封面

内封

摘要

目录

前言

自从世界上第一台全自动电子计算机“埃尼阿克”诞生以来，计算机技术的发展极其迅速。在移动互联网及大数据的背景下，计算机已经融入到人类生活的方方面面。从衣食住行到工业生产，计算机已经成为人类社会不可或缺的重要组成部分。随着计算机科学与技术的快速发展而来的各种规模的软件工程，常常需要整合人力以及各种软件开发工具，这时版本控制的概念应运而生。

版本控制作为软件工程的一种技巧，需要让项目中的多个开发人员的开发进度保持同步。在软件开发过程中，参与项目的人数多不代表一定可以加快项目的开发速度，因为软件产品的抽象性，人员之间的沟通与管理极有可能占用很多资源，导致整体开发效率下降，而版本控制系统的作用就是协调开发人员的工作，同步不同开发者的进度，尽可能减少版本管理占用的资源。

现代软件开发已经不是“软件=数据结构+算法”的模式，而是要适应各种变化的需求，使软件架构有足够的灵活性，不至于因为需求的变化而推倒重来。现代软件源于互联网的发展，互联网使得软件进入新的时代。互联网深入生产生活的方方面面，因此需要处理一些难以用算法表达的业务逻辑，如银行的金融业务不仅很复杂，很难用算法表示，而且经常调整，导致需求多变。这就需要版本控制适应变化的需求，可以进行同一系统下的分支管理。

一个算法可以从源代码中识别出来，而业务逻辑则很难从代码中看出来。一些企业级软件即使留下源代码，后来者也很难明白其中的业务逻辑。随着老一代程序员的退休，他们也将业务逻辑带走了。以至于后来者不敢轻易重构遗留代码，怕一个误解造成巨大损失。为了解决这样的问题，版本控制系统需要记录下迭代过程中的版本描述，以简化维护人员分析项目的过程。

源代码是开发人员的产品，因此对版本控制系统的安全性及稳定性有较高的要求。软件及硬件上的错误是无法预料的，同时也很难避免，因此对于版本控制系统的文件系统这方面，分布式架构是一个非常好的选择。分布式系统具有较高容错性，将文件操作等较慢的操作分发给多个服务器也有助于提高文件读写效率，采用RAID技术的底层文件系统对文件安全也有很大保障。

目前主流的版本控制系统有github、svn、rcs和cvs等，每一种版本控制系统都有其优点，我选择具有代表性的功能进行实现。在开发这个系统的过程中，应灵活运用本科四年学到的理论知识，以理论结合实际，磨练编程技巧，拓展开发技术。

1 需求分析

1.1 需求分析引言

1.1.1 项目背景

本系统的名称为基于ASP.NET的源代码版本控制系统。版本控制是一种记录一个或若干文件内容变化，以便将来查阅特定版本修订情况的系统。随着软件系统规模的日益扩大和复杂程度的日益增长，软件工程师或网页设计师可能会需要保存某一系统的源码或页面布局文件的所有修订版本，采用版本控制系统是个明智的选择。有了版本控制系统就可以将某个文件回溯到之前的状态，甚至将整个项目都回退到过去某个时间点的状态。用户可以通过系统比较文件的变化细节，查出最后是团队中的哪个成员修改了哪个地方，从而找出导致问题出现的原因，是谁在何时报告了某个功能缺陷等等。使用版本控制系统通常还意味着，就算对整个项目中的文件进行大幅度改动，也照样可以轻松恢复到原先稳定版本的样子，但额外增加的工作量却微乎其微。

版本管理是软件配置管理的基础，它管理并保护开发者的软件资源。本系统作为软件开发过程中的辅助工具，目的在于减少版本控制及管理过程中使用的人力资源，协调进行不同工作的开发人员的工作，同步不同开发者的进度。系统需要尽可能保存每一阶段的工作成果，尤其是源文件，以保证每个阶段性工作成果的安全，这样任何时候都可以方便的找回原来的工作成果；另一方面系统应能够快速检索工作成果，比如很容易找到某个版本的文件，或者最主要的几个阶段性成果，并且能够很容易预览需要的文件。

