

## 在 WWW 上创建有状态的数据库应用

Building Stateful Database Application On World Wide Web

徐莹 董继润 王海洋

(山东大学计算机科学系 济南250100)

**摘 要** For many World Wide Web applications there is a need to provide session semantics so that users have the impression of a continuous interaction. This paper first discusses how to build a database application on the web, then discusses a mechanism for modeling a WWW application as a finite state automaton.

**关键词** Database, Web application, CGI program, Stateful protocol, State information

随着 Internet/Intranet 的飞速发展,出现了以 World Wide Web 为平台的新型应用服务模型,并由于具有良好的图形界面、易操作而被人们广泛接受。但 WWW 是基于文件系统的,不适于管理大量数据,我们更希望能使用成熟的数据库技术,从 Web 上存取大量现存的传统数据库的信息。因此,研究一种方法在 Web 与传统数据库之间架一座桥梁是有意义的。

一个重要的问题是传统数据库的事务模型是有状态的,而 WWW 模型是无状态的。状态信息是指存储在数据库系统中与某个客户进行交互的有关数据总和。存放关于通信历史的状态信息需要依赖状态协议的支持。有状态协议是指消息含义依赖于前面消息的协议。WWW 的设计是用来减少网络流量,所有的 WWW 服务器均不存储状态信息,其原因有三:

1) 在任一时刻,会有任意数目的处于合法状态的客户。跟踪所有客户在服务器上的活动会超过服务器的能力。

2) 服务器无法知道一个客户是否已结束,因此它需要一个超时机制去判定何时去释放某一客户的状态信息。

3) 某些客户的状态信息的数量会过大,导致服务器超载,影响所有活动的客户。

因此保持 WWW 服务器不存储状态信息是必要的。

本文介绍了一种方法,可以在 WWW 服务器与客户间进行有状态的交互,客户可提出一系列的服

务请求,这些请求的状态信息由客户自动保留,并在每次交互中通知服务器自己目前的状态,从而完成复杂的查询。

### 一、WWW 基础

World Wide Web 主要依靠三个标准来控制客户端与服务器端的通讯:•URL(Universal Resource Location)、•HTTP(HyperText Transfer Protocol)、•HTML(HyperText Markup Language)。服务器运行一个称为 HTTPD 的软件,接收并响应 HTTP 请求。HTTP 协议是一个无状态的协议,因此 WWW 模型也是无状态的。

HTML 不仅是一种简单的标记语言,它还可以通过 FORM 实现用户与服务器交互。对于构成一个 FORM,用户按 HTML 语法定义一些输入区域及相应的属性,这些区域可以是单行编辑器、复选框、下拉框、按钮等,下面是一个简单的例子。

```
<HTML><HEAD><TITLE>
Query
</TITLE></HEAD><BODY>
<P><CENTER>
欢迎使用文献查询系统
</CENTER><HR>
<FORM METHOD=POST ACTION="/cgi-bin/query">
请输入作者姓名:
<INPUT TYPE=TEXT NAME=name>
<P>
<INPUT TYPE=SUBMIT VALUE=开始查询>
<INPUT TYPE=RESET VALUE=重新填写>
</FORM></BODY></HTML>
```

FORM 中含一个属性为 SUBMIT 的按钮,点击此按钮,FORM 中的信息被传送到服务器中的 CGI 处理程序(由 ACTION 子句定义),传送的方法

有 POST 和 GET 两种。

## 二、通用网关接口(CGI)

CGI 是一种专为外部程序与 WWW 服务器进行交互通讯所制定的标准,外部程序既可用编译型语言 C/C++,FORTRAN 编写,也可用解释型语言 PERL、UNIX Shell 及 Visual Basic 等编写。我们把这些语言所写的且遵守 CGI 标准的外部程序称为 CGI 程序。

CGI 程序接受用户在 FORM 中所填的信息作为参数,进行相应的处理。参数传递的方法有 POST 和 GET 两种:

