> 思考何为逻辑

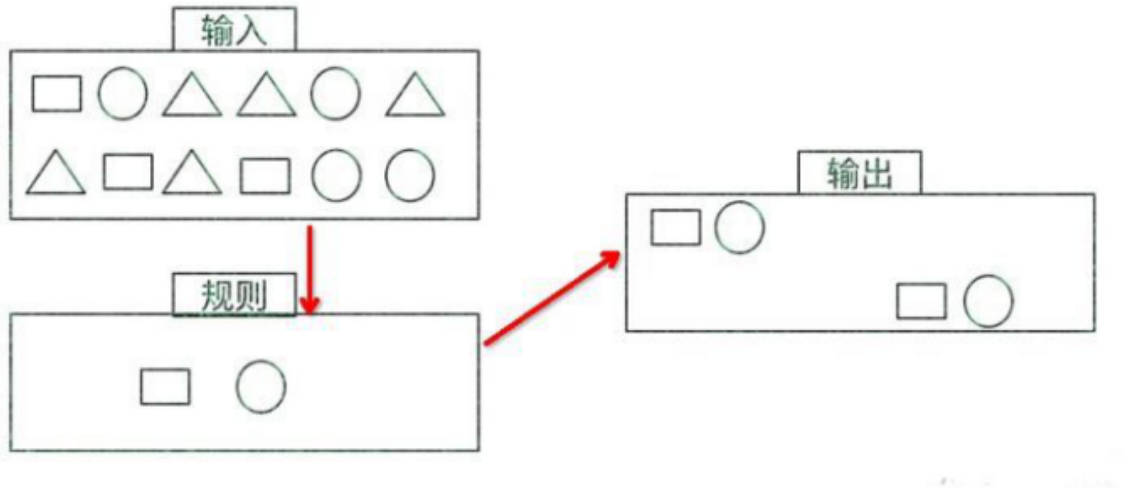
Flink之CEP复杂事件处理

CEP概述

> 一个或多个由简单事件构成的事件流通过一定的规则匹配，然后**输出用户想得到的数据**，满足规则的复杂事件。

特征如下

- 目标：从有序的简单事件流中发现一些高阶特征
- 输入：一个或多个由简单事件构成的事件流
- 处理：识别简单事件之间的内在联系，多个符合一定规则的简单事件构成复杂事件
- 输出：满足规则的复杂事件



> **CEP用于分析低延迟、频繁产生的不同来源的事件流。**CEP可以帮助**在复杂的、不相关的事件流中找出有意义的模式和复杂的关系**，以接近实时或准实时的获得通知并阻止一些行为。CEP支持在流上进行模式匹配，根据模式的条件不同，分为连续的条件或不连续的条件；**模式的条件允许有时间的限制**，当在条件范围内没有达到满足的条件时，会导致模式匹配超时。

看起来很简单，但是它有很多不同的功能：输入的流数据，尽快产生结果。在2个event流上，基于时间进行聚合类的计算提供实时/准实时的警告和通知**在多样的数据源中产生关联并分析模式高吞吐、低延迟的处理。**市场上有多种CEP的解决方案，例如Spark、Samza、Beam等，但他们都没有提供专门的library支持。**但是Flink提供了专门的CEP library。**

Flink CEP

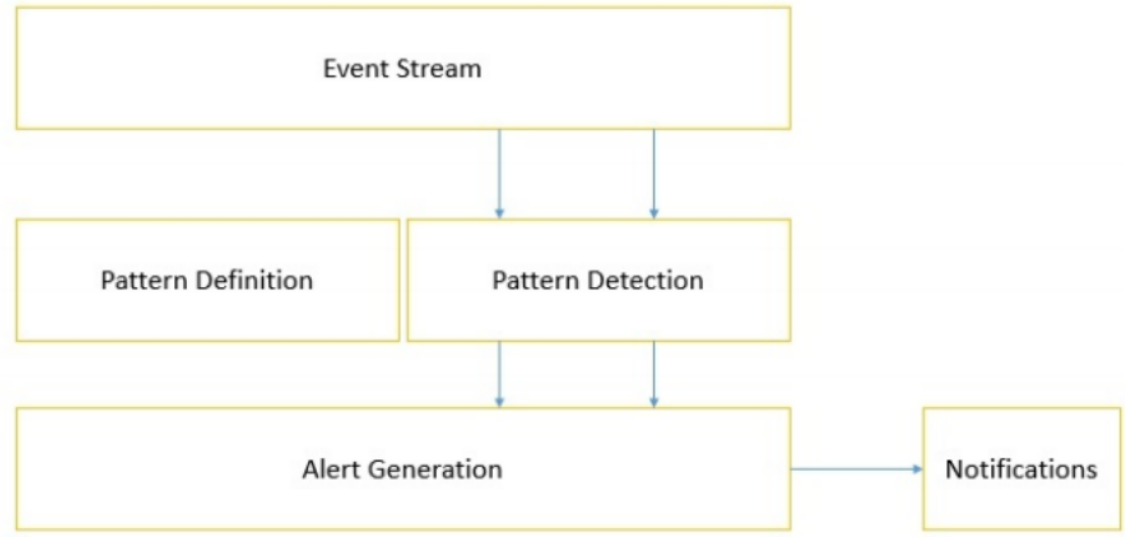
Flink为CEP提供了专门的Flink CEP library，它包含如下组件：

