

2022 年虚拟仿真实验教学 省级一流本科课程申报书

课程名称：Hadoop 技术

专业类代码：080910T

负责人：唐昌华

联系电话：13844025448

申报学校：长春工业大学人文信息学院

填表日期：2022-10-5

推荐单位：信息工程学院

吉林省教育厅

二〇二二年十月

填报说明

1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2020）》中的专业类代码（四位数字）。

2.文中○为单选；□可多选。

3.团队主要成员一般为近5年内讲授该课程教师。

4.文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。

5.具有防伪标识的申报书及申报材料由推荐单位打印留存备查，国家级评审以网络提交的电子版为准。

6.涉密课程或不能公开个人信息的涉密人员不得参与申报。

1. 基本情况

实验名称	Hadoop 技术虚拟仿真实验	是否曾被推荐	○是☒否
实验所属课程(可填多个)	Hadoop 技术		
性质	○独立实验课 ☒课程实验		
实验对应专业	数据科学与大数据技术		
实验类型	○基础练习型 ☒综合设计型 ○研究探索型 ○其他		
虚拟仿真必要性	<input type="checkbox"/> 高危或极端环境 <input checked="" type="checkbox"/> 高成本、高消耗 <input checked="" type="checkbox"/> 不可逆操作 <input checked="" type="checkbox"/> 大型综合训练		
实验语言	☒中文 ○中文+外文字幕（语种） ○外文（语种）		
实验已开设期次	共 3 次： 1. 2020.9 121 人 2. 2021.9 138 人 3. 2022.9 118 人		
有效链接网址	http://10.10.241.250		

2. 教学服务团队情况

2-1 团队主要成员（含负责人，总人数限 5 人以内）								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务
1	唐昌华	1981.10	信息工程学院	教研室主任	副教授	13844025448	254396144@qq.com	总体设计 在线教学服务人员
2	吴琼	1977.12	信息工程学院	院长	教授	15543128535	78469445@qq.com	教学设计 在线教学服务人员
3	陈坚	1983.02	信息工程学院	实验教师	高级实验师	13500816698	906035325@qq.com	实验教学设计 在线教学服务人员
4	王岩	1980.08	信息工程学院	教师	副教授	13844104372	315376827@qq.com	网络结构设计 在线教学服务人员

