coldridgeValley

Tomcat中容器的pipeline机制

本文主要目的是讲解tomcat中的pipeline机制，涉及部分源码分析

之前我们在前面的文章介绍过，tomcat中 Container 有4种，分别是 Engine ，Host ，Context ，Wrapper ，这4个 Container 的实现类分别是 StandardEngine ，StandardHost ，StandardContext ，StandardWrapper 。4种容器的关系是包含关系， Engine 包含 Host ，Host 包含 Context ，Context 包含 Wrapper ，Wrapper 则代表最基础的一个 Servlet 。

之前在tomcat架构简述那篇文章中介绍过，tomcat由 Connector 和 Container 两部分组成，而当网络请求过来的时候 Connector 先将请求包装为 Request ，然后将 Request 交由 Container 进行处理，最终返回给请求方。而 Container 处理的第一层就是 Engine 容器，但是在tomcat中 Engine 容器不会直接调用 Host 容器去处理请求，那么请求是怎么在4个容器中流转的，4个容器之间是怎么依次调用的，我们今天来讲解下。

当请求到达 Engine 容器的时候， Engine 并非是直接调用对应的 Host 去处理相关的请求，而是调用了自己的一个组件去处理，这个组件就叫做 pipeline 组件,跟 pipeline 相关的还有个也是容器内部的组件，叫做 valve 组件。

Pipeline 的作用就如其中文意思一样管道，可以把不同容器想象成一个独立的个体，那么 pipeline 就可以理解为不同容器之间的管道，道路，桥梁。那 Valve 这个组件是什么东西呢? Valve 也可以直接按照字面意思去理解为阀门。 pipeline 是通道， valve 是阀门，他们两有什么关系呢?

就像上图那样，每个管道上面都有阀门， Pipeline 和 Valve 关系也是一样的。 Valve 代表管道上的阀门，可以控制管道的流向，当然每个管道上可以有多个阀门。如果把 Pipeline 比作公路的话，那么 Valve 可以理解为公路上的收费站，车代表 Pipeline 中的内容，那么每个收费站都会对其中的内容做一些处理(收费，查证件等)。

好了举例说完了，我们继续回归tomcat。在 Catalina 中，我们有4种容器，每个容器都有自己的 Pipeline 组件，每个 Pipeline 组件上至少会设定一个 Valve (阀门)，这个 Valve 我们称之为 BaseValve （基础阀）。基础阀的作用是连接当前容器的下一个容器(通常是自己的自容器),可以说基础阀是两个容器之间的桥梁。

