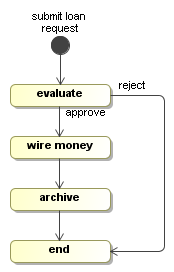
5.1. 流程定义，流程实例和执行

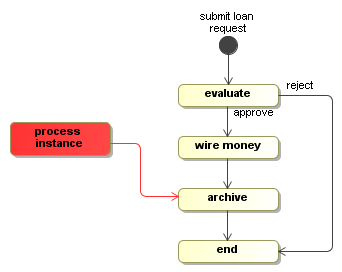
一个流程定义式对过程的步骤的描述。 比如，一个保险公司可以有一个贷款流程定义 描述公司如何处理贷款请求 的步骤的描述。



**图 5.1. 贷款流程定义示例**

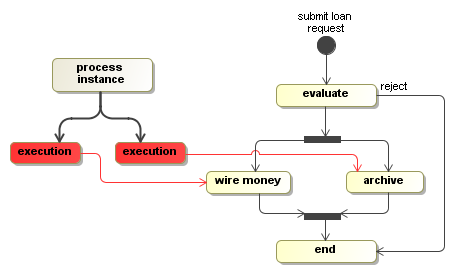
流程实例代表着流程定义的特殊执行例子， 例如：上周五John Doe提出贷款买船， 代表着一个贷款流程定义的流程实例。

一个流程实例包括了所有运行阶段， 其中最典型的属性就是跟踪当前节点的指针。



**图 5.2. 贷款流程实例的例子**

假设汇款和存档可以同时执行， 那么主流程实例就包含了2个 用来跟踪状态的子节点：



**图 5.3. 贷款执行例子**

一般情况下，一个流程实例是一个执行树的根节点， 当一个新的流程实例启动时，实际上流程实例就处于根节点的位置， 这时只有它的"子节点"才可以被激活。

使用树状结构的原因在于， 这一概念只有一条执行路径， 使用起来更简单。 业务API不需要了解流程实例和执行之间功能的区别。 因此， API里只有一个执行类型来引用流程实例和执行。

5.2. ProcessEngine流程引擎

在jBPM内部通过各种服务相互作用。 服务接口可以从ProcessEngine中获得， 它是从Configuration构建的。

流程引擎是线程安全的，它可以保存在静态变量中， 甚至JNDI中或者其他重要位置。 在应用中，所有线程和请求都可以使用同一个流程引擎对象， 现在就告诉你怎么获得流程引擎。

这章中涉及到的代码和下一章中关于流程部署的代码， 都来自org.jbpm.examples.services.ServicesTest 例子。

ProcessEngine processEngine = new Configuration()

.buildProcessEngine();

上面的代码演示了如何通过classpath根目录下 默认的配置文件jbpm.cfg.xml创建一个ProcessService。 如果你要指定其他位置的配置文件， 请使用setResource()方法：

ProcessEngine processEngine = new Configuration()

.setResource("my-own-configuration-file.xml")

.buildProcessEngine();

还有其他setXxxx()方法可以获得配置内容， 例如：从InputStream中、 从xml字符串中、从InputSource中、 从URL中或者从文件（File）中。

我们可以根据流程引擎得到 下面的服务：

**RepositoryService** repositoryService = processEngine.getRepositoryService();

**ExecutionService** executionService = processEngine.getExecutionService();

**TaskService** taskService = processEngine.getTaskService();

**HistoryService** historyService = processEngine.getHistoryService();

**ManagementService** managementService = processEngine.getManagementService();

在配置中定义的这些流程引擎（ProcessEngine）对象， 也可以根据类型processEngine.get(Class<T>) 或者根据名字processEngine.get(String)来获得。

5.3. Deploying a process部署流程

RepositoryService包含了用来管理发布资源的所有方法。 在第一个例子中，我们会使用RepositoryService 从classpath中部署一个流程资源。

String deploymentid = repositoryService.createDeployment()

.addResourceFromClasspath("org/jbpm/examples/services/Order.jpdl.xml")

.deploy();

通过上面的addResourceFromClass方法， 流程定义XML的内容可以从文件， 网址，字符串，输入流或zip输入流中获得。

每次部署都包含了一系列资源。每个资源的内容都是一个字节数组。 jPDL流程文件都是以.jpdl.xml作为扩展名的。 其他资源是任务表单和java类。

部署时要用到一系列资源， 默认会获得多种流程定义和其他的归档类型。 jPDL发布器会自动识别后缀名是.jpdl.xml 的流程文件。

在部署过程中，会把一个id分配给流程定义。 这个id的格式为{key}-{version}， key和version之间使用连字符连接。

如果没有提供key， 会在名字的基础自动生成。 生成的key会把所有不是字母和数字的字符替换成下划线。

同一个名称只能关联到一个key， 反之亦然。

如果没有为流程文件提供版本号， jBPM会自动为它分配一个版本号。 请特别注意那些已经部署了的名字 相同的流程文件的版本号。 它会比已经部署的同一个key的流程定义 里最大的版本号还大。 没有部署相同key的流程定义的版本号会分配为1。

在下面第1个例子里，我们只提供了流程的名字，没有提供其他信息：

<process name="Insurance claim">

...

</process>

假设这个流程是第一次部署， 下面就是它的属性：

**表 5.1. 没有key值的属性流程**

| **Property** | **Value** | **Source** |
| --- | --- | --- |
| name | Insurance claim | process xml |
| key | Insurance\_claim | generated |
| version | 1 | generated |
| id | Insurance\_claim-1 | generated |

第2个例子我们将演示如何通过设置流程的key 来获得更短的id。

<process name="Insurance claim" key="ICL">

...

</process>

这个流程定义的属性就会像下面这样：

**表 5.2. 有key值属性的流程**

| **Property** | **Value** | **Source** |
| --- | --- | --- |
| name | Insurance claim | process xml |
| key | ICL | process xml |
| version | 1 | generated |
| id | ICL-1 | generated |

5.4. 卸载已发布的流程定义

TODO

5.5. 删除流程定义

删除一个流程定义会把它从数据库中删除。

repositoryService.deleteDeployment(deploymentId);

如果在发布中的流程定义还存在活动的流程实例， 这个方法就会抛出异常。

如果希望级联删除一个发布中流程定义的 所有流程实例， 可以使用deleteDeploymentCascade。

5.6. 启动一个新的流程实例

**5.6.1. 最新的流程实例**

下面是为流程定义启动一个新的流程实例的最简单也是 最常用的方法：

ProcessInstance processInstance = executionService.startProcessInstanceByKey("ICL");

上面service的方法会去查找 key为ICL的最新版本的流程定义， 然后在最新的流程定义里启动流程实例。

当insurance claim流程部署了一个新版本， startProcessInstanceByKey方法会自动切换到 最新部署的版本。

**5.6.2. 指定流程版本**

换句话说，你如果想根据特定的版本启动流程实例， 便可以使用流程定义的id启动流程实例。如下所示：

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceById("ICL-1");

**5.6.3. 使用key**

我们可以为新启动的流程实例分配一个key， key是用户执行的时候定义的。 一个流程定义里的所有key必须都是唯一的。 在企业的流程里很容易在领域模型里找到唯一的key。 例如：序列号或保险编号。

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("ICL", "CL92837");

key可以用来创建流程实例的id， 格式为{process-key}.{execution-id}。 所以上面的代码会创建一个id为 ICL.CL92837的流向 （execution）。

如果没有提供用户定义的key，数据库就会把主键作为key。 这样可以使用如下方式获得id：

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("ICL");

String pid = processInstance.getId();

我们推荐使用用户定义的key， 特别是在你的应用代码里，你可以得到有效的key。 根据用户定义的key，你可以直接使用流向的id， 而不用根据流程的变量进行查询。

**5.6.4. 使用变量**

当一个新的流程实例启动时就会提供一组对象参数。 将这些参数放在variables变量里， 然后可以在流程实例创建和启动时使用。

Map<String,Object> variables = new HashMap<String,Object>();

variables.put("customer", "John Doe");

variables.put("type", "Accident");

variables.put("amount", new Float(763.74));

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("ICL", variables);

5.7. 执行等待的流向

当使用一个state活动时，执行（或流程实例） 会在到达state的时候进行等待，直到一个signal（也叫外部触发器）出现。 signalExecution方法可以被用作这种情况。 执行通过一个执行id（字符串）来引用。

在一些情况下，到达state的执行会是流程实例本身。 但是这不是一直会出现的情况。在定时器和同步的情况， 流程是执行树形的根节点。所以我们必须确认你的signal 作用在正确的流程路径上。

获得正确的执行的比较好的方法是给state活动分配一个事件监听器， 像这样：

<state name="wait">

<on event="start">

<event-listener class="org.jbpm.examples.StartExternalWork" />

</on>

...

