



Modeling Web Application Architectures with UML

清华大学软件学院 刘璘





Modeling Web Application Architectures with UML

清华大学软件学院 刘璘



Extending the UML

- Stereotypes can be used to extend the UML notational elements.
- Stereotypes may be used to classify and extend associations, inheritance relationships, classes, and components.
- Examples
 - Class stereotypes: interface, exception, server page
 - Association stereotypes: identifying, non-identifying
 - Dependency stereotypes: include, extend
 - Component stereotypes: subsystem

Agenda

- Web Modeling Concepts
- WAE
- Web Modeling in Rose
- Web Modeling case study



Web 应用系统的基础知识

- HTTP 协议 (HyperText Transfer Protocol)
- URL (Uniform Resource Locator)
- HTML (HyperText Markup Language)
- Form
- Frame
- JavaScript
- Applet (ActiveX)
- JSP (Java Server Pages)
- ASP (Active Server Pages)
- Session

-
- Web 建模主要是考虑两个方面的问题
 - 如何表示 Web 应用系统的体系结构
 - 如何表示 Web 应用系统中一些特有的概念
 - Web 应用系统中的一个主要元素是 Web 页面。
 - Web 页面包括：
 - html 页面，
 - JSP(或 ASP) 动态生成的页面
 - servlet 生成的页面等。

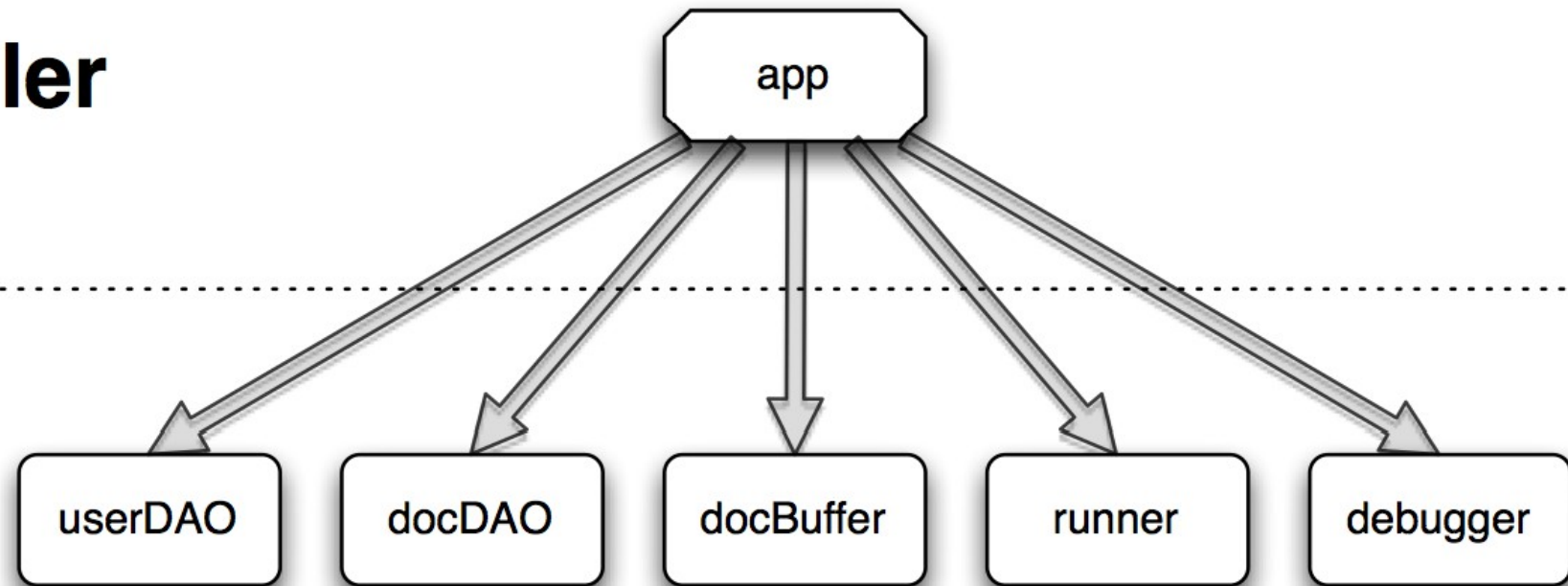
Web 页面作为对象处理。

Web 建模的主要特点

- 和其它系统的建模一样，从用例分析开始
- 客户机和服务器之间的连接是无状态的，如果需要存储状态信息，则使用 session (或 cookies) 对象，并在模型图中表示
- Web 建模的关键是把对象正确划分到服务器端或 / 和客户机端，同时对构建 web 页面的元素建模

