

尚硅谷大数据技术之 SparkStreaming

版本：V3.0



作者：尚硅谷大数据研发部

第1章 SparkStreaming 概述

1.1 Spark Streaming 是什么



Spark Streaming makes it easy to build scalable fault-tolerant streaming applications.

Spark 流使得构建可扩展的容错流应用程序变得更加容易。

Spark Streaming 用于流式数据的处理。Spark Streaming 支持的数据输入源很多,例如: Kafka、Flume、Twitter、ZeroMQ 和简单的 TCP 套接字等等。数据输入后可以用 Spark 的高度抽象原语如: map、reduce、join、window 等进行运算。而结果也能保存在很多地方,如 HDFS, 数据库等。



和 Spark 基于 RDD 的概念很相似, Spark Streaming 使用离散化流(discretized stream)作为抽象表示,叫作 DStream。DStream 是随时间推移而收到的数据的序列。在内部,每个**时间区间**收到的数据都作为 RDD 存在,而 DStream 是由这些 RDD 所组成的序列(因此得名“离散化”)。所以简单来将, DStream 就是对 RDD 在实时数据处理场景的一种封装。

1.2 Spark Streaming 的特点

➤ 易用

Ease of Use

Build applications through high-level operators.

Spark Streaming brings Spark's [language-integrated API](#) to stream processing, letting you write streaming jobs the same way you write batch jobs. It supports Java, Scala and Python.

```
TwitterUtils.createStream(...)
  .filter(_.getText().contains("Spark"))
  .countByWindow(Seconds(5))
```

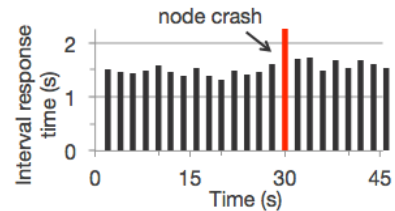
Counting tweets on a sliding window

➤ 容错

Fault Tolerance

Stateful exactly-once semantics out of the box.

Spark Streaming recovers both lost work and operator state (e.g. sliding windows) out of the box, without any extra code on your part.



➤ 易整合到 Spark 体系

Spark Integration

Combine streaming with batch and interactive queries.

By running on Spark, Spark Streaming lets you reuse the same code for batch processing, join streams against historical data, or run ad-hoc queries on stream state. Build powerful interactive applications, not just analytics.

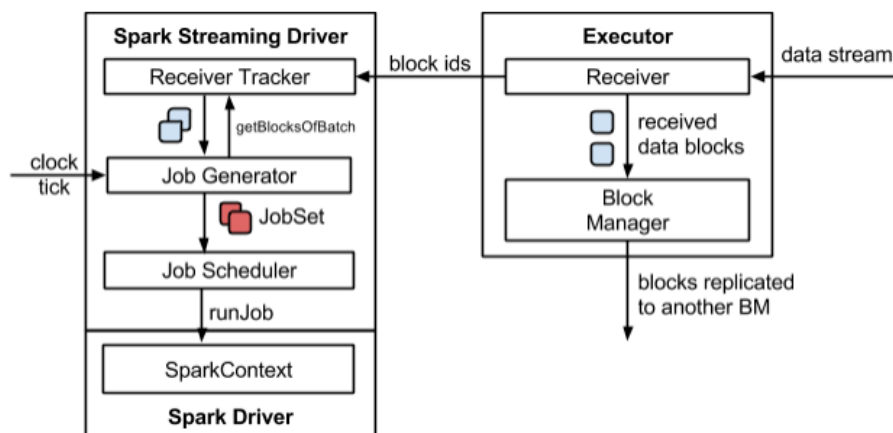
```
stream.join(historicCounts).filter {
  case (word, (curCount, oldCount)) =>
    curCount > oldCount
}
```

Find words with higher frequency than historic data

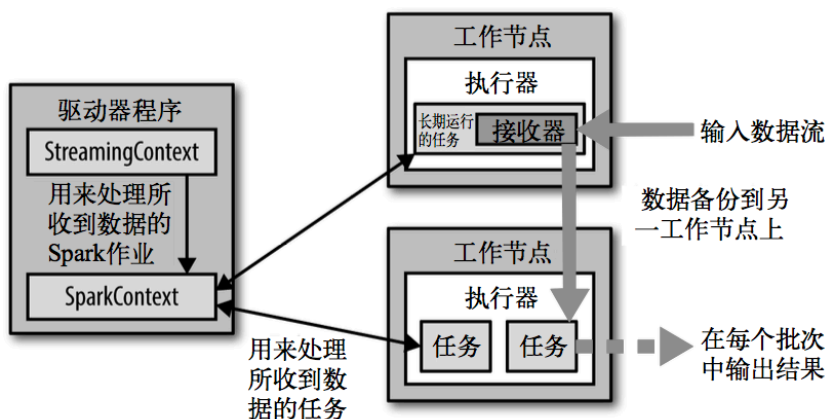
1.3 Spark Streaming 架构

1.3.1 架构图

➤ 整体架构图



➤ SparkStreaming 架构图



1.3.2 背压机制

Spark 1.5 以前版本，用户如果要限制 Receiver 的数据接收速率，可以通过设置静态配制参数“`spark.streaming.receiver.maxRate`”的值来实现，此举虽然可以通过限制接收速率，来适配当前的处理能力，防止内存溢出，但也会引入其它问题。比如：producer 数据生产高于 `maxRate`，当前集群处理能力也高于 `maxRate`，这就会造成资源利用率下降等问题。

为了更好的协调数据接收速率与资源处理能力，1.5 版本开始 Spark Streaming 可以动态控制数据接收速率来适配集群数据处理能力。**背压机制（即 Spark Streaming Backpressure）**：根据 JobScheduler 反馈作业的执行信息来动态调整 Receiver 数据接收率。

通过属性“`spark.streaming.backpressure.enabled`”来控制是否启用 backpressure 机制，默认值 `false`，即不启用。

第 2 章 Dstream 入门

2.1 WordCount 案例实操

- 需求：使用 netcat 工具向 9999 端口不断的发送数据，通过 SparkStreaming 读取端口数据并统计不同单词出现的次数

1) 添加依赖

```
<dependency>
  <groupId>org.apache.spark</groupId>
  <artifactId>spark-streaming_2.12</artifactId>
  <version>3.0.0</version>
</dependency>
```

2) 编写代码

```
object StreamWordCount {

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    //1.初始化 Spark 配置信息
    val sparkConf = new
SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("StreamWordCount")

    //2.初始化 SparkStreamingContext
    val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

    //3.通过监控端口创建 DStream，读进来的数据为一行行
    val lineStreams = ssc.socketTextStream("linux1", 9999)

    //将每一行数据做切分，形成一个个单词
    val wordStreams = lineStreams.flatMap(_.split(" "))

    //将单词映射成元组 (word,1)
    val wordAndOneStreams = wordStreams.map(_._1, 1))

    //将相同的单词次数做统计
    val wordAndCountStreams = wordAndOneStreams.reduceByKey(_+_))

    //打印
    wordAndCountStreams.print()

    //启动 SparkStreamingContext
    ssc.start()
    ssc.awaitTermination()
  }
}
```

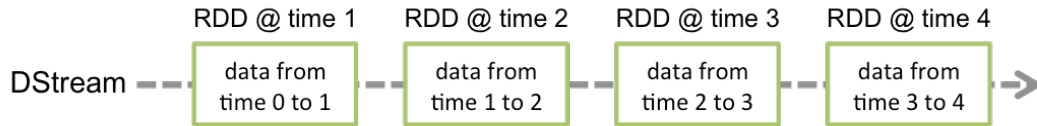
3) 启动程序并通过 netcat 发送数据：

```
nc -lk 9999
hello spark
```

