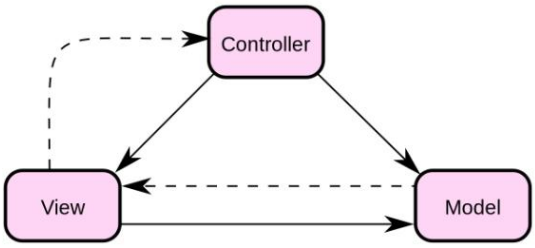
MVC(Model-View_Controller)

1. MVC 模式

MVC 模式

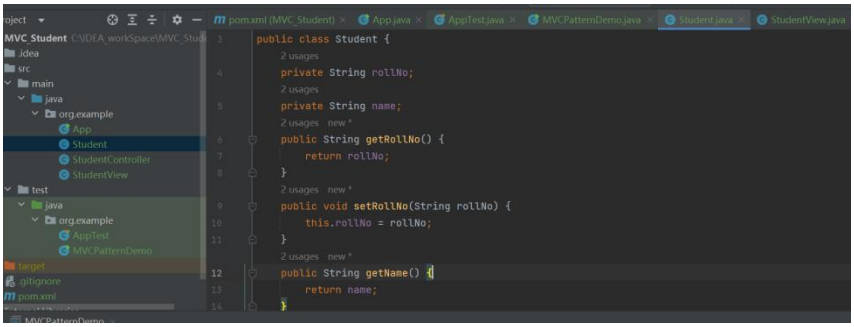
MVC 模式代表 Model-View-Controller（模型-视图-控制器）模式。这种模式用于应用程序的分层开发。

- **Model（模型）** - 模型代表一个存取数据的对象或 JAVA POJO。它也可以带有逻辑，在数据变化时更新控制器。
- **View（视图）** - 视图代表模型包含的数据的可视化。
- **Controller（控制器）** - 控制器作用于模型和视图上。它控制数据流向模型对象，并在数据变化时更新视图。它使视图与模型分离开。

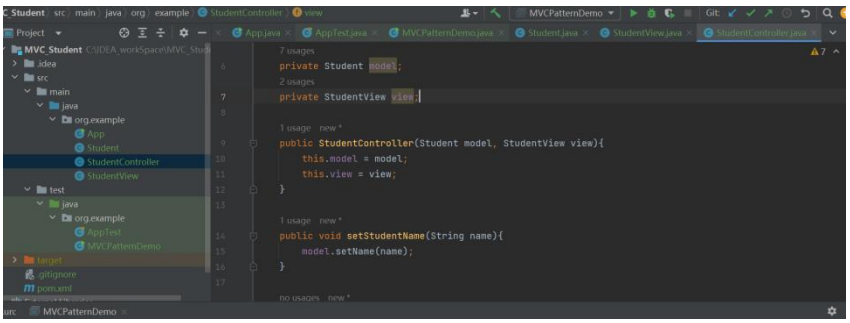


2. MVC_Student_Implementation

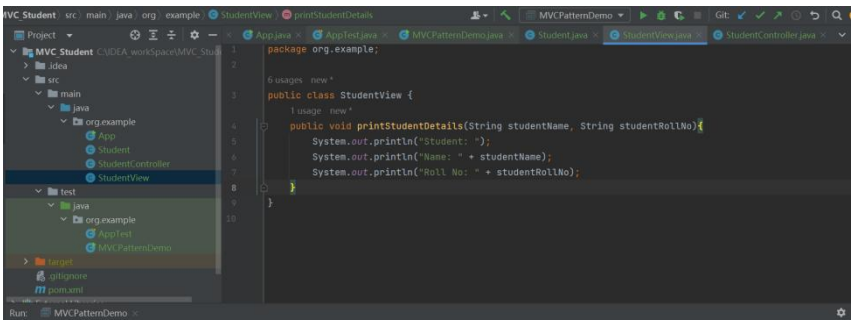
2.1. Class(Student & StudentView & StudentController)



```
public class Student {
    private String rollNo;
    private String name;
    public String getRollNo() {
        return rollNo;
    }
    public void setRollNo(String rollNo) {
        this.rollNo = rollNo;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
```