Controller

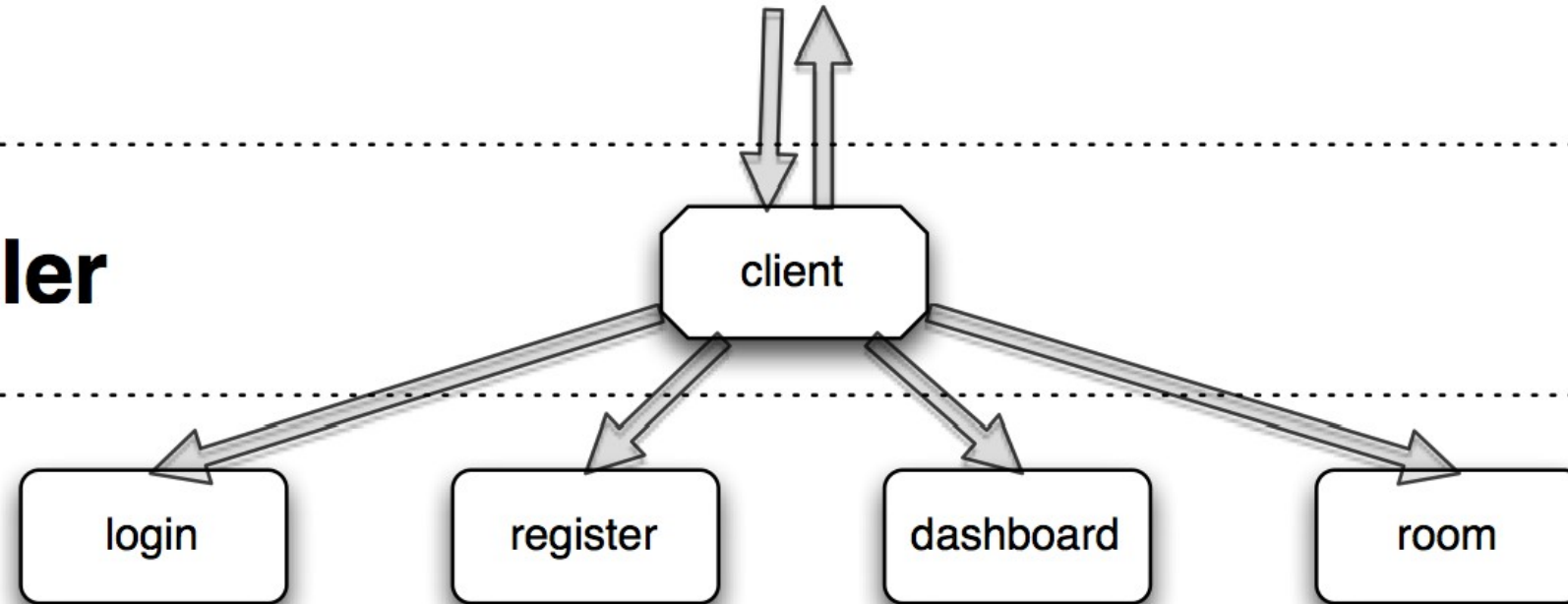
Model



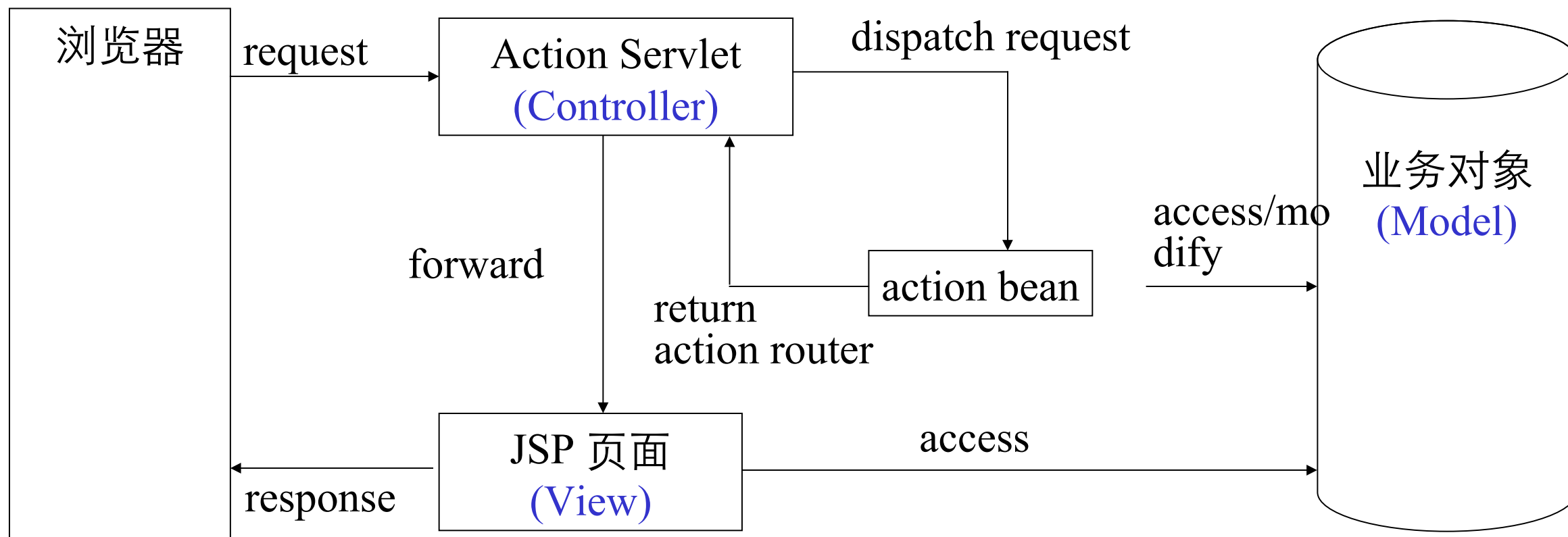
Server

Controller

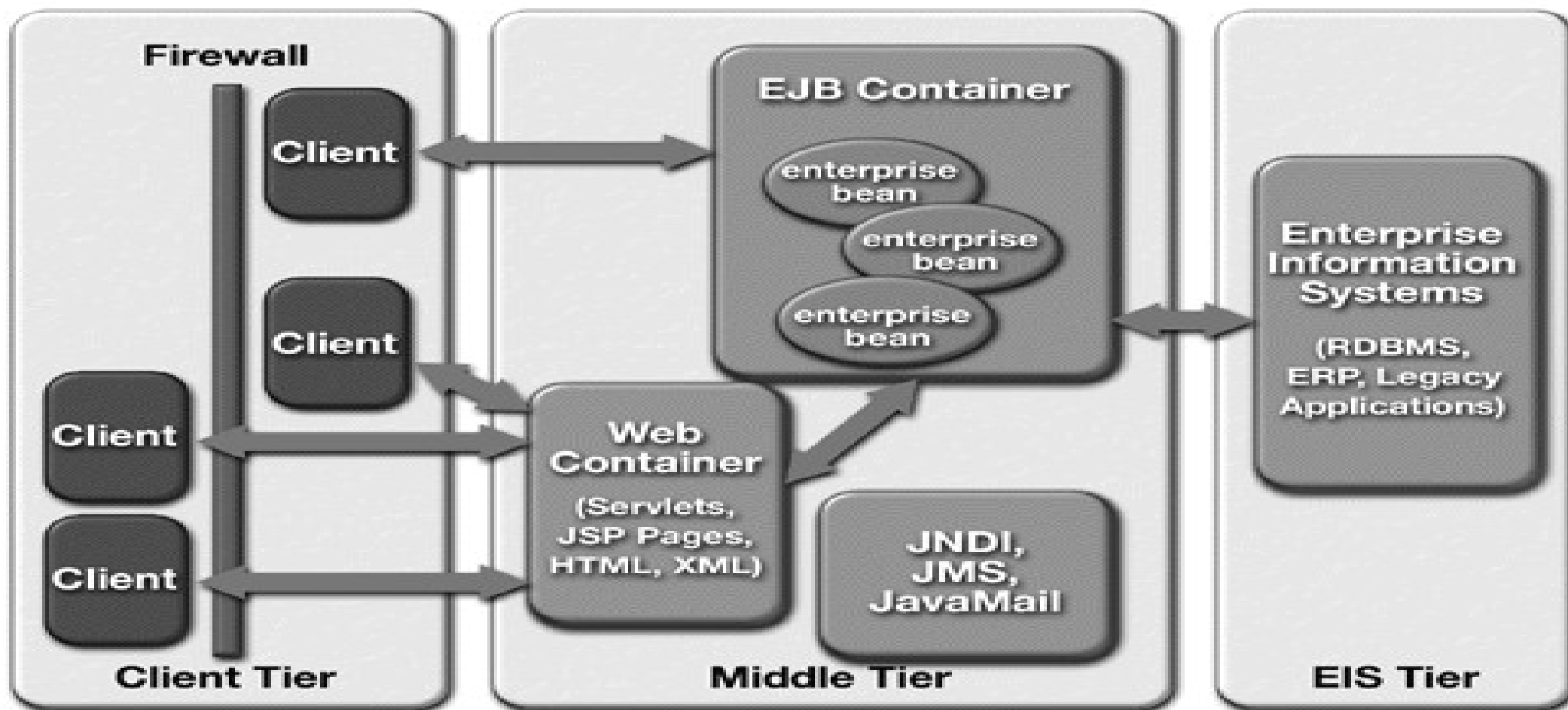
View



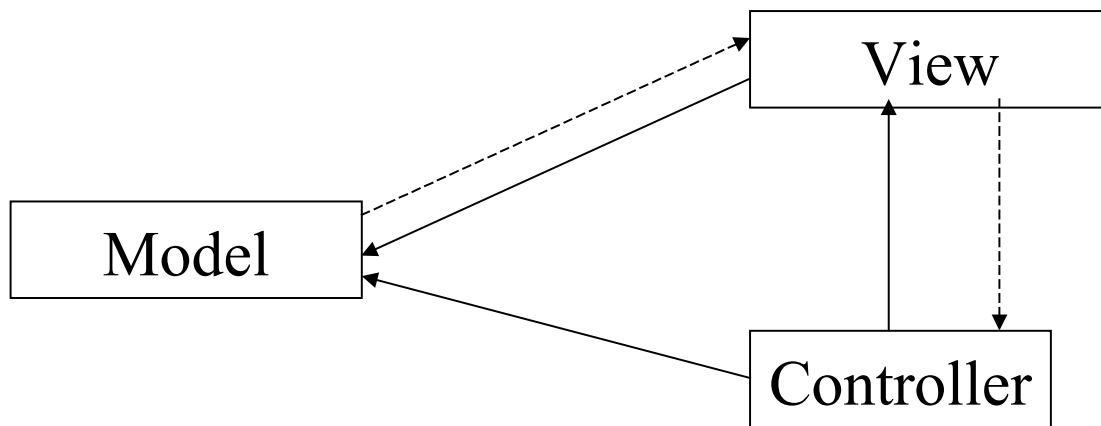
Web 应用的体系结构



Web 应用的体系结构

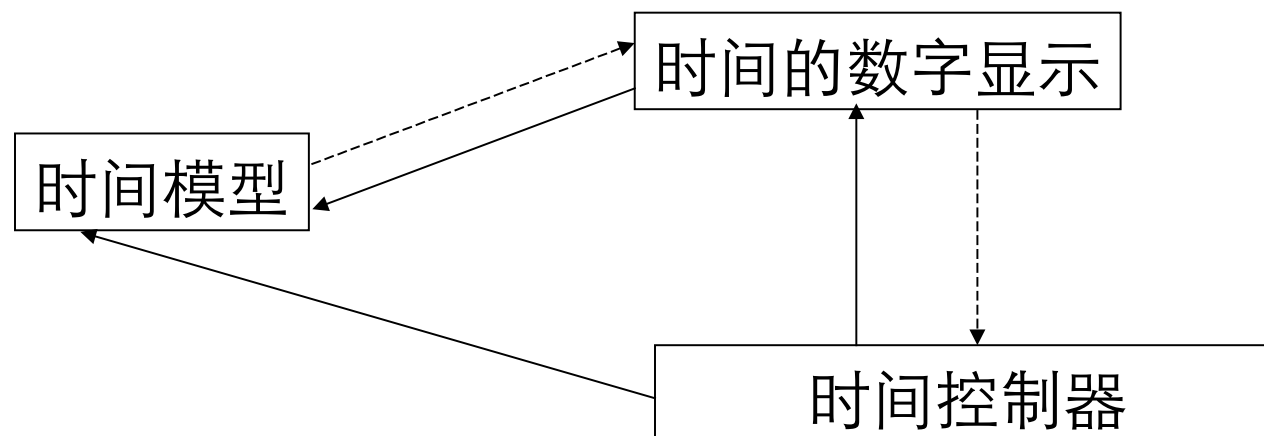


- MVC (Model-View-Controller) 框架介绍：



- 模型（Model）提供了数据的内部表示，也就是负责维护应用的状态；
- 视图（View）负责显示数据而不考虑业务逻辑方面的问题；
- 控制器（Controller）负责对用户的输入或内部事件进行解释，决定要做的处理步骤和处理内容，控制模型和视图做相应的改变。

- Smalltalk-80
- Java Swing UI
- view, controller, model 是三种不同类型的对象。
- 对于同一个 model，可以有很多不同类型的 controller 来操作这个 model，也可以有很多不同形式的 view 来显示这个 model。
- 一个例子：



Agenda

- Web Modeling Concepts
- WAE
- Web Modeling in Rose
- Web Modeling case study



WAE for UML

- WAE (Web Application Extension for UML) extends the UML notation with additional semantics and constraints to permit the modeling of Web-specific architectural elements as a part of the rest of the system's model.
- Rose, EA 中已预定义了一些用于 Web 建模的 stereotype , 也可以自己根据需要增加新的 stereotype (如 Frameset 版型)

Stereotypes for Web Modeling

- Rose 中预定义了一些用于 Web 建模的版型，如：

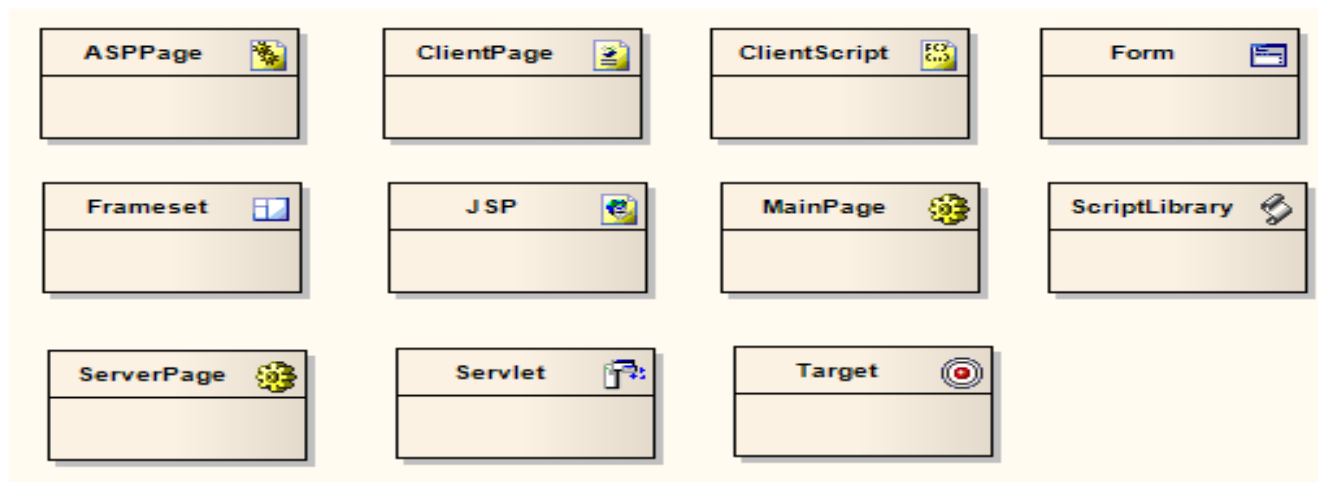
- <<Server Page>> on a UML class
- <<Client Page>> on a UML class
- <<HTML Form>> on a UML class

- EA

Web Stereotypes

Description

Enterprise Architect supports a number of stereotypes for web page modeling, the graphical elements for which display with a **graphical icon** only supported for Class elements. The image below indicates the various graphical icons and their associated stereotypes.



- Rose 中预定义的一些用于 Web 建模的关系的版型，如：

- <<Link>>
- <<Submit>>
- <<Build>>
- <<Redirect>>
- <<Includes>>
- <<Forward>>
- <<Use COM Object>>
- <<Use Bean>>

Server Page

- 服务器页是能访问服务器资源的对象。
 - 如 JSP 页面，ASP 页面，Servlet 等；
- 把应用程序分为客户机页和服务页，可以分开表示逻辑和业务逻辑。在 Rose 中，服务器页用版型 <<Server Page>> 表示：



Icon 形式



Decoration 形式



Label 形式

-
- 服务器页可以完全访问服务器资源，可以与服务器上的各个组件进行通信，完成业务功能，然后向最终用户显示处理结果。
 - 服务器页可以和客户机页有关联关系，也可以和别的服务器页有关联关系。服务器页和客户机页之间的关联关系用 <<Build>> 版型表示。

Client Page

- 客户机页是客户机上运行的 HTML 格式页面，这些页面通常不包括太多业务逻辑，客户机页的逻辑通常与数据表示有关。
- 客户机页并不直接访问服务器上的业务对象。
- 在 Rose 中，客户机页用版型 <<Client Page>> 表示如下：

