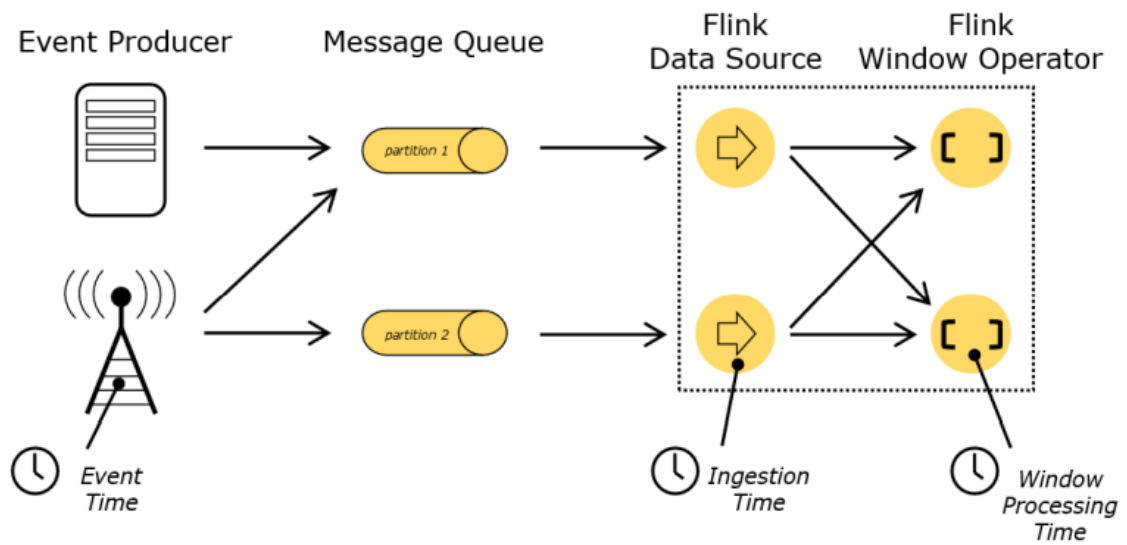


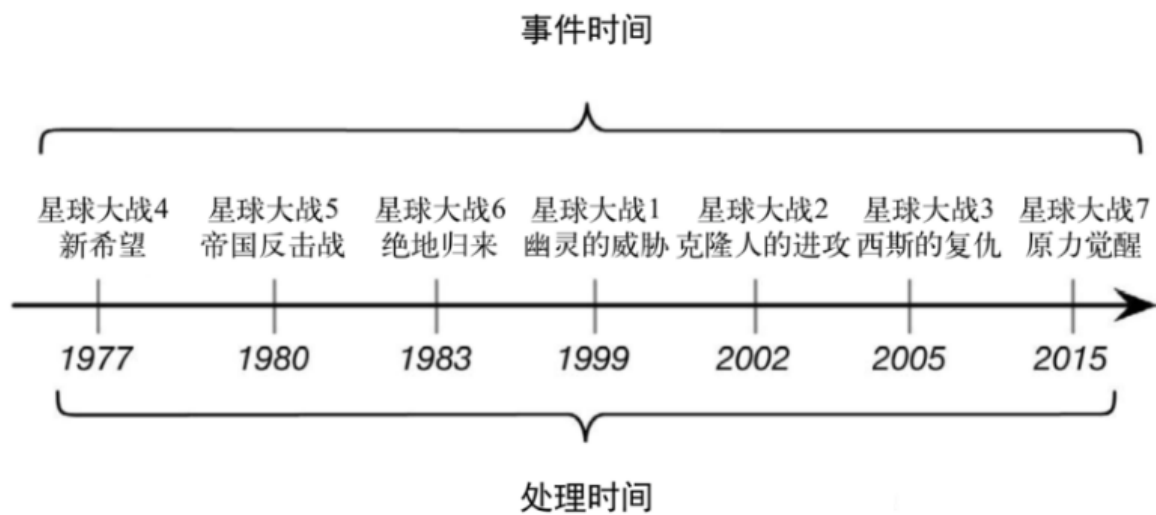
Flink 中的 时间语义和 watermark

时间 (Time) 语义



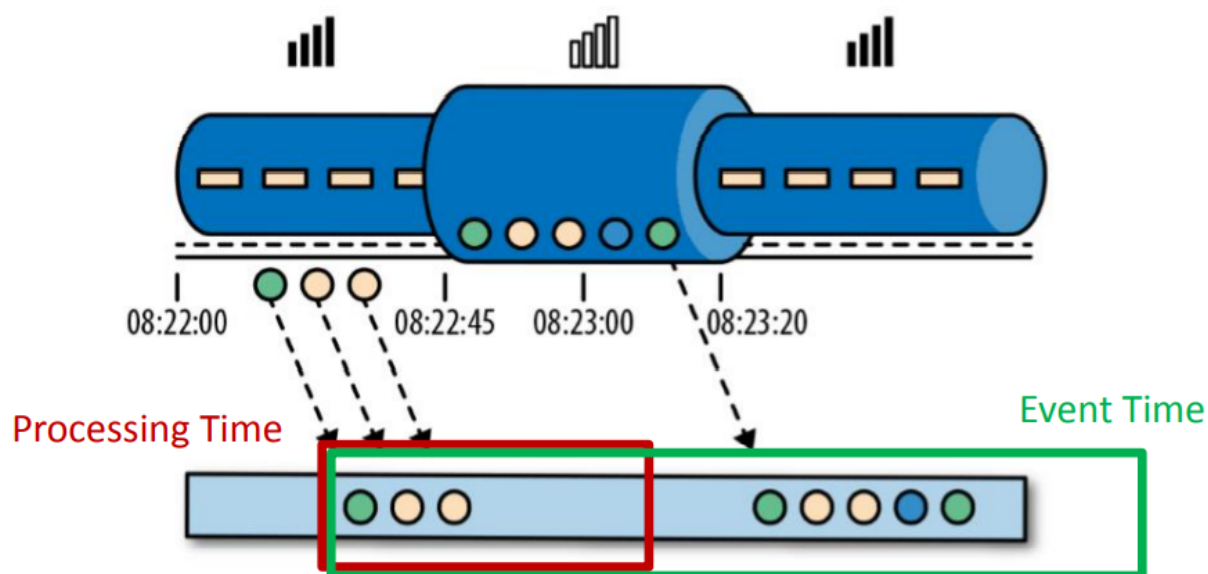
- Event Time: 事件创建的时间
- Ingestion Time: 数据进入Flink的时间
