内的锚节点进行定位;其次,已定位的节点根据升级策略有选择性的升级为虚拟锚节点;最后,无法定位的节点利用虚拟锚节点实现定位。另外,在离散网络模型的基础上,通过建立双半径网络节点模型从而进一步约束了未知节点的位置。理论分析及仿真结果均表明,该算法在显著提高定位覆盖率的同时,有效地提高了定位精度。

关键词 无线传感器网络 定位 Bounding Box 算法 离散网络 虚拟锚节点

中图分类号 TP393 **文献标识码** A DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2013.12.051

STUDY OF BOUNDING BOX LOCALISATION ALGORITHM BASED ON WIRELESS SENSOR DISCRETE NETWORK MODEL

Zeng Zhendong
(*Guangdong Youth Vocational College, Guangzhou 510507, Guangdong, China*)

Abstract Bounding Box algorithm is a typical node localisation algorithm based on discrete network model in wireless sensor network (WSN). To overcome its disadvantages in low localisation accuracy and coverage rate, we propose an improved localisation algorithm which employs the virtual anchor nodes strategy. First, the unknown nodes will calculate their own coordinates by making use of the anchor nodes within their communication range. Secondly, the located unknown nodes will upgrade themselves as the virtual anchor nodes according to the promotion strategy selectively. Finally, those nodes which are unable to locate themselves will use the virtual anchor nodes to get their own location. Besides, the establishment of the network node model with double radius based on discrete network model further restrict the location of the unknown nodes. Theoretical analysis and simulation result all show that the proposed algorithm can effectively improve the localisation accuracy while significantly raise the coverage rate of localisation.

Keywords Wireless sensor network Localisation Bounding Box algorithm Discrete network Virtual anchor nodes

0 引 言

在无线传感器网络 WSN(wireless sensor network)的大多数应用领域中,位置信息对其监测功能的实现至关重要,没有位置信息的监测信息往往毫无意义[1]。定位的目标就是根据网络中部分位置已知的节点(锚节点)来估计其余节点(未知节点)的位置[2,3]。近年来所开发出来的各种无线传感器网络定位算法与机制[4-6],采用的网络场景通常分为连续和离散两种模型。其中离散模型方法便于规范建模及统计分析,能够有效地降低算法复杂度[7]。

文献[4]的 Bounding Box 算法就是在离散网络模型中对锚节点通信距离内的未知节点进行定位,能够逼近节点的真实位置。但缺点是定位精度及算法覆盖率不高,对锚节点的密度及分布有很严格的要求。文献[7-9]针对上述问题分别做出了相应的改进:文献[7]提出了一种基于三跳通信环带的方法提高了算法的定位精度;文献[8]将多边测距定位方法引入到 Bounding Box 算法中解决了该算法未知节点定位过分依赖锚节点的问题;文献[9]利用锚节点与未知节点之间的关系通过约束待测节点的位置提高算法的覆盖率。上述算法仅对 Bounding Box 算法的某一缺点进行了改进,并没有对其定位精度和覆盖率进行整体改善。

针对这一问题,本文在文献[7]的基础上,提出了一种采用虚拟锚节点的 Bounding Box 改进算法,通过将已定位的节点根据升级策略有选择性的升级为虚拟锚节点提高了该算法的覆盖率;另一方面提出了双半径网络节点模型对未知进行约束优化从而提高了该算法的定位精度。

1 Bounding Box 算法描述

Bounding-Box[4]算法由 Simic S N 等人提出。该算法的核心思想是:在二维区域内,未知节点的通信范围内会有一些锚节

收稿日期:2012-09-25。广东省教育部产学研重点项目(2011A090200068);广东省自然科学基金项目(9151009001000043)。曾振东,讲师,主研领域:计算机网络。

点,通过这些锚节点的位置和传感器节点的通信半径,就能获得未知节点所在的一个二维方形区域范围。具体过程如下:

假设在一个正方形区域 $Q = [-q/2, q/2] \times [-q/2, q/2]$ 中随机分布了 N 个节点,其中有 M 个锚节点。首先锚节点广播其位置信息至整个网络,传播半径为 R。考虑到干扰、偏移等不稳定因素,假定所有节点的位置都是一个矩形范围,即:

$$(\bar{x}, \bar{y}) = [x_{i,\min}, x_{i,\max}] \times [y_{i,\min}, y_{i,\max}] \quad (1)$$

如果将圆形通信范围近似为其内接正方形的约束盒[4],将对该节点位置的 2 次约束简化为线性约束,并考虑更多锚节点约束,就能缩小覆盖区域的范围,进而降低节点位置区域的不确定性。为了便于进一步的研究,Bounding Box 算法将以上模型进行离散化,如图 1 所示。

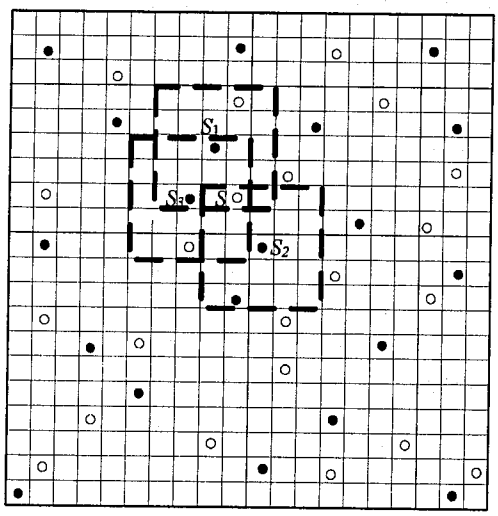


图 1　Bounding Box 算法定位原理($p = 2$)

在图 1 中,实心点 S_1、S_2、S_3 为锚节点,空心点 S 为未知节点,假定 n 为偶数,Q 分解成 $(n+1)^2$ 个正方形单元格,$S = [-n/2, n/2] \times [-n/2, n/2]$。节点所处单元格的坐标为 (i,j),节点通信范围是正方形。

$$B^p_{(i,j)} = [i-p, i+p] \times [j-p, j+p] \quad (2)$$

其中 $p = [nR/s\sqrt{2}]$ $(o \leqslant p \leqslant n/8)$ 且 p 为整数。如图 1 所示,当 $p = 2$ 时,未知节点 S 收到锚节点 S_1、S_2、S_3 的位置信息,根据上述过程将通信范围方形离散化,三个锚节点方形区域的交集即为未知节点 S 的估计位置。

2　算法改进

由上述对 Bounding Box 算法原理的分析可知,在进行方盒重叠计算时,若未知节点接收到的锚节点信息越多,则用来重叠的方形区域就越多,因而误差也就越小,同时,未知节点所接收到的锚节点信息数量的多少对算法的覆盖率也有直接影响。但是,由于无线传感器网络受到成本的限制,过多的增加锚节点将大大增加网络的开销,是不切实际的[10]。为了解决这一问题,本文将具体作出以下改进。

2.1　双半径网络节点模型

在 Bounding Box 算法设定的离散网络模型的基础上,考虑到算法能量消耗的问题,对锚节点引入两种通信半径,分别为 p 和 $p/2$,图 2 给出了双半径网络节点模型的示意图。

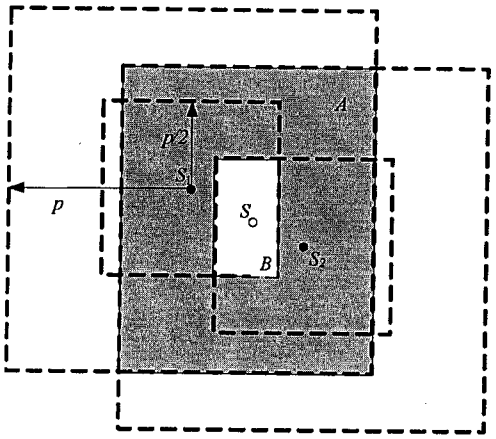


图 2　双半径网络节点模型示意图

如图 2 所示,S_1、S_2 为锚节点,S 为未知节点,其中锚节点的半径为 p 和 $p/2$,则正方形的边长分别为 $2p+1$ 和 $p+1$,即锚节点的通信范围为:

$$B^p_{1(i,j)} = [i-p/2, i+p/2] \times [j-p/2, j+p/2] \quad (3)$$

$$B^p_{2(i,j)} = [i-p, i+p] \times [j-p, j+p] \quad (4)$$

由图 2 左图可知,当锚节点半径取 p 时,未知节点接收到的两个锚节点所重叠的区域为阴影区域 A;而当锚节点半径取 $p/2$ 时,未知节点接收到的两个锚节点所重叠的区域为白色区域 B,显然,将区域 B 的质心作为未知节点 S 的估计坐标比将区域 A 的质心作为估计坐标所产生的误差小的多,从而大大提高了算法的定位精度。

由于这一模型在锚节点向网络广播自身位置信息时首先采用半径 p,而在未知节点计算自身位置时采用 $p/2$ 的通信半径对方形区域进行划分并完成定位。但是可以发现,当锚节点半径取为 $p/2$ 时,未知节点 S 有可能出现在锚节点 S_1、S_2 的通信范围外,而无法定位,此时则采用通信半径 p 实现定位,因而并未影响算法的覆盖率。

2.2　虚拟锚节点策略

根据上述的分析可知,当采用双半径网络节点模型进行定位时,虽然能够较大程度的提高算法的定位精度,但未知节点需要依赖大量锚节点进行定位的问题仍未解决。为此,本文在上述基础上,提出了一种虚拟锚节点策略,以期提高算法的覆盖率。该策略的基本思想如下:

首先根据双半径网络节点模型的思想,针对那些能够与锚节点建立连通的未知节点,Bounding Box 算法的定位过程,完成自身位置的估计,并自动升级为虚拟锚节点;而后,对于未能和锚节点建立连通的未知节点,则利用升级后的锚节点进行定位。采用该策略,一方面能够在锚节点数量有限的条件下明显地提高算法的定位率;另一方面,由于在双半径网络节点模型的基础上实现的定位,能够保证未知节点较高的定位精度,因此,在升级为虚拟锚节点后并被其他未知节点用来定位时所产生的误差较小。另外,该策略中,只有那些没有邻锚节点的未知节点才虚拟锚节点进行定位,而不是所有节点都利用这一策略,因而可以有效地避免由于累积误差而导致误差增大的问题。

2.3　改进算法流程

根据上述分析本文改进算法的基本流程如图 3 所示。

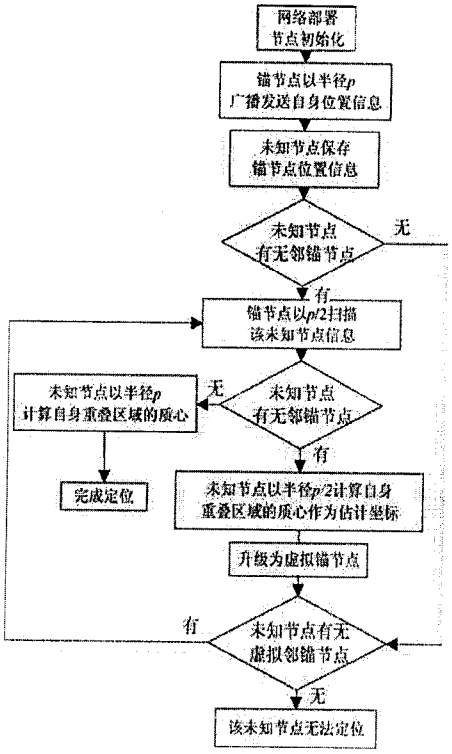


图 3 改进算法流程图

3 算法仿真与性能分析

为了验证本文改进算法的性能，本文使用 Matlab 仿真工具对算法进行仿真实验。仿真所用网络区域为各向同性的边长为 100m 的方形监测区域，其中令 $p=2$。测试在不同的节点个数及锚节点个数下本文改进算法（记为 VB-Box）与文献[7]提出的算法（记为 TB-Box）和传统算法（记为 B-Box）在定位精度及覆盖率方面的性能。

设节点个数为 N，锚节点个数为 M，则相对定位误差为：

$$E_i = \frac{1}{p}\sqrt{(x_{est}-x_{true})^2+(y_{est}-y_{ture})^2} \tag{5}$$

其中 (x_{est}, y_{est}) 为未知节点的估计坐标，(x_{true}, y_{true}) 为未知节点的实际坐标，p 为节点的通信半径。网络中所有未知节点的归一化的平均相对定位误差[11]为：

$$Error = \frac{1}{k \cdot n_c}\sum_{i=1}^{n_c} E_i \tag{6}$$

其中 k 为仿真次数，在未加说明的情况下 $k=500$ 次，n_c 为可定位的节点个数。归一化的平均定位率通过下式计算：

$$rate = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k}\frac{n_c}{(N-M)} \tag{7}$$

3.1 算法定位精度分析

定位精度是衡量算法准确性的关键指标。为了分析比较三种算法的定位精度，仿真了在两种不同条件下定位精度的变化情况，图 4 分别为三种算法的定位精度随节点总数和锚节点个数变化的趋势图，其中，在图 4(a) 中，设锚节点比例为 10%，可以看出，随着节点总数的增加，三种算法的定位精度均逐渐减小，文献[7]提出的算法定位精度小于传统算法，但本文改进算法明显由于传统算法和 TB-Box 算法，且分别提高了 9.64% 和 4.6%。

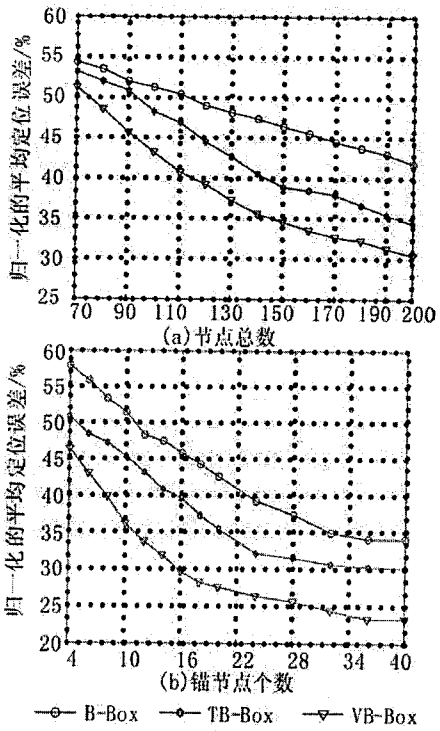


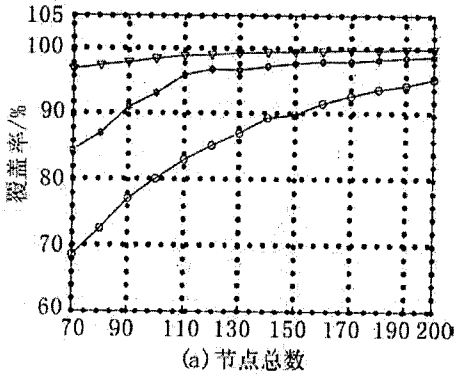
图 4 定位精度比较

在图 4(b) 中，设节点总数 $N=130$，可以看出，在随锚节点个数增加时，三种算法的定位精度均逐渐减小并趋于稳定，说明了在锚节点增加到一定程度时，其对定位精度的影响逐渐减小。相比于 B-Box 算法和 TB-Box 算法，本文改进算法定位精度在该条件下平均提高了 13.41% 和 7.4%。

3.2 算法覆盖率分析

算法的覆盖率是衡量算法有效性的关键指标，若该值过低，则会严重影响算法的应用。为此，图 5 给出了两种条件下三种算法的覆盖率的变化图。其中图 5(a) 为锚节点比例为 10% 条件下覆盖率随节点总数变化的曲线，由图中可以看出，随着节点总数的增多，三种算法的覆盖率均逐渐上升，但传统算法始终未能达到较高的覆盖率，相比之下，TB-Box 算法和 VB-Box 算法在后期均能达到较高的覆盖率，但本文改进算法在节点总数较少时仍能保持较高的覆盖率，相比 B-Box 算法和 TB-Box 算法，本文改进算法在该条件下覆盖率平均提高了 13.21% 和 3.84%。

图 5(b) 给出了节点总数为 130 时三种算法在不同锚节点个数下的覆盖率变化曲线，由图可以看出，在随着锚节点个数逐渐增多的同时，算法的定位率逐渐增加并趋于稳定，相比于 B-Box 算法和 TB-Box 算法本文改进算法在该条件小覆盖率平均提高了 12.71% 和 4.77%。



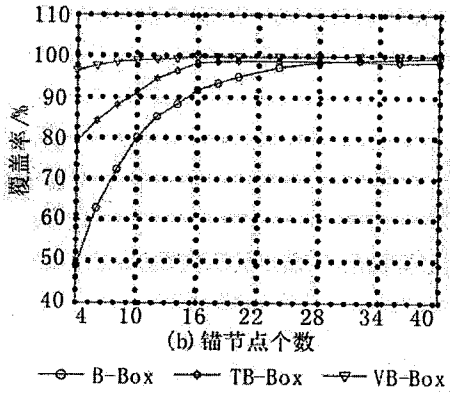


图 5　覆盖率比较

3.3　算法复杂度分析

在无线传感器网络中,由于本身特点的限制,要求算法在计算过程中尽可能小地消耗能量以确保网络节点的平均寿命。在本文中,用算法每次定位的平均时间等效算法的复杂度,来衡量比较三种算法的能量消耗情况。图 6 给出了三种算法在不同条件下定位时间的变化曲线。其中,图 6(a)为锚节点比例为 10% 时三种算法定位时间随节点总数的变化曲线,可以看出,随着节点总数的增加,三种算法的定位时间均逐渐增多,传统算法的定位时间最少,而文献[7]所提出的算法每次定位用的时间较多,而本文改进算法则适中,相比于 B-Box 算法,本文算法每次定位时间平均增加了 0.0181 s,而相比于 TB-Box 算法,本文算法则减少了 0.0133 s。

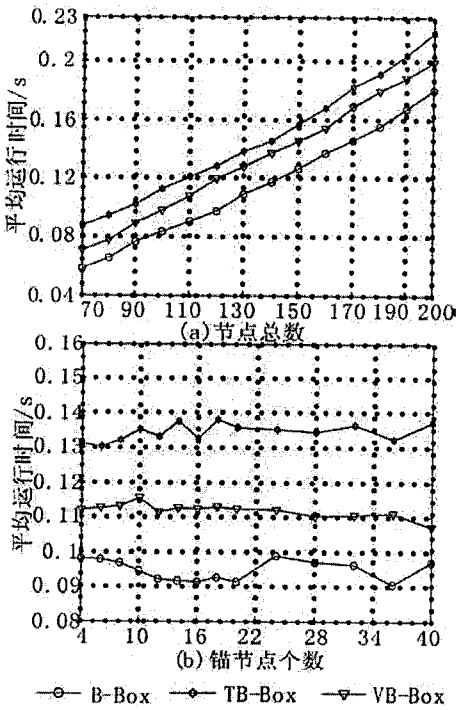


图 6　定位消耗时间比较

图 6(b)给出了在节点总数为 130 时三种算法定位时间随锚节点个数的变化曲线,可以看出,随着锚节点数的增多,三种算法的定位时间基本保持不变,其中本文算法较传统算法定位时间平均增加了 0.0171 s,而较 TB-Box 算法则降低了 0.0226 s。

通过上述仿真分析可知,本文改进算法在节点个数较少且锚节点数较为稀疏时覆盖率明显优于传统算法和文献[7]提出的算法,且算法的能量消耗适中,同时能够保证良好的定位精度,图 7 给出了在节点个数 $N = 80$,锚节点个数为 7,$p = 2$ 时本文改进算法与 TB-Box 算法的每次定位误差分布图。

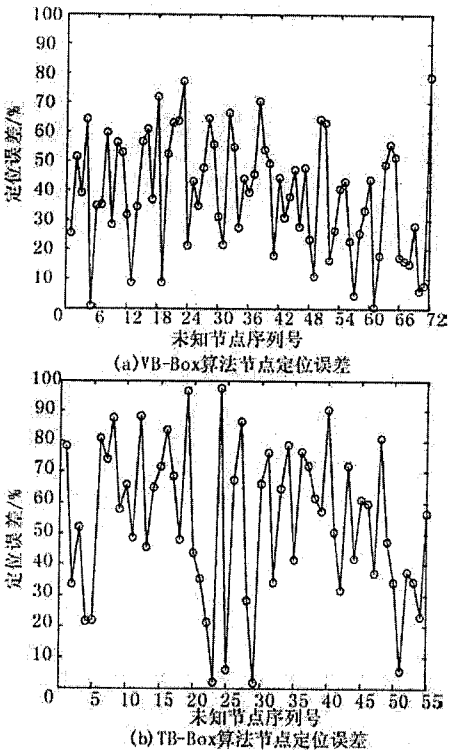


图 7　两种算法对网络所有节点的定位误差

由图 7 可知,本文改进算法平均定位误差为 38.893%,而文献[7]提出的算法定位误差平均为 53.036%,且本文算法在 72 个未知节点中可定位的节点有 71 个,而 TB-Box 算法仅有 55 个节点能够实现定位。

4　结　语

无线传感网络节点定位算法的覆盖率和定位精度是衡量定位算法有效性与实用性的重要指标。本文针对 Bounding Box 算法覆盖率及定位精度较低的问题,在详细分析离散网络模型的基础上,通过建立双半径网络节点模型并将虚拟锚节点的思想引入到算法的定位过程中,在大大提高算法覆盖率的同时减小了定位误差。理论分析和仿真结果表明,在锚节点个数较少且网络平均连通度较低时,相比于传统算法及文献[7]提出的改进算法,本文改进算法在略微增加算法复杂度的同时仍能保持较高的定位率;另外在确保网络连通度的基础上,本文算法有效地提高了定位精度,大大提升了算法的实用性。

参　考　文　献

[1] Rabaey J M, Ammer M J, Silva da J L, et al. Pico Radio supports Ad hoc ultra-low power wireless networking[J]. IEEE Computer Magazine, 2000, 33(7): 42-48.

[2] 海丹,郑志强,张辉. 无线传感器网络环境下基于锚节点定位的节点定位误差分析[J]. 计算机应用研究, 2011, 28(4): 1486-1489.

[3] Stupp G, Sidi M. The expected uncertainty of range free localization protocols in sensor networks[C]. Algorithmic Aspects of Wireless Sensor Networks: First International Workshop, ALGOSENSORS, 2004: 85-97.

(下转第 257 页)

3.4 功能展示

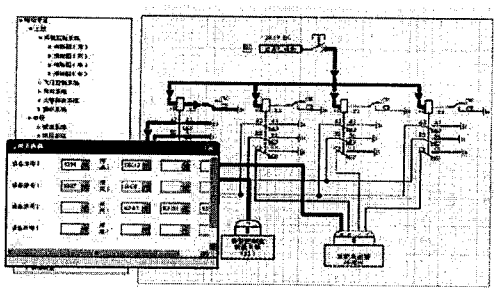


图 3　动态布线

图 3 为采用方法(2)实现的动态布线功能,从图中可以观察到当断路器闭合后,流体信号会流向电路中的 4 个继电器的线圈,当接地开关闭合后继电器开关自动闭合进行工作。该模块中的脚本部分描述为如下:

```
<script type = "text/javascript" >
var xmlDoc; var moz;
function importXML( ) {
……
If ( moz ) { xmlDoc = document. implementation. createDocument
("","",null) }
Else if(ie)
{xmlDoc = new ActiveXObject( Microsoft. XMLDOM) ;
xmlDoc. async = false;
……. } }
window. onload( file) ;
function GetXML( ) {
document. getElementsByName( 'DiagramWebControl1' ). onmousemove
= function( evt) {
……..}                                    //得到鼠标点击位置的坐标
importXML("电路. xml") ;                   //加载电路描述情况
document. getElementById( 'DivEmp' ). innerHTML = "";
var selList = _sfDiagramWebControl1. GetselectionList( ) ;
Node node1 = ( Node ) this. diagran1. Controller. GetNodeMouse ( new.
Point( e. x, e. y) ) ;                     //确定鼠标节点
Polygon poly = globeNode as Polygon;
Random r = new Randow( ) ;                 //节点转为多边形
If( Poly. FullName = = Model. DBC - 3)     //依据条件标注图形部件
{ selList[ 1 ]. Linecolor = red;
Switch( Poly. Full. Name)
Case "Model. BK2 - 2":
selList[ 2 ]. linecolor = red; selList[ 10 ]. Linecolor = red;
selList[ 11 ]. Linecolor = red;
…. }
…….
</script >
```

馈线数据模块除了上述功能外还可以通过导线识别号查找线路图、备用线,查找插头上不用的插钉与孔,通过线路图上的设备号确定设备件号,通过设备清单查找设备在飞机上的位置[5],这些功能可以大大减少翻阅大量纸质资料的时间,提高工作效率。

4 交互功能的开发

馈线数据模块交互性的应用将会给 IETM 的使用者带来高效的工作效率,将复杂的工作简单化,能够极大地满足维修使用人员对信息保障的需求,可见交互性将会成为馈线数据模块以后研究和开发的重点。

为满足用户不断增长的需求和数字信息的智能化,馈线数据模块的后续开发中应添加一些新的技术:(1) 交互式 3D、2D 动画、多媒体制作,将电路图中的信息更为形象生动地呈现给用户,也可以更好地指导训练人员的学习;(2) 自主检查功能,将电路图形智能化并与装备的正常运作情况相连,当电路工作异常时系统能够自动在电路图中显示可能的故障原因,显示与之相关的馈线信息指导工作人员对装备部件的检查、更换等;(3) 反向热点模式,传统的热区模式都是在图形上做文章,在后续的馈线数据开发中期望实现,将计算机与装备相连进行数据的交换,当对装备中的某零部件拆卸时,系统能够自动检测并显示拆卸的部件,然后在电路图中高亮显示,标注所拆卸的零部件的馈线信息。

5 结　语

IETM 所带来的工作效益与效率日益显著,人们对 IETM 的研究也逐步深入,馈线数据模块也将得到应有的重视。面对国内馈线数据研究贫乏的近况,本文对馈线数据模块的交互性深入探讨,并设计实现了基本交互功能,系统界面操作简单,设计合理,结构良好,对推动馈线数据的应用发展具有一定的指导作用。

参 考 文 献

[1] ASD&AIA&ATA. S1000D International specification for technical publications utilizing a common source database (Issue 4.0.1)[S]. 2009.

[2] 徐宗昌,何平. 浅谈 IETM 的交互性[C]//13 届中国系统仿真技术及其应用学术年会论文集. 安徽:中国自动化学会系统仿真专业委员会,2011.

[3] Wiring Illuminator Web™[EB/OL]. 2012. http://www. Wiring Illuminator Web™. htm.

[4] 朱兴动,等. 武器装备交互式电子技术手册——IETM[M]. 北京:国防工业出版社,2009:152 - 155.

[5] 任仁良,等. 维修基本技能[M]. 北京:清华大学出版社,2010:47 - 50.

(上接第 197 页)

[4] Simic S N, Sastry S. Distributed Localization in Wireless Ad Hoc Networks[R]. Technical Report UCB/ERL M02/26, UC Berkeley, 2002.

[5] Whitehouse C D. The Design of Calamari: an Ad-Hoc Localization System for Sensor Networks[D]. University of California at Berkeley, 2002:1 - 73.

[6] Leskovec J, Chakrabarti D, Faloutsos C. Information survival threshold in sensor and p2p networks[C]//Proceedings of 26th IEEE International Conference on Computer Communications. Anchorage, Alaska, USA, 2007:1316 - 1324.

[7] 向满天,史浩山,李立宏,等. 高精度与高覆盖率的传感器网络定位算法[J]. 通信学报,2008,29(11):19 - 23.

[8] 许磊,石为人. 一种无线传感器网络分布求精节点定位算法[J]. 仪器仪表学报,2008,29(2):314 - 319.

[9] 向满天,史浩山,李立宏,等. 基于单元格的无线传感器网络节点定位算法[J]. 西北工业大学学报,2008,26(5):607 - 611.

[10] Edgar H C. Wireless Sensor Networks: Architectures and Protocols [M]. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC, 2004.

[11] 程伟,史浩山,王庆文. 基于差分修正的传感器网络加权质心定位算法[J]. 系统仿真学报,2012,24(2):389 - 393.

