



北京航空航天大学

B E I H A N G U N I V E R S I T Y

云计算课程设计

学生姓名: 黄钰铭

学生学号: 16031141

专业班级: 172111

目录

背景选型.....3

1.1 背景.....3

1.2 需求选型.....3

1.3 研究现状.....4

需求分析.....5

2.1 需求分析.....5

2.2 课题内容.....6

2.2.1 登录页.....6

2.2.2 功能页.....6

2.2.3 虚拟服务页与课程管理页.....8

2.2.4 管理页.....11

技术选型.....12

3.1 大学云平台的技术分析.....12

3.2 关键技术选择.....14

3.3 系统功能模块设计.....15

3.4 总体架构设计.....17

结语.....18

背景选型

1.1 背景

本项目的意义在于考虑云计算在校园的实施方案,在多种方案中考虑优劣性,同时以清华云计算实验平台为例来讲述如何设计一个合适的云计算教学平台。一般常见的教育云服务体系以教育资源共享为核心,这些教育资源包括云应用开发环境、虚拟机管理、软件物联网蜜罐、为基站诈骗的大规模识别与定位、网络测速、学术引擎加速和使用需要最大的云存储功能。

1.2 需求选型

云计算常见的三种服务形式,分别是 IaaS, PaaS, SaaS。这三种的作用和特点如下:

- (1) 基础设施即服务 (**Infrastructure as a service**) 平台以服务的形式提供虚拟硬件资源和服务器租用等,使教育相关部门无需购买服务器、网络设备、存储设备,只需通过互联网租赁即可搭建自己的应用系统。
- (2) 平台即服务 (**Platform as a service**) 平台能提供完善的平台即服务功能,包括云应用支撑服务、云系统支撑服务和智慧校园云服务总线。平台通过提供二次开发接口、教育软件定制接口等功能以及开放式的支撑服务功能,提供完善的应用服务引擎和应用编程接口,用户能通过应用服务引擎,构建相应的教学应用。
- (3) 软件即服务 (**Software as a service**) 智慧校园服务平台的用户和客户端软件均能通过标准的 **Web** 浏览器来使用云平台上的各类在线服务,用户不必另行购买软件,平台能提供完善的软件即服务功能。

由于学校的学生的专用度并不是很强,很多学生并不会使用一些服务,导致服

务资源浪费。此外，如果北航云计算使用 IaaS、SaaS 服务，势必与北航现有的超算中心、校园软件正版化服务平台有重叠功能造成浪费。

1.3 研究现状

1.3.1 校园云计算平台的优势

将云计算的云技术和云服务引入校园基础服务平台的建设中，为校园平台的智慧特征的实现提供支撑，使其智慧特征更易实现和更加突出。基于云计算的支撑服务平台可以为校园提供从应用端到基础设施端的基础云服务。校园云平台可以为校园提供如下提升：

- (1) 软硬件资源整合和共享。以目前的技术架构，学校校区之间由于地理位置原因，像知春路到沙河一样，很多硬件能力无法共享；数据标准、技术架构不同的应用程序之间的软件能力共享也存在许多不便。云计算将软硬件资源通过网络组织起来，形成一个虚拟的、巨大的资源池，达到资源的整合与共享。
- (2) 方便资源动态分配和资源服务自助化。根据校园应用系统的实际需求动态调用软硬件资源，当有新需求进入的时候，通过接口调用可用的资源，实际服务的快速提供；当系统不再使用某服务时，服务占用的资源会提供给其他应用或用户。在服务调用的过程中，应用或用户无需同服务提供商或管理者交互就能自助得到需要的服务。

1.3.2 PaaS 作为校园云计算的优势

PaaS 平台是一个虚拟化的平台，它包括一个或多个服务器(这些服务器都经过物理服务器的虚拟化)、操作系统和特定应用程序比如 MySQL 和 Apache。在某些特定情况下，可以提供一个包含所有必需的特定于软件层并将其作为服务提供，这个服务可以用于构建更高级的服务。从服务的创建者或者消费者的角度来

看，PaaS 至少存在两种视角：创建 PaaS 的可通过集成操作系统、应用程序和两者的中间件或者一个开发环境来生成一个平台。

学校的 PaaS 用户智能看到一个封装好的服务，这个服务通过一个界面呈现给他们。学生或者老师只能通过这个界面进行交互，改平台执行必需的任务来进行管理和扩展，从而提供给定级别的服务。虚拟设备可以归类为 PaaS 实例。通过使用 VCL，学生们不需要在其他机器上安装特定的服务、解决方案或者数据库。VCL 为他们提供镜像，他们只需要选择这些镜像并在云中提供的机器使用即可。