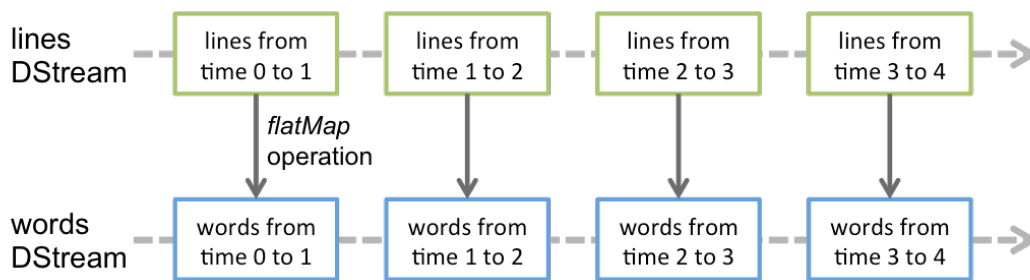
2.2 WordCount 解析

Discretized Stream 是 Spark Streaming 的基础抽象，代表持续性的数据流和经过各种 Spark 原

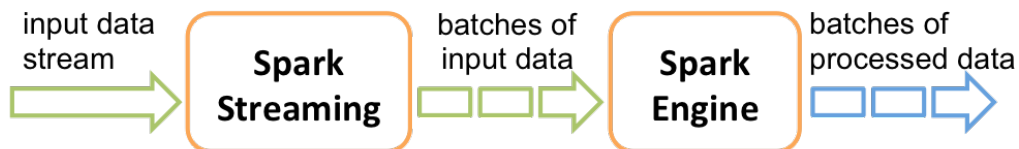
语操作后的结果数据流。在内部实现上，DStream 是一系列连续的 RDD 来表示。每个 RDD 含有一段时间间隔内的数据。



对数据的操作也是按照 RDD 为单位来进行的



计算过程由 Spark Engine 来完成



第 3 章 DStream 创建

3.1 RDD 队列

3.1.1 用法及说明

测试过程中，可以通过使用 `ssc.queueStream(queueOfRDDs)` 来创建 DStream，每一个推送到这个队列中的 RDD，都会作为一个 DStream 处理。

3.1.2 案例实操

- 需求：循环创建几个 RDD，将 RDD 放入队列。通过 SparkStream 创建 Dstream，计算 WordCount

1) 编写代码

```
object RDDStream {  
  
    def main(args: Array[String]) {  
  
        //1.初始化 Spark 配置信息  
        val conf = new SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("RDDStream")  
  
        //2.初始化 SparkStreamingContext  
        val ssc = new StreamingContext(conf, Seconds(4))  
  
        //3.创建 RDD 队列  
        val rddQueue = new mutable.Queue[RDD[Int]]()  
  
        //4.创建 QueueInputDStream  
        val inputStream = ssc.queueStream(rddQueue, oneAtATime = false)  
  
        //5.处理队列中的 RDD 数据  
        val mappedStream = inputStream.map(_._1)  
        val reducedStream = mappedStream.reduceByKey(_ + _)  
  
        //6.打印结果  
        reducedStream.print()  
  
        //7.启动任务  
        ssc.start()  
  
        //8.循环创建并向 RDD 队列中放入 RDD  
        for (i <- 1 to 5) {  
            rddQueue += ssc.sparkContext.makeRDD(1 to 300, 10)  
            Thread.sleep(2000)  
        }  
  
        ssc.awaitTermination()  
    }  
}
```

2) 结果展示

```
-----  
Time: 1539075280000 ms  
-----
```

```
(4,60)  
(0,60)  
(6,60)  
(8,60)  
(2,60)  
(1,60)  
(3,60)  
(7,60)  
(9,60)  
(5,60)
```

```
-----  
Time: 1539075284000 ms  
-----
```

```
(4,60)  
(0,60)  
(6,60)  
(8,60)  
(2,60)  
(1,60)  
(3,60)  
(7,60)  
(9,60)  
(5,60)
```

```
-----  
Time: 1539075288000 ms  
-----
```

```
(4,30)  
(0,30)  
(6,30)  
(8,30)  
(2,30)  
(1,30)  
(3,30)  
(7,30)  
(9,30)  
(5,30)
```

```
-----  
Time: 1539075292000 ms  
-----
```

3.2 自定义数据源

3.2.1 用法及说明

需要继承 Receiver，并实现 onStart、onStop 方法来自定义数据源采集。

3.2.2 案例实操

需求：自定义数据源，实现监控某个端口号，获取该端口号内容。

1) 自定义数据源

```
class CustomerReceiver(host: String, port: Int) extends  
Receiver[String](StorageLevel.MEMORY_ONLY) {
```



```
//最初启动的时候,调用该方法,作用为:读数据并将数据发送给 Spark
override def onStart(): Unit = {
  new Thread("Socket Receiver") {
    override def run() {
      receive()
    }
  }.start()
}

//读数据并将数据发送给 Spark
def receive(): Unit = {

  //创建一个 Socket
  var socket: Socket = new Socket(host, port)

  //定义一个变量,用来接收端口传过来的数据
  var input: String = null

  //创建一个 BufferedReader 用于读取端口传来的数据
  val reader = new BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream,
StandardCharsets.UTF_8))

  //读取数据
  input = reader.readLine()

  //当 receiver 没有关闭并且输入数据不为空,则循环发送数据给 Spark
  while (!isStopped() && input != null) {
    store(input)
    input = reader.readLine()
  }

  //跳出循环则关闭资源
  reader.close()
  socket.close()

  //重启任务
  restart("restart")
}

override def onStop(): Unit = {}
}
```

2) 使用自定义的数据源采集数据

```
object FileStream {

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    //1.初始化 Spark 配置信息
    val sparkConf = new SparkConf().setMaster("local[*]")
    .setAppName("StreamWordCount")

    //2.初始化 SparkStreamingContext
    val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(5))

    //3.创建自定义 receiver 的 Streaming
    val lineStream = ssc.receiverStream(new CustomerReceiver("hadoop102", 9999))

    //4.将每一行数据做切分,形成一个个单词
    val wordStream = lineStream.flatMap(_.split("\t"))

    //5.将单词映射成元组 (word,1)
```

```
val wordAndOneStream = wordStream.map((_, 1))

//6.将相同的单词次数做统计
val wordAndCountStream = wordAndOneStream.reduceByKey(_ + _)

//7.打印
wordAndCountStream.print()

//8.启动 SparkStreamingContext
ssc.start()
ssc.awaitTermination()
}
```

3.3 Kafka 数据源（面试、开发重点）

3.3.1 版本选型

ReceiverAPI: 需要一个专门的 Executor 去接收数据，然后发送给其他的 Executor 做计算。存在的问题，接收数据的 Executor 和计算的 Executor 速度会有所不同，特别在接收数据的 Executor 速度大于计算的 Executor 速度，会导致计算数据的节点内存溢出。早期版本中提供此方式，当前版本不适用

DirectAPI: 是由计算的 Executor 来主动消费 Kafka 的数据，速度由自身控制。

3.3.2 Kafka 0-8 Receiver 模式（当前版本不适用）

1) 需求：通过 SparkStreaming 从 Kafka 读取数据，并将读取过来的数据做简单计算，最终打印到控制台。

2) 导入依赖

```
<dependency>
  <groupId>org.apache.spark</groupId>
  <artifactId>spark-streaming-kafka-0-8_2.11</artifactId>
  <version>2.4.5</version>
</dependency>
```

3) 编写代码

```
package com.atguigu.kafka

import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.ReceiverInputDStream
import org.apache.spark.streaming.kafka.KafkaUtils
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object ReceiverAPI {

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    //1.创建 SparkConf
    val sparkConf: SparkConf = new
    SparkConf().setAppName("ReceiverWordCount").setMaster("local[*]")

    //2.创建 StreamingContext
```

```
val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

//3.读取 Kafka 数据创建 DStream(基于 Receive 方式)
val kafkaDStream: ReceiverInputDStream[(String, String)] =
KafkaUtils.createStream(ssc,
    "linux1:2181,linux2:2181,linux3:2181",
    "atguigu",
    Map[String, Int]("atguigu" -> 1))

//4.计算 WordCount
kafkaDStream.map { case (_, value) =>
    (value, 1)
}.reduceByKey(_ + _)
    .print()

//5.开启任务
ssc.start()
ssc.awaitTermination()

}
}
```

3.3.3 Kafka 0-8 Direct 模式（当前版本不适用）

1) 需求：通过 SparkStreaming 从 Kafka 读取数据，并将读取过来的数据做简单计算，最终打印到控制台。

2) 导入依赖

```
<dependency>
  <groupId>org.apache.spark</groupId>
  <artifactId>spark-streaming-kafka-0-8_2.11</artifactId>
  <version>2.4.5</version>
</dependency>
```

