2022年全国职业院校技能大赛

高职组

“大数据技术与应用”

赛项赛卷（8卷）

任

务

书

参赛队编号：

**背景描述**

工业互联网是工业全要素、全产业链、全价值链的全面连接，是人、机、物、工厂互联互通的新型工业生产制造服务体系，是互联网从消费领域向生产领域、从虚拟经济向实体经济拓展的核心载体，是建设现代化经济体系、实现高质量发展和塑造全球产业竞争力的关键支撑。党中央、国务院高度重视工业互联网发展，习近平总书记连续四年对推动工业互联网发展做出重要指示。加快发展工业互联网产业，不仅是各国顺应产业发展大势，抢占产业未来制高点的战略选择，也是我国推动制造业质量变革、效率变革和动力变革，实现高质量发展的客观要求。

为完成工业大数据分析工作，你所在的小组将应用大数据技术，以Scala作为整个项目的基础开发语言，基于大数据平台综合利用 Hive、Spark、Flink、Vue.js等技术，对数据进行处理、分析及可视化呈现，你们作为该小组的技术人员，请按照下面任务完成本次工作。

## 模块A：大数据平台搭建（容器环境）（15分）

**环境说明：**

|  |
| --- |
| **服务端登录地址详见各模块服务端说明。**  **补充说明：**宿主机可通过Asbru工具或SSH客户端进行SSH访问；  相关软件安装包在宿主机的/opt目录下，请选择对应的安装包进行安装，用不到的可忽略；  所有模块中应用命令必须采用绝对路径；  进入Master节点的方式为  docker exec –it master /bin/bash  进入Slave1节点的方式为  docker exec –it slave1 /bin/bash  进入Slave2节点的方式为  docker exec –it slave2 /bin/bash  MySQL已在容器的Master中安装完毕，用户名/密码为root/123456 |

### 任务一：Hadoop 完全分布式安装配置

本环节需要使用root用户完成相关配置，安装Hadoop需要配置前置环境。命令中要求使用绝对路径，具体要求如下:

1. 从宿主机/opt目录下将文件hadoop-2.7.7.tar.gz、jdk-8u212-linux-x64.tar.gz复制到容器master中的/opt/software路径中（若路径不存在，则需新建），将master节点JDK安装包解压到/opt/module路径中(若路径不存在，则需新建)，将JDK解压命令复制并粘贴至对应报告中；
2. 修改容器中/etc/profile文件，设置JDK环境变量并使其生效，配置完毕后在master节点分别执行“java -version”和“javac”命令，将命令行执行结果分别截图并粘贴至对应报告中；
3. 请完成host相关配置，将三个节点分别命名为master、slave1、slave2，并做免密登录，用scp命令并使用绝对路径从master复制JDK解压后的安装文件到slave1、slave2节点（若路径不存在，则需新建），并配置slave1、slave2相关环境变量，将全部scp复制JDK的命令复制并粘贴至对应报告中；
4. 在master将Hadoop解压到/opt/module(若路径不存在，则需新建)目录下，并将解压包分发至slave1、slave2中，其中master、slave1、slave2节点均作为datanode，配置好相关环境，初始化Hadoop环境namenode，将初始化命令及初始化结果截图（截取初始化结果日志最后20行即可）粘贴至对应报告中；
5. 启动Hadoop集群（包括hdfs和yarn），使用jps命令查看master节点与slave1节点的Java进程，将jps命令与结果截图粘贴至对应报告中。

### 任务二：Kafka安装配置

本环节需要使用root用户完成相关配置，已安装Hadoop及需要配置前置环境，具体要求如下：

1. 从宿主机/opt目录下将文件zookeeper-3.4.6.tar.gz、kafka\_2.12-2.0.0.tgz复制到容器master中的/opt/software路径中（若路径不存在，则需新建），将Master节点Zookeeper，Kafka安装包解压到/opt/module目录下，将Kafka解压命令复制并粘贴至对应报告中；
2. 配置好zookeeper，其中zookeeper使用集群模式，分别将master、slave1、slave2作为其节点（若zookpeer已安装配置好，则无需再次配置），配置好Kafka的环境变量，使用kafka-server-start.sh --version查看Kafka的版本内容，并将命令和结果截图粘贴至对应报告中；
3. 完善其他配置并分发Kafka文件到slave1、slave2中，并在每个节点启动Kafka，创建Topic，其中Topic名称为installtopic，分区数为2，副本数为2，将创建命令和创建成果截图粘贴到对应报告中。