昵称: coldridgeValley
园龄: 6年4个月
粉丝: 31
关注: 1
+加关注

< 2022年2月 >

日	一	二	三	四	五	六
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

搜索

找找看
谷歌搜索

常用链接

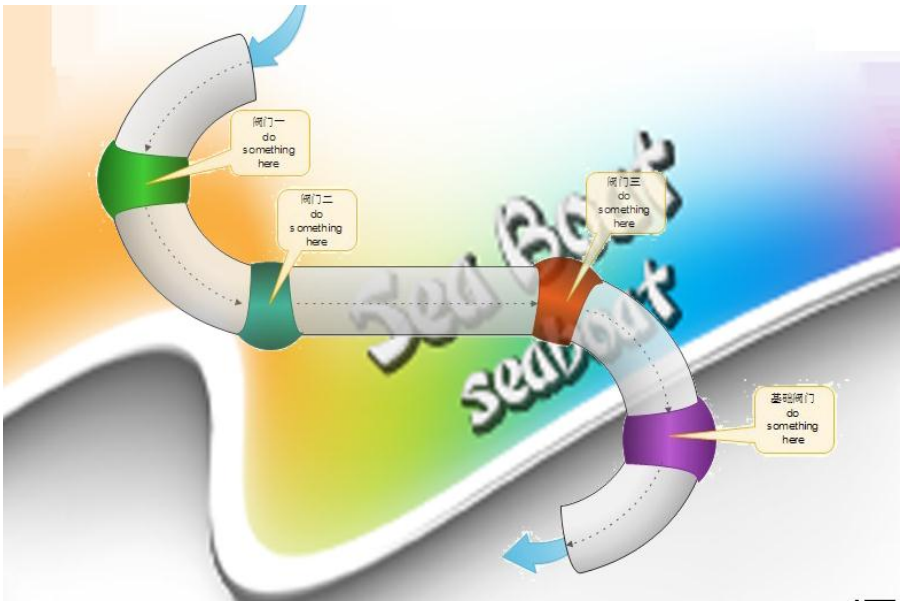
我的随笔
我的评论
我的参与
最新评论
我的标签

最新随笔

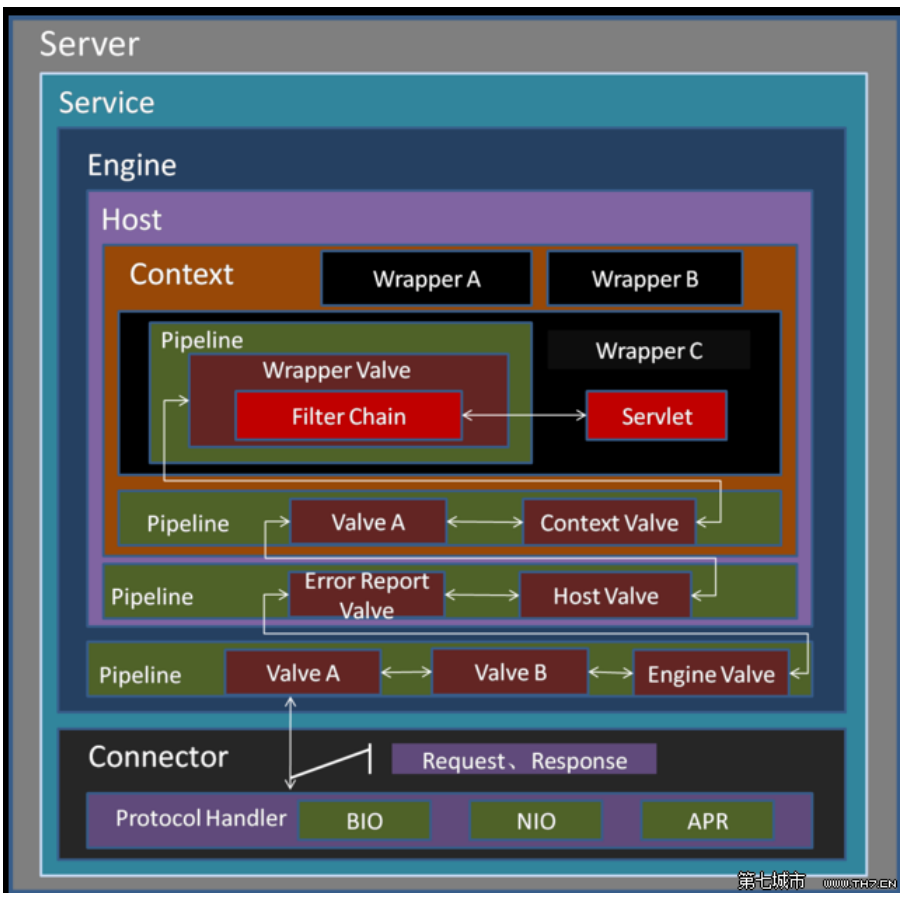
1.Mac上使用ide（idea）查看open-jdk源码
2.[NIO系列]NIO源码分析之Channel
3.[NIO系列]NIO源码分析之Buffer
4.分享一次学习中遇到的问题
5.Tomcat中的设计模式
6.Tomcat系列阅读说明以及个人感想
7.Tomcat对HTTP请求的处理(三)
8.Tomcat对HTTP请求的处理(二)
9.Tomcat对HTTP请求的处理(一)
10.Tomcat中项目的部署以及其源码分析(二)

`Pipeline` 定义对应的接口 `Pipeline` ,标准实现了 `StandardPipeline` 。 `Valve` 定义对应的接口 `Valve` ,抽象实现类 `ValveBase` ,4个容器对应基础阀门分别是 `StandardEngineValve` , `StandardHostValve` , `StandardContextValve` , `StandardWrapperValve` 。在实际运行中 `Pipeline` , `Valve` 运行机制如下图。