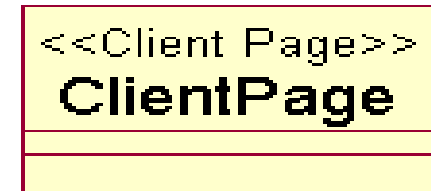


ClientPage

Icon 形式



Decoration 形式

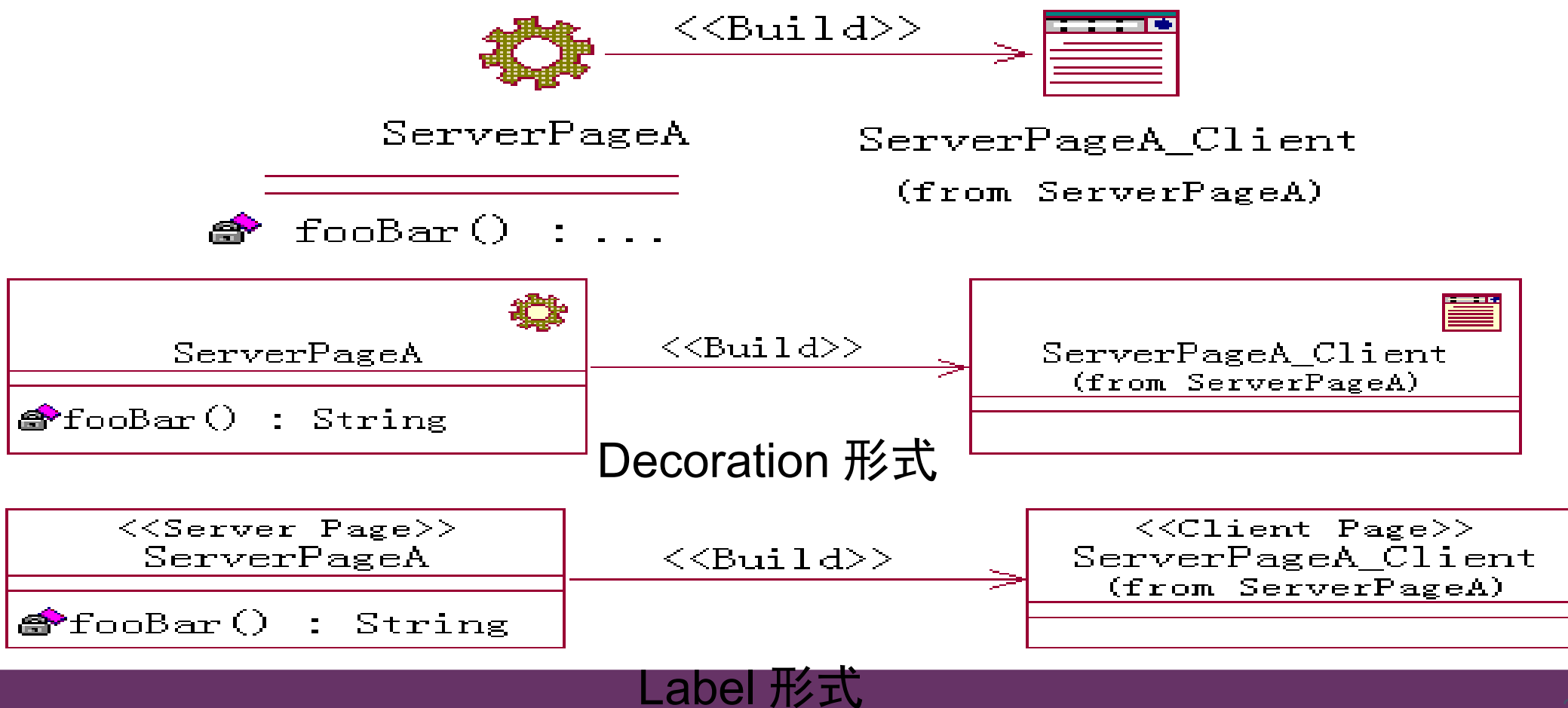


Label 形式

- 生成代码框架时，客户机页生成为以 .html 为后缀名的文件。（可以在 Rose 中设置要生成的文件名）

<<Build>> 关联

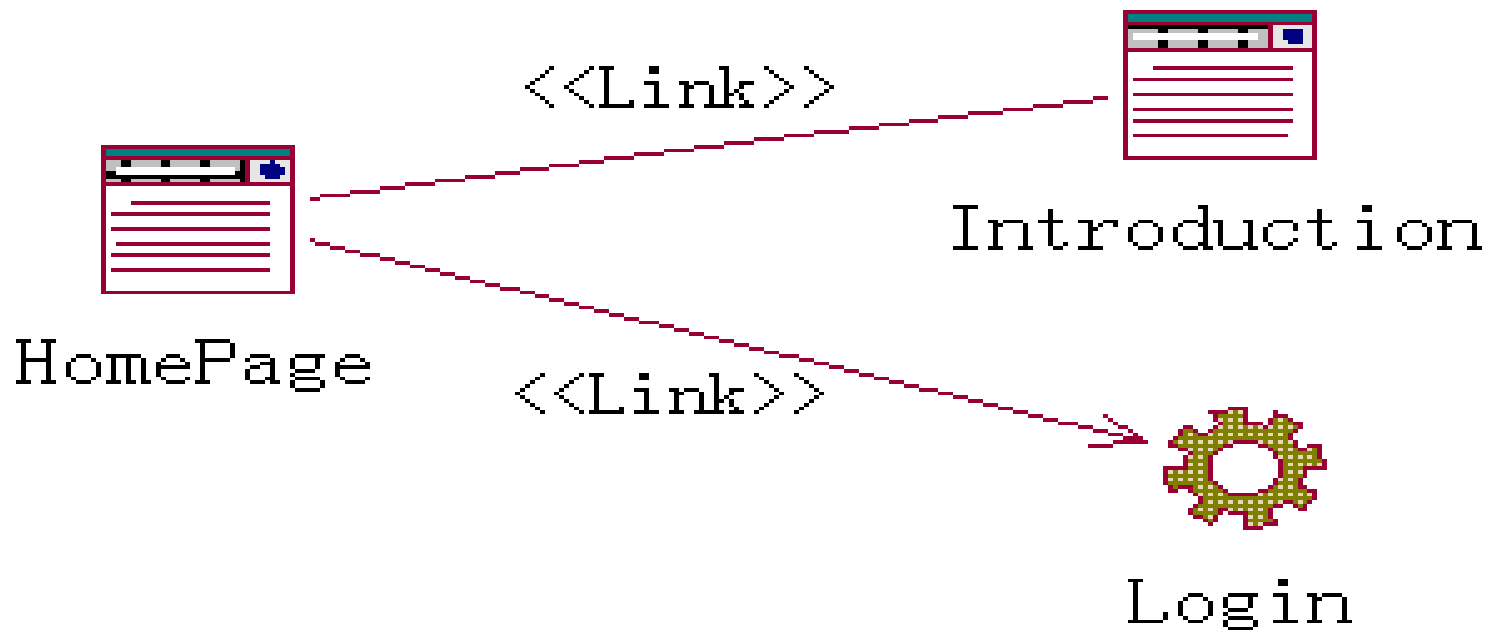
- Rose Web Modeler 用版型为 <<Build>> 的单向关联表示 server page 和 client page 之间的关系。例：



-
- 说明：
 - 1. 一个 server page 可以创建多个 client page，一个 client page 只能由一个 server page 创建。
 - 2. <<Build>> 关联是单向的。
 - 3. Rose Web Modeler 将 ServerPageA 中的操作作为 JSP 的方法声明。如下所示：
 - <%!
 - private String fooBar()
 - {
 - }
 - %>
 - 其中 fooBar() 是 ServerPageA 中声明的方法。

<<Link>> 关联

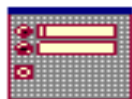
- Rose Web Modeler 用版型为 <<Link>> 的关联来描述 client page 之间或 client page 到 server page 的超链接。例：



-
- 1. HomePage 类所生成的代码如下所示:
 - <html>
 - <body>
 -
 -
 - </body>
 - </html>
 - 2. <<Link>> 关联可以是双向的。Introduction 类生成的代码包含到 HomePage 的连接。
 - 3. 可以在 HomePage 类或 Introduction 类的 Specification 中设置属性值。

Form

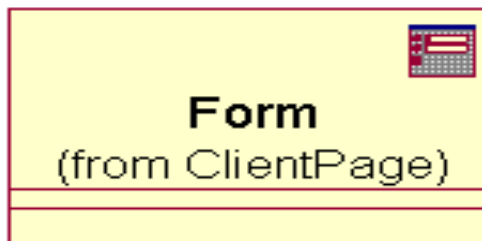
- 使用 Form 的目的是从最终用户取得输入数据。
- Form 用版型为 <<HTML Form>> 的类表示：



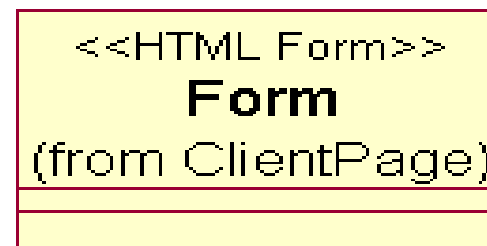
Form

(from ClientPage)

Icon 形式

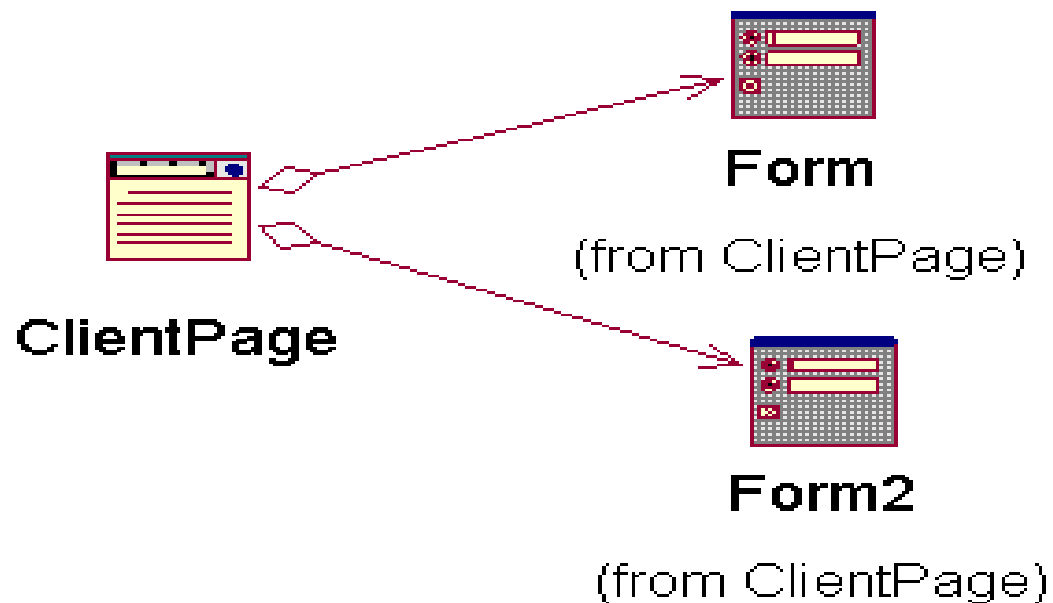


Decoration 形式



Label 形式

- Form 中不包含操作（业务逻辑）。
- 一个客户机页可以包含一个或多个 Form，客户机页和 Form 的关系是聚集关系。



- 在 Rose 中用版型 <<HTML Input>> 、 <<HTML Select>> 、 <<HTML Textarea>> 来说明 Form 中包含的元素 (作为 Form 的属性) 。
- <<HTML Input>> 的 type 可以是 text, password, checkbox, radio, submit, reset, file, hidden, image, button 等。

(from Survey)

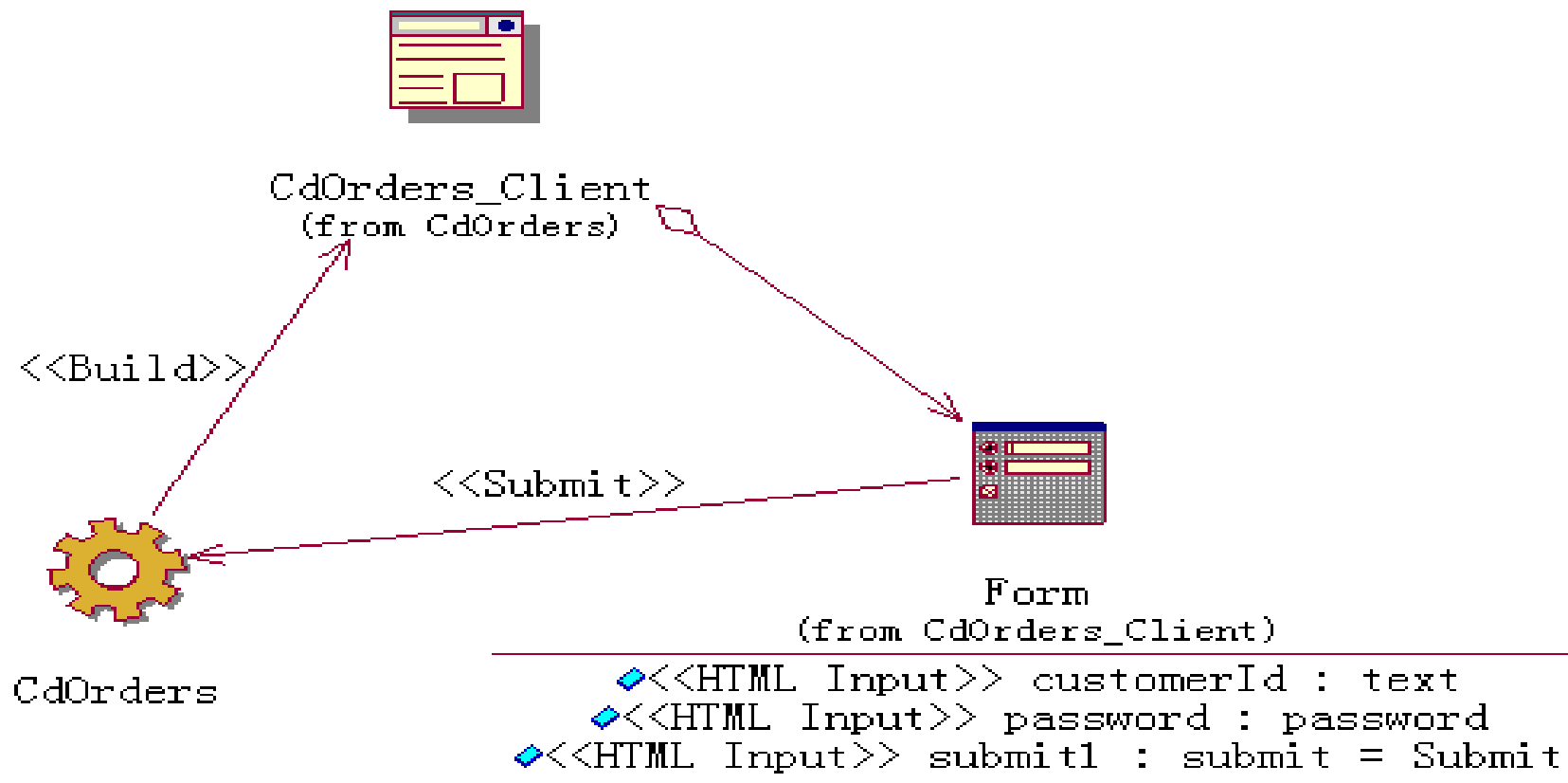
- ◆ <<HTML Input>> name : text = wsf
- ◆ <<HTML Select>> province : Select
 - ◆ <<HTML Textarea>> notes
- ◆ <<HTML Input>> status : radio = yes