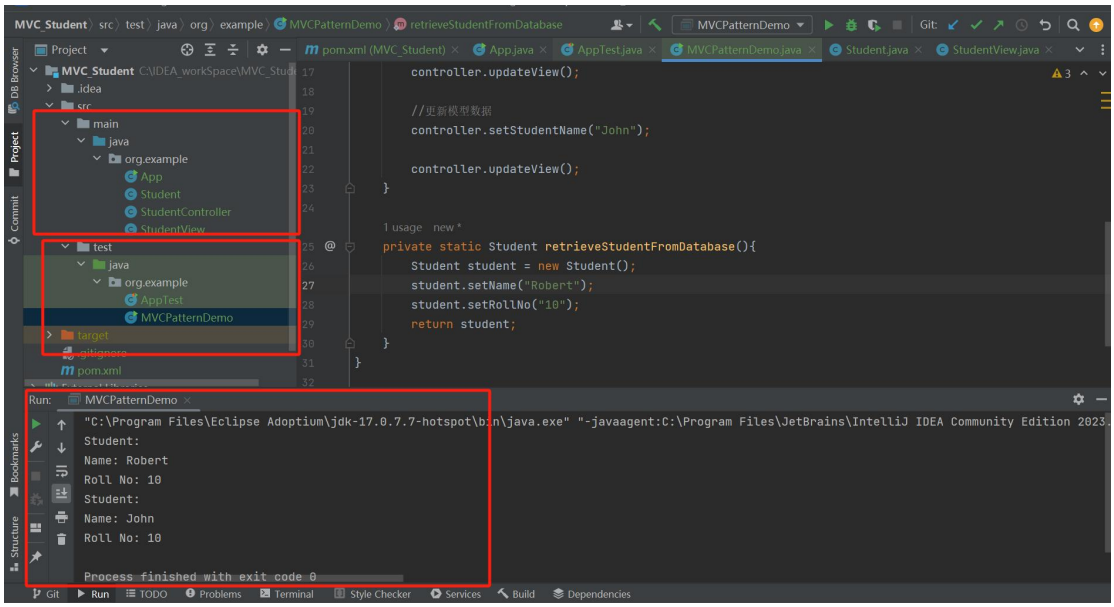


```
    private Student model;
    private StudentView view;

    public StudentController(Student model, StudentView view){
        this.model = model;
        this.view = view;
    }

    public void setStudentName(String name){
        model.setName(name);
    }
```



```
package org.example;

public class StudentView {
    public void printStudentDetails(String studentName, String studentRollNo){
        System.out.println("Student: ");
        System.out.println("Name: " + studentName);
        System.out.println("Roll No: " + studentRollNo);
    }
}
```

2.2. Output



Done :D

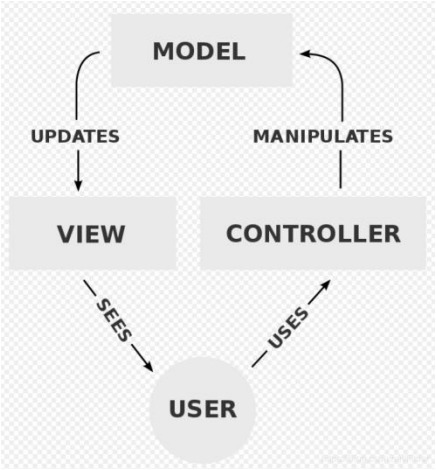
3. MPC 模式

3.1. What?

MVC（Model–View–Controller）模式是软件工程中的一种软件架构模式，它把软件系统分为三个基本部分：模型（Model）、视图（View）和控制器（Controller）。

MVC 模式的目的是实现一种动态的程序设计，简化后续对程序的修改和扩展，并且使程序某一部分的重复利用成为可能。除此之外，MVC 模式通过对复杂度的简化，使程序的结构更加直观。软件系统在分离了自身的基本部分的同时，也赋予了各个基本部分应有的功能。专业人员可以通过自身的专长进行相关的分组：

模型（Model）：程序员编写程序应有的功能（实现算法等）、数据库专家进行数据管理和数据库设计（可以实现具体的功能）；
控制器（Controller）：负责转发请求，对请求进行处理；
视图（View）：界面设计人员进行图形界面设计。
MVC 模式的描述如下图所示：