5	林莉	1993.07	信息 工程 学院	教师	助教	1844414 4766	729036206 @qq.com	实验教学 在线教学 服务人员																														
2-2 团队其他成员																																						
序号	姓名	出生年月	单位		职务	职称	承担任务																															
1	王奕丹	1994.09	信息工程学院		教师	助教	实验助理 在线教学 人员																															
团队总人数： 6 人 其中高校人员数量： 6 人 企业人员数量： 0 人																																						
2-3 团队主要成员教学情况（限 500 字以内）																																						
（近 5 年来承担该实验教学任务情况，以及负责人开展教学研究、学术研究、获得教学奖励的情况）																																						
（1）承担实验教学情况																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">教师</th> <th style="width: 20%;">名称</th> <th style="width: 20%;">学年学期</th> <th style="width: 25%;">班 级</th> <th style="width: 20%;">学时 数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">王岩、王奕丹</td> <td rowspan="3">Spark 技术</td> <td>2019-2020（2）</td> <td>170341</td> <td rowspan="3">78</td> </tr> <tr> <td>2020-2021（2）</td> <td>180341、42、43</td> </tr> <tr> <td>2021-2022（2）</td> <td>190341、42、43、44</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">吴琼、林莉</td> <td rowspan="2">大数据数据库 应用技术</td> <td>2020-2021（2）</td> <td>180341、42、43</td> <td rowspan="2">42</td> </tr> <tr> <td>2021-2022（2）</td> <td>190341、42、43、44</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">唐昌华、陈坚</td> <td rowspan="3">Hadoop 技术</td> <td>2020-2021（1）</td> <td>180341、42、43</td> <td rowspan="3">96</td> </tr> <tr> <td>2021-2022（1）</td> <td>190341、42、43、44</td> </tr> <tr> <td>2022-2023（1）</td> <td>200341、42、43</td> </tr> </tbody> </table>									教师	名称	学年学期	班 级	学时 数	王岩、王奕丹	Spark 技术	2019-2020（2）	170341	78	2020-2021（2）	180341、42、43	2021-2022（2）	190341、42、43、44	吴琼、林莉	大数据数据库 应用技术	2020-2021（2）	180341、42、43	42	2021-2022（2）	190341、42、43、44	唐昌华、陈坚	Hadoop 技术	2020-2021（1）	180341、42、43	96	2021-2022（1）	190341、42、43、44	2022-2023（1）	200341、42、43
教师	名称	学年学期	班 级	学时 数																																		
王岩、王奕丹	Spark 技术	2019-2020（2）	170341	78																																		
		2020-2021（2）	180341、42、43																																			
		2021-2022（2）	190341、42、43、44																																			
吴琼、林莉	大数据数据库 应用技术	2020-2021（2）	180341、42、43	42																																		
		2021-2022（2）	190341、42、43、44																																			
唐昌华、陈坚	Hadoop 技术	2020-2021（1）	180341、42、43	96																																		
		2021-2022（1）	190341、42、43、44																																			
		2022-2023（1）	200341、42、43																																			
（2）负责人教科研情况																																						
1. 教学研究																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">成 果 名 称</th> <th style="width: 15%;">类 型</th> <th style="width: 25%;">认 证 单 位</th> <th style="width: 20%;">时 间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基于 GuassDB 的计算机专业数据库课程建设</td> <td>教研课题</td> <td>教育部高等教育司</td> <td>2021.07</td> </tr> <tr> <td>独立学院卓越人才培养计划实施与运行机制研究</td> <td>重点教研课题</td> <td>吉林省教育厅</td> <td>2020.12</td> </tr> <tr> <td>“校企合作，工学结合”模式下程序设计类课程体系的构建研究</td> <td>教研课题</td> <td>吉林省教育厅</td> <td>2021.04</td> </tr> <tr> <td>计算机专业人才培养核心素质与课程教学改革研究</td> <td>教研课题</td> <td>吉林省教育厅</td> <td>2019.12</td> </tr> </tbody> </table>									成 果 名 称	类 型	认 证 单 位	时 间	基于 GuassDB 的计算机专业数据库课程建设	教研课题	教育部高等教育司	2021.07	独立学院卓越人才培养计划实施与运行机制研究	重点教研课题	吉林省教育厅	2020.12	“校企合作，工学结合”模式下程序设计类课程体系的构建研究	教研课题	吉林省教育厅	2021.04	计算机专业人才培养核心素质与课程教学改革研究	教研课题	吉林省教育厅	2019.12										
成 果 名 称	类 型	认 证 单 位	时 间																																			
基于 GuassDB 的计算机专业数据库课程建设	教研课题	教育部高等教育司	2021.07																																			
独立学院卓越人才培养计划实施与运行机制研究	重点教研课题	吉林省教育厅	2020.12																																			
“校企合作，工学结合”模式下程序设计类课程体系的构建研究	教研课题	吉林省教育厅	2021.04																																			
计算机专业人才培养核心素质与课程教学改革研究	教研课题	吉林省教育厅	2019.12																																			

计算机科学与技术专业“互联网+教育”混合式教学变革研究	教研课题	吉林省教育厅	2019.12
-----------------------------	------	--------	---------

2.学术研究

成果名称	类型	认证单位	时间
长春工业大学人文信息学院数据科学与大数据技术实训室项目	吉林省财政扶持专项	吉林省教育厅	2020.1
基于深度学习的图像超分辨率重构研究	科研项目	吉林省教育厅	2022.01
民办高校教师工作量及津贴管理平台研发	科研项目	吉林省高等教育学会	2017.12
图书管理系统	软件著作权	国家版权局	2018.08
商品信息管理系统	软件著作权	国家版权局	2021.05
农民工信息管理系统	软件著作权	国家版权局	2019.03
一种计算机防震装置	专利	国家知识产权局	2017.12
独立学院计算机卓越人才培养研究	论文	福建电脑	2019.01
基于 Struts 和 Hibernate 的图书管理系统设计与实现	论文	中国管理信息化	2017.12
商品管理系统的设计与实现	论文	电脑知识与技术	2021.10

3.获得教学奖励

成果名称	类型	认证单位	时间
JAVA 语言程序设计	吉林省高校课程思政教学改革学科育人示范项目	吉林省教育厅	2018.06
JAVA 语言程序设计	吉林省在线精品开放课程	吉林省教育厅	2019.06

注：必要的技术支持人员可作为团队主要成员；“承担任务”中除填写任务分工内容外，请说明属于在线教学服务人员还是技术支持人员。

3. 实验描述

3-1 实验简介（实验的必要性及实用性，教学设计的合理性，实验系统的先进性）

（1）实验的必要性及实用性

Hadoop 是 Apache 开源组织提供的一个分布式存储和计算的软件框架，它具有高可用、弹性可扩展的特点，非常适合处理海量数据。但在教学中，因为需要大量实验才能掌握并付诸实践。通过实验环节可以激发学生对数据处理的兴趣，养成学生严谨的科学态度和掌握大数据处理的方法。

