Kafka

Apache Kafka 概述

在大数据中，使用了大量的数据。 关于数据，我们有两个主要挑战。第一个挑战是如何收集大量的数据，第二个挑战是分析收集的数据。 为了克服这些挑战，您必须需要一个消息系统。

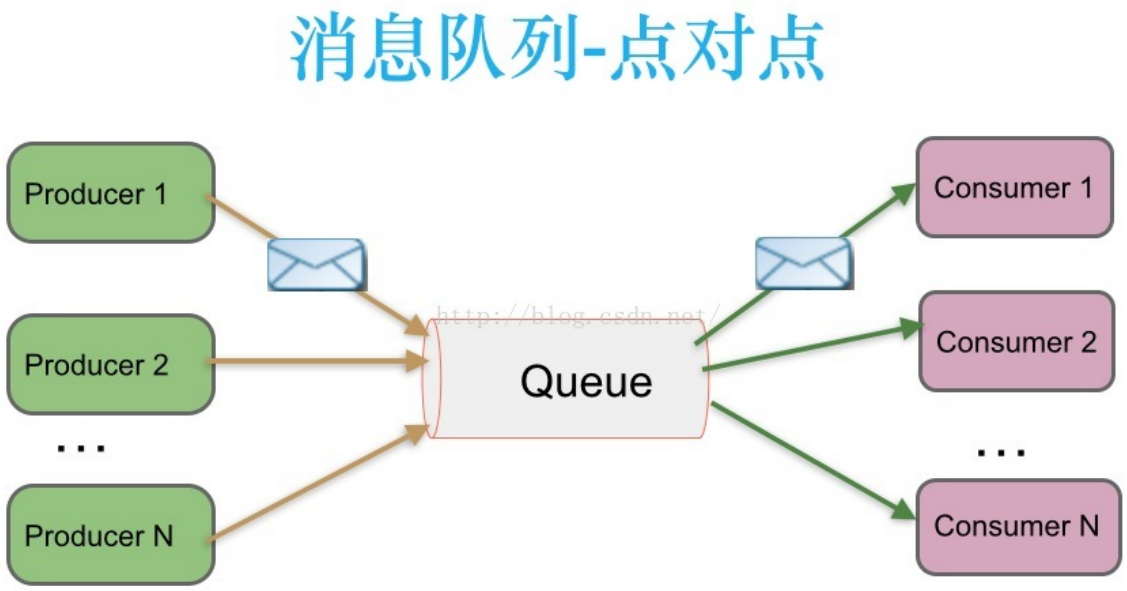
Kafka专为分布式高吞吐量系统而设计。 Kafka往往工作得很好，作为一个更传统的消息代理的替代品。 与其他消息传递系统相比，Kafka具有更好的吞吐量，内置分区，复制和固有的容错能力，这使得它非常适合大规模消息处理应用程序。

什么是消息系统？

消息系统负责将数据从一个应用程序传输到另一个应用程序，因此应用程序可以专注于数据，但不担心如何共享它。 分布式消息传递基于可靠消息队列的概念。 消息在客户端应用程序和消息传递系统之间异步排队。 有两种类型的消息模式可用 - 一种是点对点，另一种是发布 - 订阅(pub-sub)消息系统。 大多数消息模式遵循 **pub-sub** 。

