

基于嵌入式的自动化运维的教学研究

赵孟德 孙强

(上海电机学院电子信息学院 201400)

摘要: 针对以适应现代计算机人才培养的需求为目标进行计算机运维课程的改革与建设, 一直是计算机相关专业教学改革和建设中的重要课题。该文通过作者 2017 至 2022 年以来的教学实践, 对计算机运维课程教学进行了改革和实践。

关键词: 自动化运维; 教学改革; 嵌入式

1、课程改革的目标

随着计算机技术的飞速发展, 特别是嵌入式设备和物联网等技术的深入应用, 系统运维也有了向嵌入式领域的发展。社会对计算机运维人员的要求也越来越高。关于运维的范畴, 我的理解总结下来应该包括五个维度: 效率、稳定、安全、体验和成本。其中效率和稳定可能是运维人员最本职最应该优先做好的事情; 安全、体验和成本是运维人员在基础做好的前提下, 能够更进一步的方向。因而, 让学生掌握或加强系统运维能力, 已经逐渐成为越来越多的高校计算机专业的一个培养目标。

运维自动化的目标就是解放运维的生产力, 提升运维效率, 降低人为失误, 把运维的能力沉淀到运维的技术平台上, 让周边的人和系统依赖的是运维的能力, 而不是运维的人, 同时运维的同学可以有更多的精力去做更有价值的事情。目前业界自动化的解决方案非常丰富, 也形成了一定的方法论和套路, 其中使用 Python 语言进行自动化运维是其中效率较高的一种方案。目前计算机专业开设的课程中虽然软件层次的内容比较丰富, 然而关于热门编程语言 Python 的课程目前只有我正在上的系统运行环境配置与维护这一门。在实际的教学过程中, 我们把热门编程语言直接应用于计算机行业的运维领域, 同学们课堂热情非常高涨。鉴于这样的原因, 我希望能通过课程建设对该门课程进行更深一步的开发和建设, 可以为学生深入理解 Python 语言和自动化运维, 奠定良好的基础。

提起运维, 大家想到的可能都是服务器运维, 各种 linux 服务器、windows 服务器、交换机路由器配置、防火墙配置……不过, 我这里所说的是嵌入式系统设备的运维, 这个概念现在提的应该不多。这个也是最近几年, 随着嵌入式(linux)设备的发展, 使用不断增加而出现的, 设备的量越来越大, 特别是现在物联网爆发式增长, 各行各业都会用到嵌入式系统, 而这些设备, 大部分都是用的嵌入式 linux 系统。

必要性

设备的量上去了, 设备的运维问题也就是暴露出来了, 设备一般使用现场偏远, 有的是车载设备, 随车满地跑, 所以, 维护起来并不像那些固定的服务器那样容易, 这也就产生了嵌入式设备远程运维的概念。这里所说的远程运维, 即是指可以像本地操作设备一样去操作与控制远程现场的嵌入式设备。

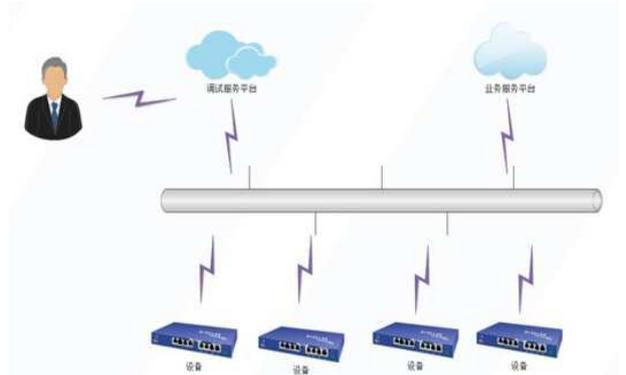
如果在物联网行业, 一般嵌入式系统作为网关的形式存在, 这样的话单个客户的用量并不会大, 一般在 10 台以内的数量级, 所以如果设备出了问题, 一般还需要派人去现场, 这样必然会增加额外的差旅费用。如果是车载设备, 一般量就比较大了, 一个地区可能会有成千上万台设备, 这样就更需要建设远程运维系统了。

设计原则

作为远程运维程序, 需要做的非常稳定, 怎么才能尽可能稳定, 不出 bug? 我们会将运维程序与正式的程序分开, 并且运维程序在

设备上做的尽可能简单, 因为只有简单了, 才能够稳定。这样也保证运维模块程序不受其他应用程序的影响。

如下图所示:



这里的运维平台用户对象主要是开发人员, 开发人员在设备出问题, 通过运维平台可以远程登录到设备上面, 可以查日志、下载日志、查看数据、查看系统状态等等。

实现思路

组成模块

和常规的平台通信类似, 这里以典型的 C/S 架构为例 (原来做的是 C/S 架构, 当然也可以用 B/S 架构), 需要三部分组成:

1. 嵌入式设备程序
2. 平台服务程序
3. 客户端程序

嵌入式端与平台服务器端需要制定一套简单的协议, 包括设备注册、心跳维持、ssh/telnet 代理等, 平台服务端会将注册上来的设备统一管理, 可以分组织, 以把不同地区、不同客户的设备分开, 便于维护。客户端与平台服务端也有一套协议, 主要是用于获取设备列表信息, 还有 ssh 与 telnet 代理。

关键技术-远程登录

这里提到了 ssh/telnet 代理, 大家可能都比较熟悉 ssh 和 telnet, 通常用于远程登录系统。像这种远程系统里, 由于需要跨公网, 并不能直接连接到设备, 所以需要在平台服务端做 ssh 或者 telnet 的代理。这两种方式我们都用过, telnet 是明文传输, 存在安全问题; 还有一点不能传输文件, ssh 可以传输文件, 也可以在 xshell 的登录终端直接利用 xmodem 协议传输文件。虽然说可以通过 ftp 服务传文件, 但是在登录终端直接传输文件还是很方便的操作。

一个计算机系统是由相关硬件和软件采用层次化方式搭建的, 目前软件工程系开设的课程中虽然软件层次的内容比较丰富, 然而相关硬件的课程只有计算机硬件基础一门。在实际的教学过程中, 很难将相关硬件知识彻底包含, 使得学生很难全面认识一个完整的计算机系统。大部分学生缺乏系统观, 不能很好地建立计算机系统

完整概念,对于系统层面问题的解决无法胜任,只能解决局部的编程和应用问题。大部分学生对于计算机硬件系统的核心内容掌握不够,难以胜任复杂的涉及软/硬件协同设计的任务。由于没有很好地建立课程之间内容的关联,学生对于很多核心内容通常只知其然不知其所以然。鉴于这样的原因,在2017级软件工程专业培养方案中将计算机组成原理改成了计算机硬件基础课程,让学生理解高级语言编写的程序怎样编译生成可执行文件,如何链接装入内存,以及到底层硬件指令是如何运行。为学生深入理解计算机系统,形成系统观,奠定良好的基础。

2、课程改革内容

(1) 课程内容

本课程是一门独立的能够贯穿整个计算机自动化运维领域的基础课程,将计算机操作系统原理、高级语言程序设计基础和自动化运维联系起来,让学生学会从系统的角度看待问题,从程序员角度来理解计算机系统,可以使使学生进一步明确程序设计语言中的语句、数据和程序是如何在计算机系统中实现和运行的,让学生了解不同的程序设计方法为什么会有不同的性能等。

(2) 教学方法

针对高校学生学习兴趣不高的问题,本课程建设中拟将讨论引入课堂教学。针对有部分内容理论知识枯燥、深奥,教学中加入六节讨论课,能增加学生的参与度与关注度,讨论教学中有意识地融合了参与化学习、循序渐进、知识构建等教学理念,以促进学生积极思考。同时本课程是硬件为主的课程,注重动手能力的培养,在课程学习过程中布置大作业,让学生利用课余时间完成,提高自己的实践动手能力。

(3) 考核方式

课程考核突出实践教学,注重学生动手能力、应用能力和过程的考核。在成绩综合评定上,减少期末考试所占比例(以往教学中期末成绩占60%,修改为50%),增强过程考核的比例,也就是增大考核实践教学中学生实验能力的考核,同时注重大作业的考核,进一步锻炼学生运用基本理论与技术解决实际工程问题的能力,尤其考量实验中学生的创新性和系统考虑周密性等。

3、课程改革意义

本课程属于计算机专业唯一一门讲Python编程语言的课程,也是唯一一门讲关于系统运维的课程,需要包含的基础知识较多,一般的教材满足不了专业建设的要求。本课程主要支撑培养计划前三个职业能力,学习自动化运维理论,通过典型系统运维应用案例,掌握系统运行环境配置与维护的基本方法,锻炼学生的实际动手能力。