需求分析

2.1 需求分析

本课题目标与参考样例一样，将构建一个基于 Kubernetes 的 PaaS 云平台，为本院师生提供配额管理、容器创建和管理等功能。选择 Kubernetes 的原因是因为云计算的几次实验都是以 Kubernetes 为基础进行的，相对来说个人对 Kubernetes 会更加熟悉。

课题以清华云计算实验平台为例子，学生和老师能在平台使用云应用开发环境，如函数计算、流程可视化编排、第三方服务适配；可以管理申请的虚拟机，一键式创建、挂起以及可视化网络拓扑等；由于在国内防火墙的存在，下载国际学术资源较慢，云计算平台可以提供引擎加速，使下载国际国内学术资源更为方便。对于大多数学生和老师，特别是对云计算需求不高的，我们还可以提供基于 OpenStack 的安全课扩展分布式存储的云盘服务。

管理员则能统一管理用户的配额、批量的增加与删除用户，同时也可以使用管理平台进行集群资源监控，管理镜像、共享容器以及查看系统日志。一个简单易用的界面也是非常有必要的。

2.2 课题内容

课题主要包括下列几个方面。

首先我们需要建立集群，这个集群与样例一样需要一个自动安装 **Kubernetes** 等软件的脚本，并在脚本运行完成后对节点进行快照，以便未来可以快速扩容，最后再启用主节点 **Master**。在集群启动与布置方面没有想出比样例更好的设计，所以个人在云平台的功能上进行创新设计。

前端页面的任务，在现有的页面基础上，可以在增加更多的功能。主要分为登录页、功能页、个人页、管理页四个页面。

2.2.1 登录页



图 1

登录页上最主要的功能就是连接北航的统一认证窗口了，优点在于不需要再使用多余的数据库来存储用户信息，减少了开发量；同时也保证了用户来自于学校，加强了云计算平台的安全保护。

2.2.2 功能页

与样例设计不同的是，个人在网页设计上将所有功能都集成在功能页，如清华大学云计算平台一样。页面力求简单而且需要配上代表相应功能的 logo。同时在功能上，云计算平台可以提供更多的 **PaaS** 服务。而单纯地提供虚拟机可能给很多使用的老师和同学提高了学习门槛，将更多地功能分散并图形化，可以极大

的提升易用性。

	云应用开发环境 函数计算、流程可视化编排、第三方服务适配、自动运维等
	虚拟机管理 一键式虚拟机创建、挂起、可视化网络拓扑等
	软件物联网蜜罐 基于8家主流公有云服务，覆盖全球15个城市的软件物联网蜜罐
	伪基站诈骗的大规模识别与定位 全国伪基站实时排名、伪基站短信数量统计排名、实时伪基站短信展示等
	快速精准的网络测速 完全基于网页的网络测速，测试时间不到30s，准确率大于90%
	学术引擎加速 覆盖全球的云计算迂回内容分发，高效加速国际国内学术资源下载
	大数据云存储 基于OpenStack的安全可扩展分布式存储
	智能推荐系统 基于互联网爬虫的智能专家推荐系统

图 2

功能页内则包括虚拟机管理页、课程管理页、代码管理页、云开发环境页、学术引擎加速页。考虑到北航在今年已开发了北航云盘给大家使用，在云计算平台提供云盘会造成功能冗余。课程管理页、代码管理页则参考代码平台一码云。而学术引擎加速是目前北航比较缺少的功能，如果不适用代理，即使从北航校园网中进入国外学术网站速度也十分慢。如果能在这个功能上进行优化，会带来巨大的便利性。