-
- 在 Rose 中，由正向工程生成 Survey.html 文件，代码如下所示：

- `<html>`
- `<body>`
- `<form Name="Form" Action="fastplan.jsp" Method="Post">`
- `<textarea Name="notes">`
- `</textarea>`
- `<select Name="province">`
- `</select>`
- `<input Name="status" Type="radio" Value="yes">`
- `<input Name="name" Type="text" Value="wsf">`
- `</form>`
- `</body>`
- `</html>`

<<Submit>> 关联

- Rose Web Modeler 用版型为 <<Submit>> 的单向关联来描述 HTML Form 和 server page 之间的关系，如下图所示：

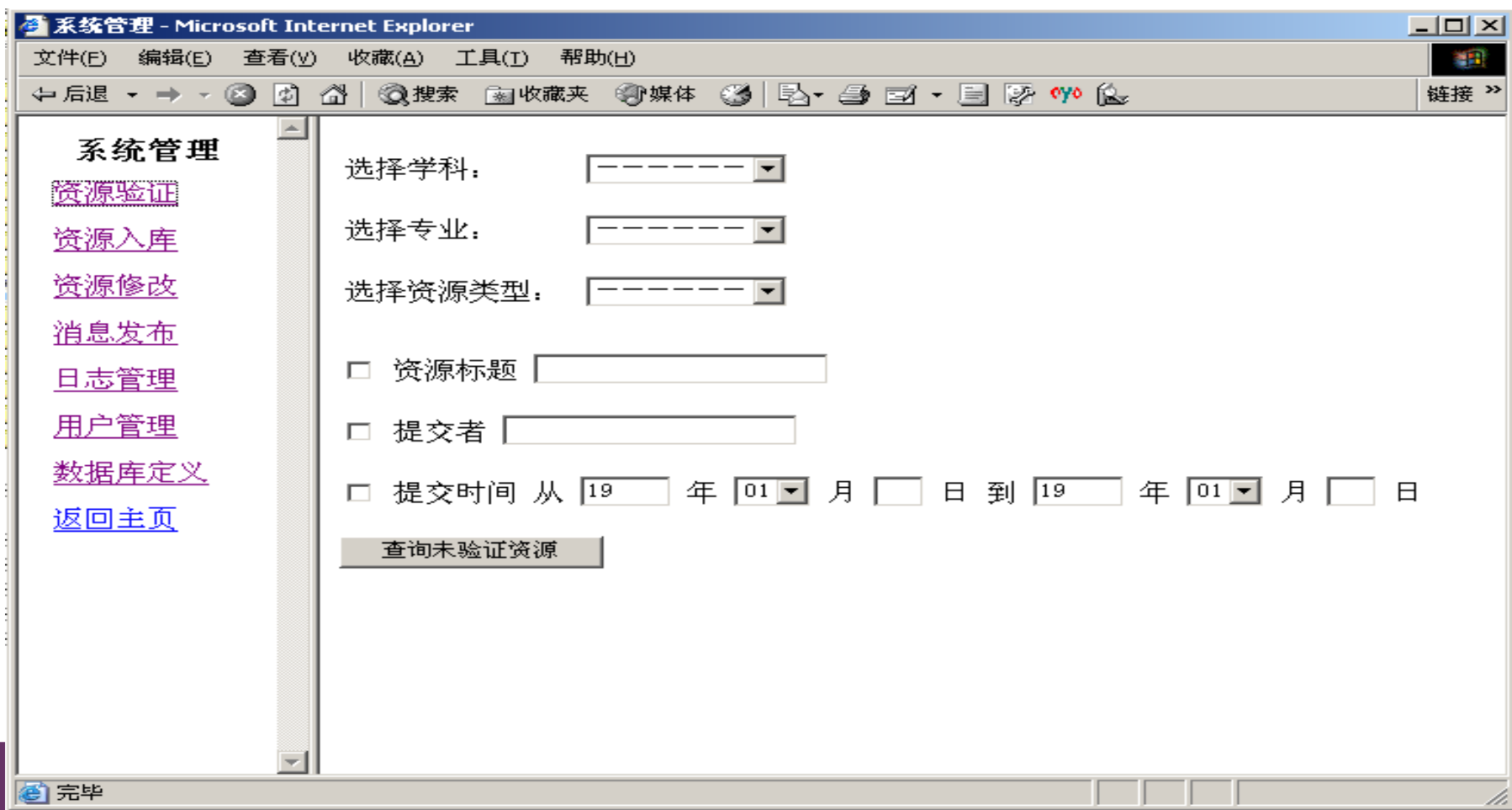


-
- CdOrders 类所生成的代码如下所示：

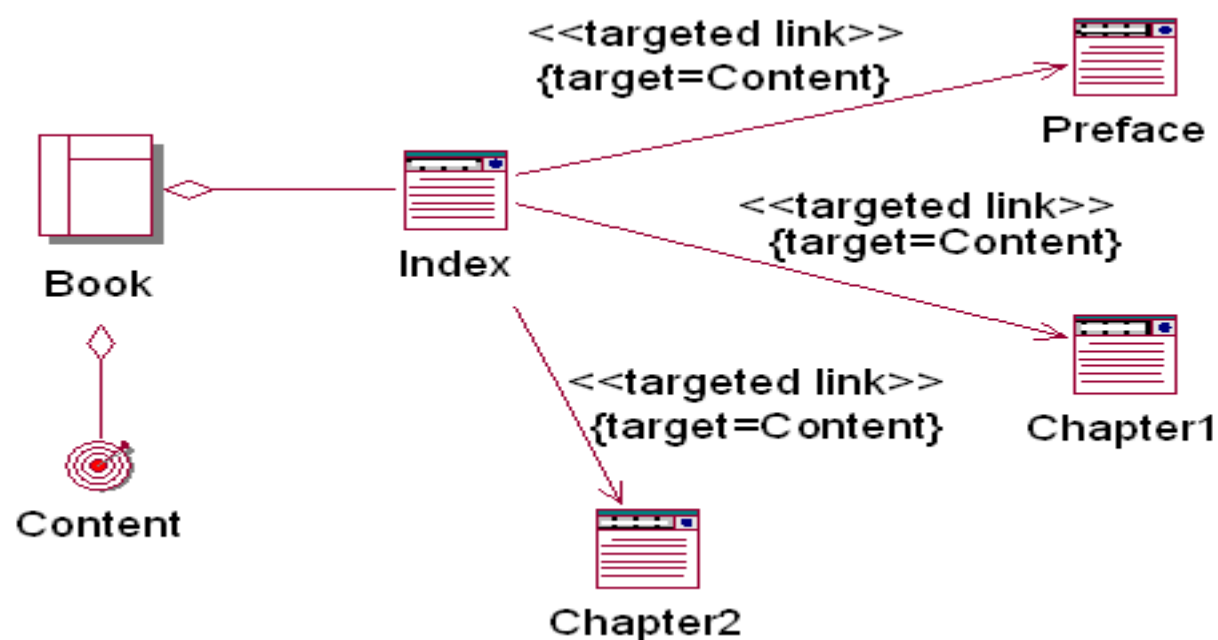
```
<form Action="CdOrders.jsp" Name="Form">  
  <input Name="submit1" Type="submit" Value="Submit">  
  <input Name="password" Type="password">  
  <input Name="customerId" Type="text">  
</form>
```

Frameset 建模

- 利用 Frame 可以把一个浏览器窗口分为多个子区域。如：



- Rose 中没有预定义用于 Frameset 的版型，利用 Rose 的扩充机制可以开发用于 Frameset 建模的元素。(WAE2-UML.exe)
- Frameset 建模示例：



说明：

Book: frameset

Index: 导航区域

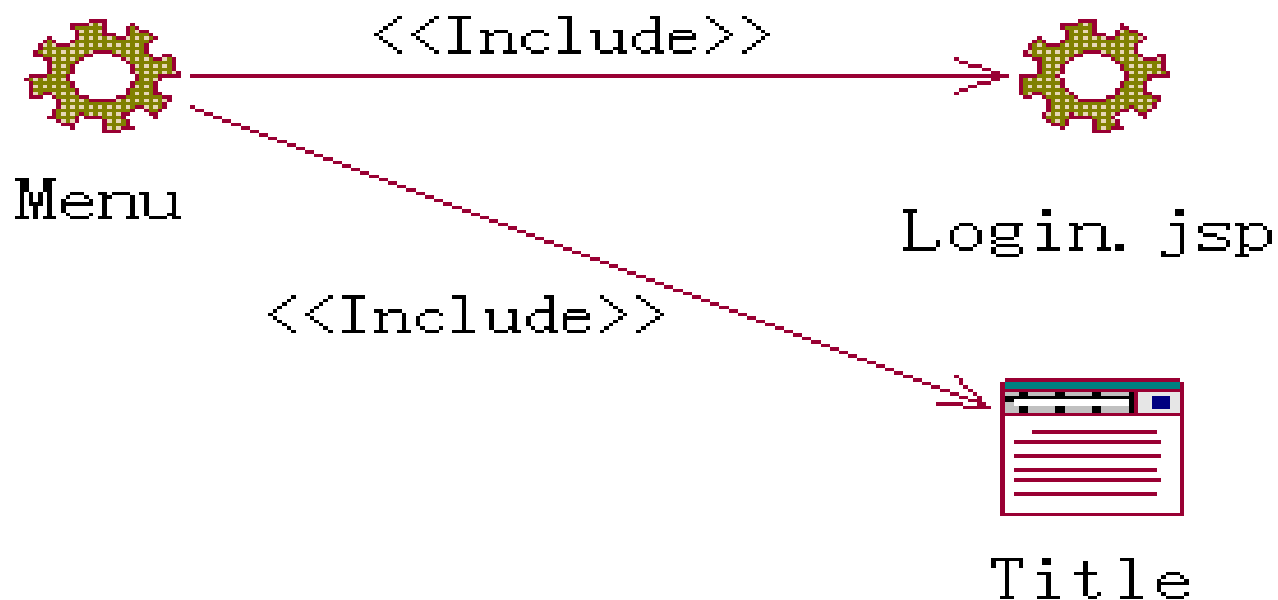
Content: 点击导航区域中的不同链接，不同的 Web 页面在 Content 中显示。

JSP 建模

- JSP 可以用于创建动态 Web 页面，并以 HTML 页面格式发送到客户端显示。
- JSP 的一个重要特性是可以包含指令，如 forward，include 等指令。
 - JSP 中 include 指令的例子：
 - `<jsp:include page = "anotherFile.jsp"/>`
 - JSP 中 forward 指令的例子：
 - `<jsp:forward page="anotherFile.jsp"/>`

<<Include>> 关联

- Rose Web Modeler 用版型为 <<Include>> 的单向关联来描述 server page 和 client page 或两个 server page 之间的 include 关系。
- 例：