3) 编写代码（自动维护 offset）

```
import kafka.serializer.StringDecoder
import org.apache.kafka.clients.consumer.ConsumerConfig
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.InputDStream
import org.apache.spark.streaming.kafka.KafkaUtils
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object DirectAPIAuto02 {

    val getSSC1: () => StreamingContext = () => {
        val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setAppName("ReceiverWordCount").setMaster("local[*]")
        val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))
        ssc
    }

    def getSSC: StreamingContext = {

        //1.创建 SparkConf
        val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setAppName("ReceiverWordCount").setMaster("local[*]")

        //2.创建 StreamingContext
        val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))
    }
}
```

```
//设置 CK
ssc.checkpoint("./ck2")

//3.定义 Kafka 参数
val kafkaPara: Map[String, String] = Map[String, String](
  ConsumerConfig.BOOTSTRAP_SERVERS_CONFIG ->
"linux1:9092,linux2:9092,linux3:9092",
  ConsumerConfig.GROUP_ID_CONFIG -> "atguigu"
)

//4.读取 Kafka 数据
val kafkaDStream: InputDStream[(String, String)] =
KafkaUtils.createDirectStream[String, String, StringDecoder, StringDecoder](ssc,
  kafkaPara,
  Set("atguigu"))

//5.计算 WordCount
kafkaDStream.map(_._2)
  .flatMap(_.split(" "))
  .map((_, 1))
  .reduceByKey(_ + _)
  .print()

//6.返回数据
ssc
}

def main(args: Array[String]): Unit = {

  //获取 SSC
  val ssc: StreamingContext = StreamingContext.getActiveOrCreate("./ck2", () =>
getSSC)

  //开启任务
  ssc.start()
  ssc.awaitTermination()
}
}
```

4) 编写代码（手动维护 offset）

```
import kafka.common.TopicAndPartition
import kafka.message.MessageAndMetadata
import kafka.serializer.StringDecoder
import org.apache.kafka.clients.consumer.ConsumerConfig
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, InputDStream}
import org.apache.spark.streaming.kafka.{HasOffsetRanges, KafkaUtils,
OffsetRange}
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object DirectAPIHandler {

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    //1.创建 SparkConf
    val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setAppName("ReceiverWordCount").setMaster("local[*]")

    //2.创建 StreamingContext
    val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))
```

```
//3.Kafka 参数
val kafkaPara: Map[String, String] = Map[String, String](
  ConsumerConfig.BOOTSTRAP_SERVERS_CONFIG ->
    "hadoop102:9092,hadoop103:9092,hadoop104:9092",
  ConsumerConfig.GROUP_ID_CONFIG -> "atguigu"
)

//4.获取上一次启动最后保留的 Offset=>getOffset(MySQL)
val fromOffsets: Map[TopicAndPartition, Long] = Map[TopicAndPartition,
Long](TopicAndPartition("atguigu", 0) -> 20)

//5.读取 Kafka 数据创建 DStream
val kafkaDStream: InputDStream[String] = KafkaUtils.createDirectStream[String,
String, StringDecoder, StringDecoder, String](ssc,
  kafkaPara,
  fromOffsets,
  (m: MessageAndMetadata[String, String]) => m.message())

//6.创建一个数组用于存放当前消费数据的 offset 信息
var offsetRanges = Array.empty[OffsetRange]

//7.获取当前消费数据的 offset 信息
val wordToCountDStream: DStream[(String, Int)] = kafkaDStream.transform { rdd
=>
  offsetRanges = rdd.asInstanceOf[HasOffsetRanges].offsetRanges
  rdd
}.flatMap(_.split(" "))
  .map(_._1)
  .reduceByKey(_ + _)

//8.打印 Offset 信息
wordToCountDStream.foreachRDD(rdd => {
  for (o <- offsetRanges) {
    println(s"${o.topic}:${o.partition}:${o.fromOffset}:${o.untilOffset}")
  }
  rdd.foreach(println)
})

//9.开启任务
ssc.start()
ssc.awaitTermination()
}
```

3.3.4 Kafka 0-10 Direct 模式

1) 需求: 通过 SparkStreaming 从 Kafka 读取数据, 并将读取过来的数据做计算, 最终打印到控制台。

2) 导入依赖

```
<dependency>
  <groupId>org.apache.spark</groupId>
  <artifactId>spark-streaming-kafka-0-10_2.12</artifactId>
  <version>3.0.0</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
  <artifactId>jackson-core</artifactId>
  <version>2.10.1</version>
```

</dependency>

3) 编写代码

```
import org.apache.kafka.clients.consumer.{ConsumerConfig, ConsumerRecord}
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, InputDStream}
import org.apache.spark.streaming.kafka010.{ConsumerStrategies, KafkaUtils,
LocationStrategies}
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object DirectAPI {

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    //1.创建 SparkConf
    val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setAppName("ReceiverWordCount").setMaster("local[*]")

    //2.创建 StreamingContext
    val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

    //3.定义 Kafka 参数
    val kafkaPara: Map[String, Object] = Map[String, Object](
      ConsumerConfig.BOOTSTRAP_SERVERS_CONFIG ->
"linux1:9092,linux2:9092,linux3:9092",
      ConsumerConfig.GROUP_ID_CONFIG -> "atguigu",
      "key.deserializer" ->
"org.apache.kafka.common.serialization.StringDeserializer",
      "value.deserializer" ->
"org.apache.kafka.common.serialization.StringDeserializer"
    )

    //4.读取 Kafka 数据创建 DStream
    val kafkaDStream: InputDStream[ConsumerRecord[String, String]] =
KafkaUtils.createDirectStream[String, String](ssc,
      LocationStrategies.PreferConsistent,
      ConsumerStrategies.Subscribe[String, String](Set("atguigu"), kafkaPara))

    //5.将每条消息的 KV 取出
    val valueDStream: DStream[String] = kafkaDStream.map(record => record.value())

    //6.计算 WordCount
    valueDStream.flatMap(_.split(" "))
      .map(_._1)
      .reduceByKey(_ + _)
      .print()

    //7.开启任务
    ssc.start()
    ssc.awaitTermination()
  }
}
```

查看 Kafka 消费进度

```
bin/kafka-consumer-groups.sh --describe --bootstrap-server linux1:9092 --group
atguigu
```

第 4 章 DStream 转换

DStream 上的操作与 RDD 的类似，分为 Transformations（转换）和 Output Operations（输出）两种，此外转换操作中还有一些比较特殊的原语，如：updateStateByKey()、transform()以及各种 Window 相关的原语。

4.1 无状态转化操作

无状态转化操作就是把简单的 RDD 转化操作应用到每个批次上，也就是转化 DStream 中的每一个 RDD。部分无状态转化操作列在了下表中。注意，针对键值对的 DStream 转化操作(比如 reduceByKey())要添加 import StreamingContext._ 才能在 Scala 中使用。

函数名称	目 的	Scala示例	用来操作DStream[T]的用户自定义函数的函数签名
map()	对 DStream 中的每个元素应用给定函数，返回由各元素输出的元素组成的 DStream。	ds.map(x => x + 1)	f: (T) -> U
flatMap()	对 DStream 中的每个元素应用给定函数，返回由各元素输出的迭代器组成的 DStream。	ds.flatMap(x => x.split(" "))	f: T -> Iterable[U]
filter()	返回由给定 DStream 中通过筛选的元素组成的 DStream。	ds.filter(x => x != 1)	f: T -> Boolean
repartition()	改变 DStream 的分区数。	ds.repartition(10)	N/A
reduceByKey()	将每个批次中键相同的记录归约。	ds.reduceByKey((x, y) => x + y)	f: T, T -> T
groupByKey()	将每个批次中的记录根据键分组。	ds.groupByKey()	N/A

需要记住的是，尽管这些函数看起来像作用在整个流上一样，但事实上每个 DStream 在内部是由许多 RDD（批次）组成，且无状态转化操作是分别应用到每个 RDD 上的。

例如：reduceByKey()会归约每个时间区间中的数据，但不会归约不同区间之间的数据。

4.1.1 Transform

Transform 允许 DStream 上执行任意的 RDD-to-RDD 函数。即使这些函数并没有在 DStream 的 API 中暴露出来，通过该函数可以方便的扩展 Spark API。该函数每一批次调度一次。其实也就是对 DStream 中的 RDD 应用转换。

```
object Transform {
  def main(args: Array[String]): Unit = {
    //创建 SparkConf
```

```
val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("WordCount")

//创建 StreamingContext
val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

//创建 DStream
val lineDStream: ReceiverInputDStream[String] = ssc.socketTextStream("linux1",
9999)

//转换为 RDD 操作
val wordAndCountDStream: DStream[(String, Int)] = lineDStream.transform(rdd =>
{

    val words: RDD[String] = rdd.flatMap(_.split(" "))

    val wordAndOne: RDD[(String, Int)] = words.map((_, 1))

    val value: RDD[(String, Int)] = wordAndOne.reduceByKey(_ + _)

    value
})

//打印
wordAndCountDStream.print

//启动
ssc.start()
ssc.awaitTermination()

}
}
```

