

论软件测试方法和工具的选择

摘要：2007 年 7 月，我们作为项目负责人参与了《流媒体内容服务平台》项目开发；该项目是某省电信部门委托我们公司开发的为全省 14 个地市 30 万宽带用户提供一个高质量的基于流媒体的视频点播、网络电视台、远程教育等业务，让各地宽带用户就近访问流媒体边缘缓存服务器，并分别为网络运营商和内容提供商（CP）、服务提供商（SP）提供完善的商业运营管理功能。系统选用 J2EE 开发平台，经历了单元测试、功能测试，性能测试，安全性测试，兼容性测试，稳定性测试和可用性/易用性测试等多个测试阶段。根据系统的特点，本文重点讨论了单元测试、功能测试，性能测试，安全性测试中采取的措施和策略，同时提到了所采用的工具。项目组的齐心协力历时 8 个月完成了该项目并获得评审会的验收。本系统投入商业运营半年来，状况良好，受到委托方和运营商的一致好评。在文章的最后，也提出了一些项目中可以做得更好的地方，如如何更加人性化的去管理团队。

作为项目主要负责人，我们参与了整个系统的技术选型、方案设计、需求分析和系统测试方面工作。

关键字：软件测试；测试工具；单元测试；功能测试；性能测试

一、项目概述

我们所在公司是一家专注于宽带视频应用开发的企业，产品主要应用于电信和广电等领域。2007 年 7 月，受某省电信部分（甲方）委托我们公司（乙方）对我们公司 04 年开发《VOD 宽带影院》进行全面改造，开发一套《流媒体内容服务平台》，在全省 14 个地市建立内容分发节点，为 14 个地市 30 万宽带用户提供高质量的 11000 并发点数的视频点播、网络电视台、远程教育等业务，为内容提供商（ICP）提供入库管理和自助客户服务，并为运营商（委托方）提供完善的商业运营后台管理功能。

在整个项目开发中，我们作为项目负责人，参与了整个系统的技术选型、方案设计和测试工作。

原系统在省会电信设置一个 VOD 中心节点，提供 3000 个 500Kbps 的节目流并发播出，然而随着宽带用户的增多，原来的系统在功能上和性能上暴露出越来越多的问题，主要有：

- 1、原系统在各地市没有设置分发节点，随着宽带用户增多，3000 个并发点数很难满足用户需求，而且各地市用户直接访问中心节点浪费了大量的骨干网带宽。
- 2、媒体内容主要由一家 VOD 内容提供商提供，其他的内容提供商不能快速接入，导致了系统的内容服务比较单一。

原系统在文档方面保存不完整，且版本控制面做的不太规范，给我们的改造升级与维护带来了一定的麻烦。

二、项目测试策略以及工具的选择

针对委托方提出的初步的需求，我们利用原型技术与客户进行多次沟通后，确定了系统的功能模型，并将整个新的系统划分为 3 层次：内容服务集成层、媒体内容频道层、宽带用户层。各层的具体功能如下：

内容服务集成层主要是为内容提供商（CP）和服务提供商（SP）提供自助管理服务；包括流媒体手动/自动方式入库管理模块；内容审核模块；统计分析模块；新的服务商接入模块。

媒体内容频道层的使用者主要是运营商的管理人员。主要包括用户（宽带用户、SP、CP）分级授权管理；内容对等分发（在全省各地市之间相互分发内容）；广告管理；综合计费管理；节目数字版权保护等功能。