中华人民共和国教育部主管　教育部教育管理信息中心主办

CNKI收录期刊　中文科技期刊数据库收录期刊

邮发代号:82-76
每期定价:15.00
国内统一刊号CN11-5572/
http://www.ict.edu.c

2014年10月
下
(总第335期)

ISSN 1673-8454

中国教育信息化

THE CHINESE JOURNAL OF ICT IN EDUCATION

翻转课堂专题研究

翻转课堂教学模式应用于基础素描课程的构想

"微课"翻转课堂在高职C语言教学中的应用研究

翻转课堂中微视频课程设计的思考与探索

由翻转课堂、精熟教育到数字化智能型教科书

基于物联网技术的教学模式创新研究

以用户为中心　以创新求发展

——访西安睿尚信息科技有限公司总经理唐景贤

中国教育信息化

The Chinese Journal of ICT in Education

总第335期 (2014.20)

主　　管　中华人民共和国教育部
主　　办　教育部教育管理信息中心

社长兼总编　展　涛
常务副社长　刘学民
副 社 长　周　一
副总编兼执行主编　董　晶
副 主 编　吴　斌
责任编辑　郭桂真　王晓明
编　　辑　晋利瑞　李晓萍　杨馥红　王天鹏
美术编辑　石兴虎
市场策划　唐跃秋　罗志刚　刘晓葳　王春雁
　　付　凯　刘海永
编 辑 部　(010)83988613
　E-mail　mis@moe.edu.cn
发 行 部　(010)66097234
　E-mail　cyl@moe.edu.cn
广 告 部　(010)66092187
　E-mail　adver@moe.edu.cn
专委会秘书处
　张　洪　010-66092185
　E-mail　CCEI@moe.edu.cn

编辑出版　《中国教育信息化》杂志社
媒体运营　《中国教育信息化》杂志社
地　　址　北京·教育部业务楼四层
开户银行　中国工商银行西单北大街支行
账　　户　《中国教育信息化》杂志社
账　　号　0200 2103 0924 5006 945
通讯地址　北京西单大木仓胡同35号
邮政编码　100816
网　　址　www.ict.edu.cn
订　　阅　全国各地邮局
邮发代号　82-761
发　　行　北京报刊发行局
定　　价　15.00元/期
国内刊号　CN11-5572/TP
国际刊号　ISSN1673-8454
出版日期　每月10日
创刊时间　1995年8月
广告许可　京西工商广字0167号
印　　刷　北京拍力行彩印有限公司

◉ CNKI中国期刊全文数据库收录期刊
◉ 中文科技期刊数据库收录期刊
◉ 中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊
◉ 龙源期刊网收录期刊

如有印装错误,请与印刷厂调换。
印厂地址:北京市大兴区西红门镇团河路5号
邮　编:100162
印厂电话:010-63895881

54 "E"路同行"E"样精彩
——思想品德教学中开展"E学习"的策略研究 …… 冯祥国

56 计算机辅助设计教学中的网络学习板块分析 …… 沈小娜

课件制作

59 多媒体课件中文本元素的情感化设计 …… 谢永朋

教师信息化能力提升

63 中小学教师TPACK现状调查与对策研究
——以数学学科为例 …… 朱　敏

67 基于云桌面的高校教师教育技术能力提升策略研究
…… 袁金金　郑　超　吴学会等

技术应用

70 基于物联网技术的教学模式创新研究
…… 高德民　刘云飞　林海峰

73 DIY心理健康教育测评软件设计与开发 …… 姚宏程

75 基于关联规则挖掘的高职院校计算机专业课程设置
…… 陈　霄　曾振东

78 基于AS的自动评测算术教学软件设计 …… 刘怀玉　阳西述

81 基于教务系统表格及Excel(VBA)学生平时成绩换算研究与实现
…… 李旭东

85 将Scratch引入小学信息技术课堂 …… 袁　庆

新技术、新产品

87 以用户为中心　以创新求发展
——访西安睿尚信息科技有限公司总经理唐景賢
…… 王晓明　孙战军

95 教育管理信息化专业委员会成员名单(基础教育部分)

彩页索引

封　二　SONY　　封　三　世界大学城
前插一　西安睿尚　　封　底　网站宣传
前插二　万朋网络

基于关联规则挖掘的高职院校计算机专业课程设置*

陈 霄,曾振东
(广东青年职业学院,广东 广州 510507)

摘 要:关联规则挖掘是挖掘研究领域的一项重要技术,高职院校教学管理系统产生海量数据,这些数据中隐藏着大量有价值的信息。文章采用改进的 Apriori 算法对高职院校计算机专业学生成绩进行关联规则分析,挖掘出课程之间的相关性,为高职院校更科学的制定教学计划提供有力的决策支持,进而提高教育教学质量。

关键词:关联规则;高职院校;计算机专业
中图分类号:TP393 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-8454(2014)20-0075-03

一、引言

随着高职院校快速发展,规模不断扩大,造成高职院校在课程设置、教学内容、学生管理、招生就业等方面面临严峻的考验,传统的教学管理理念已经不能够适应高职院校发展的需要,但是,许多高职院校在专业课程设置上都是在以往的专业课程设置基础上结合教学实际情况简单的进行修改,很少高职院校在专业课程设置上听取企业的建议或者遵循市场对人才的需求,导致课程应该在哪个学期开设或者是否继续开设等方面存在不少问题。

目前,基本上所有的高职院校都是采用基于 WEB 的教学管理系统对学生成绩信息进行有效管理,随着时间的推移,教学管理系统将产生海量的数据,大量的数据没有被充分的利用,因此,如何利用关联规则挖掘技术发掘隐藏在海量学生成绩数据背后有价值的信息或者规则,如课程之间的联系,学生成绩与课程之间的联系等等,为教师授课、学生学习、教育管理决策提供有用的理论指导。

二、关联规则挖掘和改进的 Apriori 算法

1.基本概念

数据挖掘(Data Mining),就是从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的实际应用数据中,提取隐含在其中的、人们事先不知道的、但又潜在有用的信息和知识的过程。[1]关联规则挖掘是从大量数据中挖掘出有价值的、描述数据项之间相互联系的有关知识。[2]关联规则是数据挖掘研究领域的一项重要技术,其目的是从数据库中挖掘出不低于预先给定 min-support 阈值和 min-confi 阈值的关联规则。[3]

关联规则描述为:设 $I=\{i_1,i_2,\cdots\cdots,i_m\}$为 M 个项目集,D 为交易数据集合,其中事务 T 是 I 项目子集($T\subseteq I$),对应的每一个事务交易都有唯一的标识 TID。关联规则形如 $X\Rightarrow Y$ 的逻辑蕴涵式,其中 $X\subset I$,$Y\subset I$,且 $X\cap Y=\phi$。如果事务数据库 D 中有 s%的事务包含 $X\cup Y$,则称关联规则 $X\Rightarrow Y$ 的支持度为 s%,若项集 X 的支持度记为 support (X),规则的信任度为 support $(X\cup Y)$/ support (X)。[4]也就是:

$$support(XY)=P(X\cup Y)$$

$$confidence(XY)=P(Y/X)$$

2. Apriori 算法

Apriori 算法是关联规则挖掘中重要的算法之一,它的核心思想是采用逐层搜索的迭代的方法通过多次扫描数据库 D 来找出所有的频繁项集。其算法描述如下:

```
L1={频繁 1—项集};
For(k=2;Lk-1≠ϕ;k++)do begin
Ck=apriori_gen(Lk-1);          //新的潜在频繁项集
for all transactions t∈D do begin
```

* 基金项目:广东省高等职业教育教学改革项目(省财政资助项目)(20130301024)。

C_t=subset(Ck ,t);　//事务 t 中包含的潜在频繁项集
for all candidates c ∈ Ct do
c.count++;
end;
L_k={c ∈ C_k|c.count≥minsup}
end;
Answer=$Y_k L_k$;

Apriori 算法虽然简单明了,容易实现,但是存在许多不足之处,一是对数据库 D 扫描次数过多,二是会产生大量的中间项集。针对这两个问题,笔者对 Apriori 算法做了相应的改进,将整个数据库进行分段,挖掘过程只需在段内进行,接着各子数据库挖掘结果汇总,最终刷选出关联规则。

三、关联规则挖掘在高职院校计算机专业课程设置中的应用

高职院校计算机专业课程包括有图像处理、网页设计、动画制作、网站制作与维护、C 语言程序设计等。采用改进的 Apriori 算法对计算机专业课程进行分析,分析流程包括数据选择、数据刷选、数据转换、数据挖掘及结果分析。

1.数据准备

本研究选取某高职院校计算机专业 10 级到 12 级学生成绩表作为数据源,挖掘课程之间的关联性。为了减少冗余数据,将一些对专业课程影响较小的字段删除,删除了思政类、人文类、体育类和公共基础课成绩,最终选取了《图像处理》、《网页设计》、《动画制作》等 15 门专业基础、专业骨干、专业核心课程学生成绩作为研究对象。

2.数据筛选

采集的数据往往存在数据冗余、数据不完整性等现象,不能直接进行挖掘,需要对数据进行筛选处理。例如对于学生成绩表中含有学生的电话、地址、出生年月等字段,一一进行删除;对于学生成绩表中的学生退学、转学等记录一一删除;对于学生成绩表中缺考的信息,采用忽略元组的方法删除;对于个别空缺值,采用人工填充的简单方式,其填充值为该字段的中值;对于补考、重修通过的学生成绩,采用替换的方式填充为 50 分,便于数据转换。经过数据筛选的数据如表 1 所示。

3.数据转换

从表 1 中可以看出,每一条元组代表一名学生的课程成绩,表中成绩都是采用 0-100 的数值表示,如果直接进行数据挖掘,难以取得满意的结果,所以,需要对每一条元组对应的属性值进行量化,如采用区间量化,使每名学生每门课的成绩值落入到特定的区间,最终转换成离散属性。因此,本文将学生各门课程成绩分为优秀、良好、中、及格、差五等,分别用 A、B、C、D、E 表示,90-100 分为 A 类,80-89 分为 B 类,70-79 分为 C 类,60-69 分为 D 类,60 分以下为 E 类,同时,为了便于书写,本文将表中各属性的字段名用英文字母替代,其中 KC1 为《图像处理》、KC2 为《网页设计》,KC3 为《动画制作》、KC4 为《网站制作与维护》、KC5 为《C 语言程序设计》等等,数据转换后如表 2 所示。

表 1　数据筛选后的学生成绩表

学号	图像处理	网页设计	动画制作	网站制作与维护	C 语言程序设计	…
11012001	96	50	90	60	56	…
11012002	87	65	86	64	64	…
11012003	56	82	50	83	86	…
11012004	78	93	79	96	90	…
11012005	85	76	82	75	78	…
…	…	…	…	…	…	…

表 2　数据转换后的学生成绩表

XH	KC1	KC2	KC3	KC4	KC5	…
11012001	A	E	A	D	E	…
11012002	B	D	B	D	D	…
11012003	E	B	E	B	B	…
11012004	C	A	C	A	A	…
11012005	B	C	B	C	C	…
…	…	…	…	…	…	…

4. Apriori 算法的应用

要对上述学生课程成绩进行课程关联规则挖掘,本文采用的算法运行的硬件平台:Intel 酷睿 2 双核

E7500、2GB 内存，软件平台:Windows XP、SQL Server 2000、SPSS Clementine。经过数据转换的学生成绩数据已经满足 Apriori 算法对数据的要求，可以直接使用 Apriori 模型进行挖掘。为了能够得到准确有效的课程关联规则,经过反复验证处理,将最小支持度设定为 30%，最小置信度设定为 60%。部分挖掘结果如图 1 所示。

前项	后项	支持度%	置信度%
KC1=A	KC2=A	40.2	86.1
KC5=A	KC2=A	36.4	72.3
KC3=A	KC2=A	44.5	80.3
KC1=A KC5=A	KC2=A	41.5	76.4
KC2=A KC5=A	KC4=A	50.8	86.8
KC6=A KC7=A	KC4=A	45.7	76.3
...	...	...	...

图 1 部分挖掘结果

5.挖掘结果及分析

上面挖掘出来的 98 条结果并非每条关联规则都有意义,我们对某些无价值的关联规则进行处理,无价值关联就是一门课程的成绩在 A、B、C、D 类中的其中一类能够同时推出另外一门课程的成绩为 A、B、C、D 类中的两类或者两类以上的规则。例如,《图像处理》成绩为 A 的学生可以推出《网页设计》课程的学生成绩即为 A 或者 C 等,这类规则就没有意义。关联规则分析主要有两个参考依据:支持度与置信度,若数据集中 D 有 C 比例的事务 T 满足“包含 A 事务的同时包含 B 事务”,则称规则 A→B 具有 C 置信度,置信度的高低代表关联规则强弱,置信度越高,关联越强。

通过整理 98 条,剩下 64 条有价值的规则,分析这些关联规则,得到部分主要的关联规则如下:

规则 1:C 语言程序设计=A→网页设计=A，置信度为69.2%,图像处理=A、C 语言程序设计=A→网页设计=A,说明 C 语言程序设计、图像处理是网页设计的前导课程,因此,在课程设置中,网页设计排在 C 语言程序设计、图像处理课之后。

规则 2：动画制作=A→网页设计=C，置信度为 70.5%,通过查看课程的安排学期发现,网页设计课程安排在动画制作课程的前面,导致动画制作课程为优秀的学生,网页设计课程的学生不一定为优秀,因此,动画制作课程应该安排在网页设计的前面。

以下几条规则的含义相似,不在详述。

规则 3：网页设计=A、C 语言程序设计=A→网站制作与维护=A,置信度为 85%。

规则 4：数据结构=D、C 语言程序设计=D→数据库技术=D,置信度 80.3%。

规则 5:C 语言程序设计=A、操作系统=A→网站制作与维护=A,置信度 76.5%。

规则 6:计算机基础=A、计算机组装与维护=A、C 语言程序设计=A→信息系统分析与设计=A,置信度 82%。

从以上规则可以看出,C 语言、数据结构对于计算机专业的学生来说是一门基础课,比较重要。笔者通过分析某高职院校计算机专业课程设置是否合理，简单的得出计算机专业课程体系，其中基础课程为计算机基础、计算机组装与维护、计算机网络技术、办公自动化高级应用、图像处理、动画制作、C 语言程序设计等,骨干课程为数据库技术、网页设计、操作系统、网站制作与维护等,核心课程为动态 WEB 技术、信息系统分析与设计等。

四、结束语

高职教育是培养符合市场需求的高技能型人才,通过关联规则挖掘算法，能够有效地挖掘出课程之间的关联关系,为高职院校课程设置、教学计划和教学方案提供有力地决策支持，也为学生学习提供方向性指导意见。

参考文献:

[1]J Han, M Kamber. Data Mining:Concepts and Techniques[M]. San Mateo, CA:Morgan Kaufmann, 2001.

[2]付沙,周航军.关联规则挖掘 Apriori 算法的研究与改进[J]. 微电子学与计算机,2013(9).

[3]孙志刚,朱小冬,王毅刚.基于改进关联规则的维修专业组合与优化模型[J].计算机应用研究,2013(2).

[4]屈展,陈雷.一种改进的 APRIORI 算法在电子商务中的应用[J].西安石油大学学报(自然科学版),2012(1).

(编辑:鲁利瑞)

◆中国科学技术协会主管　◆中国电子学会主办

CN 11-4852/TP
ISSN 1671-7074

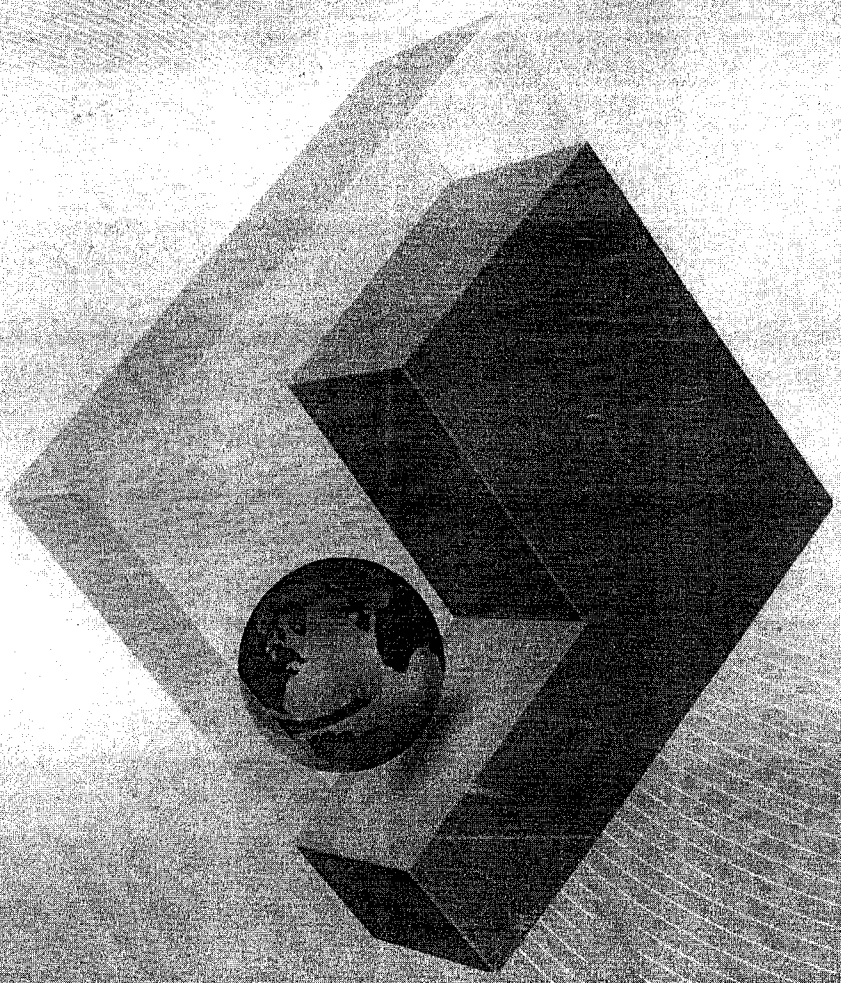
网友世界

半月刊
NO. 12

NET FRIEND WORLD

2014年 第12期 总第281期

国内定价Domestic Price:人民币RMB ¥15元
境外定价International:美元US $ 6 港币HK $ 40



ISSN 1671-7074
12
9 771671 707000

中国期刊网（CNKI）全文收录期刊　中国核心期刊遴选数据库收录期刊
中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊　中文科技期刊数据库收录期刊

目录 CONTENT

185 城乡结合部高职院校实验实训室安全管理与文化建设研究 曾[illegible]

187 中职校普车技能实训教学及竞赛培训策略初探 朱纪东

188 低年级创新游戏之我见 计月华

189 由“厌学”到“爱学” 李 鸿

190 刍议幼儿科学发现区活动三题 凌 俐

191 中职学校《电机运行与检修》课程改革的初探 赵 静

192 “任务型教学法”在大学英语阅读教学中的应用 李洪季

193 多媒体技术与小学数学教学的整合 陈 雪

194 多媒体技术在小学语文教学中的应用 李 生

195 音乐课堂教学中音乐情感与德育教育 金通近

196 中学英语教学中的情感效应研究 高媛媛

197 独立学院大学生志愿服务现状调查 伍艺敏

198 谈培养一个优秀的班集体的策略 陈 玲

199 有效的培养学生的写作能力 程继忠

200 新建本科院校转变英语专业发展模式的研究 金艳杰

201 小学生数学错误研究 姜明红

202 职业学校班级管理策略初探 宋香敏

203 新课标中如何培养学生写作的创新能力 曾玉生

204 浅谈商务英语阅读技巧的培养 王 颖

205 初中数学教师实施合作学习教学方式状况的调查研究 陈立荣

206 高中信息技术教学中语言艺术例谈 刘超宁

207 浅谈借助柯达伊手势让小学生提高歌唱能力 王建伟

208 试论英语教学美育实践 刘小玮

209 浅谈中职语文课堂上多媒体的应用 施忠富

210 中学生综合素质评价的研究与探索 刘 莉

211 日语视听教学过程中日语原声影视剧的应用分析 马 强，干周丽

212 中学体育教师继续教育策略研究 陈群峰

213 吉林省普通高校体育教学模式的现状及对策分析 贾 玥

214 普通高校体育教学环境优化研究 鞠 峰

215 高校足球文化透析 马辉利

216 论任务型教学法的理论来源及“任务”的实质内涵 张 微

217 高校办公室管理的问题与发展 郑皓心

218 试论小学体育课如何实施研究性学习 柏 茂

219 关于幼儿科学启蒙教育的尝试 陈 洁

220 关于如何促进学生自主学习的教学探究 钱 燕

221 呼唤英语课堂提问设计的“角度出击” 施晓燕

222 给学生一个什么样的体育课堂 张 菲

223 浅谈校企合作人才培养模式研究 丁群霞

224 浅谈当代大学生思想政治理论教育中人文精神的培养 邓丽霞

225 在泥塑活动中建构小学生的空间意识 沈维珏

226 怎样学好初中英语 张晓红

227 浅谈大学英语口语教学问题研究 李兆英

228 关于经管类本科毕业论文多元化改革的几点思考 郑文静

229 提高幼儿音乐欣赏能力的途径和方法 王圆圆

230 浅析大学生创新能力的培养 李 洁

231 电子工艺实训教学中存在的问题及改善措施 朱红霞

232 如何养成完整思考的习惯 朱小伟

233 浅谈有效促进小学语文教学的信息技术应用 王美华，胡尊忠

234 问题教学法在中学历史教学中的运用 程晋红

235 小学语文低段阅读教学策略 花 蕾

236 浅谈高中体育教学中学生创新能力的培养策略 张兴龙

237 试析高职审计专业人才的培养模式 曹 力

238 浅析建构主义理论在田径教学中的应用 张会强

239 减负增效之优化作业设计 赵 辉

240 “说课”与提高师范生素质 张 敏

241 中职物流教学现状及对策分析 刘 明

242 多媒体技术在高中语文的应用 赵丽静

243 刍议小学《体育与健康》课程体系的构建 贾 丽，徐 洁

244 小学生体能个体差异成因与合理运用评价的对策研究 王燕萍

245 以初中美术学科为载体尝试艺术综合教学的探索 徐宏泽

246 小组合作优化初中体育课堂教学 许黎洁

247 关于初中体育教学中素质教育的探究 杨 臻

248 关于中职机械类基础课程教学内容的改革与实践 赵年红

249 制约我省高校体育赞助的因素与发展对策 赵秉锋

250 关于加强小学生良好学习习惯的培养策略 朱红梅

251 交互式电子白板在中职旅游专业教学中的应用 侯丽敏

252 “请进来 走出去”的魅力——浅谈如何实现家校合力教育的管理策略 戴雨飞

城乡结合部高职院校实验实训室安全管理与文化建设研究

曾振东
（广东青年职业学院，广东 广州 510507）

［摘 要］ 本文主要分析城乡结合部高职院校实验实训室安全管理现状，研究探索适应当前高职院校实验实训室安全管理的措施和对策，并对城乡结合部高职院校实验室文化建设进行探讨和分析。

［关键词］ 城乡结合部；实验实训室；安全管理；文化建设

1、前言

随着国民经济的快速发展和科教兴国战略的实施，社会对高职人才的需求越来越大，国家先后出台了《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发[2005]35 号）、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高[2006]16 号）等一系列文件，大力推进职业教育。近年来，我国高职院校办学规模不断扩大，高职教育已成为培养高技能人才的主力军。为适应大规模招生教学的需要，高职院校的实验实训室也在不断扩大建设规模，增加实验人员，增添实验实训设备，随之而来的实验室安全管理及文化建设的问题也变得更加突出和重要。

高等职业院校的实验实训室，是建设培养社会经济发展中迫切需要的高素质技能型人才的重要基地，重点是培养学生的实际操作能力和创新能力，同时也是校园安全防护的重点场所。虽然从国家到学校都在加强管理，但安全事故仍然时有发生，并且实验室文化建设是许多学校的空白。因此，新形势下实验实训室创新型安全管理机制与特色文化建设工作成为当前高职院校管理的一项迫切任务。

本文主要分析城乡结合部高职院校实验实训室安全管理现状，研究探索适应当前高职院校实验实训室安全管理的措施和对策，并对城乡结合部高职院校实验室文化建设进行探讨和分析。

2、城乡结合部高职院校实验实训室安全管理及文化建设现状

由于城市土地资源日益短缺，高职院校在城市偏远郊区建设新校区是一种无奈却又有效的选择，城乡结合部高职院校实验室的安全管理问题日显突出，已成为学生培养的瓶颈之一，主要问题有：复杂的治安状况和新建校区巨大的场地规模、尚不完善的安保措施以及实验室管理人员、安全保卫人员人手的不足都给实验室的安全管理带来巨大挑战，实验室安全管理问题越来越突出，相应的文化建设工作更加缺失，主要表现在：

2.1 新建实验实训室安全管理制度与配套安保措施的不足。高职院校新建的实验实训室一般规模较大，设备较新，实验手段先进，由于工期的紧张很多学校来不及制定相应的配套安全管理制度、保卫制度和温度、湿度、防尘、防静电漏电等实验室环境保护措施就把实验室投入使用，在实验室初期运行阶段很容易出现各种各样不可预测的安全问题。

2.2 实验实训室管理人员安全防范经验与工作精力的不足。大规模实验实训场地的兴建需要招聘大量实验实训管理人员和保卫人员，很多高职院校为控制人力资源成本，采取限招、少招的政策，以致很多新进实验员和保安员责任繁重，工作内容繁多，加上安全管理经验的不足，使得实验室安全问题更加凸显。

2.3 学生安全实验意识的淡薄。随着高职院校招生规模的不断扩大，实验实训室内流动的学生成倍增加，由于刚进入高校的学生缺乏足够的安全实验知识，很容易出现安全风险事故。

2.4 实验实训室文化建设的缺失。实验实训室文化是校园文化的重要组成部分，搞好实验实训室文化建设是发挥实验室科学文化教育功效、推进校园文化建设的需要，是对实验实训室进行有效管理以使其高效运营的必然要求。在建设工期紧、资金和人员配置不足的情况下，新建实验实训室文化建设工作很多高校没有切实开展，难以发挥实验实训室的最大功效。

因此，如何解决城乡结合部高职院校新建实验实训室安全管理上存在的问题，探索适应新形势、新环境下有特色、有创新精神的实验室安全管理与文化建设策略，是非常必要和十分紧迫的。

3、城乡结合部高职院校实验实训室安全管理的研究和对策

城乡结合部高职院校新建实验实训室所面临的复杂周边环境给实验实训室的安全管理带来了巨大挑战，同时也提供了很多创新机遇。崭新的实验大楼、先进的实验设备和学校跨越式发展阶段对适合新环境特点的配套管理制度的迫切需求给实验实训室安全管理制度与机制的创新提供了很大空间，本文拟以广东青年职业学院钟落潭新校区为例，从以下几个方面进行城乡结合部高职院校特色的实验实训室安全管理的研究：

3.1 多方联动、运转高效的创新型实验实训室安全管理机制的构建。安全管理机制能保证人们按照一定的规范行动，避免造成危害。因此，我院在实验室种类繁多、规模宏大、人员与经费紧缺、校园周边治安情况复杂的情况下建立了多部门分工科学、权责明确、沟通顺畅、反应迅速的实验室安全保卫体系，建立了相关安全管理制度，构建由实验室管理人员、安保人员、电力保障人员、实训课教师、班级学习委员构成的五位一体、高效联动的实验室安全管理新机制。

3.2 有青年院校特色的全院师生实验室安全教育培训机制。对教师、学生的安全意识、安全技能方面的教育培训是实验室安全管理的又一个重要手段，青年教育与培训是我院的特

基金项目：广东省高等教育学会实验室管理专业委员会 2012 年研究基金项目（GDJ2012067）。
作者简介：曾振东（1980—），男，博士生，高级实验师，广东青年职业学院。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

色的优势，我院在学生入学教育时就进行安全教育，提高学生的安全意识，在实验实训过程中，教师还对学生进行安全环保意识培养，还通过考试的方式提高学生的安全意识。通过不断的探索，我院已建立了教师年度实验教学安全制度与要求培训、学生班级的实验学习方法与安全技能培训以及每学期进行的全校师生消防安全教育与演练等各类培训相结合的实验室安全教育培训综合机制。

3.3 加大安全基础投入，强化安全标准化建设。实验实训室的基础安全工作和配套的安全措施是实验实训室的安全关键，我院的做法是尽量加大安全基础投入，及时更换老化，损坏的设施，增加一些比如重点实验室监控装置及火灾、烟雾报警系统等辅助设备，在实验室建设的过程中，我院还注重标准化建设，保证实验实训室房屋及水、电、气等管线设施规范、完善，实验设备及各种附件完好，安全标志齐全，醒目直观，安全防护设施与报警装置定期检查，保证种类齐全与质量可靠，安全事故的抢救设备齐全，性能良好，并制订了相应的各项标准，作为建设和检查的依据。我们在还对实验实训内进行的实验的操作进行标准化，对重要实验的流程，我们制图并上墙，对实验实训的每个过程和步骤制订操作程序和动作标准，实现标准化操作。

4、城乡结合部高职院校实验实训室文化建设体系的研究

作为校园文化建设的重要组成部分，高职院校实验室文化建设对于高职院校有特别的意义。高职院校的主要任务是为社会培养高技能人才，而提高高职院校学生技能的场所是实验实训室，实验实训室不仅在实践环节上培养学生的动手能力、创新能力，而且在培养学生的严谨的工作态度和实事求是的科学精神等方面发挥了重要的作用。让学生置身于良好的实训室文化氛围的环境之中，会让他们感觉到科学存在，知识的重要。因此，加强实训室文化建设对于推进高职院校实训室文化建设，提高学生综合素质，营造优良的作风、教风和学风，打造高水平的高职院校。我院实验实训室文化建设体系的研究如下：

4.1 精神文化。实验实训室精神文化是实验实训室文化的精髓，实验实训室的精神文化是通过对实验实训室环境的建设得以体现的，比如从我们贴在实验实训室墙上的各类名人名言的标语中就可以得到体现。实验实训室精神文化更与整体的校园精神文化相一致、相协调，要融于校园文化建设之中，以我院的校训“奋斗的青春最美丽”的基本理念进行实训室的文化建设。在城乡接合部的广东青年职业学院新校区，我们建设有激励学生奋斗特色的学习型实验实训室文化建设，包括实验室环境文化建设和学生探究式实验实训精神文化建设。

4.2 知识文化。实验实训室是为学生提供一个操作的实训场所，而这也是从理论到实践的转变的体现，在实验实训室中专业知识文化的体现是必不可少的，依据实验实训室所面向的专业，建立实训室专业文化知识，根据实验实训室各类设备的操作需要，建立操作流程及设备相关的知识。对每个实训和实验，我们制订了项目任务书和学习指导书，其中描述了学习目标、学习途径以及考核内容、形式、标准等。我们还对重要实验的流程、实验的步骤制图并上墙，对实验实训的每个过程和步骤制订操作程序和动作标准，让学生一进实验室，就能感觉到强烈的文化氛围。

4.3 规范文化。实验实训室规章制度是保证实验实训室管理科学、规范有序的必要基础，是实验实训室完成教学、科研、技术开发、技术服务等各项工作的保证，也是建设实验实训室优良“软环境”的必要条件。在实验实训室数量多、规模大而管理人员少的情况下，我们形成了各部门精简高效、权责明确、配合密切的五位一体联动机制，多部门合作签订《实验实训室安全保卫与管理各部门分工联动机制管理条约》，明确职责，保证各类问题解决到位，用最少的人产生最大的效益，还制定一系列涉及实验指导、过程管理、实验耗材管理、资产管理、安全检查及考核、水电管理等方面的实验实训室安全管理制度。

4.4安全文化。实验实训室安全文化是建设的重中之重，实训室为学生提供了实训的场所，就不能在实训过程中引发各类安全事故，实验实训室安全文化主要从各类安全标示、安全设施中体现出来，要利用各类安全标示，安全规章制度等知识影响师生，帮助师生树立安全第一和以人为本的安全价值观，形成关注安全、关注生命的安全理念。

4.5环境文化。实验实训室环境文化建设要体现人文环境氛围。实训室的所有设施和设备安装都要严格按照科学的规范和要求进行实施。我院的环境文化主要有绿色环保的实验室管理文化、墙上文化标识设计和电脑桌面文化标识设计等；同时通过与自然融合的绿色实验室、人文实验室环境文化建设为学生营造浓厚的学习气氛，激发学生的学习兴趣和求知欲，培养学生良好的实验学习习惯、严谨的实验态度和勇于探索的科学探究精神。

5、结束语

高职院校实验实验实训室不仅是实训教学环节得以实施的一个重要场所，也是专业建设和实现人才培养目标的基础物质条件。实验实训室安全涉及方方面面，每一个方面都要有相应的安全管理制度，采取切实可行的防范措施，加强安全管理制度的执行力度，层层落实安全管理责任，并且坚持不懈地抓好实训室文化建设，才能为实训教学环节营造良好的文化教学环境，才能为高职教育实现高素质应用型技能人才的培养目标提供坚实的文化底蕴和强大的精神支撑。

参考文献

[1]钱瑜.高职院校实验实训室安全管理探讨[J].管理观察，2012（2）

[2]洪亮，宿高明.浅析高职院校实训室文化建设[J].现代企业文化，2009（5）

[3]李金华.高职院校实训室文化建设探析[J].中国科教创新导刊，2013（4）

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

★中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊
★中国期刊全文数据库全文收录期刊
★中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊
★中国学术期刊（光盘版）收录期刊

■国际标准刊号：ISSN 1009-3044
■国内统一刊号：CN 34-1205/TP

电脑知识与技术

DIANNAO ZHISHI YU JISHU

COMPUTER KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY

第9卷 第03期 2013年1月
Volume 9 Number 3 January 2013

ISSN 1009-3044

时代出版传媒股份有限公司
中国计算机函授学院 主办

安徽省优秀科技期刊

电脑知识与技术 COMPUTER KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY

目 次（第9卷第03期 2013年1月）

数据库与信息管理

457 基于云存储的离线下载系统 …… 许 斌
463 动态数据库的初步研究 …… 杨英洁
465 高校建设统一数据中心平台研究与实践 …… 张英俊 陈海虹 孙 亮 袁繁华
467 浅谈.Net Framework 下的高性能Web 开发 …… 张正风 黄 智
470 二维码安全的综合保护模型研究 …… 朱梦珠 胡 莲
472 基于内存对象缓存管理技术的高效单点登陆系统 …… 邹 勇
476 基于SOA 架构的安烟数据中心规划与设计 …… 王 莉 叶为全

网络通讯及安全

481 Serv-U 三级用户权限机制及配置一例 …… 闫 融
483 小学校园网络资源管理应用研究 …… 袁安康 林 静
485 TCP/IP 网络协议栈攻击防范措施研究分析 …… 曾振东
487 远程虚拟网络实验室的关键技术研究 …… 赵会洋
491 跨地域办学高校广域网互联的一种方法 …… 赵云飞 尹宝坤 梁建坤
493 以太网物理拓扑发现方法研究 …… 曹绍华
497 基于组织结构的RBAC 扩展模型及应用 …… 范 志 顾治波
500 一种基于键盘中断反过滤的密码保护方法 …… 傅龙天
503 小议网络时代计算机病毒的原理和防范 …… 汤剑潮

软件设计开发

505 基于B/S 模式的远程视频监控的实现 …… 龚辰杰

ISSN 1009-3044
Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术
Vol.9, No.3, January 2013.

E-mail: info@dnzs.net.cn
http://www.dnzs.net.cn
Tel:+86-551-65690963 65690964

TCP/IP网络协议栈攻击防范措施研究分析

曾振东

(广东青年职业学院,广东 广州 510507)

摘要:由于TCP/IP网络协议栈在设计上的安全缺陷和脆弱性,使得在协议栈各个网络层次上均存在着各种类型的网络攻击技术方法,对互联网及内部网络的安全性造成威胁。该文主要介绍对网络各层的安全协议,也分别列举说明了各层的网络安全防范措施,对如何改善网络安全配置和使用条件,对TCP/IP网络协议栈攻击的防范技术及其发展,进行研究分析。

关键词:TCP/IP;网络协议;防御;安全协议

中图分类号:TP393　文献标识码:A　文章编号:1009-3044(2013)03-0485-02

TCP / IP Protocol Stack Attack Prevention Measures Study

ZENG Zheng-dong

(Guangdong Youth Career Academy, Guangzhou 510507,China)

Abstract: As the TCP/IP protocol stack in the design of security flaws and vulnerabilities in the protocol stack, so that each network level there are various types of network attack technology, on the Internet and the internal network security threat. This paper mainly introduces the network layer security protocol, were also examples of each layer of network security precautions, on how to improve the network security configuration and use conditions, the TCP/IP protocol stack attack prevention technology and its development, research and analysis.

