目录

18 场景集合：并发 List、Map的应用场景

更新时间：2019-10-08 16:45:03

> 一个不注意小事情的人，永远不会成功大事业。
>
> ——戴尔·卡耐基

引导语

并发 List、Map 使用最多的就是 CopyOnWriteArrayList 和 ConcurrentHashMap，在考虑 API 时，我们也无需迟疑，这两个并发类在安全和性能方面都很好，我们都可以直接使用。

并发的场景很多，但归根结底其实就是共享变量被多个线程同时访问，也就是说 CopyOnWriteArrayList 或 ConcurrentHashMap 会被作为共享变量，本节我们会以流程引擎为案例，现身说法，增加一下大家的工作经验积累。

流程引擎在实际工作中经常被使用，其主要功能就是对我们需要完成的事情，进行编排和组装，比如在淘宝下单流程中，我们一共会执行 20 个 Spring Bean，流程引擎就可以帮助我们调起 20 个 Spring Bean，并帮助我们去执行，本文介绍的重点在于如何使用 Map + List 来设计流程引擎的数据结构，以及其中需要注意到的线程安全的问题。

1 嵌套 Map，简单流程引擎

市面上有很多流程引擎，比如说 Activiti、Flowable、Camunda 等等，功能非常齐全，但我们本小节只实现一种最最简单的流程引擎，只要能对我们需要完成的事情进行编排，并能依次的调用就行。

1.1 流程引擎设计思路

我们认为每个流程都会做 4 个阶段的事情，阶段主要是指在整个流程中，大概可以分为几个大的步骤，每个阶段可以等同为大的步骤，分别如下：

目录

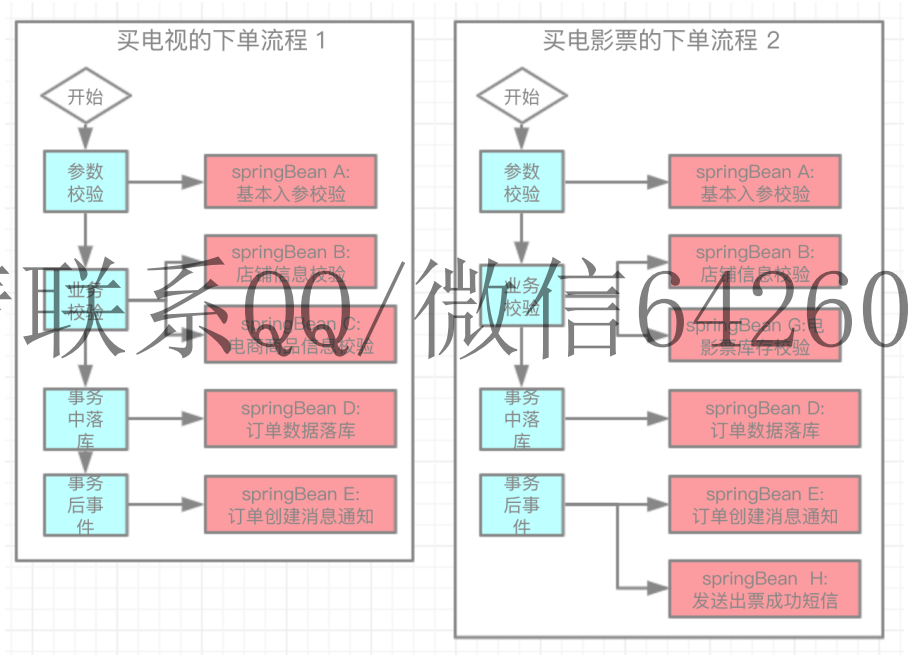
3. 事务中落库，主要把数据落库，控制事务；
4. 事务后事件，我们在数据落库，事务提交之后，可能会做一些其他事情，比如说发消息出来等等。

以上每个大的阶段，都会做一些粒度较细的事情，比如说业务校验，我们可能会对两个业务对象进行校验，那么此时业务校验阶段就会做两件事情，每件具体的事情，我们叫做领域行为，在实际项目中，一个领域行为一般都是一个 Spring Bean。