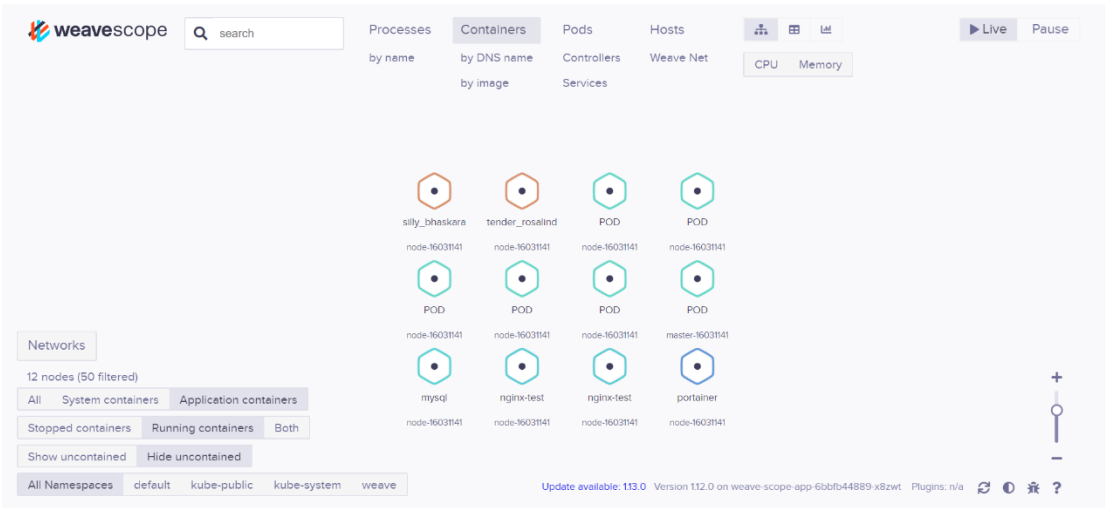


图 3

2.2.3 虚拟服务页与课程管理页

虚拟机管理与服务页相似，包括用户的总配额与使用情况，创建容器的基本信息，集群中各个节点的使用情况等等。在服务页的主要功能不再赘述。



图 4 课程管理页面设计

页面如图 4 主要是封面、功能选项区和功能显示区。封面以蓝色为基调显示北航的特色，而在功能选项区设置不同的功能入口，分为教育资源共享页、智能管理页、智能教学页、移动学习功能页等。这些页面会显示在下面的功能显示区。



图 5 课程成员管理设计样例

长期以来，学院内各个课程的实验、论坛、作业公布等都比较分散；作业收集、平时练习的发布都给助教和老师带来很多不便。作为软件学院的云平台势必需要在教育智能化上做必要的升级。通过整合学院的教学资源、建立了涵盖各门课程的素材库、课件库、教案库、电子教材库、试题库、甚至课程视频等优质的教学资源，实现了资源快速获取而不是通过微信或者邮箱索取，使教育资源平台具有良好的用户体验。平台还可以支持教学资源的智能管理、智能检索和智能汇聚，用户可以对资源进行订阅与推荐，可以设定资源的访问、下载的权限，保护知识产权。

