

基于嵌入式计算机软件测试关键性技术研究

刘少雷 韩 瑞 刘 楠

陕西烽火电子股份有限公司 陕西宝鸡 721006

摘 要：嵌入式计算机是为某一技术或某一功能而研制的，我们在嵌入式系统中加入了一些附加的功能，以满足使用者的需要。由于嵌入式计算机的设计目标是一个特殊的功能，因此对于该功能的实施，系统的需求十分苛刻。在硬件、软件、系统等方面，采用了嵌入式技术。目前，嵌入式计算机已经在人们的日常生活中得到了广泛的应用，为人们的工作提供了保障。嵌入式计算机软件是一种比较正规的软体，它仅适用于一种特殊的嵌入计算机。在计算机中，嵌入式软件的实现与计算机交联设备、I/O配置、输入输出信号等有着紧密联系。黑箱测试是一种以要求为依据的测试，包括静态语句分析、代码分支点覆盖、数据流测试等；但是，由于各种软件的规模和复杂程度的增加，软件的质量问题也在逐年增加，因此，必须对软件的测试和验证进行不断的优化。此外，嵌入计算机软件的开发与运行环境也不尽相同，且无法利用不同的网路进行开发与运作。在两个不同的系统中，要同时完成两个系统的通信。嵌入式计算机软件功能是支持宿主内嵌计算机的软件，因此，在目标机上安装了嵌入式计算机软件。嵌入式计算机软件测试是各企事业单位业务的重要组成部分，随着信息化的到来，软件测试工作的复杂性和难度也越来越大，尤其是在网络智能的交互逻辑具有封闭性、抽象性的情况下，如何在操作指令和数据的传输过程中，确保系统的工作稳定、可靠，是软件测试的一个重要课题。本论文采用嵌入式软件模拟技术，利用软件自身的嵌入性、实时性、安全性等特点，建立了一个自动测试的模拟系统，对运行中的软件进行故障的检测，确保软件的输入、执行逻辑和输出的客观准确。

关键词：嵌入式；计算机软件；关键性技术

Research on key technology of software testing based on embedded computer

Liu Shaolei, Han Rui, Liu Nan

Shaanxi Fenghuo Electronics Co., Ltd. Baoji, Shaanxi 721006

Abstract: Embedded computer is developed for a certain technology or function. We add some additional functions to the embedded system to meet the needs of users. Because the design goal of embedded computer is a special function, the system requirements for the implementation of this function are very demanding. In terms of hardware, software and system, embedded technology is adopted. At present, embedded computer has been widely used in people's daily life, which provides guarantee for people's work. Embedded computer software is a relatively formal software, which is only applicable to a special embedded computer. In the computer, the realization of embedded software is closely related to the computer cross-linking equipment, I/O configuration, input and output signals, etc. Black box test is a test based on requirements, including static statement analysis, code branch point coverage, data flow test, etc; However, due to the increase of the scale and complexity of various software, software quality problems are also increasing year by year. Therefore, software testing and verification must be continuously optimized. In addition, the development and operation environments of embedded computer software are different, and different networks cannot be used for development and operation. In two different systems, the communication between the two systems should be completed at the same time. The embedded computer software function is the software that supports the host embedded computer. Therefore, the embedded computer software is installed on the target computer. Embedded computer software testing is an important part of the business of various enterprises and institutions. With the

advent of information technology, the complexity and difficulty of software testing is also growing, especially in the case of closed and abstract interactive logic of network intelligence, how to ensure the stability and reliability of the system during the transmission of operating instructions and data is an important topic of software testing. In this paper, the embedded software simulation technology is used to establish an automatic test simulation system based on the embedded, real-time, security and other characteristics of the software itself, which can detect the faults of the running software to ensure that the input, execution logic and output of the software are objective and accurate.

Keywords: embedded; Computer software; Key technologies

前言:

嵌入式计算机软件具有微型化、集成化、实时性等特点,能够精确地控制现场工作的进度。为了减少系统能耗,实现系统集成,执行单元指令,软件配置等,在软件系统的软件开发中,对软件的需求、逻辑语句的控制等方面进行了试验。因此,在航空航天、国防、军事、电子通信等领域中应用嵌入式软件,能够降低网络系统的故障和安全事故。

一、嵌入式软件主要特征及其在软件测试中的应用现状

1.1 计算机嵌入式软件的主要特征

嵌入式计算机软件是一种以嵌入式微处理器和计算机硬件为基础的软件工具,通过嵌入式微处理器和计算机硬件设备,监控、控制和管理全过程的状态。所以,同其他计算机系统的软件一样,在功能上也要利用计算机硬件、配置结构等物理层来进行系统的分层,把硬件驱动层、操作系统层和应用层分开,以达到对计算机的命令和数据传送的管理。美国 Wind River System 公司研制的 VxWorks 嵌入式系统,能够根据输入、输出、运算等任务的需要,高效地完成测试任务,确保用户程序的正常运行。