- Processing Time: 执行操作算子的本地系统时间，与机器相关

哪种时间语义更重要



- 不同的时间语义有不同的应用场合

- 往往更关心事件时间 (Event Time)



- 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

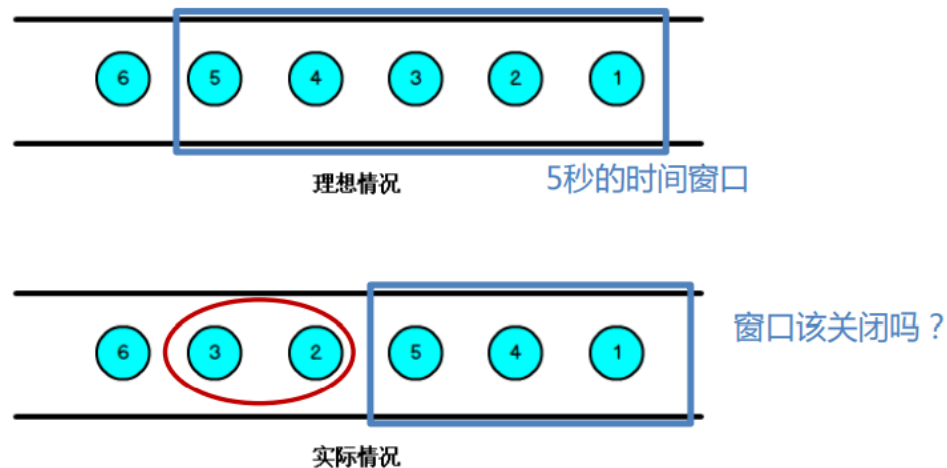
- 2017-11-02 18:37:15.624 INFO Fail over to rm