综上所述，流程引擎嵌套数据结构就是：流程 -> 阶段 -> 领域行为，前者对应后者，都是一对一或者一对多的关系。

我们以在淘宝上买东西时，下单为例，下单指的是我们在淘宝选择好了商品和优惠券后，点击购买按钮时触发的动作。

为了方便举例，我们假设在淘宝上买电视和电影票，在后端，会分别对应着两个下单流程，我们画图示意一下：



上图中，左右两个黑色长方形大框代表着两个流程，流程下面有多个阶段，阶段用蓝色表示，每个阶段下面有多个领域行为，用红色表示。

可以看到两个流程中，都包含有四个阶段，阶段都是相同的，但每个阶段中的领域行为，有的相同，有的却是特有的。

三个概念，每个概念层层嵌套，整体组装起来，用来表示一个流程，那么这个数据结构，我们应该如何表示呢？

使用 Map + List 即可！

1.2 数据结构的定义

流程的数据结构定义分成两步：

1. 定义出阶段、领域行为基础概念；

目录

首先每阶段定义一个枚举，如下 StageEnum 代表流程中的阶段或步骤：

```
public enum StageEnum {
  PARAM_VALID("PARAM_VALID", "参数校验"),

  BUSINESS_VALID("BUSINESS_VALID", "业务校验"),

  IN_TRANSACTION("IN_TRANSACTION", "事务中落库"),

  AFTER_TRANSACTION("AFTER_TRANSACTION", "事务后事件"),
  ;

  private String code;
  private String desc;

  StageEnum(String code, String desc) {
    this.code = code;
    this.desc = desc;
  }
}
```

领域行为我们无需定义，目前通用的技术框架都是 Spring Boot，领域行为都是 Spring Bean，为了简单起见，我们给领域行为定义了一个接口，每个领域行为都要实现这个接口，方便我们编排，接口如下：


```
/**
 * 领域行为
 * author: wenhe
 * date: 2019/8/13
 */
public interface DomainAbilityBean {

  /**
   * 领域行为的方法入口
   */
  FlowContent invoke(FlowContent content);

}
```

接着我们使用 Map + List 来定义流程，定义如下：

```
/**
 * 第一个 key 是流程的名字
 * 第二个 map 的 key 是阶段，为 StageEnum 枚举，值为多个领域行为的集合
 */
Map<String,Map<StageEnum,List<DomainAbilityBean>>> flowMap
```

至此，我们定义出了，简单流程引擎的数据结构，流程引擎看着很复杂，利用 Map + List 的组合，就巧妙的定义好了。

2 容器初始化时，本地缓存使用

我们定义好 Map 后，我们就需要去使用他，我们使用的大体步骤为：

1. 项目启动时，把所有的流程信息初始化到 flowMap(刚刚定义的流程的数据结构叫做 flowMap) 中去，可能是从数据库中加载，也可能是从 xml 文件中加载；

目录

2.1 初始化

以上两步最为关键的点就是 flowMap 必须是可以随时访问到的，所有我们会把 flowMap 作为共享变量使用，也就是会被 static final 关键字所修饰，我们首先来 mock 一下把所有信息初始化到 flowMap 中去的代码，如下：

```
@Component
public class FlowCenter {

  /**
   * flowMap 是共享变量，方便访问，并且是 ConcurrentHashMap
   */
  public static final Map<String, Map<StageEnum, List<DomainAbilityBean>>> flowMap
      = Maps.newConcurrentMap();

  /**
   * PostConstruct 注解的意思就是
   * 在容器启动成功之后，执行 init 方法，初始化 flowMap
   */
  @PostConstruct
  public void init() {
      // 初始化 flowMap，可能是从数据库，或者 xml 文件中加载 map
  }

}
```

以上代码，关键地方在于三点：

1. flowMap 被 static final 修饰，是个共享变量，方便访问；
2. flowMap 是 ConcurrentHashMap，所以我们所有的操作都无需加锁，比如我们在 init 方法中，对 flowMap 进行初始化，就无需加锁，因为 ConcurrentHashMap 本身已经保证了线程安全；
3. 这里我们初始化的时机是在容器启动的时候，在实际的工作中，我们经常在容器启动的时候，把不会经常发生变动的数据，放到类似 List、Map 这样的共享变量中，这样当我们频繁要使用的时候，直接从内存中读取即可。