Key words: TCP/IP; network protocol; defense; security protocol

在短期内,基础TCP/IP网络协议不可能进行重新设计和部署实施,无法从根本上改变目前网络面临严重安全威胁的状况。通过部署一些监测、预防与安全加固的防范措施,是增强网络对已知攻击的抵御能力不可或缺的环节。

1 网络各层防范措施

在网络接口层,主要监测和防御的安全威胁的方法是网络嗅探,可以利用防范网络嗅探的思路,检测出局域网中的监听点,并在网络设计上尽量细分和优化网络结构,尽量消除数据广播的情况,并对关键路径上的网关、路由器等设备进行严格的安全防护,以减少网络嗅探造成的影响。此外,对于无线网络而言,应增强链路层加密的强度,同时对各类网络采用加密通信协议,使得在通信过程中,即使遭受嗅探也不会破坏数据要达到的机密性要求。

在互联层上,虽然IP、ICMP、ARP等协议中存在安全缺陷,安全问题带来的风险很难完全避免,但我们可以采用多种检测和过滤技术来发现和阻断网络中可能出现的欺骗攻击,此外也可以增强防火墙、路由器和网关设备的安全策略,对一些用于欺骗攻击的特殊数据包进行过滤,特别是对外部网络进行欺骗攻击的数据包进行出站过滤,只有如此,才能共同维护整个互联网的安全。对关键服务器使用静态绑定IP-MAC映射表、使用IP sec协议加密通信等预防机制,可以有效地增强网络对欺骗攻击的抵御能力。

在传输层,可以实现基于面向连接和无连接服务的加密传输和安全控制机制,包括身份认证,访问控制等。

应用层可以采用加密、用户级身份认证、数字签名技术、授权和访问控制技术,以及主机安全技术,如审计、入侵检测等。

2 网络各层安全协议

为了克服TCP/IP协议栈的安全缺陷和问题,互联网研究机构也在不断地研究和开发一些网络安全协议,IETF、IEEE 802等国际性的网络研究和标准化组织在不断地进行讨论和改进,并作为标准化协议规范对业界进行发布,使得业界能够在这些标准在网络设备、操作系统中实现和应用这些安全协议,从而增强现有网络的安全性。在TCP/IP协议栈各个层次上运用的网络安全协议如下表1所示。

2.1 网络接口层的安全协议

网络接口层的安全协议设计和标准化主要由IEEE802委员会负责推进,由于无线网络传输媒介的共享特性,因此比有线网络

收稿日期:2012-11-21
作者简介:曾振东(1980-),男,广东平远人,博士生,讲师,主要研究领域为计算机网络。
本栏目责任编辑:冯雷

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1 TCP/IP协议栈各个层次上运用的网络安全协议

应用层	Shell: SSH ftp: SFTP http: HTTPS email: S/MIME PKI: SET
传输层	SSL TLS
网络互联层	IP sec
网络接口层	统一认证协议:802.lx WLAN:WEP/WPA

更加需要安全保护机制,目前常用的802.11WiFi、蓝牙(Bluetooth)等无线网络均实现了用于身份认证、加密传输和防止假冒篡改攻击的安全协议,如WEP(Wired Equivalent Privacy)和WPA/WPA2(Wi-Fi Protected Access)协议等。此外IEEE802委员会还制定了802.1X协议,提供了基于端口访问控制的接入管理协议标准,为各种不同类型网络中的用户认证和访问控制给出了通用的解决方案。

2.2 网络互联层的安全协议

网络互联层目前最重要的安全通信协议主要是IP sec协议簇。IP sec (Internet Protocol Security),即互联网安全协议,是IETF (Internet Engineering Task Force)提供的一系列的互联网安全通信的标准规范,这些是私有信息通过公用网的安全保障。IP sec适用于目前的IP版本IPv4和下一代IPv6。IP sec规范相当复杂,规范中包含大量的标准文档。由于IP sec在TCP/IP协议的核心层——IP层实现,因此可以有效地保护各种上层协议,并为各种安全服务提供一个统一的平台,IP sec也是被下一代互联网所采用的网络安全协议。IP sec协议是现在VPN开发中使用最广泛的一种协议,有可能在将来成为IPVPN的标准。

IP sec协议簇的基本目的是把密码学的安全机制引入IP协议,通过使用现代密码学方法支持机密性和认证服务,使用户能有选择地使用,并得到所期望的安全服务。IP sec将几种安全技术结合形成一个完整的安全体系,包括安全协议部分和密钥协商部分。IP sec的安全协议主要包括AH协议(Authentication Header,认证头)和ESP协议(Encapsulate Security Payload,封装安全载荷)两大部分:AH认证协议提供五连接的完整性、数据源认证和抗重放保护服务,但是AH不提供任何机密性保护服务;而ESP协议则为IP协议提供机密性、数据源验证、抗重放,以及数据完整性等安全服务。其中,数据机密性是ESP的基本功能,而带有数据源身份认证、数据完整性检验以及抗重放保护等功能。此外IP sec中还包含了密钥协商和交换协议,如Internet密钥交换协议(Internet Key Exchange,IKE),负责处理通信双方的协议及算法的协商,产生并交换加密和认证密钥,以建立起AH和ESP协议需要的通信双方安全关联(Security Association,SA)。

IP sec协议支持隧道及传输两种模式。隧道模式用于主机与路由器或两部路由器之间,保护整个IP数据包。通常情况下,只要IP sec双方有一方是安全网关或路由器,就必须使用隧道模式。传输模式用于两台主机之间,保护传输层协议头,实现端到端的安全。它所保护的数据包的通信终点也是IPsec终点。传输模式下,IP sec主要对上层协议即IP包的载荷进行封装保护,通常情况下,传输模式只用于两台主机之间的安全通信。

由于工作在互联层上,IP sec协议能够为IP协议之上的任何网络应用提供安全保护机制,而网络应用无需任何的特殊设计和实现,就可以使用IP sec.

2.3 传输层的安全协议

传输层上的安全协议主要是TLS(Transport Layer Security),其前身是由Netscape公司所开发的SSL(Secure Socket Layer),目前最新版本是IETF发布的TLS 1.2标准化网络安全协议(RFC 5246)。TLS协议在传输层上通过密码学算法,为应用层的网络通信提供了安全的点到点传输,在Web浏览、电子邮件、即时通信和VoIP (Voice over IP)等网络应用服务中得到了广泛使用。

TLS协议基于密码学算法支持在互联网上的身份认证和通信机密性保护,能够防止窃听、干扰和消息伪造。TLS协议包括两个协议组:TLS记录协议和TLS握手协议。TLS记录协议位于可靠的传输协议TCP之上,用于封装各种高层协议,提供的安全性具有两个基本特性。

① 加密:使用对称加密算法(如DES、RC4等)进行数据加密,以保证传输数据的机密性,对称加密所产生的密钥对每个连接都是唯一的,对称密钥由TLS握手协议进行协商,记录协议也可以不使用加密。

② 可靠:信息传输使用密钥进行消息完整性检查,通常使用安全哈希函数(如SHA、MD5等)来计算消息完整性校验和(Message Authentication Code,MAC)。

TLS握手协议允许服务器与客户机在应用程序协议传输和接收其第一个数据字节前,进行单向身份认证,或者彼此之间相互认证,并协商加密算法和加密密钥。

(下转第496页)

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

如图3,交换机S1的单一转发集合U1中应包含{R}、{T1},由此可知交换机S1与路由器直接相连并且有一终端T1与交换机S1相连,非单一转发集合M1中应包含{T2}、{T3}、{T4},由此可知交换机S1还与另一具有转发功能的设备相连;交换机S2的单一转发集合U2中应包含{T2},说明有一终端T2与交换机S2相连,非单一转发集合M2中应包含{R}、{T1}、{T3}、{T4},由此可判断交换机S2连着两个具有转发功能的设备((M2中含有不同的转发端口);交换机S3的单一转发集合U3中应包含{T3}、{T4},可知交换机S3连接着两个终端T3、T4,非单一转发集合M3中应包含{R}、{T1}、{T2},由此可知道交换机S3还与一个具有转发功能的设备相连,又由于M2与U3有交集,故交换机S2还与交换机S3相互连接。

以上三种拓扑比较简单,但很具有代表性和现实意义,因为现实中的局域网都可以基于以上三种进行扩展。下面将对以上所述的内容进行总结并提出物理拓扑发现的一般过程,定义ActiveNode队列用于存放活动的IP地址以表示活动的节点,定义Switch集合用于存放交换机的IP地址表示交换机节点。

3.3确定连接关系的过程

用流程图详细描述确定连接关系的过程如图4所示。

4 综述

以上所描述的物理拓扑发现过程都是基于现实意义的,当然现实的拓扑可能要复杂的多,但无非是通过各种各样的组合来实现的。本文中所讨论的方法在一定程度上可以降低对地址转发表的要求,改进了现存的方法,当然有些缺点是不可避免的,像是SNMP读取消息的延迟,还有就是由于网络设备IOS版本的不同,读取出来的MIB信息的格式也是不同的,这就要求对信息进行格式化处理,处理成所需要的格式。

总而言之,物理拓扑的发现意义重大,当前需要解决的最重要的问题是:如何使物理拓扑发现的方法规范化、标准化,使之能够适用与不同的拓扑、来自不同厂家的设备。

参考文献:

[1] 李明江.SNMP简单网络管理协议[M].北京:电子工业出版社,2007:1-40.
[2] 李琳,李杰.基于SNMP的网络拓扑发现算法[J].计算机工程与设计,2008,29(6):1346-1347.
[3] 李玉鹏,王换招.基于SNMP和Java的网络拓扑发现[J].计算机工程与应用,2004,152(3):152-153.

(上接第486页)

TLS协议已被用于封装整个网络栈以创建虚拟专有网络(Virtual Private Network,VPN),如开源的Open VPN软件,一些厂商也将TLS的加密和认证机制与访问授权相结合,研制出功能更强的SSLVPN产品,与传统的IP sec VPN技术相比,TLS在防火墙和网络地址转换(Network Address Translation,NAT)设备穿越方面具有内在的优势,使其在存在大量远程访问用户的环境中具有更好的易管理性。

2.4 应用层的安全协议

在应用层,安全通信协议的特点是需要针对不同的应用安全需求,设计不同的安全机制,例如HTTP安全、电子邮件、远程控制、电子交易等,在安全协议设计过程中也会尽量地使用底层协议已经提供的安全防护能力。

对于万维网访问进行安全防护的主要协议是安全超文本传输协议(Secure Hypertext Transfer Protocol,HTTPS),基于传输层安全协议TLS实现,端口号为443,通常应用于电子商务、资产管理等应用,随着近年来的发展,HTTPS在Web上逐步流行,在涉及个人敏感信息的登录及使用环节,安全的网站一般都会使用HTTPS协议进行加密传输和身份认证。

安全电子邮件协议(Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions,S/MIME),由RSA公司提出,是电子邮件的安全传输标准。S/MIME使用PKI数字签名技术,支持消息和附件的加密传输,采用单向散列算法,如SHA—1、MD5等,也采用公钥机制的加密体系、证书格式采用X.509标准。目前大多数电子邮件产品都包含了对S/MIME的内部支持,网络管理员应启用该安全协议,从而避免了电子邮件明文传输所面临的信息泄露等安全风险。

3 结束语

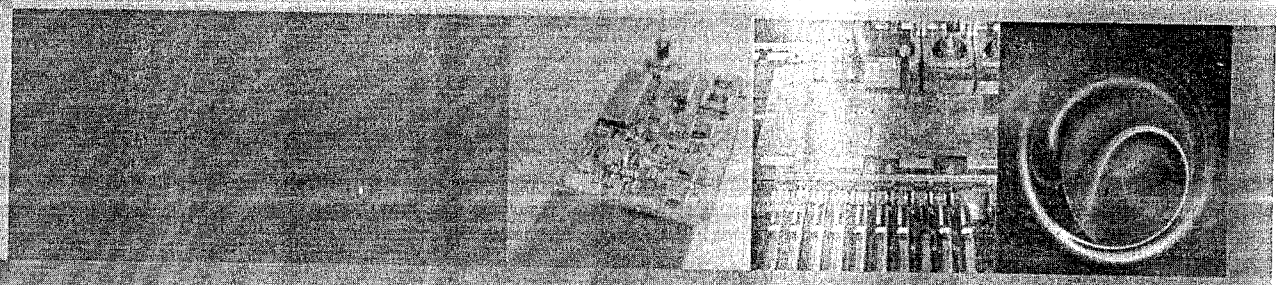
TCP/IP协议是互联网得以蓬勃发展的基础,然而TCP/IP协议在开始设计时并没有考虑到现在网络上如此多的安全威胁,因此不可避免地遭遇了各种形形色色的攻击方式。本文介绍了网络各层上的防范措施和安全协议,包括它们的技术原理和具体过程。应对网络协议的攻击威胁,TCP/IP协议也正在进行着完善和改进,对于防御者而言,应采用最新的安全协议来武装自己的网络,从而降低网络安全风险。

参考文献:

[1] 胡银萍.浅谈常见的网络攻击及其防范技术措施[J].电脑知识与技术,2011(22).
[2] 解析如何预防黑客网络攻击的方法[J].计算机与网络,2010(2).

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

http://www.aicit.org/aiss



AISS

Advances in Information Sciences and Service Sciences

An International Journal of Research and Innovation

Volume 4, Number 13, July 31, 2012
ISSN : 1976-3700(Print), 2233-9345(Online)

Contents:

AISS: Editorial Board i

AISS: Call For Paper vi

< PART 1 >

An Efficient Simultaneous Localization and Map-Building Technique for Indoor Mobile Robot Navigation 1
Zhi Wei, QingSheng Luo, HanYue Gong

The Simulation Research of Database Search Optimization Based on Fuzzy Set Theory 9
Chen Xiao

The Research of Positioning Algorithm for Wireless Sensor Networks 16
Zeng Zhen-dong

The Research of Mobile Route Positioning Security Based on Wireless Sensor Network 23
Li Rong-guo, Li Xia

A Risk Assessment Study On Enterprise Supply Chain Management Based on Extension Matter Element 31
PEI Xue-liang, TIAN Ye-zhuang, SUN Hong-yi

Map Building Algorithm with High-precision Measurement Based on UFastSLAM 40
Chen Xiang-zhang, Han Yong-Yin, Wei Yong

Research on Modeling and Simulation for Synchronization and Conduction in Economic Cycles between Continent of China and Taiwan 47
Sun Xiao-juan

The Study of Three-Dimensional Simulation Based on Model Fuzzy Control Dynamic Robots 54
Shu Guo-hui

The Research of Positioning Algorithm for Wireless Sensor Networks

Zeng Zhen-dong
Guangdong Youth Vocational College,zengzhendong1980@qq.com

Abstract

The essay researches the issue of improvement on positioning accuracy of wireless sensor network. As for the defects that current accuracy of network positioning algorithm is not high which causes the low accuracy of target positioning of wireless sensor network, the essay proposes a positioning method based on RSSI ranging technology. The main change is that the calculation methods of average hop distance and anchor node distance are improved, and a new unknown node is cloned which is close to each anchor node, and the amendment value could be acquired by analysis and aim to amend the coordinate of node; meanwhile the RSSI ranging technology is applied to the nodes in the range of one hop of anchor node. Mat lab simulation result indicates that the validity on the positioning error is verified which indicates that the algorithm is an efficient and accurate positioning algorithm.

Keywords: *Wireless sensor networks, DV-hop, RSSI, positioning*

1. Introduction

Wireless network positioning technology processes accurate measurement for position of an individuality or a certain mobile terminal in certain time according to measuring the parameter of radio wave received by using wireless mobile communication network in order to provide positioning information service for mobile terminal user or to supervise and track in a real time. There are two main technologies for wireless sensor networks (WSNs), among which one is positioning for sensor node of WSNs, another is positioning for external object of WSNs. The essay is mainly to discuss the first one. Currently as for the positioning system, the related algorithms could be divided into two categories: the positioning algorithm based on distance and positioning algorithm which has no relation with distance [1]. The distance between nodes and angel information shall be measured by specific hardware equipment by positioning algorithm based on distance, and then the node position shall be calculated by trilateration survey, triangulation survey and maximum likelihood estimation, where the common positioning technologies are RSSI [2], TOA [3], TDOA [4] and AOA [5]. The positioning algorithm based on distance could measure the positioning information of node accurately, but the cost for the hardware is relatively heavy. The positioning method which has no relation with distance could position nodes by the information of network contact, where the common positioning technologies are Centroid [6], APIT [7] and DV-Hop [8]. Compared with positioning algorithm based on distance, there is no need of additional ranging hardware support for positioning algorithm which has no relation with distance. The algorithm which has no relation with distance has been focused by industrial section and academy because it has obvious advantages on power and expansivity although the expense on network density and communication is a little much.

On the basis that the existing positioning algorithms have been researched, according to RSSI ranging technology [9] the essay proposes an improved DV-Hop positioning algorithm which is applicable to WSNs. The procedures of the algorithm are:(1)improve the calculation method of average hop distance and anchor node distance;(2)clone the unknown node by using anchor node, and calculate amendment of amendment value on coordinate of unknown node. (3)The RSSI ranging technology is applied to the positioning of unknown node. Finally, verify the validity and practicability of positioning error and forecast accuracy by adopting stimulation test and math analytical method. It is shown that it is a efficient and dependable positioning algorithm[10].

2. The principle of DV-Hop positioning algorithm

NiculescuD and others proposed DV-Hop algorithm. According to product of average hop distance and hops between anchor nodes on the nodes of WSNs, the distance between unknown node and

anchor node could be estimated, and then the coordinate of unknown nodes could be calculated by the maximum likelihood estimation method. The procedure could be constituted by 3 stages. In the first stage, according to coordinate value and the value of hops recorded, and by the below equation:

$$Hopsize_i = \frac{\sum_{j \neq i} \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{\sum_{j \neq i} h_i} \tag{1}$$

Then calculate the average hop distance.

In the second stage, the average hop distance calculated by anchor node is transferred to WSNs according to grouping broadcast[11], and the unknown node only records the first average hop distance, then send it to neighbor node. Meanwhile by the equation $\text{Distance}_i = Hops_i \times Hopsize_i$, the average hop distance multiplies the hop value, and then estimate the distance between it and anchor node.

In the third stage, as the distance between the unknown node and 3 anchor nodes or more are acquired, then position it by trilateration method and maximum likelihood method.

3. Improved DV-Hop algorithm

Although the positioning technology of DV-Hop algorithm mentioned in the last chapter has no relation with distance and can realize the itself positioning; but as for the actual application, wireless sensor node scatters around the domain of ranging area, the topology structure of node is at random, and the communication radius of node is fixed commonly. Calculate minimum hop number and average hop distance by DV-Hop algorithm, the production of the two factors could be regarded as estimated value of distance between anchor nodes, then process trilateration survey according to the estimated value. However, there is an error between actual distance of nodes and estimated distance. Also it is the main error of DV-Hop algorithm[12]. Obviously, if the information of distance between unknown node and anchor is recorded and used efficiently, then the performance of the algorithm could be further improved.

Therefore, as for the improvement of DV-Hop algorithm, and on the basis of RSSI ranging technology, the error of actual distance between nodes and estimated distance could be decreased.

3.1. RSSI ranging technology

RSSI (Received Signal Strength Indicator) refers to the ranging technology which measures distance by using signal intensity attenuation. Currently, RSSI technology has been applied to the many positioning algorithms.

As adopt RSSI to measure distance, the anchor node sends signal. In the radius of communication the unknown node receives the signal from anchor node, the distance of anchor node could be judged according to the strength of signal. According to the signal attenuation model, the farther distance to anchor node, the more attenuated signal, the less strength of signal received by the unknown node. However, the unknown node which is close to anchor node would receive stronger signal. Therefore the there is a mapping relationship between signal strength and the distance between nodes.

Set the signal strength of anchor node received by unknown node is R, which is line with one linear model $\tilde{D} = A + BR$, calculate the distance between the unknown node and anchor node $\tilde{D}$. The coefficient A, B could be acquired by method of minimum square.

Set N observed values $D_1, \ldots, D_n$ of $\tilde{D}$, N observed values $R_1, \ldots, R_n$ of R, acquire the

theoretical curve $\tilde{D} = F(R)$, then the sum of square of deviation $\sum_{i=1}^{n}(D_i - \tilde{D})^2$ is minimum.

3.2. The error analysis of DV-Hop algorithm

In the DV-Hop algorithm, the recorded coordinate value of all the anchor node and distance hops value are used to calculate the average hop distance of each anchor node. As for each anchor node, the average hop distance calculated by it represents the ratio between anchor node distance and sum hops of all the network, but failing to represent neighbor network information of all the anchor nodes; unknown node only records the first average hop distance. The above strategies ensure that almost nodes could receive the value of average hop distance form closest anchor node, but the information of only one anchor node could be used and others are omitted; meanwhile DV-Hop algorithm heavily depends on the hops. The simulation test indicates as shown in figure 1 due to maldistribution of nodes in the network, there are some cavities in the network[13]. Like A, B district, communication path would bypass the cavity, causing the low value of average hop distance and the bigger positioning error, and failing to represent the actuality. And in the range of one hop all the nodes, no matter of its position, are regarded as having equal distance to anchor node. Above factors are main error source for positioning of DV-Hop algorithm.

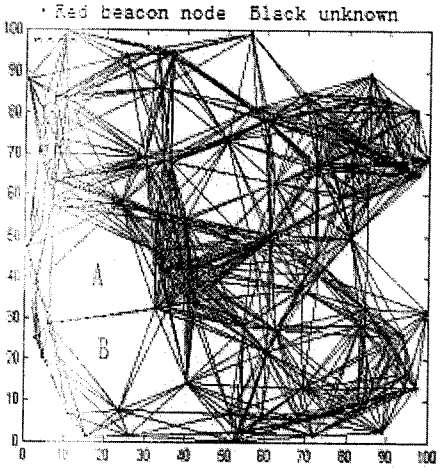


Figure 1. The Distribution of Network Nodes

3.3. Improved DV-Hop algorithm

In the previous chapter, we analyze the reasons of error from positioning algorithm, then we improve the DV-Hop algorithm which could be divided into 4 stages:

In the first stage, each anchor node adopts broadcast model to send data package. The format of broadcast information is $\{id, X, Y, Hops\}$, including the sign of the node, position coordinate $\{X, Y\}$ and the information of Hops. Meanwhile, the coordinate of anchor node and the distance of hops could be acquired by all the nodes of sensor. Therefore according to the below equation the distance between anchor node i and j could be calculated[14].

$$Hopsize_i = \frac{\sum_{\substack{j \neq i \\ j \in nbrs(i)}} \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{\sum_{\substack{j \neq i \\ j \in nbrs(i)}} h_i} \tag{2}$$

$nbrs(i)$ represents the neighbor range of anchor node i. Set threshold value T, *command* $nbrs(i) <= T$, the T value could be changed by anchor node density and distribution of network.

And then the anchor node in the radius of communication sends data package which contains RSSI value, whose format is $\{id, RSSI\}$, the unknown node receives the data package from all the anchor nodes, subtracts the received RSSI value R, and maps the codes id of anchor nodes respectively. And the distance between it and anchor node coded as id is calculated according to the equation $\tilde{D} = A + BR$, then record the value.

In the second stage, each anchor node adds an unknown node, whose coordinate is set by the coordinate of anchor node. Set the coordinate of anchor node is (X, Y), then the coordinate of added unknown node is $(X+\xi, Y+\xi)$, $\xi << 1$. The coordinate of the unknown node is saved by anchor node.

The average hop distance is calculated by the broadcast of each anchor node, and the record of the unknown nodes is from average hop distance of all the anchor nodes, which is corresponding to the anchor nodes, then send the data package to the neighbor node[15]. Each unknown node saves a list which receives anchor nodes corresponding average hop distance.

As calculate the distance between unknown node and certain anchor node, the process below judgment:

- If the number of hops of the distance between anchor node and the unknown node is one, the code id of the unknown node corresponding $\tilde{D}$ is regarded as the estimated value of distance to the anchor node;
- If the number of hops of the distance between anchor node and the unknown node is more than one, then the unknown node is calculated as the below equation.

$$Distance_i = Ave\left(\sum_{Hp_j < Hp_i} HpSize_j\right) + \tilde{D}_{last} \quad Hp_i > 1 \tag{3}$$

Ave represents averaging, $\tilde{D}_{last}$ is the estimated distance between last hop node and the anchor node.

In the third stage, as the unknown node acquires the distances to 3 or more anchor nodes, then the coordinate could be calculated by maximum likelihood method. Meanwhile the amendment value is calculated by anchor node adding unknown node. Set the estimated coordinate of unknown node made by anchor node is $(\tilde{X}_i, \tilde{Y}_i)$, i=1, 2..., n. The actual coordinate of unknown node is (X_i, Y_i) i=1,2..., n.

The distance between estimated coordinates and actual coordinate is defined

$$D_i = \sqrt{(X_i - \tilde{X}_i)^2 + (Y_i - \tilde{Y}_i)^2}, \quad i=1,2\ldots,n. \tag{4}$$

Calculate amendment value RX_i, RY_i.

$$RX_i = \frac{X_i - \tilde{X}_i}{D_i} \quad i=1, 2\ldots, n. \tag{5}$$

$$RY_i = \frac{Y_i - \tilde{Y}_i}{D_i} \quad i=1, 2\ldots, n. \tag{6}$$

In the fourth stage, the calculated amendment value is broadcast in the WSNs, and each unknown node only receives the first amendment value and saves it, then send it to the neighbor node until the each acquire the amendment value. Next, each unknown node amends the coordinate estimated value according to the received amendment value. Set the coordinate estimated value of certain unknown node is (X, Y), and the coordinate amendment values received by it are RX and RY, then use the equation

$$\begin{aligned} X &= X + X * RX \\ Y &= Y + Y * RY \end{aligned} \tag{7}$$

The amended coordinate value of the node is acquired.

4. Simulation test result and performance analytical remark

The test plat is based on the MATLAB7.0, and the method mentioned in the essay process simulation test and analysis. In the simulation test, if one two dimensional WSNs has N nodes, which is distributed in a square area of $L*L$, without obstacle or interruption, and the coordinate of anchor node is known. In case that the communication model of node is the circle of itself, and the radius of communication is represented by R; the communication performance of anchor node and unknown node is equal, and the radius of communication is R; nodes possess the symmetrical communication performance, and the ability of receive and send are equal. The average positioning error is defined as:

$$\text{Error}=\frac{\sum_{i=1}^{UKnown}\sqrt{(X_{real}-X_{est})^2+(Y_{real}-Y_{est})^2}}{UKnown} \tag{8}$$

And the *Uknown* represents the number of unknown nodes, $(Xreal, Yreal)$ $(Xest, Yest)$ are respectively actual coordinate and estimated coordinate of unknown nodes, and acquire the simulation result average value for 50 times. The error of positioning is *Error/R*; *R* is the communication radius of node. In the 500*500 simulation area, 100 nodes are distributed at random, set communication radius of node as 40, the number of anchor nodes is changed, then observe the relative positioning error in the aspect of DV-Hop algorithm and improved DV-Hop algorithm on the different number of anchor node. The result of simulation result is shown in figure 2.

As shown in figure 2, with the increasing of anchor nodes, there is a slow downward trend on the error of DV-Hop positioning algorithm. As the number of anchor nodes reaches 70, the error would never decrease according to the increasing of number of anchor nodes, and is attained at a stable value. The average positioning error is dependable heavily on the DV-Hop algorithm and is decreasing with the increasing of number of anchor nodes. But the upward trend would become slow, finally become stable.

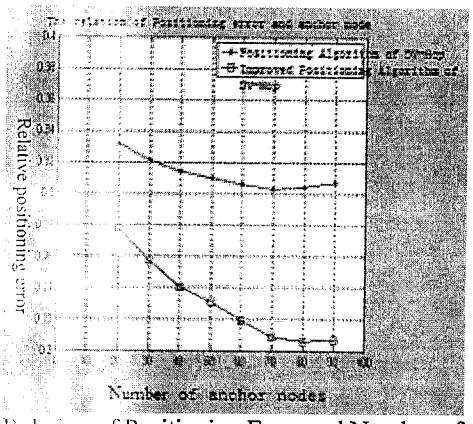


Figure 2. The Relation of Positioning Error and Number of Anchor Nodes

There are 20 anchor nodes at random in the 500*500 simulation area, set the communication radius of node as 40, the number unknown nodes is changed, and observe the relative positioning error in the aspect of DV-Hop algorithm and improved DV-Hop algorithm on the different number of anchor node. The simulation result is shown in figure 3.

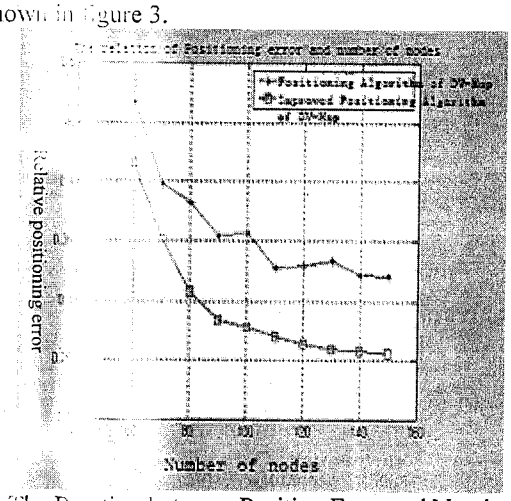


Figure 3. The Relation between Position Error and Number of Nodes

In figure 3, with the increasing of anchor nodes, there is a slow downward trend on the error of DV-Hop positioning algorithm. When the number of anchor nodes reaches 110, the error would never decrease according to the increasing of number of nodes, but would be stabilized at 0.32. The average positioning error of improved DV-Hop algorithm is lower than DV-Hop, and the positioning error is decreasing significantly with the increasing of number of nodes. The downward trend becomes slow and stable finally. There are 150 nodes at random in the 500*500 simulation area, set the number of anchor nodes as 40, the communication radius of nodes is changed, and observe the relative positioning error in the aspect of DV-Hop algorithm and improved DV-Hop algorithm on the different number of anchor node. The simulation result is shown in figure 4.

From figure 4, as the communication radius is increased from 20 to 90, the advantage of improved DV-Hop based on RSSI is more and more obvious, and the positioning error is decreasing significantly with the increasing of the communication radius of node. Because the increase of node communication radius leads to the increasing of number of nodes, in order to make more nodes being positioned by RSSI, and to decrease the positioning error.

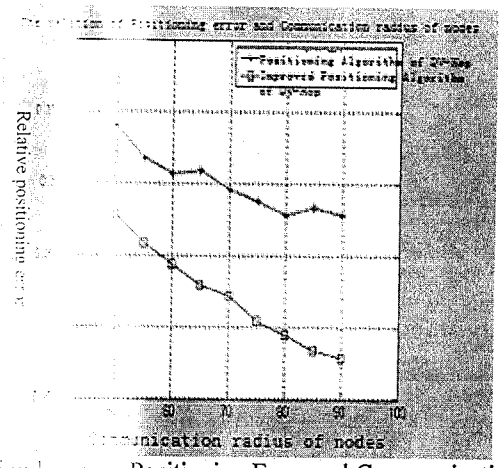


Figure 4. The Relation between Positioning Error and Communication Radius of Nodes

Therefore, the wireless network positioning algorithm mentioned in the essay possesses high accuracy and low error and is applicable to all systems.

5. Conclusion

The essay proposes the improved DV-Hop positioning algorithm based RSSI which is applicable to WSNs. By using the algorithm, the calculation method for average hop distance and distance to anchor node is improved; the new unknown node is cloned by anchor node, calculate amendment value and amend the coordinate of unknown node. Meanwhile the RSSI ranging technology is applied to the algorithm. By simulation the stability on the positioning error is verified which indicates that the algorithm is an efficient and [illegible] positioning algorithm.

6. Reference

[1] Sun Limin, Li Jianzhong, [illegible] Yu, "Wireless Sensor Network", Tsinghua University Press, 2005.

[2] Jagoba Arias, Aitzol Zuloaga, [illegible] Lázaro, Jon Andreu, "An RSSI based ad hoc location algorithm", Microprocessors and Microsystems, pp. 403-409, 2004.

[3] Jin Weimin, Shen Xiaoqin, [illegible] Positioning Algorithm of Outside Wireless Sensor Network Based on RSSI", Computer Engineering, pp. [illegible]4, 2008.

[4] Ni Haiyan, Ying Xiangqian, [illegible] Wen, Hu Junmin, "Positioning Algorithm of Outside Wireless Sensor Network", Journal of Ningbo University(Science Version), pp. 22, 2009.

[5] Niculescu D, Nath B, "Ad hoc positioning system (APS) using AOA", Proc 22nd Annual Joint Conf of the IEEE Computer and Communications Societies (INFOCOM'2003), pp. 1734- 1743, 2003.

[6] Li Haihan, Zhang Pizhu, [illegible] Positioning Signal Design of Underwater Sensor Network Node", Sensors and Microsystems, [illegible]

[7] Wang Tang, Huang [illegible] Mingjun, Xu Hongli, "Positioning Algorithm of Outside Wireless Sensor Network", [illegible] Computer System, pp. 30, 2009.

[8] Liao Xianlin, Zhang Zhi[illegible] Yunhui, Zhao Linliang, Wang Guangxing, "Gradient Generating Algorithm in the Sensor Network Positioning Diffusion System", Microcomputer System, pp. 28, 2000.

[9] Wang Yanben, Bai Jerong, [illegible] Radar Network Positioning Research Based on Data Compress", Computer Simulation, [illegible] 2009.

[10] Yu Yucheng, Wang [illegible] Guansheng, ,Gu Bin, "Semi-supervised Distributed Clustering with Mahalanobis Distance Metric Learning", JDCTA: International Journal of Digital Content Technology and its Applications, Vol. 4, No. 9, pp. 132 - 140, 2010.