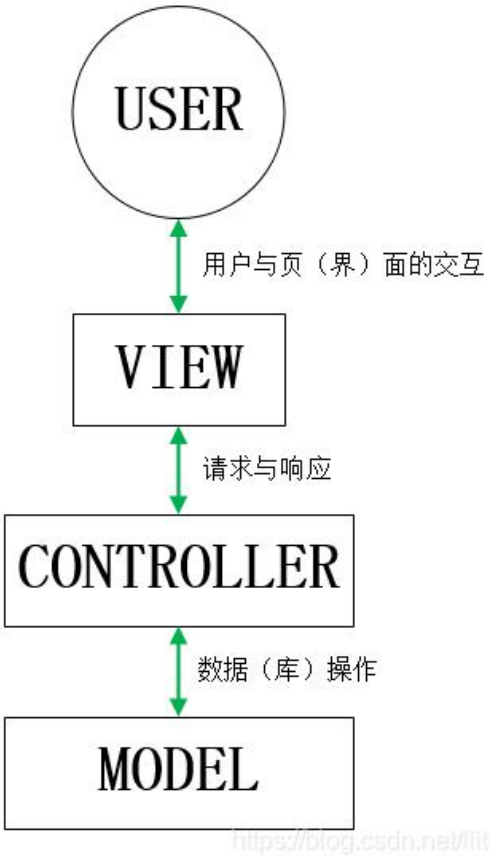
MVC 模式中三个组件的详细介绍如下：

• 模型（Model）：用于封装与应用程序业务逻辑相关的数据以及对数据的处理方法。Model 有对数据直接访问的权力，例如对数据库的访问。Model 不依赖 View 和 Controller，也就是说， Model 不关心它会被如何显示或是如何被操作。但是 Model 中数据的变化一般会通过一种刷新机制被公布。为了实现这种机制，那些用于监视此 Model 的 View 必须事先在此 Model 上注册，由此，View 可以了解在数据 Model 上发生的改变。（如，软件设计模式中的“观察者模式”）；

• 视图（View）：能够实现数据有目的的显示（理论上，这不是必需的）。在 View 中一般没有程序上的逻辑。为了实现 View 上的刷新功能，View 需要访问它监视的数据模型（即 Model），因此应该事先在被它监视的数据那里注册；

• 控制器（Controller）：起到不同层面间的组织作用，用于控制应用程序的流程。它处理事件并作出响应。“事件”包括用户的行为和数据 Model 上的改变。

从 MVC 模式的一般理解来看，视图层与模型层是存在直接联系的，并且模型层的变化会通过视图层反映出来，这确实是 MVC 模式的标准理解，不过在我目前接触到的实际应用中，更多的情况是，视图层与模型层是通过控制层联系起来的，两者之间并无直接的联系，三者之间的关系更类似下图所示：



结合 MVC 模式的标准解释来看，上述模式可能是 MVC 模式的一种变型使用，这只是个人的武断猜测，并无实据，待以后对设计模式有深入了解后，可能就会有准确答案了(^-^)。

3.2. 优点与缺点：

3.2.1. 优点： 低耦合；重用性高； 生命周期成本低； 部署快； 可维护性高； 有利软件工程化管理；

3.2.2. 缺点： 没有明确的定义； 不适合小、中型应用程序； 增加系统结构和实现的复杂性； 视图对模型数据的低效率访问

4. Report_MVC

4.1. MVC_开发

今天我们访问网站，使用 App 时，都是基于 Web 这种 Browser/Server 模式，简称 BS 架构，它的特点是，客户端只需要浏览器，应用程序的逻辑和数据都存储在服务器端。浏览器只需要请求服务器，获取 Web 页面，并把 Web 页面展示给用户即可。

Web 页面具有极强的交互性。由于 Web 页面是用 HTML 编写的，而 HTML 具备超强的表现力，并且，服务器端升级后，客户端无需任何部署就可以使用到新的版本，因此，BS 架构升级非常容易。

HTTP协议

在Web应用中，浏览器请求一个URL，服务器就把生成的HTML网页发送给浏览器，而浏览器和服务器之间的传输协议是HTTP，所以：

- HTML是一种用来定义网页的文本，会HTML，就可以编写网页；
- HTTP是在网络上传输HTML的协议，用于浏览器和服务器的通信。

HTTP协议是一个基于TCP协议之上的请求-响应协议，它非常简单，我们先使用Chrome浏览器查看新浪首页，然后选择View - Developer - Inspect Elements就可以看到HTML：

• 编写 HTTP Server

编写HTTP Server

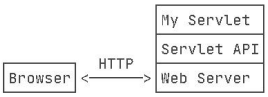
我们来看一下如何编写HTTP Server。一个HTTP Server本质上是一个TCP服务器，我们先用TCP编程的多线程实现的服务器端框架：

```
public class Server {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        ServerSocket ss = new ServerSocket(8080); // 监听指定端口
        System.out.println("server is running...");
        for (;;) {
            Socket sock = ss.accept();
            System.out.println("connected from " + sock.getRemoteSocketAddress());
            Thread t = new Handler(sock);
            t.start();
        }
    }
}

class Handler extends Thread {
```