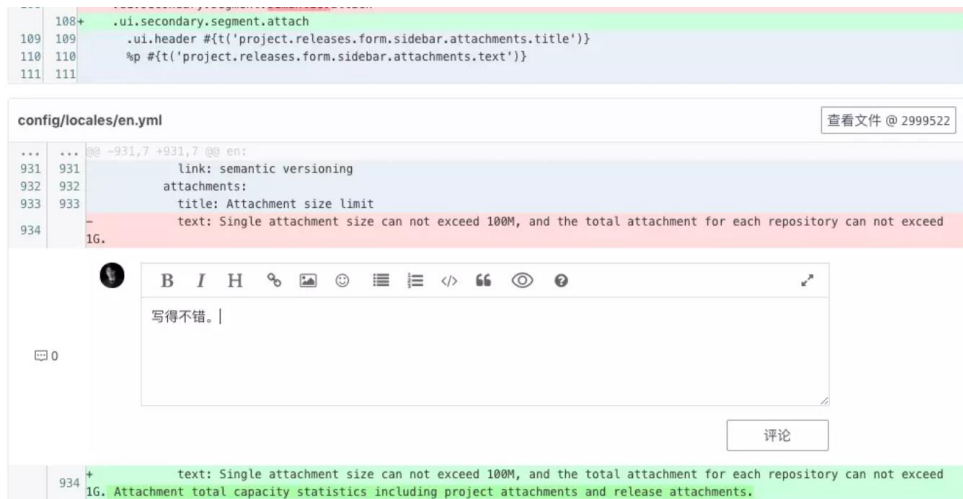


图 6 在线作业批改样例——对代码进行评价

支持动态生成作业和试题，并具有作业发布、作答、批改、查询、修改、删除和统计分析功能；支持动态组卷，具有试卷发布、作答、批改、查询、修改、删除和统计分析功能。

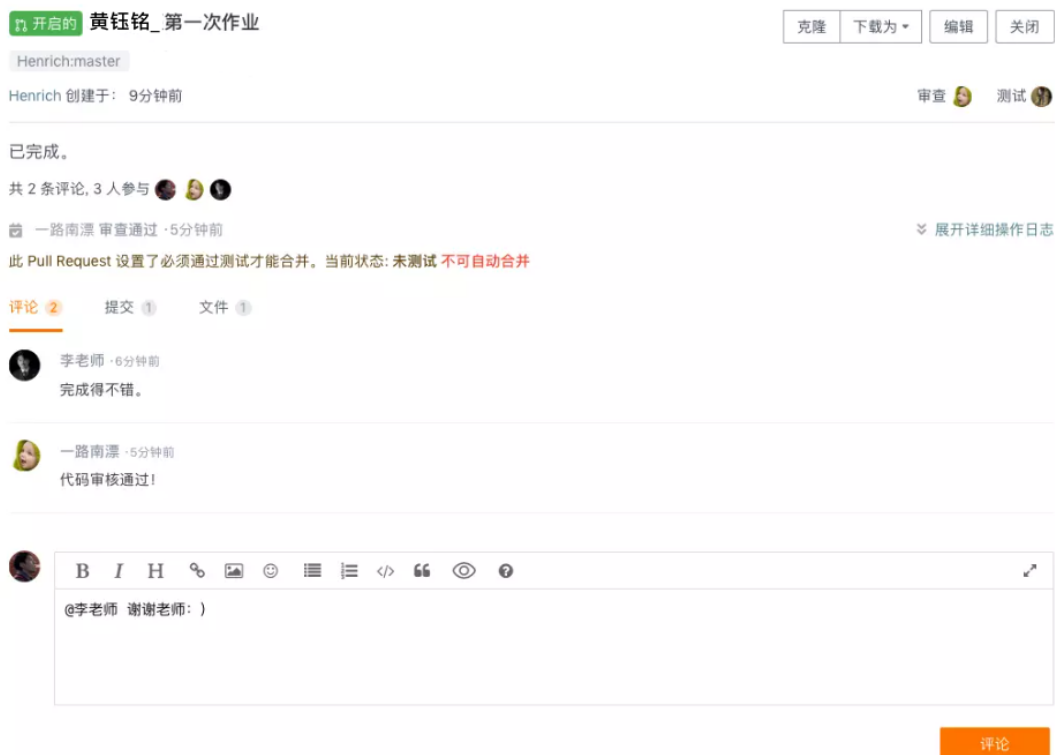


图 7 在线作业批改样例——评价作业



图 8 在线发布作业、实验内容

国外大学比较统一的使用网站公布作业、实验内容步骤或者教程等，我认为这是值得学习的地方。而像软件学院到了大二大三有很多专业课，学院内部则可以借助云平台实现。很多实验介绍可能刚开始不完善有很多问题，一个在线可以常更新的作业内容就非常重要，如图 8。这学期云计算实验的课程的网页版就是一个非常好的例子，而大数据实验遇到很多问题都需要区 QQ 群里面找问题解决方案，相对来说比较低效。通过在线平台如此整合了 QQ、微信与课程中心的

功能，减少不同课程不同平台所带来的麻烦。

2.2.4 管理页

管理页部分与样例相似，有用户管理功能、容器管理功能、镜像管理功能、集群管理功能和课程管理功能。

用户管理主要是作为管理员添加或删除用户，有点类似 Linux 中的 `useradd`、`userdel` 函数。还可以给予或移除用户管理员的权限，使其能够进入管理页面。容器管理主要是申请与撤销共享容器账户。集群管理功能使用图形化的集群监控，查看集群的日志，更改集群配置等。镜像管理功能为添加删除镜像，更新镜像配置等。而在课程管理上功能为创建与删除课程，赋予老师特殊权限

技术选型

3.1 大学云平台的技术分析

在技术方案进行了对清华 10 年前年的云计算平台、微软的云计算平台进行资料搜集。 其中清华大学面临的业务问题与我们学校更为相近，因此将其云平台技术作为对比进行分析。其平台架构如图 9 所示。

