

自动化学院

033~034~035 系

14

论文编辑清单

序号	作者姓名	职称	单位	论文题目	刊物名称	年卷期
1	游霞 王友仁 周波	讲师 教授 教授	033	硬件内部进化原理及其实现	计算机测量与控制	2006 Vol. 14 No. 1
2	游霞 王友仁 周波	讲师 教授 教授	033	仿生硬件在线进化技术研究	测控技术	2006 Vol. 25 No. 3
3	季娟 姚恩涛 张明 刘兼唐	助教 副教授 副教授 研究生	033	基于HHT的汽车动态称重数据分析方法	数据采集与处理	2006年第21卷第3期
4	徐贵力 周居熙 刘文波	副教授 硕士生 教授	033	呼气相胸片的识别研究	生物医学工程学杂志	2006 年 23卷 1期
5	黄祝新 徐贵力	硕士生 副教授	033	仿生复眼测量系统中全景图生成的研究	计测技术	2006年第26卷第1期
6	陈则王	副教授	033	基于证据理论的车辆组合导航系统的信息融合	吉林大学学报	2006年 24卷 1期
7	刘艳 丁万山	硕士 副教授	033	光学剪切电子散斑技术的改进与应用	激光与光电子学进展	2006 年 43 卷 6期
8	刘艳 丁万山	硕士 副教授	033	狭小空间三维形貌测量方法的研究与实践	光电子技术	2006 年 26卷 3期
9	刘艳 丁万山	硕士 副教授	033	测量透明薄膜表面三维轮廓的新型白光干涉法	南京邮电大学学报 (自然科学版)	2006 年 26 卷 5期
10	朱学明 丁万山	硕士 副教授	033	一种基于TL16C554A的DSP多串口扩展方法	微处理机	2006年27卷6期
11	王海涛 王敬东 谭玉山	副高 副高 教授	033	Non-destructive testing with double-pulsed laser ESPI	INSIGHT	Vol. 48, No. 5, 2006
12	黄文杰 王海涛	硕士 副高	033	基于公路收费系统的车牌定位与字符分割算法	电视技术	2006年第二期 (总284)
13	王岩 王海涛	硕士 副高	033	船用卫星电视接受系统控制程序的实现	计算机测量与控制	2006, 14 (3)
14	王斌 罗秋风 王海涛	硕士 副高 副高	033	某小型无人机的飞行控制计算机的硬件设计	计算机测量与控制	2006, 14 (10)
15	闫钧华	讲师	033	基于Multi-Agent的分布式测控系统任务调度算法	电子科技大学学报	2006年第35卷第1期
16	刘兼唐 赵敏	硕士 教授	033	以太网转换接口设计	电子测量技术	2006, 29 (3)
17	梁传波 赵敏	硕士 教授	033	PROFIBUS多功能从站设计	电子测量技术	2006, 29 (3)
18	陈琳琪 赵敏	硕士 教授	033	基于嵌入式操作系统的微小卫星监测及数据管理研究	仪器仪表用户	2006, 13 (1)
19	撒鹏飞 赵敏	硕士 教授	033	微小卫星实时容错任务调度算法研究	第六届全球智能控制与自动化大会会议论文集	2006, 4
20	撒鹏飞 赵敏	硕士 教授	033	Overview on permanent magnetic actuator	重庆大学学报 (英文版)	2006, 5 (3)
21	撒鹏飞 赵敏	硕士 教授	033	微小卫星星务计算机系统模拟部件可靠性设计	系统工程与电子技术	2006, 28 (2)
22	姚敏 赵敏	讲师 教授	033	基于数据融合的小卫星温度测量冗余设计方法	仪器仪表学报	2006, 27 (10)
23	田裕鹏	副教授	033	Empirical Mode Decomposition for infrared thermography	Insight	Vol 48 No 8

论文编辑清单

24	田裕鹏	副教授	033	蜂窝结构积水的脉冲相位红外成像检测	红外技术	Vol. 28 No. 10
25	余德兰	硕士	033	基于网络的等强度梁冲击虚拟实验	仪器仪表学报	Vol. 27 No. 12增刊
26	田裕鹏	副教授	033	一种改进的快速H. 264 / AVC帧内预测Pan算法	计算机应用	Vol. 26 No. 10
27	田裕鹏	副教授	033	DICOM网络通信模型的设计与实现	计算机与数字工程	Vol. 34 No. 4
28	田裕鹏	副教授	033	一种基于小波变换的图像融合方法	计算机与数字工程	Vol. 34 No. 5
29	田裕鹏	副教授	033	MPEG-2 视频流的线性编辑方案设计	福建电脑	2006年2期
30	张焕春	教授	033	基于总线的飞机进气道控制设备自动测试系统设计	计算机测量与控制	2006. 14. 01
31	王敬东	副教授	033	图像融合中小波基的选择分析	光电子技术	2006 vol. 26 no. 3
32	王敬东	副教授	033	Openwings体系结构下图像传输服务的实现技术	气象水文装备	2006 vol. 17 no. 5
33	王敬东	副教授	033	基于图像分割的快速立体匹配算法	计算机工程	2006 vol. 32 no. 22
34	王敬东	副教授	033	基于神经网络的图像融合效果综合评价	红外技术	2006 vol. 28 no. 12
35	王友仁	教授	033	基于场景匹配与可重构技术的自适应道路检测	传感器与微系统	2006年第25卷第1期
36	王友仁	教授	033	基于信息融合的神经网络模拟电路故障诊断研究	计算机测量与控制	2006年第14卷第2期
37	王友仁	教授	033	基于可重构硬件的算法融合道路检测方法	光电工程	2006年第33卷第2期
38	王友仁	教授	033	神经网络和优化算法在数字系统测试中的应用	计算机测量与控制	2006年第25卷第1期
39	王友仁	教授	033	题库系统智能成卷理论和组卷方法研究	电子科技大学学报	2006年第35卷第3期
40	王友仁	教授	033	基于FPTA的动态可重构模拟电路研究	测控技术	2006年第25卷第4期
41	王友仁	教授	033	利用神经元结构的数字系统在线进化技术	光电工程	2006年第33卷第5期
42	王莉	硕士生	033	Dynamically Reconfigurable Encryption System of the AES	Wuhan University Journal of Natural Sciences	2006年第11卷第6期