• Servlet

这些基础工作需要耗费大量的时间，并且经过长期测试才能稳定运行。如果我们只需要输出一个简单的HTML页面，就不得不编写上千行底层代码，那就根本无法做到高效而可靠地开发。

因此，在JavaEE平台上，处理TCP连接，解析HTTP协议这些底层工作统统扔给现成的Web服务器去做，我们只需要把自己的应用程序跑在Web服务器上。为了实现这一目的，JavaEE提供了Servlet API，我们使用Servlet API编写自己的Servlet来处理HTTP请求，Web服务器实现Servlet API接口，实现底层功能：



我们来实现一个最简单的Servlet：

现在问题来了：Servlet API 是谁提供？

Servlet API 是一个 jar 包，我们需要通过 Maven 来引入它，才能正常编译。编写 pom.xml 文件如下：

现在问题来了：Servlet API是谁提供？

Servlet API是一个jar包，我们需要通过Maven来引入它，才能正常编译。编写 `pom.xml` 文件如下：

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/maven-v4_0_0.xsd">
    <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
    <groupId>com.itranswarp.learnjava</groupId>
    <artifactId>web-servlet-hello</artifactId>
    <packaging>war</packaging>
    <version>1.0-SNAPSHOT</version>

    <properties>
        <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
        <project.reporting.outputEncoding>UTF-8</project.reporting.outputEncoding>
        <maven.compiler.source>17</maven.compiler.source>
        <maven.compiler.target>17</maven.compiler.target>
        <java.version>17</java.version>
```

• Tomcat

• JSP

只不过，用PrintWriter输出HTML比较痛苦，因为不但要正确编写HTML，还需要插入各种变量。如果想在Servlet中输出一个类似新浪首页的HTML，写对HTML基本上不太可能。

那有没有更简单的输出HTML的办法？

有！

我们可以使用JSP。

JSP是Java Server Pages的缩写，它的文件必须放到 `/src/main/webapp` 下，文件名必须以 `.jsp` 结尾，整个文件与HTML并无太大区别，但需要插入变量，或者动态输出的地方，使用特殊指令 `<% ... %>` 。

我们来编写一个 `hello.jsp` ，内容如下：

• MVC

• Web 开发

我们可以使用JSP。

JSP是Java Server Pages的缩写，它的文件必须放到 `/src/main/webapp` 下，文件名必须以 `.jsp` 结尾，整个文件与HTML并无太大区别，但需要插入变量，或者动态输出的地方，使用特殊指令 `<% ... %>` 。

我们来编写一个 `hello.jsp` ，内容如下：

- Servlet 适合编写 Java 代码，实现各种复杂的业务逻辑，但不适合输出复杂的 HTML；
- JSP 适合编写 HTML，并在其中插入动态内容，但不适合编写复杂的 Java 代码。

可以将两者接和起来，发挥各自的优点，避免各自的缺点：

JavaBean —— 对象

- 例子：

假设我们已经编写了几个JavaBean：

```
public class User {
    public long id;
    public String name;
    public School school;
}

public class School {
    public String name;
    public String address;
}
```

在 `UserServlet` 中，我们可以从数据库读取 `User` 、 `School` 等信息，然后，把读取到的JavaBean先放到HttpServletRequest中，再通过 `forward()` 传给 `user.jsp` 处理：

在 `UserServlet` 中，我们可以从数据库读取 `User` 、 `School` 等信息，然后，把读取到的JavaBean先放到HttpServletRequest中，再通过 `forward()` 传给 `user.jsp` 处理：

```
@WebServlet(urlPatterns = "/user")
public class UserServlet extends HttpServlet {
    protected void doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse resp) throws ServletException, IOE
xception {
        // 假装从数据库读取:
        School school = new School("No.1 Middle School", "101 South Street");
        User user = new User(123, "Bob", school);
        // 放入Request中:
        req.setAttribute("user", user);
        // forward给user.jsp:
        req.getRequestDispatcher("/WEB-INF/user.jsp").forward(req, resp);
```

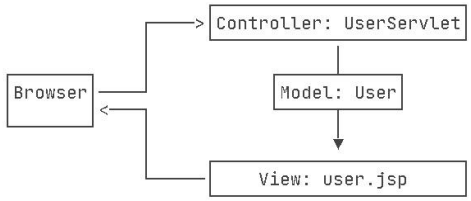
在 `user.jsp` 中，我们只负责展示相关 JavaBean 的信息，不需要编写访问数据库等复杂逻辑：

在 `user.jsp` 中，我们只负责展示相关JavaBean的信息，不需要编写访问数据库等复杂逻辑：

