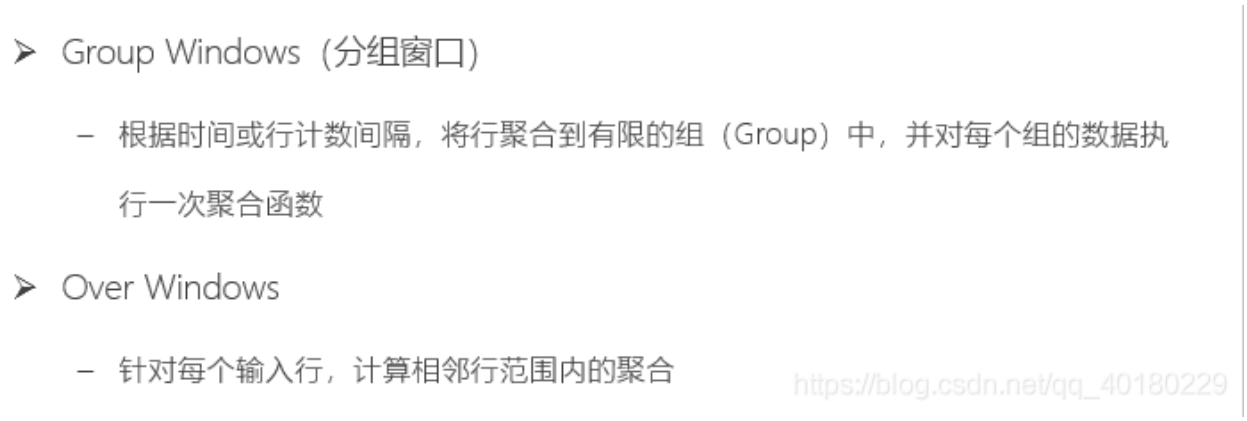
# Flink-分组窗口 | Over Windows | SQL 中的 Group Windows | SQL 中的 Over Windows

## 窗口（Windows）

1. 时间语义，要配合窗口操作才能发挥作用。最主要的用途，当然就是开窗口、根据时间段做计算了。下面我们就来看看Table API和SQL中，怎么利用时间字段做窗口操作。
2. 在Table API和SQL中，主要有两种窗口：**Group Windows和Over Windows**




## 分组窗口（Group Windows）

1. Group Windows 是使用 window（w:GroupWindow）子句定义的，并且必须由as子句指定一个别名。
2. 为了按窗口对表进行分组，窗口的别名必须在 group by 子句中，像常规的分组字段一样引用
3. Table API 提供了一组具有特定语义的预定义 Window 类，这些类会被转换为底层 DataStream 或 DataSet 的窗口操作
4. 分组窗口分为三种：滚动窗口、滑动窗口、会话窗口

**滚动窗口（Tumbling windows）：**

1. 滚动窗口（Tumbling windows）要用Tumble类来定义
2. over：定义窗口长度

3. on：用来分组（按时间间隔）或者排序（按行数）的时间字段
4. as：别名，必须出现在后面的groupBy中

```
// Tumbling Event-time Window（事件时间字段rowtime）
.window(Tumble over 10.minutes on 'rowtime as 'w)

// Tumbling Processing-time Window（处理时间字段proctime）
.window(Tumble over 10.minutes on 'proctime as 'w)

// Tumbling Row-count Window（类似于计数窗口，按处理时间排序，10行一组）
.window(Tumble over 10.rows on 'proctime as 'w)

```

**滑动窗口（Sliding windows）：**

1. 滑动窗口（Sliding windows）要用Slide类来定义
2. over：定义窗口长度
3. every：定义滑动步长
4. on：用来分组（按时间间隔）或者排序（按行数）的时间字段
5. as：别名，必须出现在后面的groupBy中

```
// Sliding Event-time Window
.window(Slide over 10.minutes every 5.minutes on 'rowtime as 'w)

// Sliding Processing-time window
.window(Slide over 10.minutes every 5.minutes on 'proctime as 'w)

// Sliding Row-count window
.window(Slide over 10.rows every 5.rows on 'proctime as 'w)
```