在单个容器中Pipeline，Valve运行图



Catalina中Pipeline,Valve运行图



可以看到在同一个 `Pipeline` 上可以有多个 `Valve` ,每个 `Valve` 都可以做一些操作，无论是 `Pipeline` 还是 `Valve` 操作的都是 `Request` 和 `Response` 。而在容器之间 `Pipeline` 和 `Valve` 则起到了桥梁的作用,那么具体内部原理是什么，我们开始查看源码。

Valve

```
public interface Valve {

    public String getInfo();

    public Valve getNext();
```

积分与排名

积分 - 72226
排名 - 18120

随笔分类

JVM系列(2)
NIO(3)
Tomcat(26)
编程语言(3)
操作系统(3)
多线程系列(6)
生活感悟(1)
数据结构和算法(6)
杂文(2)

随笔档案

2017年11月(1)
2017年10月(2)
2017年4月(1)
2017年3月(1)
2017年2月(2)
2017年1月(1)
2016年12月(2)
2016年11月(2)
2016年10月(2)
2016年9月(2)
2016年8月(6)
2016年6月(3)
2016年5月(5)
2016年4月(4)
2016年3月(3)
更多

阅读排行榜

1. Tomcat的Session管理(一)(5586)
2. Tomcat对HTTP请求的处理(一)(4765)
3. Mac上使用ide（idea）查看open-jdk源码(4567)
4. Tomcat中容器的pipeline机制(3901)
5. Tomcat启动过程源码分析一(3848)

评论排行榜

1. Tomcat架构简述(2)
2. Tomcat系列阅读说明以及个人感想(1)
3. Tomcat对HTTP请求的处理(二)(1)
4. ClassLoader原理解析(1)

推荐排行榜

1. Tomcat中容器的pipeline机制(1)
2. Tomcat中组件的生命周期管理(一)(1)
3. Tomcat启动过程源码分析四(1)
4. Tomcat启动过程源码分析一(1)
5. ClassLoader原理解析(1)

最新评论

1. Re:Tomcat架构简述
@_DC 原图我也没保存，参考我上下文我找了两张类似的图。...
--coldridgeValley

2. Re:Tomcat架构简述
大佬，tomcat的架构图失效了
--_DC

3. Re:Tomcat系列阅读说明以及个人感想
越捋发现没什么可看的，O(∩_∩)O哈哈~
--乐可2016

4. Re:ClassLoader原理解析
写的很好 获益匪浅 佩服 (づ￣ 3￣)づ

```
    public void setNext(Valve valve);

    public void backgroundProcess();

    public void invoke(Request request, Response response) throws
IOException, ServletException;

    public void event(Request request, Response response, CometEvent
event) throws IOException,ServletException;

    public boolean isAsyncSupported();

}
```

先看 `Valve` 接口的方法定义，方法不是很多，这里只介绍 `setNext()` ，`getNext()` 。在上面我们也看到了一个 `Pipeline` 上面可以有很多 `Valve` ，这些 `Valve` 存放的方式并非统一存放在 `Pipeline` 中，而是像一个链表一个接着一个。当你获取到一个 `Valve` 实例的时候，调用 `getNext()` 方法即可获取在这个 `Pipeline` 上的下个 `Valve` 实例。

Pipeline

```
//pipeline 接口
public interface Pipeline {

    public Valve getBasic();

    public void setBasic(Valve valve);

    public void addValve(Valve valve);

    public Valve[] getValves();

    public void removeValve(Valve valve);

    public Valve getFirst();

    public boolean isAsyncSupported();

    public Container getContainer();

    public void setContainer(Container container);

}
```

可以看出 `Pipeline` 中很多的方法都是操作 `Valve` 的，包括获取，设置，移除 `Valve` ，`getFirst()` 返回的是 `Pipeline` 上的第一个 `Valve` ,而 `getBasic()` ，`setBasic()` 则是获取/设置基础阀,我们都知道在 `Pipeline` 中，每个 `pipeline` 至少都有一个阀门，叫做基础阀，而 `getBasic()` ，`setBasic()` 则是操作基础阀的。