</state>

在事件监听器StartExternalWork中，你可以执行那些需要额外完成的部分。 在这个时间监听器里，你也可以通过execution.getId()获得确切的流程id。 那个流程id，在额外的工作完成后， 你会需要它来提供给signal操作的：

executionService.signalExecutionById(executionId);

这里有一个可选的（不是太推荐的）方式，来获得流程id， 当流程到达state活动的时候。 只可能通过这种方式获得执行id，如果你知道哪个jBPM API调用了之后， 流程会进入state活动：

// assume that we know that after the next call

// the process instance will arrive in state external work

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceById(processDefinitionId);

// or ProcessInstance processInstance =

// executionService.signalProcessInstanceById(executionId);

Execution execution = processInstance.findActiveExecutionIn("external work");

String executionId = execution.getId();

5.8. TaskService任务服务

TaskService的主要目的是提供对任务列表的访问途径。 例子代码会展示出如何为id为johndoe 的用户获得任务列表

List<Task> taskList = taskService.findPersonalTasks("johndoe");

一般来说，任务会对应一个表单，然后显示在一些用户接口中。 表单需要可以读写与任务相关的数据。

long taskId = task.getId();

Set<String> variableNames = taskService.getVariableNames(taskId);

variables = taskService.getVariables(taskId, variableNames);

variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("category", "small");

variables.put("lires", 923874893);

taskService.setVariables(taskId, variables);

完成任务

taskService.completeTask(taskId);

任务可以拥有一批候选人。候选人可以是用户也可以是用户组。 用户可以接收自己是候选人的任务。 接收任务的意思是用户会被设置为被分配给任务的人。 在那之后，其他用户就不能接收这个任务了。

人们不应该在任务做工作， 除非他们被分配到这个任务上。 用户界面应该显示表单，并允许用户完成任务， 如果他们被分配到这个任务上。对于有了候选人，但是还没有分配的任务， 唯一应该暴露的操作就是“接收任务”。

更多的任务见[第 6.2.6 节 “task”](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#task) 。

5.9. HistoryService历史服务

在流程实例执行的过程中，会不断触发事件。 从那些事件中，运行和完成流程的历史信息会被收集到历史表中。 HistoryService提供了 对那些信息的访问功能。

如果想查找某一特定流程定义的所有流程实例， 可以像这样操作：

List<HistoryProcessInstance> historyProcessInstances = historyService

.createHistoryProcessInstanceQuery()

.processDefinitionId("ICL-1")

.orderAsc(HistoryProcessInstanceQuery.PROPERTY\_STARTTIME)

.list();

单独的活动流程也可以作为HistoryActivityInstance 保存到历史信息中。

List<HistoryActivityInstance> histActInsts = historyService

.createHistoryActivityInstanceQuery()

.processDefinitionId("ICL-1")

.activityName("a")

.list();

也可以使用简易方法avgDurationPerActivity和 choiceDistribution。 可以通过javadocs获得这些方法的更多信息。

5.10. ManagementService管理服务

管理服务通常用来管理job。可以通过javadocs获得这些方法的更多信息。 这个功能也是通过控制台暴露出来。

第 6 章 jPDL

这章将会解释用来描述流程定义的 jPDL文件格式。schema文档也可以作为 这些信息的快速参考。

下面是一个jPDL流程文件的例子：

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<process name="Purchase order" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="Verify supplier" />

</start>

<state name="Verify supplier">

<transition name="Supplier ok" to="Check supplier data" />

<transition name="Supplier not ok" to="Error" />

</state>

<decision name="Check supplier data">

<transition name="nok" to="Error" />

<transition name="ok" to="Completed" />

</decision>

<end name="Completed" />

<end name="Error" />

</process>

6.1. process流程处理

顶级元素（element）是流程处理定义。

**表 6.1. process流程处理的属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| name名称 | 文本 |  | 必须 | 在与用户交互时， 作为流程名字显示的一个名字或是标签。 |
| key键 | 字母或数字，下划线 | 如果省略，key中的非字母和非数字的字符会被替换为 下划线。 | 可选（optional） | 用来辨别不同的流程定义。 拥有同一个key的流程会有多个版本。 对于所有已发布的流程版本，key-name这种组合都必须是 完全一样的。 |
| version版本 | 整型 | 比已部署的key相同的流程版本号高1， 如果还没有与之相同的key的流程被部署，那么版本就从1开始。 | 可选 | 流程的版本号 |

**表 6.2. process流程的元素**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| description描述 | 0个或1个 | 描述文本 |
| activities活动 | 至少1个 | 流程中会有很多活动， 至少要有1个是启动的活动。 |

6.2. 控制流程Activities活动

**6.2.1. start启动**

说明一个流程的实例从哪里开始。 在一个流程里必须有一个开始节点。 一个流程必须至少拥有一个开始节点。 开始节点必须有一个向外的流向，这个流向会在流程启动的时候执行。

已知的限制：直到现在， 一个流程处理只能有一个启动节点（start）。

**表 6.3. start启动的属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| name名称 | 文本 |  | 可选 | 活动的名字，在启动活动没有内部的转移（transition）时， name名称是可选的。 |

**表 6.4. start启动的元素**

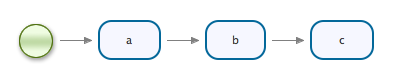
| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| transition转移 | 1 | 向外的转移 |

**6.2.2. State状态节点**

一个等待状态节点。 流程处理的流向会在外部触发器调用提供的API之前一直等待。 状态节点和其他的活动不一样， 它没有其他任何属性或元素。

**6.2.2.1. 序列状态节点**

让我们看一个用序列连接状态 和转移的例子。



**图 6.1. 序列状态节点**

<process name="StateSequence" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="a" />

</start>

<state name="a">

<transition to="b" />

</state>

<state name="b">

<transition to="c" />

</state>

<state name="c" />

</process>

下列代码将启动一个流向：

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("StateSequence");

创建的流程处理实例会停留在状态节点a的位置， 使用signalExecution方法就会触发 一个外部触发器。

Execution executionInA = processInstance.findActiveExecutionIn("a");

assertNotNull(executionInA);

processInstance = executionService.signalExecutionById(executionInA.getId());

Execution executionInB = processInstance.findActiveExecutionIn("b");

assertNotNull(executionInB);

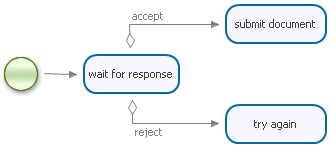
processInstance = executionService.signalExecutionById(executionInB.getId());

Execution executionInC = processInstance.findActiveExecutionIn("c");

assertNotNull(executionInC);

**6.2.2.2. 可选择的状态节点**

在第2个状态节点的例子里， 我们将演示如何使用状态节点实现 路径的选择。



**图 6.2. 状态节点中的选择**

<process name="StateChoice" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="wait for response" />

</start>

<state name="wait for response">

<transition name="accept" to="submit document" />

<transition name="reject" to="try again" />

</state>

<state name="submit document" />

<state name="try again" />

</process>

让我们在这个流程处理定义里启动一个新的流程实例。

ProcessInstance processInstance = executionService

.startProcessInstanceByKey("StateChoice");

现在，流向到达wait for response状态节点了。 流向会一直等待到外部触发器的出现。 这里的状态节点拥有多个向外的转移， 外部触发器将为向外的转移提供不同的信号名（signalName）， 下面我们将提供accept信号名（signalName）：

String executionId = processInstance

.findActiveExecutionIn("wait for response")

.getId();

processInstance = executionService.signalExecutionById(executionId, "accept");

assertTrue(processInstance.isActive("submit document"));

流向会沿着名字是accept的向外的转移继续进行。 同样，当使用reject作为参数触发signalExecutionXxx方法时。流 向会沿着名字是reject的向外的转移 继续进行。

**6.2.3. decision决定节点**

在多个选择中选择一条路径。也可以当做是一个决定。 一个决定活动拥有很多个向外的转移。当一个流向到达一个决定活动时， 会自动执行并决定交给哪个向外的转移。

一个决定节点应该配置成下面三个方式之一。

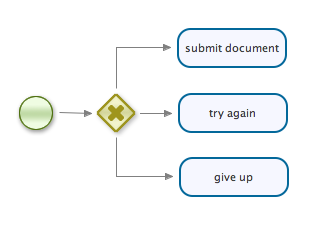
**6.2.3.1. decision决定条件**

decision中会运行并判断每一个transition里的判断条件。 当遇到一个嵌套条件是true或者没有设置判断条件的转移， 那么转移就会被运行。

**表 6.5. exclusive.transition.condition 属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须?** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| expr | expression |  | required必须 | 将被运行的 指定脚本 |
| lang | expression language | 从[脚本引擎](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html)配置里得到的默认代表性语言（default-expression-language） | 可选 | 指定expr中执行的 脚本语言的种类 |

例子：



**图 6.3. 流程处理的决定条件例子**

<process name="DecisionConditions" >

<start>

<transition to="evaluate document" />

</start>

<decision name="evaluate document">

<transition to="submit document">

**<condition expr="#{content=="good"}" />**

</transition>

<transition to="try again">

**<condition expr="#{content=="not so good"}" />**

</transition>

<transition to="give up" />

</decision>

<state name="submit document" />

<state name="try again" />

<state name="give up" />

</process>

在使用good content启动一个流程之后

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("content", "good");

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("DecisionConditions", variables);

submit document活动会变成活动的

assertTrue(processInstance.isActive("submit document"));

参考实例中的单元测试，了解更多的场景。

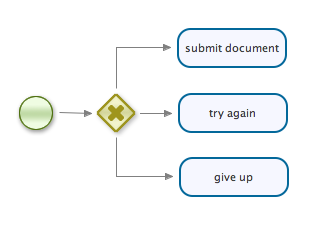
**6.2.3.2. decision expression唯一性表达式**

decision表达式返回类型为字符串的 向外转移的名字。

**表 6.6. 决定属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须?** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| expr | expression |  | required必须 | 将被运行的指定 脚本 |
| lang | expression language | 从[脚本引擎](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html)配置里得到的默认指定的脚本语言（default-expression-language） | 可选 | 指定expr中执行的脚本语言的 种类。 |

例子：



**图 6.4. 流程处理的决定表达式例子**

<process name="DecisionExpression" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start >

<transition to="evaluate document"/>

</start>

<decision name="evaluate document" **expr="#{content}"** >

<transition **name="good"** to="submit document" />

<transition **name="bad"** to="try again" />

<transition **name="ugly"** to="give up" />

</decision>

<state name="submit document" />

<state name="try again" />

<state name="give up" />

</process>

当你使用good content启动一个新的流程实例，代码如下：

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("content", "good");