论文编辑清单

43	王友仁 邓晓茜 崔江 姚睿 张砦	教授 硕士生 讲师 讲师 讲师	033	Testing Cross-Talk Induced Delay Faults in Digital Circuit Based on Transient Current Analysis	Wuhan University Journal of Natural Sciences	2006年第11卷第6期
44	马薇薇 王友仁	硕士生 教授	033	基于多路选择器的胚胎电子系统的设计与实现	微电子学与计算机	2006年第23卷第6期
45	杨姗姗 王友仁	硕士生 教授	033	A new Self-repairing Digital Circuit Based on Embryonic Cellular Array	Proceedings of 2006 8th International Conference on Solid-State and Integrated Circuit Technology (ICSICT-2006)	2006年10月23-26 上海
46	王莉 王友仁 姚睿 张砦	硕士生 教授 讲师 讲师	033	Hardware Implementation of AES Based on Genetic Algorithm	Proceedings of the second International Conference on Natural Computation (ICNC2006)	2006年9月21-23 西安
47	张志强 王友仁	硕士生 教授	033	A New Analog Circuit Design Based on Reconfigurable Transistor Array	Proceedings of 2006 8th International Conference on Solid-State and Integrated Circuit Technology (ICSICT-2006)	2006年10月23-26 上海
48	刘帅 施玉霞	硕士生 副教授	033	基于RBAC的车辆监控系统权限控制研究与实现	福建电脑	2006年第一期
49	王月明	硕士生 副教授	033	非平稳噪声环境下的噪声估计算法	电声技术	2006第11期
50	施玉霞	副教授	033	电类专业计算机应用软件技术系列课程的研究与实践		
51	陈春晓 陶华 王世杰 罗立民	副教授 硕士 讲师 教授	034	基于图像域的ghost伪影自动相位校正	中国生物医学工程学报	2006年25卷3期
52	周卉芬 陈春晓 陈渊博	硕士 副教授 硕士	034	时间簇分析法用于功能磁共振成像数据处理	生物医学工程研究	2006, 25 (4)
53	陈渊博 陈春晓 周卉芬	硕士 副教授 硕士	034	磁共振成像中伪影的研究	国际生物医学工程杂志	2006, 29 (4)
54	陶玲 王 惠南田芝 亮	讲师 教授 主任医师	034	医学图像光线投影体绘制中一种改进的快速算法	生物医学工程学杂志	2006年23卷5期
55	陶玲 王 惠南	讲师 教授	034	“生物医学仪器”精品课程建设的探索与实践	南京航空航天大学学报(社会科学版)	2006年8卷1期

论文编辑清单

56	王林艳陶 玲 王惠 南	讲师 教授	034	CT与MRI图像融合的评价方法研究	生物医学工程研究	2006年25卷3期
57	董海艳王 惠南	博士 教授	034	Automated Contour Detection for Intravascular Ultrasound Image Sequences Based on Fast Active Contour Algorithm	Chinese Journal of Biomedical Engineering	2006年15卷 1期
58	刘新文, 王惠南	博士 教授	034	小波变换对OCT图像的降噪处理	光子学报	2006年12卷16期
59	汤敏,王 惠南	博士 教授	034	一种结合小波分析的新型分水岭算 法的研究	生物医学工程学杂志	2006 年 23卷 5 期
60	郑罡,王 惠南	博士 教授	034	基于Chan-Vese模型的树形结构多相 水平集图像分割算法	电子学报	2006 年 34卷 8 期
61	郑罡,王 惠南	博士 教授	034	Multi-phase Active Contour Model for Image Segmentation Based on Level Sets	Transaction of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics	2006 年 32卷 2 期
62	郑罡,王 惠南	博士 教授	034	基于chan-vese模型的目标多层次分 割算法	中国图象图形学报	2006 年 11卷 6 期
63	戴丽娟, 王惠南, 钱志余	博士 教授 副教授	034	采用频域光延迟线的光学相干层析 成像	量子电子学报	2006 年 23卷 4 期
64	刘海颖, 王惠南, 刘新文	博士 教授 副教授	034	基于UKF的四元数载体姿态确定	南京航空航天大学学 报	2006 年 38卷 1 期
65	张焕萍, 王惠南, 宋晓峰	博士 教授 副教授	034	New Hybrid ai-SVM Algorithm :Combination of Support Vector Machines and Artificial Immune	Transaction of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics	2006 年 23卷 4 期
66	陈荷燕, 王惠南	硕士 教授	034	ARM7TDMI微处理器和液晶显示模块 的接口及应用	现代电子技术	2006 年 4期
67	陈拥军, 王惠南	硕士 教授	034	真三维立体显示静态成像技术研究	激光杂志	2006 年 27卷 6 期
68	丁琴,王 惠南	硕士 教授	034	真三维立体显示技术中体扫描技术 的图像引擎研究	光电子技术	2006 年 26卷 2 期
69	姜益,王 惠南	硕士 教授	034	真三维立体显示系统中平移体扫描 技术研究	计算机应用	2006 年 26卷 1 期
70	沈健,王 惠南	硕士 教授	034	总线接口技术在药丸内窥镜中的应 用	计算机测量与控制	2006 年 11卷 8 期
71	王爱萍, 王惠南	硕士 教授	034	基于小波分析的1/f噪声降噪	数据采集与处理	2006 年 21卷 2 期
72	王连平, 王惠南	硕士 教授	034	基于PSD的激光加速度测量技术研究	计算机测量与控制	2006 年 14卷 2 期
73	吕洪发, 王惠南	硕士 教授	034	基于GRIN透镜的微笑角位移的测量 技术研究	光子学报	2006 年 35卷12 期
74	陈亮,王 惠南	硕士 教授	034	光纤纳米传感器的进展与应用	第一届江苏省生物医 学光子年会	2006 年 卷 1期
75	陈亮,王 惠南	硕士 教授	034	医疗植入式电子系统供电方式研究 进展	生物医学工程研究	2006 年 25卷 4 期
76	徐磊 胡志忠	硕士 副教授	034	基于JPEG2000的医学图像ROI压缩	医疗设备信息	2006年, 21卷, 2 期
77	卢健 胡志忠 杨如乃	硕士 副教授 硕士	034	医学图像融合技术的研究	上海生物医学工程	2006年, 7卷, 3 期

论文编辑清单

78	杨如乃 胡志忠 卢健	硕士 副教授 硕士	034	生物嗅觉神经系统模型的模拟与分析	生物医学工程研究	2006年, 25卷, 3期
79	易辉 宋晓峰	硕士 副教授	034	Missing Value Estimation for Gene Expression Data Using GRNN	Proceedings of 4' IFPT	国际会议
80	刘新文 钱志余 王惠南	博士 教授 教授	034	微电极临床记录的电生理信号的处理方法	中国医疗器械信息	2006, 12 (6)
81	戴丽娟 钱志余 王惠南	博士 教授 教授	034	Noninvasive monitoring adult hemodynamic and oxygenation variables' changes in response to sensory stimulation by near-infrared spectroscopy	2006 International Symposium on Biophotonics, Nanophotonics and Metamaterials	2006, 10
82	凌明胜 钱志余 李荣	硕士 教授 硕士	034	近红外光谱无创血糖检测技术	上海生物医学工程	2006, 27 (2)
83	李荣 钱志余 戴丽娟	硕士 教授 博士	034	近红外光谱自动测试系统	计算机测量控制	2007, 2
84	李荣 钱志余 姜丹丹	硕士 教授 硕士	034	实时在位皮肤系数系数和散射系数规律的研究	生物医学工程研究	2006, 25 (4)
85	吴琼 钱志余 顾月清	硕士 教授 教授	034	An Optimization Algorithm to Inverse Problem in 2-D Optical Computed Tomography by BP Neural Network	2006 International Symposium on Biophotonics, Nanophotonics and Metamaterials	2006
86	李赓韬 钱志余 王惠南 刘新文	讲师 教授 教授 硕士	034	近红外探头视距的组织层模型研究	光子学报	2006. 05. 35
87	李赓韬 钱志余 王惠南	讲师 教授 教授	034	遗传算法的一种新颖编码研究	信息与控制	2006. 05. 35
88	李赓韬 王惠南	讲师 教授	034	一种新的基于Legendre矩的fMRI图像配准方法	计算机工程	2006. 08. 32
89	李赓韬 钱志余 王惠南 陶玲	讲师 教授 教授 讲师	034	The Research on the Relationship Between the Reduced Scattering Coefficient and Temperature of the Tissue by NIRS Light Scattering	2006 symposium on BNM, IEEE	2006
90	吴琼 钱志余	硕士 教授 硕士	034	A New Image Reconstruction Approach to Optical Computed Tomography Based on BP Neural Network	27 th International Congress on High-Speed Photography and Photonics	2006
91	梅劲松 屈嵩 袁家斌	助研中 级 副高	035	直升机贴地飞行操纵系统中的光传点-点链路	西南交通大学学报	41卷 6 期