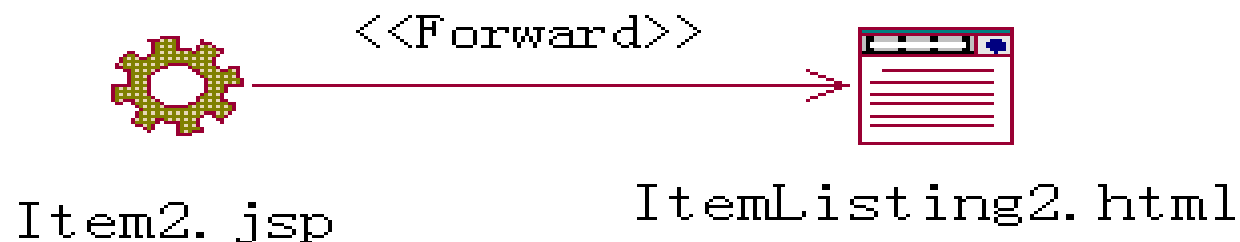
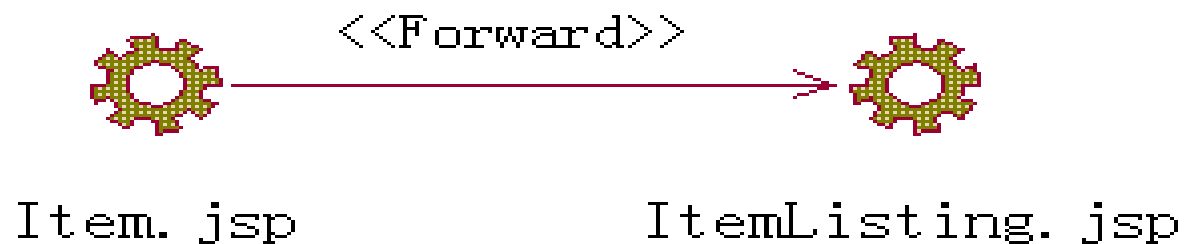


-
- 说明:
 - 可以在 <<Include>> 关联的 specification 中指明 HTML, JSP 文件名或其它属性。
 - Menu 类所生成的代码为:

```
<jsp:include page="Title.html"/>  
<jsp:include page="Login.jsp"/>
```

<<Forward>> 和 <<Redirect>> 关联

- JSP 中用版型为 <<Forward>> 的单向关联表示控制从一个 server page 转到另一个 server page 或 client page。
- ASP 中用版型为 <<Redirect>> 的单向关联表示控制从一个 server page 转到另一个 server page 或 client page。



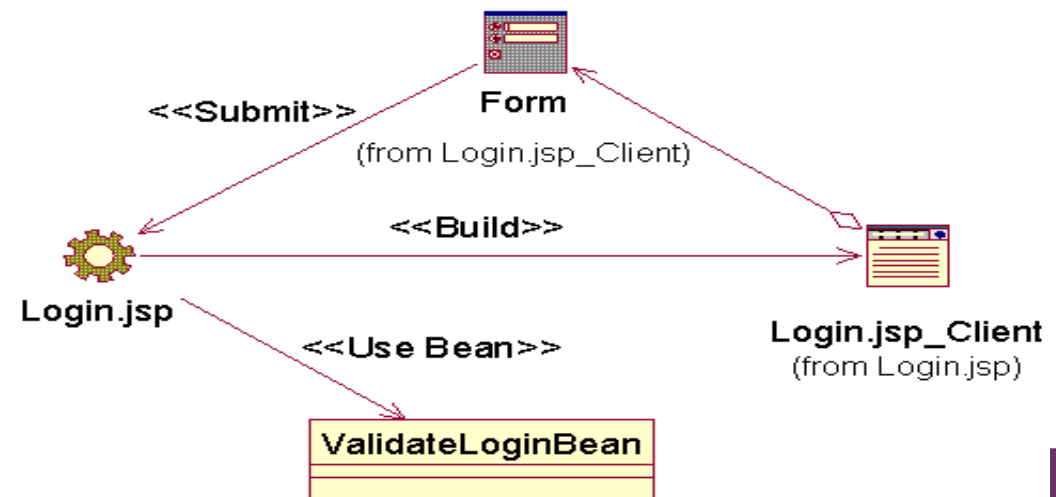
Item.jsp 类所产生的代码为：

```
<jsp:forward page="ItemListing.jsp"/>
```

- 如果需要管理 JSP 页面中的 Session 状态信息，可以在 JSP 页面的 Specification 中设置是否使用 Session。
- 具体的 session 值存在一个 Session 对象中。
- 在 JSP 页面中可以使用 JavaBean。如：

```
<jsp:useBean class="bank.Checking" id="checking"  
scope="session"/>
```

- JSP 页面和 JavaBean 之间用版型为 <<Use Bean>> 的关联表示。



在 Rose 中创建 Servlet 的方法

- Rose 中用版型为 <<Http_Servlet>> 或 <<Generic_Servlet>> 的类表示不同类型的 Servlet。



Icon 形式

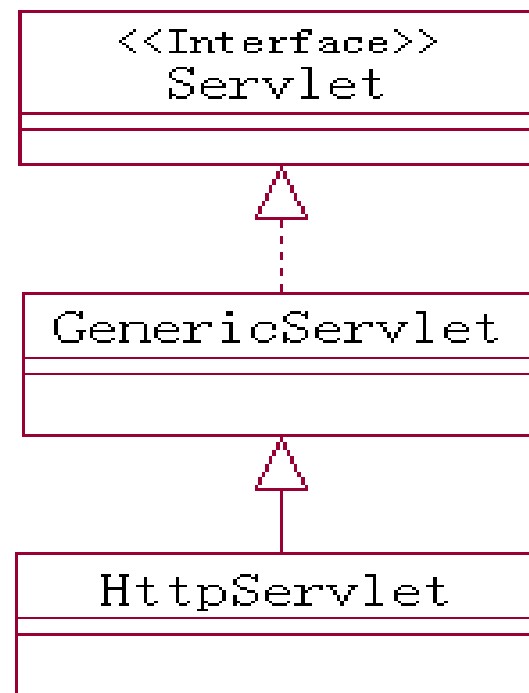


Decoration 形式



Label 形式

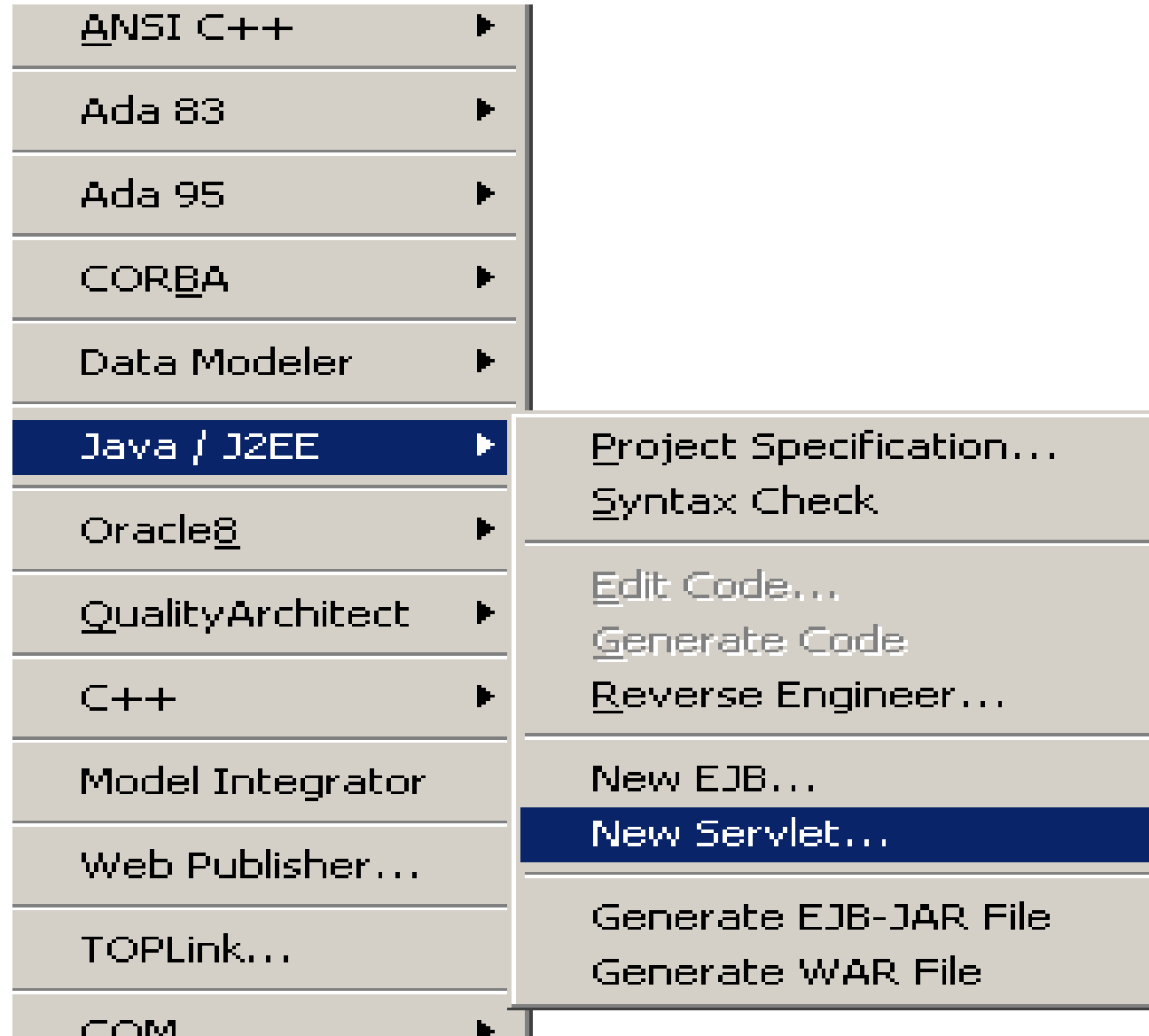
- javax.servlet 包中的结构。



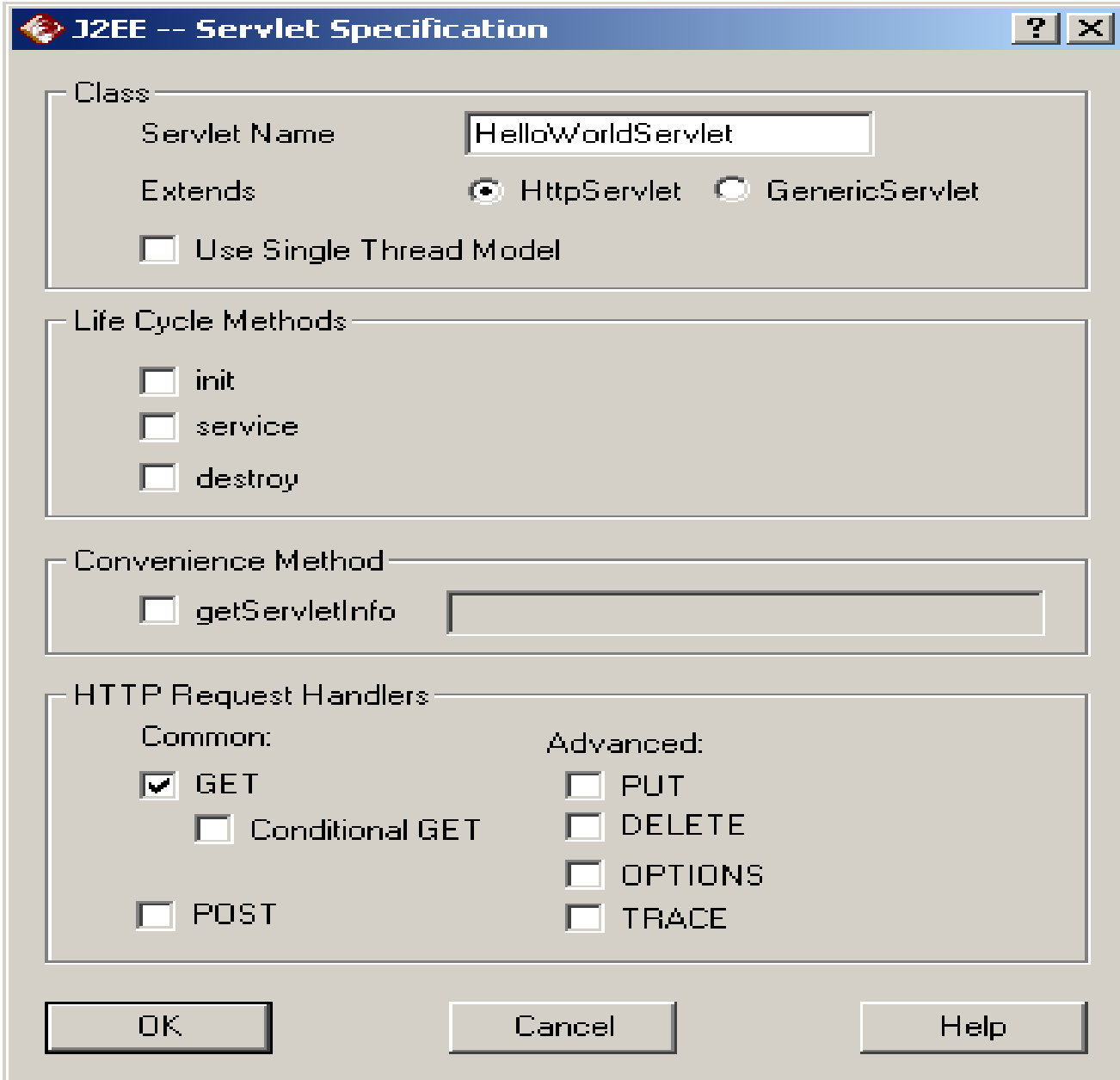
- 编写 Servlet 程序通常继承 `GenericServlet` 类或 `HttpServlet` 类。

创建 Servlet 类的过程:

Tools → Java/J2EE → New Servlet...