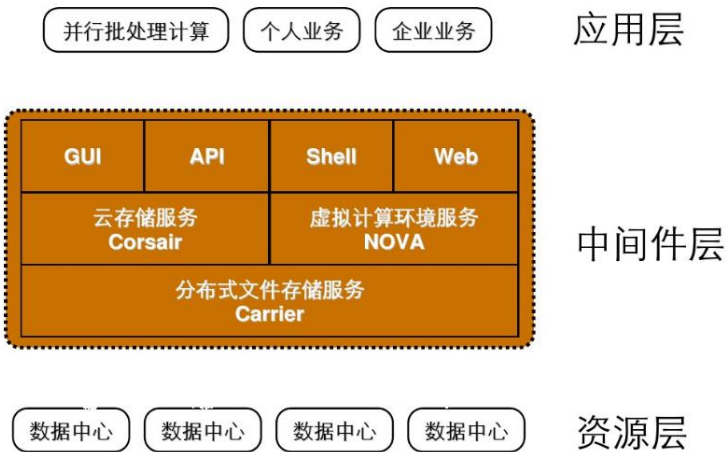


图 9

架构分为资源层、中间件层、应用层三层。资源层为数据中心，中间层则包括云存储服务、虚拟计算环境服务，分布式文件存储服务和 GUI, API, Shell, Web。应用层上就是我们一些业务处理，比如像我们的课程管理、功能页等业务就在这一层。而经过调研发现，中间层的 Corsair 和 NOVA、Carrier 有一大部分由清华研发。云存储 Corsair 系统架构来实现文件数据的存储和共享，提供本地资源和网络资源的统一文件管理视图，如图 10 所示。



图 10

而环境服务 NOVA 则为用户提供各种按需定制的云计算设施。其系统流程如下，用户发起需求，然后 Master Node 经过信息服务处理后创建虚拟机，并从主节点数据存储空间复制镜像到工作节点上，接着工作节点的 KVM 管理程序启动虚拟机并将软件的镜像从 Master 节点复制到本节点，并返回操作结果给用户，如图 11 所示。

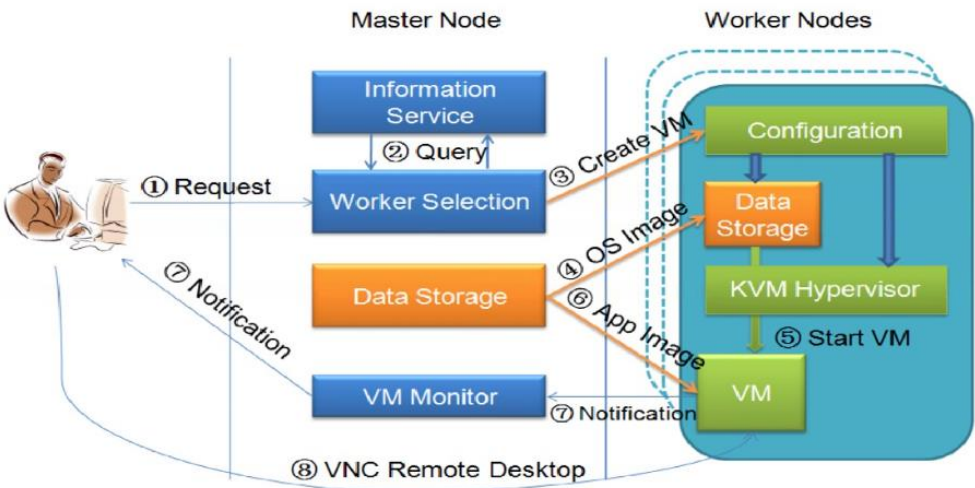


图 11

清华云平台 NOVA 的特点是用户无需安装和配置，计算和存储是集成的，输入与输出永远都在用户的云空间里面。

据了解，清华的这个云平台很久前就停止更新了，不过这些设计架构依然

是可以让我们借鉴的。需要重新设计中间层的时候，这些架构的细节进行探讨研究对开展本学院课程设计还是有十分重要的意义的。

3.2 关键技术选择

通过调研各个学校的云平台技术方案，云平台可以进行如下设计。

使用 Ubuntu 18.04 或者 CentOS 作为平台的操作系统，Java 语言作为主要的开发语言，使用开发环境为 JDK1.8+。这样才能完全满足 J2EE 和 servlet2.4+ 的开发规范，web 容器使用 tomcat7.0。整个平台基于服务导向架构即 SOA 方式，采用 Apache 的 CXF 作为数据的整合和共享方式，平台各系统的数据互通都是通过该方式实现。