4.1.2 join

两个流之间的 join 需要两个流的批次大小一致，这样才能做到同时触发计算。计算过程就是对当前批次的两个流中各自的 RDD 进行 join，与两个 RDD 的 join 效果相同。

```
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, ReceiverInputDStream}

object JoinTest {

    def main(args: Array[String]): Unit = {

        //1.创建 SparkConf
        val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("JoinTest")

        //2.创建 StreamingContext
        val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(5))

        //3.从端口获取数据创建流
        val lineDStream1: ReceiverInputDStream[String] =
ssc.socketTextStream("linux1", 9999)
        val lineDStream2: ReceiverInputDStream[String] =
ssc.socketTextStream("linux2", 8888)

        //4.将两个流转换为 KV 类型
        val wordToOneDStream: DStream[(String, Int)] = lineDStream1.flatMap(_.split("

```



```
"))).map(_._1)
    val wordToADStream: DStream[(String, String)] = lineDStream2.flatMap(_._2.split(" "))
    wordToADStream.map(_._1)

    //5.流的 JOIN
    val joinDStream: DStream[(String, (Int, String))] =
wordToOneDStream.join(wordToADStream)

    //6.打印
    joinDStream.print()

    //7.启动任务
    ssc.start()
    ssc.awaitTermination()
  }
}
```

4.2 有状态转化操作

4.2.1 UpdateStateByKey

UpdateStateByKey 原语用于记录历史记录，有时，我们需要在 DStream 中跨批次维护状态(例如流计算中累加 wordcount)。针对这种情况，updateStateByKey()为我们提供了对一个状态变量的访问，用于键值对形式的 DStream。给定一个由(键，事件)对构成的 DStream，并传递一个指定如何根据新的事件更新每个键对应状态的函数，它可以构建出一个新的 DStream，其内部数据为(键，状态)对。

updateStateByKey() 的结果会是一个新的 DStream，其内部的 RDD 序列是由每个时间区间对应的(键，状态)对组成的。

updateStateByKey 操作使得我们可以在用新信息进行更新时保持任意的状态。为使用这个功能，需要做下面两步：

1. 定义状态，状态可以是一个任意的数据类型。
2. 定义状态更新函数，用此函数阐明如何使用之前的状态和来自输入流的新值对状态进行更新。

使用 updateStateByKey 需要对检查点目录进行配置，会使用检查点来保存状态。

更新版的 wordcount

1) 编写代码

```
object WorldCount {

    def main(args: Array[String]) {

        // 定义更新状态方法，参数 values 为当前批次单词频度，state 为以往批次单词频度
        val updateFunc = (values: Seq[Int], state: Option[Int]) => {
            val currentCount = values.foldLeft(0)(_ + _)
        }
    }
}
```

```
    val previousCount = state.getOrElse(0)
    Some(currentCount + previousCount)
  }

  val conf = new
SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("NetworkWordCount")
  val ssc = new StreamingContext(conf, Seconds(3))
  ssc.checkpoint("./ck")

  // Create a DStream that will connect to hostname:port, like hadoop102:9999
  val lines = ssc.socketTextStream("linux1", 9999)

  // Split each line into words
  val words = lines.flatMap(_.split(" "))

  //import org.apache.spark.streaming.StreamingContext._ // not necessary since
Spark 1.3
  // Count each word in each batch
  val pairs = words.map(word => (word, 1))

  // 使用 updateStateByKey 来更新状态, 统计从运行开始以来单词总的次数
  val stateDstream = pairs.updateStateByKey[Int](updateFunc)
  stateDstream.print()

  ssc.start()           // Start the computation
  ssc.awaitTermination() // Wait for the computation to terminate
  //ssc.stop()
}
}
```

2) 启动程序并向 9999 端口发送数据

```
nc -lk 9999
Hello World
Hello Scala
```

3) 结果展示

```
-----
Time: 1504685175000 ms
-----
-----
Time: 1504685181000 ms
-----
(shi,1)
(shui,1)
(ni,1)
-----
Time: 1504685187000 ms
-----
(shi,1)
(ma,1)
(hao,1)
(shui,1)
```

4.2.2 WindowOperations

Window Operations 可以设置窗口的大小和滑动窗口的间隔来动态的获取当前 Steaming 的允许状态。所有基于窗口的操作都需要两个参数, 分别为窗口时长以及滑动步长。

➤ 窗口时长: 计算内容的时间范围;

➤ 滑动步长：隔多久触发一次计算。

注意：这两者都必须为采集周期大小的整数倍。

WordCount 第三版：3 秒一个批次，窗口 12 秒，滑步 6 秒。

```
object WordCount {
  def main(args: Array[String]) {
    val conf = new
SparkConf().setMaster("local[2]").setAppName("NetworkWordCount")
    val ssc = new StreamingContext(conf, Seconds(3))
    ssc.checkpoint("./ck")

    // Create a DStream that will connect to hostname:port, like localhost:9999
    val lines = ssc.socketTextStream("linux1", 9999)

    // Split each line into words
    val words = lines.flatMap(_.split(" "))

    // Count each word in each batch
    val pairs = words.map(word => (word, 1))

    val wordCounts = pairs.reduceByKeyAndWindow((a:Int,b:Int) => (a +
b),Seconds(12), Seconds(6))

    // Print the first ten elements of each RDD generated in this DStream to the
console
    wordCounts.print()

    ssc.start()           // Start the computation
    ssc.awaitTermination() // Wait for the computation to terminate
  }
}
```

关于 Window 的操作还有如下方法：

(1) **window**(windowLength, slideInterval): 基于对源 DStream 窗化的批次进行计算返回一个新的 Dstream;

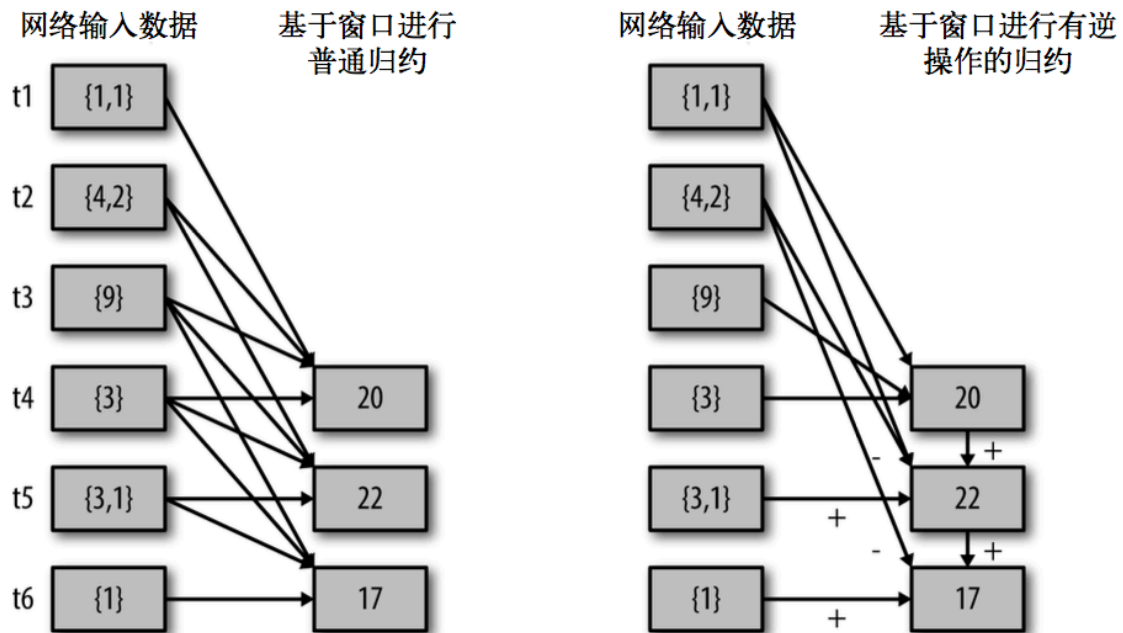
(2) **countByWindow**(windowLength, slideInterval): 返回一个滑动窗口计数流中的元素个数;

(3) **reduceByWindow**(func, windowLength, slideInterval): 通过使用自定义函数整合滑动区间流元素来创建一个新的单元素流;

(4) **reduceByKeyAndWindow**(func, windowLength, slideInterval, [numTasks]): 当在一个(K,V)对的 DStream 上调用此函数，会返回一个新(K,V)对的 DStream，此处通过对滑动窗口中批次数据使用 reduce 函数来整合每个 key 的 value 值。