1.2 嵌入式软件在计算机软件测试中的应用现状

从上个世纪九十年代起,国内已经将嵌入式软件的测试原理与测试手段引入国内,并对其进行了较为系统的研究与探索。当前,国内各高校、网络研究所、通信公司纷纷引进了国外企业的嵌入式软件检测与测试技术,实现了对嵌入式系统的自动检测与管理。北京航空航天大学研制的 GESTE 软件可以根据不同的应用环境,在硬件驱动层、操作系统层和应用层上进行前端信号处理、目标识别以及多项工作。

二、计算机嵌入式软件测试的重难点

嵌入式计算机的调试都需要依靠软件,因此嵌入式操作系统和底层驱动程序之间存在着很大的界限,才能完成应用程序测试、错误或故障检测活动。目前,在应用软件进行各种测试工作时,遇到了如下困难:

(1) 嵌入式软件专用的实时性。在计算机网络环境下,基于具体的工作,实现了基于具体的任务,所以在完成了一个新的应用程序后,必须对该软件的性能进行检测。但由于嵌入式软件自身算法的复杂度高、继承性差,因此,在完成系统的软件任务时,需要大量的测试时间和大量的资源消耗,从而影响到应用程序的分析测试。

(2) 软件规模小,测试难度大。一般的嵌入式系统,一般都有几百 MB 的容量,但需要针对应用驱动、测试程序等,测试软件的响应速度、异步并行处理、容错处理等多个测试项的集成测试,产生了很多测试项,最终导致了嵌入式软件出现问题。

(3) 在嵌入式应用中,数据的输入与输出是一个十分繁琐且多变的过程。在计算机软件检测中,由于对数据进行传送,要求使用大量的专用设备,而在没有相应的硬件设备的情况下,无法对测试案例进行有效地录制和采集,从而使测试的结果无法获得较好的评价。

三、宿主软件测试关键性技术

3.1 静态测试技术

静态测试技术必须遵循一定的逻辑关系,并遵循一定的软件规范。通过对嵌入式系统中的错误代码进行识别,即使是一台功能复杂的内嵌计算机,也能在最短的时间内找到故障码。在技术不断发展的今天,静态检测技术的编码检测功能越来越强,这与主机的强大的扫描器功能密切相关,它可以通过对程序中的逻辑关系、语法、词法等等进行检测,从而快速查找出问题所在,大大增加了系统的可信性和可用性。另外,软件的测试非常快速,与常规的动力性和手动性相比,静态测试的速度更快,可以在一秒钟内扫描几万行的代码,所以可以快速的完成被检测的电脑,现在已经被广泛地用于复杂的程序。同时,软件的错误检出率高,由于静态检测技术以扫描为主,容易受到算法、语法、词义等因素的干扰,导致误警率上升。

代码语法分析技术是一种基于代码语法分析技术的技术,它可以根据代码语法分析技术,逐字逐句地扫描代码,然后根据代码和语言的基础逻辑,准确地找到代

码的位置。利用代码字分析技术,可以判断代码是否符合运算逻辑的需要,确保上下代码的逻辑关系正确,借助 Yacc 将语法错误的代码找出。通过对目标机器和主机进行全面的扫描和识别,识别出计算机的编码结点,再通过该结点对其进行检测,并在此基础上找出故障。

在实现静态测试的时候,利用嵌入式软件的自动扫描能力,可以检测到各种网络软件的运行逻辑漏洞和代码错误,这比手工检测要高效的多,而且操作起来也更加方便。然而,该技术在实践中存在着错误判断等问题,所以在对计算机进行计算机网络软件的检测时,必须首先设置好程序的测试节点,并对其进行检测,这样才能尽早地找到问题所在^[1]。

3.2 动态测试技术

此项技术在实际应用中的应用有:第一,测试系统的单元测试技术,其目的在于测试被测试的电脑的软件架构,从而能够在较短的时间内找到每个基础的单元和程序的路径。第二,整合式的检测技术,即在完成单元的检测后,确保各模块之间的连接,同时发现连接端口、逻辑路径等。第三,对计算机软件进行全面的测试,从输入、输出、逻辑通路、体系架构、软件的性能等方面进行全面的检测。要进行一次系统性的测验,通常要求有丰富的工作经历和熟练的技术。第四,接受性检测,完成之后,再进行一次检测,确认所有的功能都可以使用。动态测试技术可以使嵌入式计算机软件得到更多的实用、全面的检验,但是要使其真正的使用价值最大化,往往对工作人员的职业素养有很高的要求,而且必须对整个测试流程进行全方位的完善,以使其真正的使用和使用价值最大化^[2]。