2.2 使用

那我们实际使用的时候，只需要告诉 flowMap 当前是那个流程的那个阶段，就可以返回该流程该阶段下面的所有领域行为了，我们写了一个流程引擎使用的工具类入口，如下：

```
// 流程引擎对外的 API
public class FlowStart {

  /**
   * 流程引擎开始
   *
   * @param flowName 流程的名字
   */
  public void start(String flowName, FlowContent content) {
    invokeParamValid(flowName, content);
    invokeBusinessValid(flowName, content);
    invokeInTramsactionValid(flowName, content);
    invokeAfterTramsactionValid(flowName, content);
  }
  // 执行参数校验
```

目录

```
// 执行业务校验
private void invokeBusinessValid(String flowName, FlowContent content) {
  stageInvoke(flowName, StageEnum.BUSINESS_VALID, content);
}
// 执行事务中
private void invokeInTramsactionValid(String flowName, FlowContent content) {
  stageInvoke(flowName, StageEnum.IN_TRANSACTION, content);
}
// 执行事务后
private void invokeAfterTramsactionValid(String flowName, FlowContent content) {
  stageInvoke(flowName, StageEnum.AFTER_TRANSACTION, content);
}

// 批量执行 Spring Bean
private void stageInvoke(String flowName, StageEnum stage, FlowContent content) {
  List<DomainAbilityBean>
      domainAbilitys =
      FlowCenter.flowMap.getOrDefault(flowName, Maps.newHashMap()).get(stage);
  if (CollectionUtils.isEmpty(domainAbilitys)) {
    throw new RuntimeException("找不到该流程对应的领域行为" + flowName);
  }
  for (DomainAbilityBean domainAbility : domainAbilitys) {
    domainAbility.invoke(content);
  }
}

}
```


从代码中可以看到，我们在流程引擎的入口，只要根据参数校验、业务校验、事务中、事务后四个阶段，从 flowMap 中得到领域行为的集合，然后对领域行为进行顺序执行即可。

我们在使用时，直接使用上述类的 start 方法即可。

当然以上演示的流程引擎只是一个大的框架，还有很多地方需要改进的地方，比如如何找到 flowName，如何初始化 flowMap，但这些都不是本节重点，本节主要想通过流程引擎案例来说明几点：

1. 把 List 和 Map 作为共享变量非常常见，就像咱们这种项目启动时，从数据库中把数据捞出来，然后封装成 List 或 Map 的结构，这样做的优点就是节约资源，不用每次用的时候都去查数据库，直接从内存中获取即可；
2. 并发场景下，我们可以放心的使用 CopyOnWriteArrayList 和 ConcurrentHashMap 两个并发类，首先用 static final 对两者进行修饰，使其成为共享变量，接着在写入或者查询的时候，无需加锁，两个 API 内部已经实现了加锁的功能了；
3. 有一点需要澄清一下，就是 CopyOnWriteArrayList 和 ConcurrentHashMap 只能作为单机的共享变量，如果是分布式系统，多台机器的情况下，这样做不行了，需要使用分布式缓存了。

3 总结

本节内容，以流程引擎为例，说明了如何使用 Map + List 的嵌套结构设计流程引擎，以及在并发情况下，如何安全的使用 List 和 Map。

本案列是高并发项目的真实案例，感兴趣的同学可以在此流程引擎框架基础上进行细节补充，实现可运行的流程引擎。

目录

精选留言 2

欢迎在这里发表留言，作者筛选后可公开显示

_凵

老师，我在学习专栏时，一般都是看到每一段话，然后用自己的话翻译一遍，然后记到自己的笔记，不然感觉过了一段时间就忘了，这个翻译的过程也是把知识点在自己的脑子中过一遍，思考一遍的过程，记忆也会更加深刻，不知道这样的方式合理吗？

0 回复 2019-10-09

文贺 回复 _凵

棒，我觉得蛮好的哈，我虽然不是强化记忆方面的专家，但也看过这方面的文章，这应该叫做加深理解，刻意练习，保持加油，如果能写写demo，多多debug就更好了。

回复 2019-10-10 22:59:01

文贺

demo.three.flow.* 目录下的代码可能和文章的不太一样，因为这个流程引擎的例子，我们会在第七章线程池的章节中再次实践，所以 GitHub 的代码可能和文章不太一样，GitHub 的代码是加上线程池内容的代码，文章中的代码是没有加线程池内容的代码。

0 回复 2019-10-08

千学不如一看，千看不如一练