StandardPipeline

```
public class StandardPipeline extends LifecycleBase implements Pipeline,
Contained {

private static final Log log =
LogFactory.getLog(StandardPipeline.class);

// ----------------------------------------------------------
Constructors

public StandardPipeline() {
    this(null);
}

public StandardPipeline(Container container) {
    super();
    setContainer(container);
}
```

--murdonson

5. Re:Tomcat对HTTP请求的处理(二)
刚好我也在看tomcat源码。写的很好。写完tomcat是不是该写servlet了。比如springMVC之类的。最好是3.x规范的。

--狼一样的男人

```
// ------------------------------------------------------ Instance
Variables

protected Valve basic = null;

protected Container container = null;

protected static final String info =
"org.apache.catalina.core.StandardPipeline/1.0";

protected Valve first = null;

//1111111111
@Override
protected synchronized void startInternal() throws LifecycleException {

    // Start the Valves in our pipeline (including the basic), if any
    Valve current = first;
    if (current == null) {
        current = basic;
    }
    while (current != null) {
        if (current instanceof Lifecycle)
            ((Lifecycle) current).start();
        current = current.getNext();
    }

    setState(LifecycleState.STARTING);
}

// ------------------------------------------------------- Pipeline
Methods
//222222222222222222222
@Override
public void setBasic(Valve valve) {

    // Change components if necessary
    Valve oldBasic = this.basic;
    if (oldBasic == valve)
        return;

    // Stop the old component if necessary
    if (oldBasic != null) {
        if (getState().isAvailable() && (oldBasic instanceof Lifecycle))
{
            try {
                ((Lifecycle) oldBasic).stop();
            } catch (LifecycleException e) {
                log.error("StandardPipeline.setBasic: stop", e);
            }
        }
        if (oldBasic instanceof Contained) {
            try {
                ((Contained) oldBasic).setContainer(null);
            } catch (Throwable t) {
                ExceptionUtils.handleThrowable(t);
            }
        }
    }

    // Start the new component if necessary
    if (valve == null)
        return;
    if (valve instanceof Contained) {
        ((Contained) valve).setContainer(this.container);
    }
    if (getState().isAvailable() && valve instanceof Lifecycle) {
        try {
            ((Lifecycle) valve).start();
        } catch (LifecycleException e) {
```

```
            log.error("StandardPipeline.setBasic: start", e);
            return;
        }
    }

    // Update the pipeline
    Valve current = first;
    while (current != null) {
        if (current.getNext() == oldBasic) {
            current.setNext(valve);
            break;
        }
        current = current.getNext();
    }

    this.basic = valve;

}

//3333333333333333333
@Override
public void addValve(Valve valve) {

    // Validate that we can add this Valve
    if (valve instanceof Contained)
        ((Contained) valve).setContainer(this.container);

    // Start the new component if necessary
    if (getState().isAvailable()) {
        if (valve instanceof Lifecycle) {
            try {
                ((Lifecycle) valve).start();
            } catch (LifecycleException e) {
                log.error("StandardPipeline.addValve: start: ", e);
            }
        }
    }

    // Add this Valve to the set associated with this Pipeline
    if (first == null) {
        first = valve;
        valve.setNext(basic);
    } else {
        Valve current = first;
        while (current != null) {
            if (current.getNext() == basic) {
                current.setNext(valve);
                valve.setNext(basic);
                break;
            }
            current = current.getNext();
        }
    }

    container.fireContainerEvent(Container.ADD_VALVE_EVENT, valve);
}

//44444444444
@Override
public Valve[] getValves() {
    ArrayList<Valve> valveList = new ArrayList<Valve>();
    Valve current = first;
    if (current == null) {
        current = basic;
    }
    while (current != null) {
        valveList.add(current);
        current = current.getNext();
    }
```

```
    return valveList.toArray(new Valve[0]);

}


//5555555555555555
@Override
public void removeValve(Valve valve) {

    Valve current;
    if(first == valve) {
        first = first.getNext();
        current = null;
    } else {
        current = first;
    }
    while (current != null) {
        if (current.getNext() == valve) {
            current.setNext(valve.getNext());
            break;
        }
        current = current.getNext();
    }

    if (first == basic) first = null;

    if (valve instanceof Contained)
        ((Contained) valve).setContainer(null);

    if (valve instanceof Lifecycle) {
        // Stop this valve if necessary
        if (getState().isAvailable()) {
            try {
                ((Lifecycle) valve).stop();
            } catch (LifecycleException e) {
                log.error("StandardPipeline.removeValve: stop: ", e);
            }
        }
        try {
            ((Lifecycle) valve).destroy();
        } catch (LifecycleException e) {
            log.error("StandardPipeline.removeValve: destroy: ", e);
        }
    }

    container.fireContainerEvent(Container.REMOVE_VALVE_EVENT, valve);
}




        //666666666666
    @Override
    public Valve getFirst() {
        if (first != null) {
            return first;
        }

        return basic;
    }
}
```