论文编辑清单

92	梅劲松 杨一棟 王新华	助研教 授中级	035	基于特征模型的某型无人机智能PID 控制器	南京航空航天大学学 报	38卷 4期
93	肖前贵 杜贞斌 胡寿松	副研 博士 教授	035 031 031	一类基于神经网络的非线性 时延系统的稳定性分析和控制	南京航空航天大学学 报	2006, 38(增)
94	李春涛	副研究 员	035	Adaptive control of system with hysteresis using neural networks	Journal of systems engineering and electronics	2006-17-1
95	宋炜 祖 家奎	硕士	035	基于MATLAB的硬件在回路实时仿真 技术	中国航空武器装备试 验与发展学术论文集	2006, 9月
96	祖家奎 赵淳生	副研 教授	035	超声电机定子的驱动方式及其振动 响应特性	压电与声光	2006, Vol28, No. 1
97	蒋支运 陈欣	硕士 研究员	035	软件实现的无人机故障注入系统	哈尔滨工业大学学报	2006-38-11
98	蒋支运 陈欣	硕士 研究员	035	基于软件的无人机故障注入技术研 究	飞机设计	2006-11-1
99	陈欣 潘 常春	正高	035	H _∞ 控制与逆系统在无人机直接侧力 控制中的应用	南京航空航天大学学 报	2006-38-1
100	任宇 陈 欣	硕士 研究员	035	适用于串行通信数据流的循环冗余 校验方法	工业控制计算机	2006-19-2
101	侯智荣 陈欣	硕士 研究员	035	无人机飞行控制系统软件测试策略 的研究	计算机测量与控制	2006-14-7
102	闫昌盛 陈欣	硕士 研究员	035	飞行仿真系统中舵机特性建模与模 型降阶	计算机仿真	2006-23-11
103	孙春贞 黄一敏	博士生 研究员	035	无动力自动着陆轨道的鲁棒性分析	中国空间科学技术	2006-20-2
104	刘涛 黄 一敏	硕士生 研究员	035	基于DSP的数字舵机控制器设计	沈阳航空工业学院学 报	2006-23-1
105	赵龙 黄 一敏	硕士生 研究员	035	无人机飞行控制仿真环境三维视景 子系统设计	计算机仿真	2006-23-12

文章编号:1004-9037(2006)03-0340-05

基于HHT的汽车动态称重数据分析方法

季娟¹ 姚恩涛¹ 张明² 刘兼唐¹

(1. 南京航空航天大学自动化学院, 南京, 210016; 2. 南京航空航天大学航空宇航学院, 南京, 210016)

摘要:将希尔伯特-黄变换(Hilbert-huang transform, HHT)引入到汽车动态称重数据的分析中, 针对动态称重信号的特点运用了极值延拓法来抑制边界效应, 提出了利用经验模分解(Empirical mode decomposition, EMD)剩余分量的平均值求汽车动态称重真实轴重的方法, 并将该方法与滤波法进行比较; 进一步求出信号的Hilbert边际谱, 将其与傅里叶幅值谱进行比较。实验结果表明Hilbert边际谱准确地反映了汽车通过称重台时振动系统的频率分布情况, 汽车自振频率由此求出; 当汽车通过台板的时间大于车辆振动的基频周期时, 用该方法处理汽车动态称重信号能得到较理想的结果, 车速 ≤ 15 km/h时最大误差为5.63%。

关键词:信号分析; 希尔伯特-黄变换; 经验模分解; Hilbert边际谱; 汽车动态称重

中图分类号:TP274.2; TN911.72; U495

文献标识码:A

Data Analysis for Vehicle Weigh-in-Motion Based on HHT

Ji Juan¹, Yao Entao¹, Zhang Ming², Liu Jiantang¹

(1. College of Automation Engineering, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, Nanjing, 210016, China;

2. College of Aerospace Engineering, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, Nanjing, 210016, China)

Abstract: The Hilbert-huang transform(HHT) is used to analyze the signal of vehicle weigh-in-motion. The extrema extending method is adopted to restrain the end effects of HHT according to the feature of the signal. A new method for obtaining the real axis weight from dynamic weighting using the residue of empirical mode decomposition(EMD) is presented compared with the filter method. Further, Hilbert marginal spectrum is obtained compared with the Fourier amplitude spectrum and the natural frequency of vehicles is gained from its peak frequency. Results show that Hilbert marginal spectrum reflects the frequency distribution of the whole system exactly while the vehicle passes through the bedplate. High precision of measurement can be achieved as long as the period for which the vehicle passes across the bedplate is longer than the base cycle of vibration. The maximum error is 5.63% when the speed is less than 15 km/h.

Key words: signal analysis; HHT; EMD; Hilbert marginal spectrum; weigh-in-motion of vehicle

引 言

对于车辆称重, 目前普遍使用的方法是通过称量轴重来计算整车重量。然而, 在动态称重过程中, 由于车辆通过称重台板时间短、车辆行驶带来的非真实轴重的干扰源多, 造成真实轴重信号与各干扰信号混叠, 给实现高精度动态称重造成困难。目前, 国内动态称重系统的测量误差在不同车速下为

$\pm(5\% \sim 30\%)^{[1]}$ 。

现有的车辆动态称重数据处理方法主要有以下几种: 滤波法、积分法、参数估计和神经网络^[1-3]。由于汽车振动干扰是低频信号, 而轮重信号也是低频信号, 因此用简单的滤波方法不能去除轮重信号中的各种低频干扰。积分法精度相对较高, 但需要较长的数据才能保证精度, 当提高车辆通过速度时, 测量精度无法保证。利用数学模型和递推的最小二乘法RLS进行参数估计从而得到被称重量,

可以克服限速问题,因为使用RLS估计重量的方法通常不超过一个振荡周期即可得到良好的结果。但这种方法的前提是需要进行高精度的建模,这对于结构复杂的称重台很困难。利用神经网络技术可以避免复杂的物理建模,仅根据系统的输入输出数据进行黑箱建模,这种方法需要各种运动状态下的汽车称重信号作为输入样本。