1. GET 方式。用户所填的内容作为查询字符,附加在 (FORM METHOD = GET ACTION = "URL") 中的 URL 后面,格式如下:

```
action?name1=value1&name2=value2.....
```

action 指 CGI 程序,? 后面的字符串执行 CGI 程序时用的参数,CGI 程序借助环境变量 QUERY-STRING 获得。我们称这样的参数为名字/值对。

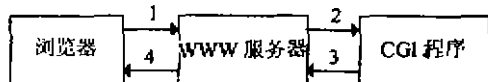
2. POST 方式。用户所填的内容作为参数,也形成名字/值对,但不是附加在 URL 后面,而是作为标准输入由 CGI 程序读取,读取长度由环境变量 CONTENT-LENGTH 决定。

CGI 程序可以输出各种文档类型,如 HTML 文档或 ASCII 文本文档。CGI 程序必须明确地告诉浏览器输出结果为何类型。如用 C 编写的 CGI 程序开头包括以下语句:

```
printf("Content-Type:text/html\n");
```

```
printf("\n");
```

第二句 printf("\n") 输出一空行,按规定绝不能省略。CGI 程序工作过程如下:



1 浏览器发送 FORM 2 WWW 服务器激活给 CGI 程序  
3 CGI 程序处理结果 4 WWW 服务器将结果传回浏览器

## 三、WEB 与数据库的连接

通过 CGI,我们可以使 WEB 与数据库相连,开发基于 WEB 的数据库应用。开发步骤如下:(1)根据查询要求设计 FORM;(2)利用 CGI 分析来自浏览器的参数;(3)CGI 程序打开 DBMS 连接;(4)发送 SQL 请求并得到结果;(5)将结果格式化为 HTML 文本;(6)关闭 DBMS 连接,并将结果返回 Web Server。

• 92 •

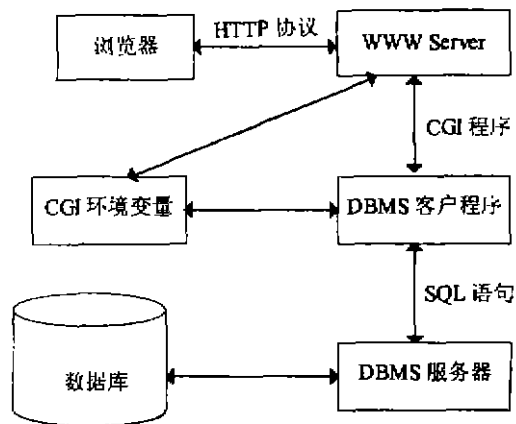


图1

## 四、构建有状态的 Web 应用

如前所述,WWW 只是一种非常简单的机制,只能执行无状态的操作。我们提出的方法实现了基于 Web 的有限状态自动机,从而在客户机与服务器间进行有状态的交互。该方法的关键是递归 CGI 程序和 HTML FORM 的隐藏属性。递归 CGI 程序是指当 CGI 产生的 FORM 被提交时,会又调用该 CGI 程序。FORM 的隐藏属性可产生同样的名字/值对,唯一不同的是该属性对用户不可见,也不可被修改。

我们不仅可以在 FORM 中储存状态信息,还可输入并存储其它的可以影响或不影响下一状态的任意数据。图2表明了一种交互模式:

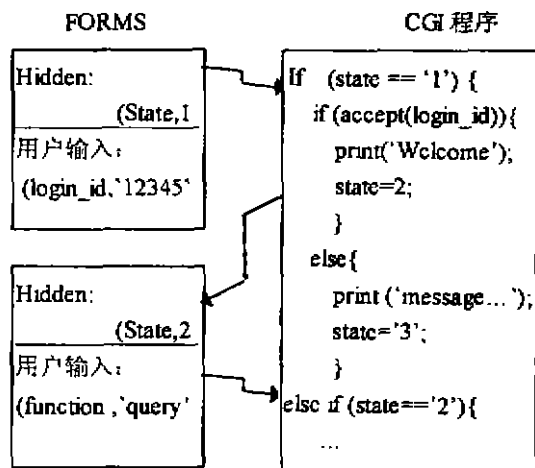


图2

一个用户首先确认他是一个注册的用户,然后这个值在服务器与客户机之间来回传递,而不必被

重新输入。

下面我们看一个简单的例子,如图3,一个简单的有限状态机,其中状态 $\{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 用结点表示,弧表示状态间转换,弧上的字母表示输入。