对毕业要求的支撑主要体现在:能够在系统需求设计、架构设计、软件开发、系统工程设计、系统运行与维护、系统项目管理与服务等工程活动中,运用计算机系统相关知识、技术、技能,选择和使用恰当的现代专业工具。能够熟练运用常用软件工具和开发语言以及测试工具,能够进行实验分析、设计、开发及测试软件系统,并提出改进意见。加强对嵌入式系统系统观的认识,以及软硬件协同工作的理解。

目前学院和系部对该项课程建设都给予了积极的支持,强化了师资队伍建设,目前已经与多家企业开展了多次研讨,构建了基于职业能力的人才培养方案,明确了培养目标及专业定位。为了保证本专业实践教学需要,学院对实验中心设备资源进行了优化配置,补充和增加了部分实验设备,加上目前已有的实验室,能够满足本专业实验教学的实践教学要求。

4、近年来实行的主要教学改革与基本措施

(1)进一步明确培养目标,完善课程建设方案。结合信息化发展的需要,坚持以社会需求为导向,进一步明确“技术应用”培养目标并完善课程建设方案。

(2)加强队伍和课程体系建设。通过专业建设使课程体系更加完整,课程师资队伍整体水平显著提高。课程组成员多人参加教研教改项目,多人获得上海市教学成果奖,发表多篇教学研究论文。对美国Digilent、美国Xilinx公司等嵌入式芯片及应用开发厂商进行了调研,参加了由美国Xilinx公司主办的嵌入式专业教学研讨会。通过这些调研,已积累了大量相关的资料和数据。

(3)通过校企合作教学团队建设,建立了有效的校企合作机制,初步探索出将“企业成功应用案例引入课题教学和实践教学”的可行办法,为后续的课程建设提供了成功的经验。

总结:经过了两年的实践摸索,我们学院的系统环境配置与维护教学改革已经初见成效,同学们的学习热情也比之前有显著提高。相信随着教学改革的逐步深入,一定能进一步锻炼学生运用基本理论与技术解决实际工程问题的能力。

(4)结合实际应用,补充新内容,避免“旧”。系统运维课程授课内容涉及的技术发展很快,教材难以及时更新,容易给人以“旧”和“过时”的感觉,极大地妨碍了学生的学习兴趣。因此在授课中注意补充技术的最新发展状况,补充相关的新生事物介绍。如在讲解中级运维时加入通过python语言向微信发送实时消息做介绍,结合课本上的代码,介绍它们的技术异同并比较相关技术参数;在讲解多线程时加入市面上新兴的协程的技术简介等。这样和实际发展结合,可以提高学生的学习兴趣。在课程进行到期中时,可以组织同学进行一次“运维实战”的讨论,要求能够满足:对突发服务器故障可以快速报警,让管理员实时响应等条件。这样,可以使同学们感受到学以致用的好处,同时认识到自己知识的不足。结果既使全班同学增长了实际技能,又激发了他们的学习热情,收到了意想不到的教学效果。

此外,进行网络课程建设也是改进教学的重要手段。通过网络,学生可以下载课件、提交作业、自我练习、提出问题和建设。教师可以上传课件、布置作业、公布答案、回答问题。通过这种方式,改变了传统的师生交流方式,实现了网络化的教学互动,提高了教学效率,并获得了良好的教学反馈。练习和考试也是完成教学任务的重要手段。通过建立“系统环境配置与维护”试卷库和试题库,可以使考试更加标准化、规范化。在库中要力图体现本课程的特点、重点、难点。通过这样的考试,可以对考试成绩进行分析和总结,进一步反映到教学中去,促进教改,总之,“系统环境配置与维护”课程教学应在把握总体、调整优化内容、结合实践等方面积极探索,并充分利用网络和多媒体技术促进教学互动和教学相长,培养大学生理论联系实践能力以及创新素质。同时也需要计算机教育工作者不断地追求新知识,学习新技术,提高自身知识水平和素养,并积极探索改进教学方式方法,以取得更好的教学效果。

参考文献:

- [1]金琳.学习共同体中教师研究者成长案例研究[D].苏州大学,2016.
- [2]刘宁.关于进一步提高教改课题研究质量的思考[J].西部素质教育,2016(08): 32.
- [3]张建国.从编辑视角谈提高教学改革课题研究水平——以新疆四所高校为例[J].伊犁师范学院学报(自然科学版),2014(01): 76-80.
- [4]赵孟德,王海军.计算机硬件基础教学改革与实践[J].消费导刊,2020(50): 83