### 任务三：Hive安装配置

本环节需要使用root用户完成相关配置，已安装Hadoop及需要配置前置环境，具体要求如下：

1. 从宿主机/opt目录下将文件apache-hive-2.3.4-bin.tar.gz、mysql-connector-java-5.1.47.jar复制到容器master中的/opt/software路径中（若路径不存在，则需新建），将容器master节点Hive安装包解压到/opt/module目录下，将命令复制并粘贴至对应报告中；
2. 设置Hive环境变量，并使环境变量生效，执行命令hive --version并将命令与结果截图粘贴至对应报告中；
3. 完成相关配置并添加所依赖包，将MySQL数据库作为Hive元数据库。初始化Hive元数据，并通过schematool相关命令执行初始化，将初始化结果截图（范围为命令执行结束的最后10行）粘贴至对应报告中。

## 模块B：离线数据处理（25分）

**环境说明：**

|  |
| --- |
| **服务端登录地址详见各模块服务端说明。**  **补充说明：**各主机可通过Asbru工具或SSH客户端进行SSH访问；  Master节点MySQL数据库用户名/密码：root/123456（已配置远程连接）；  Hive的配置文件位于/opt/apache-hive-2.3.4-bin/conf/  Spark任务在Yarn上用Client运行，方便观察日志。  **注：该Spark版本无法进行本地调试，请打包上传集群调试。** |

### 任务一：数据抽取

编写Scala代码，使用Spark将MySQL库中表EnvironmentData，ChangeRecord，BaseMachine，MachineData,ProduceRecord全量抽取到Hive的ods库中对应表environmentdata，changerecord，basemachine， machinedata， producerecord中。

1. 抽取MySQL的shtd\_industry库中EnvironmentData表的全量数据进入Hive的ods库中表environmentdata，字段排序、类型不变，同时添加静态分区，分区字段类型为String，且值为当前比赛日的前一天日期（分区字段格式为yyyyMMdd）。使用hive cli执行show partitions ods.environmentdata命令，将结果截图粘贴至对应报告中；
2. 抽取MySQL的shtd\_industry库中ChangeRecord表的全量数据进入Hive的ods库中表changerecord，字段排序、类型不变，同时添加静态分区，分区字段类型为String，且值为当前比赛日的前一天日期（分区字段格式为yyyyMMdd）。使用hive cli执行show partitions ods.changerecord命令，将结果截图粘贴至对应报告中；
3. 抽取MySQL的shtd\_industry库中BaseMachine表的全量数据进入Hive的ods库中表basemachine，字段排序、类型不变，同时添加静态分区，分区字段类型为String，且值为当前比赛日的前一天日期（分区字段格式为yyyyMMdd）。使用hive cli执行show partitions ods.basemachine命令，将结果截图粘贴至对应报告中；
4. 抽取MySQL的shtd\_industry库中ProduceRecord表的全量数据进入Hive的ods库中表producerecord，剔除ProducePrgCode字段，其余字段排序、类型不变，同时添加静态分区，分区字段类型为String，且值为当前比赛日的前一天日期（分区字段格式为yyyyMMdd）。使用hive cli执行show partitions ods.producerecord命令，将结果截图粘贴至对应报告中；
5. 抽取MySQL的shtd\_industry库中MachineData表的全量数据进入Hive的ods库中表machinedata，字段排序、类型不变，同时添加静态分区，分区字段类型为String，且值为当前比赛日的前一天日期（分区字段格式为yyyyMMdd）。使用hive cli执行show partitions ods.machinedata命令，将结果截图粘贴至对应报告中。