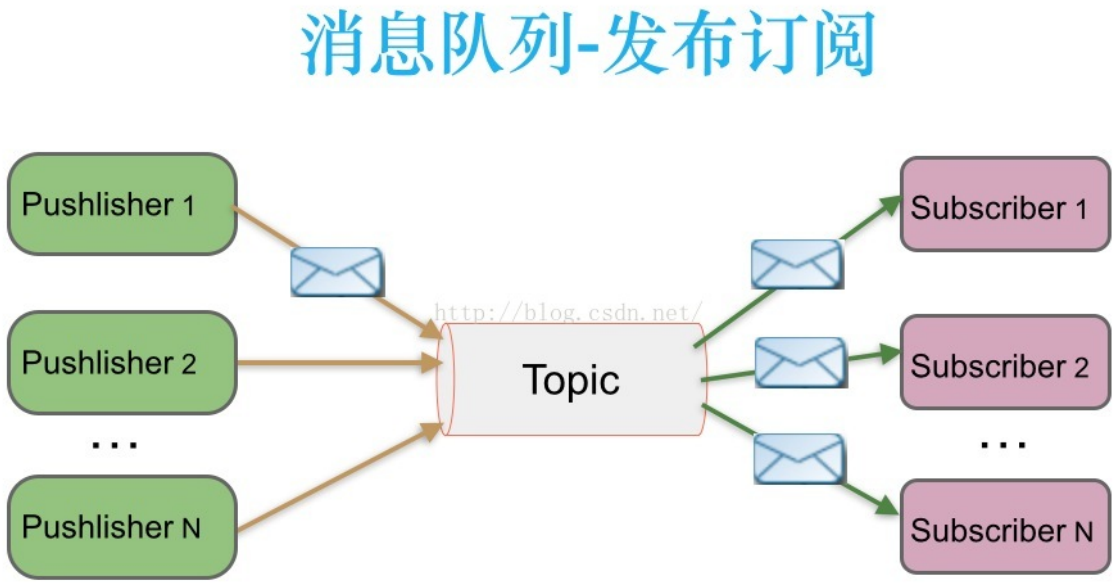
点对点消息系统

在点对点系统中，消息被保留在队列中。 一个或多个消费者可以消耗队列中的消息，但是特定消息只能由最多一个消费者消费。 一旦消费者读取队列中的消息，它就从该队列中消失。 该系统的典型示例是订单处理系统，其中每个订单将由一个订单处理器处理，但多个订单处理器也可以同时工作。 下图描述了结构。



发布 - 订阅消息系统

在发布 - 订订阅系统中，消息被保留在主题中。 与点对点系统不同，消费者可以订阅一个或多个主题并使用该主题中的所有消息。 在发布 - 订阅系统中，消息生产者称为发布者，消息使用者称为订阅者。 一个现实生活的例子是Dish电视，它发布不同的渠道，如运动，电影，音乐等，任何人都可以订阅自己的频道集，并获得他们订阅的频道时可用。



什么是Kafka？

Apache Kafka是一个分布式发布 - 订阅消息系统和一个强大的队列，可以处理大量的数据，并使您能够将消息从一个端点传递到另一个端点。 Kafka适合离线和在线消息消费。 Kafka消息保留在磁盘上，并在群集内复制以防止数据丢失。 Kafka构建在ZooKeeper同步服务之上。 它与Apache Storm和Spark非常好地集成，用于实时流式数据分析。

好处

以下是Kafka的几个好处 -

- **可靠性** - Kafka是分布式，分区，复制和容错的。
- **可扩展性** - Kafka消息传递系统轻松缩放，无需停机。
- **耐用性** - Kafka使用分布式提交日志，这意味着消息会尽可能快地保留在磁盘上，因此它是持久的。
- **性能** - Kafka对于发布和订阅消息都具有高吞吐量。 即使存储了许多TB的消息，它也保持稳定的性能。

Kafka非常快，并保证零停机和零数据丢失。

用例

Kafka可以在许多用例中使用。 其中一些列出如下 -

- **指标** - Kafka通常用于操作监控数据。 这涉及聚合来自分布式应用程序的统计信息，以产生操作数据的集中馈送。
- **日志聚合解决方案** - Kafka可用于跨组织从多个服务收集日志，并使它们以标准格式提供给多个服务器。
- **流处理** - 流行的框架(如Storm和Spark Streaming)从主题中读取数据，对其进行处理，并将处理后的数据写入新主题，供用户和应用程序使用。 Kafka的强耐久性在流处理的上下文中也非常有用。