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("DecisionExpression", variables);

然后新流程会到达submit document活动。

参考实例中的单元测试，获得其他场景。

**6.2.3.3. Decision handler决定处理器**

唯一性管理是继承了DecisionHandler接口的java类。 决定处理器负责选择 向外转移。

public interface DecisionHandler {

String decide(OpenExecution execution);

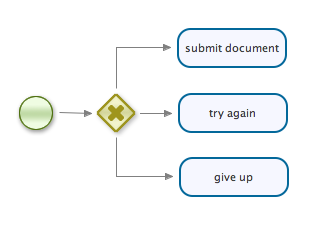
}

这个handler被列为decision的子元素。

**表 6.7. decision.handler 属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须?** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| class | classname |  | required必须 | handler的完整类名 |

下面是一个决定使用DecisionHandler的流程处理例子：



**图 6.5. 流程处理的exclusive管理例子**

<process name="DecisionHandler">

<start>

<transition to="evaluate document" />

</start>

<decision name="evaluate document">

<handler class="org.jbpm.examples.decision.handler.ContentEvaluation" />

<transition name="good" to="submit document" />

<transition name="bad" to="try again" />

<transition name="ugly" to="give up" />

</decision>

<state name="submit document" />

<state name="try again" />

<state name="give up" />

</process>

下面是ContentEvalation类：

public class ContentEvaluation implements DecisionHandler {

public String decide(OpenExecution execution) {

String content = (String) execution.getVariable("content");

if (content.equals("you're great")) {

return "good";

}

if (content.equals("you gotta improve")) {

return "bad";

}

return "ugly";

}

}

当你启动流程处理实例， 并为变量content提供值you're great时， ContentEvalation就会返回字符串good， 流程处理实例便会到达Submit document活动。

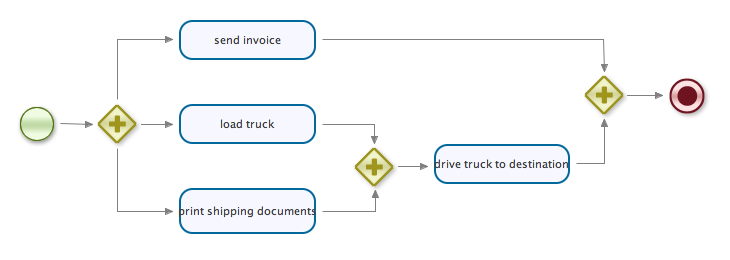
**6.2.4. concurrency并发**

使用fork和join活动， 可以模拟流向（executions）的汇合。

**表 6.8. join属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须?** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| multiplicity | integer | 传入转移的数目 | 可选 | 在这个join活动之前需要到达的执行的数目， 然后一个执行 会沿着join的单独的外向转移向外执行。 |
| lockmode | {none, read, upgrade, upgrade\_nowait, write} | upgrade | optional | hibernate的锁定模式，应用在上级执行， 来防止两个还没到达join的同步事务看到对方, 这会导致死锁。 |

例子：



**图 6.6. 流程处理的并发例子**

<process name="ConcurrencyGraphBased" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="fork"/>

</start>

**<fork name="fork">**

**<transition to="send invoice" />**

**<transition to="load truck"/>**

**<transition to="print shipping documents" />**

**</fork>**

<state name="send invoice" >

<transition to="final join" />

</state>

<state name="load truck" >

<transition to="shipping join" />

</state>

<state name="print shipping documents">

<transition to="shipping join" />

</state>

**<join name="shipping join" >**

**<transition to="drive truck to destination" />**

**</join>**

<state name="drive truck to destination" >

<transition to="final join" />

</state>

**<join name="final join" >**

**<transition to="end"/>**

**</join>**

<end name="end" />

</process>

**6.2.5. end结束**

结束流向

**6.2.5.1. end process instance结束流程处理实例**

默认情况下，结束活动会终结已完成流程处理实例。 因此在流程处理实例中， 仍然在活动的多个并发（concurrent）流向（concurrent） 也会结束。



**图 6.7. 结束活动**

<process name="EndProcessInstance" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="end" />

</start>

<end name="end" />

</process>

新的流程处理实例一创建便会直接结束。

**6.2.5.2. end execution结束流向**

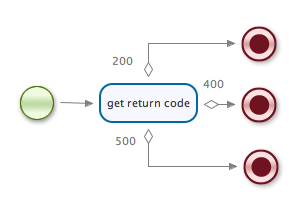
只有流向到达结束（end）活动时会结束流程处理实例， 并且其他并发流向会放弃活动。 我们可以设置属性ends="execution" 来达到这种状况。

**表 6.9. end execution属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ends | {processinstance|execution} | processinstance | optional可选 | 流向路径到达end活动 整个流程处理实例就会结束。 |

**6.2.5.3. end multiple多个结束**

一个流程处理可以有多个end events， 这样就很容易显示出流程处理实例的不同结果。示例：



**图 6.8. 多个end events**

<process name="EndMultiple" xmlns="http://;jbpm.org/4/jpdl">

<start>

<transition to="get return code" />

<start>

<state name="get return code">

<transition name="200" to="ok"/>

<transition name="400" to="bad request"/>

<transition name="500" to="internal server error"/>

</state>

<end name="ok"/>

<end name="bad request"/>

<end name="internal server error"/>

</process>

如果你启动一个流向并使用下面的代码将它执行到get return code等待状态， 流向便会以bad request的end 活动（event）结束

ProcessInstance processInstance = executionService.startProcessInstanceByKey("EndMultiple");

String pid = processInstance.getId();

processInstance = executionService.signalExecutionById(pid, "400");

同样地，使用值为200或者500就会让流向（execution） 分别以ok或者internal server error的end events结束。

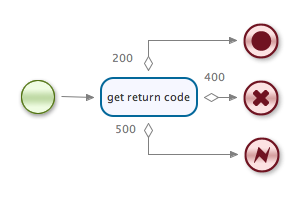
**6.2.5.4. end State结束状态**

流向（execution）可以以不同的状态结束。可以用其他的方式列出流程处理实例的结果。 可以用end event的状态属性或者end-cancel 和end-error表示。

**表 6.10. end execution 属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| state | String |  | 可选 | 状态分配给流向 |

参考下面流程的例子。



**图 6.9. 不同的结束状态**

<process name="EndState" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="get return code"/>

</start>

<state name="get return code">

<transition name="200" to="ok"/>

<transition name="400" to="bad request" />

<transition name="500" to="internal server error"/>

</state>

<end name="ok" state="completed"/>

<end-cancel name="bad request"/>

<end-error name="internal server error"/>

</process>

这时，如果我们启动一个流向并使用下面的代码将流向执行到get return code等待状态， 流向会以取消状态（cancel state）结束。

TODO (复制代码片段)

和上面一样，使用值为200或500会让流向 分别以comleted或者error states结束。

**6.2.6. task**

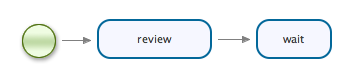
在任务组件中，为一个人创建一个任务。

**6.2.6.1. 任务分配者**

一个简单的任务会被分配给一个指定的用户

**表 6.11. 任务属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| assignee | 表达式 |  | 可选 | 用户id引用的用户 负责完成任务。 |



**图 6.10. 任务分配者示例流程**

<process name="TaskAssignee">

<start>

<transition to="review" />

</start>

<task name="review"

**assignee="#{order.owner}"**>

<transition to="wait" />

</task>

<state name="wait" />

</process>

这个流程演示了任务分配的两个方面。第一， assignee用来指示用户， 负责完成任务的人。分配人是一个任务中的字符串属性 引用一个用户。

第二，这个属性默认会当做表达式来执行。 在这里任务被分配给#{order.owner}。 这意味着首先使用order这个名字查找一个对象。 其中一个查找对象的地方是这个任务对应的流程变量。 然后getOwner()方法会用来 获得用户id， 引用的用户负责完成这个任务。

这就是我们例子中使用到得Order类：

public class Order implements Serializable {

String owner;

public Order(String owner) {

this.owner = owner;

}

public String getOwner() {

return owner;

}

public void setOwner(String owner) {

this.owner = owner;

}

}

当一个新流程实例会被创建， 把order作为一个流程变量分配给它。

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("order", new Order("johndoe"));

ProcessInstance processInstance = executionService

.startProcessInstanceByKey("TaskAssignee", variables);

然后johndoe的任务列表可以像下面这样获得。

List<Task> taskList = taskService.findPersonalTasks("johndoe");

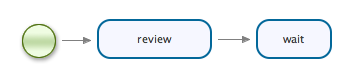
注意也可以使用纯文本， assignee="johndoe"。 在这里，任务会被分配给johndoe。

**6.2.6.2. task候选人**

任务可能被分配给一组用户。 其中的一个用户应该接受这个任务并完成它。

**表 6.12. 任务属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| candidate-groups | 表达式 |  | 可选 | 一个使用逗号分隔的组id列表。 所有组内的用户将会成为这个任务的 候选人。 |
| candidate-users | 表达式 |  | 可选 | 一个使用逗号分隔的用户id列表。 所有的用户将会成为这个任务的候选人。 |



**图 6.11. 任务候选人示例流程**

这是一个使用任务候选人的示例流程：

<process name="TaskCandidates">

<start>

<transition to="review" />

</start>

<task name="review"

**candidate-groups="sales-dept"**>

<transition to="wait" />

</task>

<state name="wait"/>

</process>

在启动之后，一个任务会被创建。这个任务不显示在任何人的个人任务列表中。 下面的任务列表会是空的。

taskService.getAssignedTasks("johndoe");

taskService.getAssignedTasks("joesmoe");