**会话窗口（Session windows）：**

1. 会话窗口（Session windows）要用Session类来定义
2. withGap：会话时间间隔
3. on：用来分组（按时间间隔）或者排序（按行数）的时间字段
4. as：别名，必须出现在后面的groupBy中

```
// Session Event-time Window
.window(Session withGap 10.minutes on 'rowtime as 'w)

```

```
4
5  // Session Processing-time Window
   .window(Session withGap 10.minutes on 'proctime as 'w)
```

## Over Windows

1. Over window 聚合是标准 SQL 中已有的（over 子句），可以在查询的 SELECT 子句中定义
2. Over window 聚合，会针对每个输入行，计算相邻行范围内的聚合
3. Over windows 使用 window（w:overwindows*）子句定义，并在 select（）方法中通过别名来引用
4. Table API 提供了 Over 类，来配置 Over 窗口的属性
5. 可以在事件时间或处理时间，以及指定为时间间隔、或行计数的范围内，定义 Over windows
6. 无界的 over window 是使用常量指定的

```
1  val table = input
2    .window([w: OverWindow] as 'w)
3    .select('a, 'b.sum over 'w, 'c.min over 'w)
```

### 无界 Over Windows

```
1  // 无界的事件时间over window （时间字段 "rowtime"）
2  .window(Over partitionBy 'a orderBy 'rowtime preceding UNBOUNDED_RANGE a
3  s 'w)
4
5  //无界的处理时间over window （时间字段"proctime"）
6  .window(Over partitionBy 'a orderBy 'proctime preceding UNBOUNDED_RANGE
7  as 'w)
8
9  // 无界的事件时间Row-count over window （时间字段 "rowtime"）
10 .window(Over partitionBy 'a orderBy 'rowtime preceding UNBOUNDED_ROW as
11 'w)

   //无界的处理时间Row-count over window （时间字段 "rowtime"）
   .window(Over partitionBy 'a orderBy 'proctime preceding UNBOUNDED_ROW as
    'w)
```

### 有界的over window

```
// 有界的事件时间over window （时间字段 "rowtime", 之前1分钟）
.window(Over partitionBy 'a orderBy 'rowtime preceding 1.minutes as 'w)

// 有界的处理时间over window （时间字段 "rowtime", 之前1分钟）
.window(Over partitionBy 'a orderBy 'proctime preceding 1.minutes as 'w)

// 有界的事件时间Row-count over window （时间字段 "rowtime", 之前10行）
.window(Over partitionBy 'a orderBy 'rowtime preceding 10.rows as 'w)

// 有界的处理时间Row-count over window （时间字段 "rowtime", 之前10行）
.window(Over partitionBy 'a orderBy 'proctime preceding 10.rows as 'w)
```

## SQL 中的 Group Windows

另外还有一些辅助函数，可以用来选择Group Window的开始和结束时间戳，以及时间属性。
这里只写TUMBLE_，*滑动和会话窗口是类似的（HOP_*，SESSION_*）。

1. TUMBLE_START(time_attr, interval)
2. TUMBLE_END(time_attr, interval)
3. TUMBLE_ROWTIME(time_attr, interval)
4. TUMBLE_PROCTIME(time_attr, interval)

- Group Windows 定义在 SQL 查询的 Group By 子句中

➢ TUMBLE(time_attr, interval)

- 定义一个滚动窗口，第一个参数是时间字段，第二个参数是窗口长度

➢ HOP(time_attr, interval, interval)

- 定义一个滑动窗口，第一个参数是时间字段，第二个参数是窗口滑动步长，第三个是窗口长度

➢ SESSION(time_attr, interval)