需要Kafka

Kafka是一个统一的平台，用于处理所有实时数据Feed。 Kafka支持低延迟消息传递，并在出现机器故障时提供对容错的保证。 它具有处理大量不同消费者的能力。 Kafka非常快，执行2百万写/秒。 Kafka将所有数据保存到磁盘，这实质上意味着所有写入都会进入操作系统(RAM)的页面缓存。 这使得将数据从页面缓存传输到网络套接字非常有效。

Apache Kafka 简介

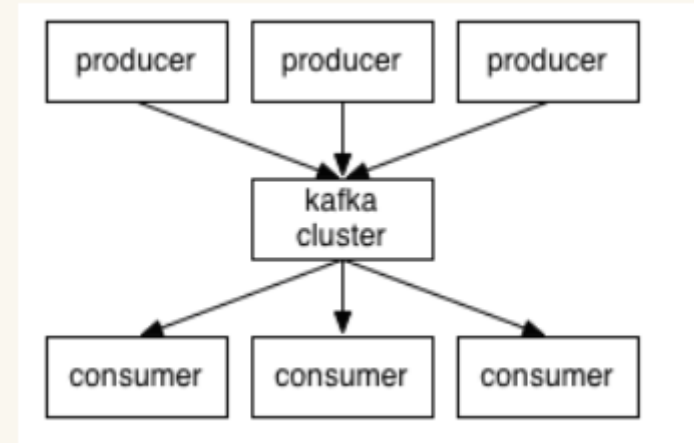
Kafka is a distributed,partitioned,replicated commit logservice。

Apache Kafka 是一个分布式发布 - 订阅消息系统和一个强大的队列，可以处理大量的数据，并使你能够将消息从一个端点传递到另一个端点。 Kafka 适合离线和在线消息消费。 Kafka 消息保留在磁盘上，并在群集内复制以防止数据丢失。 Kafka 构建在 ZooKeeper 同步服务之上。 它与 Apache Storm 和 Spark 非常好地集成，用于实时流式数据分析。

Kafka 是一个分布式消息队列，具有高性能、持久化、多副本备份、横向扩展能力。生产者往队列里写消息，消费者从队列里取消息进行业务逻辑。一般在架构设计中起到解耦、削峰、异步处理的作用。

关键术语：

（1）生产者和消费者（producer和consumer）：消息的发送者叫 Producer，消息的使用者和接受者是 Consumer，生产者将数据保存到 Kafka 集群中，消费者从中获取消息进行业务的处理。



（2）broker：Kafka 集群中有很多台 Server，其中每一台 Server 都可以存储消息，将每一台 Server 称为一个 kafka 实例，也叫做 broker。

（3）主题（topic）：一个 topic 里保存的是同一类消息，相当于对消息的分类，每个 producer 将消息发送到 kafka 中，都需要指明要存的 topic 是哪个，也就是指明这个消息属于哪一类。

（4）分区（partition）：每个 topic 都可以分成多个 partition，每个 partition 在存储层面是 append log 文件。任何发布到此 partition 的消息都会被直接追加到 log 文件的尾部。为什么要进行分区呢？最根本的原因就是：kafka基于文件进行存储，当文件内容大到一定程度时，很容易达到单个磁盘的上限，因此，采用分区的办法，一个分区对应一个文件，这样就可以将数据分别存储到不同的server上去，另外这样做也可以负载均衡，容纳更多的消费者。

（5）偏移量（Offset）：一个分区对应一个磁盘上的文件，而消息在文件中的位置就称为 offset（偏移量），offset 为一个 long 型数字，它可以唯一标记一条消息。由于kafka 并没有提供其他额外的索引机制来存储 offset，文件只能顺序的读写，所以在kafka中几乎不允许对消息进行"随机读写"。

综上，我们总结一下 Kafka 的几个要点:

- kafka 是一个基于发布-订阅的分布式消息系统（消息队列）
- Kafka 面向大数据，消息保存在主题中，而每个 topic 有分为多个分区
- kafak 的消息数据保存在磁盘，每个 partition 对应磁盘上的一个文件，消息写入就是简单的文件追加，文件可以在集群内复制备份以防丢失
- 即使消息被消费，kafka 也不会立即删除该消息，可以通过配置使得过一段时间后自动删除以释放磁盘空间
- kafka依赖分布式协调服务Zookeeper，适合离线/在线信息的消费，与storm和saprk等实时流式数据分析常常结合使用

Apache Kafka基本原理

分布式和分区（distributed、partitioned）

我们说 kafka 是一个分布式消息系统，所谓的分布式，实际上我们已经大致了解。消息保存在 Topic 中，而为了能够实现大数据的存储，一个 topic 划分为多个分区，每个分区对应一个文件，可以分别存储到不同的机器上，以实现分布式的集群存储。另外，每个 partition 可以有一定的副本，备份到多台机器上，以提高可用性。

总结起来就是：一个 topic 对应的多个 partition 分散存储到集群中的多个 broker 上，存储方式是一个 partition 对应一个文件，每个 broker 负责存储在自己机器上的 partition 中的消息读写。

副本（replicated ）

kafka 还可以配置 partitions 需要备份的个数(replicas),每个 partition 将会被备份到多台机器上,以提高可用性，备份的数量可以通过配置文件指定。

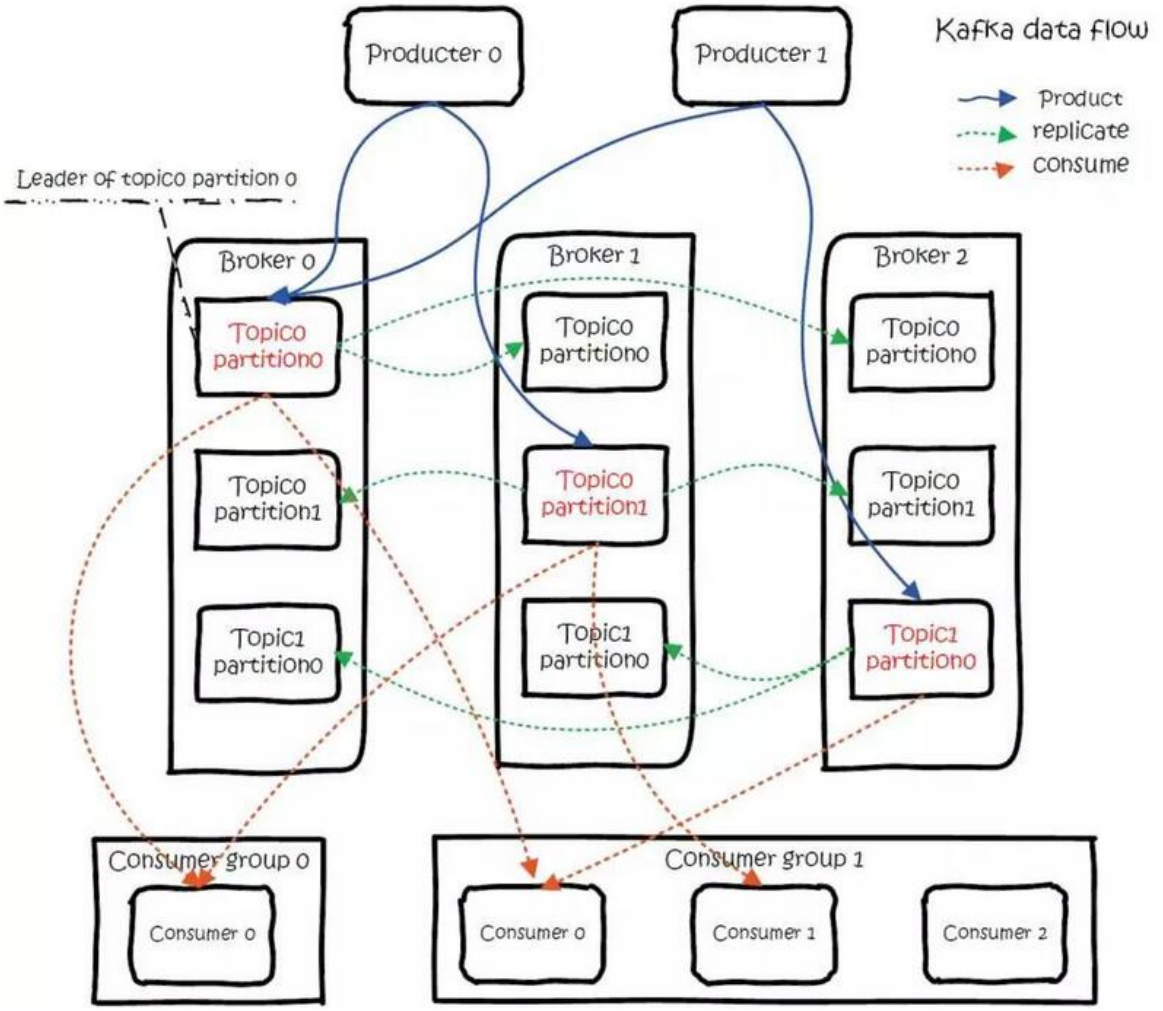
这种冗余备份的方式在分布式系统中是很常见的，那么既然有副本，就涉及到对同一个文件的多个备份如何进行管理和调度。kafka 采取的方案是：每个 partition 选举一个 server 作为“leader”，由 leader 负责所有对该分区的读写，其他 server 作为 follower 只需要简单的与 leader 同步，保持跟进即可。如果原来的 leader 失效，会重新选举由其他的 follower 来成为新的 leader。