（2）教学设计的合理性

如果学生只在一台计算机上运行实验，Hadoop 所有守护进程都运行在同一台计算机上。学生很难体会到分布式的大数据处理过程，难以形成直观印象。同时，大数据分布式软件系统安装、配置难度大，实验环境容易被破坏。因此本实验室采取虚拟仿真实验教学。在服务器上部署任务，在多台计算机上运行，Hadoop 的守护进程运行在多个节点上，形成一个真正意义上的集群，学生能够直观的理解大数据处理的物理过程。

（3）实验系统的先进性

Hadoop 技术虚拟仿真实验系统模拟了复杂的大数据系统运行环境，并具有不同阶段的虚拟机备份，支持断点续作，高效的实验情况统计分析等特点具有一定的先进性。

3-2 实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

通过完成 Hadoop 技术虚拟仿真实验，学生应该掌握以下知识和技能：

- （1）学生掌握 Hadoop 分布式集群环境的搭建；
- （2）掌握分布式文件系统 HDFS 的文件操作，包括命令行和 JavaApi 两种方式；
- （3）能够使用分布式计算模型 MapReduce 进行编程开发，具备一定的大数据系统研发能力；
- （4）掌握大数据仓库技术 Hive，能够完成大数据仓库数据的操纵；
- （5）熟悉大数据计算框架技术 Spark，能够完成简单的流处理任务和机器学习相关任务，初步具备大数据分析处理能力。

3-3 实验课时

- (1) 实验所属课程课时：96 学时
- (2) 该实验所占课时：48 学时

3-4 实验原理

(1) 实验原理(限 1000 字以内)

Hadoop 是 Apache 旗下的一个用 Java 语言实现的开源软件框架。Hadoop 是一个分布式系统基础框架。它旨在从单个服务器扩展到数千台机器，每台机器都提供本地计算和存储。Hadoop 允许使用简单的编程模型跨计算机集群对大型数据集进行分布式处理。Hadoop 通过可用的计算机集群分配数据，完成存储和计算任务，这些集群可以方便地扩展到数以千计的节点中，具有高扩展性。

Hadoop 能够在节点之间进行动态地移动数据，并保证各个节点的动态平衡，处理速度非常快，具有高效性。Hadoop 能够自动保存数据的多个副本，并且能够自动将失败的任务重新分配，具有高容错性。Hadoop 通过以下组件完成相应任务。

ZKFailoverController: 是 HealthMonitor 和 ActiveStandbyElector 的母体，执行具体的切换操作 **HealthMonitor:** 监控 NameNode 健康状态，若状态异常会触发回调 **ZKFailoverController** 进行自动主备切换。

ActiveStandbyElector: 通知 ZK 执行主备选举，若 ZK 完成变更，会回调 **ZKFailoverController** 相应方法进行主备状态切换。

在故障切换期间，ZooKeeper 的作用有三个：

1.失败保护：集群中每一个 NameNode 都会在 ZooKeeper 维护一个持久的 session,机器一旦挂掉，session 就会过期，故障迁移就会触发。

2.Active NameNode 选择：ZooKeeper 有一个选择 ActiveNN 的机制，一旦发现有 ANN 宕机，其他 NameNode 可以向 ZooKeeper 申请排他成为下一个 Active 节点。

3.防脑裂：ZK 本身是强一致和高可用的，可以用它来保证同一时刻只有一个活动节点。

在实验过程中会发生自动切换的场景如下：

1.ANN JVM 崩溃：ANN 上 HealthMonitor 状态上报会有连接超时异常，HealthMonitor 会触发状态迁移至 SERVICE_NOT_RESPONDING，然后 ANN 上的 ZKFC 会退出选举，SNN 上的 ZKFC 会获得 Active Lock，作相应隔离后成为 Active

节点。

2.ActiveNN JVM 冻结：这个是 JVM 没崩溃，但也无法响应，同崩溃一样，会触发自动切换。

3.ActiveNN 机器宕机：此时 ActiveStandbyElector 会失去同 ZK 的心跳，会话超时，SNN 上的 ZKFC 会通知 ZK 删除 ANN 的活动锁，作相应隔离后完成主备切换。

4.ActiveNN 健康状态异常：此时 HealthMonitor 会收到一个 HealthCheck FailedException，并触发自动切换。

5.Active ZKFC 崩溃：虽然 ZKFC 是一个独立的进程，但因设计简单也容易出问题，一旦 ZKFC 进程挂掉，虽然此时 NameNode 是好的，但系统也认为需要切换，此时 SNN 会发一个请求到 ANN 要求 ANN 放弃主节点位置，ANN 收到请求后，会触发完成自动切换。