但是任务会显示在所有sales-dept组成员的 分组任务列表中。

在我们的例子中，sales-dept有两个成员：johndoe和joesmoe

identityService.createGroup("sales-dept");

identityService.createUser("johndoe", "johndoe", "John", "Doe");

identityService.createMembership("johndoe", "sales-dept");

identityService.createUser("joesmoe", "joesmoe", "Joe", "Smoe");

identityService.createMembership("joesmoe", "sales-dept");

所以在流程创建后， 任务会出现在johndoe和joesmoe用户的分组任务列表中。

taskService.findGroupTasks("johndoe");

taskService.findGroupTasks("joesmoe");

候选人必须接受一个任务，在他们处理它之前。 这会表现为两个候选人在同一个任务上开始工作。 分组任务列表中，用户接口必须只接受对这些任务的“接受”操作。

taskService.takeTask(task.getDbid(), "johndoe");

当一个用户接受了一个任务，这个任务的分配人就会变成当前用户。 任务会从所有候选人的分组任务列表中消失， 它会出现在用户的已分配列表中。

用户只允许工作在他们的个人任务列表上。 这应该由用户接口控制。

简单的，candidate-users属性 可以用来处理用逗号分隔的一系列用户id。 candidate-users属性可以和其他分配选项结合使用。

**6.2.6.3. 任务分配处理器**

一个AssignmentHandler可以通过编程方式来计算 一个任务的分配人和候选人。

public interface **AssignmentHandler** extends Serializable {

/\*\* sets the actorId and candidates for the given assignable. \*/

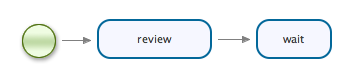
void assign(Assignable assignable, OpenExecution execution) throws Exception;

}

Assignable是任务和泳道的通用接口。 所以任务分配处理器可以使用在任务， 也可以用在泳道中（参考后面的内容）。

assignment-handler是任务元素的一个子元素。 它指定用户代码对象。所以assignment-handler的属性和元素 都来自[第 6.7 节 “用户代码”](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#usercode)

让我们看一下任务分配的例子流程。



**图 6.12. 任务分配处理器的示例流程**

<process name="TaskAssignmentHandler" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start g="20,20,48,48">

<transition to="review" />

</start>

<task name="review" g="96,16,127,52">

**<assignment-handler class="org.jbpm.examples.task.assignmenthandler.AssignTask">**

**<field name="assignee">**

**<string value="johndoe" />**

**</field>**

**</assignment-handler>**

<transition to="wait" />

</task>

<state name="wait" g="255,16,88,52" />

</process>

引用的类AssignTask看起来像这样：

public class AssignTask implements AssignmentHandler {

String assignee;

public void assign(Assignable assignable, OpenExecution execution) {

assignable.setAssignee(assignee);

}

}

请注意，默认AssignmentHandler实现可以使用使用流程变量 任何其他Java API可以访问资源，像你的应用数据库来计算 分配人和候选人用户和组。

启动一个TaskAssignmentHandler的新流程实例 会立即让新流程实例运行到任务节点。 一个新review任务被创建，在这个时候 AssignTask的分配处理器被调用。这将设置johndoe为分配人。 所以John Doe将在他自己的任务列表中找到这个任务。

**6.2.6.4. 任务泳道**

一个流程中的多任务应该被分配给同一个用户或换选人。 一个流程中的多任务可以分配给一个单独的泳道。 流程实例将记得换选人和用户，在泳道中执行的第一个任务。 任务序列在同一个泳道中将被分配给 这些用户和候选人。

一个泳道也可以当做一个流程规则。 在一些情况下， 这可能与身份组件中的权限角色相同。 但是实际上它们并不是同一个东西。

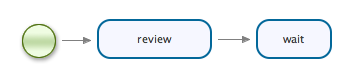
**表 6.13. 任务属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| swimlane | 泳道(字符串) |  | 可选 | 引用一个定义在流程中的泳道 |

泳道可以被声明在流程元素中：

**表 6.14. 泳道属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| name | 泳道(字符串) |  | **必填** | 泳道名称。 这个名称将被任务泳道属性中引用。 |
| assignee | 表达式 |  | 可选 | 用户id引用的用户 负责完成这个任务。 |
| candidate-groups | 表达式 |  | 可选 | 一个使用逗号分隔的组id列表。 所有组中的人将作为这个任务的这个泳道中的 候选人。 |
| candidate-users | 表达式 |  | 可选 | 一个使用逗号分隔的用户id列表。 所有的用户将作为这个任务的这个泳道中的 候选人。 |



**图 6.13. 任务泳道示例流程**

任务泳道示例是下面这个流程文件：

<process name="TaskSwimlane" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

**<swimlane name="sales representative"**

**candidate-groups="sales-dept" />**

<start>

<transition to="enter order data" />

</start>

<task name="enter order data"

**swimlane="sales representative"**>

<transition to="calculate quote"/>

</task>

<task

name="calculate quote"

**swimlane="sales representative"**>

</task>

</process>

在这个例子中，我们在身份组件中 创建了下面的信息：

identityService.createGroup("sales-dept");

identityService.createUser("johndoe", "johndoe", "John", "Doe");

identityService.createMembership("johndoe", "sales-dept");

在启动一个新流程实例后，用户johndoe将成为 enter order data的一个候选人。还是像上一个流程候选人例子一样， John Doe可以像这样接收任务：

taskService.takeTask(taskDbid, "johndoe");

接收这个任务将让johndoe成为任务的分配人。 直到任务与泳道sales representative关联， 分配人johndoe也会关联到泳道中 作为分配人。

接下来，John Doe可以像下面这样完成任务：

taskService.completeTask(taskDbid);

完成任务会将流程执行到下一个任务， 下一个任务是calculate quote。 这个任务也关联着泳道。因此， 任务会分配给johndoe。 初始化分配的候选人用户和候选人组也会从泳道复制给任务。 这里所指的用户johndoe 会释放任务，返回它给其他候选人。

**6.2.6.5. 任务变量**

任务可以读取，更新流程变量。 稍后任务可以选择定义任务本地流程变量。 任务变量是任务表单的一个很重要的部分。 任务表单显示来自任务和流程实例的数据。 然后从用户一侧录入的数据会转换成设置的任务变量。

获得任务变量就像这样：

List<Task> taskList = taskService.findPersonalTasks("johndoe");

Task task = taskList.get(0);

long taskDbid = task.getDbid();

Set<String> variableNames = taskService.getVariableNames(taskDbid);

Map<String, Object> variables = taskService.getVariables(taskDbid, variableNames);

设置任务变量就像这样：

variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("category", "small");

variables.put("lires", 923874893);

taskService.setVariables(taskDbid, variables);

**6.2.6.6. 在任务中支持e-mail**

可以为分配人提供一个提醒， 当一个任务添加到他们的列表时，以及在特定的时间间隔进行提醒。 每个email信息都是根据一个模板生成出来的。模板可以在内部指定， 或者在配置文件中的process-engine-context部分指定。

**表 6.15. task元素**

| **元素** | **数目** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| notification | 0..1 | 让一个任务被分配的时候发送一个提醒消息。 如果没有引用模板，也没有提供内部的模板， mail会使用***task-notification***名字的模板。 |
| reminder | 0..1 | 根据指定的时间间隔发送提醒信息。 如果没有引用模板，也没有提供内部模板， mail会使用***task-reminder***名字的模板。 |

**表 6.16. notification属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| continue | {sync | async | exclusive} | sync | 可选 | 指定在发送提醒邮件后， 是不是产生一个异步执行。 |

**表 6.17. reminder属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| duedate | 持续时间（纯字符串或包含表达式） |  | **必填** | 在reminder email发送前的延迟时间。 |
| repeat | 持续时间（纯字符串或包含表达式） |  | 可选 | 在一个序列reminder email发送后延迟的时间 |
| continue | {sync | async | exclusive} | sync | 可选 | 指定在发送提醒邮件后， 是不是产生一个异步执行。 |

这里有一个基本的例子，可以获得默认的模板。

<task name="review"

assignee="#{order.owner}"

<notification/>

<reminder duedate="2 days" repeat="1 day"/>

</task>

**6.2.7. sub-process子流程**

创建一个子流程实例然后等待直到它完成。 当子流程实例完成，子流程中的流向就会 继续。

**表 6.18. 子流程属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| sub-process-id | 字符串 |  | 这个或sub-process-key是必填的 | 根据id获得子流程。 这意味着引用了一个流程定义的指定版本。 |
| sub-process-key | 字符串 |  | 这个或sub-process-id是必须的 | 根据key获得子流程。 这意味着引用了一个指定了key的流程定义的最新版本。 流程定义的最新版本会在每次活动执行的时候进行查找。 |
| outcome | 表达式 |  | 当指定outcome-value时必填 | 当子流程结束的时候执行表达式。 值用来映射向外的流向。 添加outcome-value元素到sub-process 活动的外出流向中。 |

**表 6.19. sub-process元素：**

| **元素** | **多重** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| parameter-in | 0..\* | 声明一个变量，传递给子流程实例， 在创建它时。 |
| parameter-out | 0..\* | 定义一个变量，在子流程结束时 设置到上级执行中。 |

**表 6.20. parameter-in属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| subvar | 字符串 |  | **必填** | 已经赋值的子流程变量的名称。 |
| var | 字符串 |  | 'var'或'expr'其中之一必须指定值 | 上级流程环境中的变量名。 |
| expr | 字符串 |  | 'var'或'expr'其中之一必须指定值 | 这个表达式将会在**super**流程环境中被解析。 结果值会被设置到子流程变量中。 |
| lang | 字符串 | juel | 可选 | 表达式解析时使用的脚本语言。 |