### 任务二：数据清洗

编写Hive SQL代码，将ods库中相应表数据全量抽取到Hive的dwd库中对应表中。表中有涉及到timestamp类型的，均要求按照yyyy-MM-dd HH:mm:ss，不记录毫秒数，若原数据中只有年月日，则在时分秒的位置添加00:00:00，添加之后使其符合yyyy-MM-dd HH:mm:ss。

1. 抽取ods库中environmentdata的全量数据进入Hive的dwd库中表fact\_environment\_data，分区字段为etldate且值与ods库的相对应表该值相等，并添加dwd\_insert\_user、dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_user、dwd\_modify\_time四列,其中dwd\_insert\_user、dwd\_modify\_user均填写“user1”，dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_time均填写当前操作时间，并进行数据类型转换。使用hive cli按照envoid降序排序，查询前5条数据，将结果截图粘贴至对应的报告中；
2. 抽取ods库中changerecord的全量数据进入Hive的dwd库中表fact\_change\_record，抽取数据之前需要对数据根据changeid和changemachineid进行联合去重处理，分区字段为etldate且值与ods库的相对应表该值相等，并添加dwd\_insert\_user、dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_user、dwd\_modify\_time四列,其中dwd\_insert\_user、dwd\_modify\_user均填写“user1”，dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_time均填写当前操作时间，并进行数据类型转换。使用hive cli按照change\_machine\_id降序排序，查询前1条数据，将结果截图粘贴至对应报告中；
3. 抽取ods库中basemachine的全量数据进入Hive的dwd库中表dim\_machine,抽取数据之前需要对数据根据basemachineid进行去重处理。分区字段为etldate且值与ods库的相对应表该值相等，并添加dwd\_insert\_user、dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_user、dwd\_modify\_time四列,其中dwd\_insert\_user、dwd\_modify\_user均填写“user1”，dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_time均填写当前操作时间，并进行数据类型转换。使用hive cli按照base\_machine\_id升序排序，查询dim\_machine前2条数据，将结果截图粘贴至对应报告中；
4. 抽取ods库中producerecord的全量数据进入Hive的dwd库中表fact\_produce\_record,分区字段为etldate且值与ods库的相对应表该值相等，并添加dwd\_insert\_user、dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_user、dwd\_modify\_time四列,其中dwd\_insert\_user、dwd\_modify\_user均填写“user1”，dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_time均填写当前操作时间，并进行数据类型转换。使用hive cli按照produce\_machine\_id升序排序，查询fact\_produce\_record前2条数据，将结果截图粘贴至对应报告中；
5. 抽取ods库中machinedata的全量数据进入Hive的dwd库中表fact\_machine\_data。分区字段为etldate且值与ods库的相对应表该值相等，并添加dwd\_insert\_user、dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_user、dwd\_modify\_time四列,其中dwd\_insert\_user、dwd\_modify\_user均填写“user1”，dwd\_insert\_time、dwd\_modify\_time均填写当前操作时间，并进行数据类型转换。使用hive cli按照machine\_id降序排序，查询前1条数据，将结果截图粘贴至对应报告中。

### 任务三：指标计算

1. 编写Scala代码，使用Spark根据dwd层的fact\_environment\_data表，统计检测设备（baseid）每月的PM10的检测平均浓度，然后将每个设备的每月平均浓度与厂内所有检测设备每月检测结果的平均浓度做比较（结果值为：高/低/相同），计算结果存入MySQL数据库shtd\_industry的machine\_runningAVG\_compare表中（表结构如下），然后在Linux的MySQL命令行中根据检测设备ID降序排序，查询出前5条，将SQL语句与执行结果截图粘贴至对应报告中；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 中文含义 | 备注 |
| base\_id | int | 检测设备ID |  |
| machine\_avg | varchar | 单设备检测平均值 |  |
| factory\_avg | varchar | 厂内所有设备平均值 |  |
| comparison | varchar | 比较结果 | 高/低/相同 |
| env\_date\_year | varchar | 检测年份 | 如：2021 |
| env\_date\_month | varchar | 检测月份 | 如：12 |

