



Flink 中的 时间语义和 watermark

讲师：武晟然

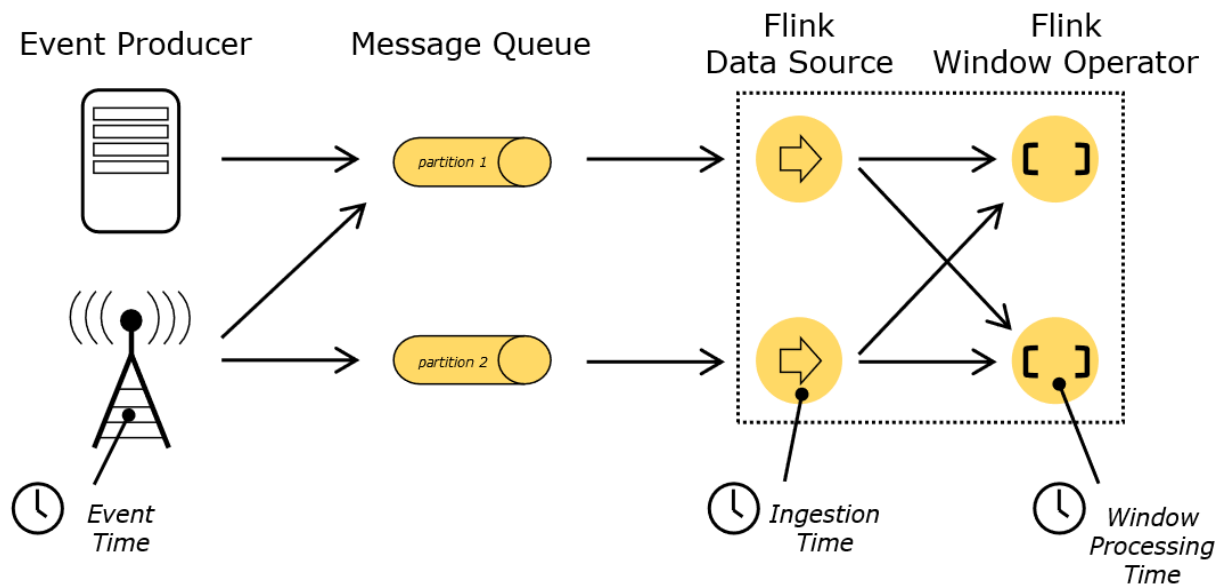


主要内容

- Flink 中的时间语义
- 设置 Event Time
- 水位线 (Watermark)
- watermark 的传递、引入和设定



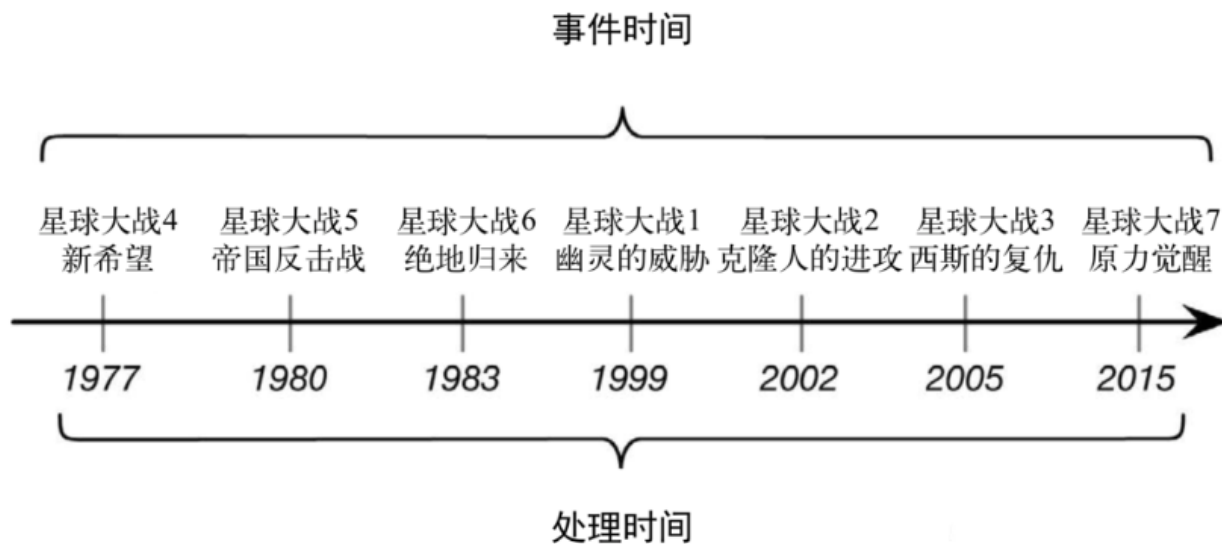
时间 (Time) 语义



- Event Time: 事件创建的时间
- Ingestion Time: 数据进入Flink的时间
- Processing Time: 执行操作算子的本地系统时间，与机器相关