**表 6.21. parameter-out属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| var | 字符串 |  | **必填** | 上级流程环境中需要设置的 变量名。 |
| subvar | 字符串 |  | 'subvar'或'expr'其中之一必须指定值 | 子流程中需要获取的 变量名。 |
| expr | 字符串 |  | 'subvar'或'expr'其中之一必须指定值 | 这个表达式将会在**sub**流程环境下被解析。 结果值会被设置到上级流程变量中。 |
| lang | 字符串 | juel | 可选 | 表达式解析时使用的脚本语言。 |

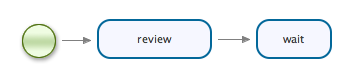
**表 6.22. 对外变量映射的额外transition元素：**

| **元素** | **多重** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| outcome-value | 0..1 | 如果outcome与值匹配， 就会在子流程结束时进入这个流向。 这个值是由一个子元素指定的。 |

**6.2.7.1. sub-process变量**

这个SubProcessVariables示例场景将展示子流程获得基本工作方式， 如何向子流程中反馈信息，当它启动时， 如果从子流程中导出信息，当它结束时。

上级流程调用一个需要重审的文档。



**图 6.14. 子流程文档示例流程**

<process name="SubProcessDocument" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="review" />

</start>

**<sub-process name="review"**

**sub-process-key="SubProcessReview">**

**<variable name="document" init="#{document}" />**

**<out-variable name="reviewResult" init="#{result}" />**

**<transition to="wait" />**

**</sub-process>**

<state name="wait"/>

</process>

重审流程是一个可以对所有类型的重审工作重用的流程。

子流程重审示例流程

**图 6.15. 子流程重审示例流程**

<process name="SubProcessReview" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="get approval"/>

</start>

<task name="get approval"

assignee="johndoe">

<transition to="end"/>

</task>

<end name="end" />

</process>

文档流程被启动，并授予一个文档变量：

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("document", "This document describes how we can make more money...");

ProcessInstance processInstance = executionService

.startProcessInstanceByKey("SubProcessDocument", variables);

然后上级流程会到达子流程节点。 一个子流程会被创建并关联到上级流程中。 当SubProcessReview流程实例启动时， 它到达了task。 一个任务会为johndoe创建。

List<Task> taskList = taskService.findPersonalTasks("johndoe");

Task task = taskList.get(0);

我们可以看到文档已经被通过， 从上级流程实例到子流程实例：

String document = (String) taskService.getVariable(task.getDbid(), "document");

assertEquals("This document describes how we can make more money...", document);

然后我们在任务上设置一个变量。这一般都是通过一个表单来完成。 但是这是我们将演示如何使用编程方式完成。

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("result", "accept");

taskService.setVariables(task.getDbid(), variables);

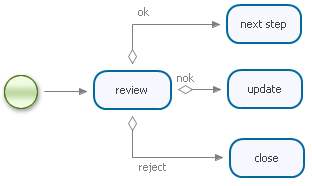
完成这个任务，会导致子流程实例结束。

taskService.completeTask(task.getDbid());

当子流程结束时，上级流程会被signal标记（不是notify提醒）。 首先result变量会从子流程复制到 父流程的reviewResult变量中。 然后上级流程会继续， 并离开review活动。

**6.2.7.2. sub-process外出值**

在SubProcessOutcomeValueTest示例中， 子流程实例变量的值被用来选择sub-process活动 的外出流向。



**图 6.16. 子流程文档示例流程**

<process name="SubProcessDocument">

<start>

<transition to="review" />

</start>

<sub-process name="review"

sub-process-key="SubProcessReview"

**outcome="#{result}"**>

<transition **name="ok"** to="next step" />

<transition **name="nok"** to="update" />

<transition **name="reject"** to="close" />

</sub-process>

<state name="next step" />

<state name="update" />

<state name="close" />

</process>

这个SubProcessReview和上面的 [子流程变量示例](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#subprocessvariables)相同：

子流程复审示例流程，为外向变量

**图 6.17. 子流程复审示例流程，为外向变量**

<process name="SubProcessReview" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="get approval"/>

</start>

<task name="get approval"

assignee="johndoe">

<transition to="end"/>

</task>

<end name="end" />

</process>

一个新文档实例会像通常一样启动：

ProcessInstance processInstance = executionService

.startProcessInstanceByKey("SubProcessDocument");

任务被获得到johndoe的任务列表中

List<Task> taskList = taskService.findPersonalTasks("johndoe");

Task task = taskList.get(0);

然后result变量被设置， 任务完成。

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put(quot;resultquot;, quot;okquot;);

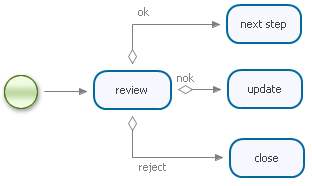
taskService.setVariables(task.getId(), variables);

taskService.completeTask(task.getDbid());

在这个场景中，ok流向被获取在上级流程中 在子流程复审活动外。 这个例子测试用例也展示了其他场景。

**6.2.7.3. sub-process外向活动**

一个流程可以有多个结束节点。在SubProcessOutcomeActivityTest示例中， 结果的结束节点被用来选择sub-process活动的 外出流向。



**图 6.18. 子流程文档实例流程，对于外出活动**

<process name="SubProcessDocument">

<start>

<transition to="review" />

</start>

<sub-process name="review"

sub-process-key="SubProcessReview">

<transition **name="ok"** to="next step" />

<transition **name="nok"** to="update" />

<transition **name="reject"** to="close" />

</sub-process>

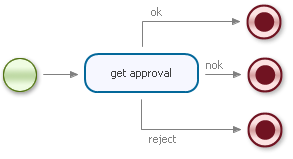
<state name="next step" />

<state name="update" />

<state name="close" />

</process>

这个SubProcessReview现在拥有多个结束活动：



**图 6.19. 子流程重审示例流程，为外出活动**

<process name="SubProcessReview" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="get approval"/>

</start>

<task name="get approval"

assignee="johndoe">

<transition name="ok" to="ok"/>

<transition name="nok" to="nok"/>

<transition name="reject" to="reject"/>

</task>

**<end name="ok" />**

**<end name="nok" />**

**<end name="reject" />**

</process>

一个新文档流程实例像通常一样被启动：

ProcessInstance processInstance = executionService

.startProcessInstanceByKey("SubProcessDocument");

任务被获取到johndoe的任务列表中

List<Task> taskList = taskService.findPersonalTasks("johndoe");

Task task = taskList.get(0);

任务会在ok结束。

taskService.completeTask(task.getDbid(), "ok");

这将导致子流程结束在ok结束活动。 上级节点会通过ok流向 进入next step。

这个示例测试用例也展示了其他场景。

**6.2.8. custom**

调用用户代码，实现一个自定义的活动行为。

一个自定义活动引用了用户代码。参考[第 6.7 节 “用户代码”](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#usercode) 获得特定属性和元素的更多信息。 让我们看这个例子：

<process name="Custom" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start >

<transition to="print dots" />

</start>

<custom name="print dots"

class="org.jbpm.examples.custom.PrintDots">

<transition to="end" />

</custom>

<end name="end" />

</process>

这个自定义活动行为类PrintDots 演示了它有可能去控制流向，当实现了自定义活动行为时。 在这种情况下PrintDots 活动实现将在打印点后在活动中暂停 直到出现一个signal。

public class PrintDots implements ExternalActivityBehaviour {

private static final long serialVersionUID = 1L;

public void execute(ActivityExecution execution) {

String executionId = execution.getId();

String dots = ...;

System.out.println(dots);

execution.waitForSignal();

}

public void signal(ActivityExecution execution,

String signalName,

Map<String, ?> parameters) {

execution.take(signalName);

}

}

6.3. 原子活动

**6.3.1. java**

java任务。流程处理的流向会执行 这个活动配置的方法。

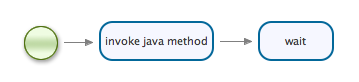
**表 6.23. java 属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| class | classname |  | 'class'或'expr'之一必须指定 | 完全类名。这个类将被实例化， 然后对象会在方法调用之后被处理。 |
| expr | 表达式 |  | 'class'或'expr'之一必须指定 | 这个表达式返回方法被调用 产生的目标对象。 |
| method | methodname |  | 必须 | 调用的方法名 |
| var | variablename |  | 可选 | 返回值存储的 变量名 |

**表 6.24. java 元素**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| field | 0..\* | 在方法调用之前给成员变量注入 配置值 |
| arg | 0..\* | 方法参数 |

思考下面的例子：



**图 6.20. java 任务（task）**

<process name="Java" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start >

<transition to="greet" />

</start>

<java name="greet"

class="org.jbpm.examples.java.JohnDoe"

method="hello"

var="answer"

>

<field name="state"><string value="fine"/></field>

<arg><string value="Hi, how are you?"/></arg>

<transition to="shake hand" />

</java>

<java name="shake hand"

expr="#{hand}"

method="shake"

var="hand"

>

<arg><object expr="#{joesmoe.handshakes.force}"/></arg>

<arg><object expr="#{joesmoe.handshakes.duration}"/></arg>

<transition to="wait" />

</java>

<state name="wait" />

</process>

调用的类：

public class JohnDoe {

String state;

Session session;

public String hello(String msg) {

if ( (msg.indexOf("how are you?")!=-1)

&& (session.isOpen())

) {

return "I'm "+state+", thank you.";

}

return null;

}

}

public class JoeSmoe implements Serializable {

static Map<String, Integer> handshakes = new HashMap<String, Integer>();

{

handshakes.put("force", 5);

handshakes.put("duration", 12);

}

public Map<String, Integer> getHandshakes() {

return handshakes;