1. 编写Scala代码，使用Spark根据dwd层的fact\_change\_record表统计每个月（change\_start\_time的月份）、每个设备、每种状态的时长，若某状态当前未结束（即change\_end\_time值为空）则该状态不参与计算，计算结果存入MySQL数据库shtd\_industry的machine\_state\_time表中（表结构如下），然后在Linux的MySQL命令行中根据设备id、状态持续时长均为降序排序，查询出前10条，将SQL语句与执行结果截图粘贴至对应报告中;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 中文含义 | 备注 |
| machine\_id | int | 设备id |  |
| change\_record\_state | varchar | 状态 |  |
| duration\_time | varchar | 持续时长（秒） | 当月该状态的时长和 |
| year | int | 年 | 状态产生的年 |
| month | int | 月 | 状态产生的月 |

1. 编写Scala代码，使用Spark根据dwd层的fact\_change\_record表关联dim\_machine表统计每个车间中所有设备运行时长（即设备状态为“运行”）的中位数在哪个设备（为偶数时，两条数据原样保留输出），若某个设备运行状态当前未结束（即change\_end\_time值为空）则该状态不参与计算，计算结果存入MySQL数据库shtd\_industry的machine\_running\_median表中（表结构如下），然后在Linux的MySQL命令行中根据所属车间、设备id均为降序排序，查询出前5条数据，将SQL语句与执行结果截图粘贴至对应报告中。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 中文含义 | 备注 |
| machine\_id | int | 设备id |  |
| machine\_factory | int | 所属车间 |  |
| total\_running\_time | int | 运行总时长 | 结果以秒为单位 |

## 模块C：数据挖掘（10分）

**环境说明：**

|  |
| --- |
| **服务端登录地址详见各模块服务端说明。**  **补充说明：**各主机可通过Asbru工具或SSH客户端进行SSH访问；  Master节点MySQL数据库用户名/密码：root/123456（已配置远程连接）；  Hive的配置文件位于/opt/apache-hive-2.3.4-bin/conf/  Spark任务在Yarn上用Client运行，方便观察日志。  该模块均使用Scala编写，利用Spark相关库完成。  **注：该Spark版本无法进行本地调试，请打包上传集群调试。** |

### 任务一：特征工程

1. 根据dwd库中fact\_machine\_data表（或MySQL的shtd\_industry库中MachineData表），根据以下要求转换：获取最大分区（MySQL不用考虑）的数据后，首先解析列machine\_record\_data（MySQL中为MachineRecordData）的数据（数据格式为xml，采用dom4j解析，会给出解析demo），并获取每条数据的主轴转速，主轴倍率，主轴负载，进给倍率，进给速度，PMC程序号，循环时间，运行时间，有效轴数，总加工个数，已使用内存，未使用内存，可用程序量，注册程序量等相关的值（若该条数据没有相关值，则按下表设置默认值），同时转换machine\_record\_state字段的值，若值为报警，则填写1，否则填写0，以下为表结构，将数据保存在dwd.fact\_machine\_learning\_data，使用hive cli按照machine\_record\_id升序排序，查询dwd.fact\_machine\_learning\_data前1条数据，将结果截图粘贴至对应报告中。