(5) **reduceByKeyAndWindow**(func, invFunc, windowLength, slideInterval, [numTasks]): 这个函数是上述函数的变化版本，每个窗口的 reduce 值都是通过用前一个窗的 reduce 值来递增计算。通过 reduce 进入到滑动窗口数据并”反向 reduce”离开窗口的旧数据来实现这个操作。一个例子是随着窗口滑动对 keys 的“加”“减”计数。通过前边介绍可以想到，这个函数只适用于”

可逆的 reduce 函数”，也就是这些 reduce 函数有相应的”反 reduce”函数(以参数 invFunc 形式传入)。如前述函数，reduce 任务的数量通过可选参数来配置。



```
val ipDStream = accessLogsDStream.map(logEntry => (logEntry.getIpAddress(), 1))
val ipCountDStream = ipDStream.reduceByKeyAndWindow(
  {(x, y) => x + y},
  {(x, y) => x - y},
  Seconds(30),
  Seconds(10))
//加上新进入窗口的批次中的元素 //移除离开窗口的老批次中的元素 //窗口时长// 滑动步长
```

countByWindow()和 countByValueAndWindow()作为对数据进行计数操作的简写。

countByWindow()返回一个表示每个窗口中元素个数的 DStream，而 countByValueAndWindow()返回的 DStream 则包含窗口中每个值的个数。

```
val ipDStream = accessLogsDStream.map{entry => entry.getIpAddress()}
val ipAddressRequestCount = ipDStream.countByValueAndWindow(Seconds(30),
Seconds(10))
val requestCount = accessLogsDStream.countByWindow(Seconds(30), Seconds(10))
```

第 5 章 DStream 输出

输出操作指定了对流数据经转化操作得到的数据所要执行的操作(例如把结果推入外部数据库或输出到屏幕上)。与 RDD 中的惰性求值类似, 如果一个 DStream 及其派生出的 DStream 都没有被执行输出操作, 那么这些 DStream 就都不会被求值。如果 StreamingContext 中没有设定输出操作, 整个 context 就都不会启动。

输出操作如下:

- `print()`: 在运行程序的驱动节点上打印 DStream 中每一批次数据的最开始 10 个元素。这用于开发和调试。在 Python API 中, 同样的操作叫 `print()`。
- `saveAsTextFiles(prefix, [suffix])`: 以 text 文件形式存储这个 DStream 的内容。每一批次的存储文件名基于参数中的 `prefix` 和 `suffix`。" `prefix-Time_IN_MS[.suffix]` "。
- `saveAsObjectFiles(prefix, [suffix])`: 以 Java 对象序列化的方式将 Stream 中的数据保存为 SequenceFiles。每一批次的存储文件名基于参数中的为"`prefix-TIME_IN_MS[.suffix]`". Python 中目前不可用。
- `saveAsHadoopFiles(prefix, [suffix])`: 将 Stream 中的数据保存为 Hadoop files。每一批次的存储文件名基于参数中的为"`prefix-TIME_IN_MS[.suffix]`". Python API 中目前不可用。
- `foreachRDD(func)`: 这是最通用的输出操作, 即将函数 `func` 用于产生于 stream 的每一个 RDD。其中参数传入的函数 `func` 应该实现将每一个 RDD 中数据推送到外部系统, 如将 RDD 存入文件或者通过网络将其写入数据库。

通用的输出操作 `foreachRDD()`, 它用来对 DStream 中的 RDD 运行任意计算。这和 `transform()` 有些类似, 都可以让我们访问任意 RDD。在 `foreachRDD()` 中, 可以重用我们在 Spark 中实现的所有行动操作。比如, 常见的用例之一是把数据写到诸如 MySQL 的外部数据库中。

注意:

- 1) 连接不能写在 driver 层面 (序列化)
- 2) 如果写在 `foreach` 则每个 RDD 中的每一条数据都创建, 得不偿失;
- 3) 增加 `foreachPartition`, 在分区创建 (获取)。

第 6 章 优雅关闭

流式任务需要 7*24 小时执行，但是有时涉及到**升级代码**需要**主动停止程序**，但是分布式程序，没办法做到一个个进程去杀死，所有配置优雅的关闭就显得至关重要了。

使用外部文件系统来控制内部程序关闭。

➤ MonitorStop

```
import java.net.URI

import org.apache.hadoop.conf.Configuration
import org.apache.hadoop.fs.{FileSystem, Path}
import org.apache.spark.streaming.{StreamingContext, StreamingContextState}

class MonitorStop(ssc: StreamingContext) extends Runnable {

  override def run(): Unit = {

    val fs: FileSystem = FileSystem.get(new URI("hdfs://linux1:9000"), new
Configuration(), "atguigu")

    while (true) {
      try
        Thread.sleep(5000)
      catch {
        case e: InterruptedException =>
          e.printStackTrace()
      }
      val state: StreamingContextState = ssc.getState

      val bool: Boolean = fs.exists(new Path("hdfs://linux1:9000/stopSpark"))

      if (bool) {
        if (state == StreamingContextState.ACTIVE) {
          ssc.stop(stopSparkContext = true, stopGracefully = true)
          System.exit(0)
        }
      }
    }
  }
}
```

➤ SparkTest

```
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, ReceiverInputDStream}
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object SparkTest {

  def createSSC(): _root_.org.apache.spark.streaming.StreamingContext = {

    val update: (Seq[Int], Option[Int]) => Some[Int] = (values: Seq[Int], status:
Option[Int]) => {

      //当前批次内容的计算
      val sum: Int = values.sum

      //取出状态信息中上一次状态
```

```
        val lastStatu: Int = status.getOrElse(0)

        Some(sum + lastStatu)
    }

    val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setMaster("local[4]").setAppName("SparkTest")

    //设置优雅的关闭
    sparkConf.set("spark.streaming.stopGracefullyOnShutdown", "true")

    val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(5))

    ssc.checkpoint("./ck")

    val line: ReceiverInputDStream[String] = ssc.socketTextStream("linux1", 9999)
    val word: DStream[String] = line.flatMap(_.split(" "))
    val wordAndOne: DStream[(String, Int)] = word.map((_, 1))
    val wordAndCount: DStream[(String, Int)] = wordAndOne.updateStateByKey(update)

    wordAndCount.print()

    ssc
}

def main(args: Array[String]): Unit = {

    val ssc: StreamingContext = StreamingContext.getActiveOrCreate("./ck", () =>
createSSC())

    new Thread(new MonitorStop(ssc)).start()

    ssc.start()
    ssc.awaitTermination()
}
}
```

第 7 章 SparkStreaming 案例实操

7.1 环境准备

7.1.1 pom 文件

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.apache.spark</groupId>
    <artifactId>spark-core_2.12</artifactId>
    <version>3.0.0</version>
  </dependency>

  <dependency>
    <groupId>org.apache.spark</groupId>
    <artifactId>spark-streaming_2.12</artifactId>
    <version>3.0.0</version>
  </dependency>

  <dependency>
    <groupId>org.apache.spark</groupId>
    <artifactId>spark-streaming-kafka-0-10_2.12</artifactId>
    <version>3.0.0</version>
  </dependency>

  <!-- https://mvnrepository.com/artifact/com.alibaba/druid -->
  <dependency>
    <groupId>com.alibaba</groupId>
    <artifactId>druid</artifactId>
    <version>1.1.10</version>
  </dependency>

  <dependency>
    <groupId>mysql</groupId>
    <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
    <version>5.1.27</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
    <artifactId>jackson-core</artifactId>
    <version>2.10.1</version>
  </dependency>
</dependencies>
```

7.1.2 工具类

➤ PropertiesUtil

```
import java.io.InputStreamReader
import java.util.Properties

object PropertiesUtil {

  def load(propertiesName:String): Properties ={

    val prop=new Properties()
    prop.load(new
InputStreamReader(Thread.currentThread().getContextClassLoader.getResourceAsStream(
```



```
m(propertiesName) , "UTF-8"))
    prop
  }
}
```

7.2 实时数据生成模块

➤ config.properties

```
#jdbc 配置
jdbc.datasource.size=10
jdbc.url=jdbc:mysql://linux1:3306/spark2020?useUnicode=true&characterEncoding=utf8&rewriteBatchedStatements=true
jdbc.user=root
jdbc.password=000000

# Kafka 配置
kafka.broker.list=linux1:9092,linux2:9092,linux3:9092
```

➤ CityInfo

```
/**
 *
 * 城市信息表
 *
 * @param city_id    城市 id
 * @param city_name  城市名称
 * @param area       城市所在大区
 */
case class CityInfo (city_id:Long,
                     city_name:String,
                     area:String)
```

➤ RandomOptions