如果 ZK 崩溃了，主设备 NN 上的 ZKFC 都会感知断连，此时主设备 NN 会进入一个 NeutralMode 模式，同时不改变主设备 NN 的状态，继续发挥作用，只不过此时，如果 ANN 也故障了，那集群无法发挥 Failover，也就不可用了，所以对于此种场景，ZK 一般是不允许挂掉太多台，至少要有 $N/2+1$ 台保持服务才算是安全的，这也是使用 zookeeper 集群的原因。

知识点共 5 个：

- 1.Hadoop 基础环境
- 2.HDFS 的原理及操作
- 3.MapReduce 编程基础
- 4.Hive sell 数据命令
- 5.Spark 编程基础

(2) 核心要素仿真设计（对系统或对象的仿真模型体现的客观结构、功能及其运动规律的实验场景进行如实描述，限 500 字以内）

Hadoop 技术虚拟仿真实验系统是一套专门用于大数据实验教学的平台，平台基于 OpenStack 及 Docker 混合云平台开发而成，系统最终部署在学校内部，私有云 B/S 架构，支持用户通过浏览器访问使用。仿真整个大数据 Hadoop 分布式集群，完成大数据的分布式并行计算，大数据分析处理等功能。

1.基于 OpenStack 多节点技术设计实验环境的自由扩展

可定制符合实际使用场景的实验环境，实验场景节点自由部署，节点系统环境，硬件配置动态可调整。实验环境默认使用完毕自动收回，智能管理平台资源。对于个性化的定制实验内容即可随堂销毁，也可动态保存，保存状态不占用资源。真正做到从网络到系统完全自由化设计，根据使用者的需求可构建出 HDFS 存储资源，大数据计算机群，学生实验终端等，比物理实验室更优越的虚拟实验室。

2.基于 Docker 容器技术实现虚拟空间的创建

进行虚拟可瞬间创建随时运行的实验环境，使用几台服务器即可虚拟出大量实验集群，支持虚拟机的按需分配，方便近百用户同时试用采用 Kubernetes 容器编排架构，管理集群，保证用户实验集群隔离、互不干扰。

3.基于 SSH 框架技术实现实验管理环节设计

通过 Struts 框架和 hibernate 框架技术提供统一的平台管理，所有的课程教学资料、实验指导手册、实验数据集、实验作业、实验报告书、实验成绩管理、用户管理等。教师、学生采用统一的登录入口。教学管理平台对接后端的虚拟化集群和物理集群，对用户透明，方便快速地访问实验所需的实验资料和数据集。

3-5 实验教学过程与实验方法

(1) 实验教学过程

- 1.建立网络拓扑结构。
- 2.根据实验内容建立母本虚拟机。
- 3.安装相应软件，完成镜像库的建立。
- 4.建立相关内容库。
- 5.学生启动虚拟机，开始实验。
- 6.利用实验平台截图工具和实验录屏功能完成实验报告。
- 7.教师根据系统自动评分和实验过程情况给出最终评价。

(2) 实验方法

- 1.学生用账号密码登录。
- 2.根据需要实验的类型，服务器自动分配虚拟机、内存和算力资源。
- 3.搭建服务分布式结构平台。

- 4.学生完成配置文件。
- 5.在搭建好的分布式平台上，启动分布式集群，显示结果。
- 6.如果错误，给出提示，学生可以逐步调试。
- 7.如果结果正确，学生在平台上提交图文版实验笔记，或上传视频版实验步骤。

3-6 步骤要求（不少于 10 步的学生交互性操作步骤。操作步骤应反映实质性实验交互，系统加载之类的步骤不计入在内）

(1) 学生交互性操作的 12 个步骤

步骤序号	步骤目标要求	步骤合理用时	目标达成度 赋分模型	步骤满分	成绩类型
1	创建安装目录	1 分钟	完成 5 分 未完成 0 分	5	<input checked="" type="checkbox"/> 操作成绩 <input checked="" type="checkbox"/> 实验报告 <input type="checkbox"/> 预习成绩 <input checked="" type="checkbox"/> 教师评价报告
2	解压缩 Hadoop 包	3 分钟	完成 5 分 未完成 0 分	5	
3	配置 hadoop-env.sh 文件	2 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
4	配置 core-site.xml 文件	4 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
5	配置 hdfs-site.xml 文件	4 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
6	配置 mapred-site.xml 文件	4 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
7	配置 yarn-site.xml 文件	6 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
8	配置系统环境变量	4 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
9	格式化 namenode	2 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
10	启动 Hadoop	3 分钟	完成 10 分 未完成 0 分	10	
11	查看 Hadoop 进程	1 分钟	完成 5 分 未完成 0 分	5	
12	使用浏览器查看 Hdfs 管理界面	4 分钟	完成 5 分 未完成 0 分	5	