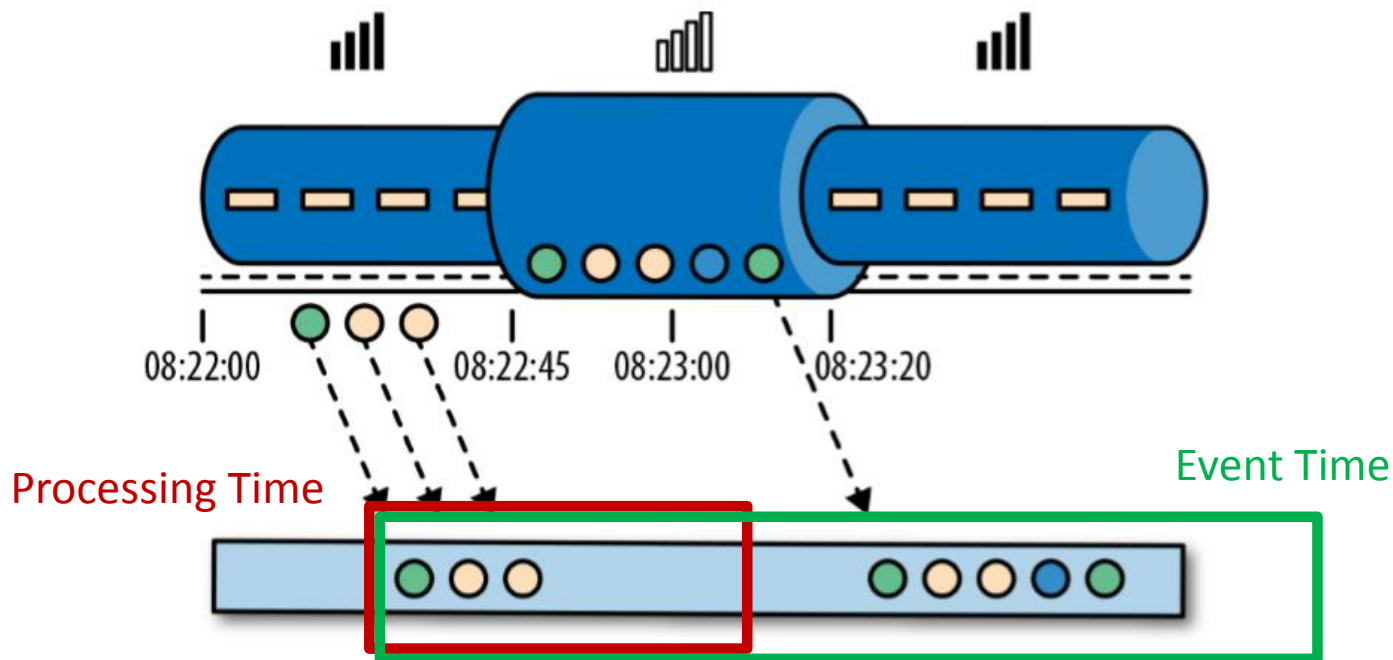
哪种时间语义更重要



- 不同的时间语义有不同的应用场合
- 我们往往更关心事件时间（Event Time）



哪种时间语义更重要



- 某些应用场合，不应该使用 Processing Time
- Event Time 可以从日志数据的时间戳（timestamp）中提取
 - 2017-11-02 18:37:15.624 INFO Fail over to rm