```
import scala.collection.mutable.ListBuffer
import scala.util.Random

case class RanOpt[T](value: T, weight: Int)

object RandomOptions {

  def apply[T](opts: RanOpt[T]*): RandomOptions[T] = {
    val randomOptions = new RandomOptions[T]()
    for (opt <- opts) {
      randomOptions.totalWeight += opt.weight
      for (i <- 1 to opt.weight) {
        randomOptions.optsBuffer += opt.value
      }
    }
    randomOptions
  }
}

class RandomOptions[T](opts: RanOpt[T]*) {

  var totalWeight = 0
  var optsBuffer = new ListBuffer[T]

  def getRandomOpt: T = {
    val randomNum: Int = new Random().nextInt(totalWeight)
    optsBuffer(randomNum)
  }
}
```

```
}  
}
```

➤ MockerRealTime

```
import java.util.{Properties, Random}  
  
import com.atguigu.bean.CityInfo  
import com.atguigu.utils.{PropertiesUtil, RanOpt, RandomOptions}  
import org.apache.kafka.clients.producer.{KafkaProducer, ProducerConfig,  
ProducerRecord}  
  
import scala.collection.mutable.ArrayBuffer  
  
object MockerRealTime {  
  
  /**  
   * 模拟的数据  
   *  
   * 格式 : timestamp area city userid adid  
   * 某个时间点 某个地区 某个城市 某个用户 某个广告  
   */  
  def generateMockData(): Array[String] = {  
    val array: ArrayBuffer[String] = ArrayBuffer[String]()  
    val CityRandomOpt = RandomOptions(RanOpt(CityInfo(1, "北京", "华北"), 30),  
      RanOpt(CityInfo(2, "上海", "华东"), 30),  
      RanOpt(CityInfo(3, "广州", "华南"), 10),  
      RanOpt(CityInfo(4, "深圳", "华南"), 20),  
      RanOpt(CityInfo(5, "天津", "华北"), 10))  
  
    val random = new Random()  
    // 模拟实时数据:  
    // timestamp province city userid adid  
    for (i <- 0 to 50) {  
  
      val timestamp: Long = System.currentTimeMillis()  
      val cityInfo: CityInfo = CityRandomOpt.getRandomOpt  
      val city: String = cityInfo.city_name  
      val area: String = cityInfo.area  
      val adid: Int = 1 + random.nextInt(6)  
      val userid: Int = 1 + random.nextInt(6)  
  
      // 拼接实时数据  
      array += timestamp + " " + area + " " + city + " " + userid + " " + adid  
    }  
    array.toArray  
  }  
  
  def createKafkaProducer(broker: String): KafkaProducer[String, String] = {  
  
    // 创建配置对象  
    val prop = new Properties()  
    // 添加配置  
    prop.put(ProducerConfig.BOOTSTRAP_SERVERS_CONFIG, broker)  
    prop.put(ProducerConfig.KEY_SERIALIZER_CLASS_CONFIG,  
"org.apache.kafka.common.serialization.StringSerializer")  
    prop.put(ProducerConfig.VALUE_SERIALIZER_CLASS_CONFIG,  
"org.apache.kafka.common.serialization.StringSerializer")  
  
    // 根据配置创建 Kafka 生产者  
    new KafkaProducer[String, String](prop)  
  }  
}
```

```
def main(args: Array[String]): Unit = {

    // 获取配置文件 config.properties 中的 Kafka 配置参数
    val config: Properties = PropertiesUtil.load("config.properties")
    val broker: String = config.getProperty("kafka.broker.list")
    val topic = "test"

    // 创建 Kafka 消费者
    val kafkaProducer: KafkaProducer[String, String] = createKafkaProducer(broker)

    while (true) {
        // 随机产生实时数据并通过 Kafka 生产者发送到 Kafka 集群中
        for (line <- generateMockData()) {
            kafkaProducer.send(new ProducerRecord[String, String](topic, line))
            println(line)
        }
        Thread.sleep(2000)
    }
}
```

7.3 需求一：广告黑名单

实现实时的动态黑名单机制：将每天对某个广告点击超过 100 次的用户拉黑。

注：黑名单保存到 MySQL 中。

7.3.1 思路分析

- 1) 读取 Kafka 数据之后，并对 MySQL 中存储的黑名单数据做校验；
- 2) 校验通过则对给用户点击广告次数累加一并存入 MySQL；
- 3) 在存入 MySQL 之后对数据做校验，如果单日超过 100 次则将该用户加入黑名单。

7.3.2 MySQL 建表

创建库 spark2020

- 1) 存放黑名单用户的表

```
CREATE TABLE black_list (userid CHAR(1) PRIMARY KEY);
```

- 2) 存放单日各用户点击每个广告的次数

```
CREATE TABLE user_ad_count (
    dt varchar(255),
    userid CHAR (1),
    adid CHAR (1),
    count BIGINT,
    PRIMARY KEY (dt, userid, adid)
);
```

7.3.3 环境准备

接下来开始实时需求的分析，需要用到 SparkStreaming 来做实时数据的处理，在生产环境中，

绝大部分时候都是对接的 Kafka 数据源，创建一个 SparkStreaming 读取 Kafka 数据的工具类。

➤ MyKafkaUtil

```
import java.util.Properties

import org.apache.kafka.clients.consumer.ConsumerRecord
import org.apache.kafka.common.serialization.StringDeserializer
import org.apache.spark.streaming.StreamingContext
import org.apache.spark.streaming.dstream.InputDStream
import org.apache.spark.streaming.kafka010.{ConsumerStrategies, KafkaUtils,
LocationStrategies}

object MyKafkaUtil {

    //1.创建配置信息对象
    private val properties: Properties = PropertiesUtil.load("config.properties")

    //2.用于初始化链接到集群的地址
    val broker_list: String = properties.getProperty("kafka.broker.list")

    //3.kafka 消费者配置
    val kafkaParam = Map(

        "bootstrap.servers" -> broker_list,
        "key.deserializer" -> classOf[StringDeserializer],
        "value.deserializer" -> classOf[StringDeserializer],

        //消费者组
        "group.id" -> "commerce-consumer-group",

        //如果没有初始化偏移量或者当前的偏移量不存在任何服务器上，可以使用这个配置属性
        //可以使用这个配置，latest 自动重置偏移量为最新的偏移量
        "auto.offset.reset" -> "latest",

        //如果是 true，则这个消费者的偏移量会在后台自动提交，但是 kafka 宕机容易丢失数据
        //如果是 false，会需要手动维护 kafka 偏移量
        "enable.auto.commit" -> (true: java.lang.Boolean)
    )

    // 创建 DStream，返回接收到的输入数据
    // LocationStrategies: 根据给定的主题和集群地址创建 consumer
    // LocationStrategies.PreferConsistent: 持续的在所有 Executor 之间分配分区
    // ConsumerStrategies: 选择如何在 Driver 和 Executor 上创建和配置 Kafka Consumer
    // ConsumerStrategies.Subscribe: 订阅一系列主题
    def getKafkaStream(topic: String, ssc: StreamingContext):
    InputDStream[ConsumerRecord[String, String]] = {
        val dStream: InputDStream[ConsumerRecord[String, String]] =
        KafkaUtils.createDirectStream[String, String](ssc,
        LocationStrategies.PreferConsistent, ConsumerStrategies.Subscribe[String,
        String](Array(topic), kafkaParam))
        dStream
    }
}
```

➤ JdbcUtil

```
import java.sql.{Connection, PreparedStatement, ResultSet}
import java.util.Properties
import javax.sql.DataSource

import com.alibaba.druid.pool.DruidDataSourceFactory
```

```
object JdbcUtil {

    //初始化连接池
    var dataSource: DataSource = init()

    //初始化连接池方法
    def init(): DataSource = {
        val properties = new Properties()
        val config: Properties = PropertiesUtil.load("config.properties")
        properties.setProperty("driverClassName", "com.mysql.jdbc.Driver")
        properties.setProperty("url", config.getProperty("jdbc.url"))
        properties.setProperty("username", config.getProperty("jdbc.user"))
        properties.setProperty("password", config.getProperty("jdbc.password"))
        properties.setProperty("maxActive",
            config.getProperty("jdbc.datasource.size"))
        DruidDataSourceFactory.createDataSource(properties)
    }

    //获取 MySQL 连接
    def getConnection: Connection = {
        dataSource.getConnection
    }