dwd.fact\_machine\_learning\_data表结构：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 中文含义 | 备注 |
| machine\_record\_id | int | 自增长id |  |
| machine\_id | double | 机器id |  |
| machine\_record\_state | double | 机器状态 | 默认0.0 |
| machine\_record\_mainshaft\_speed | double | 主轴转速 | 默认0.0 |
| machine\_record\_mainshaft\_multiplerate | double | 主轴倍率 | 默认0.0 |
| machine\_record\_mainshaft\_load | double | 主轴负载 | 默认0.0 |
| machine\_record\_feed\_speed | double | 进给倍率 | 默认0.0 |
| machine\_record\_feed\_multiplerate | double | 进给速度 | 默认0.0 |
| machine\_record\_pmc\_code | double | PMC程序号 | 默认0.0 |
| machine\_record\_circle\_time | double | 循环时间 | 默认0.0 |
| machine\_record\_run\_time | double | 运行时间 | 默认0.0 |
| machine\_record\_effective\_shaft | double | 有效轴数 | 默认0.0 |
| machine\_record\_amount\_process | double | 总加工个数 | 默认0.0 |
| machine\_record\_use\_memory | double | 已使用内存 | 默认0.0 |
| machine\_record\_free\_memory | double | 未使用内存 | 默认0.0 |
| machine\_record\_amount\_use\_code | double | 可用程序量 | 默认0.0 |
| machine\_record\_amount\_free\_code | double | 注册程序量 | 默认0.0 |
| machine\_record\_date | timestamp | 记录日期 |  |
| dwd\_insert\_user | string |  |  |
| dwd\_insert\_time | timestamp |  |  |
| dwd\_modify\_user | string |  |  |
| dwd\_modify\_time | timestamp |  |  |

### 任务二：报警预测

1. 根据任务一的结果，建立随机森林（随机森林相关参数可自定义，不做限制），使用任务一的结果训练随机森林模型，然后再将hive中dwd.fact\_machine\_learning\_data\_test（该表字段含义与dwd.fact\_machine\_learning\_data表相同，machine\_record\_state列值为空，表结构自行查看）转成向量，预测其是否报警将结果输出到MySQL数据库shtd\_industry的ml\_result表中（表结构如下）。在Linux的MySQL命令行中查询出machine\_record\_id为1、8、20、28和36的5条数据，将SQL语句与执行结果截图粘贴至对应报告中。

ml\_result表结构：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 中文含义 | 备注 |
| machine\_record\_id | int | 自增长id |  |
| machine\_record\_state | double | 机器状态 | 报警为1，其他状态则为0 |

## 模块D：数据采集与实时计算（20分）

**环境说明：**

|  |
| --- |
| **服务端登录地址详见各模块服务端说明。**  **补充说明：**各主机可通过Asbru工具或SSH客户端进行SSH访问；  请先检查ZooKeeper、Kafka、Redis端口是否已启动，若未启动则各启动命令如下：  ZK启动（netstat -ntlp查看2181端口是否打开）  /usr/zk/zookeeper-3.4.6/bin/zkServer.sh start  Redis启动（netstat -ntlp查看6379端口是否打开）  /usr/redis/bin/redis-server /usr/redis/bin/redis.conf  Kafka启动（netstat -ntlp查看9092端口是否打开）  /opt/kafka/kafka\_2.11-2.0.0/bin/kafka-server-start.sh -daemon（空格连接下一行）/opt/kafka/kafka\_2.11-2.0.0/config/server.properties  Flink任务在Yarn上用per job模式（即Job分离模式，不采用Session模式），方便Yarn回收资源。 |

### 任务一：实时数据采集

1. 在Master节点使用Flume采集/data\_log目录下实时日志文件中的数据，将数据存入到Kafka的Topic中（Topic名称分别为ChangeRecord、ProduceRecord和EnvironmentData，分区数为4），将Flume采集ChangeRecord主题的配置截图粘贴至对应报告中；
2. 编写新的Flume配置文件，将数据备份到HDFS目录/user/test/flumebackup下，要求所有主题的数据使用同一个Flume配置文件完成，将Flume的配置截图粘贴至对应报告中。

### 任务二：使用Flink处理Kafka中的数据

编写Scala代码，使用Flink消费Kafka中的数据并进行相应的数据统计计算。

1. 使用Flink消费Kafka中EnvironmentData主题的数据,监控各环境检测设备数据，当温度（Temperature字段）持续3分钟高于38度时记录为预警数据。将结果存入Redis中，key值为“env\_temperature\_monitor”，value值为“设备id-预警信息生成时间，预警信息”（预警信息生成时间格式：yyyy-MM-dd HH:mm:ss）。使用redis cli以HGETALL key方式获取env\_temperature\_monitor值，将结果截图粘贴至对应报告中，需要两次截图间隔3分钟以上，第一次截图放前面，第二次截图放后面；