[11] Liu Fang, Jian[illegible], [illegible]peng Ge, Yongjun Ren, "Decryptable Public Key Encryption with Keyword Search", JDCTA: International Journal of Digital Content Technology and its Applications, Vol. [illegible], pp. [illegible]1 - 150, 2010

[12] Liming Fang, Wi[illegible] [illegible]ong[illegible] Ren, Chunpeng Ge, and Jiandong Wang, "Chosen Public Key and Ciphertext Se[illegible] Re-[illegible]cryption Schemes", JDCTA: International Journal of Digital Content Technolog[illegible] Applications, Vol. 4, No. 9, pp. 151 - 160, 2010.

[13] Xuelong HU, Wei [illegible] [illegible]ngai ZHENG, "A Watermarking Algorithm Based on Block Energy Analysis of Wavelet Tr[illegible] [illegible]rm's Coefficients and Lorenz Chaotic Attractor", JDCTA: International Journal of [illegible]tal Content Technology and its Applications, Vol. 4, No. 9, pp. 161 - 1[illegible], 2010.

[14] Ji[illegible]en SHENG, S[illegible] [illegible] "A Knowledge Recommend System Based on User Model", JDCTA: International Jou[illegible] [illegible] Content Technology and its Applications, Vol. 4, No. 9, pp. 1[illegible] - 173, 2010.

[15] M[illegible] [illegible] Ebr[illegible]npour-komleh, "A Positioning Method in Wireless Sensor N[illegible]ks Using G[illegible] [illegible]orit[illegible]", JDCTA: International Journal of Digital Content Technology and its [illegible]ons, Vol. 4, No. 9, pp. 174 - 179, 2010.

Engineering Village

Record output: Detailed record

NOTE: Your selected records (to a maximum of 500) will be kept until your session ends. However, to delete them after this task:

- Return to the Search results page and click Delete Selected Records, or
- Go to the Selected records page and click Remove All, or
- Click the End session link at the top of the page

Accession number: 20123815452689

Title: **The research of positioning algorithm for wireless sensor networks**

Authors: Zhen-dong, Zeng[1]

Author affiliation: 1 Guangdong Youth Vocational College, China

Corresponding author: Zhen-dong, Z. (zengzhendong1980@qq.com)

Source title: Advances in Information Sciences and Service Sciences

Abbreviated source title: Adv. Inf. Sci. Serv. Sci.

Volume: 4

Issue: 13

Issue date: July 2012

Publication year: 2012

Pages: 16-22

Language: English

ISSN: 19763700

E-ISSN: 22339345

Document type: Journal article (JA)

Publisher: Advanced Institute of Convergence Information Technology, 707 Seokjang-dong, Gyeongju, BI Center, Room 207, Gyeongju, Gyeongbuk, 780-714, Korea, Republic of

Abstract: The essay researches the issue of improvement on positioning accuracy of wireless sensor network. As for the defects that current accuracy of network positioning algorithm is not high which causes the low accuracy of target positioning of wireless sensor network, the essay proposes a positioning method based on RSSI ranging technology. The main change is that the calculation methods of average hop distance and anchor node distance are improved, and a new unknown node is cloned which is close to each anchor node, and the amendment value could be acquired by analysis and aim to amend the coordinate of node; meanwhile the RSSI ranging technology is applied to the nodes in the range of one hop of anchor node. Mat lab simulation result indicates that the validity on the positioning error is verified which indicates that the algorithm is an efficient and accurate positioning algorithm.

Number of references: 15

Main heading: Tracking (position)

Controlled terms: Algorithms - Cloning - Sensor nodes - Wireless sensor networks

Uncontrolled terms: Anchor nodes - Average hop distance - DV-hop - Network positioning - Positioning - Positioning accuracy - Positioning algorithms - Positioning error - Positioning methods - RSSI - Target positioning

Classification code: 461.8.1 Genetic Engineering - 716.2 Radar Systems and Equipment - 722 Computer

Systems and Equipment - 723 Computer Software, Data Handling and Applications - 732 Control Devices - 921 Mathematics

DOI: 10.4156/AISS.vol4.issue13.3

Database: Compendex

Compilation and indexing terms, © 2012 Elsevier Inc.

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.

文献检索证明

作者姓名：曾振东（Zeng　Zhendong）

作者单位：广东青年职业学院

根据委托方提供的论文目录，该作者发表的文献：

1. 被工程索引网络版（Ei Compendex）收录 1 篇(第一作者 1 篇)，题录如下：

(1) **The research of positioning algorithm for wireless sensor networks**

Zhen-dong, Zeng (Guangdong Youth Vocational College, China)

Source: *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, v 4, n 13, p 16-22, July 2012

Database: Compendex

第一作者。

详情见数据库网页打印件。

特此证明

证明单位：教育部科技查新工作站(N09)

华南农业大学图书馆

证明人（签字）：

2013 年 3 月 5 日

N09

ISSN 1002-8331
CODEN JGYYAT

Vol.48 No.13 1 May 2012

计算机工程与应用

Computer Engineering and Applications

全国计算机类中文核心期刊
中国期刊方阵双效期刊
中国精品科技期刊
工业和信息化部精品科技期刊
中国学术期刊文摘源期刊
中国计算机学会会刊
英国SA/INSPEC收录期刊
俄罗斯《文摘杂志》收录期刊
美国《剑桥科学文摘》收录期刊
美国《乌利希期刊指南》收录期刊
波兰《哥白尼索引》收录期刊
《日本科学技术社中国文献数据库》收录期刊

第48卷 第13期 2012年5月1日

13
2012年

华北计算技术研究所

计算机工程与应用

Jisuanji Gongcheng yu Yingyong

第48卷 第13期 2012年5月1日

目 次

·博士论坛·

碳纤维复合材料缺陷的小波包分析……孙 芳,曾周末,靳世久,詹湘琳(1)

灰色信息下复杂负载网络的鲁棒性研究……丁 琳,张嗣瀛(5)

基于改进GRC和集成技术的混合数据聚类算法……范海雄,刘付显,夏 璐(11)

模糊自适应在机器人行走平衡控制中的应用……蔡建羡,奥 顿(16)

一种扩展的条件模糊C-均值聚类算法……曾振东(22)

语义特征建模系统中概念设计方案表示研究……金瑛浩,孙立镌(27)

·研究、探讨·

一种细菌觅食算法的改进及其应用……杨大炼,李学军,蒋玲莉(31)

蚁群算法在求解最短路径问题上的改进策略……王 越,叶秋冬(35)

基于互信息的贝叶斯网络结构学习算法……陈一虎(39)

区间值模糊近似空间的拓扑结构……王 莉,李令强,孟广武,李颜霞(44)

改进的人工鱼群算法的参数分析……吴月萍,杜 奕(48)

基于D.S.C.法求解约束优化问题的进化算法……刘大莲,王丽伟,陈晓华(53)

·网络、通信、安全·

网络入侵报警信息实时融合处理模型……段祥雯,杨 兵,张 怡(57)

基于Vague值的非个性化产品推荐研究……崔春生,苏白云(63)

匿名性比较的信息熵偏差模型……叶 俊,丁 勇,刘忆宁,曹建宇(67)

星网的4-限制边连通度……赵元庆,金显华(71)

基于身份聚合签名方案的分析与改进……陆海军,谢 琪(75)

基于后备路径的AODV路由协议优化……雷向东,张倪铭,陈莉莉,伍志刚(79)

多用户系统中基于双码本的有限反馈预编码……傅洪亮,陶 勇,张 元(83)

一种高效的最小连通支配集贪心算法……高红玉,赵学锋,王占华(89)

LTE上行链路HARQ重传方案研究……陈 亮,李 玉,徐 景,胡艳军(94)

一种扩展的条件模糊C-均值聚类算法

曾振东
ZENG Zhendong
广东青年职业学院,广州 510507
Guangdong Youth Vocational College, Guangzhou 510507, China

ZENG Zhendong. Extended conditional fuzzy C-means clustering algorithm. Computer Engineering and Applications, 2012, 48(13):22-26.

Abstract: Synthesizing and analyzing the standard Fuzzy C-Means(FCM) clustering algorithm and conditional FCM clustering algorithm, the fuzzy partition space is modified, and the constraints of fuzzy partition matrix are weakened, this paper proposes an extended conditional FCM clustering algorithm. The partition matrix and prototypes of the proposed algorithm do not rely on the context constraints and the total membership of fuzzy partition matrix. Experimental results show that the proposed algorithm can produce different clustering prototypes, and has excellent clustering performance.

Key words: Fuzzy C-Means(FCM) clustering; Conditional Fuzzy C-Means(CFCM) clustering; fuzzy partition matrix

摘 要:在综合分析标准的模糊C-均值聚类算法和条件模糊C-均值聚类算法基础上,对模糊划分空间进行修改,进一步弱化模糊划分矩阵的约束,给出一种扩展的条件模糊C-均值聚类算法。算法的划分矩阵和原型不依赖于背景约束及模糊划分矩阵的隶属度总和。实验结果表明:该算法可以得到不同的聚类原型,并具有很好的聚类效果。

关键词:模糊C-均值聚类(FCM);条件模糊C-均值聚类(CFCM);模糊划分矩阵
文章编号:1002-8331(2012)13-0022-05 **文献标识码:**A **中图分类号:**TP311

1 引言

随着计算机技术的发展和实际问题的需要,基于目标函数的聚类方法已成为聚类分析的主流。该方法最先由Ruspini[1]提出,并由Dunn[2]将硬C-均值聚类算法推广到模糊情形,提出模糊C-均值聚类(FCM)算法。随后,Bezdek[3-4]将Dunn的方法进行了一般化,建立了模糊C-均值聚类理论。由于该算法的高效性和广泛的应用,许多学者们在此基础上对进行了深化和发展,从不同角度进行修改和扩充,提出了许多不同的模糊聚类算法,比如半模糊聚类(Semi-Fuzzy C-Means,SFCM)方法[5]、阈值型软聚类算法[6]、可能性模糊聚类[7]和条件模糊C均值聚类(CFCM)算法[8-9]等。

半模糊聚类算法是Selim和Ismail[5]通过融合硬聚类和模糊聚类的优点,给出半模糊划分的概念而提出的,随后,在该算法的基础上,进一步提出了阈值型软聚类算法[6]。基于此,鲁卿等[10]基于阈值化内类距离提出了一种新型的SFCM聚类算法,并应用于故障模糊识别诊断。杨道普等[11]根据SFCM算法的基本思想,提出了一种基于直方图加权的半模糊聚类,以提高聚类的速度和聚类的效果。条件模糊C均值聚类(CFCM)算法是通过引入上下文模糊集,对数据集中的每一个样本给定一个上下文约束(context constraints)而提出的。该算法的原型不依赖聚类的背景约束,划分矩阵的计算与上下文约束有关,也即是,上下文越具体意味着聚类越聚焦、越精细。然而,上下文约束的确定或者说每一个样本对应的隶属度是比较难以确定的,特别是样本容量巨大的情

基金项目:广东省教育部产学研重点项目(No.2011A090200068);广东省自然科学基金(No.9151009001000043)。
作者简介:曾振东(1980—),男,博士生,讲师,实验师,主要研究领域为数据库、数据挖掘。E-mail:zengzhendong80@yahoo.cn
收稿日期:2011-11-15 **修回日期:**2011-12-31 **CNKI出版日期:**2012-01-05
DOI:10.3778/j.issn.1002-8331.2012.13.005 http://www.cnki.net/kcms/detail/11.2127.TP.20120105.1704.003.html

形更是如此。

因此,本文在综合分析标准的FCM算法和CFCM算法的基础上,通过修改模糊划分空间,将模糊划分矩阵的约束作进一步弱化,提出一种扩展的条件模糊C-均值聚类(ECFCM)算法。

2 FCM及其扩展算法

FCM算法是一种基于划分的聚类。假设给定 $X=\{x_1,x_2,\ldots,x_N\}\subset\Re^p$ 为模式空间 $\Re^p$ 中包含 N 个样本的有限数据集,将其分为 c 类 $(1\le c\le N)$。记

$$U_f=\left\{U=(\mu_{ki})\middle|\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=1,\forall k;\ \mu_{ki}\in[0,1],\forall i,k;0<\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}<N,\forall i\right\} \tag{1}$$

Bezdek和Dunn定义FCM算法的目标函数为:

$$J(U,V)=\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}(\mu_{ki})^m\|x_k-v_i\|_A^2,m>1 \tag{2}$$

其中,m 为加权系数;$U\in U_f$ 为 X 的一个模糊划分矩阵,μ_{ki} 表示第 k 个样本属于第 i 类的隶属度;$V=\{v_1,v_2,\cdots,v_c\}\subset\Re^p$ 为聚类中心集,v_i 表示第 i 类的聚类中心或原型;$\|x_k-v_i\|_A^2$ 为 $\Re^p$ 中的内积范数,其中 A 为任意的 $p\times p$ 阶对称正定阵。

采用Pickard迭代,求解最优化问题 $\min\limits_{U\in U_f,V}J(U,V)$,可以得到模糊划分矩阵和聚类中心的迭代公式为:

$$\mu_{ki}=\left[\sum_{j=1}^{c}\left(\frac{\|x_k-v_i\|_A}{\|x_k-v_j\|_A}\right)^{\frac{2}{m-1}}\right]^{-1} \tag{3}$$

$$v_i=\frac{\sum_{k=1}^{N}(\mu_{ki})^m x_k}{\sum_{k=1}^{N}(\mu_{ki})^m} \tag{4}$$

在FCM算法基础上,Selim和Ismail提出了一种半模糊聚类(SFCM)方法[5]。通过对欧式距离的修正,定义了一个新的相似性度量 $\|x_k-v_i\|_A^2-\eta$ ($\eta>0$ 为阈值),基于该相似性度量,将FCM算法的聚类目标函数推广为:

$$J_{\mathrm{SFCM}}(U,V)=\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}(\mu_{ki})^m(\|x_k-v_i\|_A^2-\eta) \tag{5}$$

通过求解最优化问题 $\min\limits_{U\in U_f,V}J_{\mathrm{SFCM}}(U,V)$,模糊划分矩阵的迭代公式为:

$$\mu_{ki}=\left[\sum_{j=1}^{c}\left(\frac{\|x_k-v_i\|_A-\eta}{\|x_k-v_j\|_A-\eta}\right)^{\frac{2}{m-1}}\right]^{-1} \tag{6}$$

聚类中心的表达式形式同式(4)。

此外,Pedrycz也对FCM算法进行了扩展,提出一种条件模糊C-均值聚类(CFCM)[8-9]。通过引入上下文约束进行聚类问题的形式化表示,也即是给数据集 X 赋予一个上下文 F,意味着对于每一个 x_k,给出一个与它有关的上下文约束(隶属度) f_k。因此,基于上下文约束 f_k,划分矩阵 U 的约束被重新定义为:

$$U_{cf}=\left\{U=(\mu_{ki})\middle|\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=f_k,\forall k;\ \mu_{ki}\in[0,1],\forall i,k;0<\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}<N,\forall i\right\} \tag{7}$$

类似地,通过求解最优化问题 $\min\limits_{U\in U_{cf},V}J(U,V)$,得模糊划分矩阵的迭代公式为:

$$\mu_{ki}=f_k\left[\sum_{j=1}^{c}\left(\frac{\|x_k-v_i\|_A}{\|x_k-v_j\|_A}\right)^{\frac{2}{m-1}}\right]^{-1} \tag{8}$$

聚类中心的表达式形式仍与式(4)相同。

通过比较FCM算法及其扩展算法,可知SFCM算法是从修改聚类目标函数的角度而推广的;而CFCM算法是从修改模糊划分矩阵的约束条件出发,将FCM算法中划分矩阵的约束 U_f 进行了扩充,即引入上下文约束 f_k,将归一化条件 $\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=1$ 调整为 $\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=f_k$。然而,在实际应用中,要对数据集 X 的每一个 x_k 赋予一个上下文约束(隶属度)是比较困难和繁琐的,为此,Pedrycz提出可通过定义数据集 X 的隶属度函数(比如梯形隶属函数),但是隶属函数的确定也是不容易的。

3 扩展的条件模糊C-均值聚类(ECFCM)算法

3.1 ECFCM算法的研究动机

事实上,基于FCM算法,在求解最优化问题 $\min\limits_{U\in U_f,V}J(U,V)$ 时,是将问题转化为求如下条件极值,即

$$\min_{U\in U_f,V}J(U,V)\quad \text{s.t. } U_f=\left\{U=(\mu_{ki})\middle|\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=1,\forall k\right\} \tag{9}$$

进一步，利用拉格朗日乘数法求出模糊划分矩阵和原型的迭代公式。从求解最优化问题的过程看，约束条件 $\left\{\mu_{ki}|\mu_{ki}\in[0,1],\forall i,k;0<\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}<N,\forall i\right\}$ 并没有影响最终的求解。因为从表达式(3)易知，对任意的 k,i，当没有 v_i 满足 $x_k=v_i$ 时，$\mu_{ki}\geq 0$ 必然成立。又因 $\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=1$，这说明 $\mu_{ki}\in[0,1]$ 和 $0<\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}<N$ 也必然同时成立。在CFCM算法中，最优化问题 $\min_{U\in U_{cf},V} J(U,V)$ 的求解思路也完全类似，且可以得出上述相同的结论。

另外，由约束条件 $\bar{U}_f$ 可知 $\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}=N$，说明模糊划分矩阵的隶属度总和等于 N；由 $\bar{U}_{cf}$ 可知 $\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}=\sum_{k=1}^{N}f_k<N$，因为对任意的 k，$f_k\in[0,1]$ 且不完全等于1(否则，CFCM算法与FCM算法等同)，这说明基于上下文约束，模糊划分矩阵的隶属度总和小于 N。换言之，隶属度总和可等于某一个常数 $\bar{N}\,(0<\bar{N}<N)$。

因此，基于上述两点考虑，将模糊划分矩阵的约束条件进一步弱化，给出一种扩展的条件模糊 C-均值聚类(ECFCM)算法。

3.2 ECFCM算法描述

为进一步弱化模糊划分矩阵的约束条件，本文给出模糊划分空间一种新的约束为：

$$U_{\mathrm{ECF}}=\left\{U=(\mu_{ki})|\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}=\bar{N},\mu_{ki}\geq 0,\forall k,i\right\} \tag{10}$$

其中，$\bar{N}$ 为给定的常数，$0<\bar{N}<N$。

至此，一种扩展的条件模糊 C-均值聚类(ECFCM)模型可描述为：

$$\begin{aligned}&\min_{U\in U,V} J(U,V)\\&\text{s.t. } U\in U_{\mathrm{ECF}}\end{aligned} \tag{11}$$

类似FCM算法，通过求解上述最优化问题，可求出模糊划分矩阵和聚类原型的迭代公式。

假设 V 取固定值 $\bar{V}$，则 $J(U,\bar{V})$ 取得极小值仅与 U 有关。对任意 $k(1\leq k\leq n)$，如果存在 $l\,(1\leq l\leq c)$，使 $x_k=v_l$，则令 $\bar{\mu}_{ki}=\begin{cases}1,i=l\\0,i\neq l\end{cases}$，此时 $J_{\mathrm{ECF}}(\bar{U},\bar{V})=0$，达到极小值；若对任意的 i，都有 $x_k\neq v_l$，由此，对于任意 i，恒有 $\|x_k-v_i\|_A>0$，从而可将最优化问题(8)归结为如下条件极值问题：

$$\begin{aligned}&\min J(U,\bar{V})=\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}(\mu_{ki})^m\|x_k-v_i\|_A^2\\&\text{s.t. }\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}\mu_{ki}=\bar{N}\end{aligned} \tag{12}$$

利用拉格朗日乘数法，构造拉格朗日函数，对 μ_{ki} $(i=1,2,\cdots,c)$ 求偏导数并令其为0，可推导出模糊划分矩阵的迭代公式为：

$$\mu_{ki}=\bar{N}\left[\sum_{j=1}^{c}\left(\frac{\|x_k-v_i\|_A}{\|x_k-v_j\|_A}\right)^{\frac{2}{m-1}}\right]^{-1} \tag{13}$$

聚类原型的迭代公式仍与式(4)相同。

根据式(13)知，对任意的 k,i，μ_{ki} 满足 $\mu_{ki}\geq 0$，但不一定都满足 $\mu_{ki}\leq 1$。为确保模糊划分矩阵的每一个元素均属于[0,1]，作归一化处理，即

$$\hat{\mu}_{ki}=\frac{\mu_{ki}}{\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}}=\frac{\left[\sum_{j=1}^{c}\left(\frac{\|x_k-v_i\|_A}{\|x_k-v_j\|_A}\right)^{\frac{2}{m-1}}\right]^{-1}}{\sum_{i=1}^{c}\left[\sum_{j=1}^{c}\left(\frac{\|x_k-v_i\|_A}{\|x_k-v_j\|_A}\right)^{\frac{2}{m-1}}\right]^{-1}} \tag{14}$$

此时，对任意的 k,i，显然有 $\hat{\mu}_{ki}\in[0,1]$。

据此，实现ECFCM算法的主要步骤如下。

(1)初始化：给出聚类数 c，随机初始化聚类中心 $\bar{V}=(\bar{v}_1,\bar{v}_2,\cdots,\bar{v}_c)$；

(2)计算 $\bar{U}=\arg\min_{U\in U_{\mathrm{ECF}}} J(U,\bar{V})$；

(3)计算 $\bar{V}=\arg\min_{V} J(\bar{U},V)$；

(4)重复式(2)、(3)，直至 $\bar{U}$ 或 $\bar{V}$ 收敛；

(5)根据式(13)，对 $\bar{U}$ 作归一化处理，输出最优的模糊划分矩阵 $\hat{U}$ 和原型 $\bar{V}$。

3.3 聚类有效性分析

为获得最佳的有效性聚类，并确定最好的分类数目，本文选取三个常用的指标。

(1)划分系数(Bezdek[5]，Trauwaert[12])：

$$PC(c)=\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki},\ \frac{1}{c}\leq PC(c)\leq 1 \tag{15}$$

(2)划分熵(Bezdek[13-14])：

$$PE(c)=-\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{c}\mu_{ki}\,\mathrm{lb}\,\mu_{ki},\ 0\leq PE(c)\leq \mathrm{lb}\,c \tag{16}$$

(3)Xie-Beni指标(Xie-Beni[15]，Pal-Bezdek[16])：

$$XB(c)=\frac{\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{c}(\mu_{ki})^m\|x_k-v_i\|_A^2}{N\min_{i,j}\|v_i-v_j\|_A^2} \tag{17}$$

通常，由 $c^*=\max_{1\leq c\leq n-1} PC(c)$ 或 $c^*=\min_{1\leq c\leq n-1} PE(c)$,

$c^* = \max_{1 \le c \le n-1} XB(c)$ 确定最优聚类数 c^*。

4 算法验证

例1 引用文献[9]中的数据,如表1所示。

表1 样本数据

序号	x_{k1}	x_{k2}	f_k	序号	x_{k1}	x_{k2}	f_k
1	0.6	0.9	0.8	6	5.1	5.4	0.2
2	1.5	2.0	0.7	7	5.0	4.7	1.0
3	1.6	1.8	1.0	8	6.1	5.4	1.0
4	2.2	1.5	1.0	9	7.8	9.6	0.9
5	3.5	3.3	0.5	10	7.3	8.9	0.6

根据ECFCM算法,对表1的数据进行聚类(取c=2,m=2),聚类结果见图1。为便于将ECFCM算法的聚类原型与FCM算法、CFCM算法的结果进行比较,表2和表3分别列出了最终的聚类中心和模糊划分矩阵。

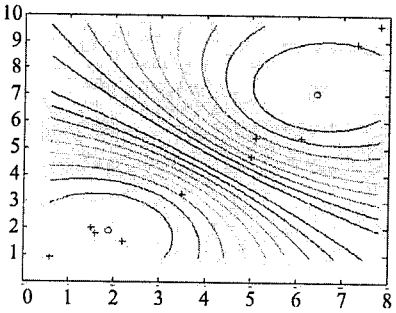


图1 ECFCM算法的聚类结果图

表2 聚类中心

聚类中心	FCM算法	CFCM算法	ECFCM算法
第1类	(1.86 1.89)	(1.71 1.68)	(1.89 1.92)
第2类	(6.38 7.00)	(6.98 7.72)	(6.42 7.07)

表3 模糊划分矩阵

	FCM算法	CFCM算法	ECFCM算法(归一化之后)
模糊划分矩阵 U	$\begin{bmatrix} 0.96 & 0.04 \\ 1.00 & 0.00 \\ 1.00 & 0.00 \\ 1.00 & 0.00 \\ 0.82 & 0.18 \\ 0.15 & 0.85 \\ 0.27 & 0.73 \\ 0.07 & 0.93 \\ 0.08 & 0.92 \\ 0.05 & 0.95 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.72 & 0.08 \\ 0.70 & 0.00 \\ 1.00 & 0.00 \\ 1.00 & 0.00 \\ 0.42 & 0.08 \\ 0.05 & 0.15 \\ 1.00 & 0.00 \\ 0.14 & 0.86 \\ 0.04 & 0.86 \\ 0.00 & 0.60 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.96 & 0.04 \\ 1.00 & 0.00 \\ 1.00 & 0.00 \\ 0.99 & 0.01 \\ 0.84 & 0.16 \\ 0.17 & 0.83 \\ 0.31 & 0.69 \\ 0.09 & 0.91 \\ 0.08 & 0.92 \\ 0.05 & 0.95 \end{bmatrix}$

通过比较表2和表3,可以看出,ECFCM算法得到的原型不同于CFCM算法的原型,与FCM算法的原型也有不同之处。

当聚类数为2时,进一步计算出各聚类有效性指标值分别为 $PC(2)=0.796\,8$, $PE(2)=0.328\,1$, $XB(2)=2.016\,9$。根据有效性指标的实际意义,说明ECFCM算法具有较好的聚类效果。

例2 为进一步分析ECFCM算法的有效性,随机生成包含2 500个样本的二维数据集,见图2。

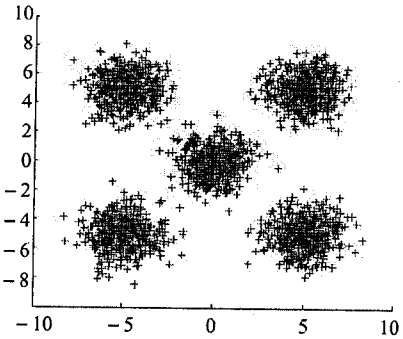


图2 二维人工样本数据集图

下面,利用聚类有效性指标式(15)~(17),讨论最优聚类数目的确定。

表4 聚类有效性指标值

c	PC	PE	XB
2	0.653 1	0.524 8	3.502 7
3	0.661 2	0.603 4	20.363 9
4	0.773 3	0.466 1	29.306 2
5	0.839 3	0.378 2	24.971 7
6	0.765 3	0.522 4	27.915 2
7	0.709 8	0.626 6	21.347 9
8	0.681 1	0.701 0	12.531 4
9	0.618 3	0.794 5	14.630 3
10	0.600 9	0.851 6	10.532 8

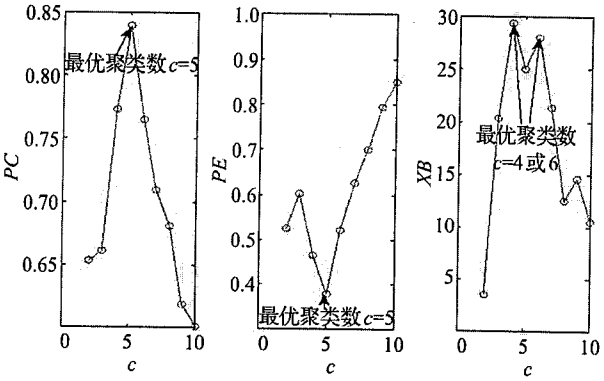


图3 表4中PC、PE、XB的数据曲线图

从表4和图3可以得出:基于PC指标和PE指标,最优的聚类数 c^* 为5;基于XB指标,最优聚类数 c^* 为4或者6。如图4所示,分别给出 c^* 等于4、5、6时的聚类结果,聚类原型分别为:

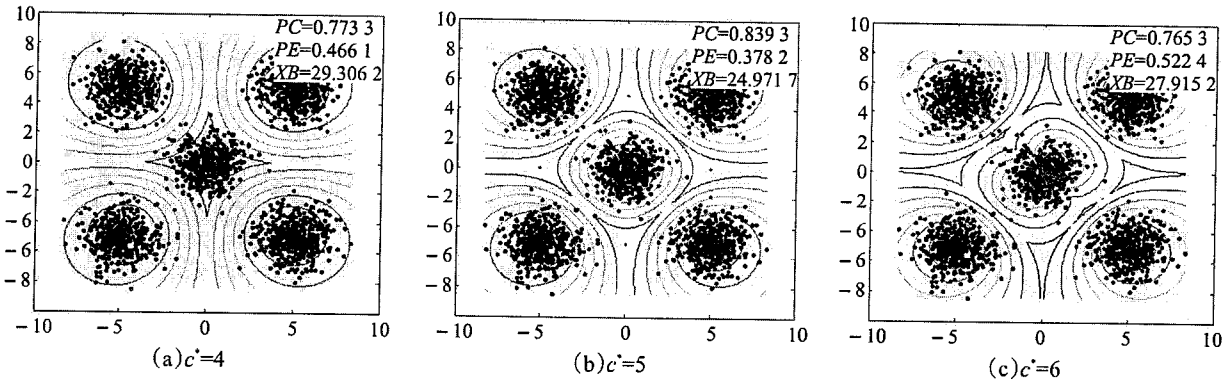
(1) $c^*=4$时

$v_1=[-4.646\,1, -4.642\,4]$

$v_2=[-4.576\,9, 4.691\,7]$

$v_3=[4.676\,9, -4.632\,6]$

$v_4=[4.675\,1, 4.674\,6]$



(a)c^*=4 (b)c^*=5 (c)c^*=6

图4 c^*分别为4、5、6时的聚类结果图

(2) c^*=5时

v_1=[−5.032 3, −5.017 3]

v_2=[5.044 1, −4.984 9]

v_3=[−0.071 3, −0.043 3]

v_4=[−4.941 6, 5.079 4]

v_5=[5.030 3, 5.026 4]

(3) c^*=6时

v_1=[−5.062 6, −5.038 7]

v_2=[5.069 1, −5.010 9]

v_3=[−0.553 9, −0.545 3]

v_4=[0.484 2, 0.499 3]

v_5=[−4.965 6, 5.107 5]

v_6=[5.030 3, 5.026 4]

根据表4和图3、图4,综合分析可得,最优的聚类数为5时,具有最好的聚类效果。

5 结语

本文在标准的FCM算法和CFCM算法的基础上,将模糊划分矩阵的约束条件作进一步弱化,提出了一种扩展的ECFCM算法。优化过程可知,模糊划分矩阵的隶属度总和 $\bar{N}$ 并不影响最终的聚类效果。实验结果还表明,该算法能够得到不同于FCM算法和CFCM算法的聚类原型,并且具有很好的聚类效果。

参考文献:

[1] Ruspini E H.A new approach to clustering[J].Inf Count, 1969,15(1):22-32.

[2] Dunn J C.Well-separated clusters and the optimal fuzzy partitions[J].J Cybernet,1974,4:95-104.

[3] Bezdek J C.Pattern recognition with fuzzy objective function alogrithms[M].New York:Plenum Press,1981.

[4] Miyamoto S, Ichihashi H, Honda K.Algorithms for fuzzy clustering: methods in C-means clustering with applications[M].Berlin:Springer,2008.

[5] Selim S Z, Ismail M A.Soft clustering of multidimensional data: a semi-fuzzy approach[J].Pattern Recognition,1984,17(5):559-568.

[6] Kamel M S, Selim S Z.A thresholded fuzzy c-means algorithm for semi-fuzzy approach[J].Pattern Recognition, 1991,24(9):825-833.

[7] Krishnapuram R, Kill J M.A possibilistic approach to clustering[J].IEEE Trans Fuzzy System,1993,1(2):98-110.

[8] Pedrycz W.Conditional fuzzy C-means[J].Pattern Recognition Letters,1996,17:625-632.

[9] Pedrycz W.Knowledge-based clustering: from data to information granules[M].[S.l.]:John Wiley & Sons,Inc,2005.

[10] 鲁卿,冯金富,李骞,等.新型SFCM算法及其在故障诊断中的应用[J].计算机工程与应用,2007,43(35):239-242.

[11] 杨道普,马秋禾,石磊,等.基于直方图加权的半模糊聚类[J].计算机工程与应用,2010,46(5):184-185.

[12] Trauwaert E.On the meaning of Dunn's partition coefficient for fuzzy clusters[J].Fuzzy Sets Systems,1988, 25:217-242.