在代码中设置 Event Time

- 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）

```
StreamExecutionEnvironment env =  
    StreamExecutionEnvironment.getExecutionEnvironment();  
  
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

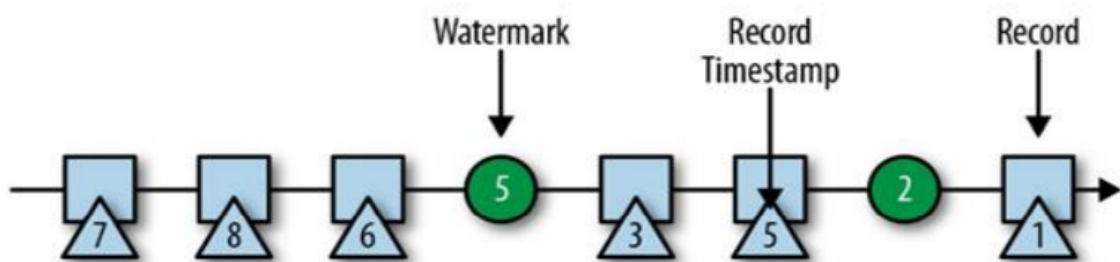
水位线 (Watermark)

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

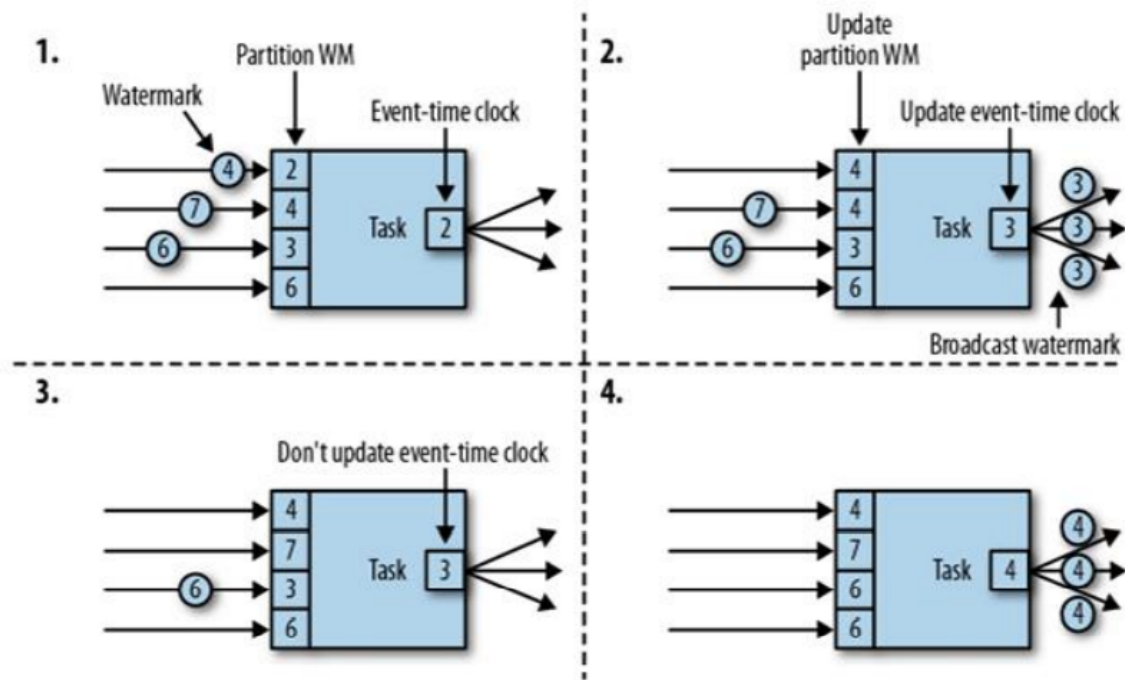
- Watermark 是一种衡量 Event Time 进展的机制，可以设定延迟触发
- Watermark 是用于处理乱序事件的，而正确的处理乱序事件，通常用 Watermark 机制结合 window 来实现；
- 数据流中的 Watermark 用于表示 timestamp 小于 Watermark 的数据，都已经到达了，因此，window 的执行也是由 Watermark 触发的。
- watermark 用来让程序自己平衡延迟和结果正确性

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

```

dataStream.assignTimestampsAndWatermarks(
    new BoundedOutOfOrdernessTimestampExtractor<SensorReading>
        (Time.seconds(1)) {
        @Override
        public long extractTimestamp(SensorReading element) {
            return element.getTimestamp() * 1000L;
        }
    });

```

- 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

```
dataStream.assignTimestampsAndWatermarks(  
    new AscendingTimestampExtractor<SensorReading>() {  
        @Override  
        public long extractAscendingTimestamp(SensorReading element) {  
            return element.getTimestamp() * 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

- 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 `BoundedOutOfOrdernessTimestampExtractor`，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