1.1.2 项目风险

由于开发能力有限以及时间安排上的任务冲突，可能无法实现开题报告所述的全部功能，但可以保证实现基本的版本控制功能。对于使用者，风险主要来自于程序编写过程产生的漏洞，以及系统的初期版本可能不稳定。此外，因为系统的重点在于版本控制，分布式文件系统可能仅有部分功能可以启用。初期版本系统的部分功能在质量及性能上可能无法达到本需求文档的要求，但后续版本可能会有提升。

1.1.3 本系统的目标用户

本系统的目标用户分为普通用户及系统管理员。普通用户是本系统的最终用户，一般为软件开发人员或软件项目管理人员，这一类用户应具有版本控制的基本知识，可以理解计算机的基本操作及运行原理。使用者应尽可能保存软件开发过程中的各个阶段，以及各版本对应的描述性说明及详细开发文档。对于每一个使用本系统的软件项目，本系统的使用频度应对应于项目的开发速度，可以每次修改源代码就使用本系统，也可以在某开发进程达到某阶段后使用本系统。

系统管理员对本系统进行管理，其具有直接操作后台数据库以及配置本系统的权限（如备份、回滚数据库等），并在系统出现问题时对普通用户进行回应。

1.2 功能需求

1.2.1 系统范围

代码仓库：具有受版本控制的所有文件的完整修订历史的共享数据库。

分支：分支是指目录和文件的现有原始树的副本。分支的生命周期是从某事物的副本开始的，并从此副本处移动，生成自己的历史。通常创建分支以尝试新功能，同时不影响具有编译器错误和小问题的开发的主分支。

普通用户可以创建软件项目对应的代码仓库；代码仓库有且只有一个主分支，该分支无法被删除且至少有一个版本；用户可以在代码仓库下创建分支，分支的根可以不是主分支；用户可以查看选中的代码仓库，也可以查看选中的分支及版本；用户可以向代码库中选中的版本上传文件、下载文件或创建文件夹；系统应记录每一次版本迭代的信息，如描述和时间等;用户可以在代码仓库下提交评论和文件，文件经过仓库拥有者审核后可以合并到对应版本中。

代码仓库、分支及版本应该具有项目描述和创建时间等描述性信息。仓库拥有者可以创建、删除分支，可以将当前分支回滚到之前的某一个版本。仓库拥有者也可以删除指定仓库。

普通用户可以创建账号；系统应对已登录用户和未登录用户的权限进行验证。具有权限的用户可以预览某一版本的文件结构和文件内容，并可以签入或签出选中的文件。如果时间允许，系统应实现不同版本文件之间的差异对比。

分布式文件系统应具有文件操作的基本功能，并且分布式文件服务器应是可拓展的。

1.2.2 系统体系结构



版本控制系统下分为九个模块：

用户管理：可以进行注册、登录、记录用户信息等操作。

代码仓库管理：用户登录成功后便可以在自己的工作空间中查看已创建代码仓库的列表，同时也可以在这里创建和删除代码仓库。

分支管理：创建和删除分支，也可以添加描述信息。

版本控制：签入或签出文件，回滚分支到指定版本，推出新版本。

文件系统：由分布式服务器构成的文件系统，独立于web服务器。Web服务器与分布式文件系统之间采用自定义通许协议。

数据库封装：将页面与数据分离，把对数据库的操作封装成库。

权限检查：对于某些操作进行用户身份检查，来确定是否有操作权限。

差异对比：对比不同版本文件的差异。

1.2.3 系统总体流程



用户使用系统时需要先注册，注册成功后后台会记录用户的账号、密码、用户名、用户描述和注册时间等信息。用户可以使用注册时使用的账号登录系统，如果登录失败则返回登录界面重新登录，如果登录成功系统会重定向至用户工作空间，在该界面用户可以查看和管理已拥有的代码仓库。

如果用户想查看或管理某个代码仓库，可通过工作空间中对应的链接进入代码仓库详细信息界面，用户可以在这里查看代码仓库的描述信息，如代码仓库创建时间、说明等信息。用户可以在仓库详细信息界面进行版本控制，如管理分支和文件。分布式文件系统独立于web服务，web服务可通过特定的通讯协议对文件系统进行控制，如进行文件读写等操作。