    //执行 SQL 语句,单条数据插入
    def executeUpdate(connection: Connection, sql: String, params: Array[Any]): Int
    = {
        var rtn = 0
        var pstmt: PreparedStatement = null
        try {
            connection.setAutoCommit(false)
            pstmt = connection.prepareStatement(sql)

            if (params != null && params.length > 0) {
                for (i <- params.indices) {
                    pstmt.setObject(i + 1, params(i))
                }
            }
            rtn = pstmt.executeUpdate()
            connection.commit()
            pstmt.close()
        } catch {
            case e: Exception => e.printStackTrace()
        }
        rtn
    }

    //执行 SQL 语句,批量数据插入
    def executeBatchUpdate(connection: Connection, sql: String, paramsList:
        Iterable[Array[Any]]): Array[Int] = {
        var rtn: Array[Int] = null
        var pstmt: PreparedStatement = null
        try {
            connection.setAutoCommit(false)
            pstmt = connection.prepareStatement(sql)
            for (params <- paramsList) {
                if (params != null && params.length > 0) {
                    for (i <- params.indices) {
                        pstmt.setObject(i + 1, params(i))
                    }
                    pstmt.addBatch()
                }
            }
        }
    }
}
```

```
    rtn = pstmt.executeBatch()
    connection.commit()
    pstmt.close()
  } catch {
    case e: Exception => e.printStackTrace()
  }
  rtn
}

//判断一条数据是否存在
def isExist(connection: Connection, sql: String, params: Array[Any]): Boolean =
{
  var flag: Boolean = false
  var pstmt: PreparedStatement = null
  try {
    pstmt = connection.prepareStatement(sql)
    for (i <- params.indices) {
      pstmt.setObject(i + 1, params(i))
    }
    flag = pstmt.executeQuery().next()
    pstmt.close()
  } catch {
    case e: Exception => e.printStackTrace()
  }
  flag
}

//获取MySQL的一条数据
def getDataFromMysql(connection: Connection, sql: String, params: Array[Any]):
Long = {
  var result: Long = 0L
  var pstmt: PreparedStatement = null
  try {
    pstmt = connection.prepareStatement(sql)
    for (i <- params.indices) {
      pstmt.setObject(i + 1, params(i))
    }
    val resultSet: ResultSet = pstmt.executeQuery()
    while (resultSet.next()) {
      result = resultSet.getLong(1)
    }
    resultSet.close()
    pstmt.close()
  } catch {
    case e: Exception => e.printStackTrace()
  }
  result
}

//主方法,用于测试上述方法
def main(args: Array[String]): Unit = {

}

}
```

7.3.4 代码实现

➤ Ads_log

```
case class Ads_log(timestamp: Long,
                  area: String,
```

```
city: String,  
userid: String,  
adid: String)
```

➤ BlackListHandler

```
import java.sql.Connection  
import java.text.SimpleDateFormat  
import java.util.Date  
  
import com.atguigu.bean.Ads_log  
import com.atguigu.utils.JdbcUtil  
import org.apache.spark.streaming.dstream.DStream  
  
object BlackListHandler {  
  
  //时间格式化对象  
  private val sdf = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd")  
  
  def addBlackList(filterAdsLogDStream: DStream[Ads_log]): Unit = {  
  
    //统计当前批次中单日每个用户点击每个广告的总次数  
    //1.将数据接转换结构 ads_log=>((date,user,adid),1)  
    val dateUserAdToOne: DStream[((String, String, String), Long)] =  
    filterAdsLogDStream.map(adsLog => {  
      //a.将时间戳转换为日期字符串  
      val date: String = sdf.format(new Date(adsLog.timestamp))  
      //b.返回值  
      ((date, adsLog.userid, adsLog.adid), 1L)  
    })  
  
    //2.统计单日每个用户点击每个广告的总次数  
    ((date,user,adid),1)=>((date,user,adid),count)  
    val dateUserAdToCount: DStream[((String, String, String), Long)] =  
    dateUserAdToOne.reduceByKey(_ + _)  
    dateUserAdToCount.foreachRDD(rdd => {  
      rdd.foreachPartition(iter => {  
  
        val connection: Connection = JdbcUtil.getConnection  
  
        iter.foreach { case ((dt, user, ad), count) =>  
          JdbcUtil.executeUpdate(connection,  
            """  
            |INSERT INTO user_ad_count (dt,userid,adid,count)  
            |VALUES (?, ?, ?, ?)  
            |ON DUPLICATE KEY  
            |UPDATE count=count+?  
            """, Array(dt, user, ad, count, count))  
          val ct: Long = JdbcUtil.getDataFromMysql(connection, "select count from  
user_ad_count where dt=? and userid=? and adid =?", Array(dt, user, ad))  
          if (ct >= 30) {  
            JdbcUtil.executeUpdate(connection, "INSERT INTO black_list (userid)  
VALUES (?) ON DUPLICATE KEY update userid=?", Array(user, user))  
          }  
        }  
        connection.close()  
      })  
    })  
  }  
  
  def filterByBlackList(adsLogDStream: DStream[Ads_log]): DStream[Ads_log] = {  
    adsLogDStream.transform(rdd => {  
      rdd.filter(adsLog => {
```

```
        val connection: Connection = JdbcUtil.getConnection
        val bool: Boolean = JdbcUtil.isExist(connection, "select * from black_list
where userid=?", Array(adsLog.userid))
        connection.close()
        !bool
    })
  })
}
```

➤ RealtimeApp

```
import com.atguigu.bean.Ads_log
import com.atguigu.handler.BlackListHandler
import com.atguigu.utils.MyKafkaUtil
import org.apache.kafka.clients.consumer.ConsumerRecord
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, InputDStream}

object RealTimeApp {

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    //1.创建 SparkConf
    val sparkConf: SparkConf = new SparkConf().setAppName("RealTimeApp")
    .setMaster("local[*]")

    //2.创建 StreamingContext
    val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

    //3.读取数据
    val kafkaDStream: InputDStream[ConsumerRecord[String, String]] =
    MyKafkaUtil.getKafkaStream("ads_log", ssc)

    //4.将从 Kafka 读出的数据转换为样例类对象
    val adsLogDStream: DStream[Ads_log] = kafkaDStream.map(record => {
      val value: String = record.value()
      val arr: Array[String] = value.split(" ")
      Ads_log(arr(0).toLong, arr(1), arr(2), arr(3), arr(4))
    })

    //5.需求一: 根据 MySQL 中的黑名单过滤当前数据集
    val filterAdsLogDStream: DStream[Ads_log] =
    BlackListHandler2.filterByBlackList(adsLogDStream)

    //6.需求一: 将满足要求的用户写入黑名单
    BlackListHandler2.addBlackList(filterAdsLogDStream)

    //测试打印
    filterAdsLogDStream.cache()
    filterAdsLogDStream.count().print()

    //启动任务
    ssc.start()
    ssc.awaitTermination()
  }
}
```


7.4 需求二：广告点击量实时统计

描述：实时统计每天各地区各城市各广告的点击总流量，并将其存入 MySQL。

7.4.1 思路分析

- 1) 单个批次内对数据进行按照天维度的聚合统计；
- 2) 结合 MySQL 数据跟当前批次数据更新原有的数据。

7.4.2 MySQL 建表

```
CREATE TABLE area_city_ad_count (  
  dt CHAR(10),  
  area CHAR(4),  
  city CHAR(4),  
  adid CHAR(2),  
  count BIGINT,  
  PRIMARY KEY (dt,area,city,adid)  
);
```

7.4.3 代码实现

➤ DateAreaCityAdCountHandler

```
import java.sql.Connection  
import java.text.SimpleDateFormat  
import java.util.Date  
  
import com.atguigu.bean.Ads_log  
import com.atguigu.utils.JdbcUtil  
import org.apache.spark.streaming.dstream.DStream  
  
object DateAreaCityAdCountHandler {  
  
  //时间格式化对象  
  private val sdf: SimpleDateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd")  
  
  /**  
   * 统计每天各大区各个城市广告点击总数并保存至 MySQL 中  
   *  
   * @param filterAdsLogDStream 根据黑名单过滤后的数据集  
   */  
  def saveDateAreaCityAdCountToMysql(filterAdsLogDStream: DStream[Ads_log]): Unit  
  = {  
  
    //1.统计每天各大区各个城市广告点击总数  
    val dateAreaCityAdToCount: DStream[((String, String, String, String), Long)] =  
    filterAdsLogDStream.map(ads_log => {  
      //a.取出时间戳  
      val timestamp: Long = ads_log.timestamp  
      //b.格式化为日期字符串  
      val dt: String = sdf.format(new Date(timestamp))  
      //c.组合,返回  
      ((dt, ads_log.area, ads_log.city, ads_log.adid), 1L)  
    }).reduceByKey(_ + _)  
  
