

基于 ASP.NET 和 Web Service 的二滩水电站丰枯形势分析

严秉忠¹, 马光文¹, 徐 刚¹, 王立明², 崔春亮²

(1. 四川大学水电学院 四川 成都 610065 2. 四川电力股份有限公司 四川 成都 610021)

摘要 介绍 Web Service 的基本框架和运行机制, 结合二滩水电站实例, 叙述了 Web Service 的设计方法以及 ASP.NET 的调用过程. 用权马尔可夫链对二滩水电站丰枯形势进行分析, 开发了二滩水电站丰枯形势分析网络应用程序, 并对 Web Service 的优缺点和应用前景进行简单分析和展望.

关键词 径流; 权马尔可夫链; Web Service; ASP.NET; 二滩水电站

中图分类号 :TV72;TV124

文献标识码 :B

文章编号 :1006-764X(2004)07-0057-03

二滩水电站位于四川省西南部攀枝花市境内, 雅砻江下游, 坝址处的控制流域面积 5 711.42 km². 总装机 3 300 MW, 多年平均发电量 170 亿 kW·h. 水库正常蓄水位 1 200 m, 死水位 1 155 m, 主库区位于雅砻江干流, 其他河流上有支库区. 正常蓄水位时, 水库总面积 101 km², 总库容 58 亿 m³, 调节库容 33.7 亿 m³, 具有季调节能力. 河流径流主要来自上游降雨和融雪. 坝址多年平均流量 1 670 m³/s, 丰水期(6~10 月)平均流量 3 240 m³/s, 枯水期平均流量 450 m³/s. 由于本流域降水集中, 致使径流年内分配不均, 丰枯变幅大, 丰水期(6~10 月), 主要为降雨补给, 水量占全年的 76.8%; 丰枯过渡期(11 月), 主要为河槽蓄水补给, 水量占全年的 5.8%; 枯丰过渡期(5 月), 主要为融雪及春雨补给, 水量占全年的 4.1%; 枯水期(12 月至次年 4 月), 主要为地下水补给, 水量占全年的 13.3%.

传统的应用程序具有很大的局限性, 移植性差, 不适应企业的分布式应用. 采用 Web Service 技术^[1~3], 利用 ASP.NET 开发的网络应用程序打破了传统应用程序的局限性, 将分布式应用程序从企业级扩展到 Internet 的范围.

1 Web Service 和 ASP.NET 介绍

Web Service 是建立在超文本传输协议(HTTP)的基础上, 以简单对象访问协议/可扩展语言(SOAP/XML)作为通讯协议, 使用 Web 服务描述语言(WSDL)作为服务接口的描述方式, 使用通用格式来发现和集成(UDDI)发布的服务, 进而查找和绑定所需要的服务. Web Service 的核心技术包括: HTTP,

XML, SOAP, WSDL, UDDI. 其中 WSDL 是用来描述网络服务和终端的一种 XML 语言, 是一个基于 XML 格式的定义服务的实现和接口的基础标准. 它包括的信息有数据类型定义、服务所支持的操作、输入输出信息格式、网络地址以及协议绑定等. SOAP 是一种独立的、通用的、基于 XML 标准的、文本的对象间访问协议, 它传递的消息都是以 XML 文档形式发送和接收.

Web Service 的核心思想: Web Service 和客户端以基于消息的互操作完成了分布式计算, 它们可以在任何平台上用任何模型和任何编程语言开发, 并被组织成一个完整的分布式计算机系统. 这种互操作方式打破了平台、模型、语言的约束性.

Web Service 的体系结构^[4]见图 1: Web Service 服务提供方通过 WSDL 描述所提供的服务, 并将这一描述告知 Web Service 注册服务器, 注册服务器依据 WSDL 的描述, 依照 UDDI 的协定更新服务目录并在 Internet 上发布. 用户在使用 Web Service 前首先向注册服务器发出请求获得 Web Service 的地址和服务接口的信息, 之后使用 SOAP 协议与 Web Service 提供者建立联系.



图 1 Web Service 的体系结构

ASP.NET 是微软 .NET 框架的重要组成部分, 是 ASP 的升级版, 提供了一种以 .NETFramework 为基础, 使用了 VB.NET, C# 和 Jscript.NET 程序设

计语言来开发 Web 应用程序的全新编程模式.同时 ASP.NET 是基于组件技术和面向对象的开发系统. ASP.NET 采用了 ADO.NET 的数据库访问技术, ADO.NET 是对 ADO 的重大改进,可以确保向任何平台上的应用程序进行有效的数据传输,它大大提高了数据访问的效率.使用 ASP.NET 和 .NET 的基础类库,开发人员可以轻松的开发出强大的 Web Service,同时它为网站设计人员和网络程序员提供了更简单快捷的方法.

2 二滩水电站丰枯形势分析

二滩水电站的丰枯形势分析是依据权马尔可夫链^[5]的原理进行的.