1.2.4 用户界面概述

系统至少要具有如下界面：

主页：访问系统时打开的第一个界面。主页中有系统的介绍，用户可以通过主页跳转到注册和登录界面。

注册页面：用户在注册页面输入用户名、账户和密码等信息，通过后台审核后即可获得账户和工作空间。

登录页面：用户可在登录页面使用注册时提交的账号登录。登录成功后自动跳转至该用户工作空间界面。

用户工作空间页面：在这个页面可以查看用户名、用户描述信息，也可以看到该用户已创建的代码仓库。用户可以通过该页面跳转到代码仓库浏览页面。工作空间的拥有者可以在该页面创建新的代码仓库。

创建代码仓库页面：在该页面，工作空间拥有者可创建新的代码仓库。用户输入仓库名称和描述信息后可创建代码仓库，系统会自动初始化代码仓库的主分支和第一个版本。每个代码仓库有且仅有一个名为master的主分支，且主分支无法被删除。

代码仓库浏览界面：这个页面包含了本系统的核心功能。代码仓库的拥有者可以在这个页面进行版本控制，包括分支管理、版本管理和基本的文件管理。在该页面代码仓库的拥有者可以跳转到创建分支界面和推出新版本界面。该页面也可以进行基本的文件访问操作。

创建分支界面：仓库拥有者可以在该页面向代码仓库提交新的分支，新分支的第一个版本的文件结构由选中的起始版本决定。用户应输入分支名和描述信息。用户不能创建名为master分支，且每个分支至少会包含一个版本。

推出新版本界面：用户在该界面输入新版本名称和描述，服务器审核成功后就可推动选中分支发展。

评论查看界面：代码仓库的拥有者可以在这里查看其他用户对该仓库提交的评论。

用户界面的总体色调以蓝色和白色为主，文件系统在初期版本可以使用控制台界面。界面为级简风格，尽量采用风格相近的颜色搭配，尽量减少颜色种类以突出网页重点内容。

1.2.5 需求分析

软件需求分析是启动一个软件工程的重要工作阶段，本小节将概述性的说明本系统中用户、需求、系统功能单元之间的联系。

系统整体用例图



|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 游客注册账户 |
| 用例标识号 | 1 |
| 简要说明 | 为游客创建新账户。数据库应记录用户名、登录账户、密码、用户描述和账户创建时间。 |
| 前置条件 | 用户已打开注册界面。 |
| 基本事件流 | 1.用户输入用户名。  2.用户输入用于登录的账户。  3.用户输入登录密码。  4.用户输入用户描述。  5.用户单击创建按钮。  6.服务器校验用户输入。如果输入符合规则，系统自动生成新用户的ID并记录账户创建时间；否则要求用户重新输入注册信息。 |
| 其他事件流 | 如果用户关闭注册页面，注册程序终止。 |
| 异常事件流 | 用户输入不符合规则或输入为空，要求用户重新输入注册信息。 |
| 后置条件 | 1.数据库记录新用户信息。  2.页面跳转到登录界面。 |
| 注释 | 可以有同名用户，但用户ID是唯一的。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 用户登录 |
| 用例标识号 | 2 |
| 简要说明 | 让拥有帐号的用户登录系统。 |
| 前置条件 | 用户已打开登录界面。 |
| 基本事件流 | 1.用户输入账户及密码。  2.用户单击登录按钮。  3.服务器校验登录信息。如果账户密码不匹配，要求重新输入登录信息。 |
| 其他事件流 | 1.如果关闭页面，登录程序终止。  2.如果用户无账户，可跳转到登录界面。 |
| 异常事件流 | 1.如果输入不符合规则，要求重新输入。  2.如果密码错误，要求重新输入密码。 |
| 后置条件 | 1.用户登录系统。  2.页面跳转到用户工作空间。 |
| 注释 | - |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 系统管理员帐户管理 |
| 用例标识号 | 3 |
| 简要说明 | 系统管理员帐户管理 |
| 前置条件 | 1.系统管理员成功登录数据库。  2.系统管理员具备访问用户表的权限。 |
| 基本事件流 | 1.系统管理员选择操作：对用户进行增加、删除、修改或查询操作。  2.提交修改。 |
| 其他事件流 | - |
| 异常事件流 | - |
| 后置条件 | 数据库对用户表进行修改。 |
| 注释 | - |