(2) 交互性步骤详细说明

1.创建安装目录：在 linux 系统下，首先执行 `cd /` 命令进入 linux 根目录，然后在该目录下执行命令：`mkdir simple` 创建一个目录文件 `simple`，在 linux 根目录下通过 `ls` 命令进行验证是否创建成功。

2.解压缩 Hadoop 包：在 `simple` 目录下执行解压命令。

3.配置 `hadoop-env.sh` 文件：在 `$HADOOP_HOME/etc/hadoop` 目录下执行命令：`vi hadoop-env.sh` 并修改配置文件。

4.配置 `core-site.xml` 文件：在 `$HADOOP_HOME/etc/hadoop` 目录下执行 `vi core-site.xml` 并修改配置文件。

5.配置 `hdfs-site.xml` 文件：在 `$HADOOP_HOME/etc/hadoop` 目录下执行 `vi hdfs-site.xml` 并修改配置文件。

6.配置 `mapred-site.xml` 文件：在 `$HADOOP_HOME/etc/hadoop` 目录下通过执行如下命令：`mv mapred-site.xml.template mapred-site.xml` 修改一个文件的命名，然后执行编辑文件命令：`vi mapred-site.xml` 并修改该文件内容。

7.配置 `yarn-site.xml` 文件：在 `$HADOOP_HOME/etc/hadoop` 目录下执行 `vi yarn-site.xml` 并修改配置文件。并把以上配置好的文件传递到其它计算节点上。

8.配置系统环境变量：执行 `vi /etc/profile`。把 `hadoop` 的安装目录配置到环境变量中。然后使用命令 `source /etc/profile` 让配置文件生效。

9.格式化 `namenode`：在任意目录下执行 `hdfs namenode -format` 或者 `hadoop namenode -format` 进行格式化。

10.启动 Hadoop，首先启动 `hdfs`：`start-dfs.sh`，再启动 `yarn`：`start-yarn.sh`。

11.使用查看 Hadoop 进程：在任意目录下执行 `jps` 命令，查看 Hadoop 进程验证进程是否正常。

12.使用浏览器查看 Hdfs 管理界面：在浏览器的地址栏中输入：`http://master:8088` 查看 Hdfs 管理界面。

3-7 实验结果与结论（说明在不同的实验条件和操作下可能产生的实验结果与结论）

(1) 实验的学生人数会影响实验结果

正常情况下，一个教学班 45 人，计算能力和虚拟空间均可承担教学实践任务，

计算节点个数充足，可以得出正确实验结论，达到预期的数据处理后的效果。

在超过 50 名学生登录虚拟仿真系统的时候，服务器处于满负荷情况下，虚拟机的启动会有延时，启动过程可能会比平时要长，如果出现多个单节点死机的情况，实验无法进行，不能得出正确实验结论。无法达到预期的数据处理效果。

(2) 实验错误的处理方法

如果出现学生人数负载过量，导致实验不能出现结果，需要重新启动学生登录的 pc 端，重新加载虚拟机。仿真系统的服务器中会保留学生已经完成的实验步骤，支持实验续作功能。

(3) 特殊情况说明

在案例中使用行业大数据进行实验时，由于数据量大，实验时间会稍长，但仍远远少于单机处理数据的时间，学生适当稍微延长等待时间，避免频繁操作，以免增加服务器负载压力。

3-8 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

数据科学与大数据技术专业，大三

(2) 基本知识和能力要求

熟练掌握 Linux 操作系统、Java 语言编程、数据结构、数据库原理等基础知识。具有一定的编程实践能力和算法分析能力。

3-9 实验应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2020年9月5日（上传系统日志）

(2) 已服务过的学生人数：本校 377 人，外校 0 人

(3) 附所属课程教学计划或授课提纲并填写：

纳入教学计划的专业数：1，具体专业：数据科学与大数据技术，

教学周期：16，学习人数：120

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间： 年 月 日

(6) 已服务过的社会学习者人数： 0 人

4. 实验教学特色

（该虚拟仿真实验教学课程的实验设计、教学方法、评价体系等方面的特色，限800字以内）

（1）实验内容是与理论内容紧密结合的工程案例

实验内容根据目前开设的 Hadoop 技术理论内容设计，将市场上工程的情况和教师科研项目，在脱敏后提取为典型案例项目。实验环节模仿真实项目，以完成任务的形式开展教学。涵盖 Hadoop、Spark 等原理验证、综合应用、自主设计及创新的多层次实验内容，每个实验呈现详细的实验目的、实验内容、实验原理和实验流程指导，配套相应的实验数据和高清视频课程，参照手册即可完成每个实验。