2.1 权马尔可夫链

由于河川径流量是一相依的随机变量,各阶自相关系数刻画了各种滞时的径流量间的相关关系及其强弱.因而,可考虑先分别依其前面若干时段的径流量对该时段径流量状况进行预测,然后,按前面各时段与该时段相依关系的强弱加权求和,即达到充分、合理利用信息进行预测的目的.这就是权马尔可夫链预测的基本思想.权马尔可夫链预测的步骤如下:

a. 计算径流量序列各阶自相关系数 r_k

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \quad (1)$$

式中: r_k 表示第 k 阶(滞时为 k)自相关系数; x_t 表示第 t 时段的径流量; $\bar{x}$ 为径流量序列的均值; n 为径流量序列的长度.

b. 对各阶自相关系数规范化,即

$$w_k = \frac{|r_k|}{\sum_{k=1}^m |r_k|} \quad (2)$$

将它们作为各种滞时(步长)的马尔可夫链的权(m 为按预测需要计算到的最大阶数).

c. 建立径流量的分级标准(相当于确定马尔可夫链的状态空间)根据资料序列的长短及具体问题的要求进行.例如,可将年径流量分为丰、偏丰、正常、偏枯、枯 5 级,对应于状态空间为 $I = \{1\ 2\ 3\ 4\ 5\}$ 等.

d. 按“c”所建立的分级标准,确定资料序列中各时段径流量的状态.

e. 对“d”所得的结果进行统计,可得到不同步长的马尔可夫链的概率转移矩阵,它决定了径流量状态转移过程的概率法则.

f. 分别以其前面若干时段各自的径流量为初始状态,结合其相应的状态转移概率矩阵即可预测

出该时段径流量的状态概率 $P_i^{(k)}$,其中 i 为状态, $i \in I$, k 为滞时(步长), $k = 1\ 2\ \dots\ m$.

g. 将同一状态的各预测概率加权和作为径流量处于该状态的概率,即

$$P_t = \sum_{k=1}^m w_k P_i^{(k)} \quad (3)$$

2.2 丰枯形势预测

根据权马尔可夫链原理,将二滩水电站日历年年平均流量的历史资料进行频率分析,按频率 10% ~ 90% 划分为 10 个等级,由上述步骤,可得概率转移矩阵,即可进行预测.表 1 为二滩水电站根据年平均流量对 2003 年电站丰枯形势的分析结果.

表 1 2003 年二滩水电站年平均流量转移概率

分级状态	分级状态描述	转移概率	流量区间 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
< 10%	概率小于 10% 的流量	0.20	> 2 007
10% ~ 20%	概率在 (10% ~ 20%) 的流量	0.00	1 922 ~ 2 007
20% ~ 30%	概率在 (20% ~ 30%) 的流量	0.40	1 861 ~ 1 922
30% ~ 40%	概率在 (30% ~ 40%) 的流量	0.00	1 758 ~ 1 861
40% ~ 50%	概率在 (40% ~ 50%) 的流量	0.00	1 610 ~ 1 758
50% ~ 60%	概率在 (50% ~ 60%) 的流量	0.00	1 545 ~ 1 610
60% ~ 70%	概率在 (60% ~ 70%) 的流量	0.20	1 433 ~ 1 545
70% ~ 80%	概率在 (70% ~ 80%) 的流量	0.00	1 399 ~ 1 433
80% ~ 90%	概率在 (80% ~ 90%) 的流量	0.20	1 325 ~ 1 399
> 90%	概率大于 90% 的流量	0.00	< 1 325

由表 1 的结果可以看出,2003 年年平均流量小于 10% 的概率是 0.20,20% ~ 30% 的概率是 0.40,从分析结果可以看出 2003 年为丰水年,而该年实测年平均流量为 $1\ 834\ \text{m}^3/\text{s}$,分析结果与实际情况相符.

3 网络应用程序的设计和实现

传统应用程序因受操作系统的制约,灵活性受到限制,而基于 Web Service 技术的网络应用程序打破了这个局限性,局域网内部任何给予授权的用户都可以通过 Web 浏览器访问.另外,Web Service 技术打破了编程语言的限制,用户不必考虑 Web Service 内部代码,只需了解 Web Service 的功能和接口函数就可以直接调用,方便了客户端的工作,灵活性大大增强.为此,应用 ASP.NET 开发了基于 Web Service 的二滩水电站丰枯形势分析的网络应用程序.

3.1 系统结构

二滩水电站目前的应用系统采用 ASP 开发,数据库采用 MS SQL Server 2000.根据其现有软件基础和未来软件开发运行的需要,确定本应用程序的运行环境如下:①WWW 服务器:要求系统平台为 Windows 2000 Advance Server,Web 服务器为 IIS6.0, .Net 框架平台为 .Net Framework v1.14322.②数据库服务器:要求系统平台为 Windows 2000 Advance Server,关

系数据库为 MS SQL Server 2000. ③ 客户机 :要求系统平台为 Windows 2000 Professional ,浏览器为 IE 5.0 以上版本浏览器.