|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 浏览代码仓库 |
| 用例标识号 | 4 |
| 简要说明 | 所有用户都可以浏览公开的代码仓库。 |
| 前置条件 | 用户处于代码仓库界面。 |
| 基本事件流 | 1.显示版本关系图。  2.用户选择查看关注的版本。  3.预览显示用户选中的文件。 |
| 其他事件流 | 用户可评论代码仓库。 |
| 异常事件流 | 1.非仓库拥有者尝试修改代码仓库，系统提示无权限。  2.版本跳转参数无效提示参数错误。 |
| 后置条件 | - |
| 注释 | - |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 查看工作空间 |
| 用例标识号 | 5 |
| 简要说明 | 用户可在工作空间中查看已创建的代码仓库。 |
| 前置条件 | 用户处在工作空间页面。 |
| 基本事件流 | 1.显示该工作空间拥有者的用户名，描述信息。  2.显示工作空间拥有者创建的仓库列表。 |
| 其他事件流 | 1.用户可以通过仓库列表跳转到被选中的浏览代码仓库页面。  2.用户可以通过单击创建按钮跳转到创建仓库页面。 |
| 异常事件流 | 非工作空间拥有者尝试创建仓库是显示无创建权限。 |
| 后置条件 | - |
| 注释 | - |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 创建代码仓库 |
| 用例标识号 | 6 |
| 简要说明 | 为已登录用户创建新的代码仓库。 |
| 前置条件 | 1.用户已登录。  2.用户从工作空间页面跳转至该页面。  3.URL参数正确。 |
| 基本事件流 | 1.用户输入代码仓库名称和描述。  2.用户单击创建按钮。  3.服务器校验用户输入。如果输入为空或内容不符合要求，提示重新输入。 |
| 其他事件流 | 如果用户关闭页面，创建程序终止。 |
| 异常事件流 | 1.如果数据库或文件系统的操作中出现异常，则删除新增数据，回滚到未添加新代码仓库的状态。  2.URL参数错误，系统提示参数错误并关闭当前页面。 |
| 后置条件 | 1.系统为新代码仓库分配唯一的代码仓库ID，并记录代码仓库创建时间。  2.系统为新仓库提交第一个分支和第一个版本。新分支与新版本的描述信息与代码仓库的描述信息一致，名称统一为master。  3.设定主分支的版本范围。  4.将代码仓库更新为指向最新版本。  5.在文件系统中创建对应文件。  6.反馈是否创建成功。如果失败进行异常处理。 |
| 注释 | 1.每个代码仓库有且仅有一个主分支，其名称为master，且无法被移除。  2.每个分支（包括主分支）至少包含一个版本。 |