创建 Servlet 类的对话框



The image shows a Java IDE dialog box titled "J2EE -- Servlet Specification". It is used for configuring a new Servlet class. The dialog is organized into several sections with expandable/collapsible headers.

Class

- Servlet Name:
- Extends: ☒ HttpServlet ☐ GenericServlet
- ☐ Use Single Thread Model

Life Cycle Methods

- ☐ init
- ☐ service
- ☐ destroy

Convenience Method

- ☐ getServletInfo

HTTP Request Handlers

Common:	Advanced:
<input checked="" type="checkbox"/> GET	<input type="checkbox"/> PUT
<input type="checkbox"/> Conditional GET	<input type="checkbox"/> DELETE
<input type="checkbox"/> POST	<input type="checkbox"/> OPTIONS
	<input type="checkbox"/> TRACE

At the bottom of the dialog are three buttons: **OK**, **Cancel**, and **Help**.

Relationship Rules for Web Artifacts

源	关系或关联的版型	目的
Client Page	聚集关系	HTML Form
HTML Form	Submit	Server Page
Client Page	Link	Server Page, Client Page
Server Page	Build	Client Page
Server Page	Include	Server Page, Client Page
Server Page	Forward	Server Page(JSP), Client Page
Server Page	Redirect	Server Page(ASP), Client Page
Server Page	Use Bean	Java Bean(JSP)
Server Page	Use COM Object	coclass(ASP)

Rose 中的 Web 建模

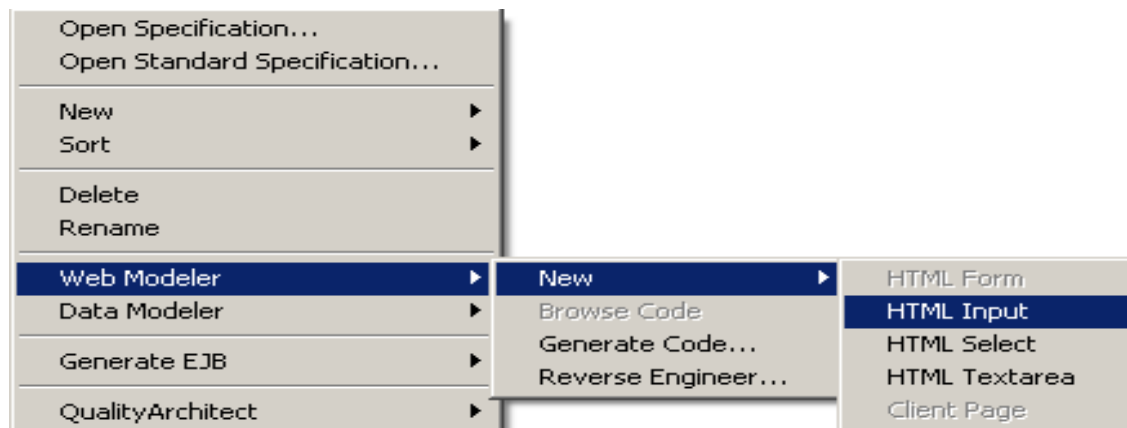
- 利用 Rose Web Modeler 可以对 Web 应用系统建模。
- Web Modeler 可以根据模型产生 .jsp, .asp 和 .html(或 .htm) 文件。

Rose 中对 Web 应用建模的步骤

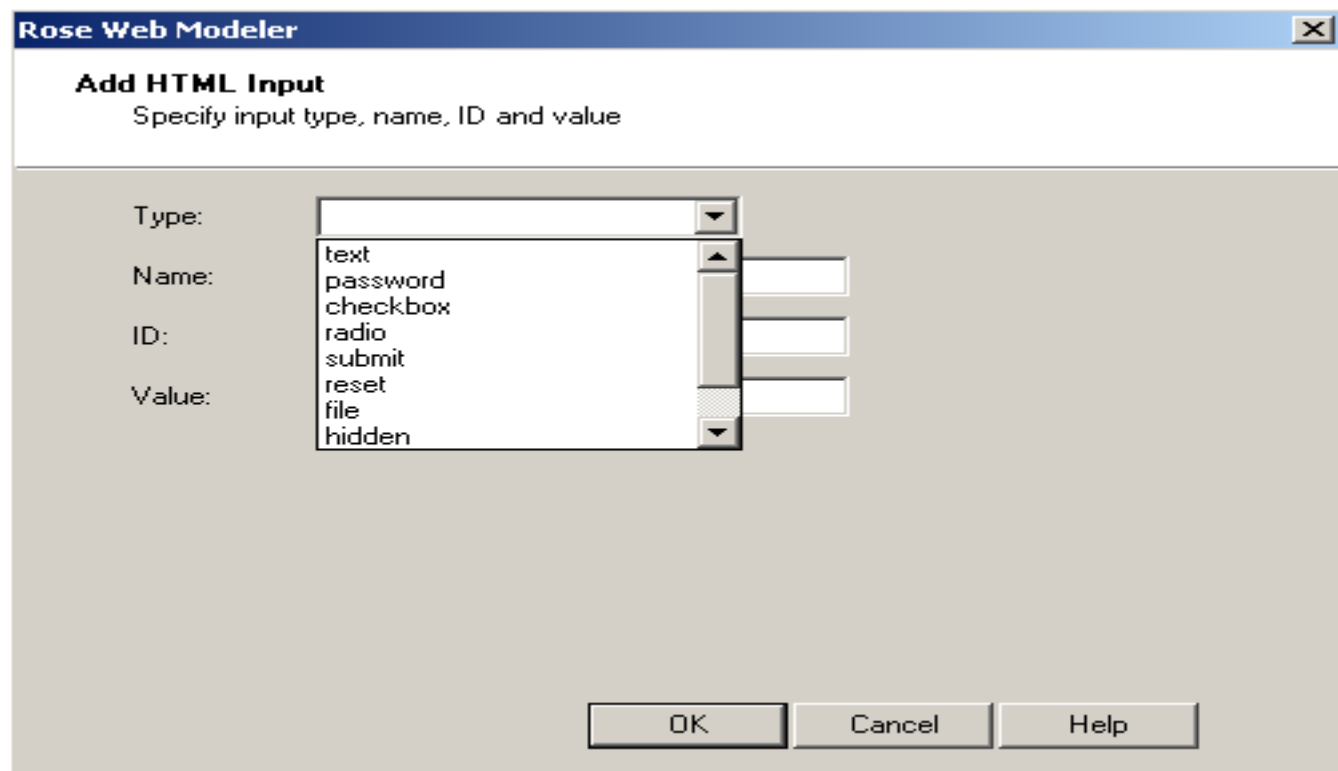
- 在 Rose 中对 Web 应用系统建模的步骤如下：（需要先在 Tools→Options→Notation 中设置缺省模型语言为 Web modeler）
 - 定义 virtual directory：virtual directory 实际是版型为 <<virtual directory>> 的包。
 - 添加服务器页 (server page)：server page 实际上是版型为 <<Server Page>> 的类。
 - 添加客户机页 (client page)：client page 实际上是版型为 <<Client Page>> 的类。
 - 添加 HTML Form：HTML Form 必须添加到某个 client page 下，HTML Form 实际上是版型为 <<HTML Form>> 的类。

-
- 添加 Form 中的 HTML Input , HTML Select 或 HTML Textarea :
 - HTML Input 必须添加到某个 HTML Form 下, HTML Input 是版型为 <<HTML Input>> 的 HTML Form 的属性。
 - 为 HTML Input 类型的元素指定 type 值: text, password, checkbox, radio, submit, reset, file, hidden, image, button 等
 - 添加 HTML Select , HTML Textarea 属性的方式和添加 HTML Input 类似, 但不需要指定 type 值。
 - 创建 Web 元素 (HTML Form, 客户机页, 服务器页等) 之间的关系:
 - 用于关系的版型有: Build , Include , Link , Forward , Redirect , Submit 等。

Web Modeler 下的菜单项说明:



指定 Form 中 <<HTML Input>> 元素类型的菜单：



代码生成

- 当建模完成后，即可利用 Rose 生成代码框架。
- 可以在模型元素的 Specification 中设置所要生成的代码的特性。

Agenda

Web Modeling Concepts

WAE

Web Modeling in Rose

Web Modeling case study

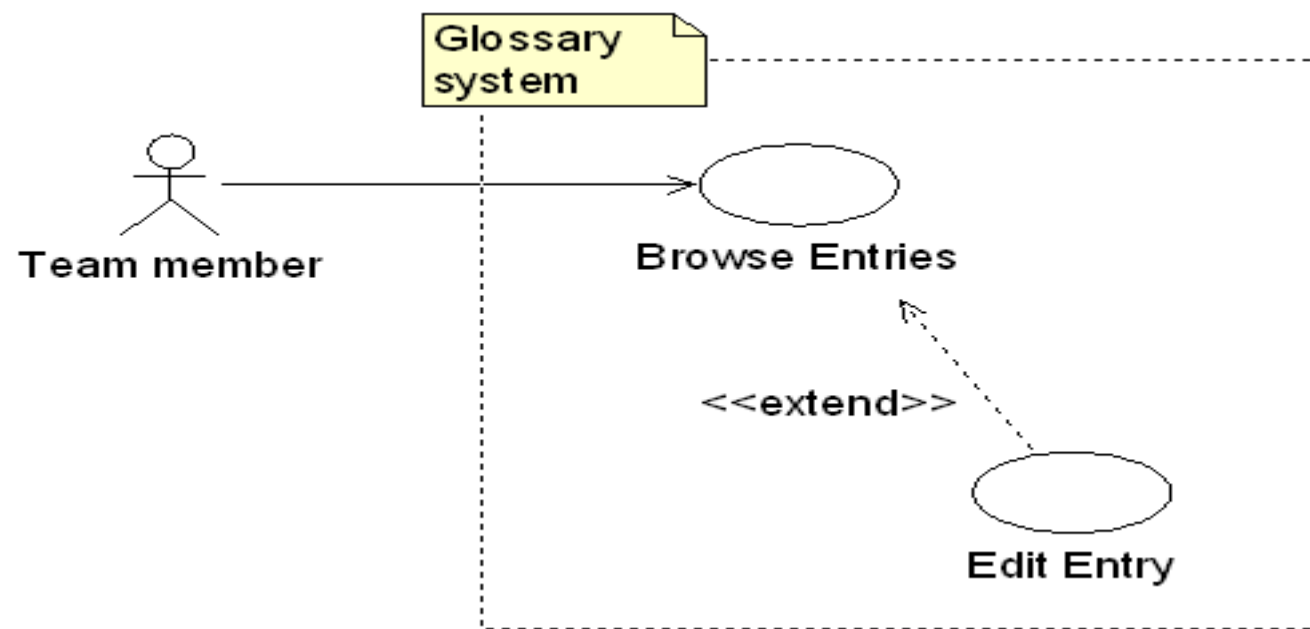


实例分析 (Glossary Application)

