

# 嵌入式软件自动化测试及管理系统研究

成 锐<sup>1</sup> 徐秋玉<sup>2</sup>

1. 北京航天自动控制研究所 北京 100040

2. 航天工程咨询(北京)有限公司 北京 100040

**摘要:** 随着互联网和软件工程的发展,软件自动化已经逐步成为各个领域的研究方向和发展趋势,想要让产品的质量得到进步和提升就会加强对该方面的应用和研究。在实践过程中,对嵌入式软件自动测试技术的研究目标和研发条件也在日益成熟,不但可以对其实现仿真式的模拟训练,还能够对其进行大量的闭环测试和自动化试验,对嵌入式软件自动测试设备的其他功能也需要进一步加以研究,以便于在投入使用的过程中能够得到更多的应用,提升其效果。本文将通过嵌入式软件的简要分析、软硬件系统的测试两个方面进行分析,明确行业未来研究方向以及应用趋势。

**关键词:** 嵌入式软件; 自动化; 测试系统

## 引言

一般软件测试工作包括手工测试以及自动化检测系统测试两种类型,对于一般软件系统而言,采取手工测试的方式,能够较好的验证其在实际使用条件下的目标达成能力,同时能够对其逻辑正确性进行验证。嵌入式软件测试工作,同样可以选择手工测试或自动化测试系统测试,简单的嵌入式软件通过手工测量同样能够达到较好的效果,但从当前实际情况来看,嵌入式软件的复杂程度越来越高,其逻辑严密性越来越强,面对复杂的嵌入式软件,如再采取人工测试的方式很容易造成误判,因而必须针对相关软件系统开发自动化测试系统。文中将对相关测试系统的设计及应用情况进行详细研究。

### 1 嵌入式软件自动化测试系统简析

嵌入式软件自动化测试系统的应用原理是利用测试脚本,对嵌入式软件的运行进行自动化控制,同时对数据进行收集和分析并最终形成相关测试报告,得出科学准确的测试结果。分布式架构的嵌入式软件自动化测试平台,这种结构便于对系统进行扩展和升级。该系统结构主要包括两部分,即测试开发管理主机和目标仿真机,两者之间的通讯方式采用的是以太网通信,而目标机与目标机之间的通信方式则采用1394B通信。

### 2 测试软硬件系统的通用性

#### 2.1 硬件系统

2.1.1 对于嵌入式软件自动化测试系统的研究首先应当考虑测试总线的选取,测试总线有很多不同的类型,例如VXI就具有体积小,功耗低,组建灵活以及传输速率快等优点,但是其总线的运行速度相较于PC机总线的运行速度而言有着明显的缺陷。因此在实际运行的过程中,应当做到具体问题具体分析,针对不同的情况和目

的进行测试总线的选择。

2.1.2 在进行测试总线选择的过程中应当立足于总线使用的目的来进行,其主要是为了完成对相关测试数据进行传输工作还是为了传达相应的控制指令,这对于测试总线的选取也会有不同的要求,测试总线对于嵌入式软件自动化测试系统而言就像中枢神经对于人体而言的存在,测试总线在应用的过程中能够让计算机对测试系统整体进行控制和操作,但是随着计算机领域内技术的不断更新和发展,也使得测试总线类型得到了更大的补充完善,衍生出了更多的类型满足人们不同的需求。

2.1.3 嵌入式软件自动化测试系统内部是包含大量不同种类习惯的硬件平台的,而硬件平台和测试系统则是通过各个硬件接口实现连接的。在目前的科学研究过程中致力于通过一个统的标准结构进行连接,这能够让硬件接口不断朝着标准化方向发展。美国国防部对此也进行了相关标准规则的制定,在该项规定中对于自动化测试系统进行了详细的规定外,也对硬件的接口形成了统一的标准,早在1999年的时候,适配品与测试夹具之间就已经有了统一的IEEE P1505对测试系统的硬件接口标准进行规定,这也推动了信号接口装电气和机械之间更好地进行连接以及推动了嵌入式软件自动化测试系统行业朝着标准化的方向发展<sup>[1]</sup>。

#### 2.2 软件系统

对于嵌入式软件自动化测试系统的软件系统部分的研究主要集中在测试执行软件方面,主要分为对激励设备和测量仪器两个方面的控制和联系,在适当的位置加入激励信号能够更好地对嵌入式软件自动化测试系统的反馈数据进行记录和分析以便明确软件的实际应用情况;在合适的地方对其激励信号进行观测分析也能够对预测结构有相