```
<%@ page import="com.itranswarp.learnjava.bean.*"%>
<%
    User user = (User) request.getAttribute("user");
%>
<html>
<head>
    <title>Hello World - JSP</title>
</head>
<body>
    <h1>Hello <%= user.name %>!</h1>
    <p>School Name:
    <span style="color:red">
        <%= user.school.name %>
    </span>
    </p>
    <p>School Address:
    <span style="color:red">
```

Servlet——尤指 Java 语言中在服务器上运行的）小型应用程序；小服务程序

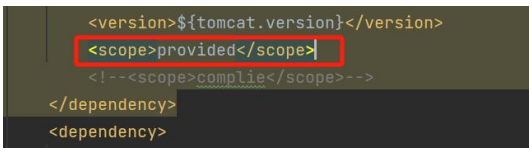
我们把 UserServlet 看作业务逻辑处理，把 User 看作模型，把 user.jsp 看作渲染，这种设计模式通常被称为 MVC：Model-View-Controller，即 UserServlet 作为控制器（Controller），User 作为模型（Model），user.jsp 作为视图（View），整个 MVC 架构如下：



使用 MVC 模式的好处是，Controller 专注于业务处理，它的处理结果就是 Model。Model 可以是一个 JavaBean，也可以是一个包含多个对象的 Map，Controller 只负责把 Model 传递给 View，View 只负责把 Model 给“渲染”出来，这样，三者职责明确，且开发更简单，因为开发 Controller 时无需关注页面，开发 View 时无需关心如何创建 Model。

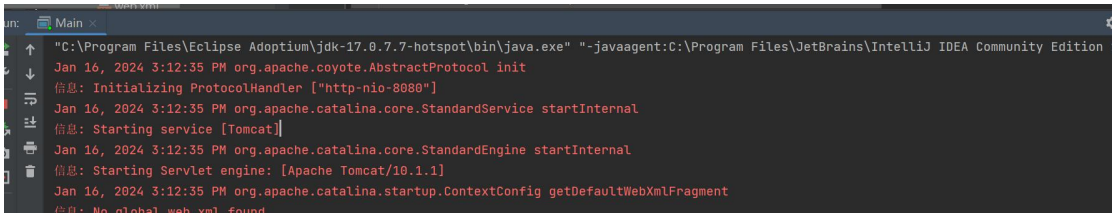
MVC_Development：

1.1. POM bug:



1.2. Solution:

2.1. Bug:



2.2. Solution:

(((Do not need to solve it! Because the outcome is OK. (?))))

2.3. Some comments

请注意几点：

• 需要展示的 User 被放入 HttpServletRequest 中以便传递给 JSP，因为一个请求对应一个 HttpServletRequest，我们也无需清理它，处理完该请求后 HttpServletRequest 实例将被丢弃；

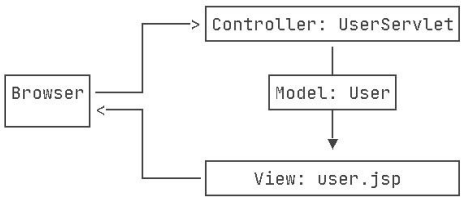
• 把 user.jsp 放到/WEB-INF/目录下，是因为 WEB-INF 是一个特殊目录，Web Server 会阻止浏览器对 WEB-INF 目录下任何资源的访问，这样就防止用户通过/user.jsp 路径直接访问到 JSP 页面；

• JSP 页面首先从 request 变量获取 User 实例，然后在页面中直接输出，此处未考虑 HTML 的转义问题，有潜在安全风险。

我们在浏览器访问 http://localhost:8080/user，请求首先由 UserServlet 处理，然后交给 user.jsp 渲染：

Outcome:

我们把 UserServlet 看作业务逻辑处理，把 User 看作模型，把 user.jsp 看作渲染，这种设计模式通常被称为 MVC：Model-View-Controller，即 UserServlet 作为控制器（Controller），User 作为模型（Model），user.jsp 作为视图（View），整个 MVC 架构如下：



使用 MVC 模式的好处是，Controller 专注于业务处理，它的处理结果就是 Model。Model 可以是一个 JavaBean，也可以是一个包含多个对象的 Map，Controller 只负责把 Model 传递给 View，View 只负责把 Model 给“渲染”出来，这样，三者职责明确，且开发更简单，因为开发 Controller 时无需关注页面，开发 View 时无需关心如何创建 Model。

MVC 模式广泛地应用在 Web 页面和传统的桌面程序中，我们在这里通过 Servlet 和 JSP 实现了一个简单的 MVC 模型，但它还不够简洁和灵活，后续我们会介绍更简单的 Spring MVC 开发。

4.2. MVC_高级开发 (MVC_Development_Advanced)

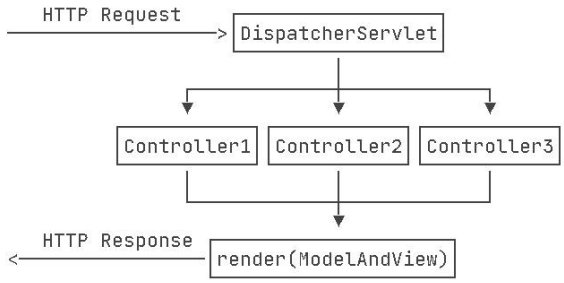
通过结合 Servlet 和 JSP 的 MVC 模式，我们可以发挥二者各自的优点：

• Servlet 实现业务逻辑；
• JSP 实现展示逻辑。

但是，直接把 MVC 搭在 Servlet 和 JSP 之上还是不太好，原因如下：

- Servlet 提供的接口仍然偏底层，需要实现 Servlet 调用相关接口；
- JSP 对页面开发不友好，更好的替代品是模板引擎；
- 业务逻辑最好由纯粹的 Java 类实现，而不是强迫继承自 Servlet。

• 改进后的 MVC 的架构如下：



- Tree:

```
web-mvc
├── pom.xml
└── src
    └── main
        ├── java
        │   └── com
        │       └── itranswarp
        │           └── learnjava
        │               ├── Main.java
        │               ├── bean
        │               │   ├── SignInBean.java
        │               │   └── User.java
        │               ├── controller
        │               │   ├── IndexController.java
        │               │   └── UserController.java
        │               └── framework
        │                   ├── DispatcherServlet.java
        │                   ├── FileServlet.java
        │                   ├── GetMapping.java
        │                   ├── ModelAndView.java
        │                   ├── PostMapping.java
        │                   └── ViewEngine.java
        └── webapp
            ├── WEB-INF
            │   ├── templates
            │   │   ├── _base.html
            │   │   ├── hello.html
            │   │   ├── index.html
            │   │   ├── profile.html
            │   │   └── signin.html
            │   └── web.xml
            └── static
                ├── css
                │   └── bootstrap.css
                └── js
                    ├── bootstrap.js
                    └── jquery.js
```

```
[WARNING] The requested profile "test" could not be activated because it does not exist.
PS C:\IDEA_workSpace\MVC_Advanced_Development\web-mvc> tree
Folder PATH listing for volume Windows
Volume serial number is 2892-DDE2
C:.
├───.idea
├───src
│   └───main
│       ├───java
│       │   └───com
│       │       └───itranswarp
│       │           └───learnjava
│       │               ├───bean
│       │               ├───controller
│       │               └───framework
│       ├───resources
│       │   ├───static
│       │   │   ├───css
│       │   │   └───js
│       │   └───WEB-INF
```

```
│       │       └───templates
│       └───webapp
│           ├───static
│           │   ├───css
│           │   └───js
│           └───WEB-INF
│               └───templates
├───target
│   ├───classes
│   │   └───com
│   │       └───itranswarp
│   │           └───learnjava
│   │               ├───bean
│   │               ├───controller
│   │               └───framework
│   ├───generated-sources
│   │   └───annotations
│   ├───maven-archiver
```

```
│   ├───maven-status
│   │   └───maven-compiler-plugin
│   │       └───compile
│   │           └───default-compile
│   └───web-mvc-1.0-SNAPSHOT
│       ├───META-INF
│       ├───static
│       │   ├───css
│       │   └───js
│       └───Tomcat
│           └───localhost
│               └───ROOT
└───tomcat.8081
    └───work
        └───Tomcat
            └───localhost
                └───ROOT
PS C:\IDEA_workSpace\MVC_Advanced_Development\web-mvc>
```

OUTPUT:

运行代码，在浏览器中输入URL: http://localhost:8080/hello?name=Bob

可以看到如下页面：