至于如何选取 leader，实际上如果我们了解 ZooKeeper，就会发现其实这正是 ZooKeeper 所擅长的，Kafka 使用 ZooKeeper 在 Broker 中选出一个 Controller，用于 Partition 分配和 Leader 选举。

另外，这里我们可以看到，实际上作为 leader 的 server 承担了该分区所有的读写请求，因此其压力是比较大的，从整体考虑，从多少个 partition 就意味着会有多少个leader，kafka 会将 leader 分散到不同的 broker 上，确保整体的负载均衡。

整体数据流程

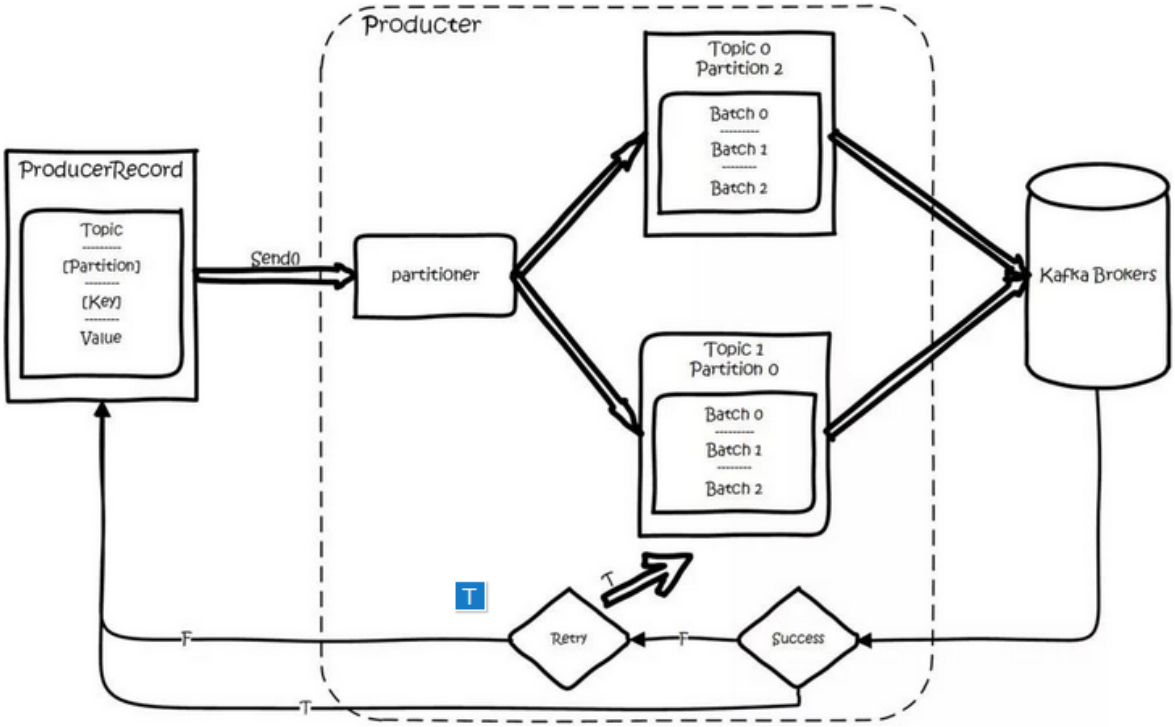
Kafka 的总体数据流满足下图，该图可以说是概括了整个 kafka 的基本原理。