在 `StandardPipeline` 标准实现类中我们看到了对 `Pipeline` 接口的实现，我们选了几个比较重要的方法做源码的解析。

方法1是 `startInternal()`

```
        //1111111111
@Override
protected synchronized void startInternal() throws LifecycleException {
```

```
    // Start the Valves in our pipeline (including the basic), if any
    Valve current = first;
    if (current == null) {
        current = basic;
    }
    while (current != null) {
        if (current instanceof Lifecycle)
            ((Lifecycle) current).start();
        current = current.getNext();
    }

    setState(LifecycleState.STARTING);
}
```

组件的 `start()` 方法，将 `first` (第一个阀门)赋值给 `current` 变量，如果 `current` 为空，就将 `basic` (也就是基础阀)赋值给 `current` ,接下来如果一个标准的遍历单向链表，调用每个对象的 `start()` 方法，最后将组件(`pipeline`)状态设置为 `STARTING` (启动中)。

方法2

```
//22222222222222222222
@Override
public void setBasic(Valve valve) {

// Change components if necessary
//如果已经有基础阀(basic已经有值并且跟要设置的值一样）那么直接return
Valve oldBasic = this.basic;
if (oldBasic == valve)
    return;

// Stop the old component if necessary
//旧的基础阀非空 那么调用其stop方法取消和对应container的关联。(销毁旧的基础阀)
if (oldBasic != null) {
    if (getState().isAvailable() && (oldBasic instanceof Lifecycle)) {
        try {
            ((Lifecycle) oldBasic).stop();
        } catch (LifecycleException e) {
            log.error("StandardPipeline.setBasic: stop", e);
        }
    }
    if (oldBasic instanceof Contained) {
        try {
            ((Contained) oldBasic).setContainer(null);
        } catch (Throwable t) {
            ExceptionUtils.handleThrowable(t);
        }
    }
}

// Start the new component if necessary
//非空判断
if (valve == null)
    return;
//和Container进行关联
if (valve instanceof Contained) {
    ((Contained) valve).setContainer(this.container);
}
//启动新的阀门
if (getState().isAvailable() && valve instanceof Lifecycle) {
    try {
        ((Lifecycle) valve).start();
    } catch (LifecycleException e) {
        log.error("StandardPipeline.setBasic: start", e);
        return;
    }
}
//遍历阀门链表将新的阀门取代旧的阀门
// Update the pipeline
Valve current = first;
```

```
while (current != null) {
    if (current.getNext() == oldBasic) {
        current.setNext(valve);
        break;
    }
    current = current.getNext();
}
//将基础阀设置为新的阀门
this.basic = valve;

}
```