|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 仓库管理 |
| 用例标识号 | 7 |
| 简要说明 | 代码仓库拥有者对代码仓库进行版本控制。 |
| 前置条件 | 1.用户已登录。  2.用户对当前代码仓库具有修改权限。 |
| 基本事件流 | 1.用户可通过单击创建分支按钮跳转到创建分支界面。  2.用户可签入签出文件。  3.用户可以在该页面查看版本关系图，并可跳转到选中版本，也可以回滚到选中版本。  4.用户可以删除分支。  5.用户可以通过页面中的文件浏览器管理文件。 |
| 其他事件流 | 1.如果页面关闭，终止管理程序。 |
| 异常事件流 | 1.如果无操作权限，系统提示无权限。  2.如果未登录，跳转到登录界面。  3.如果数据库或文件系统的操作中出现异常，则删除新增数据，回滚到未添加新代码仓库的状态。 |
| 后置条件 | 反馈操作状态。 |
| 注释 | 主分支无法删除。每个分支至少包含一个版本。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 创建分支 |
| 用例标识号 | 8 |
| 简要说明 | 为代码仓库创建分支。 |
| 前置条件 | 1.用户已登录。  2.用户拥有指定代码仓库。  3.URL参数正确。  4.用户已选择作为分支起点的目标版本。 |
| 基本事件流 | 1.用户输入分支名和分支描述。  2.用户单击创建按钮。 |
| 其他事件流 | 如果用户关闭页面，创建程序终止。 |
| 异常事件流 | 1.输入为空或内容不符合规则，要求重新输入。  2.如果数据库或文件系统的操作中出现异常，则删除新增数据，回滚到未添加新代码仓库的状态。  3.URL参数错误，系统提示参数错误并关闭当前页面。 |
| 后置条件 | 1.以用户输入创建分支，自动生成ID和创建时间戳。  2.创建新分支的第一个版本，其名称与描述对应于分支的名称和描述。  3.设定新分支的版本范围。  4.反馈操作结果。如果失败则进行异常处理。 |
| 注释 | 用户创建的分支不能与主分支同名（master）。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 文件系统 |
| 用例标识号 | 9 |
| 简要说明 | 封装对文件的基本操作。 |
| 前置条件 | 1. 分布式文件系统服务启动成功。  2.web服务已启动。 |
| 基本事件流 | 根据接收到的指令进行对应的文件操作。 |
| 其他事件流 | 文件读写过程中与web服务器连接中断，文件操作终止。 |
| 异常事件流 | 程序崩溃，文件系统自动重启。 |
| 后置条件 | 反馈操作结果 |
| 注释 | 文件系统可以独立于web服务运行。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 删除分支 |
| 用例标识号 | 10 |
| 简要说明 | 删除指定代码仓库下选中的分支。 |
| 前置条件 | 1.用户已登录。  2.用户拥有指定代码仓库。  3.URL参数正确。  4.用户已选择分支。 |
| 基本事件流 | 1.从选中分支的起点，迭代删除分支中的版本和对应的文件结构。  2.从数据库清除选中的分支。 |
| 其他事件流 | 如果用户关闭页面，删除程序终止。 |
| 异常事件流 | 1.如果没有选中要删除的分支，系统提示参数错误。  2.如果数据库或文件系统的操作中出现异常，则删除新增数据，回滚到未添加新代码仓库的状态。  3.URL参数错误，系统提示参数错误并关闭当前页面。 |
| 后置条件 | 1.反馈操作结果，如果操作失败则进行异常处理。  2.操作成功后跳转到选定的代码仓库。 |
| 注释 | 主分支无法删除。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 回滚到选中版本 |
| 用例标识号 | 11 |
| 简要说明 | 把指定代码仓库下某一分支回滚到选中版本。 |
| 前置条件 | 1.用户已登录。  2.用户拥有指定代码仓库。  3.URL参数正确。  4.用户已选择分支和目标版本。 |
| 基本事件流 | 1.从选中版本的后面第一个版本开始，迭代删除分支中的版本和对应的文件结构。  2.在数据库中更新选中的分支。 |
| 其他事件流 | 如果用户关闭页面，则该进程终止。 |
| 异常事件流 | 1.如果没有选中目标分支和版本，系统提示参数错误。  2.如果数据库或文件系统的操作中出现异常，则删除新增数据，回滚到未添加新代码仓库的状态。  3.URL参数错误，系统提示参数错误并关闭当前页面。 |
| 后置条件 | 1.反馈操作结果，如果操作失败则进行异常处理。  2.操作成功后跳转到选定的代码仓库。 |
| 注释 | 每个分支至少有一个版本存在。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例说明 | 详细信息 |
| 用例名称 | 推进新版本 |
| 用例标识号 | 12 |
| 简要说明 | 用户可以通过此页面手动推出新版本。 |
| 前置条件 | 1.用户已登录。  2.用户拥有指定代码仓库。  3.URL参数正确。  4.用户已选择目标版本。 |
| 基本事件流 | 1.用户输入新版本名称和描述。  2.用户单击创建按钮。 |
| 其他事件流 | 如果用户关闭当前页面，创建进程终止。 |
| 异常事件流 | 1.输入为空或内容不符合规则，要求重新输入。  2.如果数据库或文件系统的操作中出现异常，则删除新增数据，回滚到未添加新代码仓库的状态。  3.URL参数错误，系统提示参数错误并关闭当前页面。 |
| 后置条件 | 1.使用用户的输入信息创建新版本。  2.更新分支起止范围，如果更新的是主版本，则还要更新代码仓库记录信息中的最新主版本。  3.反馈操作结果。如果操作失败则启用异常处理流程。 |
| 注释 | - |

1.3 非功能需求

初期版本Web服务器应至少可承受50人同时在线，数据库服务器应至少可承受每秒500次查询，单个文件服务器在极限情况下应至少能承受每个会话125kb/s的文件传输流量。Web页面的加载时间应小于3秒。