（2）实验完成过程以任务驱动激发学生的学习兴趣

在每个项目的教学中设置了若干个学习任务，教与学的过程就是项目工程的实施过程，学生的考试考核就是工程项目的验收。“步骤式”的实验手册，配合自动化实验报告截图，提升效率实验，做到真正的“做中学”。相比传统的实验环节，任务驱动的教学模式更加注重以学生为中心，增加了学生的实践的自主性。

(3) 基于 Web 浏览器的可视化操作

采取基于 Web 浏览器的可视化操作，在实训终端可直接进行相关的实验操作，不需要额外安装开发软件；使用主流的大数据分布式以工作台引导式的操作体验，方便学生快速定位当前实验。云实验机既不需要事先创建，也不需要管理人员参与，可以完全根据实验的任务、环境的要求和学生的学号来自动创建。

(4) 实验环境安全可靠

根据每门课程的实验规格，提供实验环境所需资源弹性分配与回收能力，同时有效控制了实验服务器成本。采用容器编排架构管理集群，学生实验集群隔离、互不干扰，学生可按需配置包含 Hadoop、HBase/Hive、Spark、Storm 等组件的集群，或利用平台提供的一键搭建集群功能快速搭建。同时，使用母机投射功能，可以在不同阶段重新开启实验，实验完成相互独立，前一个实验的失败不会影响接下来的操作。

5. 实验教学在线支持与服务

(1) 教学指导资源：教学指导书 教学视频 电子教材 课程教案

(申报系统上传) 课件 (演示文稿) 其他

(2) 实验指导资源：实验指导书 操作视频 知识点课件库 习题库

(申报系统上传) 测试卷 考试系统 其他

(3) 在线教学支持方式：热线电话 实验系统即时通讯工具 论坛

支持与服务群 其他

(4) 5 名提供在线教学服务的团队成员；1 名提供在线技术支持的技术人员；教学团队保证工作日期间提供 8 小时/日的在线服务

6. 实验教学相关网络及安全要求描述

<p>6-1 网络条件要求</p> <p>(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务） 需要 1000M 带宽服务</p> <p>(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务） 同时在线 95 人</p>
<p>6-2 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）</p> <p>(1) 计算机操作系统和版本要求 Windows7, Windows8, Windows10</p> <p>(2) 其他计算终端操作系统和版本要求 不支持</p> <p>(3) 支持移动端：○是 <input checked="" type="radio"/>否</p>
<p>6-3 用户非操作系统软件配置要求（兼容至少 2 种及以上主流浏览器）</p> <p>(1) 非操作系统软件要求（支持 2 种及以上主流浏览器） <input checked="" type="checkbox"/>谷歌浏览器 <input checked="" type="checkbox"/>IE 浏览器 <input type="checkbox"/>360 浏览器 <input checked="" type="checkbox"/>火狐浏览器 <input type="checkbox"/>其他</p> <p>(2) 需要特定插件 ○是 <input checked="" type="radio"/>否 如勾选“是”，请填写： 插件名称：（插件全称） 插件容量：M 下载链接：</p> <p>(3) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务） 无</p>
<p>6-4 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）</p> <p>(1) 计算机硬件配置要求 CPU：双核 3g 主频 内存：4g 显存：1g 存储容量：512g</p>

<p>(2) 其他计算终端硬件配置要求</p> <p>无</p>
<p>6-5 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）</p> <p>(1) 计算机特殊外置硬件要求</p> <p>无</p> <p>(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求：<input type="radio"/>无 <input type="radio"/>有</p> <p>如勾选“有”，请填写其他计算终端特殊外置硬件要求：</p>
<p>6-6 网络安全（实验系统要求完成国家信息安全等级二级认证）</p> <p>(1) 证书编号：</p> <p>正在申报</p> <p>(2) 请附信息系统安全等级保护备案证明</p> <p>申报中</p>

7. 实验教学技术架构及主要研发技术

指标		内容
系统架构图及简要说明		
实验教学	开发技术	<input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> MR <input type="checkbox"/> 3D 仿真 <input type="checkbox"/> 二维动画 <input checked="" type="checkbox"/> HTML5 <input checked="" type="checkbox"/> 其他
	开发工具	<input type="checkbox"/> Unity3D <input type="checkbox"/> 3D Studio Max <input type="checkbox"/> Maya <input type="checkbox"/> ZBrush <input type="checkbox"/> SketchUp <input type="checkbox"/> Adobe Flash <input type="checkbox"/> Unreal Development Kit <input type="checkbox"/> Animate CC <input type="checkbox"/> Blender <input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio <input type="checkbox"/> 其他