注：时间语义使用Processing Time。

value示例：114-2022-01-01 14:12:19，设备114连续三分钟温度高于38度请及时处理！

中文内容及格式必须为示例所示内容。

同一设备3分钟只预警一次。

1. 使用Flink消费Kafka中ChangeRecord主题的数据，每隔1分钟输出最近3分钟的预警次数最多的设备。将结果存入Redis中，key值为“warning\_last3min\_everymin\_out”，value值为“窗口结束时间，设备id”（窗口结束时间格式：yyyy-MM-dd HH:mm:ss）。使用redis cli以HGETALL key方式获取warning\_last3min\_everymin\_out值，将结果截图粘贴至对应报告中，需两次截图，第一次截图和第二次截图间隔1分钟以上，第一次截图放前面，第二次截图放后面；

注：时间语义使用Processing Time。

1. 使用Flink消费Kafka中ChangeRecord主题的数据，实时统计每个设备从其他状态转变为“运行”状态的总次数。将结果存入MySQL数据库shtd\_industry的change\_state\_other\_to\_run\_agg表中（表结构如下）。请将任务启动命令截图，启动1分钟后根据change\_machine\_id降序查询change\_state\_other\_to\_run\_agg表并截图，启动2分钟后根据change\_machine\_id降序查询change\_state\_other\_to\_run\_agg表并再次截图。

注：时间语义使用Processing Time。

change\_state\_other\_to\_run\_agg表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 中文含义 |
| change\_machine\_id | int | 设备id |
| last\_machine\_state | varchar | 上一状态。即触发本次统计的最近一次非运行状态 |
| total\_change\_torun | int | 从其他状态转为运行的总次数 |
| in\_time | varchar | flink计算完成时间（yyyy-MM-dd HH:mm:ss） |

## 模块E：数据可视化（15分）

**环境说明：**

|  |
| --- |
| **数据接口地址及接口描述详见各模块服务端说明。** |

### 任务一：用饼状图展示每日各状态总时长

编写Vue工程代码，根据接口，用饼状图展示每日各状态总时长（秒），同时将用于图表展示的数据结构在浏览器的console中进行打印输出，将图表可视化结果和浏览器console打印结果分别截图并粘贴至对应报告中。

### 任务二：用柱状图展示设备历史各个状态持续时长

编写Vue工程代码，根据接口，用柱状图展示接口所有数据中各设备各个状态持续时长（秒），同时将用于图表展示的数据结构在浏览器的console中进行打印输出，将图表可视化结果和浏览器console打印结果分别截图并粘贴至对应报告中。

### 任务三：用单轴散点图展示各设备加工每件产品所需时长

编写Vue工程代码，根据接口，用单轴散点图展示各设备加工每件产品所需时长(秒)，同时将用于图表展示的数据结构在浏览器的console中进行打印输出，将图表可视化结果和浏览器console打印结果分别截图并粘贴至对应报告中。

### 任务四：用散点图展示环境湿度变化

编写Vue工程代码，根据接口，用基础散点图展示设备所处环境的湿度（Humidity）的变化，同时将用于图表展示的数据结构在浏览器的console中进行打印输出，将图表可视化结果和浏览器console打印结果分别截图并粘贴至对应报告中。

### 任务五：用折柱混合图展示设备日均产量和所在车间日均产量

编写Vue工程代码，根据接口，用折柱混合图展示设备日均产量和所在车间日均产量，其中柱状图展示各设备的日均产量，折线图展示该设备所在车间的日均产量，同时将用于图表展示的数据结构在浏览器的console中进行打印输出，将图表可视化结果和浏览器console打印结果分别截图并粘贴至对应报告中。

## 模块F：综合分析（10分）

### 任务一：时间语义

Flink有哪些时间语义，有哪些使用场景？将内容编写至对应报告中。

### 任务二：如何解决数据倾斜问题

当使用spark产生了数据倾斜的情况时,请问有哪些方法可以解决这个问题呢？将内容编写至对应报告中。

### 任务三：简要描述任务过程中的问题并进行总结

将内容编写至对应报告中。