网络部署可以使用前端服务器与后端服务器的耦合方式实现，服务端使用高性能的 Nginx，后端则使用标准的 Servlet 容器 Tomcat 实现。Nginx 引擎专为性能优化而开发，它支持内核 Poll 模型，能经受高负载高并发，文档显示其能支持高达 50000 个并发连接数，这样的搭配可以很好的解决性能和应用的兼容性问题。使用 Nginx 按照调度规则实现动态、静态页面的分离，为了提高访问性能，以 Nginx 的 IP 地址哈希方式实现了应用的负载均衡。

数据存储则使用分布式的关系型数据库 MySQL Cluster 作为关系型数据的存储，使用分布式的 Hadoop 作为非关系型数据的存储解决方案。

云平台的虚拟化采用 Linux 的 KVM 解决方案，KVM 虚拟化平台是 Linux 内核原生的组成部分，它使用 Linux 自身的调度器进行管理，所以相对于其他虚拟化平台其核心源码很少，速度更快更稳定。

在网络优化和传输方面优化上，可以使用 gzip 数据压缩技术、浏览器缓存技术、服务端动静态分离的处理技术和服务端缓存技术等达到优化效果。

3.3 系统功能模块设计

本系统与所给样例一样，共分为容器管理、用户管理、镜像管理、集群管理、课程管理以及个人信息管理六大模块。这个模块比较固定，很难作出什么改动。

容器管理中，其中申请与删除容器账户仅对教师用户可用，通过统一认证验证就可以区分老师与学生。对于管理员，在容器管理中可以创建容器、删除容器、查看容器列表、查看容器操作的 log 以及进入终端等操作。

用户管理、镜像管理以及集群管理这三个模块仅管理员可用，功能比较简易可通过下面样例图查看。



图 12 码云的课程智能管理

课程管理中个人参考了码云的设计，图 12 是码云实现的一些功能。相对于参考样例增加了创建论坛、在线作业批改、作业公布、以及作业到期提醒。学院云平台可以将通过手机和邮箱对学生进行作业提醒，以免错失。作业公布也像 Gtihub 的 README 一样以文字的形式展示在在云平台上，这样对助教或者老师来说修改起来比较容易。在这一功能上个人认为可以参考码云一即公布作业可以在线修改，学生也可以对作业内容 push issue 进行讨论。也可以在云平台开放论坛让大家一起讨论。