在实现动态测试技术时,采用了集成测试技术、单元测试技术、系统测试技术等技术,对相应的应用程序的运行路线、运行逻辑等进行测试。审核电脑软体的逻辑错误和发展架构。

3.3 仿真机测试技术

在主机上进行仿真实验,即便是在复杂的数据处理中,也能确保系统的精确度。通过对复杂的计算机软体的实验,可以将一些无法进行的程序码放到一个严密的测试系统中进行模拟实验,确保了其可靠性。计算机软体的工程试验及资料传输,本质上是程式码在逻辑上的执行和安排。利用嵌入式技术进行模拟监控,突破了传统的软件编码测试的限制,并通过对代码进行模拟,从而实现对代码资源的统一管理,让开发人员可以更好的了解软件的运行。

3.4 目标机软件测试技术

目标机器的检测是在系统中进行最终的检测,包括内存分析、故障注入和分析,在被检测的软件没有运行以前,将检测结果通过目标机器的检测技术传递给目标机器。在内存解析一节中,对存储资源的利用情况进行分析,选择一定的时间周期,对运行的内存进行优化,以保证程序的流程性^[3]。

3.4.1 故障注入技术

在嵌入式系统的测试中,主机主要使用了手机通信技术,将相关的测试资料传送给对象。为确保检测准确率,通常可以将特定的误差导入到检测设备中,并对其进行相应的检测,例如:对计算机的数据进行处理、图像的辨识、常见的故障等。

3.4.2 内存分析技术

为了能够快速处理大量的数据,在软件的开发中,往往需要对软件的性能进行高质量的检测,从而使软件的性能得到充分的发挥,从而避免内存不足、软件卡顿等问题,从而保证软件的流畅^[4]。

3.4.3 性能分析技术

在目标机上进行性能评价时,需要将目标信息由主机向目标发送,再由目标机上进行试验。通过这种方法可以检测计算机运行的平顺,能够看出计算机在最高工作强度下工作的极限、一般的工作表现、以及每小时的软件的处理能力。

四、基于嵌入式技术的计算机软件测试实现——以铁路微机系统为例

利用 2 乘 2 取 2 的连接,测试了计算机的软硬件的传递及命令的执行。采用 486DX 处理器,采用以太网网络信道来接受测试指令,并在测试之前编制测试实例,监测软件的测试过程,包括数据输入、通信能力测试等。首先,在正常运行的计算机系统中,由管理人员通过对被测的软件进行检测,通过链式命令获取违法的信息,再通过模拟驱动模块、桩模块对 2×2-2 的线路进行故障和故障的探测。

其次,通讯能力测试是指通过 I/O 接口对计算机软件进行的性能测试。利用计算机的硬件驱动,完成软件驱动程序模块的自动输入和输出,针对嵌入式模拟系统的错误位置,对程序代码和 BUG 的错误进行修正,并将其提交给用户进行一次回归测试,直到找到正确的位置错误为止。该软件的错误定位过程不需要人为的介入^[5]。

通过对 2x2-2 连锁逻辑命令的实验,验证了该程序在实际应用中的应用,发现了 8 个软件的安全性问题,

致命软件漏洞问题5个, 涉及软件漏洞安全的致命问题和严重问题5个、功能未实现的严重问题6个, 以及一般提示警告问题30个。

五、结束语

本文首先简要地阐述了嵌入式系统的测试, 并对其其中的一些技术进行了详细的阐述。总的来说, 在测试嵌入式电脑软体时, 要保证测试的准确性, 必须采用动态和静态的方法, 同时保证测试环境的严肃性, 并且在必要的时候, 还需要模拟测试技术来对计算机软件进行全面的检测, 这样就可以在最短的时间内, 找到错误的代码, 并采取相应的加强保护措施, 使软件的开发质量得到最大程度的提升。

参考文献:

- [1]张道兴.基于嵌入式计算机软件测试关键性技术分析[J].信息技术与信息化, 2020(11): 83-85.
- [2]唐乐.面向软件可靠性的测试用例生成技术的研究与实现[D].四川: 电子科技大学, 2020.
- [3]周莹, 朱奕龙, 杜竹青.基于嵌入式计算机软件测试关键性技术研究[J].电脑校园, 2021(7): 1208-1209.
- [4]贺朝阳, 张珺璐, 丁帅, 等.嵌入式计算机软件测试关键技术研究[J].百科论坛电子杂志, 2020(14): 180-181.
- [5]王琨.嵌入式计算机软件测试关键技术探讨[J].科技创新与应用, 2020(7): 87-88.