方法2是用来设置基础阀的方法，这个方法在每个容器的构造函数中调用，代码逻辑也比较简单，稍微注意的地方就是阀门链表的遍历。

方法3

```
//3333333333333333333
@Override
public void addValve(Valve valve) {

    // Validate that we can add this Valve
        // 验证Valve 关联Container
    if (valve instanceof Contained)
        ((Contained) valve).setContainer(this.container);

    // Start the new component if necessary
        // 验证组件状态，如果对的话 启动需要添加的Valve，调用start方法。
    if (getState().isAvailable()) {
        if (valve instanceof Lifecycle) {
            try {
                ((Lifecycle) valve).start();
            } catch (LifecycleException e) {
                log.error("StandardPipeline.addValve: start: ", e);
            }
        }
    }
        //如果 first变量为空，将valve赋值给first变量，并且设置 valve的下一个阀门为基础阀
        //之所以这样是因为，如果first为空说明这个容器只有一个基础阀，所以此次添加的阀门肯定是第一个非基础阀阀门
    // Add this Valve to the set associated with this Pipeline
    if (first == null) {
        first = valve;
        valve.setNext(basic);
    } else {
                //否则 遍历阀门链表，将要被添加的阀门设置在 基础阀之前。
        Valve current = first;
        while (current != null) {
            if (current.getNext() == basic) {
                current.setNext(valve);
                valve.setNext(basic);
                break;
            }
            current = current.getNext();
        }
    }
    //container触发添加阀门事件
    container.fireContainerEvent(Container.ADD_VALVE_EVENT, valve);
}
```

这方法是像容器中添加 `Valve` ，在 `server.xml` 解析的时候也会调用该方法，具体代码可以到 `Digester` 相关的文章中寻找。

方法4

```
//44444444444
@Override
public Valve[] getValves() {
    ArrayList<Valve> valveList = new ArrayList<Valve>();
```

```
    Valve current = first;
    if (current == null) {
        current = basic;
    }
    while (current != null) {
        valveList.add(current);
        current = current.getNext();
    }

    return valveList.toArray(new Valve[0]);

}
```

获取所有的阀门,其实就是将阀门链表添加到一个集合内，最后转成数组返回。

方法5

```
//5555555555555555
@Override
public void removeValve(Valve valve) {

    Valve current;
        //如果first 是需要被移除的valve 那么将first的下一个阀门赋值给first
        //并且current 赋值null,否则current 赋值first
    if(first == valve) {
        first = first.getNext();
        current = null;
    } else {
        current = first;
    }
        //遍历阀门链表 查找需要被移除的阀门
        //如果之前first是被移除的话 current = null是不会进入该循环
    while (current != null) {
        if (current.getNext() == valve) {
            current.setNext(valve.getNext());
            break;
        }
        current = current.getNext();
    }
        //如果first（此时已经指向下一个阀门）此时  == 基础阀，那么first置空
        //从这里可以看出来 first指的是第一个阀门，即使整个container只有一个基础阀
门也不会指向基础阀。
        //first严格定义是 除了基础阀的第一个阀门。
    if (first == basic) first = null;

        //验证需要被移除的阀门 取消container关联
    if (valve instanceof Contained)
        ((Contained) valve).setContainer(null);

        //调用阀门的生命周期 stop destroy 方法。
    if (valve instanceof Lifecycle) {
        // Stop this valve if necessary
        if (getState().isAvailable()) {
            try {
                ((Lifecycle) valve).stop();
            } catch (LifecycleException e) {
                log.error("StandardPipeline.removeValve: stop: ", e);
            }
        }
        try {
            ((Lifecycle) valve).destroy();
        } catch (LifecycleException e) {
            log.error("StandardPipeline.removeValve: destroy: ", e);
        }
    }
    //触发container的移除valve事件。
    container.fireContainerEvent(Container.REMOVE_VALVE_EVENT, valve);
}
```

方法666666

```
//666666666666
@Override
public Valve getFirst() {
    if (first != null) {
        return first;
    }

    return basic;
}
```

在方法5中我们也看到了， `first` 指向的是容器第一个非基础阀门的阀门，从方法6中也可以看出来， `first` 在只有一个基础阀的时候并不会指向基础阀，因为如果指向基础阀的话就不需要判断非空然后返回基础阀了，这是个需要注意的点！

关于tomcat的 `pipeline` 机制就讲那么多，其实涉及的非常基础，最关键的 `pipeline` 的 `invoke()` 方法也没有看，主要 `invoke()` 方法和其他的点比较重复，**准备还是放到请求在容器中的流转讲解**！敬请期待！

分类：Tomcat

« 上一篇： Tomcat中组件的生命周期管理(二)
» 下一篇： 集合框架总结