}

}

public class Hand implements Serializable {

private boolean isShaken;

public Hand shake(Integer force, Integer duration) {

if (force>3 && duration>7) {

isShaken = true;

}

return this;

}

public boolean isShaken() {

return isShaken;

}

}

第一个java活动greet指定了，在它执行期间，一个 org.jbpm.examples.java.JohnDoe类的实例会被初始化 这个类的hello方法会被调用，并获得调用的返回对象。 名为answer的变量会获得调用的结果。

上面的类展示了它包含名字为state和session的两个fields， 在整个流向中field指定的values和arg 这两个配置元素会被调用。 流程处理实例预期的结果是流程处理的变量answer的值为 字符串I'm fine,thank you.。

第二个java活动叫做shake hand。 它会处理#{hand}表达式， 把调用的结果对象作为目标对象。在这个对象上， shake方法会被调用。这两个参数会各自被 表达式#{joesmoe.handshakes.force}和#{joesmoe.handshakes.duration}计算。结果对象 是一个hand的修改版本，而var="hand"回导致修改hand， 通过覆盖老hand的变量值。

**6.3.2. script脚本**

script脚本活动会解析一个script脚本。任何一种符合[JSR-223](https://scripting.dev.java.net/)规范 的脚本引擎语言都可以在这里运行。 脚本引擎的配置会在[下面解释](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html)：

下面有2种方式详细说明如何使用脚本：

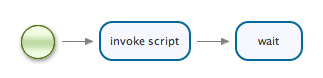
**6.3.2.1. script expression脚本表达式**

script脚本提供expr属性。 这个短小的符号在属性里比在文本元素里表达更简单。 如果没有指定语言（lang）会使用 默认的表达式语言（default-expression-language）。

**表 6.25. script脚本表达式属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| expr | text |  | 必须 | 执行表达式的文本 |
| lang | 脚本语言名字定义在[第 8 章 *Scripting脚本*](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html) | 默认的表达式语言定义在[第 8 章 *Scripting脚本*](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html) | 可选 | 表达式指定的语言 |
| var | variablename |  | 可选 | 返回值存储的 变量名。 |

在下一个例子中，我们会看到script脚本如何 使用表达式活动和返回结果怎样存储在variable变量里。



**图 6.21. 流程处理的script.expression示例**

<process name="ScriptExpression" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="invoke script" />

</start>

**<script name="invoke script"**

**expr="Send packet to #{person.address}"**

**var="text">**

<transition to="wait" />

**</script>**

<state name="wait"/>

</process>

这个例子使用了person类，代码如下：

public class Person implements Serializable {

String address;

public Person(String address) {

this.address = address;

}

public String getAddress() {

return address;

}

public void setAddress(String address) {

this.address = address;

}

}

当为这个流程处理启动一个流程处理实例时， 我们提供一个的person的地址属性的变量。

Map<String, Object> variables = new HashMap<String, Object>();

variables.put("**person**", **new Person("Honolulu")**);

executionService.startProcessInstanceByKey("ScriptText", variables);

然后script脚本活动中的整个流向， 变量中将包含'Send packet to Honolulu'

**6.3.2.2. script 文本**

第2种方式是用text元素指定script脚本。 当script text有多行的时候这种方式更方便。

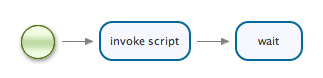
**表 6.26. script text属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| lang | 脚本语言名字定义在[第 8 章 *Scripting脚本*](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html) | 默认的表达式语言定义在[第 8 章 *Scripting脚本*](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html) | 可选 | 表达式指定的语言 |
| var | variablename |  | 可选 | 返回值存储的 变量名。 |

**表 6.27. script text元素**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| text | 1 | 包含script脚本的文本 |

例如：



**图 6.22. 流程处理的script text示例**

<process name="ScriptText" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="invoke script" />

</start>

**<script name="invoke script"**

**var="text">**

**<text>**

**Send packet to #{person.address}**

**</text>**

<transition to="wait" />

**</script>**

<state name="wait"/>

</process>

这个流程处理的整个流向要求和上面的script脚本表达式一样。

**6.3.3. hql**

使用hql活动，我们可以在database中执行HQL query， 并将返回的结果报仇呢到流程处理的变量中。

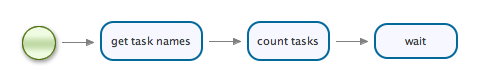
**表 6.28. hql属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| var | variablename |  | 可选 | 存储结果的变量名 |
| unique | {true,false} | false | 可选 | 值为true是指从uniqueResult()方法中 获得hibernate query的结果。 默认值是false。 值为false的话会使用list()方法得到结果。 |

**表 6.29. hql元素**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| query | 1 | HQL query |
| parameter | 0..\* | query的参数 |

例如：



**图 6.23. 流程处理的hql例子**

<process name="Hql" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="get process names" />

</start>

**<hql name="get process names"**

**var="activities with o">**

**<query>**

**select activity.name**

**from org.jbpm.pvm.internal.model.ActivityImpl as activity**

**where activity.name like :activityName**

**</query>**

**<parameters>**

**<string name="activityName" value="%o%" />**

**</parameters>**

<transition to="count activities" />

**</hql>**

**<hql name="count activities"**

**var="activities"**

**unique="true">**

**<query>**

**select count(\*)**

**from org.jbpm.pvm.internal.model.ActivityImpl**

**</query>**

<transition to="wait" />

**</hql>**

<state name="wait"/>

</process>

**6.3.4. sql**

sql活动和[hql](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#hql)活动十分相似， 唯一不同的地方就是 使用session.createSQLQuery(...)。

**6.3.5. mail**

通过使用mail活动，流程作者 可以指定一个邮件信息的内容，一次发送给多个收件人。 每个email信息都是从一个模板生成的。 模板可能指定在元素内部，或者在配置文件的 process-engine-context部分指定。

**表 6.30. mail属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| template | 字符串 |  | 否 | 引用配置文件中的一个mail-template元素。 如果没找到， 必须使用子元素在内部指定。 |

**表 6.31. mail元素**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| from | 0..1 | 发件者列表 |
| to | 1 | 主要收件人列表 |
| cc | 0..1 | 抄送收件人列表 |
| bcc | 0..1 | 密送收件人列表 |
| subject | 1 | 这个元素的文字内容会成为消息的主题 |
| text | 0..1 | 这个元素的文字内容会成为消息的文字内容 |
| html | 0..1 | 这个元素的文字内容会成为消息的HTML内容 |
| attachments | 0..1 | 附件可以指定URL，classpath资源或 本地文件 |

示例使用方法：

<process name="InlineMail" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="send birthday reminder note" />

</start>

<mail name="send birthday reminder note">

<to addresses="johnDoe@some-company.com" />

<subject>Reminder: ${person} celebrates his birthday!</subject>

<text>Do not forget: ${date} is the birthday of ${person} </text>

<transition to="end" />

</mail>

<state name="end"/>

</process>

在安装后的默认配置中包含一个jbpm.mail.properties， 它是为了指定jBPM使用的邮件服务器的。 如果想要使用其他邮件服务器，而不是localhost， 可以修改配置文件中的 mail.smtp.host。

参考开发者指南， 以获得更多mail的配置和使用方式。（尚未支持）

6.4. Common activity contents通用活动内容

除非在上面指定其他的元素，否则所有的活动都会包含 这些内容模板：

**表 6.32. common activity属性**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必须** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| name | any text |  | 必须 | activity活动的名字 |

**表 6.33. common activity元素**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| transition | 0..\* | 向外的转移 |

6.5. Events事件

事件指定流程中的特定点，那里注册了一系列的时间监听器。 当一个流程通过这一点时，事件监听器就会被提醒。 事件和监听器不会显示在流程的图形视图中。 一个事件会被流程定义中的一个元素触发，比如流程定义， 一个活动或一个流向。

事件监听器接口看起来就像这样：

public interface **EventListener** extends Serializable {

void notify(EventListenerExecution execution) throws Exception;

}

所有的[自动活动](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#automaticactivities)可以作为 事件监听器来使用。

为了给一个流程或一个活动分配一系列的事件监听器， 使用on元素来为事件监听器分组并指定事件。 on可以内嵌到process 或任何活动的子节点。

为了分配一系列的事件监听器给流向的take事件， 只需要包含事件监听器，直接在transition 元素中。

**表 6.34. on属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| event | {start | end} |  | **必填** | 事件名称 |

**表 6.35. on元素：**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| event-listener | 0..\* | 一个事件监听器实现对象。 |
| 任何自动活动 | 0..\* |  |

**表 6.36. 事件监听器属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| propagation | {enabled | disabled | true | false | on | off} | disabled | 可选 | 指定事件监听器应该也被 传播的事件调用。 |
| continue | {sync | async | exclusive} | sync | 可选 | 指定execution是否应该被异步执行， 在事件监听器执行之前，可以参考 [第 6.6 节 “异步调用”](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/jpdl.html#asynchronouscontinuations) |

**6.5.1. 事件监听器示例**

让我们看一个使用了事件监听器的示例流程：

事件监听器示例流程

**图 6.24. 事件监听器示例流程**

<process name="EventListener" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<on event="start">

<event-listener class="org.jbpm.examples.eventlistener.LogListener">

<field name="msg"><string value="start on process definition"/></field>

</event-listener>

</on>

<start>

<transition to="wait"/>

</start>

<state name="wait">

<on event="start">

<event-listener class="org.jbpm.examples.eventlistener.LogListener">

<field name="msg"><string value="start on activity wait"/></field>

</event-listener>

</on>

<on event="end">

<event-listener class="org.jbpm.examples.eventlistener.LogListener">

<field name="msg"><string value="end on activity wait"/></field>

</event-listener>

</on>

<transition to="park">

<event-listener class="org.jbpm.examples.eventlistener.LogListener">

<field name="msg"><string value="take transition"/></field>

</event-listener>

</transition>

</state>

<state name="park"/>

</process>

LogListener将维护一系列日志， 在静态属性中：

public class **LogListener** implements EventListener {

// value gets injected from process definition

String msg;

public void notify(EventListenerExecution execution) {

List<String> logs = (List<String>) execution.getVariable("logs");

if (logs==null) {

logs = new ArrayList<String>();

execution.setVariable("logs", logs);