个人信息管理模块对所有角色均可用。

功能图如图 13 所示。

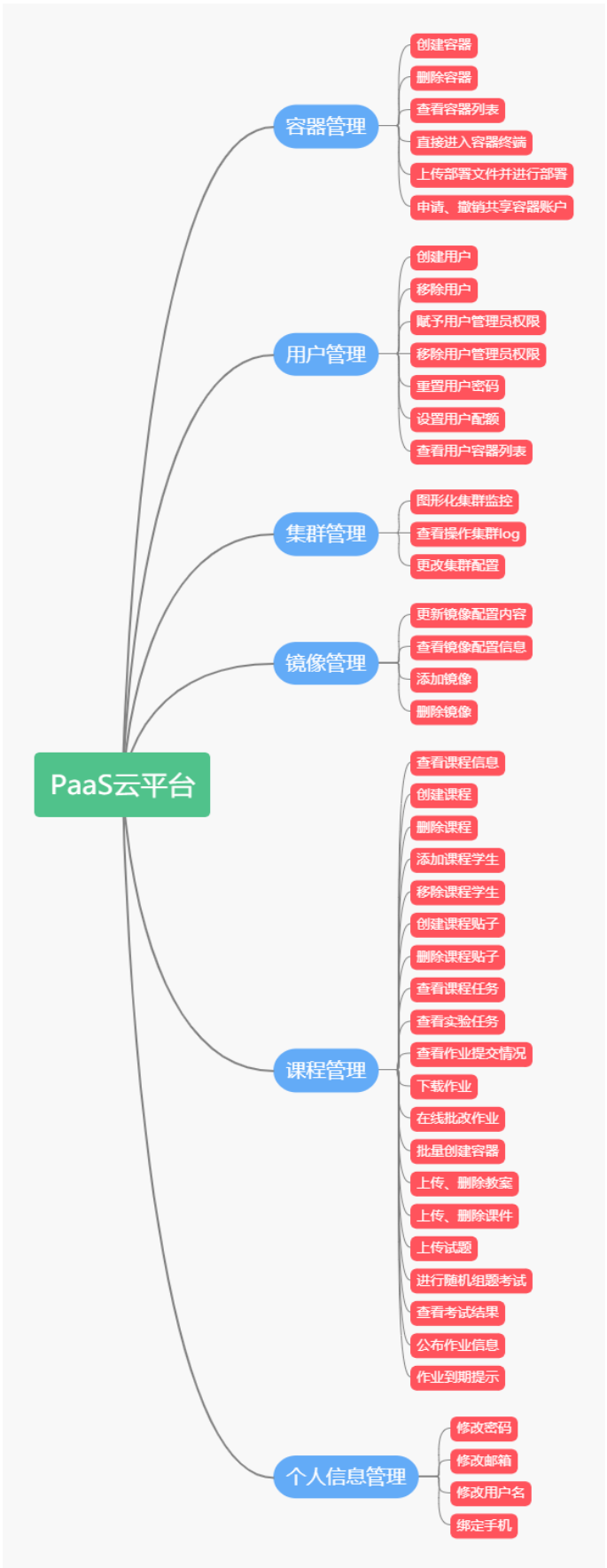


图 13

3.4 总体架构设计

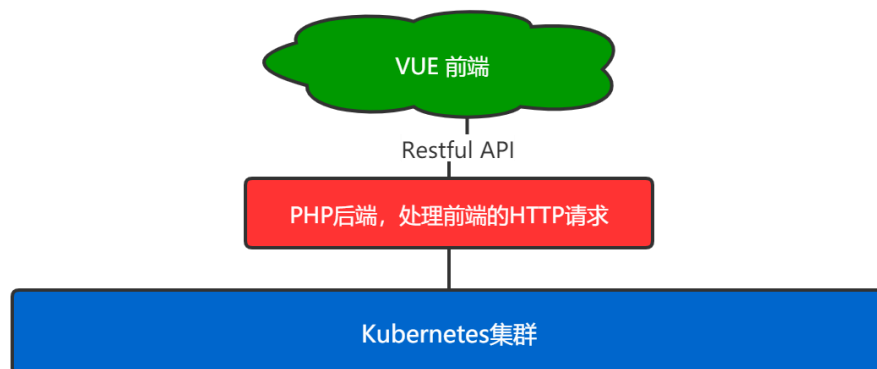


图 14 总体架构设计

总体来讲，本系统主要采用分层架构设计。本系统将实验使用 Kubernetes 集群，绝大多数应用服务都以容器的方式运行在该集群上，如图 8 所示。使用 Kubernetes 的优势与原因在上文有提及，这里不再复述。

在前后端交互上，前端使用比较成熟的前端框架 Vue，Vue 最大特点就是响应式编程和组件化。其优势是框架比较轻量、简单易学、双向数据绑定、组件化、数据和结构的分离、虚拟 DOM、运行速度快。同时 Vue 是单页面应用，使页面局部刷新，不用每次跳转页面都要请求所有数据和 dom，这样大大加快了访问速度和提升用户体验。

后端则使用 PHP 编写。PHP 是一门类似 Python 的脚本语言，本身运行效率不是很高，但是在 PHP7 平台上，PHP 已经算是脚本语言中效率比较高的了，而且在现有的硬件平台上，PHP 本身的效率基本不会成为瓶颈。它有许多优势：天生的模板语言，不需要学习其他的模板语言，提升了开发效率，也提升了运行效率。同时 PHP 的生态链也很不错，LAMP、LNMP 这样部署的技术已经非常常见了，学院大一的时候做网站就是使用 LAMP 这个形式部署的。但 PHP 也有很大的缺点，因为是解释型语言，不能常驻内存；同时不像 Python 一样缺乏好用的包管理和 C++ 一样的命名空间，也缺乏好用的模块系统。通过使用 PHP 实现 Restful API 完成前后端交互。

结语

本课程设计对云计算首先分析了常见的服务模式，比较了各个 PaaS、IaaS 和 SaaS 在校园云平台使用中的优势劣势。同时对校园云平台的应用进行了相关调研，相对比其他云平台应用，个人觉得现有的学院云平台可以增加更多服务，特别是在智能教学这方面为老师和学生减少不必要的麻烦。

本人还对清华云计算平台和微软教育云平台的设计架构进行了简要分析，结合上述分析结果对云计算平台有了个大概的技术方案。

最后列出系统功能模块，并将这些模块以思维图的形式表现出来。