

基于国产操作系统的软件测试方法研究

陈伟 韩雨桐

中国民航信息网络股份有限公司 北京 101318

摘要: 自主控制是确保中国网络空间安全的基础, 近年来, 中国自主可控信息技术和产业不断取得进步, 我国国产操作系统是构建自主可控信息安全系统的关键, 其稳定性、可靠性和安全性极为重要, 因此, 在国产操作系统的开发过程中需要全面和严格的测试和实验, 同时, 为了减少手动测试和错误的数量, 预期的自动化测试是开发和验证国产操作系统测试的不可避免的趋势和要求。

关键词: 国产操作系统; 软件测试; 方法

Research on software test method based on Domestic operating system

Wei Chen Yutong Han

CAAC Information Network Corporation Limited, Beijing 101318

Abstract: Autonomous control is the basis to ensure the security of China's network space, in recent years, China's independent controllable information technology and industry progress, our country domestic operating system is the key to build independent controllable information security system, its stability, reliability and security is very important, therefore, in the development of domestic operating system need comprehensive and strict testing and experiment, at the same time, in order to reduce the number of manual test and error, the expected automation test is the inevitable trend and requirements.

Keywords: Domestic operating system; Software test; Method

没有网络安全就没有国家安全, 自我控制是确保中国网络空间安全的基础, 近年来, 863国家项目随着核高科技、自主可控信息技术和产业等重大科技项目的启动和逐步实施, 继续取得巨大进步, 以龙芯为代表的处理器和以屡获殊荣的麒麟国产操作系统以及相关数据库为代表的核心软件, 规模逐渐扩大, 具有与国外同类产品竞争的能力, 逐渐形成自主国家控制的核心软件和硬件的生态生产线, 为构建安全可靠的中国信息系统提供坚实的基础软件和硬件支持。为研究和构建自动化测试平台, 确保国产操作系统产品的质量和可靠性, 相关研究人员需要进一步满足构建和改进整个家庭国产操作系统生态系统的需求。

一、国产操作系统软件测试体系结构

1. 软件需求明确具体、相对固化

自动化测试脚本本质上是一个软件开发过程。如果软件需求不明确或频繁发生变化, 开发和维护测试脚本和测试脚本将直接具有挑战性, 从而增加开发和维护自动化测试的成本和时间。

2. 软件生命周期阶段清晰、时间长

软件测试过程通常包括测试规划、设计和开发(编写测试脚本和设计测试脚本), 包括评估测试。整个过程需要一定的时间周期, 测试软件本身的生命周期必须明确区分不同的开发阶段和更长的开发阶段。否则, 很难支持软件测试过程满足临时要求^[1]。

3. 测试脚本、测试用例能够复用

测试场景的重复率越高, 创建自动化测试系统平台的成本越低, 好处越明显。自动化测试也可用于手动软件测试, 如大数据输入测试或无法通过重复操作执行的任务。国产操作系统是自主管理领域的主要软件, 开发周期长, 功能要求相对明确。相关硬件平台的各种服务器将在之前本地化, 基于相同版本, 并根据不同的CPU特性和要求进行配置。大多数模块功能稳定, 重用率高, 在测试过程中有大量回归测试。因此, 通过自己开发和实现, 充分利用主要的业务测试工具或开放软件。研究人员需要制定一个有效且可实现的测试计划, 创建一个一致、高效的自动化测试平台, 运行准确、全面的测试脚本, 并管理整个过程, 确保家庭国产操作系统在开发、使用和维护中的质量和可靠性, 满足构建家庭国产操作系统完整生态系统的需要, 家庭国产操作系统自动测试平台包括测试管理、自动

测试，由故障管理等子系统组成。如图1所示，该结构包括规范测试要求、制定测试计划、编写测试脚本和设计测试脚本、获取测试结果、生成测试评估报告、改进软件缺陷并监管其他流程。



图1 自动化测试平台体系结构

二、国产操作系统的软件测试策略

1. 依据相关标准进行测试

参照《军用服务器国产操作系统技术要求》、《军用桌面\服务器国产操作系统安全要求》、《军用桌面\服务器国产操作系统硬件兼容性要求》、《军用桌面\服务器国产操作系统硬件编程接口》、《军用桌面\服务器国产操作系统应用编程接口》、《军用服务器国产操作系统测评要求》、《Linux服务器国产操作系统测试方法》等国军标编写。

2. 自动方式与手工方式相结合

添加自动或半自动测试工具，允许通过手动方法测试国产操作系统。关于功能测试，部分功能测试通过脚本编写和读取工具执行；对于性能测试，LMbench和Unix基准测试工具将评估国产操作系统的整体性能，X11per F测试图形性能。