}

logs.add(msg);

execution.setVariable("logs", logs);

}

}

下一步，我们启动一个新流程实例。

ProcessInstance processInstance = executionService.startProcessInstanceByKey("EventListener");

然后流程实例执行到等待活动。 所以我们提供了一个singal，那将导致它执行到结束。

Execution execution = processInstance.findActiveExecutionIn("wait");

executionService.signalExecutionById(execution.getId());

这个日志消息队列会像这样：

[start on process definition,

start on activity wait,

end on activity wait,

take transition]

**6.5.2. 事件传播**

事件是从活动和转移传播到外部的活动， 最终传播到流程定义。

默认情况下，事件监听器只对当前的事件监听器订阅的元素 所触发的事件起作用。 但是，通过指定propagation="enabled"， 事件监听器也可以对所有在这个元素包含中的事件起作用。

6.6. 异步调用

每次对于ExecutionService.startProcessInstanceById(...) 或ExecutionService.signalProcessInstanceById(...)的调用 会让流程执行在发起的线程中（客户端）。换句话说， 那些方法将只会流程执行到达一个等待状态后才能返回。

这种默认的行为有很多优点：用户系统的事务可以很容易的就传递给jBPM， 这样jBPM的数据库更新操作就可以在用户的事务环境中完成了。 其次，当流程执行过程中某些操作出错的时候， 客户也可以获得一个异常。通常来说， 这些在流程的两个等待状态之间需要完成的工作量都是比较小的。 即便在两个等待状态之间有很多个自动的活动节点需要执行。 所以在大多数情况下， 最好是在一个单独的事务中执行所有这些工作。这也就解释了jPDL的默认行为， 它会在客户端的线程中同步执行流程的所有工作。

在一些情况下，你不想等待所有的自动活动都完成后再返回响应， jPDL允许在事务边界上进行良好的控制。 在流程中的不同环境中，可以使用异步调用这种方式。 异步调用一般用在以下环节，异步调用会提交事务， jBPM方法调用会立即返回。jBPM会启动一个新事务， 以异步方式继续执行其他的自动流程工作。 jBPM在内部使用异步消息来完成这些工作。

当使用异步调用时，一个异步消息会被作为当前事务的一部分发送出去。 然后原始调用方法，像是 startProcessInstanceById(...) 或signalProcessInstanceById(...)会直接返回。 当异步消息被提交执行时，它会启动一个新事务， 在流程离开的地方重新开始执行。

**表 6.37. 任意活动属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| continue | {sync | async | exclusive} | sync | 可选 | 用来表明在活动被执行前， 是否使用异步调用。 |

* **sync** (默认值) 作为当前事务的一部分，继续执行元素。
* **async** 使用一个异步调用（又名安全点）。 当前事务被提交，元素在一个新事务中执行。 事务性的异步消息被jBPM用来 实现这个功能。
* **exclusive** 使用一个异步调用（又名安全点）。 当前事务被提交，元素在一个新事务中执行。 事务性的异步消息被jBPM用来 实现这个功能。唯一性消息不会被同步执行。 jBPM会确认对同一个流程实例，具有唯一性的定时计划 不会同时执行，即使你的jBPM配置了 多个异步消息执行器（比如jobExecutor）在不同的系统中运行。 这可以用来防止乐观锁失败， 如果多个，有潜在冲突可能的job被安排在同一个事务中。

让我们来看一些例子。

**6.6.1. 异步活动**

异步活动实例流程

**图 6.25. 异步活动实例流程**

<process name="AsyncActivity" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start>

<transition to="generate pdf"/>

</start>

<java name="generate pdf"

**continue="async"**

class="org.jbpm.examples.async.activity.Application"

method="generatePdf" >

<transition to="calculate primes"/>

</java>

<java name="calculate primes"

**continue="async"**

class="org.jbpm.examples.async.activity.Application"

method="calculatePrimes">

<transition to="end"/>

</java>

<end name="end"/>

</process>

public class Application {

public void generatePdf() {

// assume long automatic calculations here

}

public void calculatePrimes() {

// assume long automatic calculations here

}

}

ProcessInstance processInstance =

executionService.startProcessInstanceByKey("AsyncActivity");

String processInstanceId = processInstance.getId();

如果不使用异步调用，这将是一个完全自动的流程， 流程会在在startProcessInstanceByKey方法中 从头执行到尾。

可使用了continue="async"后 执行只会执行到generate pdf活动。 然后一个异步调用消息会被发送， startProcessInstanceByKey方法就会返回。

在一个通常的配置中，job执行器会自动获得消息并执行它。 当时在测试环境下，对于这些例子我们希望控制这些消息什么时候被执行， 所以就没有配置job执行器。 因此我们必须像下面这样手工执行job：

Job job = managementService.createJobQuery()

.processInstanceId(processInstanceId)

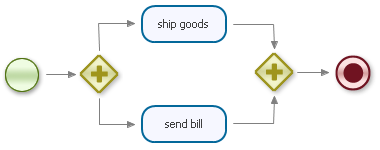
.uniqueResult();

managementService.executeJob(job.getDbid());

这会获得流程，直到它执行calculate primes活动， 然后另一个异步消息又会 被发送。

然后这个消息又会被获得，然后当消息被执行时， 那个事务就会将流程执行到结束为止。

**6.6.2. 异步分支**



**图 6.26. 异步分支实例流程**

<process name="AsyncFork" xmlns="http://jbpm.org/4.0/jpdl">

<start >

<transition to="fork"/>

</start>

<fork >

**<on event="end" continue="exclusive" />**

<transition />

<transition />

</fork>

<java class="org.jbpm.examples.async.fork.Application" >

<transition />

</java>

<java class="org.jbpm.examples.async.fork.Application" >

<transition />

</java>

<join >

<transition to="end"/>

</join>

<end />

</process>

public class Application {

public void shipGoods() {

// assume automatic calculations here

}

public void sendBill() {

// assume automatic calculations here

}

}

通过在fork的end事件上使用异步调用 （<on event="end" continue="exclusive" />）， 每个沿着分支转移生成的执行都会 使用异步方式继续执行。

exclusive这个值被用来 将两个来自分支的异步调用的job结果进行持久化。 各自的事务会分别执行ship goods和send bill， 然后这两个执行都会达到join节点。 在join节点中，两个事务会同步到一个相同的执行上（在数据库总更新同一个执行）， 这可能导致一个潜在的乐观锁失败。

ProcessInstance processInstance = executionService.startProcessInstanceByKey("AsyncFork");

String processInstanceId = processInstance.getId();

List<Job> jobs = managementService.createJobQuery()

.processInstanceId(processInstanceId)

.list();

assertEquals(2, jobs.size());

Job job = jobs.get(0);

// here we simulate execution of the job,

// which is normally done by the job executor

managementService.executeJob(job.getDbid());

job = jobs.get(1);

// here we simulate execution of the job,

// which is normally done by the job executor

managementService.executeJob(job.getDbid());

Date endTime = historyService

.createHistoryProcessInstanceQuery()

.processInstanceId(processInstance.getId())

.uniqueResult()

.getEndTime();

assertNotNull(endTime);

6.7. 用户代码

当一个接口方法被调用时， 大量的元素在jPDL流程语言中引用了一个对象。

* event-listener
* custom
* java
* task中的assignment-handler
* decision中的handler

所有的对象都是通过类名引用， 它们会在解析时初始化。这些对象必须是线程安全的。 这是没问题的，因为这些对象是不变的。

表达式中引用的对象 是动态计算的。

**表 6.38. 属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| class | 类名 |  | class和expr其中之一是必须的 | 全类名 |
| expr | 表达式 |  | class和expr其中之一是必须的 | 全类名。 |

**表 6.39. 子元素：**

| **元素** | **个数** | **描述** |
| --- | --- | --- |
| field | 0..\* | 描述一个配置值，被直接注入到字段中 在用户类使用之前。 |
| property | 0..\* | 描述一个配置值，通过一个setter方法注入 在用户对象使用之前。 |

**表 6.40. field属性：**

| **属性** | **类型** | **默认值** | **是否必填** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| name | 字符串 |  | **必填** | 字段名 |

在field或property注入时， 可以使用很多不同值的类型，比如string, object, map, list, ref等等。可以icankaojpdl的schema文档获得更多信息。

第 7 章 Variables变量

流程变量在流程外部，通过ExecutionService提供的方法进行访问：

* ProcessInstance startProcessInstanceById(String processDefinitionId, Map<String, Object> variables);
* ProcessInstance startProcessInstanceById(String processDefinitionId, Map<String, Object> variables, String processInstanceKey);
* ProcessInstance startProcessInstanceByKey(String processDefinitionKey, Map<String, ?> variables);
* ProcessInstance startProcessInstanceByKey(String processDefinitionKey, Map<String, ?> variables, String processInstanceKey);
* void setVariable(String executionId, String name, Object value);
* void setVariables(String executionId, Map<String, ?> variables);
* Object getVariable(String executionId, String variableName);
* Set<String> getVariableNames(String executionId);
* Map<String, Object> getVariables(String executionId, Set<String> variableNames);