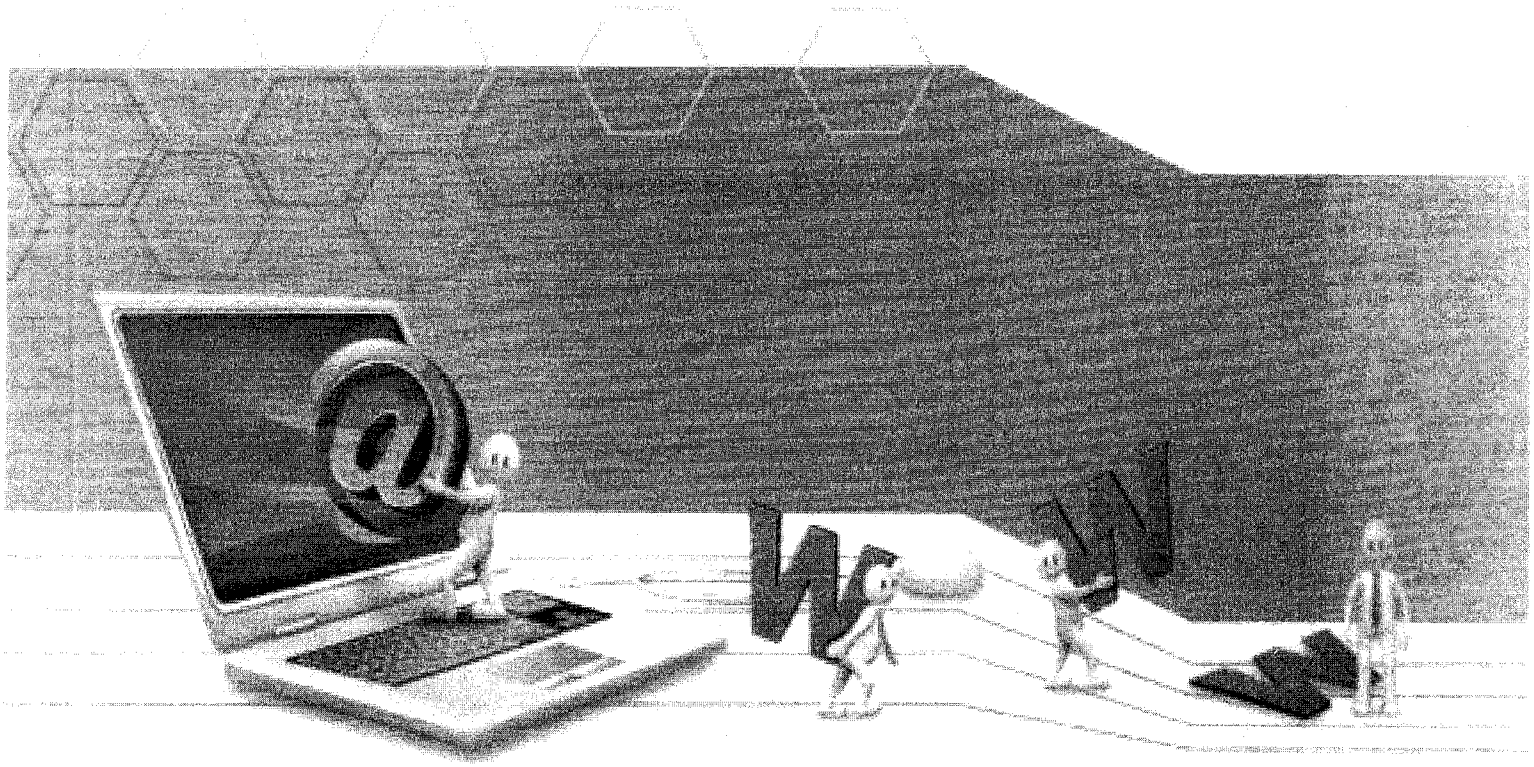
[13] Bezdek J C.Cluster validity with fuzzy sets[J].J Cybernet,1974,3:58-73.

[14] Bezdek J C.Numerical taxonomy with fuzzy sets[J].J Math Biol,1974,1:57-71.

[15] Xie X L, Beni G.A validity measure for fuzzy clustering[J].IEEE Trans Pattern Anal Machine Intell,1991, 13:841-847.

[16] Pal N R, Bezdek J C.On cluster validity for fuzzy c-means model[J].IEEE Trans on Fuzzy Systems,1995, 3:370-379.

高职高专教育“十三五”规划教材



网络工程设计与实践

WANGLUO GONGCHENG SHEJI YU SHIJIAN

主　编◎曾振东　简碧园

副主编◎段汝林　孙　波

西北工业大学出版社

高职高专教育“十三五”规划教材

网络工程设计与实践

主　编　曾振东　简碧园

副主编　段汝林　孙　波

西北工业大学出版社

前　言

计算机网络的建立是一个技术复杂、涉及面广、专业性较强的系统工程，要想成为一名合格的网络工程师，除了学习网络基础知识和相关网络设备的使用外，还需要系统地掌握网络系统工程设计、施工的相关知识和技术。

本书根据高职高专学生的特点和培养目标，按照网络工程项目建设的工作流程，首先全面而又精练地讲解了网络工程的前期准备工作—网络工程基本、网络工程项目管理、网络工程的规划与需求分析。然后，详细介绍网络工程项目逻辑网络设计，主要包括网络拓扑结构的设计、IP地址规划及局域网设计、园区局域网设计及广域网设计等；接下来，结合2007年10月新颁布的综合布线标准，系统地讲解了网络工程项目的物理网络设计、网络设备配置与调试、实施网络系统、网络测试、运行维护和管理，其中主要包括网络布线系统的设计、网络布线系统的施工、网络布线系统的测试与验收、网络布线工程方案设计及网络测试、数据定位、性能优化、网络监控、网络管理等，最后简单地介绍了工程测试与验收。本书设计了一个完整的网络工程项目，力求通过项目教学使学生掌握网络工程建设的全过程，将所学知识应用到实践中去。

本书由广东青年职业学院曾锦东、广州科技职业技术学院简碧园担任主编，由广东青年职业学院段汝林、孙波担任副主编。其中曾锦东负责编写项目4、项目7的内容并负责全书统稿；简碧园负责编写项目5、项目6的内容并负责全部文字校对；段汝林负责编写项目1、项目2、项目3的内容；孙波负责编写项目项目8、项目9的内容。

由于计算机网络技术发展迅速，限于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评。

编　者

2016年1月

【内容简介】本书针对网络工程设计与实施的全过程，从网络工程设计基础知识入手，介绍网络工程项目管理、网络工程的规划与需求分析等，重点介绍网络物理设计、网络设备配置与调试、网络系统实施、网络测试、运行维护和管理，以及如何进行工程测试与验收等。

本书适合作为高等职业技术院校信息技术、计算机网络等专业的教材，也可作为网络工程技术人员与管理人员的技术参考工具书。

图书在版编目（CIP）数据

网络工程设计与实践 / 曾振东，尚春阳主编. —西安：西北工业大学出版社，2017.6

ISBN 978-7-5612-5343-9

Ⅰ. ①网… Ⅱ. ①曾… ②尚… Ⅲ. ①计算机网络—网络设计—高等学校—教材 Ⅳ. ①TP393.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 151734 号

策划编辑：李 萌

责任编辑：张 友

出版发行：西北工业大学出版社

通信地址：西安市友谊西路 127 号　　邮编：710072

电　　话：(029) 88493844　88491757

网　　址：www.nwpu.com

印　　刷：[illegible]

开　　本：[illegible]　1/16

印　　张：[illegible]

字　　数：[illegible]

版　　次：2017 年 [illegible]　2017 年 [illegible] 第 1 次印刷

定　　价：[illegible]

目　录

项目 1　网络工程设计基础 …… 1

任务 1　网络工程基本知识 …… 1
任务 2　网络工程过程模型 …… 2
任务 3　网络应用模式 …… 4
任务 4　网络工程相关标准化组织及其标准 …… 10
习题 …… 15

项目 2　网络工程项目管理 …… 17

任务 1　项目管理 …… 17
任务 2　网络工程项目的工作流程 …… 21
习题 …… 25

项目 3　网络工程的规划与需求分析 …… 29

任务 1　网络工程的规划 …… 29
任务 2　网络工程的需求分析 …… 37
任务 3　接入网与接入技术 …… 36
任务 4　网络规划与需求分析实例 …… 40
习题 …… 43

项目 4　网络逻辑设计 …… 46

任务 1　网络拓扑结构设计 …… 46
任务 2　IP 地址规划 …… 58
任务 3　局域网技术 …… 69
任务 4　园区局域网设计 …… 78
任务 5　广域网设计 …… 85
习题 …… 95

项目 5　网络物理设计 …… 96

任务 1　综合布线系统概述 …… 96
任务 2　网络布线系统的设计 …… 100

任务3 网络布线系统的施工 …… 122
任务4 网络布线系统的测试与验收 …… 140
任务5 网络布线工程方案设计 …… 147
习题 …… 153

项目6 网络设备配置与调试 …… 152

任务1 网络硬件设备与网络软件选型 …… 152
任务2 使用静态路由互联总部与分支机构网络 …… 155
任务3 使用动态路由互联总部与多个分支机构网络 …… 160
任务4 使用帧中继连接分支到总部 …… 168
习题 …… 173

项目7 网络系统实施 …… 174

任务1 实施前的准备工作 …… 174
任务2 掌握网络设备的配置和调试方法 …… 179
任务3 掌握防火墙设备和ACL的基本配置 …… 202
任务4 配置网络设备 …… 208
习题 …… 217

项目8 网络测试、运行维护和管理 …… 218

任务1 网络测试 …… 218
任务2 故障定位 …… 229
任务3 性能优化 …… 236
任务4 网络监控 …… 242
任务5 网络归档 …… 245
任务6 网络管理 …… 248
习题 …… 249

项目9 工程测试与验收 …… 250

任务1 网络工程项目管理 …… 250
任务2 网络工程的验收 …… 259
习题 …… 260

参考文献 …… 261

封面设计：钰墨文化传媒

网络工程设计与实践

ISBN 978-7-5612-5393-9

定价：33.00元

西北工业大学出版社

广东青年职业学院曾振东老师担任主编，编写我社图书《网络工程设计与实践》（ISBN：9787561253939 ）的项目 4、项目 7 的内容并负责全书统稿，总计 14 万字。

特此证明！

西北工业大学出版社

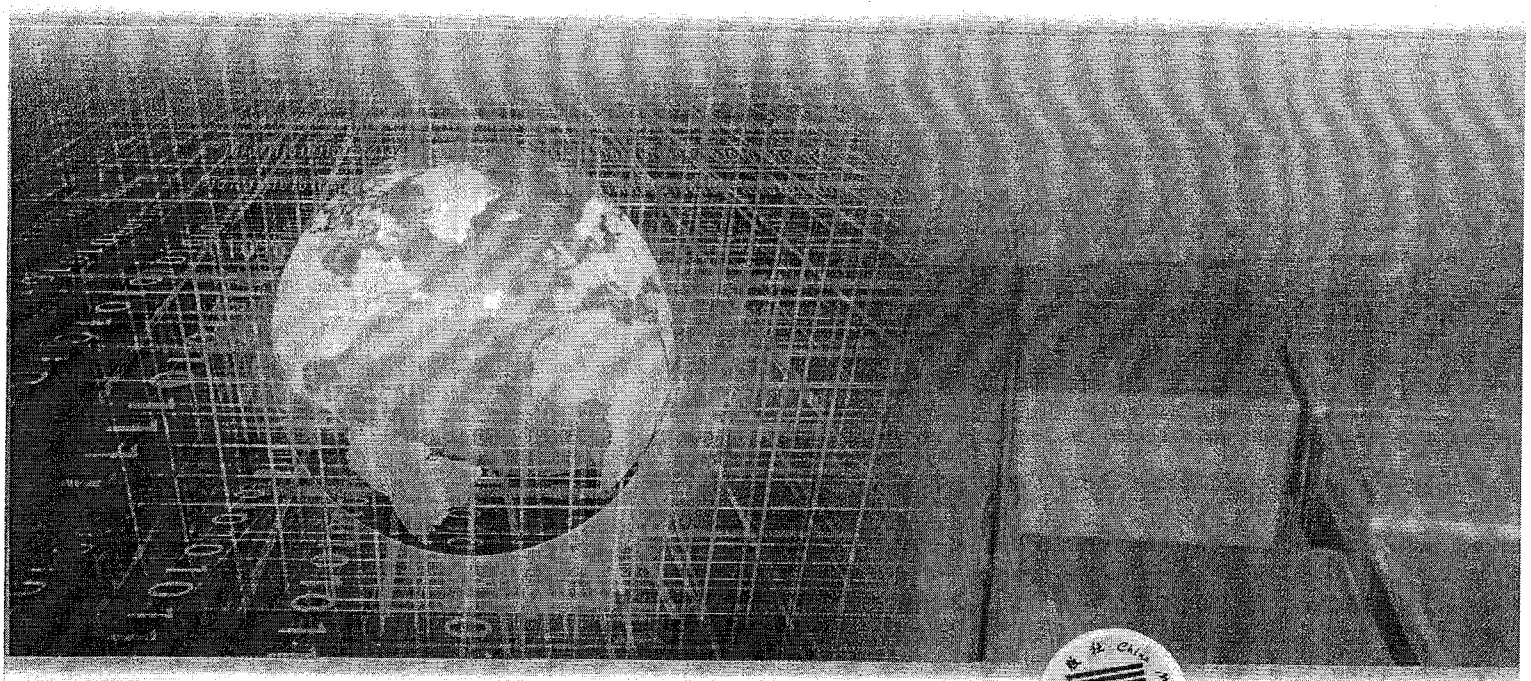
2017-6-30

高等职业教育“十二五”规划教材（计算机类）

计算机网络技术

第2版

孙波 曾振东 ◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

www.cmpedu.com
配电子课件

高等职业教育“十二五”规划教材（计算机类）

计算机网络技术

第2版

主　编　孙　波　曾振东
副主编　林坤林　梁飞虎
参　编　谢志妮　陈　霄
　　张海娜

机械工业出版社

本书是按照高职高专的教学要求，以职业岗位技能培养为目的而编写的教材。内容注重对学生实践动手能力的培养，通过设置多个实训任务场景，引导学生由浅入深地学习计算机网络相关的知识与技术。全书共分 14 章，分别介绍了计算机网络基础知识、数据通信基础、局域网基础、以太网组网技术、交换机与虚拟局域网、无线局域网、网络互联与 IP 地址、IP 数据报、路由器与路由选择、三层交换技术、TCP 与 UDP、应用层协议与应用服务、广域网技术以及 IPv6 技术等内容，并附有习题和课后实训。

本书内容丰富，概念清楚，技术实用，难度适中，理论与实训任务结合紧密，并且反映了当前计算机网络技术的一些最新内容。

本书既可作为高等职业院校计算机及相关专业的计算机网络课程教材，也可作为计算机网络培训教材或网络技术爱好者、工程技术人员的参考用书。

为方便教学，本书配备电子课件等教学资源。凡选用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费下载。如有问题请致信 cmpgaozhi@sina.com，或致电 010-88379375 联系营销人员。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/孙波，曾振东主编. —2 版. —北京：机械工业出版社，2014.7

高等职业教育“十二五”规划教材·计算机类

ISBN 978-7-111-47078-6

Ⅰ. ①计… Ⅱ. ①孙… ②曾… Ⅲ. ①计算机网络—高等职业教育—教材 Ⅳ. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 130667 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑：刘子峰 责任编辑：刘子峰
版式设计：常天培 责任校对：刘怡丹
封面设计：陈 沛 责任印制：刘 岚
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
2014 年 8 月第 2 版第 1 次印刷
184mm×260mm ·15.25 印张·368 千字
0001—2500 册
标准书号：ISBN 978-7-111-47078-6
定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务		网络服务	
社服务中心	:(010)88361066	教材网	:http://www.cmpedu.com
销售一部	:(010)68326294	机工官网	:http://www.cmpbook.com
销售二部	:(010)88379649	机工官博	:http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线	:(010)88379203	封面无防伪标均为盗版	

第2版前言

随着计算机和通信技术的发展，人类社会已经进入了信息时代。计算机网络技术是信息技术的核心内容之一，而计算机网络的应用，尤其是互联网的普及，已经延伸到各行各业，并给人们的生活、工作和学习方式带来了巨大的变革。计算机网络技术不仅成为计算机专业人员必须掌握的知识，也成为广大读者尤其是青年人必须掌握的知识。

在高等职业教育中，教材的开发是课程改革中不可或缺的一环。教材内容的选定只有依据职业岗位的工作技能的需要而确定，才能使职业技能的培养更加具有针对性，更能瞄准市场的实际需求，本书正是按照此思路编写的。自2010年出版以来，经过几年的实际教学使用与检验，编者深感书中的部分内容已经有些过时，新的内容亟待加入，因此有必要对全书进行一次重新梳理，同时修正、补充和完善相关内容。

本书共有14章，各章的主要内容及修改情况如下：

第1章，介绍了计算机网络的基本概念、OSI七层模型和TCP/IP体系结构，对其他的内容进行了删减。

第2章，介绍了数据通信的基础知识。由于底层数据通信中的许多概念和方法在网络中都有应用，可以降低理解难度，同时也能从底层通信到高层网络建立起一个完整的网络通信概念，所以新加入了本章内容。

第3章，介绍了局域网的基础知识。

第4章，介绍了以太网的组网技术。

第5章，介绍了交换机的工作原理及虚拟局域网，增加了IEEE 802.1q帧格式，帮助理解虚拟局域网及其配置方法，使用思科模拟器重写了实训部分。

第6章，介绍了无线局域网组网所必需的基础知识，增加了部分新知识，使用思科模拟器重写了实训部分。

第7章，介绍了网络层的概念及IP地址知识，增加了路由汇总实例。

第8章，介绍了IP数据报的格式，为学习路由器和防火墙打基础，修改了部分实训内容。

第9章，介绍了路由协议及联网方法，使用思科模拟器重写了实训部分。

第10章，介绍了三层交换技术，使用思科模拟器重写了实训部分。

第11章，介绍了传输层的概念及协议，增加了TCP报文段和UDP报文段的格式介绍，有助于后续网络安全课程的学习。

第12章，介绍了应用层的概念及协议，考虑到应用层服务协议众多，而且有许多专门的教材讲授，所以删除了大部分内容，只保留了DNS、DHCP及WWW。

第13章，介绍了常见的广域网技术，因为后续设备配置课程经常要用到PPP、帧中继、ADSL等技术，所以新加入了本章内容。

第14章，介绍了IPv6的概念及其地址。随着移动互联网和物联网的发展，IPv6将逐渐普及。同时，一些职业资格认证考试也逐渐要求掌握这些知识，所以新加入了本章内容。

在本书的编写过程中，参考了很多近年来计算机网络技术方面的最新文献资料，力求做到层次清楚、概念准确、语言流畅、内容丰富、图文并茂，既便于读者循序渐进地、系

统地学习知识，又能使读者了解网络技术的新发展，所引用的资料已在参考文献中列出，在此对相关作者表示衷心的感谢。另外，对在使用本书第1版的过程中曾经提出过宝贵意见和建议的读者们深表感谢。

本书由广东青年职业学院的孙波、曾振东、林坤林、谢志妮、陈霄，商丘工学院的张海娜及广东省电信工程有限公司的梁飞虎工程师合作编写而成，其中第1、2章由曾振东编写，第3章由林坤林编写，第4～10章由孙波编写，第11章由陈霄编写，第12章由谢志妮编写，第13章由梁飞虎编写，第14章由张海娜编写。

本书由广东青年职业学院教学资源建设项目（X20130101）资助。

由于计算机网络技术发展迅速，加之作者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编　者

目　录

第 2 版前言

第 1 版前言

第 1 章　计算机网络概述……1

1.1　计算机网络的发展及分类……1

1.1.1　计算机网络的基本概念……1

1.1.2　计算机网络的发展……2

1.1.3　计算机网络的分类……3

1.2　计算机网络通信协议……4

1.3　ISO/OSI 参考模型……5

1.3.1　为何需要网络模型……5

1.3.2　ISO/OSI 介绍……5

1.3.3　数据的封装与传递……7

1.3.4　ISO/OSI 商业应用的失败……8

1.4　Internet 与 TCP/IP……8

1.4.1　Internet 的起源……8

1.4.2　TCP/IP 介绍……9

1.4.3　TCP/IP 整体层次模型……9

1.4.4　TCP/IP 协议栈……11

本章小结……12

习题及课后实训……12

第 2 章　数据通信基础……14

2.1　数据通信的基本概念……14

2.1.1　数据通信系统的模型……14

2.1.2　数据通信的常用术语……15

2.1.3　数据通信方式……16

2.1.4　数据通信中的同步方式……17

2.1.5　数据通信中的主要技术指标……19

2.2　数据编码与传输技术……21

2.2.1　模拟数据和数字数据通信……21

2.2.2　数字数据的数字信号编码……22

2.2.3　数字数据的模拟信号编码……24

2.2.4　模拟数据的数字信号编码……25

2.2.5　基带传输与频带传输……26

2.3　多路复用技术……26

2.3.1　多路复用技术的基本概念……26

2.3.2　频分多路复用……27

2.3.3　波分多路复用……28

2.3.4　时分多路复用……28

2.4　分组交换技术……29

2.4.1　分组交换概念……29

2.4.2　数据报交换……30

2.4.3　虚电路交换……31

2.5　差错控制技术……32

2.5.1　差错控制的基本概念……32

2.5.2　差错控制编码……32

2.5.3　差错控制方法……33

本章小结……33

习题及课后实训……34

第 3 章　局域网基础……35

3.1　局域网基础知识……35

3.1.1　局域网工作的网络层次……35

3.1.2　局域网的主要特点……36

3.2　局域网拓扑结构……36

3.2.1　总线型拓扑结构……36

3.2.2　环形拓扑结构……37

3.2.3　星形拓扑结构……37

3.2.4　混合型拓扑结构……38

3.3　局域网传输介质……39

3.3.1　同轴电缆……39

3.3.2　双绞线……39

3.3.3　光缆……40

3.4　传输介质访问控制方法……41

3.4.1　MAC 地址……42

3.4.2　MAC 帧……42

3.4.3　传输介质访问控制方法……43

3.5　观察 MAC 地址和以太网帧实训……45

3.5.1　查看计算机网卡的 MAC 地址……45

3.5.2　观察以太网 MAC 帧……46

本章小结……52
习题及课后实训……52
第4章 以太网组网技术……53
4.1 以太网的相关标准……53
4.1.1 IEEE 802 标准……53
4.1.2 以太网的常见标准……54
4.2 以太网的网络组件……55
4.2.1 集线器和交换机……55
4.2.2 网络接口卡……56
4.2.3 非屏蔽双绞线……57
4.3 交换机或集线器的组网结构……61
4.3.1 单一交换机（集线器）结构……61
4.3.2 级联交换机（集线器）结构……61
4.4 组建小型以太网实训……62
4.4.1 所需设备和器件……63
4.4.2 制作直通 UTP 电缆……63
4.4.3 将计算机接入网络……63
4.4.4 网络连通性测试……64
4.4.5 交换机级联……64
4.4.6 网络软件的安装和配置……65
4.4.7 用 ping 命令测试网络的连通性……66
本章小结……67
习题及课后实训……67
第5章 交换机与虚拟局域网……69
5.1 交换技术……69
5.1.1 共享式以太网的缺点……69
5.1.2 交换技术……70
5.2 以太网交换机的工作过程……71
5.2.1 工作过程概述……72
5.2.2 数据转发方式……73
5.2.3 地址学习……73
5.2.4 通信过滤……74
5.3 生成树协议……74
5.4 虚拟局域网（VLAN）……75
5.4.1 交换式以太网与 VLAN……76
5.4.2 VLAN 的划分方法……77
5.4.3 VLAN 的优点……79
5.5 以太网交换机的分类……80
5.6 组建交换式以太网并划分 VLAN 实训……81
5.6.1 以太网交换机的连接配置……81
5.6.2 Cisco Packet Tracer 仿真软件……83
5.6.3 交换机常用命令模式框架……84
5.6.4 以太网交换机配置 VLAN……86
本章小结……89
习题及课后实训……89
第6章 无线局域网……90
6.1 无线局域网基础知识……90
6.1.1 无线局域网的特点与应用环境……90
6.1.2 无线局域网的标准……91
6.2 无线局域网的组网模式……92
6.2.1 点对点模式……93
6.2.2 基础架构模式……93
6.2.3 无线局域网的组建与应用形式……94
6.3 无线局域网常见名词解释……95
6.3.1 SSID……95
6.3.2 WEP 和 WPA……95
6.3.3 无线信道……96
6.4 组建小型无线局域网实训……96
6.4.1 无线 AP 的设置……97
6.4.2 无线网卡的设置……99
本章小结……100
习题及课后实训……100
第7章 网络互联与 IP 地址……102
7.1 网络互联……102
7.1.1 IP 层网络互联……102
7.1.2 IP 层与数据链路层……103
7.1.3 IP 层的特点……104
7.1.4 IP 互联网的特点……105
7.2 IP 地址……105
7.2.1 IP 地址的作用……105
7.2.2 IP 地址的层次结构……106
7.2.3 IP 地址的编址方法及表示……106
7.2.4 IP 地址分类……107

7.2.5 特殊IP地址……109
7.2.6 IP编址实例……110
7.2.7 子网划分……111
7.3 子网掩码……112
7.3.1 子网掩码的定义……112
7.3.2 子网掩码举例……113
7.4 无分类编址……114
7.5 地址解析协议（ARP）……115
7.5.1 完整的ARP工作过程……116
7.5.2 ARP命令的使用……117
7.6 IP地址规划与配置实训……118
本章小结……121
习题及课后实训……121
第8章 IP数据报……122
8.1 IP数据报的格式……122
8.2 IP封装、分片与重组……124
8.2.1 IP数据报的分片与重组……125
8.2.2 分片控制……126
8.3 查看IP数据报实训……126
8.4 ICMP与ping命令……129
8.4.1 ICMP……129
8.4.2 ping命令……130
本章小结……132
习题及课后实训……132
第9章 路由器与路由选择……133
9.1 路由基础……133
9.1.1 路由表……133
9.1.2 特殊路由……134
9.1.3 IP数据报的转发……136
9.2 路由表的建立与更新……136
9.2.1 路由表的建立……136
9.2.2 路由表的更新……137
9.3 路由协议……138
9.3.1 内部网关协议和外部网关协议……139
9.3.2 有类路由协议和无类路由协议……139
9.4 内部网关路由协议……140
9.4.1 RIP……140
9.4.2 OSPF协议……141
9.5 路由器的基本知识……144
9.5.1 路由器概述……144
9.5.2 路由器的接口……144
9.5.3 连接到路由器……144
9.5.4 通过命令配置路由器……146
9.6 网络互联实训……147
9.6.1 前期准备工作……148
9.6.2 使用静态路由配置……150
9.6.3 使用RIP配置……152
9.6.4 使用OSPF协议配置……153
本章小结……155
习题及课后实训……155
第10章 三层交换技术……157
10.1 三层交换技术的作用……157
10.1.1 使用三层交换……157
10.1.2 工作原理及使用场合……158
10.1.3 三层交换机的特点……159
10.2 三层交换机的连接和配置……160
10.2.1 三层交换机的接口……160
10.2.2 连接到三层交换机……160
10.2.3 三层交换机的命令模式……160
10.3 三层交换网络实训……161
10.3.1 准备工作……162
10.3.2 操作步骤……162
10.3.3 测试……164
本章小结……165
习题及课后实训……165
第11章 TCP与UDP……166
11.1 传输层的作用……166
11.1.1 点对点方式通信……166
11.1.2 端到端方式通信……167
11.1.3 传输层协议……167
11.2 传输层的端口……168
11.3 TCP……169
11.3.1 TCP概述……169
11.3.2 TCP报文……170

11.3.3 TCP 可靠性的实现 ……171
11.3.4 流量控制 ……172
11.3.5 TCP 连接与端口 ……173
11.4 UDP ……174
11.4.1 UDP 概述 ……174
11.4.2 UDP 的特点 ……174
11.4.3 UDP 报文 ……175
11.5 端口访问实训 ……175
11.5.1 准备工作 ……175
11.5.2 默认端口测试 ……176
11.5.3 更改端口测试 ……177
本章小结 ……179
习题及课后实训 ……180
第 12 章 应用层协议与应用服务 ……181
12.1 DNS 服务 ……181
12.1.1 为何需要 DNS ……181
12.1.2 域名 ……182
12.1.3 域名解析过程 ……182
12.1.4 DNS 服务器的安装与配置 ……183
12.2 DHCP 服务 ……193
12.2.1 DHCP 服务简介与安装 ……193
12.2.2 创建 DHCP 作用域 ……194
12.2.3 设置 DHCP 客户端 ……197
12.3 WWW 服务 ……198
12.3.1 WWW 简介 ……198
12.3.2 WWW 的工作原理 ……198
12.3.3 WWW 系统的组成 ……198
12.3.4 WWW 服务的安装与配置 ……199
本章小结 ……203
习题及课后实训 ……203
第 13 章 广域网技术 ……204
13.1 公用电话交换网 ……205
13.1.1 入网方式 ……205
13.1.2 SLIP/PPP ……205
13.1.3 拨号入网 ……207
13.2 综合业务数字网（ISDN） ……207
13.2.1 ISDN 简介 ……207
13.2.2 ISDN 的接入 ……207
13.2.3 宽带 ISDN ……208
13.3 数字用户环路（xDSL） ……208
13.3.1 xDSL 的工作原理 ……208
13.3.2 xDSL 的种类 ……209
13.4 数字数据网（DDN） ……209
13.5 公共分组交换网（X.25） ……210
13.6 帧中继（Frame Relay） ……211
13.6.1 帧中继的特点 ……211
13.6.2 帧中继和 X.25 的比较 ……211
13.7 异步传输模式（ATM） ……212
13.7.1 ATM 的基本概念 ……212
13.7.2 ATM 的应用 ……213
13.8 常用的 Internet 接入技术 ……214
13.8.1 个人用户接入 ……214
13.8.2 小区宽带接入 ……214
本章小结 ……215
习题及课后实训 ……215
第 14 章 IPv6 技术 ……217
14.1 IPv6 的基本概念 ……217
14.1.1 IPv4 的不足 ……217
14.1.2 IPv6 的发展和特性 ……220
14.1.3 IPv6 中的基本概念 ……221
14.2 IPv6 分组结构和 ICMPv6 ……222
14.2.1 IPv6 基本头部 ……222
14.2.2 IPv6 扩展头部 ……223
14.2.3 ICMPv6 ……224
14.3 IPv6 的地址和地址配置 ……225
14.3.1 IPv6 地址表示 ……225
14.3.2 IPv6 地址分类 ……226
14.3.3 IPv6 地址配置 ……229
14.4 IPv4 向 IPv6 过渡的策略 ……230
14.4.1 IPv4 向 IPv6 过渡的进程 ……230
14.4.2 IPv6 过渡技术 ……231
本章小结 ……233
习题及课后实训 ……233
参考文献 ……234

高等职业教育“十二五”规划教材（计算机类）

计算机网络技术 第2版	孙　波　曾振东	47078
C语言程序设计	金升灿	34013
Java面向对象程序设计	何曙辉	38548
嵌入式C语言程序设计教程	李　红　钟　铮	42885
Web应用技术	芦　欣　龚赤兵	34662
Android项目驱动式开发教程	刘　正	46216
数据恢复技术案例教程	赵振洲	44252
SQL Server 2005数据库应用技术	刘　宏　张晓云	34477
SQL Server 2008数据库技术	刘凤玲　聂思举	47095
管理学原理	陈文汉	35739
管理信息系统	马永涛	34475
现代企业管理	陈文汉	44525
计算机网络技术	卢晓丽	36767
局域网组建与管理	关　智	42957
ASP.NET 3.5网站开发项目实战	龚赤兵　刘凤玲	33318
ASP.NET（C#）动态网站开发案例教程	李　萍　王得燕　杨　文	36615
Web网站规划与建设案例教程	李伟群　于　斌	46979
网页设计与制作项目式教程	凌　云　魏　慧	45784
计算机美术基础实训教程	桑莉君	43895
动漫设计与图像处理 (Photoshop CS4 与Flash CS4 案例教程)	于　斌　胡成伟	34476
三维动画设计教程	崔建伟	34994