	运行环境	服务器 CPU 40 核、内存 256 GB、磁盘 2000 GB、显存 0.64 GB、GPU 型号无 操作系统 <input type="checkbox"/> Windows Server <input checked="" type="checkbox"/> Linux <input type="checkbox"/> 其他 具体版本： 数据库 <input checked="" type="checkbox"/> Mysql <input type="checkbox"/> SQL Server <input type="checkbox"/> Oracle <input type="checkbox"/> 其他 备注说明 （服务器数量 5，一台主控服务器，5 台从服务器） 是否支持云渲染： <input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否
	实验品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等）	分辨率 1920*1080

8. 实验教学课程持续建设服务计划

（本实验教学课程今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数）

（1）课程持续建设

日期	描述
第一年	持续更新教学资源。将基本教学知识点在虚拟仿真平台中完全设计出实验项目，服务学生 120 人。
第二年	所有教学资源免费向本校专业教师和学生开放，供广大学习者和课程教师使用，服务教师 35 人，学生 120 人。
第三年	通过超星学习通的在线教学平台，将实践教学案例开发为胶囊视频，完成课程教学视频和实训教学视频，支持 Hadoop 技术这门课程的线上教学建设。服务学生 120 人。
第四年	完善互动教学手段。充分利用多媒体技术来提高实践教学的趣味性，使广大学生得到最优质的教学资源，服务学生 120 人。
第五年	在虚拟仿真实验平台中加入讨论、通知、发帖等技术手段，加强课程思政元素的融入，使课程更好的服务于学生，

服务学生 120 人。

其他描述:

继续加大课程实验教学研究，增加实验教学案例，丰富实验内容，增加测评题目，完成课程的持续建设。突出学生创新能力和自主学习能力的培养。强化科技前沿技术与实践教学的深度融合，通过使用虚拟仿真实验系统，激发学生在线主动预习，有效地激发学生学习的兴趣。采用启发式和探索式实践教学机制，激发学生探索未知世界的热情与勇气，培养学生的创新意识、自主学习能力和习惯。

(2) 面向高校、社会的教学推广应用计划

日期	推广高校数	应用人数	推广行业数	应用人数
第一年	1	120	1	120
第二年	2	240	2	240
第三年	4	480	2	480
第四年	6	720	3	720
第五年	8	960	4	960


其他描述:

Hadoop 技术虚拟仿真实验系统，非常适合大数据专业的课程演示和课程实验。通过线上实验指导和线下教师实训指导，能够保障实践教学与理论教学配套进行，提高大数据专业学生学习能力。因此打算在近 5 年内，向其他同类院校推广。

9. 知识产权

软件著作权登记情况	
以下填写内容须与软件著作权登记一致	
软件名称	基于深度学习的图像检索系统 1.0
是否与课程名称一致	<input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否
每栏只填写一个著作权人，并勾选该著作权人类型。如勾选“其他”需填写具体内容；如存在多个著作权人，可自行增加著作人填写栏进行填报。	
著作权人	著作权人类型
	<input type="radio"/> 课程所属学校 <input type="radio"/> 企业 <input checked="" type="radio"/> 课程负责人 <input type="radio"/> 学校团队成员 <input type="radio"/> 企业人员 <input type="radio"/> 其他
权利范围	.发表权、署名权、修改权、复制权
软件著作权登记号	
如软件著作权正在申请过程中，尚未获得证书，请填写受理流水号。	
受理流水号	2022R11S1165475

10. 诚信承诺

<p>本团队承诺：申报课程的实验教学设计具有一定的原创性，课程所属学校对本实验课程内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验课程的一切资源）享有著作权，保证所申报的课程或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。</p> <p>实验教学课程负责人（签字）：</p> <p>2022 年 10 月 13 日</p>
--

11. 附件材料清单

1.课程团队成员和课程内容政治审查意见（必须提供）

（申报课程高校党委负责对本校课程团队成员以及申报课程的内容进行政审，出具政审意见并加盖党委印章；团队成员涉及多校时，各校党委分别对本校人员出具意见；非高校成员由其所在单位党组织出具意见。团队成员政审意见内容包括政治表现、是否存在违法违纪记录、师德师风、学术不端、五年内是否出现过重大教学事故等问题；课程内容审查包括价值取向是否正确，对于我国政治制度以及党的理论、路线、方针、政策等理解和表述是否准确无误，对于国家主权、领土表述及标注是否准确，等等。）

2.课程内容学术性评价意见（必须提供）

[由学校学术性组织（校教指委或学术委员会等），或相关部门组织的相应学科专业领域专家（不少于3名）组成的学术审查小组，经一定程序评价后出具。须由学术性组织盖章或学术审查小组全部专家签字。无统一格式要求。]