3. 测试和审查相结合

通过测试确认的可验证指标；文件审查和其他方法用于确认文件和其他要求的一致性，一些指标或需求也可以通过综合方法得到确认。

4. 功能覆盖

应用指标集要求开发测试，每个功能点至少运行一次，在测试实施过程中分析测试软件的指标和要求，根据其重要性对测试项目进行优先级排序，合理配置测试资

源。市政府认真执行GJB2725A-2001“测试实验室和校准实验室通用要求”和“军事软件测试实验室测试程序和技术能力要求”，以确保测试质量。

三、基于国产操作系统的软件测试方法研究

1. 安装性测试

安装测试主要针对不同的安装方法、不同的安装配置和其他内容进行设计。在测试过程中，确保在安装后检查国产操作系统的稳定性。也就是说，成功安装后测试不会停止，主要国产操作系统功能通过终端命令和GUI菜单项执行。只有正确执行基本功能，才能正常停止设备测试。对于系统更新，需要在回归测试期间依赖第一个测试版本，并且考虑到计划更新功能的实施^[2]。

2. 性能测试

执行国产操作系统性能测试，识别和优化软件性能瓶颈，确保国产操作系统性能改进；执行应用程序性能测试。用户常用应用程序的性能直接影响国产操作系统的评估和准备。主要实现：支持测试系统性能参数，如整数计算、浮点计算、系统调用、编译器性能、文件读写速度等。支持系统处理能力测试、进程共享成本、文件处理能力和内存规划支持TCP/UDP请求/响应速度和带宽测试支持SMB文件服务器的下载和带宽测试，为测试系统提供IO处理功能支持实时用户行为建模和性能监控，以支持静态和动态资源（文件、servlet、Perl脚本、数据库、FTP服务器、HTTP服务器等）进行性能测试。支持在各种压力下进行全面的性能分析，以更快地识别和识别系统问题和瓶颈。

3. 设备模拟框架及硬件兼容性测试

引入设备模拟系统，为所有设备提供易于使用的I/O接口；设备建模框架加快了测试脚本的开发，简化设备代码的调试和测试，同时为各种普通硬件设备提供测试方法，实现相应的硬件兼容性测试，国产操作系统的硬件兼容性是困扰国产操作系统行业发展的一个重要问题。设备仿真系统和设备兼容性测试的研究和实施将大大支持各种设备的家庭国产操作系统支持和优化。主要成就：支持硬件建模框架，支持国产操作系统内核空间和控制用户空间输入和输出的端口。在空目标区域中运行示例测试支持执行可能不会发生的驱动程序内核代码。支持硬件兼容性测试，包括ID、配置、下载和硬件性能测试等。

4. 接口测试

测试国产操作系统接口时，最常见的测试方法是分离等效类并分析极限值。对国产操作系统提供的每个API的函数调用的输入和输出参数进行分析，检查每个参数的极限值。应设计具有有限值和阈值的测试示例，并在测试程序完成后分析结果。验证函数是否正确执行定义，以及是否可以正确判断各种异常数据。例如，在国产操作系统类故障检测中，检查多个国产操作系统API的故障率，并在系统调用中输入异常参数，以检测与进程结束或系统故障相关的系统强度问题。系统调用使用预先配置参数示例数据库。每个调用都具有合法性，并结合非法参数生成大量测试示例，收集测试示例结果，评估国产操作系统界面的准确性。接口测试包括任务管理接口、资源管理接口、通信管理接口、数据处理接口、图形处理接口，应考虑测试文字处理接口、增强接口和硬件编程接口^[3]。

5.高可用性测试

测试离线和群集环境中国产操作系统的高可用性。独立解决问题后，基本国产操作系统测试提供检查、警报、诊断、隔离和维护恢复；检查单节点和网络环境中是否存在静态数据备份和实时动态数据同步。检查检查点和补充机制的存在；验证是否支持基于日志文件的高可用性文件

系统。集群主要检查国产操作系统支持功能，如负载平衡和双重热冗余。使用双热制备机制制备双热制备，通过配置和部署提供虚拟IP地址的两台服务器，使用共享存储访问网页。

四、结语

作为构建自主可控信息安全系统的关键基础，构建自动化测试平台是其质量和可靠性的重要保证，自动化测试平台支持国产操作系统测试过程的全面管理，严格控制用户权限和系统配置的灵活性，测试必须支持脚本的自动配置。选择执行测试的手动和自动执行类型，并为软件缺陷和测试脚本提供集成机制。通过相关配置的更新，项目参与者可以获得有关软件缺陷更改的及时信息。

参考文献：

[1]邵红李,李亚伟.国产服务器操作系统测试策略及测试方法研究[J].电子测试,2021(16):87-89.

[2]陈鹏,陈丽容,高艳鹂,李洪波.基于依赖要素比对的国产操作系统兼容性测试方法[J].计算机工程与设计,2020,41(10):2747-2751.

[3]梅磊,刘娜.基于国产操作系统的软件测试方法研究[J].航天标准化,2019(01):34-40.