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

○ISBN 978-7-111-47078-6
○策划编辑：刘子峰

ISBN 978-7-111-47078-6
9 787111 470786 >
定价：30.00元

21世纪高等院校
云计算和大数据人才培养规划教材

云计算安全方户技术

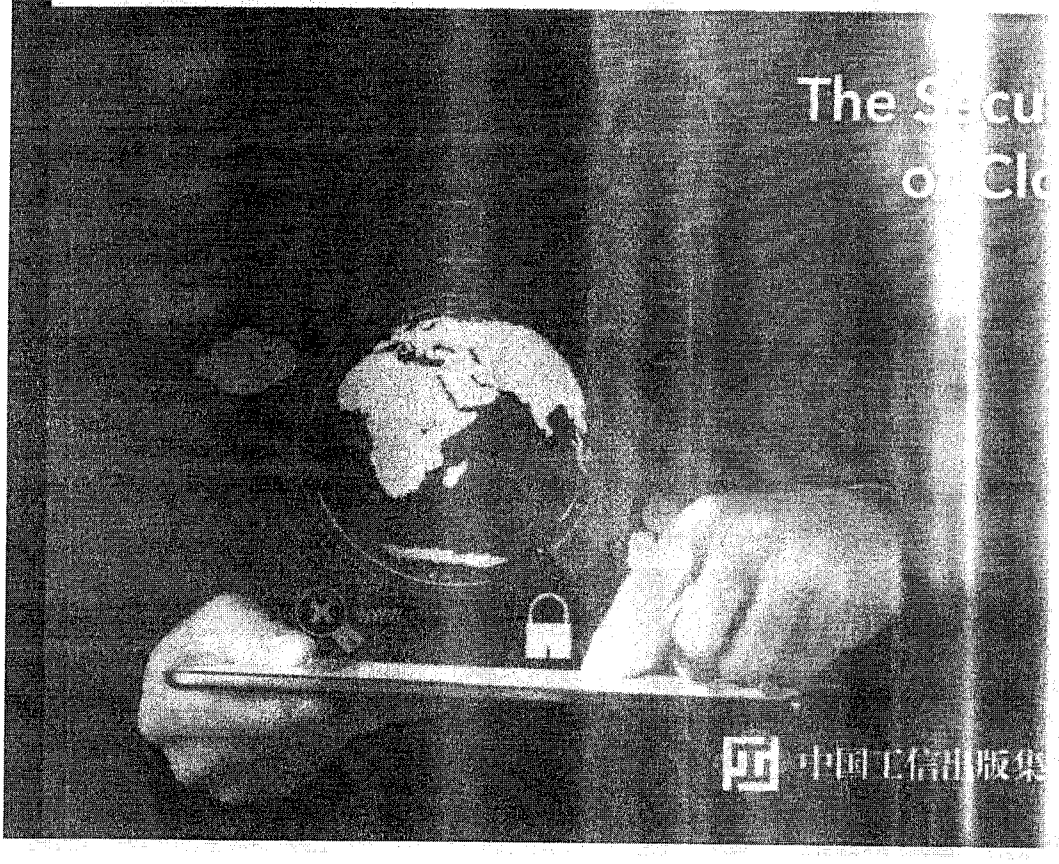
叶和平 东刘 三清
[illegible]伊圣 曾拓[illegible]

STEP 01 / 以项目为载体，基于任务驱动

STEP 02 / 采用教、学、做一体化教学模式

STEP 03 / 立足于实际能力培养

The Security Technology of Cloud Computing



中国工信出版集团
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目（CIP）数据

云计算安全防护技术 / 叶和平，陈剑主编. -- 北京：人民邮电出版社，2018.8
21世纪高等院校云计算和大数据人才培养规划教材
ISBN 978-7-115-47816-0

Ⅰ. ①云… Ⅱ. ①叶… ②陈… Ⅲ. ①云计算－网络安全－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP393.08

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第131004号

内 容 提 要

本书通过7个项目介绍了云安全攻防基础平台、云主机端口扫描、云 Web 漏洞扫描、云端 Web 漏洞手工检测分析、云端应用 SQL 注入攻击、虚拟防火墙配置、虚拟 全防护等云安全攻击与防护的基础知识和技能。每个项目包含若干任务，每个任务都包括学习 、任务导入、知识准备、任务实施等环节。本书以项目为载体，基于任务驱动，采用教、学、 体化教学模式，帮助读者掌握云安全知识，提高读者运用相关知识解决问题的能力。

本书结构合理，内容丰富，实用性强，可作为高等职业院校云计算 专业课程的教材，也可作为云安全培训班教材，并适合作为从事云计算、网络安全、IT 运维管理 工作的 业人员和广大云安全爱好者的自学参考书。

◆ 主　　编　叶和平　陈　剑
副 主 编　何伊圣　曾振东　简碧园　吴献文
责任编辑　左仲海
责任印制　马振武
◆ 人民邮电出版社出版发行　北京市丰台区成寿寺路11号
邮编　100164　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
固安县铭成印刷有限公司印刷
◆ 开本：787×1092　1/16
印张：13.5　　2018年8月第 1 版
字数：339千字　　2018年8月河北第1次印刷

定价：39.80元

读者服务热线：(010)81055256　印装质量热线：(010)　316
反盗版热线：(010)81055315
广告经营许可证：京东工商广登字 (70147

人民邮电出版社

出版证明

广东青年职业学院曾振东老师参与编写我社图书《云计算安全防护技术》（ISBN：978-7-115-47816-0 ）的项目六、项目七的内容，总计6.5万字。

特此证明！

人民邮电出版社

教育出版中心

2018年6月30

Neusoft®
Beyond Technology™

◆ 全国职业院校技能大赛计算机网络应用赛项资源转化成果
◆ “十三五”国家重点出版物出版规划项目
——卓越IT工程师数字课程
◆ 锐捷网络学院指定教材

WLAN技术与应用

主　编　黄君羡　欧阳绪彬
副主编　汪双顶　尹秀兰

东软电子出版社

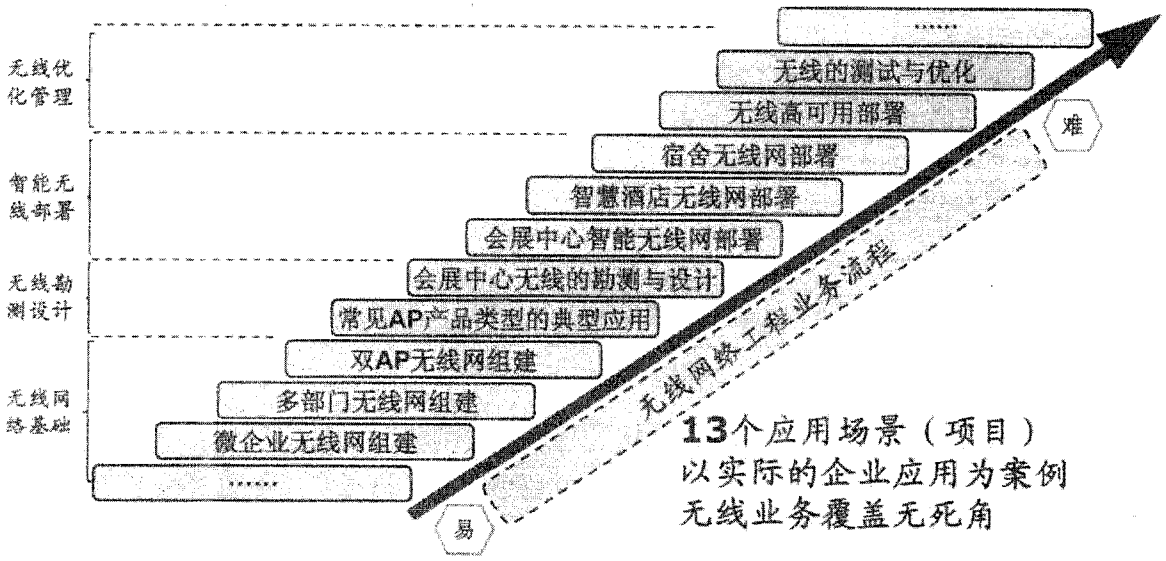
前　言

移动终端已经成为人们生活和工作的必备工具，无线网络是移动终端最重要的网络接入方式。全球已进入移动互联时代，超过九成网民通过无线接入互联网。国家正在大力投入无线网络建设，实现轨道交通、机场、学校、医院、站场等区域的全覆盖。到 2020 年，中国将实现城市和城镇重点区域无线全覆盖，无线网络工程项目正以超过 100%的年增长率持续建设，锐捷、华为、思科等厂商均设立了无线专项认证，无线网络工程师已成为一个细分岗位。

本教材围绕无线网络工程项目建设对无线网络地勘、工勘、设备安装与调试、管理与优化的工作任务要求，以无线控制器、无线终端、交换机、无线地勘软件等为载体，引入无线网络在酒店、学校、会展中心、地铁等应用场景下的典型项目案例，按“项目引领、任务驱动”的体例，完整讲述了无线网络地勘、工勘、无线设备安装与调试、无线网络的管理与优化等工作任务实施所需的相关理论与实践，帮助读者快速掌握无线网络工程技术。

教材中设计的项目源于无线网络工程的典型性项目，在每个项目中以项目背景、相关知识和项目分析作为铺垫，项目实施过程依照工程实施规范和标准，步骤叙述详细，并配有项目的验证过程，符合无线网络工程项目实施的普遍规律。

本教材内容包括无线网络的基础知识、无线 AP 的勘测与设计、智能无线网络的部署、无线网络的管理与优化四大部分，如下图所示。



内容概要示意图

1. 无线网络的基础知识模块主要包括无线的应用概况、无线射频技术、无线传输质量、802.11a/b/g/n/ac 协议、SSID、WLAN 安全、WLAN 加密、WLAN 认证等。该部分内容由

项目 1 至项目 6 构成。

2. 无线 AP 的勘测与设计模块主要包括了解无线 AC/AP/POE 等产品、高校/医疗/酒店轨道交通等典型无线应用场景应用案例解析、无线用户的接入数量评估、AP 选型、AP 点位设计、AP 信道规划、无线地勘等。该部分内容由项目 7 和项目 8 构成。

3. 智能无线网络的部署模块主要包括 FAT 和 FIT 无线网络的区别和应用场景、CAPWAP 隧道技术、无线漫游技术、本地转发与集中转发、无线网络规划、单频单流、双频双流和双频单流等内容。该部分内容由项目 9 至项目 11 构成。

4. 无线网络的管理与优化模块主要包括 AC 负载均衡、AC 热备技术、无线信道调优、AP 功率调优限制、AP 的用户接入数等内容。该部分内容由项目 12 和项目 13 构成。

相比一些重理论轻实践的教材，本教材具有以下特点：

1. 体现"项目引领、任务驱动"的教学特点。

2. 体现"教、学、做"一体化的教学思想。以"做"为中心，教和学都围绕着"做"，在学中做，在做中学，从而完成知识学习、技能训练和职业素养提高的教学目标。

3. 本教材采用基于业务流的体例形式编写，共设 13 个项目，内容由易到难、由简到繁、层层递进，学生通过递进式项目完成无线网络相关知识和技能的学习。

4. 紧跟行业技术发展。本教材着力于当前无线网络主流技术和新技术的讲解，与行业紧密联系。

本教材由中锐网络、锐捷大学、广东交通职业技术学院、山东电子职业技术学院等单位联合编撰，参与编写的人员信息如下表：

教材编写单位和作者信息表

参编单位	编者
广东交通职业技术学院	黄君羡、蔡臻、许兴鹏
锐捷大学	汪双顶
中锐网络	欧阳绪彬、赵兴奎、任超
山东电子职业技术学院	尹秀兰
顺德职业技术学院	朱义勇、陈志涛
广东青年职业学院	曾振东
茂名职业技术学院	龚建锋
广州常青藤信息技术有限公司	陈智龙

本教材在编写过程中参阅了大量的网络技术资料和书籍，特别引用了中锐网络和锐捷大学的大量项目案例，在此，对这些资料的贡献者表示感谢。

由于无线网络技术是当前网络技术发展的热点之一，加之作者水平有限，教材中难免有不当或错误之处，望广大读者批评指正。

黄君羡

2018 年 4 月

出版证明

兹证明广东青年职业学院曾振东老师担任我社出版的教材《WLAN 技术与应用》（ISBN：978-7-89436-563-7）中项目 1、2、3、4 的编写工作，总计 89 千字。

特此证明！

东软电子出版社

2018 年 5 月 5 日

工业和信息化"十三五"
人才培养规划教材

网络存储技术应用项目化教程

Network Storage Technology Application Project Tutorial

黄君羡 ◎ 编著

"项目引导、任务驱动"的教学特点；

"教、学、做"一体化的教学思想；

采用基于业务流的体例形式编写，共设 23 个项目，内容由易到难。

中国工信出版集团　人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

前言 FOREWORD

IT 技术的发展日新月异，随着互联网、云计算、移动终端和物联网的迅猛发展，全球数据量以每两年翻倍的速度增长，在 2010 年已经正式进入 ZB 时代，到 2020 年全球数据总量将达到 44ZB。由此，信息技术已进入以数据为中心的时代，不断激增的数据量和数据虚拟化技术的发展，让传统的基础架构、数据存储方式和数据分析不断面临新的挑战。而随着存储技术的不断发展和完善，企业的 IT 技术架构正在从以服务器为中心逐渐向以数据存储为中心的方向演变。

本书以 Windows Server 2012 为平台，围绕云计算基础架构工程师、系统管理员、网络工程师等岗位职业能力数据中心架构与维护的能力要求，通过引入行业标准和职业岗位标准，将 DAS、SAN、NAS 等网络存储技术融入到各个项目中，帮助读者快速掌握云存储技术。

本书中涉及的所有项目均取材于企业真实案例，并加以提炼和虚拟而成。每个项目都配有项目背景、项目分析、相关知识等环节作为铺垫，项目实践叙述详细、步骤清晰，并配有项目的验证过程，符合工程项目实施的普遍规律。

本书内容包括了存储服务器的本地管理（DAS）、NAS 服务的配置与管理、SAN 服务的配置与管理、综合应用四大部分。

图书内容概要

（1）存储服务器的本地管理（DAS），内容主要包括存储服务器内硬盘、存储池的配置与管理，主要应用为提供可在线扩容、RAID10、RAID50 等存储空间的可容错扩展，存储数据的自动备份与还原，硬盘坏道检测和删除，数据重复删除，文件加密，磁盘压缩等不同类型业务的存储支持。该部分内容由项目 1~项目 8 构成。

（2）NAS 服务的配置与管理，内容主要包括存储服务器为企业应用服务提供文件共享、数据同步、负载均衡、磁盘配额等文件型数据存储服务。该部分内容由项目 9~项目 15 构成。

（3）SAN 服务的配置与管理，内容主要包括存储服务器为企业应用服务提供 iSCSI 的在线扩容、多链路负载均衡、高可用、安全传输等 iSCSI 存储区块服务。该部分内容由项目 16~项目 19 构成。

（4）综合应用则基于复合型业务应用场景，讲述如何融合运用 DAS、SAN 和 NAS 技术，实现 WEB 应用服务器的负载均衡、基于集群的高可用 WEB 服务器部署、远程异地灾备中心建设、远程异地数据同步等应用。该部分内容由项目 20~项目 23 构成。

相比一些重理论轻实践的教材，本书具有以下特点。

（1）体现“项目引导、任务驱动”的教学特点。

（2）体现“教、学、做”一体化的教学思想。以“做”为中心，教和学都围绕着“做”，在学中做，做中学，从而完成知识学习、技能训练和职业素养提高的教学目标。

（3）本书采用基于业务流的体例形式编写，共设23个项目，内容由易到难、由简到繁、层层递进，学生通过递进式项目完成网络存储相关知识和技能的学习。

（4）紧跟行业技术发展。本书着力于当前网络存储主流技术和新技术的讲解，与行业紧密联系。

本书由福建中锐网络股份有限公司、锐捷大学、广东交通职业技术学院、仲恺农业工程学院等单位联合编撰，参与编写的人员有刘磊安（仲恺农业工程学院）、乔俊峰（广东科技贸易职业技术学院）、曾振东（广东青年职业学院）、简碧园（广东科学技术职业学院）、许兴鹍（广东交通职业技术学院）、欧薇（广东交通职业技术学院）、荀月凤（成都工业学院）、赵兴奎（福建中锐网络股份有限公司）、欧阳绪彬（福建中锐网络股份有限公司）、安淑梅（锐捷大学）。

本书在编写过程中，参阅了大量的网络技术资料和书籍，特别引用了福建中锐网络股份有限公司和锐捷大学的大量项目案例，在此，对这些资料的贡献者表示感谢。

由于网络存储技术是当前网络技术发展的热点之一，加之作者水平有限，书中难免有不当或错误之处，望广大读者批评指正。

作者

2017年1月

人民邮电出版社

出版证明

广东青年职业学院曾振东老师参与编写我社图书《网络存储技术应用项目化教程》（ISBN：978-7-115-44371-7）的项目10、11、12、13，总计62千字。

特此证明！

人民邮电出版社

教育出版中心

2017.3.24

基于岗位职业能力培养的高职网络技术专业系列教材建设

Windows Server 2012 网络服务器配置与管理

（第2版）

黄君羡　王碧武　主编

中国工信出版集团
電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

前言

Preface

随着互联网、云计算、虚拟化、云桌面的快速发展，全球网络服务器的数量以每年32.3%的速率快速增长，而服务器操作系统Windows Server市场占有率超过六成，具备Windows Server网络系统管理能力是从事网络系统管理相关工作的必备技能。

本书以Windows Server 2012为平台，围绕云计算基础架构工程师、系统管理员、网络工程师等岗位对企业网络应用服务的架构与维护能力要求，通过引入MCSE职业认证和职业岗位标准，将用户管理、磁盘管理、DHCP服务管理、Internet服务管理、邮件管理等网络系统管理技术融入各个项目中，帮助读者快速掌握Windows Server 2012的管理技术。

本书中涉及的所有项目均取材于企业真实案例，并加以提炼和虚拟而成。每个项目都配有项目描述、项目分析、相关知识等环节作为铺垫，项目实践叙述详细，步骤清晰，并配有项目的验证过程，符合工程项目实施的普遍规律。

相比一些重理论轻实践的教材，本书具有以下特点。

1. 体现“项目引导、任务驱动”的教学特点，符合“教、学、做”合一的教学思想。以“做”为中心，教和学都围绕着“做”，学中做，做中学，从而实现知识学习、技能训练、提高业务实施能力和职业素养的教学目标。

2. 本书内容面向企业实际的工作任务，全书以工作任务为主线、TCP/IP协议为暗线进行项目设计。内容的选择主要依据网络管理中基于Windows平台主流网络服务的规划、配置、管理与维护工作，以完成典型工作任务所需的知识、技能和业务素养为目标。通过对企业典型的工作任务进行归纳，按照TCP/IP协议由低层到高层这一规律，设计进阶式项目案例，并将网络知识分块融入到各项目中，构建本书的项目内容。

图0-1所示为“以工作任务为主线，以TCP/IP协议为暗线”构建的进阶式项目。

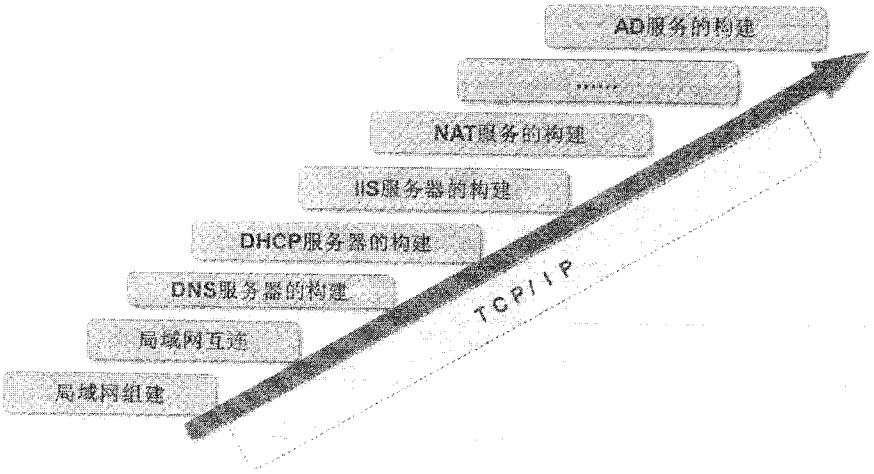


图0-1 “以工作任务为主线，以TCP/IP协议为暗线”构建的进阶式项目

3. 项目实训由复合型工作任务构成，不仅考核本教学单元的知识和技能，还考核前面所学单元的知识点，让学生通过由易到难、由简到繁、层层递进的复合型项目实践，做到知识、技能、业务和素养的融合，巩固和提高了网络应用服务的构建与管理技术技能。

图 0-2 所示为进阶式项目教学示意图（Web 服务单元项目实训方案）。

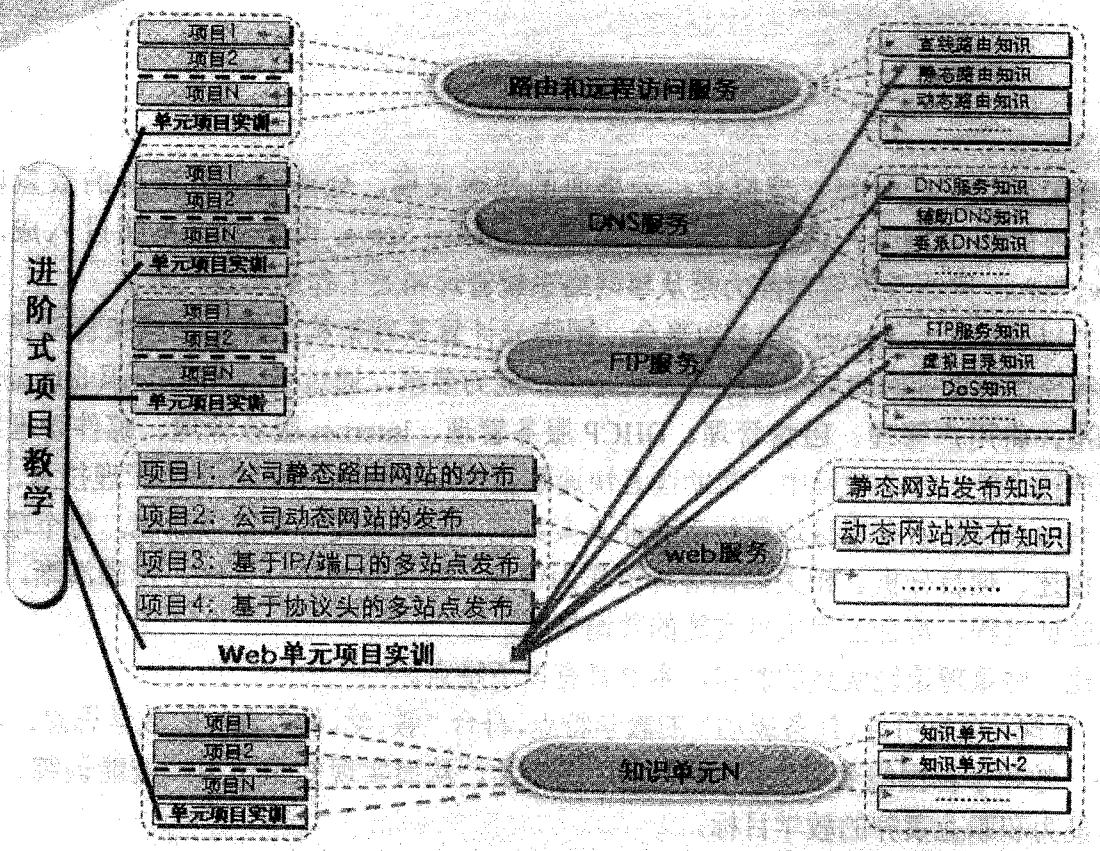


图0-2 进阶式项目教学示意图（Web服务单元项目实训方案）

本书由福建中锐网络股份有限公司、锐捷大学、广州中星集团、广东交通职业技术学院、仲恺农业工程学院等单位联合编撰，参与编写的人员信息如表 0-1 所示。

表0-1 参与编写的人员信息

单位信息	参与人员
中锐网络	欧阳绪彬、赵兴奎
广州中星集团	王碧武、卢金莲
锐捷大学	安淑梅、陈智龙
广东交通职业技术学院	黄君炭、李琳、李锋
仲恺农业工程学院	刘磊安
清远职业技术学院	黄华
广东青年职业学院	曾振东
福州大学	吴海东

本书在编写过程中，参考了大量的网络技术资料和书籍，特别引用了中锐网络股份有限公司、广州中星集团和锐捷大学的大量项目案例，在此，对这些资料的贡献者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥和疏漏之处，望广大读者批评指正。

编　者

2017 年 5 月 17 日

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

出版证明

广东青年职业学院**曾振东**老师参与了“**工业和信息产业科技与教育专著出版资金**”支持的项目《**Windows Server 2012 网络服务器配置与管理（第二版）**》（ISBN 9787121319525，黄君羡主编，2017 年 7 月出版），并担任本教材的主编，具体负责编写了该书的 12、13 章，合 6.1 万字。

特此证明！

电子工业出版社

2017/8/1

面向十二五

面向"十二五"高职高专规划教材·计算机系列

SQL Server 2005 数据库及应用

■ 周　奇　余桥伟　主编

■ 曾振东　蒋新革　方士杰　李　巍　副主编

清华大学出版社·北京交通大学出版社

面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列

SQL Server 2005 数据库及应用

主　编　周　奇　余桥伟
副主编　曾振东　蒋新革　方士杰　李　巍

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

证　　明

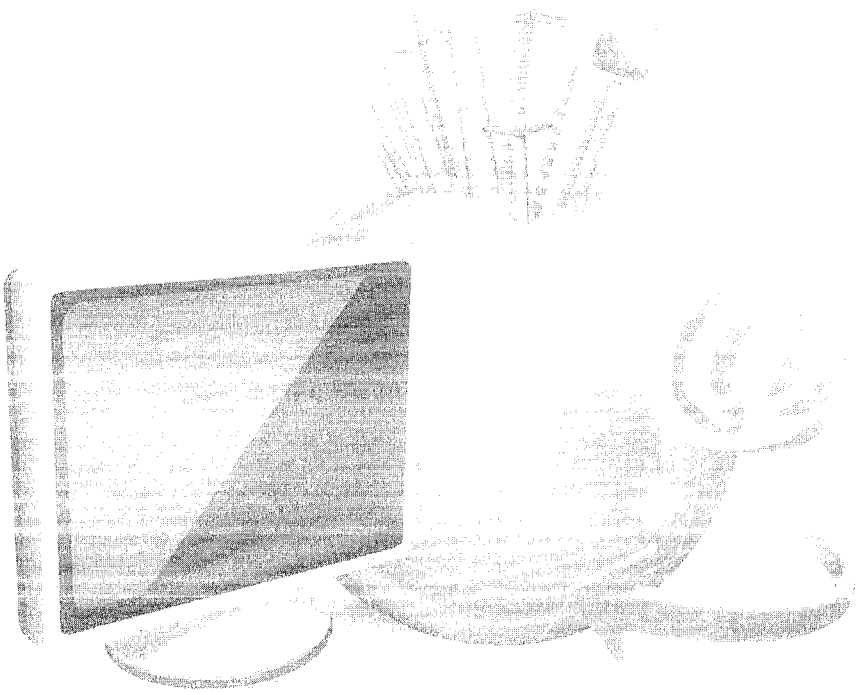
兹有广东青年干部学院的 **曾振东** 老师参与了清华大学出版社、北京交通大学出版社联合出版的图书《SQL Server 2005 数据库及应用》（书号9787811237931）第五、六、七、八章的编写工作，字数约10万左右。

特此证明！

北京交通大学出版社

2011年1月22号

21世纪高职高专规划教材·计算机系列



计算机网络技术基础应用教程

周 含 梁宇滔 主 编
梁培文 曾振东 副主编
孙 伟 主 审

清华大学出版社
http://www.tup.com.cn
北京交通大学出版社
http://press.bjtu.edu.cn

21世纪高职高专规划教材·计算机系列

计算机网络技术基础应用教程

周　奇　梁宇滔　主　编
梁培文　曾振东　副主编
孙　伟　主　审

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

证　　明

兹有广东青年干部学院的 **曾振东** 老师参与了清华大学出版社、北京交通大学出版社联合出版的图书《计算机网络技术基础应用教程》（书号9787811237948）第一、二、三、四章的编写工作，字数约11万左右。

特此证明！

北京交通大学出版社

2011年1月22号

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第1690752号

软 件 名 称：安全综合监管云平台
V1.0

著 作 权 人：曾振东;孙波

开发完成日期：2017年01月01日

首次发表日期：2017年01月01日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2017SR105468

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权
登记专用章

No. 01538007

2017年04月07日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第1690446号

软 件 名 称：云计算管理平台
V1.0

著 作 权 人：曾振东;孙波

开发完成日期：2017年01月02日

首次发表日期：2017年01月03日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2017SR105162

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权
登记专用章

No. 01545699

2017年04月07日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第2045589号

软 件 名 称：网络设备数据信息安全监测系统 V1.0

著 作 权 人：曾振东;简碧园;孙波

开发完成日期：2017年03月21日

首次发表日期：2017年03月21日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2017SR460305

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局 计算机软件著作权登记专用章

No. 01906716

2017年08月21日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第2046455号

软 件 名 称：网络行为安全智能分析软件 V1.0

著 作 权 人：简碧园;曾振东;孙波

开发完成日期：2017年03月17日

首次发表日期：2017年03月17日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2017SR460171

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局 计算机软件著作权登记专用章

No. 01906690

2017年08月21日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第2400326号

软 件 名 称：物联网天线测试系统
V1.0

著 作 权 人：孙波;曾振东

开发完成日期：2017年11月30日

首次发表日期：2017年11月30日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2018SR071231

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权
登记专用章

No. 02286318

2018年01月29日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第2398101号

软 件 名 称： 基于Nbiot的物联网设备控制系统 V1.0

著 作 权 人： 孙波；曾振东

开发完成日期： 2017年11月30日

首次发表日期： 2017年11月30日

权利取得方式： 原始取得

权 利 范 围： 全部权利

登 记 号： 2018SR069006

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局 计算机软件著作权登记专用章

No. 02287198

2018年01月29日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第2919809号

软 件 名 称：私有云存储流量管控系统 V1.0

著 作 权 人：刘邦桂；曾振东

开发完成日期：2018年05月10日

首次发表日期：2018年05月10日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2018SR590714

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权登记专用章

No. 02824999

2018年07月27日

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第4709316号

软 件 名 称：云计算平台网络智能优化管控系统 V2.0

著 作 权 人：孙波;曾振东

开发完成日期：2019年10月22日

首次发表日期：未发表

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2019SR1288559

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权登记专用章

No. 04944060

2019年12月05日

20170421005J0R

中华人民共和国国家知识产权局

528000

XQ33630244811

广东省佛山市南海区桂城街道桂澜北路2号亿能国际广场2座6层603之五

佛山帮专知识产权代理事务所（普通合伙） 胡丽琴(020-28105110)

发文日：

2017年04月27日

电子申请通知书纸件副本（网上请求）

申请号或专利号：201710284490.6　　发文序号：2017042700374410

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下：

申请号：201710284490.6

申请日：2017年04月25日

申请人：广东青年职业学院

发明创造名称：一种基于大数据平台的网络安全防护方法及系统

经核实，国家知识产权局确认收到文件如下：

说明书摘要 每份页数:1页 文件份数:1份

说明书 每份页数:12页 文件份数:1份

专利代理委托书 每份页数:2页 文件份数:1份

实质审查请求书 每份页数:1页 文件份数:1份

权利要求书 每份页数:3页 文件份数:1份 权利要求项数： 10项

发明专利请求书 每份页数:4页 文件份数:1份

说明书附图 每份页数:4页 文件份数:1份

提示：

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地写明申请号。

3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后，依据专利法实施细则第9条予以审查。

审 查 员：自动受理　　审查部门：专利实质审查及流程管理部

中华人民共和国国家知识产权局

200101
2010.4

纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局受理处收
电子申请，应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除专利局另外通知外，纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

附件 2：

年度：2015

编号：YQ2015204

广东省高等学校优秀青年教师培养计划培养协议书

培养学校：广东青年职业学院　（简称甲方）

培养对象：　　曾振东　　（简称乙方）

签订日期：2016 年 1 月 20 日

广东省教育厅制

第一条 为保证广东省高等学校优秀青年教师培养计划顺利实施，保障甲乙双方的合法权益，根据《广东省教育厅关于做好广东省高等学校优秀青年教师培养计划管理工作的通知》有关规定，经双方平等协商，签订本协议。

第二条 乙方被确定为广东省高等学校优秀青年教师，由甲方进行培养，培养期为 3 年，培养期自 2016 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日止。

第三条 乙方在培养期间的工作目标（本条内容要结合培养对象所在学校和学科专业的发展目标和本人的岗位要求实际填写，务求做到明确、具体、可操作）

1、 教学工作:

（1）每年承担两门以上专业课教学任务。

（2）主动指导毕业生工作，每年指导 10 人以上的学生毕业综合实践及毕业论文的撰写。

2、科研工作:

（1）三年内完成广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目。

（2）每年在省级以上刊物上发表教科研论文 1 篇或以上,或在国内外重要期刊或学术会议上发表学术论文 3 篇(本人是第一作者）。

（3）三年内主持或参与 2 项以上校级及以上教科研项目，或参与（排在前 3 名）省（部）级教科研课题 1 项。

3、学科专业建设:

（1）承担专业建设任务，完善计算机网络技术专业人才培养方案，完成2016-2018年每年度的计算机网络技术专业人才培养方案的制定和实施工作。

（2）完成计算机网络技术专业2016届、2017届和2018届毕业生就业工作。

4、其他工作（包括人才培养工作）：

（1）在计算机网络、云计算与虚拟服务的应用等方面至少培养青年教师1名。

（2）参加专业相关的技术培训，考取技能证书。

第四条 甲方责任

1、甲方根据有关规定，对乙方进行管理和考核验收。

2、为乙方完成本协议规定的工作目标及资助项目提供的支持措施：

(1)工作条件：学校提供相应的教学、科研条件；

(2)生活条件：培养期间待遇水平按照学校文件规定处理；

(3)其他条件：优先安排教师参加科研、学术交流、访学等。

3、对乙方完成本协议规定的工作目标及资助项目的管理措施：严格按照合同及学校关于教师工作量要求管理。

第五条 乙方责任

1、乙方获得研究项目资助，必须按照计划开展科学研究，高质量完成研究任务（详见附件）。项目经费使用符合有关经费管理规定。

2、完成本协议规定的工作目标及任务，并接受甲方的监督、考核及管理。

3、享受甲方为其提供的工作、生活以及其他支持条件。

4、乙方退出培养的，需提前 2 个月向甲方提出申请，经甲方同意，报请省教育厅审定。无正当理由退出培养的，取消 3 年内申报同类人才培养计划项目的资格。

第六条 考核验收

1、培养期内，每满一个工作年度乙方都要按有关要求填报《广东省高等学校优秀青年教师培养计划年度工作进展表》。

2、培养期满，乙方根据有关要求填报《广东省高等学校优秀青年教师培养计划期满考核验收报告书》，甲方对乙方在培养期内完成本协议确定的工作目标进行考核，对完成资助项目情况进行验收。

第七条 附则

1、本协议一式 2 份，双方当事人各持一份；本协议于双方当事人签字盖章之日起生效。

2、除发生不可抗力因素致使协议无法履行外，双方应严格履行协议中的各项条款，如发生争议，双方应协商处理，对协议有关条款的变更，应征得对方同意。

3、本协议如有未尽事项，应由双方协商，做出补充规定。补充规定与本协议具有同等效力。

附件：广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目研究计划表

甲方法定代表人签字：

盖 章：

2016年1月20日

乙方签字：

2016年1月20日

附件

广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目计划表

一、培养对象信息

培养对象情况	姓　名	曾振东	身份证	441426198005130010		
	入选培养计划时间	2015 年 12 月 18 日	学　位	硕士	职　称	高级实验师
	联系电话	13697437118	E-mail	Mrzeng126@126.com		

二、资助项目情况

1、项目基本情况：

项目名称	针对云端企业虚拟服务入侵行为分析及防御方法研究				项目编号	YQ2015004
其他主要参加人员情况	姓　名	所在单位	职　称	研究方向	课题中承担任务	签　名
	凌捷	广东工业大学	教授	网络安全	虚拟服务入侵行为的安全体系构建	凌捷
	孙波	广东青年职业学院	副教授	网络安全	云端虚拟服务入侵行为分析的测试平台研发	孙波
	陈霄	广州体育职业技术学院	讲师	网络安全	入侵行为数据统计	陈霄
	吴树鑫	广东青年职业学院	讲师	网络安全	入侵行为协议层分析、归类	吴树鑫
	胡修龙	广东青年职业学院	助教	云虚拟化	虚拟化防火墙、虚拟化入侵检测系统测试	胡修龙
	于龙	广东青年职业学院	助教	云虚拟化	主流云平台入侵环境测试	于龙
	韩守英	广东青年职业学院	助教	教育技术	软硬件资源拓扑、入侵方法及过程报告整理	韩守英
	黄世旭	广州国为信息科技有限公司	高级工程师	云平台安全	入侵行为分析平台测试	黄世旭
学校主管部门		组织人事处	联系人	马洪雨	电话	020-37437337
项目完成起止时间		2016 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日				

1. 项目主要研究内容和研究目标

1．主要研究内容

云计算自从诞生以来就一直是业界炙手可热的研究课题，并且随着计算机技术的不断发展和云计算拥有的高可用性、易扩展性和服务代价小等优点，因此其获得了广大IT企业用户的青睐。IBM、亚马逊、谷歌以及阿里巴巴等全球知名的IT企业也都纷纷相继建立起自己的云计算中心，许多云计算应用也已经逐渐的渗透到实际生活中的各个领域。随着云计算在数据中心服务器领域的快速发展，越来越多的企业将自己的关键业务应用放到了云端，并且对企业内的服务器、服务响应程序等进行了硬件和软件的虚拟化，这样大大提高了硬件的使用效率，软件的可靠性和稳定性。

但是随着云计算的应用越来越广泛，云端的安全问题也显得越来越重要，成为了云计算在企业应用中急需要解决的问题。现在的企业级应用威胁防御是设置一组多层威胁防御系统，其中包括防火墙，虚拟专用网（VPN），入侵防御（IPS）等功能。在云计算技术蓬勃发展的今天，许多企业愿意把应用部署到云端。但问题随之而来：如何把威胁防御引入云端？可见，原有的威胁防御并不适宜与云端相结合。首先，原有的威胁防御大多是基于硬件的，不适宜移植到云端。第二，原有的威胁防御是针对整个网络的威胁防御，对于特定的云应用并没有定制的威胁防御。以下是当前云端安全和服务器虚拟化后一些存在的问题。

（1）新的云环境下，针对虚拟服务及底层云平台环境的入侵层出不穷。新的入侵行为继承了传统网络环境下的特点，同时还有很多在云环境下特有的破坏性和新的特征。

（2）云端的虚拟服务器操作系统上面构建各种各样的应用及服务，类似Web服务、邮件服务、数据库服务以及一些自己构建的应用系统，这些应用系统都是由大量代码构成的，很大可能会存在一些漏洞和供黑客进攻的后门，这些漏洞会被黑客或者是商业间谍等破坏分子利用，窃取应用系统上面的机密数据，或者是导致应用不能正常对外提供服务。

（3）当完成服务器虚拟化之后，为了保护虚拟服务器的安全运行，通常都会在每一个虚拟服务器上面安装安全软件，比如防病毒、防火墙、入侵防护等等，运行这些安全软件需要占用一部分CPU、内存等硬件资源，对于做虚拟化的物理服务器来说，会令其硬件资源的利用率降低，而且每个虚拟服务器操作系统上面单独安装安全软件，会随着虚拟服务器数量增加造成对后端存储的负荷越来越大，最终会影响到虚拟服务器的运行速度。

（4）当服务器虚拟化之后，每台物理服务器上面运行了多个虚拟服务器系统，在虚拟化环境里面，这多个系统并不是固定的，而是有可能在几台物理服务器之间进行自动切换。那么当需要对不同的虚拟服务器进行不同的安全防护的时候，以往使用的硬件防火墙、入侵防护就不能满足虚拟环境的要求。

因此需要在分析新型云生态环境下，对虚拟服务入侵的特征基础上，研究新的方法去解决现有的虚拟服务的入侵和威胁，这也是本项目的创新点。

本项目的拟解决的关键问题是：

（1） 对云环境下主流的入侵行为进行协议层分析、归类；

（2） 对入侵行为的主动审计与审计结果分析；

（3） 传统的物理网络内的硬件防火墙、入侵检测等设备功能向虚拟化防火墙、虚拟化入侵检测系统的过渡；

（4） 建立云环境下针对虚拟服务入侵行为的安全体系框架。

2．项目研究目标

（1） 对现有云环境下的威胁和入侵行为进行统计、分类；
（2） 对入侵行为进行深入分析，并对入侵的深度进行分层；
（3） 研究新的思路和方法，更有效的阻止云环境下针对企业云服务的入侵行为；
（4） 建立由物理网络安全向云端虚拟网络安全转换的方案；
（5） 在云端环境下，实现云端网络防火墙和入侵防御行为的新型安全防御体系环境。

3．项目研究的思路和步骤

研究思路：

通过构建企业实际网络云环境和虚拟服务，然后在通过实际的入侵行为测试，获取数据进行归档、分类研究，并在得到足够数据的情况下，研发新的入侵行为防御和阻止的方法。采用的技术如下：

（1） 采用企业流行的云端服务器虚拟化架构 Vsphere+SAS+SAN+Vcenter 和 Linux KVM 的虚拟化技术为云端环境；
（2） 云端虚拟服务器采用主流的 Windows2008R2、Linux、Unix 等系统；
（3） 服务器环境使用通用 X64 环境的大级别数据服务器；数据库使用 SQL 2008 R2 和 Oracle、DB2；
（4） 存储采用基于 Raid0、Raid1 或者 Raid5、Raid10 的磁盘阵列；
（5） 对关键应用使用 Vmotion、HA 等技术；
（6） 对最近 3 年内已出现的至少 10 种类型的入侵检测行为在上述系统环境下的威胁统计分析并分类。
（7） 研究新的思路和方法，更有效的阻止云环境下针对企业云服务的入侵行为。

研究步骤：

（1） 对现有云环境下的威胁和入侵行为进行统计、分类；
（2） 对云端入侵行为按照协议层次化方法测试；
（3） 比较传统硬件物理设备实现网络安全的方法和局限性，构建云端安全实现的功能和框架；
（4） 寻找云端虚拟化安全设备替代方案，并在云环境下实现；
（5） 对新的云端虚拟化安全环境的内容进行查缺补漏，进一步完善。

4．预期研究成果

（1） 云端虚拟服务面对的主流安全威胁和入侵危害测试报告 1 份：
  a) 至少包含 4 个大类的安全威胁：云端服务漏洞利用、云端服务数据嗅探、云端服务可用性破坏、云端服务社会工程学侵害；
  b) 至少完成 3 种平台的测试：Windows server 平台、Linux Server 平台、Unix 平台；
  c) 至少 10 种类型以上主流的具体入侵工具、协议、过程、危害结果测试。
（2） 相应的软硬件资源拓扑、入侵方法及过程分析报告 1 份；
（3） 研发出新型的解决目前传统平台不足的针对虚拟服务器入侵行为的方法和策略，并形成具体的软件平台架构、实施步骤及防御效果分析报告 1 份；
（4） 在国内重要期刊发表论文 1-2 篇。

5．检查验收指标

（1） 在硬件平台上构建符合项目需求的软件平台，包含至少 2 种主流云平台、至少 3 种主流系统平台、至少 10 种主流应用平台和相应的入侵测试环境；
（2） 搭建完备的硬件测试平台，并满足整个项目的测试和后期开发的性能要求；并形成硬件平台的配置标准、计算能力标准、存储能力标准、虚拟指令执行能力标准等参数；完成一个完整的、集成了软硬件资源的通用云端虚拟服务入侵行为分析

的测试平台硬件产品。

3、项目研究进度和预期成果

	序号	研究阶段（起止时间）	主要工作内容	检查指标
研究工作进度	1	2016.1 至 2016.5	对现有云环境下的威胁和入侵行为进行统计、分类	形成统计报告
	2	2016.6 至 2016.12	对云端入侵行为按照协议层次化方法测试	形成测试报告
	3	2017.1 至 2017.8	比较传统硬件物理设备实现网络安全的方法和局限性，构建云端安全实现的功能和框架	形成分析报告并发表论文
	4	2017.9 至 2018.9	寻找云端虚拟化安全设备替代方案，并在云环境下实现	解决方案及云端安全实现环境
	5	2018.10 至 2018.12	对新的云端虚拟化安全环境的内容进行查缺补漏，进一步完善。	功能增补方案和报告并发表论文

4、经费预算

	学校资助（万元）		40		
	其他（万元）		0		
	合计（万元）		40		
序号	经费开支科目	金额（万元）	序号	经费开支科目	金额（万元）
1	差旅费	3	6	培训考证费用	2
2	耗材费	3	7	软件研发费	4
3	咨询费	2	8	购买或租赁设备费	22
4	印刷版面费	2	9		
5	论文版面费	2	10		

合计	40 万元		
年度预算	2016 年	2017 年	2018 年
40 万	20 万	12 万	8 万

甲方法定代表人签字：

盖 章：

2016年 1 月 20日

乙方签字：

2016年 1 月 20 日

广东青年职业学院
1950 GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院“创新强校工程”
2016-2020年建设规划项目立项通知书

曾振东同志：

根据《关于公布学院“创新强校工程”（2016—2020年）建设规划项目立项的通知》（粤青职院字〔2017〕21号），您所主持的项目《计算机网络技术专业品牌专业建设项目》，经评审准予立项为“品牌专业建设类”项目，项目类别：省级培育项目，每年资助项目工作与管理经费30000元。项目编号：CQ20160204。

希望您认真履行在《项目申报书》中的承诺，保质、按时完成项目建设工作（2020年12月之前），按照《广东青年职业学院“创新强校工程”专项资金管理办法》合理使用经费，并及时提交建设成果登记表、建设项目结项报告。请积极总结推广建设成果，总结成果公开发表时请注明“广东青年职业学院创新强校工程2016-2020年建设规划项目”。

广东青年职业学院

2017年5月16日

广东省高等教育学会实验室管理专业委员会基金项目验收表

单位：广东青年职业学院　　填表日期：2014 年 8 月 28 日

项目名称	城乡结合部高职院校实验实训室安全管理与文化建设研究	项目经费	资助金额：　0 万元 单位配套：　0.2 万元
项目负责人	曾振东	电　话	37437317
E-mail	Mrzeng126@126.com	手　机	13697437118

项目预期成果（根据申报表如实填写）：

（一）创新型管理机制的形成

在实验实训室数量多、规模大而管理人员少的情况下，形成各部门精简高效、权责明确、配合密切的五位一体联动机制，具体成果包括：

1、多部门合作签订《实验实训室安全保卫与管理各部门分工联动机制管理条约》，明确职责，保证各类问题解决到位，用最少的人产生最大的效益；

2、制定一系列涉及实验指导、过程管理、实验耗材管理、资产管理、安全检查及考核、水电管理等方面的实验实训室安全管理制度。

（二）有乡间书院气息的实验实训室文化的建立

建立贴近自然、积极向上、绿色环保、具有浓厚乡间书院气息的实验室环境文化，为学生营造探究式学习氛围，引导学生形成正确科学的世界观和方法论,开发学生的创造性思维,培养学生严谨的实验态度。

（三）师生实验实训室安全教育立体化、体验式培训机制的形成

运用学院的品牌项目历奇体验式培训方式，在人事部门每年对新教师的校内岗前培训和教务部门每年对全院教师开展的教育专题培训中加入实验实训室安全管理方面的讲座与内容；每学期对全校各班级学习委员进行实验安全培训，指导学生学习实验室管理制度，培养学生的安全意识与技能；在学校保卫部门每学期举办的消防、法制等安全教育中强调实验室的安全管理内容，并举行安全应急演练。由此形成有青年院校特色的实验实训室安全培训新机制。

项目完成情况：

此次课题研究，前后共跨度一年半的时间，基本上按计划完成了整个研究工作。项目完成情况如下：

（一）多方联动、运转高效的创新型实验实训室安全管理机制的构建

安全管理机制能保证人们按照一定的规范行动，避免造成危害。因此，我院在实验室种类繁多、规模宏大、人员与经费紧缺、校园周边治安情况复杂的情况下建立了多部门分工科学、权责明确、沟通顺畅、反应迅速的实验室安全保卫体系，建立了相关安全管理制度，构建由实验室管理人员、安保人员、电力保障人员、实训课教师、班级学习委员构成的五位一体、高效联动的实验室安全管理新机制。还制定了制定一系列涉及实验指导、过程管理、实验耗材管理、资产管理、安全检查及考核、水电管理等方面的实验实训室安全管理制度。

（二）建立青年院校特色的全院师生实验室安全教育培训机制

对教师、学生的安全意识、安全技能方面的教育培训是实验室安全管理的又一个重要手段，青年教育与培训是我院的特色的优势，我院在学生入学教育时就进行安全教育，提高学生的安全意识，在实验实训过程中，教师还对学生进行安全环保意识培养，还通过考试的方式提高学

生的安全意识。通过不断的探索，我院已建立了教师年度实验教学安全制度与要求培训、学生班级的实验学习方法与安全技能培训以及每学期进行的全校师生消防安全教育与演练等各类培训相结合的实验室安全教育培训综合机制。

（三）加大安全基础投入，强化安全标准化建设

实验实训室的基础安全工作和配套的安全措施是实验实训室的安全关键，我院的做法是尽量加大安全基础投入，及时更换老化，损坏的设施，增加一些比如重点实验室监控装置及火灾、烟雾报警系统等辅助设备，在实验室建设的过程中，我院还注重标准化建设，保证实验实训室房屋及水、电、气等管线设施规范、完善，实验设备及各种附件完好，安全标志齐全，醒目直观，安全防护设施与报警装置定期检查，保证种类齐全与质量可靠，安全事故的抢救设备齐全，性能良好，并制订了相应的各项标准，作为建设和检查的依据。我们在还对实验实训内进行的实验的操作进行标准化，对重要实验的流程，我们制图并上墙，对实验实训的每个过程和步骤制订操作程序和动作标准，实现标准化操作。

（四）城乡结合部高职院校实验实训室文化建设体系

作为校园文化建设的重要组成部分，高职院校实验室文化建设对于高职院校有特别的意义。高职院校的主要任务是为社会培养高技能人才，而提高高职院校学生技能的场所是实验实训室，实验实训室不仅在实践环节上培养学生的动手能力、创新能力，而且在培养学生的严谨的工作态度和实事求是的科学精神等方面发挥了重要的作用。让学生置身于良好的实训室文化氛围的环境之中，会让他们感觉到科学存在，知识的重要。因此，加强实训室文化建设对于推进高职院校实训室文化建设，提高学生综合素质，营造优良的作风、教风和学风，打造高水平的高职院校。我院实验实训室文化建设体系从精神文化、知识文化、规范文化、安全文化、环境文化等方面通过建设，都取得了一定的成果。

课题负责人签名：[illegible]　　2014 年 9 月 1 日

主要效益及成果：

（一） 学院多部门协同制定了一系列涉及实训楼资产管理、保安保卫、安全检查及考核、水电安全管理、安全培训、实验室设施设备的监测与维护制度、安全防盗、防火制度、实验室操作规程和安全事故应急预案等方面的实验室安全管理制度，成立了“五位一体、多部门高效联动”实验室实训安全管理领导组，实训中心、后勤管理处、保卫处、教学系部、物业管理中心等部门协同工作、密切配合、沟通顺畅、反应迅速、精简高效的五位一体联动新机制初步形成。

（二）开展了绿色环保的实验室管理文化、墙上文化标识设计和电脑桌面文化标识设计等实验室环境文化建设和学生探究式实验实训精神文化建设，形成了有山水田园风格特色的学习型实验实训室文化。

（三） 在实验室安全管理与文化建设实践的基础上进行理论总结，学术论文《城乡结合部高职院校实验实训室安全管理与文化建设研究》在中国电子学会主办的期刊《网友世界》上发表。

（四） 积极与我院所在广州市白云区钟落潭高教园区附近的多所高职院校进行实验室安全管理和文化建设方面的交流，把我们的研究成果推广的同时再逐步完善。

经费（含配套经费和自筹经费）详细使用情况		
支出明细项目	经费支出理由	支出金额（元）
图书资料费	相关资料印刷费，办公用品及图书资料费	500
调研差旅费	课题调研阶段需赴城乡结合部相关高职院校交流访谈，调研成员的交通费和餐费	500
版面费	课题相关研究论文发表的版面费	1000
支出金额合计（元）		2000

学校主管部门意见：

同意上报验收

负责人签名盖章：黄志良 2015年8月31日

实验室研究会意见：

验收通过

负责人签名盖章：[illegible] 2015年11月13日

合同编号:GQ2019JW002

课程资源开发委托合同

项目名称：《无线网络工程技术》课程资源开发项目

委托方（甲方）：广州本凯信息科技有限公司

受托方（乙方）：广东青年职业学院

签订时间：2019 年 11 月 15 日

签订地点：广州市天河区龙步西路 10 号 104

课程资源开发委托合同

委托方（甲方）：广州本凯信息科技有限公司

住　所　地：广州市天河区龙步西路 10 号 104

项目联系人：文瑞生

联系方式　13538906038

通讯地址：广州市天河区龙步西路 10 号 104

电　　话：020-89859950

电子信箱：596126608@qq.com

受托方（乙方）：广东青年职业学院

住　所　地：广州市白云区钟落潭镇障岗村

法定代表人：胡荣华

项目负责人：曾振东

联系方式 ：13697437118

通讯地址：广州市白云区钟落潭镇障岗村广东青年职业学院

电　　话：020-37437317　　传　　真：020-37437353

电子信箱：mrzeng126@126.com

本合同甲方委托乙方结合甲方提供的硬件设备，开发《无线网络工程技术》课程资源，并支付开发经费和报酬，乙方接受委托并进行此项开发工作。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国合同法》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

第一条　乙方应在本合同生效后 30 日内向甲方提交课程资源开发计划。计划应包括以下主要内容：

1. 课程资源开发的前期调研、技术交流等；
2. 课程资源开发的详细计划与筹备情况，完善和项目相关的工作流

程情况。

第二条　乙方应向甲方完成并提交的课程资源内容清单如下：

1. 基于工作过程系统化的无线网络技术课程共计 17 个项目式教学文档。其中，教学文档应包含：了解无线的应用概况、AD-HOC 无线对等网的构建、微企业无线局域网的组建、微企业多部门的无线网组建、微企业办公网双 AP 无线局域网的组建、微企业无线局域网的安全部署、会展中心智能无线网络的部署、酒店智能无线网络的部署、宿舍智能无线网络的快速部署等

2. 基于项目式教学文档的配套 PPT，包括把文字转换成图表、图片、动画等元素，共计 17 个教学 PPT，每个 PPT 不少于 20 页；

3. 对应教学内容的 17 个基于项目式教学文档的实训指导书；

4. 提供教学大纲，授课计划、教案等配套文档样章各一份做参考；

5. 提供教学文档中涉及软件、操作系统等参考资源包，保证项目教学文档最终能落地使用；

6. 研究开发成果交付的时间及地点：广东青年职业学院，2020 年 3 月份前提交。

7. 本课程资源开发履行完毕后，上述技术资料按以下方式处理：由甲乙双方共同保存。

第三条　甲方应按以下方式支付设计和规划经费和报酬：

1. 设计和规划经费和报酬总额为 5 万（人民币）。

2. 研究开发经费由甲方 一次 （一次、分期或提成）支付乙方。具体支付方式为对公转账。

乙方开户银行名称、地址和帐号为：

开户银行：建设银行沙太支行

地址：广东青年职业学院

帐号：44001580906050276835

第四条　违约责任

1、合作双方在开发项目实施过程中发现任何一方有重大违背项目计划

（含进度和质量），有可能导致项目不能按时完成时，另一方应及时提出，对方仍不改正的，另一方有权终止合作并请主管部门进行协调，并保留要求违约方退还经费和对已经投入的开发资金及造成的损失给予赔偿的权利。

2、合作双方中如有任何一方违约，导致合同目的不能实现的，守约方有权解除合同，合同解除后，因履行本合同已经产生的或者正在进行研究的全部知识产权成果归守约方所有。

第五条 双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

甲方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料
2. 涉密人员范围：所有参与开发人员
3. 保密期限：3年

乙方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料
2. 涉密人员范围：所有参与开发人员：孙波、陈霄（广州体育职业技术学院）、简碧园（广东交通职业技术学院）、段汝林、韩守英）。
3. 保密期限：3年

第八条 本合同一式肆份，具有同等法律效力。

第九条 本合同经双方签字盖章后生效。

甲方：广州本凯信息科技有限公司（盖章）

法定代表人/委托代理人：（签名）

2019年11月15日

乙方：广东青年职业学院（盖章）

法定代表人/委托代理人：（签名）

2019年11月15日

合同编号：002015071503

技术开发（委托）合同

项目名称：企业数据中心云架构升级

委托方（甲方）：广州国为信息科技有限公司

受托方（乙方）：广东青年职业学院

签订时间：2015 年 7 月 15 日

签订地点：广州国为信息科技有限公司

有效期限：2 年

中华人民共和国科学技术部印制

填 写 说 明

一、 本合同为中华人民共和国科学技术部印制的技术开发（委托）合同示范文本，各技术合同登记机构可推介技术合同当事人参照使用。

二、 本合同书适用于一方当事人委托另一方当事人进行新技术、新产品、新工艺、新材料或者新品种及其系统的研究开发所订立的技术开发合同。

三、 签约一方为多个当事人的，可按各自在合同关系中的作用等，在“委托方”、“受托方”项下（增页）分别排列为共同委托人或共同受托人。

四、 本合同书未尽事项，可由当事人附页另行约定，并可作为本合同的组成部分。

五、 当事人使用本合同书时约定无需填写的条款，应在该条款处注明“无”等字样。

技术开发（委托）合同

委托方（甲方）：广州国为信息科技有限公司

住　所　地：广州市天河区东站路1号东站广场90D

法定代表人：黄世旭

项目联系人：颜舒勇

联系方式

通讯地址：广州市天河区东站路1号东站广场90D

电　　话：020-29038775　　传　　真：020-29038775

电子信箱：yansy@winos.cn

受托方（乙方）：广东青年职业学院

住　所　地：广州市白云区钟落潭镇障岗村

法定代表人：胡荣华

项目负责人：曾振东

联系方式 ：13697437118

通讯地址：广州市白云区钟落潭镇障岗村广东青年职业学院

电　　话：020-37437317　　传　　真：020-37437353

电子信箱：mrzeng126@126.com

本合同甲方委托乙方研究开发 企业数据中心云架构升级 项目，并支付研究开发经费和报酬，　乙方接受委托并进行此项研究开发工作。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国合同法》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

第一条　本合同研究开发项目的要求如下：

1．技术目标：通过开发新型的IDC级别的数据中心云结构，使传统数据中心的硬件资源管理方式转变为：以资源池、计算能力、存储容量等逻辑单位为基本管理对象的云架构。同时通过云架构的虚拟化应用，实现嵌套虚拟化的深层应用，以满足复杂业务的需求。

2．技术内容：研究和解决现有传统IDC数据中心的结构和硬件资源管理方式、分析现有结构的不足、针对甲方提出的技术目标和需求，通过升级传统IDC的管理架构，通过基础云、混合云、虚拟化等技术的升级实现企业技术升级，提高生产效率。同时开发嵌入式的云系统结构，满足企业复杂云环境的多重应用。

3．技术方法和路线：采用国际流行的 Vsphere+SAS+SAN+Vcenter和Linux KVM的虚拟化技术为基础；服务器环境使用通用X64环境的大级别数据服务器；数据库使用SQL 2008 R2和Oracle、DB2；存储才用基于Raid0、Raid1或者Raid5、Raid10的磁盘阵列；对关键应用使用Vmotion、HA等技术；

第二条 乙方应在本合同生效后 15 日内向甲方提交研究开发计划。研究开发计划应包括以下主要内容：

1. 开发新型的 IDC 级别的数据中心云结构，使传统数据中心的硬件资源管理方式转变为云架构的管理方式；
2. 通过基础云、混合云、虚拟化等技术的升级实现企业技术升级，高生产效率；
3. 服务器环境使用通用X64环境的大级别数据服务器；

第三条 乙方应按下列进度完成研究开发工作：

1. 数据中心云架构设计规划，CPU、内存等资源池量化分配。
2. 对公有云平台执行效率进行研究，并通过优化措施，提升执行效率并完成嵌入式云系统开发。
3. 解决云架构的集中存储，设计大数据环境下的云端存储

第四条　甲方应向乙方提供的技术资料及协作事项如下：

1. 技术资料清单：数据中心虚拟化集成资源包，配套软硬件。

2. 提供时间和方式：合同签订 10 日内，现场交付。

3. 其他协作事项：

本合同履行完毕后，上述技术资料按以下方式处理：由甲乙双方共同保存。

第五条　甲方应按以下方式支付研究开发经费和报酬：

1. 研究开发经费和报酬总额为 2.5 万（人民币）。

其中：（1）研发经费 1.5 万；

（2）耗材费 0.8 万；

（3）其他 0.2 万元；

（4）_____。

2. 研究开发经费由甲方 一次 （一次、分期或提成）支付乙方。具体支付方式和时间如下：

（1）对公转账

乙方开户银行名称、地址和帐号为：

开户银行：建设银行沙太支行

地址：44001580906050276835

帐号：广东青年职业学院

3. 双方确定，甲方以实施研究开发成果所产生的利益提成支付乙方的研究开发经费和报酬的，乙方有权以 提交书面申请 的方式查阅甲方有关的会计帐目。

第六条　本合同的研究开发经费由乙方以 实报实销 的方式使用。甲方有权以 财务审计 的方式检查乙方进行研究开发工作和使用研究开发经费的情况，但不得妨碍乙方的正常工作。

第七条　本合同的变更必须由双方协商一致，并以书面形式确定 。但有下列情形之一的，一方可以向另一方提出变更合同权利与义务的请求，另一方应当在 30 日内予以答复；逾期未予答复的，视为同意。

1. _____；

第八条　未经甲方同意，乙方不得将本合同项目部分或全部研究开发工作转让第三人承担。但有下列情况之一的，乙方可以不经甲方同意，将本合同项目部分或全部研究开发工作转让第三人承担：

1. _____；

乙方可以转让研究开发工作的具体内容包括：_____

第九条　在本合同履行中，因出现在现有技术水平和条件下难以克服的技术困难，导致研究开发失败或部分失败，并造成一方或双方损失的，双方按如下约定承担风险损失：各负责 50%

双方确定，本合同项目的技术风险按 1 _____的方式认定。认定技术风险的基本内容应当包括技术风险的存在、范围、程度及损失大小等。认定技术风险的基本条件是：

1. 本合同项目在现有技术水平条件下具有足够的难度；
2. 乙方在主观上无过错且经认定研究开发失败为合理的失败。

一方发现技术风险存在并有可能致使研究开发失败或部分失败的情形时，应当在 30 日内通知另一方并采取适当措施减少损失。逾期未通知并未采取适当措施而致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担赔偿责任。

第十条　在本合同履行中，因作为研究开发标的的技术已经由他人公开（包括以专利权方式公开），一方应在 30 日内通知另一方解除合同。逾期未通知并致使另一方产生损失的，另一方有权要求予以赔偿。

第十一条　双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

甲方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料

2. 涉密人员范围：所有参与开发人员

3. 保密期限：5年

4. 泄密责任：

乙方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料

2. 涉密人员范围：所有参与开发人员（孙波　吴树鑫　段汝林　胡修龙　于龙）。

3. 保密期限：5年

4. 泄密责任：

第十二条　乙方应当按以下方式向甲方交付研究开发成果：

1. 研究开发成果交付的形式及数量：交付一整套的项目测试报告。

2. 研究开发成果交付的时间及地点：在国为科技公司内，以项目测试报告的方式，2015年11月份前提交。

第十三条　双方确定，按以下标准及方法对乙方完成的研究开发成果进行验收：国际通行的云计算数据中心架构标准。

第十四条　乙方应当保证其交付给甲方的研究开发成果不侵犯任何第三人的合法权益。如发生第三人指控甲方实施的技术侵权的，乙方应当。

第十五条　双方确定，因履行本合同所产生的研究开发成果及其相关知识产权权利归属，按下列第1种方式处理：

1. 双（甲、乙、双）方享有申请专利的权利。

专利权取得后的使用和有关利益分配方式如下：协商分配。

2. 按技术秘密方式处理。有关使用和转让的权利归属及由此产生

的利益按以下约定处理：

（1）技术秘密的使用权：_____

（2）技术秘密的转让权：_____

（3）相关利益的分配办法：_____

_____。

双方对本合同有关的知识产权权利归属特别约定如下：_____各占 50%_____

第十六条 乙方不得在向甲方交付研究开发成果之前，自行将研究开发成果转让给第三人。

第十七条 乙方完成本合同项目的研究开发人员享有在有关技术成果文件上写明技术成果完成者的权利和取得有关荣誉证书、奖励的权利。

第十八条 乙方利用研究开发经费所购置与研究开发工作有关的设备、器材、资料等财产，归___双___（甲、乙、双）方所有。

第十九条 双方确定，乙方应在向甲方交付研究开发成果后，根据甲方的请求，为甲方指定的人员提供技术指导和培训，或提供与使用该研究开发成果相关的技术服务。

第二十条 双方确定：任何一方违反本合同约定，造成研究开发工作停滞、延误或失败的，按以下约定承担违约责任：

互相协商，否则向当地法院起诉。

第二十一条 双方确定，甲方有权利用乙方按照本合同约定提供的研究开发成果，进行后续改进。由此产生的具有实质性或创造性技术进步特征的新的技术成果及其权利归属，由___双___（甲、乙、双）方享有。具体相关利益的分配办法如下：_____双方协商_____

_____。

乙方有权在完成本合同约定的研究开发工作后，利用该项研究开发成果进行后续改进。由此产生的具有实质性或创造性技术进步特征的新的技术成果，归___双___（甲、乙、双）方所有。具体相关利益的分配办