希尔伯特-黄变换(Hilbert-huang transform, HHT)^[4],分为经验模态分解(Empirical mode decomposition, EMD)和Hilbert变换两部分。EMD的特点是能够对非线性、非平稳过程的数据进行线性化和平稳化处理,并在分解的过程中保留了数据本身的特性,为较好地处理这种带干扰的轴重信号提供了可能^[5]。

1 HHT方法

1.1 HHT原理^[4,6]

HHT包括EMD和Hilbert变换两部分。EMD方法的思想是用波动上、下包络的平均值去确定“瞬时平衡位置”,进而提取出本征模函数(Intrinsic mode function, IMF),把分解后的各分量合并起来,得到原序列

$$x(t) = \sum_{i=1}^n \text{imf}_i(t) + r_n(t)$$

式中: $x(t)$ 为原始信号; $\text{imf}_i(t)$ ($i=1, 2, \dots, n$)为各阶本征模函数; $r_n(t)$ 为剩余分量,代表 $x(t)$ 的均值或趋势项。

对每个本征模函数进行Hilbert变换,求出瞬时频率,得到Hilbert谱,进一步求得称重信号的边际谱。Hilbert变换强调局部属性,用它得到的瞬时频率,避免了用Fourier变换时为拟合原序列而产生的多余的、事实上并不存在的高、低频成分,边际谱描述了每个频率在全局的总幅值(或能量)。EMD分解和Hilbert变换的具体过程见文献[4]。

1.2 HHT的软件实现

尽管HHT在信号处理方面有很大的优势,但是它存在EMD分解中的包络过程和Hilbert变换时产生的边界效应问题。利用软件实现上述原理算法,所得结果能否准确真实地反映信号实际情况,关键在于解决这一问题。鉴于汽车动态称重的实时性要求较高而且信号波形不规则,本文选取极值延拓法抑制边界效应,即以端点的一个特征波为依据,在信号左、右两端分别延拓两个极大值和两个极小值。这样处理不增加信号序列本身的长度,计算较快,尤其

对于非对称波形轴重信号比较有优势^[7]。

2 静态轴重信号

EMD分解没有固定基函数,在数据分解时自适应的根据波形局部特征进行,得到的各阶IMF分量为频率由高到低依次分布的振动分量,视为信号的动态部分,去除称重信号的动态分量,所得剩余分量即为称重信号的静态值。

依据上述原理,借助MATLAB仿真,用HHT对称重电压信号进行分析,选取车轮完全位于称重台上的数据段作EMD分解,用剩余分量 $r_n(t)$ 的均值来代替真实轴重。实验车型为Audi100,称重系统的简化模型如图1,称重台板的上表面和地面等高,其下的左右两侧各分布一个传感器。实验过程中汽车恒重,汽车的两轴分别开上称重台板,然后熄灭发动机处于静止状态,得到前轴静载输出电压为0.674 V,后轴静载输出电压为0.485 V,轴重以此数据为相对真值。实验包括汽车以各种运动状态通过称重台的情况。以汽车加速驶上称重台为例,采样频率为1 000 Hz,图2为前轴称重完整电压信号,截取前轮完全位于称重台上的信号并作EMD分解结果如图3所示,其中最上面的信号为原始轴重电压信号,向下依次为各阶IMF分量,显然各阶分量的频率逐阶递减,最下面 r_n 为剩余分量,它的均值即为前轴静态轴重。图4,5分别是相同条件下后轴称重原始电压信号及称重台上信号EMD分解图。