Ø Event Stream

Ø pattern定义

Ø pattern检测

Ø 生成Alert



> 首先，开发人员要在DataStream流上定义出模式条件，之后Flink CEP引擎进行模式检测，必要时生成告警。为了使用Flink CEP，我们需要导入依赖：

```
<dependency>
  <groupId>org.apache.flink</groupId>
  <artifactId>flink-cep_${scala.binary.version}</artifactId>
  <version>${flink.version}</version>
</dependency>
```

Event Streams

> 先定义事件流，然后再定义规则，最终输出数据，这是CEP基本套路【有问题都可以私聊我WX：focusbigdata，或者关注我的公众号：FocusBigData，注意大小写】

```
case class LoginEvent(userId: String, ip: String, eventType: String, eventTime: String)

val env = StreamExecutionEnvironment.getExecutionEnvironment
env.setStreamTimeCharacteristic(TimeCharacteristic.EventTime)
env.setParallelism(1)

val loginEventStream = env.fromCollection(List(
  LoginEvent("1", "192.168.0.1", "fail", "1558430842"),
  LoginEvent("1", "192.168.0.2", "fail", "1558430843"),
  LoginEvent("1", "192.168.0.3", "fail", "1558430844"),
  LoginEvent("2", "192.168.10.10", "success", "1558430845")
)).assignAscendingTimestamps(_.eventTime.toLong)
```

Pattern API

> 每个Pattern都应该包含几个步骤，或者叫做state。从一个state到另一个state，通常我们需要定义一些条件，例如下列的代码：

```
val loginFailPattern = Pattern.begin[LoginEvent]("begin")
  .where(_.eventType.equals("fail"))
  .next("next")
  .where(_.eventType.equals("fail"))
  .within(Time.seconds(10)
```

> 每个state都应该有一个标示：例如.beginLoginEvent中的"begin"每个state都需要有一个唯一的名字，而且需要一个filter来过滤条件，这个过滤条件定义事件需要符合的条件，例如:
>
> - where(_.eventType.equals("fail"))
>
> 我们也可以通过subtype来限制event的子类型：
>
> - start.subtype(SubEvent.class).where(...);
>
> 事实上，你可以多次调用subtype和where方法；而且如果where条件是不相关的，你可以通过or来指定一个单独的filter函数：
>
> - pattern.where(...).or(...);

之后，我们可以在此条件基础上，通过**next或者followedBy方法切换到下一个state**，next的意思是说上一步符合条件的元素之后紧挨着的元素；而followedBy并不要求一定是挨着的元素。这两者分别称为严格近邻和非严格近邻。

```
val strictNext = start.next("middle")
val nonStrictNext = start.followedBy("middle")
```

最后，我们可以将所有的Pattern的条件限定在一定的时间范围内：

```
next.within(Time.seconds(10))
```

这个时间可以是Processing Time，也可以是Event Time。

Pattern 检测

> 通过一个input DataStream以及刚刚我们定义的Pattern，我们可以创建一个PatternStream

```
val input = ...
val pattern = ...

val patternStream = CEP.pattern(input, pattern)
val patternStream = CEP.pattern(loginEventStream.keyBy(_.userId),
loginFailPattern)
```

> 一旦获得PatternStream，我们就可以通过select或flatSelect，从一个Map序列找到我们需要的警告信息。

Select

> select方法需要实现一个PatternSelectFunction，通过select方法来输出需要的警告。它接受一个Map对，包含string/event，其中key为state的名字，event则为真实的Event。只返回一条记录

```
val loginFailDataStream = patternStream
  .select((pattern: Map[String, Iterable[LoginEvent]]) => {
    val first = pattern.getOrElse("begin", null).iterator.next()
    val second = pattern.getOrElse("next", null).iterator.next()

    Warning(first.userId, first.eventTime, second.eventTime, "warning")
  })
```

flatSelect

> 通过实现PatternFlatSelectFunction，实现与select相似的功能。**唯一的区别就是flatSelect方法可以返回多条记录**，它通过一个Collector[OUT]类型的参数来将要输出的数据传递到下游。

超时事件的处理

> 通过within方法，我们的parttern规则将匹配的事件限定在一定的窗口范围内。当有超过窗口时间之后到达的event，我们可以通过在select或flatSelect中，实现PatternTimeoutFunction和PatternFlatTimeoutFunction来处理这种情况。

```
val patternStream: PatternStream[Event] = CEP.pattern(input, pattern)

// 超时时间输出到侧输出流
val outputTag = OutputTag[String]("side-output")


val result: SingleOutputStreamOperator[ComplexEvent] =
patternStream.select(outputTag){
   // 超时事件
    (pattern: Map[String, Iterable[Event]], timestamp: Long) => TimeoutEvent()
} {
    //准时事件
    pattern: Map[String, Iterable[Event]] => ComplexEvent()
}
// 提取超时事件
val timeoutResult: DataStream<TimeoutEvent> = result.getSideOutput(outputTag)
```