3.校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为课程有关学术水平、课程质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由课程应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以1份为宜，不得超过2份。无统一格式要求。）

申报 2022 年虚拟仿真实验教学省级一流本科课程

政治审查意见

课程成员	唐昌华、吴琼、陈坚、王岩、林莉、王奕丹
政治审查意见	<p>Hadoop 技术虚拟仿真实验是现代信息技术与教育教学深度融合的重要形式，是重塑教学流程、改进教学方法，提高应用型人才培养质量的重要手段，更是新时代我国高等教育领跑世界、展示中国特色社会主义制度优越性的重要方面，学校高度重视虚拟仿真实验教学建设与应用，从严进行虚拟仿真实验教学政治审查。</p> <p>一是严格审核任课教师讲授内容。学校要求课程团队每一位教师认真写好讲授脚本，由课程负责人全面审查，把握内容的政治性、科学性、教育性。</p> <p>二是严格审核团队教师的政治思想。经学院党委对 Hadoop 技术虚拟仿真实验教师团队的每一位成员进行政治思想审查，该课程团队的每一位成员政治合格、思想健康。</p> <p>三是严格审核视频教学内容。学校在任课教师对全程视频内容进行全面把关审核的基础上，组织专家组对课程视频进行审查验收，该课程的社会主义政治导向鲜明、政治立场坚定、核心价值观彰显。</p> <p style="text-align: center;">单位党组织盖章：</p> <p style="text-align: right;">2022 年 10 月 13 日</p>

学术性评价意见

评
价
意
见

实验系统架构合理、功能完善。Hadoop 技术虚拟仿真实验系统是一套专门用于大数据实验教学的平台，平台基于 OpenStack 及 Docker 混合云平台开发而成，系统最终部署在学校内部，私有云 B/S 架构，支持用户通过浏览器访问使用。仿真整个大数据 Hadoop 分布式集群，完成大数据的分布式并行计算，大数据分析处理等功能。

实验系统教学效果良好。实验理论与工程案例紧密结合，在每个项目的教学中设置了若干个学习任务，教与学的过程就是项目工程的实施过程，学生的考试考核就是工程项目的验收。“步骤式”的实验手册，配合自动化实验报告截图，提升效率实验，做到真正的“做中学”。相比传统的实验环节，任务驱动的教学模式更加注重以学生为中心，增加了学生的实践的自主性。

实验系统易用性强。基于 Web 浏览器的可视化操作简单易用，在实训终端可直接进行相关的实验操作，不需要额外安装开发软件；使用主流的大数据分布式以工作台引导式的操作体验，方便学生快速定位当前实验。云实验机既不需要事先创建，也不需要管理人员参与，可以完全根据实验的任务、环境的要求和学生的学号来自动创建。

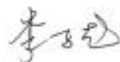
实验环境可靠性高。根据每门课程的实验规格，提供实验环境所需资源弹性分配与回收能力，同时有效控制了实验服务器成本。采用容器编排架构管理集群，学生实验集群隔离、互不干扰。同时，使用母机投射功能，可以在不同阶段重新开启实验，实验完成相互独立，前一个实验的失败不会影响接下来的操作。

签字：

臧玉萍 李树风 姜德强

2022 年 10 月 13 日

Hadoop 技术虚拟仿真实验校外评价意见

姓名	李万龙	职称	教授
工作单位	长春工业大学	研究领域	软件工程与智能计算
名称	Hadoop 技术虚拟仿真实验		
评价内容	<p>通过审读相关材料和体验使用，对长春工业大学人文信息学院建设的《Hadoop 技术虚拟仿真实验》课程提出以下评审意见：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 该课程突出了以学生为中心的实验教学理念，结合信息类专业特点，注重对学生社会责任感、创新精神、实践能力的综合培养，能够有效激发学生学习兴趣和创新创业创造潜能。 2. 实验教学内容紧密结合工程案例，内容紧凑，时长合理，难度适宜，规范完整，更新及时。 3. 实验环境基于 Web 技术开发，可靠性高，实验过程基于 Web 浏览器可视化操作，简单易用，教学效果明显。 4. 该实验系统提供了在线测验、作业、考试、发帖讨论等功能，对教学活动提供全链条支撑，能有效促进师生互动与交流，能够有效、客观进行学生学习成果评价。 5. 课程教学团队崇尚师德，人员稳定，结构合理，教学经验丰富，能够积极探索信息技术与教育教学深度融合。线上讲解、辅导和线下实训指导、答疑分工明确，能够保证实验教学正常有效开展。 <p>综上，该系统设计先进，功能齐全，符合规范，具有较大的应用价值和推广价值。</p> <p style="text-align: right;">评审人：  2022 年 10 月 13 日</p>		