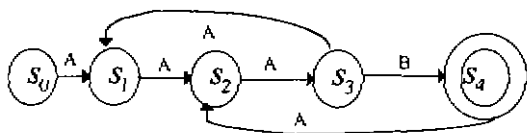


图3

在状态 $s_i$ 时,输入字母 $I$ 使状态转换至 $s_k$ ,当且仅当 $s_i, s_k$ 之间有以 $I$ 为标记的弧,否则进入错误状态。终止状态由双层圆圈表示。

众所周知,每一个有限状态自动机定义了一种正规语言,反之,任一正规语言也必可由一有限状态自动机表示。图3表示了正规语言 $aaa[aaa|baa]^*b$ 。

我们 JAVA 语言实现了该自动机。自动机中每一状态 $\{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 由一个带隐含属性的 FORM 表示。图4输出的 FORM 表示状态 $s_1$ ;

```

static String FORM1="

# 


```

图4

其中 WEB\_exe\_filename 为 CGI 程序名,从而是一个递归 CGI 程序,当该 FORM 被提交时,当前的状态及用户的输入作为参数传递给 CGI 程序,从

而确定了下一状态。一旦下一状态被确定,就产生了代表下一状态的 FORM,并返回给浏览器。若不能确定下一状态,则进入错误状态,用户可重新进入初始状态。若下一状态为终止状态,用户可退出或重新进入初始状态。下面给出了上例的算法描述:

步骤1:读取环境变量,确定 CGI 参数传递方式为 POST 方式。

步骤2:由标准输入中读入 CGI 参数,形成名字/值对方式。

步骤3:确定用户当前的状态及输入,根据状态转换表得到下一状态。

步骤4:输出新状态对应的 FORM。

图3中的有限自动机只有5个状态,很容易实现。通常情况下,状态转换表会复杂得多。因此,我们需要用简单的方法来生成 CGI 程序。

由以上分析,我们不难看出,该方法实现的关键是状态自动机的状态转换描述表和代表不同状态的 FORM。因此我们可以开发一种 CGI 生成工具,通过输入不同的状态转换描述表和代表不同状态的 FORM,自动生成递归 CGI 程序,在 Web 上实现该自动机。

## 参考文献

- [1] Louis Perrochon, "W3" Middleware": Notions and Concepts, Workshop on Web Access to Legacy Data, Boston, MA, Dec. 1995
- [2] L. Shklar et al., Putting Legacy Data on the Web: A Repository Definition Language, WWW'95, Darmstadt, Germany, Computer Networks and ISDN Systems, 27(6), Elsevier Science, 1995
- [3] J. Gosling and H. McGilton, The Java Language Environment: A White Paper, Sun Microsystems, Mountain View, CA, May 1995

(上接第109页)

## 参考文献

- [1] B. Cambell and J. M. Goodman, HAM: A General Purpose Hypertext Abstract Machine, CACM, 31(7) 1988
- [2] H. A. Schutt, and N. A. Streitz, Hyperbase: A Hypermedia Engine Based on a Relational Database Management System. Proc. of the European Conf. on Hypertext(ECHT'90), Versaille, France, Nov. 1990
- [3] J. J. Legget and J. L. Schnase, Viewing Dexter With

- Open Eyes, CACM, 37(2)1994
- [4] K. Gronbak et al., Cooperative Hypermedia Systems: A dexter-based Architecture, Same to[3]
- [5] 李光亚、周学海、赵振西,超媒体系统的开放性探析, 计算机科学, 24(4)1997
- [6] <http://www.cs.wisc.edu/shore>, An Overview of Shore, Aug. 9, 1997
- [7] 李光亚、周学海、龚育昌、赵振西,一种基于语义网络的开放式超媒体系统结构, 计算机科学, 25(3)1998
- [8] 李光亚、吴海英、文栋辉,开放式超媒体系统链接协议 OHP2.0, 中国科技大学计算机系信息处理实验室技术报告, 1997. 11