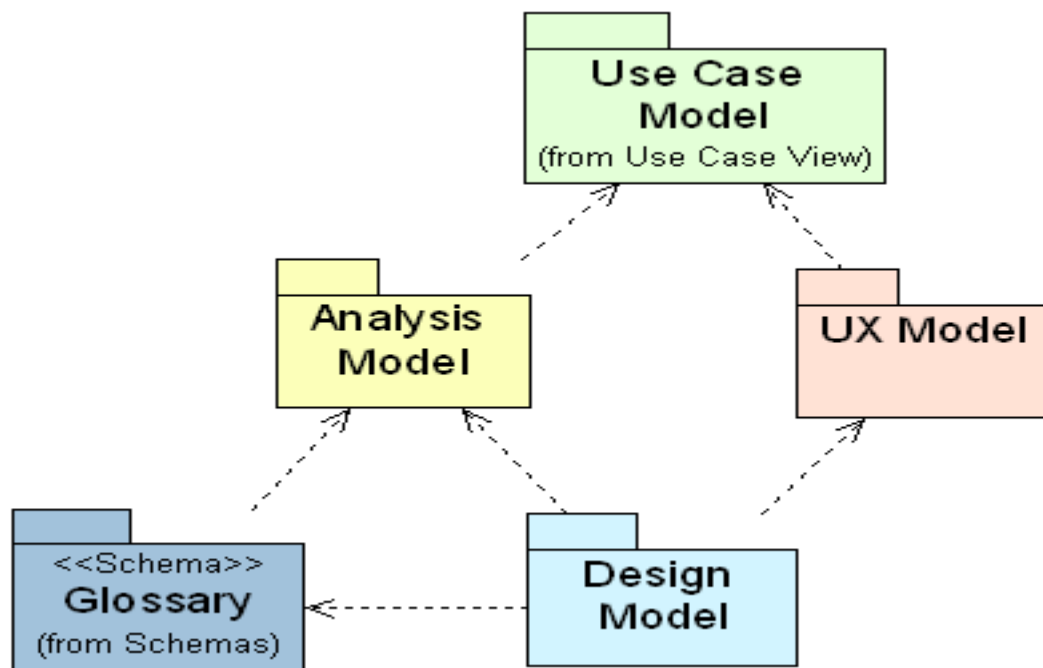
- 项目术语管理系统
 - 一个软件开发项目往往包含许多和该项目有关的术语，项目术语管理系统对项目中的涉及的术语进行管理，系统中包含一个项目术语数据库。
 - 项目开发团队人员可以修改，增加，删除数据库中的术语项。
 - 项目开发团队人员通过 Web 浏览器使用系统。

-
- 参考文件： Glossary_NJS_I_0.zip ， 包含了模型、源代码和已编译好的代码。
 - 在 Rose 中定义 virtual path 的值：
 - curdir 为模型文件所在的目录
 - 开发环境： JPadPro
 - 运行环境： Tomcat ， MySQL
 - .zip 文件解压后得到的所有文件拷贝到 Tomcat 的 webapps\ROOT 目录下
 - 创建数据库名 glossary ， 数据库用户名为 glossary_usr ， 密码为 password
 - （可以在文件 Glossary.java 中改数据库名、用户名和密码。）

Use Case Model 包中的 Main 用例图：

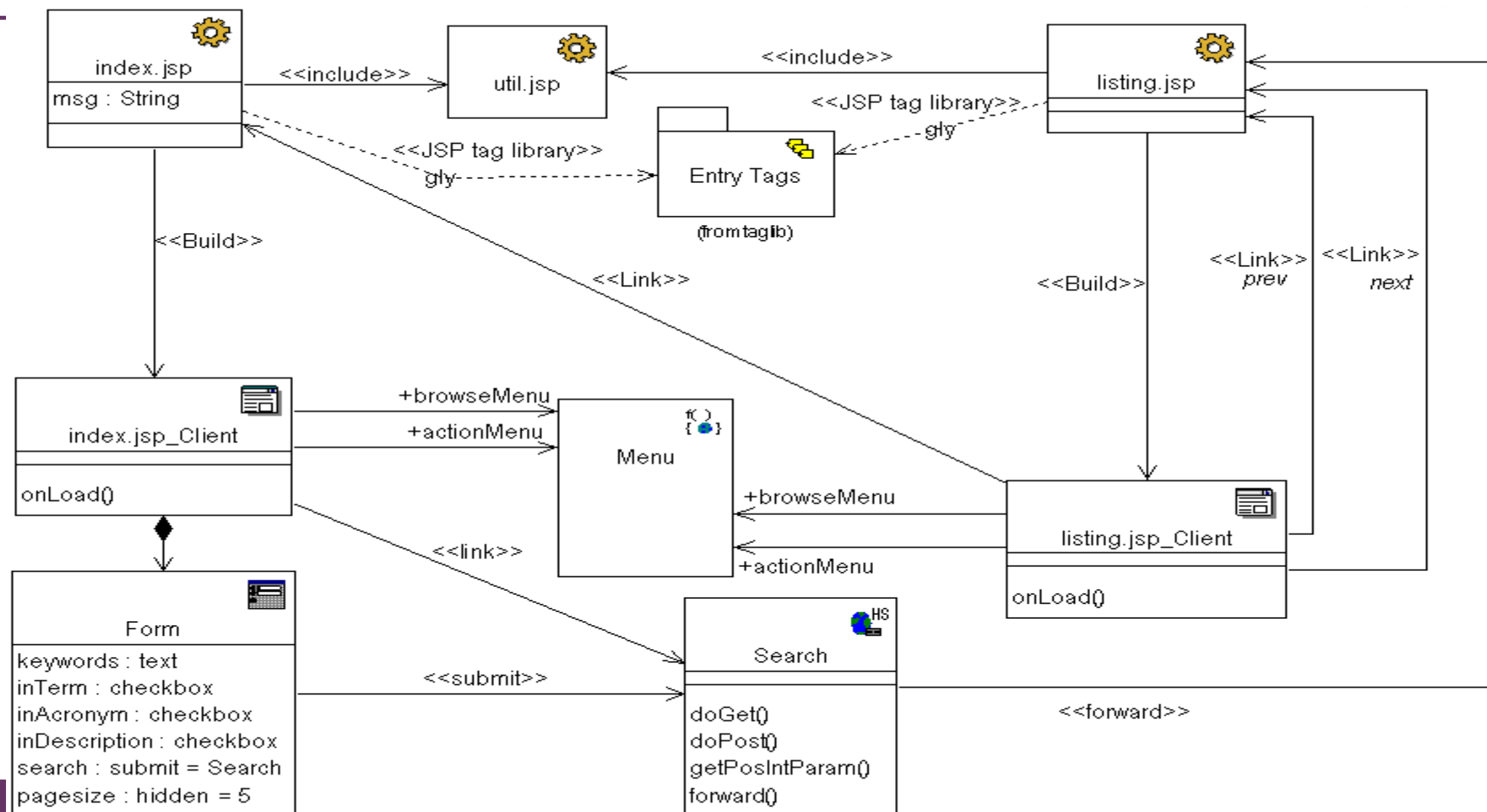


Logical view 中各个包之间的依赖关系



-
- 说明：
 - I. UX Model : User Experience Model
 - 系统的窗口动态显示的内容、用户在各个窗口之间导航关系用 UX 模型表示，并放在 UX Model 包中。UX 是 Jim Conallen 提出的专门对用户和系统界面之间的交互进行描述的一种建模手段。
 - 参考书：Building Web Applications with UML (Second Edition), Jim Conallen, Addison-Wesley, 2002，第 9 章

Design Model 下 web 包中的 Browsing 类图



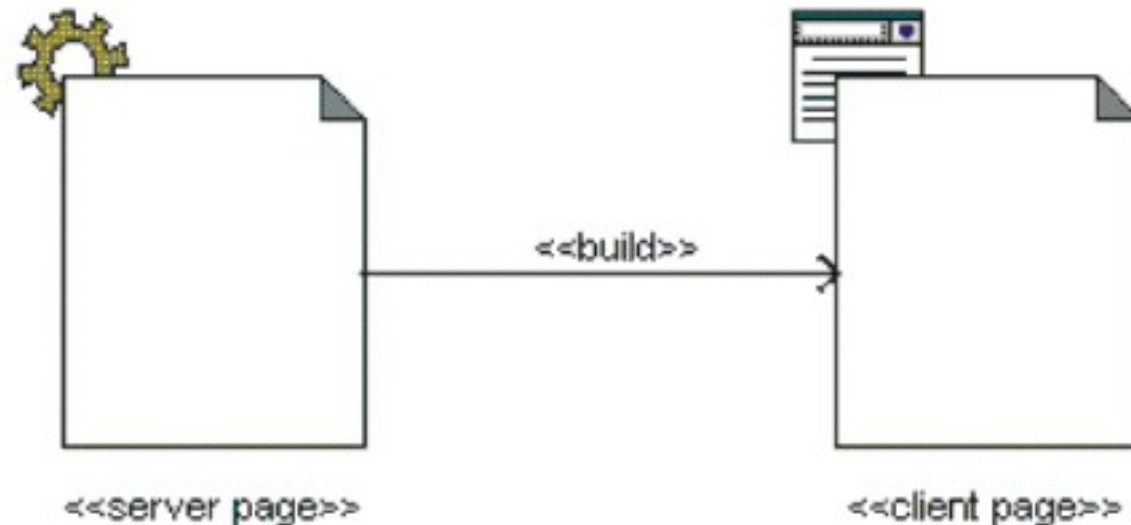
-
- index.jsp 页面包含了 uti.jsp 页面，会使用标记库中的类，同时 index.jsp 页面会生成查询用的表单。
 - 在浏览术语时，调用的是 listing.jsp 这个页面，在这个页面上有 prev 和 next 选项，如果单击这些选项，调用的页面仍然是 listing.jsp。
 - 检索术语的工作由 Search 这个 Servlet 完成，得到检索结果后，系统将重定向到 listing.jsp 页面。
 - Web 应用系统开发过程

总结

- 用 UML 对 Web 应用系统建模属于较新的研究领域。
- Web 建模不只是对简单的 HTML 页面建模，还包括别的元素。
- UML 的三个扩展机制：
 - stereotypes, constraints, tagged values.
 - 对 Web 元素的建模型主要利用了 UML 的 stereotypes 扩展机制。
- 参考书：
 - Building Web Applications with UML (Second Edition), Jim Conallen, Addison-Wesley, 2002

Modeling Web Pages

- For web pages, the stereotypes indicate that the class is an abstraction of the logical behavior of a web page on either the client or the server. The two abstractions are related to each other with a directional relationship between the two. This association is stereotyped as «build», since it can be said that a server page builds a client page.