- 定义一个会话窗口，第一个参数是时间字段，第二个参数是窗口间隔



## SQL 中的 Over Windows

1. 用 Over 做窗口聚合时，所有聚合必须在同一窗口上定义，也就是说必须是相同的分区、排序和范围
2. 目前仅支持在当前行范围之前的窗口
3. ORDER BY 必须在单一的时间属性上指定

```
SELECT COUNT(amount) OVER (
  PARTITION BY user
  ORDER BY proctime
  ROWS BETWEEN 2 PRECEDING AND CURRENT ROW)
FROM Orders

// 也可以做多个聚合
SELECT COUNT(amount) OVER w, SUM(amount) OVER w
FROM Orders
WINDOW w AS (
  PARTITION BY user
  ORDER BY proctime
  ROWS BETWEEN 2 PRECEDING AND CURRENT ROW)
```

## 代码实操

```
import com.atguigu.bean.SensorReading
import org.apache.flink.streaming.api.TimeCharacteristic
import org.apache.flink.streaming.api.functions.timestamps.BoundedOutOfOr
dernessTimestampExtractor
import org.apache.flink.streaming.api.scala._
import org.apache.flink.streaming.api.windowing.time.Time
import org.apache.flink.table.api.{Over, Table, Tumble}
import org.apache.flink.table.api.scala._
import org.apache.flink.types.Row

object TimeAndWindowTest {
  def main(args: Array[String]): Unit = {
    val env = StreamExecutionEnvironment.getExecutionEnvironment
    env.setParallelism(1)
    env.setStreamTimeCharacteristic(TimeCharacteristic.EventTime)

    // 创建表执行环境
    val tableEnv = StreamTableEnvironment.create(env)

    val inputStream: DataStream[String] = env.readTextFile("D:\\MyWork\\
WorkSpaceIDEA\\flink-tutorial\\src\\main\\resources\\SensorReading.txt")

    // map成样例类类型
    val dataStream: DataStream[SensorReading] = inputStream
```

```
      .map(data => {
        val dataArray = data.split(",")
        SensorReading(dataArray(0), dataArray(1).toLong, dataArray(2).to
Double)
      })
      .assignTimestampsAndWatermarks( new BoundedOutOfOrdernessTimestamp
Extractor[SensorReading]
      (Time.seconds(1)) {
        override def extractTimestamp(element: SensorReading): Long = el
ement.timestamp * 1000L
      } )

    // 将流转换成表，直接定义时间字段
    val sensorTable: Table = tableEnv
      .fromDataStream(dataStream, 'id, 'temperature, 'timestamp.rowtime
as 'ts)

    // 1. Table API
    // 1.1 Group Window聚合操作
    val resultTable: Table = sensorTable
      .window( Tumble over 10.seconds on 'ts as 'tw )
      .groupBy( 'id, 'tw )
      .select( 'id, 'id.count, 'tw.end )

    // 1.2 Over Window 聚合操作
    val overResultTable: Table = sensorTable
      .window( Over partitionBy 'id orderBy 'ts preceding 2.rows as 'ow
)
      .select( 'id, 'ts, 'id.count over 'ow, 'temperature.avg over 'ow )

    // 2. SQL实现
    // 2.1 Group Windows
    tableEnv.createTemporaryView("sensor", sensorTable)
    val resultSqlTable: Table = tableEnv.sqlQuery(
      """
        |select id, count(id), hop_end(ts, interval '4' second, interval
 '10' second)
        |from sensor
        |group by id, hop(ts, interval '4' second, interval '10' second)
      """.stripMargin)

    // 2.2 Over Window
    val orderSqlTable: Table = tableEnv.sqlQuery(
      """
        |select id, ts, count(id) over w, avg(temperature) over w
        |from sensor
        |window w as (
        |  partition by id
        |  order by ts
```

```
          |  rows between 2 preceding and current row
          |)
        """.stripMargin)
    //    sensorTable.printSchema()
    // 打印输出
    //    resultTable.toRetractStream[Row].print("agg")
    //    overResultTable.toAppendStream[Row].print("over result")
    orderSqlTable.toAppendStream[Row].print("order sql")

    env.execute("time and window test job")
  }
}
```