在流程中可以通过Execution接口，传递给用户代码，比如 ActivityExecution和EventListenerExecution：

* Object getVariable(String key);
* void setVariables(Map<String, ?> variables);
* boolean hasVariable(String key);
* boolean removeVariable(String key);
* void removeVariables();
* boolean hasVariables();
* Set<String> getVariableKeys();
* Map<String, Object> getVariables();
* void createVariable(String key, Object value);
* void createVariable(String key, Object value, String typeName);

jBPM没有自动检测变量值变化的机制。 比如，从实例变量中获得了一个序列化的集合，添加了一个元素， 然后你就需要把变化了的变量值准确的保存到DB中。

7.1. 变量作用域

默认情况下，变量创建在顶级的流程实例作用域中。 这意味着它们对整个流程实例中的所有执行都是可见的，可访问的。 流程变量是动态创建的。意味着，当一个变量通过任何一个方法设置到流程中， 整个变量就会被创建了。

每个执行都有一个变量作用域。声明在内嵌执行级别中的变量， 可以看到它自己的变量和声明在上级执行中的变量，这时按照正常的作用域规则。 使用execution接口中的createVariable方法，ActivityExecution和EventListenerExecution可以创建流程的局部变量。

在未来的发布中，我们可能添加在jPDL流程语言中声明的变量。

7.2. 变量类型

jBPM支持下面的Java类型，作为流程变量：

* java.lang.String
* java.lang.Long
* java.lang.Double
* java.util.Date
* java.lang.Boolean
* java.lang.Character
* java.lang.Byte
* java.lang.Short
* java.lang.Integer
* java.lang.Float
* byte[] (byte array)
* char[] (char array)
* hibernate entity with a long id
* hibernate entity with a string id
* serializable

为了持久化这些变量，变量的类型会按照这个列表中的例子进行检测。 第一个匹配的类型， 会决定变量如何保存。

## 第 8 章 Scripting脚本

只有jUEL被配置成了脚本语言。 jUEL是通用表达式语言的一个实现。如果想获得 更多如何使用UEL的细节，可以参考 [JEE 5教程，通用表达式语言一章](http://java.sun.com/javaee/5/docs/tutorial/doc/bnahq.html)。

如果想配置其他脚本语言， 请参考开发者指南（尚未支持）

## 第 9 章 Configuration配置

## 9.1. 工作日历

如果希望自定义工作日历， 需要导入的默认工作日历配置 使用你自定义的工作日历进行替换。比如。

<jbpm-configuration>

<import resource="jbpm.default.cfg.xml" />

...

<process-engine-context>

<business-calendar>

<monday hours="9:00-18:00"/>

<tuesday hours="9:00-18:00"/>

<wednesday hours="9:00-18:00"/>

<thursday hours="9:00-18:00"/>

<friday hours="9:00-18:00"/>

<holiday period="01/02/2009 - 31/10/2009"/>

</business-calendar>

</process-engine-context>

</jbpm-configuration>

## 9.2. Email

TODO 这里需要补充如何自定义 jbpm.mail.properties

## 第 10 章 支持邮件

jBPM 4利用JavaMail API来为业务流程作者们 实现高级的邮件服务。

## 10.1. 生产者

生产者用来为jBPM创建邮件信息。 所有邮件生产者都会实现org.jbpm.pvm.internal.email.spi.MailProducer接口。 一个默认的邮件生产者可以用来在外部指定邮件所需的地址。

### 10.1.1. 默认生产者

默认的邮件生产者可以根据模板生成包含文本，HTML和附件的内容。 模板可以在内部提供或者 在jBPM配置的流程引擎环境章节中。 模板可能包含了表达式，通过脚本引擎执行的表达式。 可以参考[脚本章节](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/scripting.html)。

下面列出了使用内置模板的邮件方式。

<mail name="rectify" language="juel"> (1)

<from addresses='winston@minitrue' /> (2)

<to addresses='julia@minitrue, obrien@miniluv'/> (3)

<cc users='bigbrother'/>

<bcc groups='thinkpol, innerparty'/>

<subject>Part ${part} Chapter ${chapter}</subject> (4)

<text>times ${date} reporting bb dayorder doubleplusungood (5)

refs ${unpersons} rewrite fullwise upsub antefiling</text>

<html><table><tr><td>times</td><td>${date}</td> (6)

<td>reporting bb dayorder doubleplusungood

refs ${unpersons} rewrite fullwise upsub antefiling</td>

</tr></table></html>

<attachments> (7)

<attachment url='http://www.george-orwell.org/1984/3.html'/>

<attachment resource='org/example/pic.jpg'/>

<attachment file='${user.home}/.face'/>

</attachments>

</mail>

1. 这里指定了在模板中使用的表达式所用的脚本语言。 如果没有指定，会假设使用默认的表达式语言。
2. 信息发送者的列表。 发送者可以直接写成他们的邮箱地址或者使用身份模块里的定义。
3. 信息接收者的列表，使用以下的分类：**To** （发送给），**CC**（抄送）和**BCC**（密送）。 像发送者一样，接收者可以直接写成他们的邮箱地址 或者使用身份模块里的定义。
4. subject元素中的字符会用来 作为邮件的标题。
5. text元素中的字符会用来作为 邮件的纯文本内容。
6. html元素中的节点会用来作为 邮件的HTML内容。
7. 附件可以指定为绝对URL网址， classpath下的资源或本地文件。

注意，模板中的每个部分都可以使用脚本表达式。

如果希望得到复杂的邮件或自己生成附件， 参考扩展点：自定义邮件。

## 10.2. 模板

邮件模板可以使用流程定义中的信息。 模板被放在你配置文件的流程引擎环境部分。 所以内置模板的可用元素，像写在[上一章](http://www.family168.com/tutorial/jbpm4.0/html/mailsupport.html#defaultmailproducer)中的那些信息， 都可以用来扩展模板。参考下面的代码片段。

<jbpm-configuration>

<process-engine-context>

<mail-template name="rectify-template">

<!-- same elements as inline template -->

</mail-template>

</process-engine-context>

</jbpm-configuration>

每个模板必须有一个唯一的名字。邮件节点可以通过template属性来引用模板， 像下面这样。

<mail name="rectify" template="rectify-template />

## 10.3. 服务器

邮件服务器是配置在配置文件中的。 mail-server元素定义了一个SMTP邮件服务器来发送邮件信息。 因为jBPM用户使用JavaMail来发送邮件，所有JavaMail所支持的属性都可以在jBPM中用到。 使用session-properties这个子元素， SMTP属性必须像下面这样提供出来。

可以参考Sun的JavaMail API获得更多被支持的属性的信息： [Sun SMTP属性](http://java.sun.com/products/javamail/javadocs/com/sun/mail/smtp/package-summary.html).

<jbpm-configuration>

<transaction-context>

<mail-session>

<mail-server>

<session-properties>

<property name="mail.smtp.host" value="localhost" />

<property name="mail.smtp.port" value="2525" />

<property name="mail.from" value="noreply@jbpm.org" />

</session-properties>

</mail-server>

</mail-session>

</transaction-context>

</jbpm-configuration>

如果在外发的信息中没有配置"From"属性， 会使用mail.from中配置的参数。

### 10.3.1. 多服务器

对多个SMTP服务器的支持已经添加到jBPM 4中，来获得更广泛的服务器组织结构。 比如，对于那些既有内部邮箱 又有外部邮箱的公司就很有用。

为了安装多SMTP邮件服务器，需要在配置文件中定义多个邮件服务器， 像下面这样。其中的address-filter标签定义了 每个邮件服务器的域。地址过滤器是一个正则表达式 用来决定一个邮件地址 应该被哪个服务器处理。

可以参考Sun的Pattern API获得更多正则表达式支持的信息： [Sun正则表达式](http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/api/java/util/regex/Pattern.html).

<jbpm-configuration>

<transaction-context>

<mail-session>

<mail-server>

<address-filter>

<include>.+@jbpm.org</include>

</address-filter>

<session-properties>

<property name="mail.smtp.host" value="int.smtp.jbpm.org" />

<property name="mail.from" value="noreply@jbpm.org" />

</session-properties>

</mail-server>

<mail-server>

<address-filter>

<exclude>.+@jbpm.org</exclude>

</address-filter>

<session-properties>

<property name="mail.smtp.host" value="ext.smtp.jbpm.org" />

<property name="mail.from" value="noreply@jbpm.org" />

</session-properties>

</mail-server>

</mail-session>

</transaction-context>

</jbpm-configuration>

地址过滤器使用以下的逻辑来获得地址。

* 被**包含**了， 而且**没有被排除**的地址。
* 没有指定为被包含的地址， 默认为被**包含**。
* 没有指定为被排除地址， 默认为**没有被排除**。

## 10.4. 扩展点

### 10.4.1. 自定义生产者

jBPM 4允许我们创建自己的邮件生产者来指定一个组织所需的特定邮件。 为了实现这个功能，用户必须实现 org.jbpm.pvm.internal.email.spi.MailProducer接口。 produce方法将返回一个或多个Message对象， 这些信息会被MailSession发送出去。

#### 10.4.1.1. 例子：自定义附件

在运行时生成自定义附件，在jBPM 4里很容易实现。 通过扩展默认的邮件生产者，或者实现你自己的MailProducer接口， 附件可以生成， 并在运行时添加到邮件信息中。

下面是一个如何扩展MailProducerImpl的例子， 用来向每个外发的邮件中添加额外的附件。

public class CustomMailProducer extends MailProducerImpl {

protected void addAttachments(Execution execution, Multipart multipart) {

// have default mail producer create attachments from template

super.addAttachments(execution, multipart);

// create a body part to carry the content

BodyPart attachmentPart = new MimeBodyPart();

// set content provided by an arbitrary data handler

attachmentPart.setDataHandler(...);

// attach content

multipart.addBodyPart(attachmentPart);

}

}