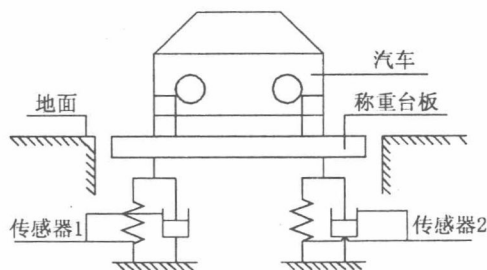


图1 称重系统的简化模型

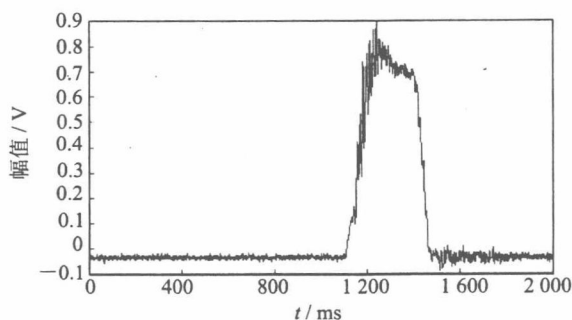


图2 前轮加速上台前轴称重信号

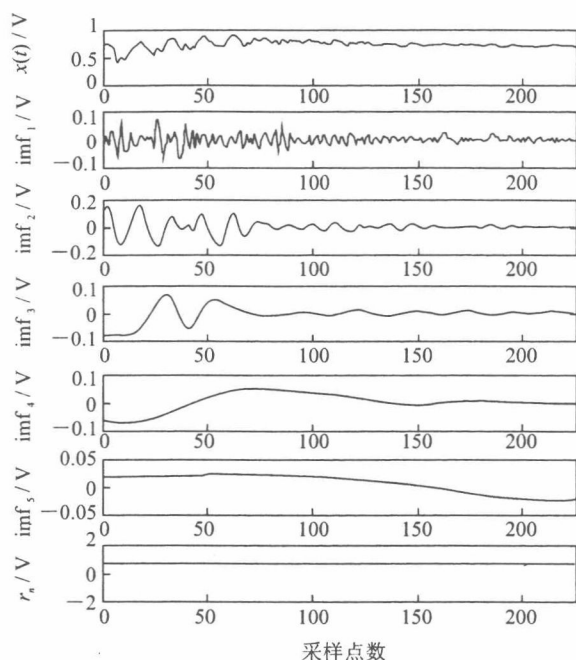


图3 前轮全部在台上信号EMD分解图

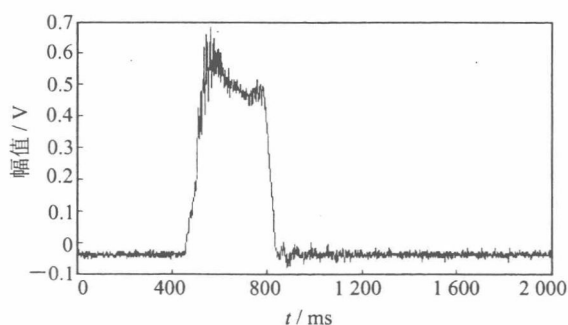


图4 后轮加速上台后轴称重信号

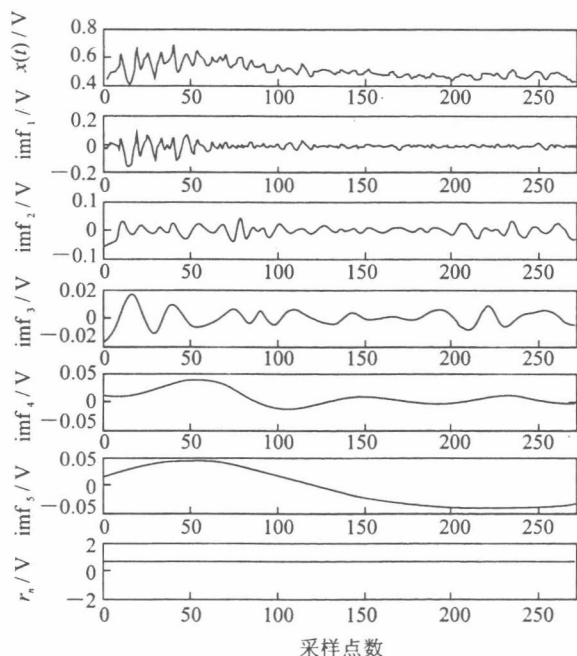


图5 后轮全部在台上信号EMD分解图

将所有采集的信号用上述方法处理得到的静态值及相对误差见表1。

表1 各种运动状态下静态值及相对误差

汽车运动状态	前轴静态分量/V	相对误差/%	后轴静态分量/V	相对误差/%	整车静载/V	相对误差/%
1 km/h 匀速	0.695 39	3.17	0.490 59	1.15	1.185 98	2.33
2 km/h 匀速	0.703 61	4.39	0.500 30	3.15	1.203 91	3.87
5 km/h 匀速	0.703 39	4.36	0.499 17	2.92	1.202 56	3.76
10 km/h 匀速	0.715 35	6.14	0.492 11	1.47	1.207 46	4.18
15 km/h 匀速	0.715 25	6.12	0.508 97	4.94	1.224 22	5.63
加速	0.708 85	5.17	0.507 20	4.58	1.216 05	4.92
减速	0.734 87	9.41	0.436 75	-9.95	1.171 62	1.01

注:整车静载=前轴静态分量+后轴静态分量

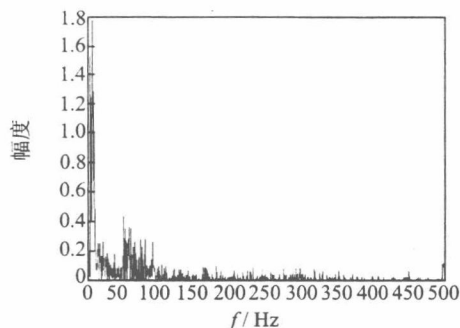
由表1可知用此种方法求得的静态轴重值相对误差绝对值范围为1.15%~9.95%,整车静载相对误差范围为1.01%~5.63%。ASTM E1318-94给出的Ⅲ类动态称重(WIM)系统精度轴载荷为±15%,总重为±6%^[8],实验结果符合该标准。进一步分析实验结果可得:汽车以较低速度匀速行驶时,实验结果误差较小,当速度增大或汽车运动状态在通过称重台时发生突变,实验结果误差增大,可见汽车行驶速度和运动状态对动态称重结果影响较大。

如果采用低通滤波(截止频率为20 Hz)消除高频噪声的干扰,然后用移动平均法进一步平滑信号,再将完全位于称重台上的信号取平均值,所得轴重和整车静载相对误差范围分别为0.19%~9.11%,1.96%~6.15%。由比较可知,滤波法计算所得静态轴重值比EMD分解余量法准确,但是整车静载的误差比EMD分解余量法大,且没有达到WIM系统精度标准。

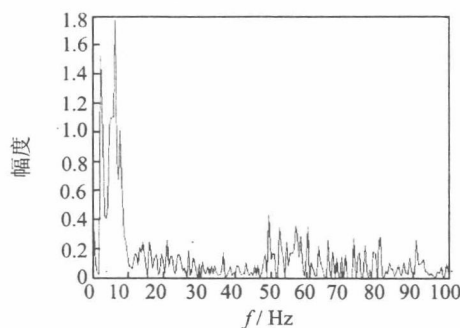
3 称重信号边际谱分析

为了更好地分析轴重信号,在EMD的基础上对各IMF分量进行Hilbert变换,进一步求得其边际谱。以上述前轮加速上台前轴称重信号为例,边际谱如图6(a)所示,能量主要集中在0~100 Hz,放大0~100 Hz频段如图6(b),由图得0~10 Hz范围内幅值较大,6.5 Hz处能量最大,2.5 Hz处能量次之,50~80 Hz能量也较高。在所有频率中高于200 Hz的是检测系统自身的电噪声和车轮转动时

产生的干扰,50~200 Hz是检测装置的机械振动,50 Hz以下的信号中有两部分:车轮通过承载板时稳态载荷引起的线性项和车辆动载引起的周期振动^[9]。



(a) Hilbert边际谱



(b) Hilbert边际谱(0~100 Hz)

图6 Hilbert 边际谱及其放大图

为了突出边际谱的优越性,求出该信号的Fourier幅值谱(图7)与之比较。由比较得知Hilbert边际谱的分辨率远远高于Fourier幅值谱。事实上,边际谱中的频率(即瞬时频率)其意义与Fourier分析中的频率完全不同。Fourier频率用整个正弦或余弦信号定义,容易出现虚假频率,产生能量泄漏,而瞬时频率是一个局部性概念,可以随时出现也可以随时消失,当边际谱中有某一频率的能量出现时就表示一定有该频率的振动波出现,这正是边际谱的优越性及边际谱与Fourier幅值谱的本质区别^[4,10]。

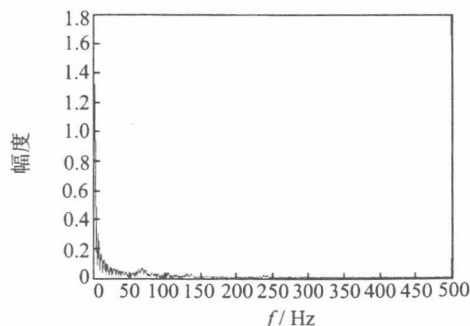


图7 Fourier幅值谱

计算各种运动状态下车辆前后轴边际谱峰值频率见表2。由表2可知当汽车以低于5 km/h的速度匀速行驶时,峰值频率在3 Hz左右,当速度加快或者非匀速状态下能量分布向高频转移。以车辆自振频率为3 Hz计算,车辆自振周期为0.333 s,要测得车辆的一个完整振动波形,则要求被检车辆至少在称重台上行驶0.333 s,称重台板宽0.5 m,过台的极限速度为5.41 km/h。在车速大于5.41 km/h的条件下采样信号中不能包含车辆振动一个周期的完整信号,这样会导致有效信号淹没在低频干扰信号中。这解释了当速度加快边际谱峰值频率变大这一现象,同时这也是本实验当汽车速度提高计算结果误差增大的原因之一,因而用此种方法计算轴重静态值时应该限制车辆通过称重台板的速度或者适当增加称重台板长度。

表2 各种运动状态下边际谱峰值频率 Hz

汽车运动状态	前轴峰值频率	后轴峰值频率
1 km/h 匀速	3.0	2.8
2 km/h 匀速	3.0	2.5
5 km/h 匀速	3.6	2.5
10 km/h 匀速	6.5	5.2
15 km/h 匀速	20.0	20.5
加速	6.5	4.5
减速	4.5	3.0

4 结束语

对汽车动态轴重信号作EMD分解,去除各阶动态分量,用剩余分量的平均值代替静态轴重,当车速 ≤ 15 km/h时,实验结果与真实静态值的最大误差为5.63%,比低通滤波法精度要高。信号的Hilbert边际谱较Fourier幅值谱有更高的频率分辨率和准确性,很好地反映了汽车通过称重台时整个系统的振动频率分布情况,车辆的自振频率也由此求出。为了提高用该方法处理汽车动态称重信号提取静态轴重值的精度,汽车通过台板的时间必须大于车辆振动的基频周期。

参考文献:

- [1] 贺曙新. 车辆动态称重技术的历史、现状与展望[J]. 中外公路, 2004, 24(6): 104-108.
- [2] 张雨, 贺曙新, 文绍波, 等. 汽车动态称重信号的两个处理方法[J]. 南京工程学院学报, 2004, 2(4): 17-21.
- [3] 袁明新, 张勇, 张雨. 基于RBF网络的动态称重系统设计[J]. 交通与计算机, 2003, 22(2): 60-63.