关的反馈, 确认研究方向是否正确, 以及下一步的研究方向, 结果是否存在于合理科学的区间之内。

### 3 嵌入式软件的测试流程

#### 3.1 创建测试环境

当前我国所应用的嵌入式系统软件形式是多样化的, NucleusPLUS的性能非常的优越, 开放源代码被大量的应用, 且国内用户比较多, 并且系统模块和系统日益完善, 功能性得到很大的提升, 完全满足测试的标准要求, 从而达到使用的标准。在Window环境下采用VisualC++6.0搭建仿真作业平台, 其可以根据不同用户的需要进行嵌入式软件平台的建设, 结合不同用户的调试方法, 把嵌入式目标代码直接转移到平台中, 保证操作符合要求, 达到使用的标准, 根据不同的环境和程序库, 编译整个嵌入式的程序, 确保其形成的程序可以在仿真平台内应用<sup>[2]</sup>。仿真平台在调试应用中, 主要是通过应用VC++IDE环境为基础, 这操作搭配RationalTestStudio测试工具, 并且根据需要布置相应的编译器环境, 确保测试工具可以正常的的应用, 达到检测的标准和要求。

#### 3.2 嵌入式软件测试步骤

在测试工作进行中, 以测试操作为基础展开落实。测试需求方面的分析, 以备测试对象的功能、性能等方面指标为根本, 然后对全部的资源进行整理和分析, 创设符合实际情况需要的最佳测试环境。对于嵌入式软件的规格有着充分的了解, 明确软件测试的标准要求, 并且对之前的软件实施测试工作。经过上述各项准备工作后, 根据测试的具体情况了解测试用例分析, 确定具体的测试工作情况, 并且记录测试的结果, 符合实际操作和运行的标准。

#### 3.3 测试目标代码的覆盖率

在应用白盒测试的环节, 通过使用代码覆盖分析中, 进行代码覆盖工具分析, 了解那些代码被执行, 并且应用插桩技术实施必要的测试工作, 从而达到应用的标准。插桩工作进行中, 明确测试环境, 根据需要创设硬件环境, 或者明确具体的代码增设软件系统。按照分析结论可以发现, 无论是那个部分的代码没有执行操作, 都需要根据具体的情况需要做好分析, 使用PureCoverage对目标代码覆盖范围检测。在检测工作实施中, 根据既定的测试目标, 比如在中, 程序内模块独立路径要落实一次性操作; 对于逻辑性操作判断可以掌握具体的两种情况, 然后进行一次性操作; 对于内部数据进行测试, 保持有效性。按照确定的测试目标和要求, 选择应用最佳的测试用例, 切实提升目标代码测试的标准要求。

#### 3.4 检测系统的内存情况

因为目前使用的多数嵌入式系统在运行中都有必要的限制, 在内部分析工具使用中, 可以快速的完成动态化的处理, 但是在分配时极易发生错误的情况。如果错误出现在动态内存后, 一般不会再现错误, 失效内容也不能实现追踪和处理, 并且使用内存工具能够及时发现错误因素和部位<sup>[3]</sup>。当前所应用中, 最为广泛应用的内存分析工具主要是硬件、软件两种形式, 保证系统功能有效的进行, 保证代码执行功能, 对于实时性能展开分析; 通常来说硬件内存工作分析主要是成本较高, 只能应用到规定的条件下。通过使用RationalPurify完成目标的测试工作, 确定具体的内存读写的情况。Purify可以快速的进行对象的测试, 能够快速检查确定是否存在内存错误的情况。

#### 3.5 检测嵌入式系统的功能

采用RationalTestStudio系统下中的Robot录制脚本完成软件功能性检测, 了解具体的稳定性和功能方面。使用Robot下的GUI录制脚本功能将需要做好脚本功能性测试, 然后了解具体是否存在影响因素。应用等价类化分析的方式实现最合适的测试用例分析, 然后进行脚本编辑器完成脚本的录制工作, 了解整个脚本的运行情况。综合分析用户需求与测试结论, 保证系统的功能和稳定性符合要求, 达到实际需求的要求。在测试工作进行中, 图形处理模块能够快速的了解系统运行的问题, 并且对系统情况调试处理, 以更好的掌握通信系统的问题, 消除不利影响因素。

#### 3.6 评判嵌入性软件

在仿真平台测试之后, 对于用户发现的错误可以快速处理, 并且开展回归测试的工作, 以测试结果分析了解到, 整个嵌入式软件的应用后, 可以保证运行更加的稳定、可靠, 功能符合实际应用的要求。经过应用仿真平台测试工作之后, 该嵌入式软件能够移植到具体的硬件仿真平台和目标机器测试了解运行条件, 整个系统达到可靠、稳定性标准, 这就表示仿真环境中, 测试效果更加的明显。在嵌入式软件测试阶段, 如果没有选择应用相应的嵌入式工具, 通过普通工具也能够应用嵌入式软件。创建仿真平台可以快速测试应用, 工作人员对于测试环境有充分的了解, 设计也会更具科学性、合理性, 工作人员不会存在利益冲突的问题, 提高使用的效果。采用RationalTestStudi的PureCoverage测试目标代码环境中, 在没有设定源代码的条件下可以快速定位, 保证人员技术了解实际情况, 进行错误修改<sup>[4]</sup>。