1.4 非功能需求

1.4.1 运行环境规定

版本控制系统运行环境：

处理器：Intel(R) Pentium(R) 4 2.4 GHz 或 AMD(R) Athlon(TM) 64 2800+ 处理器 或任何 1.8Ghz Dual Core处理器。

显卡：NVIDIA(R) Geforce(TM) 6600 以上或 ATI(R) Radeon(R) 9800Pro以上 。

内存：8GB。

硬盘空：500GB。

操作系统：Windows8.1及Windows Server 2012以上的Windows操作系统。

客户端运行环境：

主流浏览器如chrome、firefox，IE等。

1.4.2 支持软件

开发环境使用Visual Studio 2015，开发语言采用C#、Javascript、C++、Html。数据库采用Microsoft SQL Server 2012，数据库控制中心使用Visual Studio 2010。数据库连接使用微软企业库。

2 系统总体设计

2.1 系统设计原则

一个优良的系统设计，强调模块间保持低耦合、高内聚的关系。本系统在设计和实现的过程中应尽可能遵守以下原则：

开闭原则(OCP):一个软件实体应当对扩展开放，对修改关闭。“抽象化”是OCP的关键。

里氏代换原则(LSP)：在一个软件系统中，子类应该可以替换任何基类能够出现的地方，并且经过替换以后，代码还能正常工作。“继承”是LSP的关键。

依赖倒转原则(DIP)：要依赖于抽象,不要依赖于具体。或者说是：要针对接口编程，不要对实现编程。“规范抽象”是DIP的关键。

接口隔离原则(ISP)：使用多个专门的接口比使用单一的总接口要好。也就是说，一个类对另外一个类的依赖性应当是建立在最小的接口上的。“多重继承”是ISP的关键。

组合/聚合复用原则(CARP)：在一个新的对象里面使用一些已有的对象，使之成为新对象的一部分：新的对象通过向这些对象的委派达到复用已有功能的目的。“组合/聚合”是CARP的关键。聚合指的是整体与部分的关系，在定义一个整体类后，再去分析这个整体类的组成结构。从而找出一些组成类，该整体类和组成类之间就形成了聚合关系。组合表示类之间整体和部分的关系，但是组合关系中部分和整体具有统一的生存期，一旦整体对象不存在，部分对象也将不存在。

迪米特法则(LoD)：一个对象应当对其他对象有尽可能少的了解。“传递间接的调用”是LoD的关键。

2.2 系统结构化分析



上下文图

普通用户和游客可以浏览系统中文件，可以进行注册和登录等操作，也可以对代码仓库进行版本控制；系统管理员有对整个系统的完全控制权限，能调整系统的运行状态，修改数据库，更新文件。在正常情况下系统会对普通用户、游客和系统管理员的一切操作进行反馈，提示用户的操作是否成功，显示用户所处的状态。

用户在版本控制系统中选择对文件系统和代码仓库的操作。用户可以选择对代码仓库、分支或版本进行版本控制操作,这些操作由数据库记录，系统会反馈对数据库的操作结果。版本控制系统通过内部协议，对分布式文件系统进行远程过程调用，完成文件操作。分布式文件系统会维持版本控制系统中，用户创建的代码仓库、分支和各版本的对应文件结构。

0层图

用户管理模块通过数据库操作模块完成注册、登录等操作,用户操作结果由控制系统模块直接返回。控制系统通过操作数据库和分布式文件系统来达到目的，数据库操作结果先返回到版本控制模块，将异常信息和错误代码转换为可读性较强的文本，作为普通用户的操作结果返回给用户。系统管理员对整个系统具有完全的控制权限，可以直接操作各个模块，也可以直接修改文件系统中的文件结构和数据库的内容。



用户管理1层图

没有帐号的游客可以通过用户管理模块注册新账户。已拥有账户的用户可以通过用户管理模块登录到系统，登录后对工作空间进行管理，也有修改已拥有代码仓库和账户信息的权限，同时可以向任意代码仓库提交评论。所有操作都经过控制系统，对数据库中的用户表进行操作；操作结果有控制系统反馈回用户。

2.3 实体关系图