- [4] Huang N E, Shen Z, Long S R, et al. The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis[J]. Proc R Soc Lond A, 1998, 454: 903-995.
- [5] 于哲峰, 杨智春. EMD 技术在动态称重数据处理中的应用[J]. 机械科学与技术, 2004, 23(4): 244-246.
- [6] Huang N E, Shen Z, Long S R. A new view of nonlinear water waves: the Hilbert spectrum[J]. Annual Review of Fluid Mechanics, 1999, 31: 417-457.
- [7] 黄大吉, 赵进平, 苏纪兰. 希尔伯特-黄变换的端点延拓[J]. 海洋学报, 2003, 25(1): 1-11.
- [8] ASTM Committee E-17 on Vehicle-Pavement Systems. ASTM Designation E 1318-94, standard specification for highway weigh-in-motion (WIM) systems with user requirements and test method[S]. 1994.
- [9] 凌杰. 公路动态称重系统的设计理论研究[D]. 西安: 长安大学机械设计与理论, 2001.
- [10] 钟佑明, 秦树人, 汤宝平. 希尔伯特-黄变换中边际谱的研究[J]. 系统工程与电子技术, 2004, 26(9): 1323-1326.

作者简介: 季娟(1981-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 计算机测控, E-mail: ji_juan@126.com; 姚恩涛(1965-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 测试计量技术、无损检测; 张明(1962-), 男, 副教授, 研究方向: 测控技术及仪器、疲劳断裂、汽车检测线; 刘兼唐(1982-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 计算机测控。

基于RBAC的车辆监控系统权限控制研究与实现

刘 帅 施玉霞 孙永荣

(南京航空航天大学 自动化学院 江苏 南京 210016)

【摘要】 本文以智能交通系统中的车辆监控系统为对象,设计了一种权限管理系统。采用基于角色的访问控制技术(RBAC),通过引入角色的概念,使得用户权限管理条理化,减少授权管理的复杂性,并能支持用户类型、子系统数量和功能的自由增加,具有高扩展性、易维护的特点。最后给出该权限模块在实际的车辆监控系统中的接口设计和应用方式,验证了方案的可行性,为同类系统的设计提供了参考。

【关键词】 车辆监控系统 RBAC 权限 数据库

0 引言

随着经济的发展,城市车辆的监控与指挥调度日益成为研究的热点。作为智能交通运输系统 ITS (Intelligent Transport System)的重要组成部分,车辆监控系统的设计与实现,极具市场潜力和经济效益,具有重要的社会效益。

目前,大多数的车辆监控系统以中小型系统为主,用户数量相对较少,提供的功能也较为单一。但随着交通规模的迅速发展,大型综合车辆监控系统的出现已不可避免,其中迫切需要解决的是由于系统扩容而带来的复杂权限管理问题。在中小型系统中,权限和用户的组合大部分都是二维或一维的,采用基于访问控制列表(ACL)的自主访问控制(Discretionary Access Control, DAC)技术就可较好地解决安全管理问题。但在大型系统中,如仍采用这种技术,由于用户、应用、数据、静态和动态的应用环境多样化的因素,会带来以下一些问题:开发和维护人员的工作量随用户的增加与应用的扩展呈几何级数增加;无法真实再现企业组织结构,导致权限系统脱离实际;业务逻辑混乱,授权机制复杂,带来安全隐患。

由此考虑引入基于角色的访问控制(Role-Based Access Control, RBAC)技术。该技术是继 DAC 技术、强制访问控制(Mandatory Access Control, MAC)技术之后出现的新型访问控制技术,已在大型控制系统上获得了成功的应用。

本文以应用于政府安全部门、物流企业和运输行业的大型车辆监控系统为对象,设计了基于 RBAC 的权限控制系统,并给出了具体设计步骤。该权限控制系统的实际运行表明, RBAC 技术的应用在用户扩展、功能更新以及安全管理方面均起到了很好的作用。

1 基于角色的访问控制(RBAC)原理

所谓 RBAC 技术,就是在主体和对客体的访问权限之间引入角色(ROLE)的概念,用贴近现实中企业组织结构的角色的概念来进行访问控制设计,与以往的访问控制技术相比, RBAC 具有设置灵活、成本低和扩展性强的特点,并且在使用上降低了系统权限安全管理的复杂性和抽象性。

在 RBAC 中,访问控制可被描述为这样的逻辑表达式:判断“Who 对 What 进行 How 的操作”的逻辑表达式是否为真。RBAC 中的技术要素就是组成该逻辑表达式的元素:

客体(OBJECT):指系统中各种功能模块,业务模型(Model),业务对象(Object),界面元素等,它是主体能访问到的所有对象。(WHAT)

权限(PERMISSION):对系统中的客体进行特定模式访问的操作许可,例如对数据库系统中关系表的选择、插入、删除。在应用中,操作许可可受到特定应用逻辑的限制。(HOW)

用户(USER):系统的用户,通过 ROLE 去关联相应的权限。(WHO)

角色(ROLE):权限的集合,用户与权限的接口。在 RBAC 中用户与权限是隔离的,仅通过角色获得对权限的引用。在 RBAC 访问控制的设计中,角色是位于用户与权限之间的缓冲层,这样

不仅可以有效的降低系统访问控制的复杂度,同时这种将用户与权限解耦的方式也提高了系统安全控制的灵活性。

会话(Session):用户是一个静态的概念,会话则是一个动态的概念。一次会话是用户的一个活跃进程,它代表用户与系统进行交互,也叫主体(Subject)。

粒度: RBAC 将访问控制概括的分为粗粒度访问控制和细粒度访问控制两个控制级别。粗粒度的访问控制过程仅考虑客体的类别,不区分客体特定的实例。细粒度的访问控制过程在考虑客体的类别之后,还要考虑客体、用户、操作等特定实例的细节。

在本文研究实现的车辆监控系统中,在应用级进行粗粒度的访问控制,限制应用对无权限用户的可见性和可用性;在应用级以下,本系统大量使用了与业务逻辑紧密相关的细粒度访问控制单元。

2 车辆监控系统中用户权限及其数据结构的研究

本系统面向用户的应用主要由三个模块组成:车辆监控模块、车辆管理模块和系统管理模块,每个模块下再划分子模块,各子模块包含多个应用,本系统的权限设计以各应用为单位进行权限划分。以车辆监控模块为例,根据模块中的不同应用将权限设置如下图(系统中两个子模块的权限设置):