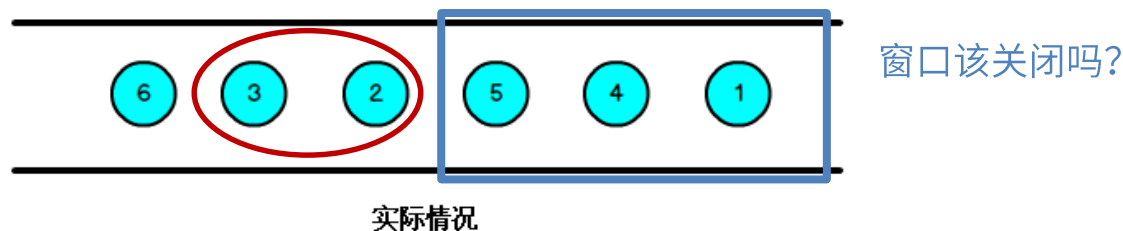
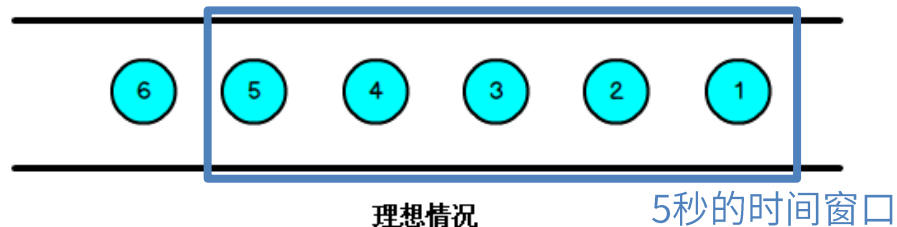
在代码中设置 Event Time

- 我们可以直接在代码中，对执行环境调用 `setStreamTimeCharacteristic` 方法，设置流的时间特性
- 具体的时间，还需要从数据中提取时间戳（timestamp）

```
val env = StreamExecutionEnvironment.getExecutionEnvironment  
  
// 从调用时刻开始给 env 创建的每一个 stream 追加时间特征  
  
env.setStreamTimeCharacteristic(TimeCharacteristic.EventTime)
```



乱序数据的影响



- 当 Flink 以 Event Time 模式处理数据流时，它会根据数据里的时间戳来处理基于时间的算子
- 由于网络、分布式等原因，会导致乱序数据的产生
- 乱序数据会让窗口计算不准确

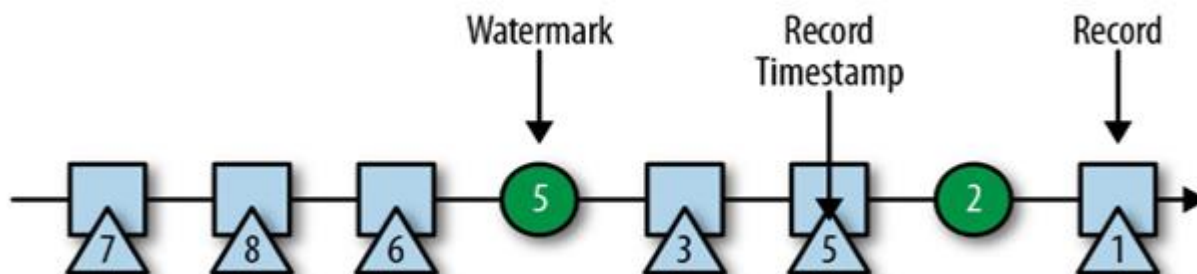


水位线 (Watermark)

- 怎样避免乱序数据带来计算不正确？
- 遇到一个时间戳达到了窗口关闭时间，不应该立刻触发窗口计算，而是等待一段时间，等迟到的数据来了再关闭窗口
- Watermark 是一种衡量 Event Time 进展的机制，可以设定延迟触发
- Watermark 是用于处理乱序事件的，而正确的处理乱序事件，通常用 Watermark 机制结合 window 来实现；
- 数据流中的 Watermark 用于表示 timestamp 小于 Watermark 的数据，都已经到达了，因此，window 的执行也是由 Watermark 触发的。
- watermark 用来让程序自己平衡延迟和结果正确性