数据生产过程（Produce）

对于生产者要写入的一条记录，可以指定四个参数：分别是 topic、partition、key 和 value，其中 topic 和 value（要写入的数据）是必须要指定的，而 key 和 partition 是可选的。

对于一条记录，先对其进行序列化，然后按照 Topic 和 Partition，放进对应的发送队列中。如果 Partition 没填，那么情况会是这样的：a、Key 有填。按照 Key 进行哈希，相同 Key 去一个 Partition。b、Key 没填。Round-Robin 来选 Partition。



producer 将会和Topic下所有 partition leader 保持 socket 连接，消息由 producer 直接通过 socket 发送到 broker。其中 partition leader 的位置(host : port)注册在 ZooKeeper 中，producer 作为 ZooKeeper client，已经注册了 watch 用来监听 partition leader 的变更事件，因此，可以准确的知道谁是当前的 leader。

producer 端采用异步发送：将多条消息暂且在客户端 buffer 起来，并将他们批量的发送到 broker，小数据 IO 太多，会拖慢整体的网络延迟，批量延迟发送事实上提升了网络效率。

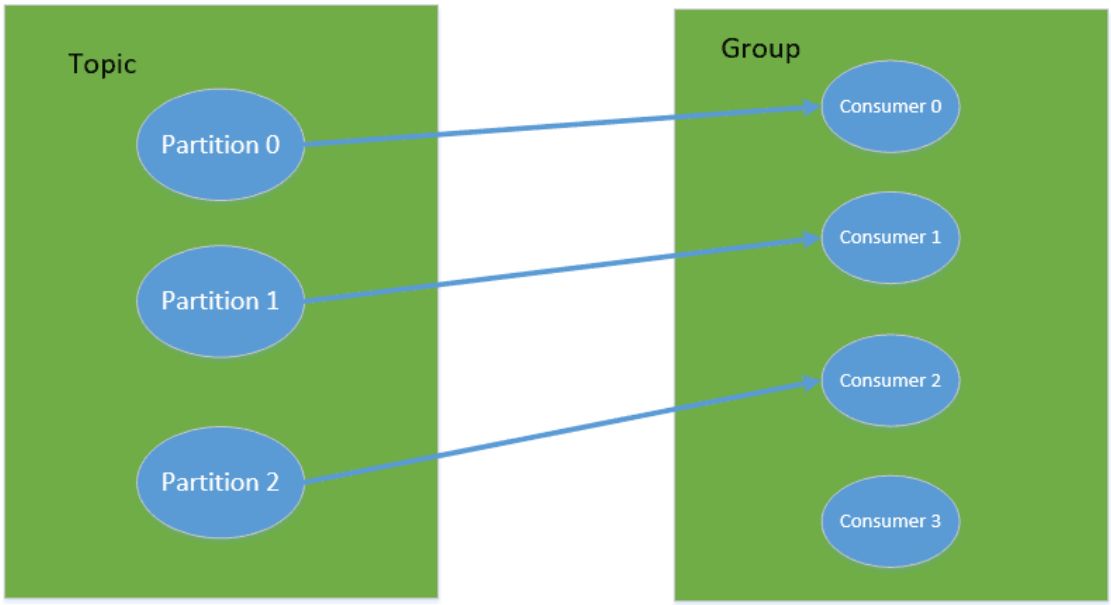
数据消费过程（Consume）

对于消费者，不是以单独的形式存在的，每一个消费者属于一个 consumer group，一个 group 包含多个 consumer。特别需要注意的是：订阅 Topic 是以一个消费组来订阅的，发送到 Topic Partition 的消息，只会被订阅此 Topic 的每个 group 中的一个 consumer 消费。

如果所有的 Consumer 都具有相同的 group，那么就像是一个点对点的消息系统；如果每个 consumer 都具有不同的 group，那么消息会广播给所有的消费者。

具体说来，这实际上是根据 partition 来分的，一个 Partition，只能被消费组里的一个消费者消费，但是可以同时被多个消费组消费，消费组里的每个消费者是关联到一个 partition 的，因此有这样的说法：对于一个 topic,同一个 group 中不能有多于 partitions 个数的 consumer 同时消费,否则将意味着某些 consumer 将无法得到消息。