Modeling Web Pages

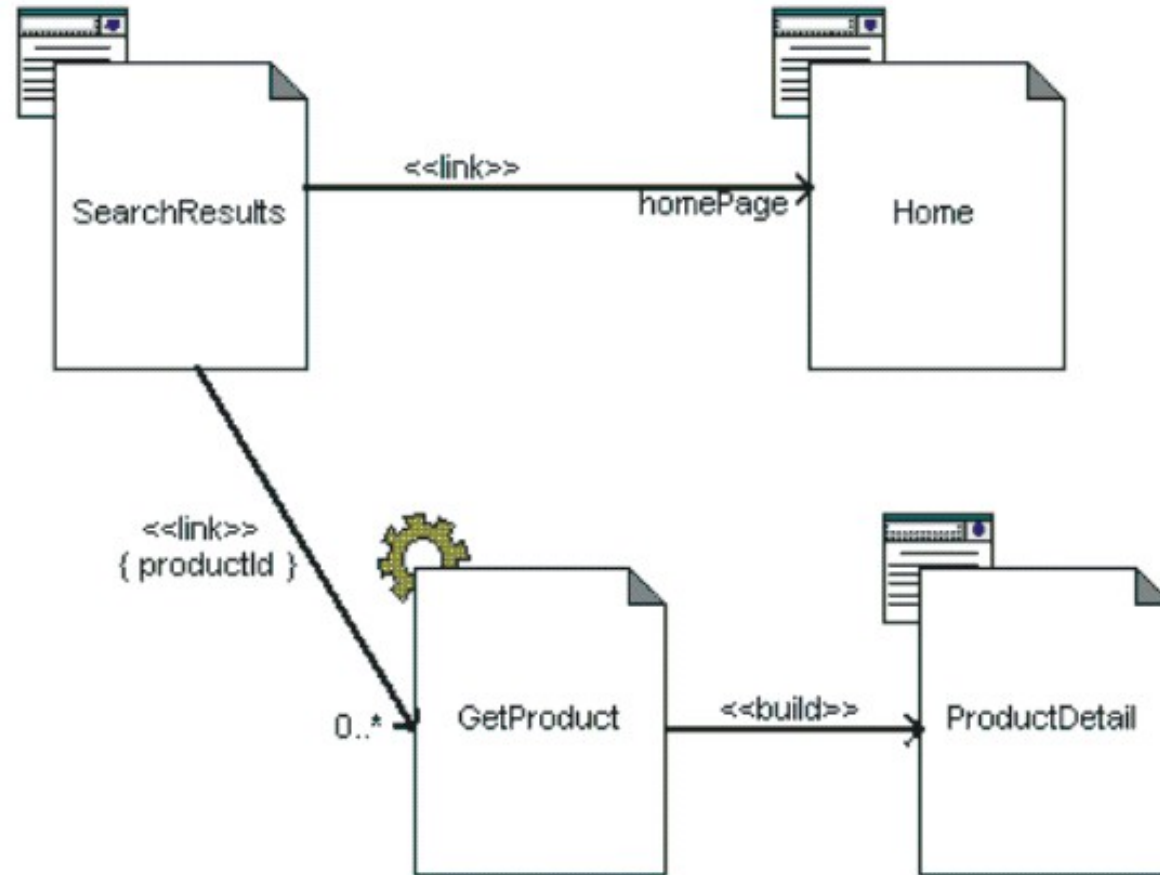
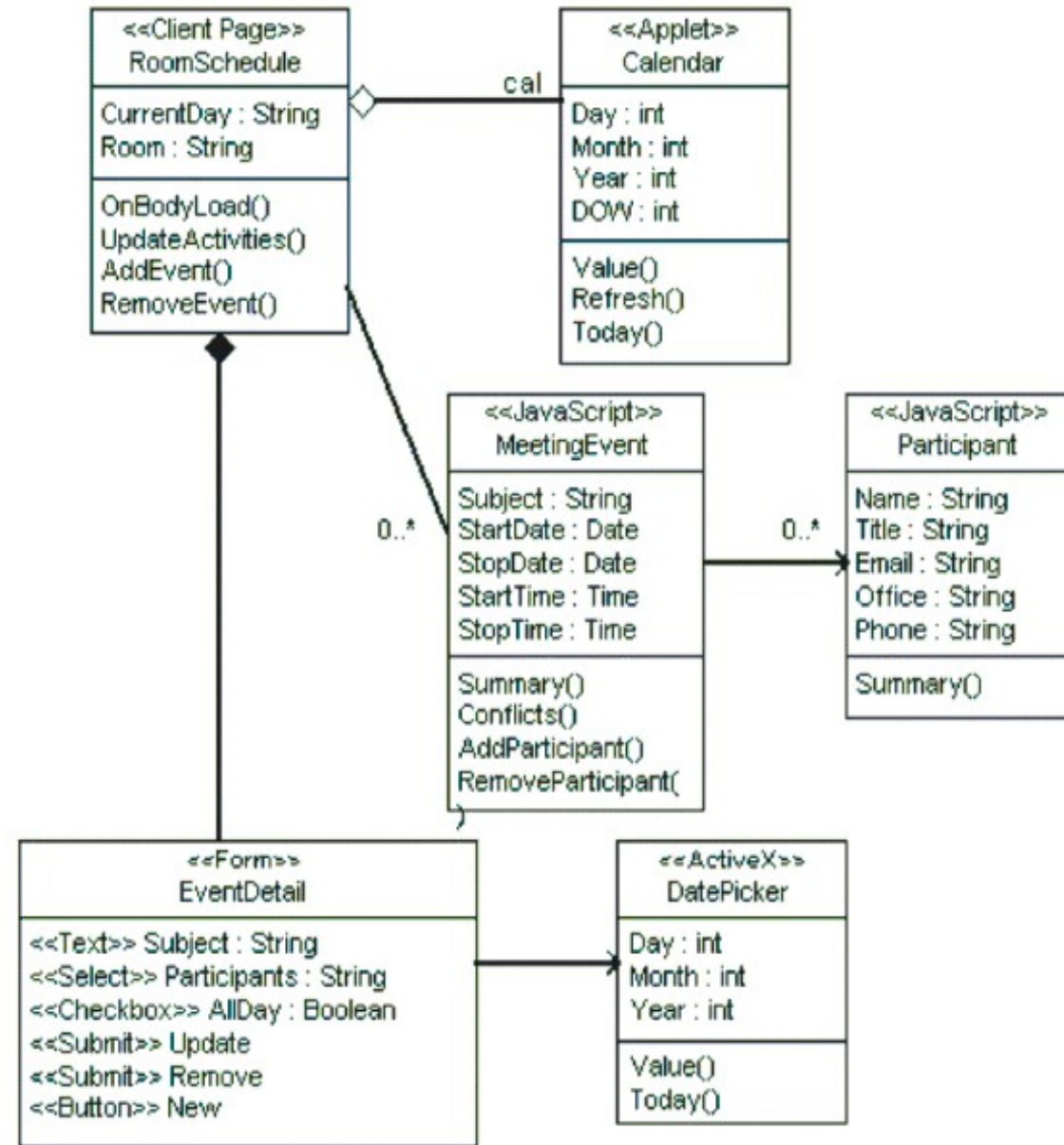


Figure 2. Using hyperlink parameters.

Modeling Web Pa



Modeling Web Pages

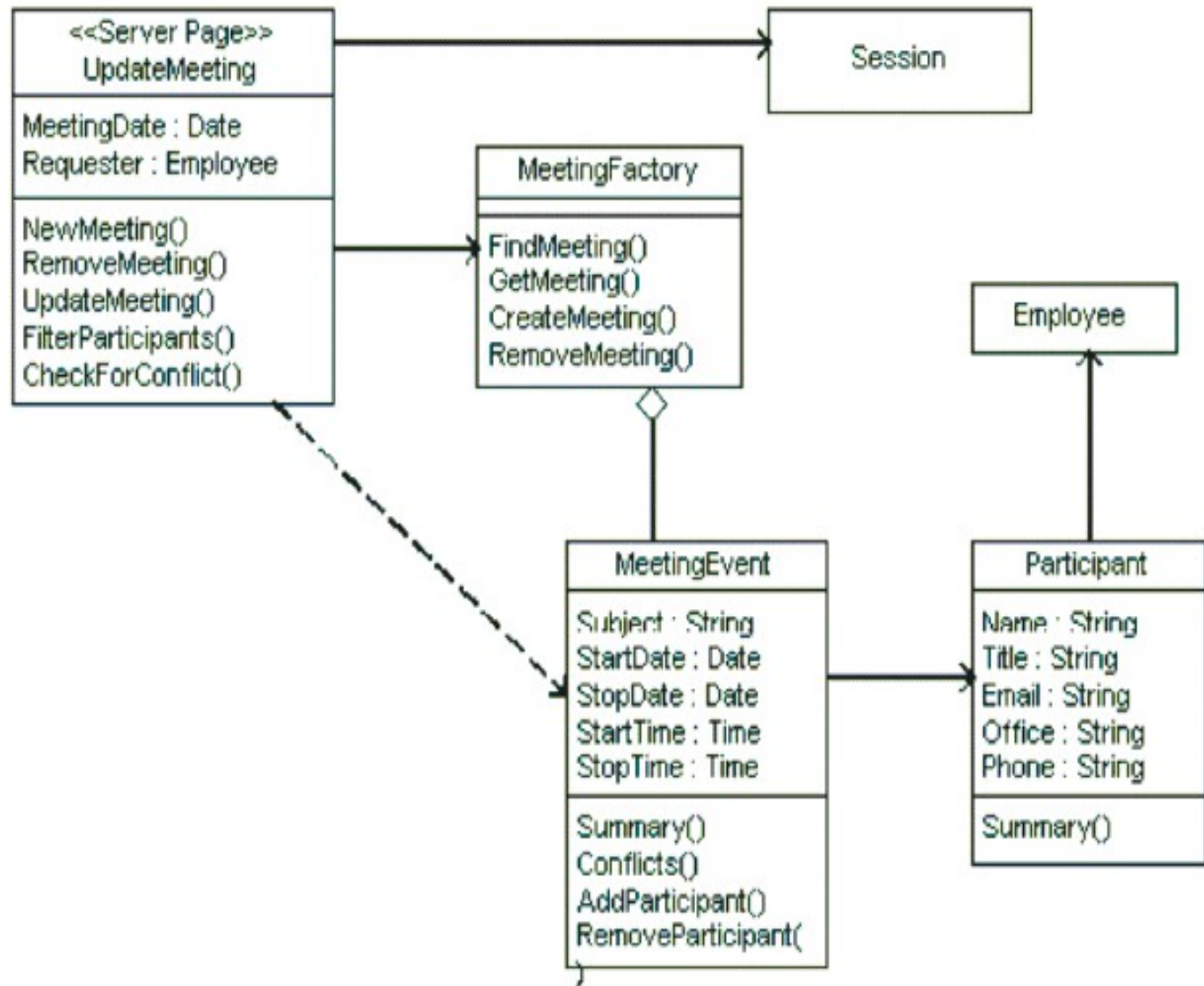


Figure 4. Server Collaborations

Modeling Web Pages

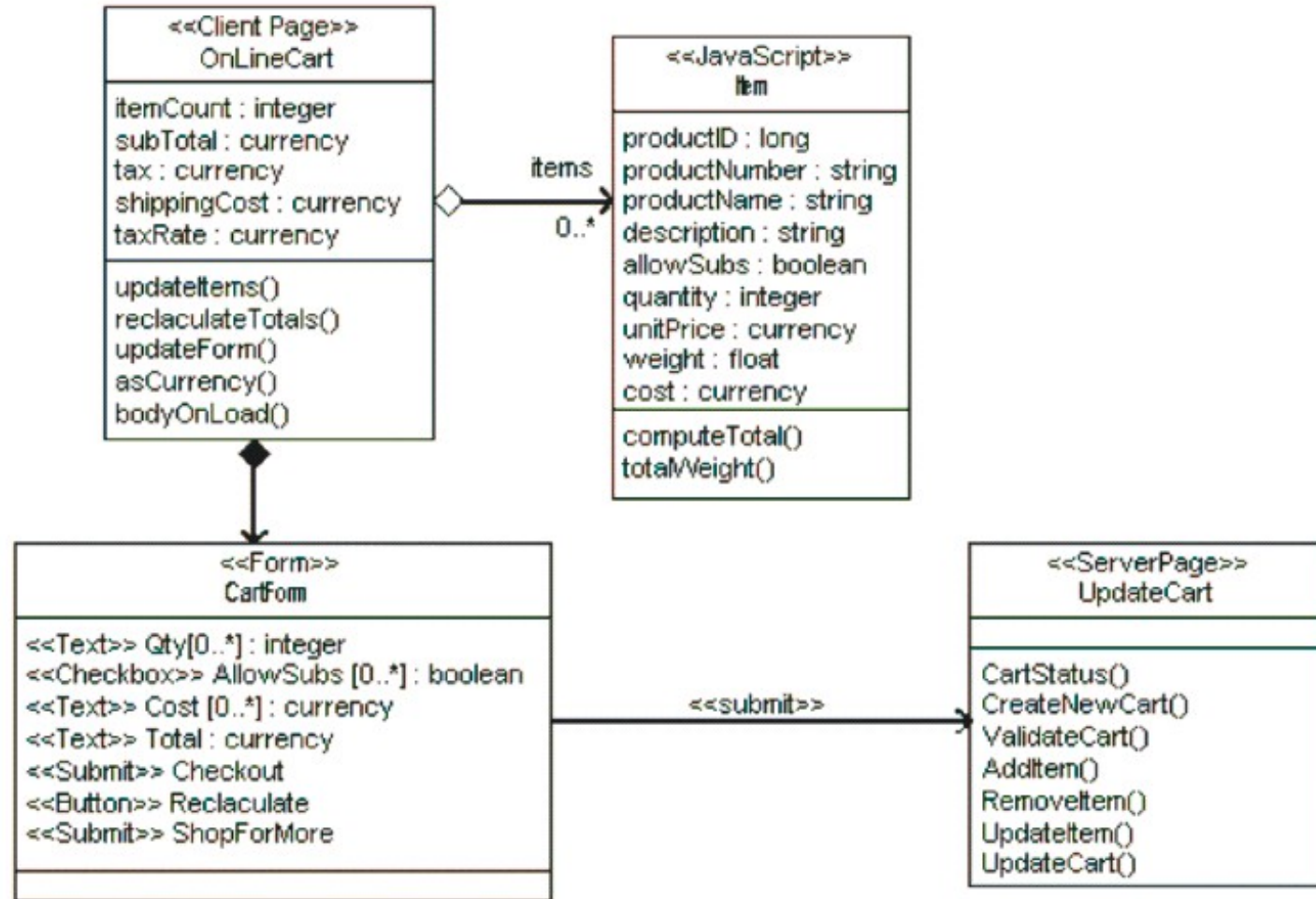


Figure 5. Forms submit to Server Pages.