### 4 嵌入式软件测试自动化技术分析

嵌入式软件自动化测试框架的实现过程需要输入一定数量的测试用例。输入完成后,将形成一个测试计划,然后执行该计划。如果在计划执行过程中需要配置相应的目标机文件,则需要有效地加载特定的目标机配置文件,加载过程完成后,执行目标机器测试并生成相应的测试报告,如果生成的测试计划不需要配置相关的目标文件,则可以直接生成测试报告。在测试驱动的自动化中,它对测试过程的保护是通过以下步骤实现的:首先,需要分离脚本中包含的数据,然后才能从外部存储单元读取数据。下面是作者通过嵌入式软件自动化测试框架获得的嵌入式软件测试自动化技术的分析结果。

#### 4.1 嵌入式软件测试驱动自动化分析

嵌入式软件测试驱动自动化技术在一个合理的测试环境中可以覆盖很多地方。根据软件要求,测试人员可以进行大量的数据交互测试。通常,如果软件程序在测试完成后发生变化,在某种意义上会导致其他软件程序或测试数据中的一些缺陷。如果使用自动化技术来启动测试,软件数据就可以大幅度地改变,从而避免由于缺乏程序而导致的错误。启动自动化技术的应用可以共享其软件脚本的数据,其测试数据过程中产生的数据将存储在空间之外,使整个软件程序的逻辑更快。

#### 4.2 嵌入式软件测试数据生成自动化分析

在测试过程中可以使用嵌入式软件自动配置所涉及的行业数据,与传统的软件测试方法相比,软件生成的数据不需要人工添加就可以进行测试,而传统的软件测试只能在软件运行过程中生成数据,这一方面影响了测试的结果,同时也影响了测试的速度。然而,采用自动化测试方法不仅可以避免人员的影响,而且可以在计算机软件的过程中对数据进行同步比较,从而大大降低了软件开发的成本。自动化数据测试技术还可以保证数据测试结果的准确性,改革原有软件数据测试的落后性,增强软件的本质<sup>[5]</sup>。可以说在测试过程中为了使系统更加合理,需要采取以下步骤。

4.2.1 结合数据信息,分析、拟定重要数据层次,规范、合理化排序。

4.2.2 在测试过程中,数据可能是互斥的,因此需要在测试过程中进行解析和处理。

4.2.3 进行数据组合时,必须覆盖所有测试数据。

#### 4.3 嵌入式软件测试报告生成分析

嵌入式软件测试完成后,测试人员需要记录测试过程和测试结果相关的执行案例数、未执行案例数、未执行原因等内容,该文件还应包含测试过程中发现的问题以及相关问题的分析。此文档称为测试报告,由于报告中的大部分数据都是从测试过程中获取的,因此测试报告生成过程的自动化可以通过以下步骤来实现:为嵌入式测试工具提供一个有效的接口,使相关的数据信息能够在页面或文档中实现,在这种情况下,在实际的嵌入式测试过程之后DED测试工具已经完成,可以生成制作相应的超文本测试报告,测试报告生成自动化的实现有效地降低了测试人员的统计压力<sup>[6]</sup>。

#### 结束语

在现代化进程的推动下,嵌入式软件自动化测试系统在生活的方方面面都得以体现和运用,其作用和地位也得到了不小的提升,已经成为了人们生活过程中不可或缺的部分和存在。嵌入式软件自动化系统的发展也是我们生活方式的发展,对于推动人们日常生活的高效便捷以及军用领域软件的优化发展和进步完善都是十分重要的存在,这也是嵌入式软件自动化测试系统的研究在计算机科研项目中越来越被重视的原因,对于推动人们生产生活的进步发展有着十分重要的意义。

#### 参考文献:

- [1]刘祯,胡媛媛,宋泉良.浅析嵌入式自动化测试系统的运行[J].中国新通信,2019,(01):52
- [2]李志林.嵌入式软件自动化的相关测试研究[J].现代制造技术与设备,2019,(06):97-98
- [3]康烁.基于嵌入式软件仿真器的自动化测试方法:,CN109213680A[P].2019.
- [4]李碧涵,胡益诚.机载嵌入式软件的自动化测试架构设计[J].电脑编程技巧与维护,2019(6).
- [5]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, No.248(11):89-91.
- [6]李宁,蒋明睿,郭策,等.一种嵌入式控制系统的测试系统:,CN109597389A[P].2019.