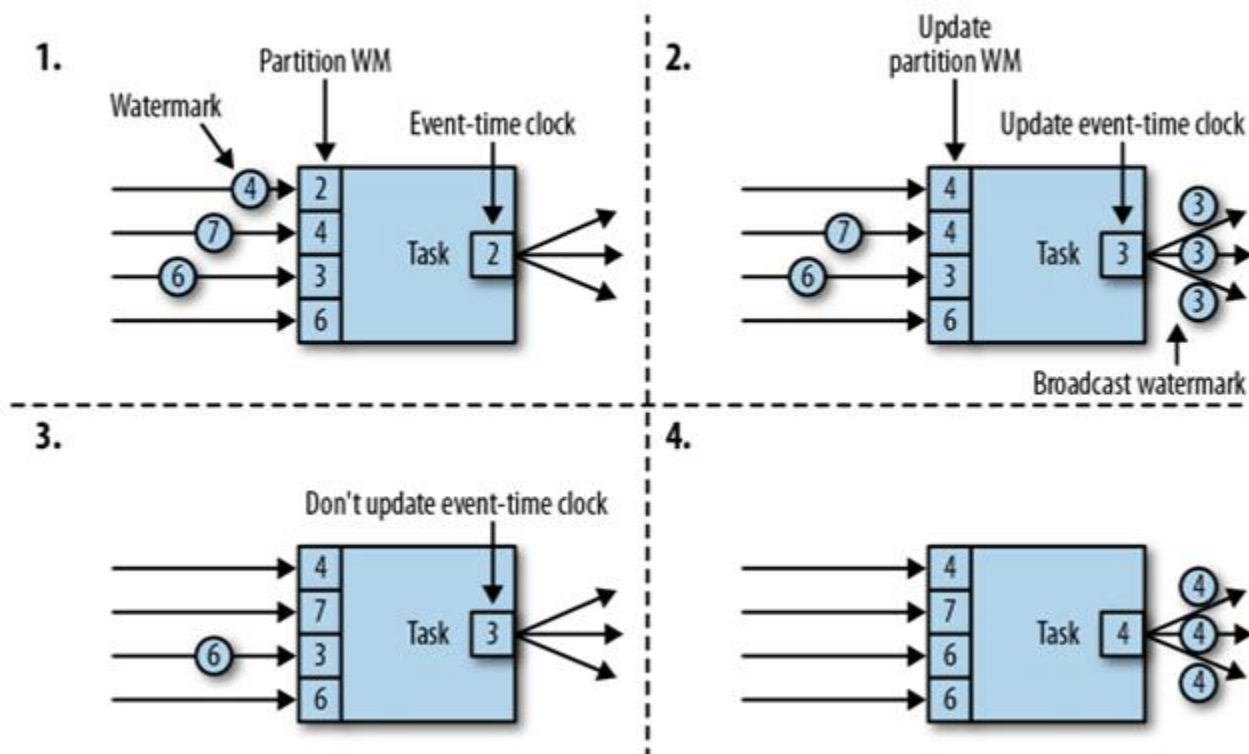
watermark 的特点



- watermark 是一条特殊的数据记录
- watermark 必须单调递增，以确保任务的事件时间时钟在向前推进，而不是在后退
- watermark 与数据的时间戳相关



watermark 的传递





watermark 的引入

- Event Time 的使用一定要指定数据源中的时间戳
- 调用 assignTimestampAndWatermarks 方法，传入一个 BoundedOutOfOrdernessTimestampExtractor，就可以指定

watermark

```
dataStream.assignTimestampsAndWatermarks(  
    new BoundedOutOfOrdernessTimestampExtractor[SensorReading]  
        (Time.milliseconds(1000)) {  
            override def extractTimestamp(element: SensorReading): Long = {  
                element.timestamp * 1000  
            }  
        }  
    )
```



watermark 的引入

- 对于排好序的数据，不需要延迟触发，可以只指定时间戳就行了

// 注意单位是毫秒，所以根据时间戳的不同，可能需要乘1000

```
dataStream.assignAscendingTimestamps(_.timestamp * 1000)
```

- Flink 暴露了 TimestampAssigner 接口供我们实现，使我们可以自定义如何从事件数据中抽取时间戳和生成watermark

```
dataStream.assignTimestampsAndWatermarks(new MyAssigner())
```

- MyAssigner 可以有两种类型，都继承自 TimestampAssigner



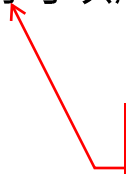
TimestampAssigner

- 定义了抽取时间戳，以及生成 watermark 的方法，有两种类型
 - AssignerWithPeriodicWatermarks ← 针对只有网络延迟但没有乱序的数据。
 - 周期性的生成 watermark：系统会周期性的将 watermark 插入到流中
 - 默认周期是200毫秒，可以使用
`ExecutionConfig.setAutoWatermarkInterval()` 方法进行设置
 - 升序和前面乱序的处理 `BoundedOutOfOrderness`，都是基于周期性 watermark 的。
 - AssignerWithPunctuatedWatermarks
 - 没有时间周期规律，可打断的生成 watermark



watermark 的设置

- 在 Flink 中，watermark 由应用程序开发人员生成，这通常需要对相应的领域有一定的了解
- 如果 watermark 设置的延迟太久，收到结果的速度可能就会很慢，解决办法是在水位线到达之前输出一个近似结果
- 而如果 watermark 到达得太早，则可能收到错误结果，不过 Flink 处理迟到数据的机制可以解决这个问题



通过
.sideOutputLateData(), 将迟到的数据放入侧输出流。
.getSideOutput() 获取侧输出流的数据



Q & A