宽带用户层主要面向宽带用户；用户可以通过 Web 方式访问宽带应用门户网站，享受媒体点播、网络电视台、远程教育等服务；会员访问日志查询；费用清单查询。

为了如期交付高质量的软件项目，我们采用一系列的测试方法和策略并选用相关的工具来保障项目的按期完成。

1、选择合理的软硬件架构，制定项目测试计划

在软件架构方面，原来系统采用 JSP+JavaBean 很难满足多用户并发访问的需求。故新项目架设在 J2EE 框架基础上，采用 B/S+C/S 的混合结构；宽带应用门户网站（媒体点播、网络电视台、远程教育等）用户并发访问量大，如果选用 C/S 的客户端安装与升级都不太方便故选用 B/S 模式，在架构上选用了当时主流的 Struts+Spring+Hibernate 架构；Struts 用于给宽带用户和运营商提高的前台访问接口；Spring 来封装负载的业务逻辑，Hibernate 来数据库层的访问操作进行封装；对于内容入库审核模块，由于委托方提出规定要手动/自动进行大批量文件传送、断点续传功能，根据网络流量控制传输速度，如网络访问量大的时候降低传输速率，网络流量小的时候增多传输速率，故我们选择了自己用 Swing 技术编写客户界面并采用公司以前购买的一个商用文件传送组件实现内容注入，采用 C/S 架构。

在硬件服务器配置方面，原系统采用在中心管理节点配置 Web 服务器、数据库服务器和流媒体服务器。考虑到需要为各地市用户提供高质量的流媒体服务，且不影响电信骨干网的带宽资源，故新的方案采用在省会城市设置中心管理节点，全省 14 个地市作为内容发布点，共采用了 23 台视频服务器，每台流媒体服务器上配置 4G 内存的、5*154GB1.5 万转硬盘（RAID5）节目存储空间 NAS，同时在省中心节点还配置了 2TB 的 NAS 为后备存储空间。为提供较好的服务质量流媒体服务器选用千兆网卡，地市市的骨干网之间保证 2G 带宽。为保障系统稳定性，在该省中心管理节点采用 Linux 操作系统选用 Linux RedHat9.0，Web 服务器和数据库服务器方面综合考虑成本和并发点数，分别选用 Tomcat5.0，Oracle9i 数据库，流媒体服务器采用(WMS9 和 Helix Server9.0)。

该项目的业务功能很繁多，与电信业务接口交互多，性能和安全性要求高，项目建设时间紧。根据项目的具体特点和业务流程需求，我们精心的做了系统分析和设计以及测试计划工作，总的测试原则就是所有的测试标准都建立在用户的需求上，软件开发的每个阶段都制定了相应的测试标准。整个团队有开发小组（分析设计、编程人员、美工）和测试小组。在制定项目需求分析文档的同时制定了项目验收测试计划，在写系统概要设计文档的同时确定了集成测试计划以及测试要素，单元测试用例的设计安排在系统详细设计文档中。整个测试环节自下而上分为单元测试、组装测试、功能测试、性能测试、验收测试和安全性测试（安全性测试甲方委托第三方测试公司进行）。本文详细介绍我们测试过程中的单元测试、功能测试和性能测试。

2、单元测试—严把系统零部件质量关

单元测试的用例在详细设计中制定的测试标准，它根据详细设计文档具体编写。单元测试采取开发人员自测、小组内同级审查和测试组抽查的相组合的测试策略。要求开发人员先编写好测试用例、测试数据并保存可查询的测试源码，单元测试紧跟在编码完成之后进行。开发人员采用 Eclipse+MyEclipse 进行开发，故选用 J-Unit 测试框架进行测试，对于 Web 开发中的 Struts 部分，方法采用 StrutsTestCase 模拟 Web 容器进行测试，我们使用其中的 Mock Object 方法测试 Struts 中的 Action Object、Mappings、ActionForm 以及 Forwards declaration；对于业务逻辑部分代码，由开发人员按照边界值法或者等价分类法设计好测试用例数据和预期得到的结果。每个业务类都由 J-Unit 自动生成测试程序，测试程序接收选择好的用例数据，运行后自动比较执行结果和预测结构。根据检测结果对代码进行检测，检查出错误后在有开发人员自己调试排错，修改完后再进行回归测试。

3、功能测试—严格检查产品是否满足用户需求

系统的功能测试根据概要设计文档具体编写，我们主要考虑了页面链接测试、表单提交测试和数据库测试及系统计费数据正确性测试。

系统的宽带 VOD 应用门户提供了媒体点播、网络电视台、远程教育、网上家园等 CP/SP 提供的服务。为了保证用户通过应用门户网站查询、订购和使用各项业务，就必须保证站点所有链接的正确性。我们测试小组采用 LoadRunner 的自动链接测试工具，它能自动检查、