> 同一个消费组的两个消费者不会同时消费一个 partition。



在 kafka 中，采用了 pull 方式，即 consumer 在和 broker 建立连接之后，主动去 pull(或者说 fetch)消息，首先 consumer 端可以根据自己的消费能力适时的去 fetch 消息并处理，且可以控制消息消费的进度(offset)。

partition 中的消息只有一个 consumer 在消费，且不存在消息状态的控制，也没有复杂的消息确认机制，可见 kafka broker 端是相当轻量级的。当消息被 consumer 接收之后，需要保存 Offset 记录消费到哪，以前保存在 ZK 中，由于 ZK 的写性能不好，以前的解决方法都是 Consumer 每隔一分钟上报一次，在 0.10 版本后，Kafka 把这个 Offset 的保存，从 ZK 中剥离，保存在一个名叫 consumeroffsets topic 的 Topic 中，由此可见，consumer 客户端也很轻量级。

消息传送机制

Kafka 支持 3 种消息投递语义,在业务中，常常都是使用 At least once 的模型。

- At most once：最多一次，消息可能会丢失，但不会重复。
- At least once：最少一次，消息不会丢失，可能会重复。
- Exactly once：只且一次，消息不丢失不重复，只且消费一次。

Apache Kafka 工作流程

到目前为止，我们讨论了 Kafka 的核心概念。 让我们现在来看一下 Kafka 的工作流程。

Kafka 只是分为一个或多个分区的主题的集合。Kafka 分区是消息的线性有序序列，其中每个消息由它们的索引(称为偏移)来标识。Kafka 集群中的所有数据都是不相连的分区联合。 传入消息写在分区的末尾，消息由消费者顺序读取。 通过将消息复制到不同的代理提供持久性。

Kafka 以快速，可靠，持久，容错和零停机的方式提供基于pub-sub 和队列的消息系统。 在这两种情况下，生产者只需将消息发送到主题，消费者可以根据自己的需要选择任何一种类型的消息传递系统。 让我们按照下一节中的步骤来了解消费者如何选择他们选择的消息系统。