    //2.将单个批次统计之后的数据集合 MySQL 数据对原有的数据更新
```

```
dateAreaCityAdToCount.foreachRDD(rdd => {

    //对每个分区单独处理
    rdd.foreachPartition(iter => {
        //a.获取连接
        val connection = JdbcUtil.getConnection
        //b.写库
        iter.foreach { case ((dt, area, city, adid), count) =>
            JdbcUtil.executeUpdate(connection,
                """
                |INSERT INTO area_city_ad_count (dt,area,city,adid,count)
                |VALUES(?,?,?,?,:)
                |ON DUPLICATE KEY
                |UPDATE count=count+?;
                """.stripMargin,
                Array(dt, area, city, adid, count, count))
        }
        //c.释放连接
        connection.close()
    })

})

}
```

➤ RealTimeApp

```
import java.sql.Connection

import com.atguigu.bean.Ads_log
import com.atguigu.handler.{BlackListHandler, DateAreaCityAdCountHandler,
    LastHourAdCountHandler}
import com.atguigu.utils.{JdbcUtil, MyKafkaUtil, PropertiesUtil}
import org.apache.kafka.clients.consumer.ConsumerRecord
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, InputDStream}
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object RealTimeApp {

    def main(args: Array[String]): Unit = {

        //1.创建 SparkConf
        val sparkConf: SparkConf = new
        SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("RealTimeApp")

        //2.创建 StreamingContext
        val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

        //3.读取 Kafka 数据 1583288137305 华南 深圳 4 3
        val topic: String =
        PropertiesUtil.load("config.properties").getProperty("kafka.topic")
        val kafkaDStream: InputDStream[ConsumerRecord[String, String]] =
        MyKafkaUtil.getKafkaStream(topic, ssc)

        //4.将每一行数据转换为样例类对象
        val adsLogDStream: DStream[Ads_log] = kafkaDStream.map(record => {
            //a.取出 value 并按照" "切分
            val arr: Array[String] = record.value().split(" ")
            //b.封装为样例类对象
```

```
Ads_log(arr(0).toLong, arr(1), arr(2), arr(3), arr(4))
}))

//5.根据 MySQL 中的黑名单表进行数据过滤
val filterAdsLogDStream: DStream[Ads_log] = adsLogDStream.filter(adsLog => {
    //查询 MySQL, 查看当前用户是否存在。
    val connection: Connection = JdbcUtil.getConnection
    val bool: Boolean = JdbcUtil.isExist(connection, "select * from black_list
where userid=?", Array(adsLog.userid))
    connection.close()
    !bool
})

filterAdsLogDStream.cache()

//6.对没有被加入黑名单的用户统计当前批次单日各个用户对各个广告点击的总次数,
// 并更新至 MySQL
// 之后查询更新之后的数据, 判断是否超过 100 次。
// 如果超过则将给用户加入黑名单
BlackListHandler.saveBlackListToMysql(filterAdsLogDStream)

//7.统计每天各大区各个城市广告点击总数并保存至 MySQL 中
dateAreaCityAdCountHandler.saveDateAreaCityAdCountToMysql(filterAdsLogDStream)

//10.开启任务
ssc.start()
ssc.awaitTermination()
}
}
```

7.5 需求三：最近一小时某个广告点击量趋势统计

结果展示：

```
1: List [15:50->10,15:51->25,15:52->30]
2: List [15:50->10,15:51->25,15:52->30]
3: List [15:50->10,15:51->25,15:52->30]
```

7.5.1 思路分析

- 1) 开窗确定时间范围；
- 2) 在窗口内将数据转换数据结构为((adid,hm),count);
- 3) 按照广告 id 进行分组处理，组内按照时分排序。

7.5.2 代码实现

➤ LastHourAdCountHandler

```
import java.text.SimpleDateFormat
import java.util.Date

import com.atguigu.bean.Ads_log
import org.apache.spark.streaming.Minutes
import org.apache.spark.streaming.dstream.DStream

object LastHourAdCountHandler {
```

```
//时间格式化对象
private val sdf: SimpleDateFormat = new SimpleDateFormat("HH:mm")

/**
 * 统计最近一小时(2 分钟)广告分时点击总数
 *
 * @param filterAdsLogDStream 过滤后的数据集
 * @return
 */
def getAdHourMintToCount(filterAdsLogDStream: DStream[Ads_log]):
DStream[(String, List[(String, Long)])] = {

    //1.开窗 => 时间间隔为 1 个小时 window()
    val windowAdsLogDStream: DStream[Ads_log] =
filterAdsLogDStream.window(Minutes(2))

    //2.转换数据结构 ads_log =>((adid,hm),1L) map()
    val adHmToOneDStream: DStream[((String, String), Long)] =
windowAdsLogDStream.map(adsLog => {

        val timestamp: Long = adsLog.timestamp
        val hm: String = sdf.format(new Date(timestamp))

        ((adsLog.adid, hm), 1L)
    })

    //3.统计总数 ((adid,hm),1L)=>((adid,hm),sum) reduceByKey(_+_ )
    val adHmToCountDStream: DStream[((String, String), Long)] =
adHmToOneDStream.reduceByKey(_ + _)

    //4.转换数据结构 ((adid,hm),sum)=>(adid,(hm,sum)) map()
    val adToHmCountDStream: DStream[(String, (String, Long))] =
adHmToCountDStream.map { case ((adid, hm), count) =>
        (adid, (hm, count))
    }

    //5.按照 adid 分组 (adid,(hm,sum))=>(adid,Iter[(hm,sum),...]) groupByKey
    adToHmCountDStream.groupByKey()
        .mapValues(iter =>
            iter.toList.sortWith(_. _1 < _. _1)
        )
}

}
```

➤ RealTimeApp

```
import java.sql.Connection

import com.atguigu.bean.Ads_log
import com.atguigu.handler.{BlackListHandler, DateAreaCityAdCountHandler,
LastHourAdCountHandler}
import com.atguigu.utils.{JdbcUtil, MyKafkaUtil, PropertiesUtil}
import org.apache.kafka.clients.consumer.ConsumerRecord
import org.apache.spark.SparkConf
import org.apache.spark.streaming.dstream.{DStream, InputDStream}
import org.apache.spark.streaming.{Seconds, StreamingContext}

object RealTimeApp {

    def main(args: Array[String]): Unit = {
```

```
//1.创建 SparkConf
val sparkConf: SparkConf = new
SparkConf().setMaster("local[*]").setAppName("RealTimeApp")

//2.创建 StreamingContext
val ssc = new StreamingContext(sparkConf, Seconds(3))

//3.读取 Kafka 数据 1583288137305 华南 深圳 4 3
val topic: String =
PropertiesUtil.load("config.properties").getProperty("kafka.topic")
val kafkaDStream: InputDStream[ConsumerRecord[String, String]] =
MyKafkaUtil.getKafkaStream(topic, ssc)

//4.将每一行数据转换为样例类对象
val adsLogDStream: DStream[Ads_log] = kafkaDStream.map(record => {
    //a.取出 value 并按照" "切分
    val arr: Array[String] = record.value().split(" ")
    //b.封装为样例类对象
    Ads_log(arr(0).toLong, arr(1), arr(2), arr(3), arr(4))
})

//5.根据 MySQL 中的黑名单表进行数据过滤
val filterAdsLogDStream: DStream[Ads_log] = adsLogDStream.filter(adsLog => {
    //查询 MySQL,查看当前用户是否存在。
    val connection: Connection = JdbcUtil.getConnection
    val bool: Boolean = JdbcUtil.isExist(connection, "select * from black_list
where userid=?", Array(adsLog.userid))
    connection.close()
    !bool
})

filterAdsLogDStream.cache()

//6.对没有被加入黑名单的用户统计当前批次单日各个用户对各个广告点击的总次数,
// 并更新至 MySQL
// 之后查询更新之后的数据,判断是否超过 100 次。
// 如果超过则将给用户加入黑名单
BlackListHandler.saveBlackListToMysql(filterAdsLogDStream)

//7.统计每天各大区各个城市广告点击总数并保存至 MySQL 中
DateAreaCityAdCountHandler.saveDateAreaCityAdCountToMysql(filterAdsLogDStream)

//8.统计最近一小时(2 分钟)广告分时点击总数
val adToHmCountListDStream: DStream[(String, List[(String, Long)])] =
LastHourAdCountHandler.getAdHourMintToCount(filterAdsLogDStream)

//9.打印
adToHmCountListDStream.print()

//10.开启任务
ssc.start()
ssc.awaitTermination()
}
```