法如下：_____双方协商_____

第二十二条 双方确定，在本合同有效期内，甲方指定_____为甲方项目联系人，乙方指定_____为乙方项目联系人。项目联系人承担以下责任：

1. _____

一方变更项目联系人的，应当及时以书面形式通知另一方。未及时通知并影响本合同履行或造成损失的，应承担相应的责任。

第二十三条 双方确定，出现下列情形，致使本合同的履行成为不必要或不可能的，一方可以通知另一方解除本合同；

1. 因发生不可抗力或技术风险；

第二十四条 双方因履行本合同而发生的争议，应协商、调解解决。协商、调解不成的，确定按以下第_____种方式处理：

1. 提交_____仲裁委员会仲裁；
2. 依法向人民法院起诉。

第二十五条 双方确定：本合同及相关附件中所涉及的有关名词和技术术语，其定义和解释如下：

1. _____

第二十六条 与履行本合同有关的下列技术文件，经双方以_____方式确认后，为本合同的组成部分：

1. 技术背景资料：_____；
2. 可行性论证报告：_____；
3. 技术评价报告：_____；
4. 技术标准和规范：_____；
5. 原始设计和工艺文件：_____；

第二十七条 双方约定本合同其他相关事项为：_____

第二十八条 本合同一式__3__份，具有同等法律效力。

第二十九条 本合同经双方签字盖章后生效。

甲方：广州同为信息科技有限公司（盖章）

法定代表人/委托代理人：黄世旭（签名）

2015年 7 月 15 日

乙方：广东青年职业学院（盖章）

法定代表人/委托代理人：[illegible]（签名）

2015 年 7 月 15 日

合同编号：gq2016jsjgc001

技术委托合同

项目名称：长田油茶专业镇产业升级示范区云计算数据中心设计与规划建设

委托方（甲方）：平远县长田镇人民政府

受托方（乙方）：广东青年职业学院

签订时间：2016 年 3 月 1 日

签订地点：平远县长田镇人民政府

技术委托合同

委托方（甲方）：平远县长田镇人民政府

住　所　地：广东省-梅州市-平远县 平远县长田镇长兴路1号

项目联系人：林峰

联系方式　13825903086

通讯地址：广东省-梅州市-平远县 平远县长田镇长兴路1号

电　　话：0753-8360202　　传　　真：0753-8360201

电子信箱：pyctzf@163.com

受托方（乙方）：广东青年职业学院

住　所　地：广州市白云区钟落潭镇障岗村

法定代表人：胡荣华

项目负责人：曾振东

联系方式 ：13697437118

通讯地址：广州市白云区钟落潭镇障岗村广东青年职业学院

电　　话：020-37437317　　传　　真：020-37437353

电子信箱：mrzeng126@126.com

本合同甲方委托乙方设计长田油茶专业镇产业升级示范区云计算数据中心设计与规划建设项目，并支付设计经费和报酬，乙方接受委托并进行此项设计工作。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国合同法》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

第一条　乙方应在本合同生效后 30 日内向甲方提交设计和规划计划。规划和设计计划应包括以下主要内容：

1. 项目的前期调研、技术交流等；

2. 项目的需求分析和现有数据中心的改进方案；

3. 项目的详细计划与筹备情况，完善和项目相关的工作流程情况。

第二条　甲方应向乙方提供的技术资料及协作事项如下：

1. 技术资料清单：现有设备配置设计情况和拓扑图，新产品清单。

2. 提供时间：合同签订 10 日内。

本合同履行完毕后，上述技术资料按以下方式处理：由甲乙双方共同保存。

第三条　甲方应按以下方式支付设计和规划经费和报酬：

1. 设计和规划经费和报酬总额为　　8 万（人民币）　　。

2. 研究开发经费由甲方　　一次　　（一次、分期或提成）支付乙方。具体支付方式为对公转账。

乙方开户银行名称、地址和帐号为：

开户银行：建设银行沙太支行

地址：　广东青年职业学院

帐号：　44001580906050276835

第四条　违约责任

1、合作双方在项目实施过程中发现任何一方有重大违背项目计划(含进度和质量)，有可能导致项目不能按时完成时，另一方应及时提出，对方仍不改正的，另一方有权终止合作并请主管部门进行协调，并保留要求违约方退还经费和对已经投入的研制资金及造成的损失给予赔偿的权利。

2、合作双方中如有任何一方违约，导致合同目的不能实现的，守约方有权解除合同，合同解除后，因履行本合同已经产生的或者正在进行研究的全部知识产权成果归守约方所有。

第五条　双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

甲方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料

2. 涉密人员范围：所有参与设计人员

3. 保密期限：5年

乙方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料

2. 涉密人员范围：所有参与开发人员（孙波、吴树鑫、胡修龙、韩守英、于龙）。

3. 保密期限：5年

第六条 乙方应当按以下方式向甲方交付研究开发成果：

1. 研究开发成果交付的形式及数量：交付一套云计算数据中心设计与规划方案。

2. 研究开发成果交付的时间及地点：平远县长田镇人民政府，2016年6月份前提交。

第七条 双方确定，按以下标准及方法对乙方完成的研究开发成果进行验收：国际通行的云计算数据中心架构标准

第八条 本合同一式 3 份，具有同等法律效力。

第九条 本合同经双方签字盖章后生效。

甲方：长田镇人民政府（盖章）

法定代表人/委托代理人：王书峰（签名）

2016年 3 月 1 日

乙方：广东青年职业学院（盖章）

法定代表人/委托代理人：曾祥贵（签名）

2016年 3 月 1 日

技术委托合同

项目名称　电子商务平台研发与设计

委托方（甲方）：广州市汇菱网络科技有限公司

受托方（乙方）：广东青年职业学院

签订时间：2017年9月20日

签订地点：广州市万菱广场23楼

技术委托合同

委托方（甲方）：广州市汇菱网络科技有限公司

住　所　地：广州市越秀区解放南路万菱广场 23 楼

项目联系人：岑水兴

联系方式　13533801068

通讯地址：广州市越秀区解放南路万菱广场 23 楼

电　　话：020-61102888

电子信箱：censhuixing@onelinkplaza.com

受托方（乙方）：广东青年职业学院

住　所　地：广州市白云区钟落潭镇障岗村

法定代表人：胡荣华

项目负责人：曾振东

联系方式 ：13697437118

通讯地址：广州市白云区钟落潭镇障岗村广东青年职业学院

电　　话：020-37437317　　传　　真：020-37437353

电子信箱：mrzeng126@126.com

甲方委托乙方设计电子商务平台研发与设计项目，并支付设计经费和报酬，乙方接受委托并进行此项设计工作。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国合同法》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

第一条　乙方应在本合同生效后 30 日内向甲方提交设计和规划计划。规划和设计计划应包括以下主要内容：

1. 项目的前期调研、技术交流等；
2. 项目的需求分析和现有技术架构的改进方案；

3. 项目的详细计划与筹备情况，完善和项目相关的工作流程情况。

第二条　甲方应向乙方提供的技术资料及协作事项如下：

1. 技术资料清单：平台的功能需求、设备配置支持情况、技术架构图和数据结构清单。

2. 提供时间：合同签订之日起10日内。

本合同履行完毕后，上述技术资料按以下方式处理：由甲乙双方共同保存。

第三条　甲方应按以下方式支付设计和规划经费和报酬：

1. 设计和规划经费和报酬总额为　　5千（人民币）　　。

2. 上述费用由甲方　一次　（一次、分期或提成）支付给乙方。具体支付方式为对公转账。

乙方开户银行名称、地址和账号为：

开户银行：建设银行沙太支行

地址：　广东青年职业学院

账号：　44001580906050276835

第四条　违约责任

1、合作双方在项目实施过程中发现任何一方有重大违背项目计划(含进度和质量)，有可能导致项目不能按时完成时，另一方应及时提出，对方拒不改正的，另一方有权终止合作并请主管部门进行协调，并保留要求违约方退还经费和对已经投入的研制资金及造成的损失给予赔偿的权利。

2、合作双方中如有任何一方违约，导致合同目的不能实现的，守约方有权解除合同，合同解除后，因履行本合同已经产生的或者正在进行研究的全部知识产权成果归守约方所有。

第五条 双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

甲方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料

2. 涉密人员范围：所有参与设计人员

3. 保密期限：3年

乙方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：所有合作信息和资料

2. 涉密人员范围：所有参与开发人员（孙波、李余琪、段汝林、刘永红、陈萍、韩守英）。

3. 保密期限：3年

第六条 乙方应当按以下方式向甲方交付研究开发成果：

1. 研究开发成果交付的形式及数量：交付一套电子商务平台技术研发与设计方案（含电子版格式、纸质版格式）。

2. 研究开发成果交付的时间及地点：广东青年职业学院，2018年6月份前提交。

第七条 双方确定，按以下标准及方法对乙方完成的研究开发成果进行验收：国际通行的电子商务平台技术架构标准

第八条 本合同一式 3 份，具有同等法律效力。

第九条 本合同经双方代表签字并加盖公章后生效。

第十条 因履行本合同所产生的争议，双方首先应协商解决；协商不成时，双方均有权向甲方所在地的人民法院起诉。

甲方：广州市汇菱网络科技有限公司（盖章）

法定代表人/委托代理人：（签名）

2017年9月20日

乙方：广东青年职业学院（盖章）

法定代表人/委托代理人：（签名）

2017年9月20日

293件

4400171320

广东增值税普通发票

№ 41957938

4400171320
41957938

开票日期：2017年10月30日

校验码 69548 04559 34439 65266

购买方	名称：广州市汇菱网络科技有限公司 纳税人识别号：914401040884664021	密码区	6<9-*-*20386>071/84<1057+5< +053503*/63*18+200+0>27146< [illegible]

10300204415087294877948 08

中国建设银行 China Construction Bank

中国建设银行单位客户专用回单

付款人	全称	广州市汇菱网络科技有限公司	收款人	全称	广东青年职业学院
	账号	44001420805053003759		账号	44001580906050276835-0001
	开户行	中国建设银行股份有限公司广州解放南路支行		开户行	中国建设银行股份有限公司广州沙太支行
金额	(大写)人民币伍仟元整			(小写)￥5000.00	
凭证种类	进账单		凭证号码	1050443034875045	
结算方式	转账		用途	服务费	

实际付款人:广州市汇菱网络科技有限公司
实际付款人账号:44001420805053003759

打印柜员:440580906001
打印机构:广州沙太支行
打印卡号:9553303320340508

电子回单专用章

打印时间:2017-10-26 15:20:57　　交易柜员:26727316　　交易机构:440420805

（贷方回单）

本回单可通过建行对公自助设备或建行网站校验真伪

第一联：记账联 销售方记账凭证

广 东 省 教 育 厅

广东省教育厅关于公布2018年省高等职业教育教学质量与教学改革工程校内实践教学基地等项目认定名单的通知

各高职院校：

根据《广东省教育厅关于做好2018年省高等职业教育教学质量与教学改革工程项目申报和认定工作的通知》（粤教职函〔2018〕194号），经学校申请、专家评审（审核）和公示等程序，现将省高职教育校内实践教学基地、大学生校外实践教学基地、大学生创新创业训练计划项目三个项目的认定名单予以公布。

附件：1.校内实践教学基地认定名单

2.大学生校外实践教学基地认定名单

3.大学生创新创业训练计划项目认定名单

广东省教育厅

2019年12月12日

附件 2

大学生校外实践教学基地认定名单

序号	学校名称	项目名称	项目负责人
1	深圳信息职业技术学院	深圳市大雅新科技有限公司嵌入式技术与应用专业校外实践教学基地	李华忠
2		深圳市建筑工务署建设工程管理专业校外实践教学基地	刘庆林
3		深圳市室内设计师协会环境艺术设计专业校外实践教学基地	金哲
4		国家信息中心软件评测深圳中心软件技术专业(软件测试方向)校外实践教学基地	何涛
5	广东机电职业技术学院	北京科捷物流有限公司广州分公司物流专业校外实践教学基地	殷华
6		东莞市爱康电子科技有限公司机电一体化技术专业校外实践教学基地	李明华
7		广州丰田汽车特约维修有限公司汽车检测与维修技术专业群校外实践教学基地	王广海
8		广州市华欣液压有限公司机械设计与制造专业校外实践教学基地	翟小兵
9		深圳市公狼网络科技有限公司商务英语专业校外实践教学基地	张晋
10		信昌国际精密五金制造有限公司模具设计与制造专业校外实践教学基地	胡晓岳
11	广东青年职业学院	广东轩辕网络科技股份有限公司计算机网络技术专业校外实践教学基地	曾振东
12		广发银行股份有限公司信用卡中心-财经系校外实践基地	欧阳达
13	广东轻工职业技术学院	广东省广告集团-广告设计专业校外实践教学基地	叶军
14		广轻-达意隆“为你而转”校外实践教学基地	李湘伟
15		广轻-中达安通信工程设计与监理校外实践教学基地	欧阳欣
16		广州富力丽思卡尔顿酒店酒店管理专业大学生校外实践教学基地	伍剑琴
17	广东食品药品职业学院	广东食品药品职业学院-中山大学达安基因股份有限公司生物技术类专业校外实践教学基地	陈素红
18		广东心宝药业科技有限公司—中药学专业中药质量检测核心技能校外实践教学基地	夏黎

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会文件

粤高职信息教指委函〔2018〕4号

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会关于公布2018年教育教学改革项目立项的通知

各有关高等职业院校：

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会（简单：信息技术教指委）于2018年11月启动开展2018年教育教学改革项目的申报工作，经各高职院校申报、秘书处初审、专家评审，确定60个项目给予立项（名单详见附件）。

一、项目管理要求

（一）请各项目负责人立即组织项目开题，按照要求和项目申请书中的计划保质保量地完成研究。项目立项日期从公布之日起计算，研究周期一般为2年，申请延期一般不超过1年。

（二）项目日常管理可按本单位相关项目管理办法进行管理，一般包括组织项目开题、年度项目进展情况检查等，信息技术教指委将组织抽查。

（三）项目在实施过程中，应保持项目负责人和研究团

队成员的相对稳定。如因项目负责人调出本单位或因其他正当理由可由项目负责人向本单位项目管理部门提出申请，同意后并办理项目负责人变更手续，报教指委秘书处备案。

（四）项目终止或撤销。项目负责人所在单位项目管理部门可根据年度项目计划开展检查，对于不具备完成研究任务的条件和能力的，或一直不开展研究工作的，可向信息技术教指委建议终止或撤消该项目。

二、项目经费

信息技术教指委对立项项目不给予研究经费支持，项目负责人所在单位可根据本单位项目管理相关规定给予一定经费配套，或由项目负责人自筹资金完成项目实施。

三、教指委联系方式

信息技术教指委秘书处联系人：郝丙存；电话：0755-89226556；地址：深圳市龙岗区龙翔大道2188号深圳信息职业技术学院科技楼601室；教指委QQ群：256491774；教指委邮箱：xxjsjzw@126.com。

附件：广东省信息技术类专业教学指导委员会2018年教育教学改革项目立项名单

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会

2018年12月7日

附表2

广东省高职教育质量与教学改革工程（教育教学改革研究与实践）项目验收结果（自筹经费）

序号	立项文件	学校名称	项目名称	项目负责人	验收结论
185	粤教高函〔2013〕109号	广东青年职业学院	基于数据挖掘的高职院校课程体系建设和优化的应用研究	曾振东	通过
186	粤教高函〔2014〕205号	广东青年职业学院	高职院校国际经济与贸易专业规范建设及特色改革的研究	李义伦	通过
187	粤教高函〔2016〕135号	广东青年职业学院	高职院校“微起航”创业成长教育模式研究	王义明	通过
188	粤教高函〔2016〕135号	广东青年职业学院	高职思想政治理论课教学优化创新研究与实践	谢慧敏	通过
189	粤教高函〔2013〕109号	广东轻工职业技术学院	高职院校国际化人才培养的协同创新研究	吴寒	通过
190	粤教高函〔2013〕109号	广东轻工职业技术学院	以国家职业标准为导向的包装结构设计课程改革研究	邝贤锋	通过
191	粤教高函〔2014〕 205号	广东轻工职业技术学院	高职教育教学资源共知、共建、共享机制建设研究与实践—与院系协同、校企合作下思政课实践教学改革视角	刘蕴莲	通过
192	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	高职院校环保专业创新型人才培养研究	王汉道	通过
193	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	CDIO理念下项目式课程教学模式探索—以高职会展专业为平台	万红珍	通过
194	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	涂装行业产学合作的建材专业高职生就业协同研究	陈燕升	通过
195	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	基于协同育人模式的高职旅游管理人才培养课程体系研究	伍建海	通过
196	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	技术研发服务能力建设促进专业提升及校企合作的实践与研究——以食品生物类专业为例	李静	通过
197	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	产品设计教学成果推广与转化体系的构建	伏波	通过
198	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	高职商务英语专业校外顶岗实习过程管理研究	迟雯	通过
199	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	基于“双师”素质的高职院校人才招聘评价体系研究与实践	王裕祥	通过
200	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	基于工作过程的高职《网络营销》课程改革	余海冰	通过
201	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	高职英语专业语言类课程整体语言教学模式的研究与实践	严瑾	通过
202	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	高职院校教学秘书队伍现状及其建设研究	高万里	通过
203	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	基于虚拟现实技术的交互式园林教学系统的研究与应用	高阳林	通过
204	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	高职类学生创业意识的调查及培养策略研究	黄娉婷	通过
205	粤教高函〔2014〕205号	广东轻工职业技术学院	首饰设计与制作课程“一体化”教学方法改革	徐禹	通过
206	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	新常态下高职会展专业职业核心能力研究与实践	李薇	通过
207	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	高职校企文化对接的研究与实践－以广东轻工职业技术学院为例	程时用	通过
208	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	基于协同创新的高职轻化工类专业寓教于研人才培养模式研究与实践	龚盛昭	通过
209	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	i时代资源环境下太极环式翻转教学的研究与应用实践	叶廷东	通过
210	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	模具设计与制造专业“协同创新、寓教于研”人才培养模式的研究与实践	宋丽华	通过
211	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	“旅游+”背景下旅游职业教育新模式构建	刘秀珍	通过
212	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	艺术设计多专业协同创新，利用信息技术改造传统教育教学模式，构建数字化专业课程教学资源实践研究	胡克	通过
213	粤教高函〔2016〕135号	广东轻工职业技术学院	高职艺术设计专业校企合作 “项目制教学中心” 运行机制及模式的实践研究	李剑锋	通过

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会文件

粤高职信息教指委函〔2018〕4号

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会关于公布2018年教育教学改革项目立项的通知

各有关高等职业院校：

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会（简单：信息技术教指委）于2018年11月启动开展2018年教育教学改革项目的申报工作，经各高职院校申报、秘书处初审、专家评审，确定60个项目给予立项（名单详见附件）。

一、项目管理要求

（一）请各项目负责人立即组织项目开题，按照要求和项目申请书中的计划保质保量地完成研究。项目立项日期从公布之日起计算，研究周期一般为2年，申请延期一般不超过1年。

（二）项目日常管理可按本单位相关项目管理办法进行管理，一般包括组织项目开题、年度项目进展情况检查等，信息技术教指委将组织抽查。

（三）项目在实施过程中，应保持项目负责人和研究团

队成员的相对稳定。如因项目负责人调出本单位或因其他正当理由可由项目负责人向本单位项目管理部门提出申请，同意后并办理项目负责人变更手续，报教指委秘书处备案。

（四）项目终止或撤销。项目负责人所在单位项目管理部门可根据年度项目计划开展检查，对于不具备完成研究任务的条件和能力的，或一直不开展研究工作的，可向信息技术教指委建议终止或撤消该项目。

二、项目经费

信息技术教指委对立项项目不给予研究经费支持，项目负责人所在单位可根据本单位项目管理相关规定给予一定经费配套，或由项目负责人自筹资金完成项目实施。

三、教指委联系方式

信息技术教指委秘书处联系人：郝丙存；电话：0755-89226556；地址：深圳市龙岗区龙翔大道2188号深圳信息职业技术学院科技楼601室；教指委QQ群：256491774；教指委邮箱：xxjsjzw@126.com。

附件：广东省信息技术类专业教学指导委员会2018年教育教学改革项目立项名单

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会

2018年12月7日

附件：

序号	立项编号	项目名称	申报单位名称	课题负责人
47	XXJZW2018047	“多平台、立体式”高职信息安全专业实践教学模式的探究	中山职业技术学院	梁本来
48	XXJZW2018048	高职院校大数据技术应用型人才培养的研究与实践	中山职业技术学院	段科
49	XXJZW2018049	基于工作室+“项目制课程”创新数字媒体专业人才培养模式	阳江职业技术学院	邱建英
50	XXJZW2018050	基于众创空间的高职创新创业人才培养模式研究	私立华联学院	尹菡
51	XXJZW2018051	基于信息技术背景下“主动-交互”教学方法研究—以电子商务课程为例	私立华联学院	陈妙燕
52	XXJZW2018052	构建面向新工科的大数据技术课程群的教学改革研究与实践	江门职业技术学院	林子慧
53	XXJZW2018053	依托学科竞赛的“学赛创”人才培养模式实践与研究	江门职业技术学院	郑士基
54	XXJZW2018054	基于产学研协同育人的软件技术人才培养模式创新研究	惠州经济职业技术学院	邝楚文
55	XXJZW2018055	“互联网+”背景下线上线下混合教学模式的改革 ——以高职《动态网站开发与设计》课程为例	惠州经济职业技术学院	华楚霞
56	XXJZW2018056	“互联网+”背景下基于OBE-FC的高职院校新媒体人才培养模式研究	惠州经济职业技术学院	黎夏克
57	XXJZW2018057	基于TensorFlow的高职《深度学习》课程建设	惠州城市职业学院	容湘萍
58	XXJZW2018058	工业4.0背景下卓越软件人才培养模式研究	广州南洋理工职业学院	薛慧丽
59	XXJZW2018059	基于CIM-CDIO民办高校技能型人才培养模式研究	广州南洋理工职业学院	罗静
60	XXJZW2018060	计算机网络技术专业课程群建设研究	广州珠江职业技术学院	邢英俊

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
2018-2020年度学院科研基金项目立项证书

曾振东同志：

经学院学术委员会评审通过，您申报的项目确定为广东青年职业学院2018-2020年度学院科研基金项目。

项目名称：云数据中心环境下云端安全威胁分析及防范机制研究

项目编号：ZD201801

项目性质：重点项目

资助经费：5000元

项目组成员：李余琪、林坤林、段如林、陈青云、胡修龙、黄世旭

希望您认真履行在《科研项目申报书》中的承诺，保质、按时完成项目研究。项目成果公开发表时请注明“广东青年职业学院2018-2020年度学院科研基金项目”。

广东青年职业学院学术委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2018年7月10日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院2018年度教育教学质量与教学改革工程项目立项证书

曾振东同志：

经学院教学指导委员会评审通过，您申报的项目确定为广东青年职业学院2018年度教育教学质量与教学改革工程建设项目。

项目名称：云技术应用

项目编号：X20180301

项目类型：精品在线开放课程

建设经费：15000元

项目组成员：曾振东、孙波、李余琪、林坤林、吴树鑫、胡修龙、韩守英、石龙兴

望认真履行在项目申报书中的承诺，保质、按时完成项目研究。项目成果公开发表时请注明“广东青年职业学院2018年度教育教学质量与教学改革工程建设项目”与项目编号。

广东青年职业学院教学指导委员会

2018年5月9日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
校级教学资源建设项目结项证书

项目名称：计算机网络技术实训基地

项目编号：X20140407

项目主持人：曾振东

项目类型：校级实训基地

项目组成员：孙　波、吴树鑫、林坤林、段汝林、胡修龙、韩守英

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2017 年 1 月 20 日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
教学质量与教学改革工程建设项目
结项证书

项目名称：网络设备配置与管理

项目编号：X20150802

项目主持人：曾振东

项目类型：教材建设

项目组成员：孙波、胡修龙、黄世旭

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2018 年 1 月 12 日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院教育教学质量与教学改革工程项目结项证书

项目类型：精品在线开放课程

项目名称：网络设备配置与管理

项目编号：X20160206

项目负责人：曾振东

项目组成员：孙波、林坤林、吴树鑫、胡修龙、黄世旭

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。

特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

2019年1月9日

广东青年职业学院 教学指导委员会

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
教学质量与教学改革工程建设项目
结项证书

项目名称：广州国为信息科技有限公司计算机网络技术专业大学生实践教学基地

项目编号：X20150401

项目主持人：曾振东

项目类型：大学生校外实践教学基地

项目组成员：孙波、吴树鑫、林坤林、胡修龙、韩守英

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2018 年 1 月 12 日

广东青年职业学院

广东青年职业学院教育教学质量与教学改革工程项目结项证书

项目类型：大学生校外实践教学基地

项目名称：广东泽诚教育科技有限公司物联网应用技术专业校外实践教学基地

项目编号：X20160403

项目负责人：孙波

项目组成员：曾振东、黄成丽、韩守英

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。

特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

2019 年 1 月 17 日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院教育教学质量与教学改革工程项目结项证书

项目类型：教材建设

项目名称：《无线网络工程技术》校本教材

项目编号：X20170801

项目负责人：孙波

项目组成员：曾振东、黄君美

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。

特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

2019年1月17日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
校级教学资源建设项目结项证书

项目名称：计算机网络技术专业

项目编号：X20130101

项目主持人：孙　波

项目类型：校级重点专业

项目组成员：曾振东、吴树鑫、林坤林、刘永红、陈　萍、段汝林、谢志妮、周　伟

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2016年8月8日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
校级教学资源建设项目结项证书

项目名称：影视艺术基础

项目编号：X20130204

项目主持人：段汝林

项目类型：2013 年校级网络课程

项目组成员：闫振中、陈　萍、吴树鑫、曾振东、何　淦、陈　罡、杨静静

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2017 年 1 月 20 日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
校级教学资源建设项目结项证书

项目名称：IT 运维实训基地

项目编号：X20140405

项目主持人：吴树鑫

项目类型：校级实训基地

项目组成员：胡章明、曾振东、胡修龙、洪志强、于　龙

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2017 年 1 月 20 日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
教学质量与教学改革工程建设项目
结项证书

项目名称：大学计算机公共课教学团队

项目编号：X20150601

项目主持人：刘永红

项目类型：优秀教学团队

项目组成员：陈萍、于洋、段汝林、陈彩月、曾振东、吴树鑫、胡修龙、韩守英、陈青云

经学院教学指导委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院教学指导委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2018 年 1 月 12 日

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院“创新强校工程”

2014-2016年建设规划项目结项证书

项目名称：物联网应用技术战略新兴产业专业建设

项目编号：CQ20140408

项目类别：教学质量与教学改革

项目级别：院级培养项目（资助）

主 持 人：孙　波

成　　员：何　丹、黄成丽、曾振东、胡修龙、吴树鑫、韩守英

经学院学术委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院

2017年6月29日

广东青年职业学院
1958 GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院“创新强校工程”

2014-2016年建设规划项目结项证书

项目名称：智慧校园服务的技术创新工程

项目编号：2014CQ0501

项目类别：自主创新能力提升

项目级别：院级培养项目（资助）

主 持 人：吴树鑫

成　　员：胡章明、胡修龙、曾振东、洪志强、于　龙

经学院学术委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院

2017年6月29日

廣東青年職業學院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
2014-2016年度学院科研基金项目结项证书

项目名称：基于教师网络研修社区的教育信息化人才协同培养机制研究

项目编号：YB201405

项目主持人：段汝林

项目性质：一般项目

项目组成员：胡章明、孙　波、曾振东、吴树鑫、胡修龙、张　悦、吴庆文、邓长华

经学院学术委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院学术委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2017年6月29日

结 题 证 书

课 题 类 别：广东省信息技术教指委教改立项研究课题

课 题 名 称：基于历奇教育理念的高职计算机课程混合式教学模式研究与实践

课 题 编 号：XXJS-2013-2053

课题负责人：广东青年职业学院　段汝林

课题组成员：黄洁贞、孙波、曾振东、何淦、刘永红、陈萍、韩守英

证　书　号：2018040

本课题已完成，经审核予以结题，特发此证。

广东省高职教育信息技术类专业教学指导委员会

2018 年 1 月 12 日

结 题 证 书

项目类别：广东省高等职业教育教学改革项目

项目名称：网络技术支持的文科类高职院校教学质量监控与评价机制研究与实践（项目编号：20120301015）

负 责 人： 段汝林

主要参加人：陈霄、彭文峰、杨丽莎、陈彩月、曾振东、奉光军

经评审，本项目验收结论为合格，准予结题，特发此证。

广东省教育厅

证书编号：GZJT2017069

2017年10月26日

广东青年职业学院2012——2014年度立项课题

结项证书

课 题 名 称：基于指数型模糊数的多属性决策模型及其应用

课题主持人：陈 霄

课 题 编 号：YB201204

课 题 性 质：一般课题

课题组成员：曾振东 段汝林

经学院学术委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院学术委员会　　广东青年职业学院科研管理办公室

广东青年职业学院
GUANGDONG YOUTH VOCATIONAL COLLEGE

广东青年职业学院
2015-2017年度学院科研基金项目结项证书

项目名称：市场行为的大数据可视化分析

项目编号：YB201507

项目主持人：刘永红

项目性质：一般项目

项目组成员：陈　萍、曾振东、陈　霄、孙　波

经学院学术委员会评审通过，准予结项。特发此证。

广东青年职业学院学术委员会

广东青年职业学院科研管理办公室

2017年6月29日

荣誉证书

(证书编号：GDGJ2015071012存)

“2015年全国职业院校技能大赛”高职组广东选拔赛计算机网络应用项目

获奖单位 广东青年职业学院

获奖等级 三等奖

获奖学生 陆炜霖 吴隆洲 张昂雄

指导教师 孙波 曾振东

广东省教育厅

二〇一五年七月

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导本校代表队学生马嘉欣、李启寅和庄海佳荣获第六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛-软件创业团队赛全国选拔赛三等奖。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：070600219

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

全国高等学校学生信息咨询与职业指导中心

全国软件行业协会

全国电子商务协会

全国电子学会

全国半导体行业协会

2015年4月24日

荣誉证书

(证书编号：GDGJ2017081025③)

2016年广东省高等职业院校技能大赛暨2017年全国职业院校技能大赛高职组广东省选拔赛计算机网络应用项目

获奖单位 广东青年职业学院

获奖等级 三等奖

获奖学生 梁国超 梁仁志 郑天培

指导教师 曾振东 胡修龙

广东省教育厅

二〇一七年六月

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导苏建焱荣获第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组一等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：030801739

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商务协会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2017 年 4 月 8 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导苏建焱荣获第八届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛 C/C++程序设计大学 C 组优秀奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：030803208

证件编号：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商务协会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2017 年 5 月 27 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导苏建焱荣获第九届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 Java 软件开发大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：060901734

证件号码：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛 组织委员会

中国软件行业协会

中国电子学会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2018 年 4 月 1 日

荣誉证书

(证书编号：GDGJ2018151029⑤)

2017-2018年度广东省职业院校技能大赛
计算机网络应用赛项(高职组)

获奖单位 广东青年职业学院

获奖等级 三等奖

获奖学生 欧阳智创 范汝明 张元胜

指导教师 曾振东 胡修龙

广东省教育厅

二〇一八年六月

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导林文海荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031001604

证件号码：44142619800513001O

工业和信息化部人才交流中心

全国软件和信息技术专业人才大赛 组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2019 年 3 月 24 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导容洪永荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031001605

证件号码：44142619800513001O

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛

组织委员会

中国软件行业协会

中国电子商务协会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2019 年 3 月 24 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导胡泉锋荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区 C/C++程序设计大学 C 组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031001606

证件号码：44142619800513001O

2019 年 3 月 24 日

蓝桥杯大赛

获奖证书

广东青年职业学院曾振东：

指导薛佳鸿荣获第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛 C/C++程序设计大学 C 组优秀奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：031003141

证件号码：441426198005130010

工业和信息化部人才交流中心

蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛组织委员会

中国软件行业协会

中国电子学会

中国电子学会

中国半导体行业协会

2019 年 5 月 25 日

荣誉证书

（证书编号：GDGJ2019131007①）

2018-2019年度广东省职业院校技能大赛
信息安全管理与评估赛项（高职组）

获奖单位 广东青年职业学院

获奖等级 二等奖

获奖学生 陈惠邦 李光填 邹耀航

指导教师 曾振东 吴树鑫

广东省教育厅

二〇一九年六月

荣誉证书

（证书编号：GDGJ2019171026④）

2018-2019年度广东省职业院校技能大赛
云计算技术与应用赛项（高职组）

获奖单位 广东青年职业学院

获奖等级 三等奖

获奖学生 陈惠邦 李光填 林茂林

指导教师 曾振东 孙波

广东省教育厅

二〇一九年六月

荣誉证书

(证书编号：GDGJ2019151036③)

2018-2019年度广东省职业院校技能大赛
计算机网络应用赛项(高职组)

获奖单位 广东青年职业学院

获奖等级 三等奖

获奖学生 李光填 黄峰源 郑烈扬

指导教师 曾振东 胡修龙

广东省教育厅

二〇一九年六月