3.2 Web Service 的开发

Web Service 对语言不限制 ,可以使用任何编程语言开发 ,本例中使用 C + + Builder 6.0 语言 .定义二滩水电站丰枯分析的 Web Service :IFengKuAnalysis :public IInvokable{virtual TDoubleDynArray FengkuAnalysis(int year_now ,float Q_now)= 0 ;}typedef DelphiInterface < IFengKuAnalysis > _di IFengKuAnalysis ;

以上代码定义了 Web Service 名为 IFengKuAnalysis ,同时定义了一个接口函数 FengkuAnalysis(int year_now ,float Q_now) ,此函数包含了两个参数 ,由客户端输入 .程序编译之后会形成后缀名为 .dll 的文件 ,此文件中包含了该 Web Services 的 WSDL 内容 ,WSDL 内容描述了 Web Services 输出的服务 ,以及让客户端调用时的使用凭证 .Web Services 形成之后 ,客户端便可以调用了 .

3.3 客户端页面的制作

本程序的客户端用 ASP.NET 制作 ,在客户端的 web 浏览器页面 ,有年份选择菜单和输入年平均流量值的文本框和“分析”按钮 ,用户在选择年份和输入年平均流量值之后 ,点击“分析”按钮 ,就可以得到分析结果 ,见图 2 .



图 2 应用 ASP.NET 制作的客户端窗体

3.4 应用程序的实现

Web Service 的实现过程如图 3 所示^[6] ,可以看作两步 :

- a. 客户端通过 Web Service 的地址 ,下载 Web Service 的发现文档 .此文档是 XML 文本 ,记录了 Web Service 的相关信息 .
- b. 客户端以本地形式将请求封装成 SOAP 消息发送给远程的 Web Service ,比如客户端要分析 2001 年的丰枯形势 ,按照接口函数 FengkuAnalysis(int year_now ,float Q_now)的要求 ,传递年份(2000)和流量(1866)两个参数给 Web Service , Web Service 收到

消息之后 ,根据客户端传递进来的两个参数(2000 , 1866)进行计算 ,将计算结果序列化为 SOAP 消息经网络返回给客户端 .客户端将结果显示在界面上 .

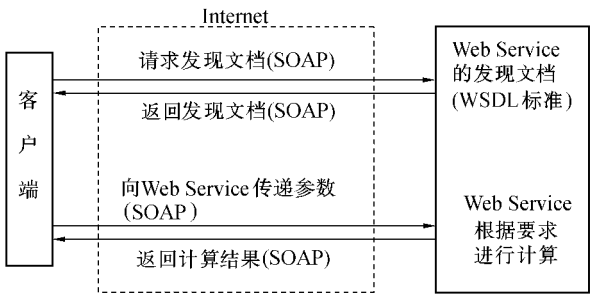


图 3 丰枯形势分析 Web Service 的实现过程

由此可见 ,整个实现过程中 ,客户端的操作简单方便 ,不必再编写大量的代码 ,只需要传递正确的参数给 Web Service 就可以实现计算 .整个计算过程完全由服务器处理 ,节省了客户端内存的开销 ,大大减少了客户端的工作量 .

4 结 论

本文应用权马尔可夫链对二滩水电站丰枯形势进行分析 ,权马尔可夫链是以若干阶的自相关系数为权 ,用各种步长的马尔可夫链加权和来预测径流量的状态 ,故较普通的马尔可夫链预测方法能更充分、合理地利用信息 .应用 ASP.NET 和 Web Service 开发应用程序简单、方便、灵活 ,且不受操作系统的限制 ,具有很大的开发前景 .但由于 Web Service 还有许多环节需要完善 ,例如执行效率、安全性、消息传递的可靠性等 ,同时受网速的影响 Web 应用程序的执行性能有所降低 .

参考文献 :

[1] 龚琪 .Web Service 技术及其应用[J] ,Computer Era ,2003 (7) 6~7 .
[2] 吴迪 ,陈钢 .新一代的 Web Service 技术[J] .计算机应用研究 2003(3) 4~9 .
[3] 李红信 ,范玉顺 .基于 Web Service 的异构 workflow 管理系统的集成和互操作研究[J] .信息与控制 ,2003 ,32(3) : 193~197 .
[4] 叶明全 ,伍长荣 .基于 ASP.NET 和 Web Service 技术的应用程序开发[J] .福建电脑 2003(11) 42~43 .
[5] 冯耀龙 ,韩文秀 .权马尔可夫链在河流丰枯状况预测中的应用[J] .系统工程理论与实践 ,1999(10) 89~98 .
[6] 刘克 .基于 Internet 的分布式计算 Web Service 体系构架[J] .天津理工学院学报 2003 ,19(2) 92~95 .

(收稿日期 2004-04-27 编辑 骆超)