分析站点所有页面链接，并生产详细的测试清单，报告链接页面是否存在、哪些页面未作链接。

对于表单提交测试测试，我们采用 LoadRunner 测试的 Virtual User Generator 模拟虚拟用户，以模拟用户的方式模拟真实用户的业务操作行为。测试之前，依据系统需求分析文档，对文档中每一个详细的功能点设计出来测试用例，重点关注关键页面的测试用例，如用户登陆、在线支付、服务目录等页面。测试针对提交操作的完整性和操作结果合理性来进行，以校验给服务器信息的正确性，同时检查数据存取时的数据的一致性。例如：在访问数据库的页面做表单的空值、长度，精确、格式的验证。系统统计费用功能做人机交互界面的友好性、易用性、安全行等全方面的测试。测试过程中利用 LoadRunner 的 Virtual User Generator 录制用户进行测试的脚本进行回放，再对修改脚本参数，利用不同参数控制交易的数量、交易频率、连接速度等来测试应用程序，验证程序功能。

4、性能测试一对系统架构的考验

由于新系统要求提供 11000 并发数目点视频点播功能，因此对系统性能测试要求很高。且流媒体节目采用点播方式进行传送，点播用户可以自由控制节目进度，终止节目的播放，但每个点播用户都要占用一定的网络带宽，因此并发用户数受到网络带宽、服务器性能的限制。VOD 业务性能的测试指标我们主要测试最大并发流数目、宽带波动、所用的平均带宽、丢包率和平均相应时间。为了保证终端用户得到良好的操作体验和高质量 Media Stream，我们采用的策略是在各地市用模拟用户的方式模拟记录和重放各种流媒体数据流格式来诊断应用程序的性能问题。该引擎先记录下了用户 VOD 视频点播的业务流程，并转换为测试脚本，利用虚拟用户可以在每个地市节点 Linux 和 Windows 模拟数万台用户同时视频点播业务情景，同时通过监测器记录下每一个事务的处理时间、Web 服务器峰值数据、流媒体服务器性能和数据库状态，根据分析结果和经验服务器的配置进行了调优和代码优化、SQL 查询优化等措施。测试完毕后，测试人员采用 LoadRunner 收集汇总所有的测试数据，LoadRunner 本身提供高级的分析和报告工具，以便迅速查找到性能问题并追溯原由。让测试人员在测试过程中从客户和服务器的双方评估这些组件的运行性能，从而更快发现问题。

此外，还针对客户平台差异性进行了客户端兼容性测试，分别选择了主流操作系统 WindowsXp、Window2000、Linux 和不同的浏览器进行测试，由于采用系统采用 Java 技术开发，平台兼容性较好，测试效果都很理想。

三、未来还可以做得更好的地方

以上几个由浅入深、层层递进的测试过程为系统良好的运行打下好的基础。经过开发测试团结的 8 个月的奋战，该项目按照工期顺利完成。投入商业运营这半年月来，用户点击日志达到 1300 万条，运行情况良好，系统的安全性和并发性均达到了预期目标，整个项目小组受到本公司领导和甲方的一致好评。但我们个人认为作为一名优秀系统分析员应该不断的去追求完美，去做到精益求精，还有一些地方可以做得更好：

- 1、尽管制定了很多质量管理的准则，然而在项目的实际执行过程中总存在着一些偏差，何加强计划的贯彻执行力度是我们今后需要做的工作。
- 2、项目中，除了考虑技术、开发工具上的选择，还应该以人为本，考虑团队成员的性格配合问题，如果做更加人性化的管理，让整个团队发挥出更强的战斗力是管理者需要考虑的问题。

当然不断提高自己的综合素质、开拓自己的视野、增强与客户以及开发团队之间的沟通、追求精益求精、具有宽阔的胸襟和远大的志向都是做一名出色的系统分析师、项目管理者所必须具备的素质，这就是我们未来所追求的目标。