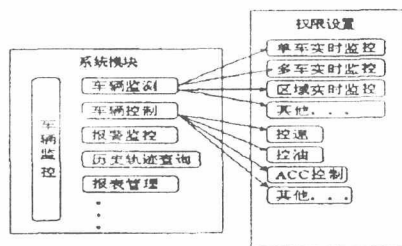


图1 系统中的部分权限设计

在本文中,角色的权限授予使用正向授予模式,也就是说角色仅具有所授予的权限的最小集,无权访问被授予权限外的应用。系统内的角色隶属于各自的用户组,用户组与现实中使用该系统的组织编制相对应。

为了避免权限的重复分配,本系统采用 RBAC 模型的角色继承原则,角色间具有继承的关系,子角色继承父角色的全部权限,并分配以扩展的权限。每一个用户帐户可与多个角色相关联,其权限取其拥有的各角色被授予权限的并集。如部门 A 有用户 SYS,赋予“车辆管理员”和“统计员”角色,则该用户登录后就具有了“车辆管理员”角色和“统计员”角色所有权限的并集,可以并只能访问这些权限内的应用。

车辆导航监控系统中权限、角色、用户等属性都需要持久化为数据库数据,因此数据库的设计尤为重要。本系统中权限控制模块的数据主要由数据库中的四个主表(权限表、角色表、用户表和部门表)和多个辅表配合安全逻辑来完成粗粒度安全控制要素的持久化。在基于角色的权限控制系统中角色与权限的关

系主要有两种设计模式。一种是将权限 ID 定义为唯一的十六进制数据位,通过角色与权限按位相与,来确定角色所具备的权限;第二种是建立权限与角色的关联表,通过关联表来查询角色的权限,本系统采用后一种模式。

以下为本系统的权限表的字段设计,其余各表在此就不赘述了。(采用 ORACLE9I 数据库)

表 1 数据库权限表

字段名	类型	约束	关系	描述
Permission_id	int	Primary_key	与 role_id 关联	权限的内部 ID, 系统自动生成
Permission_name	Varchar(50)	unique	null	权限名
module	Varchar(50)	null	null	应用模块名
Application_name	Varchar(50)	null	null	对应用的操作名
Permission_desc	Varchar(50)	null	null	权限描述

3 权限控制模块的控制流程设计

由于本系统采用基于 J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition) 的 B/S 三层架构,用户访问系统的方式和动作组合不呈线形,因此本系统的权限控制以用户专有的会话 (SESSION) 对象为设计流程的基础。用户信息保持在一个用户会话周期之内,用户可同时使用不同的用户名启动不定数量的会话。用户使用本系统的权限控制流程如图 2 所示:

- 1) 用户进入系统需先经过登录;
- 2) 权限控制模块在用户登录成功后为该用户 ID 创建 session, 取用户标识和角色的列表存储入该 session, 保持到 session 过期或用户登出;
- 3) 用户调用应用时,权限控制模块取应用的标识和用户的角色列表,在数据库中查询角色与应用的关系,若确定该角色有访问该应用的权限则进入下一步,否则提示无权访问;
- 4) 进一步进行细粒度的权限控制,客体为实例而不是类,根据用户的状态和实体信息,确定用户可操作的对象范围。例:用户具有车辆实时监控的粗粒度权限,但可监控车辆的数目和范围属于细粒度控制,需根据用户的状态和与车辆的关联进行判断;
- 5) 进入应用。

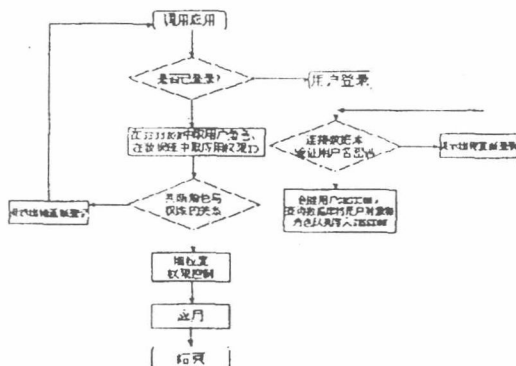


图 2 权限控制流程图

4 权限控制模块在车辆导航监控系统中的应用

本系统将权限控制模块设计为一个低耦合的独立组件 (安全控制组件),应用模块和管理模块通过该组件的数个公共接口与权限控制模块进行交互。本节将描述权限控制模块公共接口的设计,并在接下来的篇幅中以系统中车辆实时监控模块的权限控制的实现为例,说明系统如何通过这些接口对权限控制模块进行引用。

4.1 权限控制模块的接口设计

本系统对权限安全的控制主要基于 SecurityImpl (安全控制) 组件,系统的其他模块作为使用者,通过一系列接口与该组

件进行连接,并完成对权限的控制和管理。如图 3 所示,SecurityImpl (安全控制) 组件提供安全业务逻辑的实现和与权限安全数据库的 O-R (对象关系) 映射。

GrossAccessControl 为实体接口,对应用进行粗粒度的访问控制,通过用户的角色和权限对应关系判断用户是否可进入应用;

DetailAccessControl 为抽象接口,根据不同具体应用的细粒度权限控制逻辑在 DAC_Impl 包内分别实现,用来控制应用请求数据实体的范围。

SecurityManage 为实体接口,提供对权限控制模块的管理,包括授权、取消授权、增删查改安全数据等操作。

WebListener 为实体接口,因本系统为 B/S 模式的网络应用,对网络相关的安全事件通过该接口进行监听并在事件发生后对安全模块进行必要的操作。目前主要负责 session、context 等事件监听。

OR_Mapping 为实体接口,提供对象与关系数据库的映射。

DAC_Impl 包内包含 DetailAccessControl 接口对不同应用的实现。

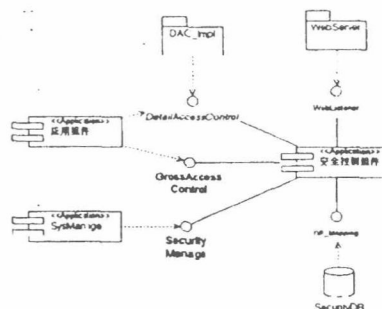


图 3 权限控制模块的使用接口图

4.2 权限控制模块应用实例

以车辆实时监控模块为例,用户成功登录 (LogIn) 后安全控制模块根据 U_Id 调用取用户角色队列 (GetRole) 保存至用户对象所保持的 HASH 表结构的角色队列,然后将该用户对象存入用户的会话对象 (Session)。系统根据用户对象内的角色列表进行权限判定,判断用户是否具有打开车辆实时监控 (GValidate) 的权限,根据返回结果来决定该模块的可用性。判断成功,用户进入该应用后提交需要监测的车辆号码和移动设备号码,系统调用该应用的细粒度权限控制 (DValidate) 判断该车辆是否可为用户所监测。以下为程序片段:

5 结语

本文在权限控制模块中引入了 RBAC 访问控制思想,将权限控制简化为 WHO+WHAT+HOW 的三层结构,从而使用户、角色、权限、应用清晰的区分开来,减轻了管理人员的维护负担。此外,基于这种科学的三层结构,在系统的用户扩展、功能更新时不会涉及权限控制模块和数据库设计的改动,从而提高了系统的可扩展性和灵活性。因此,基于 RBAC 思想的访问控制是建立大型复杂系统权限控制模块的高效方法,在同类应用系统的设计中可广泛得到借鉴。

参考文献

- [1] Sylvia Osborn, Ravi Sandhu, Qamar Mumaw. Configuring role-based access control to enforce mandatory and discretionary access control policies[J]. ACM Transactions on Information and System Security, 2000-3 (2)
- [2] 段云所. 信息安全概论. 北京: 高等教育出版社 (Beijing: Publishing House of Higher Education), 2003
- [3] 张志勇, 普杰信. 一种面向企业环境扩展的 RBAC 模型[J]. 计算机应用研究, 2004-7
- [4] 汪厚祥, 李丹. 基于角色的访问控制研究[J]. 计算机应用研究, 2005-4
- [5] 杨春程, 郝萍, 李飞, 刘颖. 企业应用系统中权限控制及实现[J]. 现代制造工程, 2005-1

电类专业计算机应用软件技术系列课程的研究与实践

施玉霞

(南京航空航天大学自动化学院 南京: 210016)

摘要: 本文描述电类专业的计算机应用软件技术系列课程, 在教学目标、教学计划的制定和教学内容的整合, 教学方法、教学手段改革等方面的研究与实践过程。

关键词: 应用软件技术; 教学改革; 课程设计

一、研究背景

随着信息技术的迅猛发展, 与当前社会各行各业密切相关的计算机应用软件技术的发展也日新月异, 知识经济时代已经来临, 这对如何紧密结合电类学科和计算机应用软件技术发展前沿, 培养和提高学生利用计算机获取信息、处理信息、过程控制等方面, 建构本专业及相关领域中计算应用软件技术的能力以适应社会发展的需求, 具有十分重要的意义。

目前我们面向电气工程与自动化等大电类专业开设的计算机应用软件系列课程有数据结构、操作系统、软件工程、多媒体技术与应用、数据库技术与应用、网络技术与应用等。该系列课程覆盖面广, 应用量大, 更新换代快, 具有很强的实践性、先进性、系统性。因所面向的对象在教学目的、教学要求、培养目标、学时数、学时安排等方面与计算机专业教育有很大的差别。因此, 在探索该系列课程教学的教学规律时, 不能照搬已有的计算机专业的课程设置和教学模式, 必须形成一套符合大电类专业的创新型教学模式。为此我们对该系列课程进行了深入的研究和改革, 基本达到了预期的目标。

二、定位与目标

1. 定位

我院电气工程与自动化大电类专业是一门弱电为主, 强电为辅, 涉猎范围较广的工科类专业, 细分有电气工程与自动化, 探测制导与控制技术, 测控技术与仪器, 生物医学工程。针对专业的需求, 与时俱进, 我们把计算机应用软件技术的教育体系定位在非计算机专业学生的第三到第四层次之间。

2. 建设目标

我们以优化学生的知识结构, 注重对学生进行工程实践能力、创新意识和综合素质的培养为主要目标, 具体如下:

1) 紧密结合电类专业和计算机应用软件技术发展的前沿, 以该软件技术系列课程建设与教学改革为基点, 构建新理念、新内容、新方法以及现代教育技术、具有航空航天和大电类特色的计算机应用软件系列课程的教学新体系, 建设优质课程教学组件资源数据库, 不断提高计算机应用软件系列课程的教学质量。

2) 培养学生具有一定的专业理论基础、较宽的知识面, 能够利用计算机应用软件技术, 建构本专业及相关领域中软件工程应用的实践能力、创新思维能力, 综合运用面向对象的可视化编程技术, 软件复用技术, 嵌入式系统的实用技术, 系统集成技术等工程化软件开发方法来解决工程中实际问题的能力以满足社会发展的需求。

三、改革内容与措施

1. 课程体系的改革

计算机软件更新速度快,要使教学内容跟上计算机软件应用技术的发展,为此,我们根据电类专业的需要和研究型、创新型人才培养规律进行课程整合与重建,及时调整了教学计划和教学大纲,重视和加大实践教学力度以保证教学内容跟上计算机软件应用技术的发展。

2. 教学内容的改革

1) 在计算机应用软件技术的系列课程中,将数据结构、操作系统、软件工程合并为一门计算机应用技术基础必修课,在压缩精简原有内容的基础上充实其新技术、新方法的成份,其整合后的内容必须是先进的、实用的、可操作的。

例如,数据结构的内容为:从抽象数据类型角度描述各基本类型数据的基本结构,软件系统对数据分析、处理的具体方法和手段及实际应用。

操作系统的内容为:从资源管理的角度描述操作系统的基本功能及其简单实现;增添线程的概念和使用嵌入式操作系统实施控制的典型案例。

软件工程的内容为:结合实例和项目描述软件工程的基本概念和原理,支持软件工程化开发和维护的理论、方法和标准。

除以上内容外还安排了软件应用技术开发、实践训练内容;综合课程设计。为此建立了综合课程设计教学资源库。库中项目内容大部分为结合电类专业的工程软件应用设计和开发题,每题都给出了设计目标、指标,软、硬件配置环境。其开发步骤的内容为:由3~5名学生组成的开发小组从资源库中任选一模拟项目,要求

- a) 选择一种数据结构和开发工具,按照结构化程序设计思想方法,设计一个规模适中的应用程序。
- b) 分析一个小型操作系统的一个功能模块,写出分析报告及提出改进建议。
- c) 结合所学专业,设计和开发一个小型应用软件系统。写出软件工程开发的全部文档报告。

2) 制定了以选修课为突破口进行教学内容更新的策略

一般来说,教学内容的更新应该从课程体系的角度整体考虑,要经常修改教学计划。而开设选修课比较灵活,是更新教学内容的一个有效方法,所以我们相继开出了多媒体技术与应用,数据库技术与应用,网络与通信,嵌入式系统设计与应用等课程供学生选修,为学生提供了广阔的学习空间。例如,多媒体技术与应用其内容不仅包涵多媒体信息的采集、加工处理和设计制作方法,还拓展了多媒体系统集成,虚拟现实技术在控制系统中的应用,多媒体测控界面的设计与制作等专题研究。

3. 教学方法与教学手段改革

1) 理论教学改革是对学生进行知识传授、能力培养和素质教育的重要手段。为此,我们始终把提高授课质量和授课水平放在重要位置。强调在传授知识的同时更要传授获取知识的方法;在提出问题、分析问题和解决问题的过程中要突出如何发现问题,如何找出线索,如何找出解决问题的入口。强调以学生为主体,提倡交互式的课堂教学。

对于计算机应用软件技术系列课程的讲授方法,我们废除了灌输式,以防止从语法到语义再到例子的三段式讲授法,从问题出发,从实际出发,从直观出发,采取项目驱动教学法。即由项目入手认识,到理论高度讲解。

2) 教学手段的改革

教学手段是提高教学质量的重要措施。由于计算机软件应用技术的迅猛发展,该系列课程的内容变