发布 - 订阅消息的工作流程

以下是 Pub-Sub 消息的逐步工作流程 -

- 生产者定期向主题发送消息。
- Kafka 代理存储为该特定主题配置的分区中的所有消息。 它确保消息在分区之间平等共享。 如果生产者发送两个消息并且有两个分区，Kafka 将在第一分区中存储一个消息，在第二分区中存储第二消息。
- 消费者订阅特定主题。
- 一旦消费者订阅主题，Kafka 将向消费者提供主题的当前偏移，并且还将偏移保存在 Zookeeper 系统中。
- 消费者将定期请求 Kafka (如100 Ms)新消息。
- 一旦 Kafka 收到来自生产者的消息，它将这些消息转发给消费者。
- 消费者将收到消息并进行处理。
- 一旦消息被处理，消费者将向 Kafka 代理发送确认。
- 一旦 Kafka 收到确认，它将偏移更改为新值，并在 Zookeeper 中更新它。 由于偏移在 Zookeeper 中维护，消费者可以正确地读取下一封邮件，即使在服务器暴力期间。
- 以上流程将重复，直到消费者停止请求。
- 消费者可以随时回退/跳到所需的主题偏移量，并阅读所有后续消息。

队列消息/用户组的工作流

在队列消息传递系统而不是单个消费者中，具有相同组 ID 的一组消费者将订阅主题。 简单来说，订阅具有相同 Group ID 的主题的消费者被认为是单个组，并且消息在它们之间共享。 让我们检查这个系统的实际工作流程。

- 生产者以固定间隔向某个主题发送消息。
- Kafka存储在为该特定主题配置的分区中的所有消息，类似于前面的方案。
- 单个消费者订阅特定主题，假设 Topic-01 为 Group ID 为 Group-1 。
- Kafka 以与发布 - 订阅消息相同的方式与消费者交互，直到新消费者以相同的组 ID 订阅相同主题 Topic-01 1 。
- 一旦新消费者到达，Kafka 将其操作切换到共享模式，并在两个消费者之间共享数据。 此共享将继续，直到用户数达到为该特定主题配置的分区数。
- 一旦消费者的数量超过分区的数量，新消费者将不会接收任何进一步的消息，直到现有消费者取消订阅任何一个消费者。 出现这种情况是因为 Kafka 中的每个消费者将被分配至少一个分区，并且一旦所有分区被分配给现有消费者，新消费者将必须等待。
- 此功能也称为使用者组。 同样，Kafka 将以非常简单和高效的方式提供两个系统中最好的。

ZooKeeper 的作用

Apache Kafka 的一个关键依赖是 Apache ZooKeeper，它是一个分布式配置和同步服务。ZooKeeper 是 Kafka 代理和消费者之间的协调接口。Kafka 服务器通过 ZooKeeper 集群共享信息。Kafka 在 ZooKeeper 中存储基本元数据，例如关于主题，代理，消费者偏移(队列读取器)等的信息。

由于所有关键信息存储在 ZooKeeper 中，并且它通常在其整体上复制此数据，因此Kafka代理/ZooKeeper 的故障不会影响 Kafka 集群的状态。Kafka 将恢复状态，一旦 ZooKeeper 重新启动。 这为Kafka带来了零停机时间。Kafka 代理之间的领导者选举也通过使用 ZooKeeper 在领导者失败的情况下完成。

Apache Kafka 基本操作

启动ZooKeeper

```
bin/zookeeper-server-start.sh config/zookeeper.properties
```

要启动 Kafka Broker

```
bin/kafka-server-start.sh config/server.properties
```

创建 Kafka主题

```
bin/kafka-topics.sh --create --zookeeper localhost:2181 --replication-factor 1 --partitions 1 --topic topic-test
```

查看 Kafka主题

```
bin/kafka-topics.sh --list --zookeeper localhost:2181
```

删除 Kafka主题

```
bin/kafka-topics.sh --delete --zookeeper localhost:2181 --topic topic-test
```

创建生产者

```
bin/kafka-console-producer.sh --broker-list localhost:9092 --topic topic-test
```

创建消费者

```
bin/kafka-console-consumer.sh --zookeeper localhost:2181 –topic topic-test --from-beginning
```