

中文摘要

随着 Internet 技术的广泛应用和 Web 技术的不断发展,对传统的答疑方式产生了深远的影响。Web 数据库集合了 Web 技术和数据库技术的特点:Web 网页从静态网页发展成了由数据库驱动的动态网页;数据库系统的开发环境和应用环境实现了分离。

基于网络的答疑系统是当今计算机应用的一个热点。采用非面对面教学方式的网络教学答疑系统,学生提问和教师答疑可以不受时间和地点的限制,体现了网上答疑的开放性、交互性和自主性等特点。

基于 ASP.NET 的网上答疑系统是一个三层的 Web 数据库系统。其设计目标是为学生提问和教师答疑提供一个网上交流的平台,使学习活动更加自主化、个性化,使教育的适应性大大加强。

本文描述了基于 ASP.NET 网上答疑系统若干关键技术的研究和实现,主要包括以下几个方面:

1. 分析研究了基于 ASP.NET 网上答疑系统的若干关键技术,对各关键技术的可行性进行了分析对比和详细说明,为今后同类系统的开发奠定了一定的基础;
2. 将面向对象的分析和设计技术(OOAD)应用于基于 ASP.NET 网上答疑系统的设计,引入了软件工程的 Case 管理方法,利用 Rational Rose 2002 这个辅助工具,获得了良好的系统解决方案;
3. 介绍了一个基于 ASP.NET 网上答疑系统的结构组成和基本功能,并给出了基于 ASP.NET 技术实现网上答疑系统的方法。该系统采用了 SQL Server 2000 作为后台数据库服务器,用 ASP.NET 编写 Web 服务器有关程序,用 ASP.NET 组件 ADO.NET 访问数据库,客户端用网页浏览器即可访问本系统。系统为用户提供了实时答疑和非实时答疑两种答疑方式。非实时答疑子系统是在网上为每位教师、每门课程提供的答疑空间,学生和教师可随时登录系统进行提问和解答问题;实时答疑子系统实现了教师和学生同时在网上交谈式的答疑。整个系统较好地利用了网络资源,实现了教育资源与教育方法的共享。

关键词: 网上答疑; 面向对象; ASP.NET; ADO.NET; SQL Server 2000; OOAD

ABSTRACT

The popularization of the Internet and fast development of Web technology have significant impact on traditional MISs.

The net answer system is one of hot areas of computer applications; The net answer system on network based is more attractive.

Using the net answer system, asking and answering questions between students and teachers are not restricted by the space-time in the network teaching, a teaching form being not face to face. It represents the characteristics of long-distance education, such as opening, interacting, self-determining and so on.

The main work of this paper includes:

1. Give the several basic technologies of Web database a completed review, comparison and summarization. Detailed introduction and analysis about their advantages and disadvantages. Therefore, useful and practical computer structure was proposed for the project.

2. OOAD technology was used to design the Web database system. IBM Rational Rose 2002 produce was used to analysis the use-cases.

3. Utilizing SQL Server 2000 as Database Server, ASP.NET programs running on the Web Server access the database with ASP.NET component ADO.NET. User can access the system through internet browser. This system provides two ways of answering questions one is answering on answer board, the other is answer online. Net answering board provides a answering space for every teacher and every course on net, at any moment students and teachers may login here for asking or answering questions. Answer online is answering questions by the way of talking on net when students and teachers are online. The whole system makes more use of network resources and lets educators share the education resources.

Key words: Net answer system; Object Oriented ;ASP.NET; ADO.NET;
SQL Server 2000;OOAD

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作和取得的研究成果，除了文中特别加以标注和致谢之处外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 天津大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 顶虹 签字日期： 2006 年 8 月 1 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 天津大学 有关保留、使用学位论文的规定。特授权 天津大学 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。

（保密的学位论文在解密后适用本授权说明）

学位论文作者签名： 顶虹

导师签名： 许林英

签字日期： 2006 年 8 月 1 日

签字日期： 2006 年 8 月 1 日

第一章 绪论

1.1 课题产生的背景:

从人类教育发展的长河来看,科学技术的每一次变革都会引发教育领域的革命性变化:文字的出现导致了形式化的教育组织——学校的问世;印刷术的发明使得分班教学和函授教育成为现实;电的发现实现了更加灵活的远距离教育——广播电视教育。今天,网络技术的出现带来教育的又一次革命,它引起了教育的技术革新,也推动了教育形式的转变。网络教育作为信息技术与教育融合的新的教育形式为教育注入了新的活力:便捷的学习机会、多样的学习环境以及丰富的学习资源,使学习活动更加自主化、个性化,使教育的适应性得到大大加强。这也是网络教育近年来备受关注的原由。

网络教育让人们体验到新的教育方式:学习不再受制于时间和空间而发生,学习活动以学习者为中心展开…但较短的发展历程也使得这一新的教育形式存在一些不足,其中重要一点体现在师生间的交流受到弱化。“师者,传道、授业、解惑也”,在传统教育中,解惑大多建立在面对面交流的基础之上,而网络的介入使得交流变得不再形象、直接,解惑的途径受到了阻隔,这样,面对网络学习中学生的答疑需求,如何疏通解惑途径,给学生以满意的答复就成为网络教育中需要关注的一个重要环节。

目前在教育领域中,答疑系统的研究与开发,即如何在基于 Web 的自主式学习环境中实现有效答疑就成了发展基于 Web 的远程教育的核心问题之一。答疑系统作为远程教育系统的重要组成部分之一,直接决定着整个系统的效率和效果,越来越受到教育者和远程教育系统开发者的关注。建立基于 Web 的、高效的、专门为教学服务的远程答疑系统已经成为现代教育研究和计算机应用研究的一个重要领域。

答疑是学生进行系统学习的有益补充,同时也是学生巩固知识的重要途径。因此,无论学习的形式如何变化,答疑对于学习活动来说始终是必要的,不可或缺的。及时、有效地获得解答是学生对于答疑环节的基本需求,在传统的学校教育中,面对面的交流保证了答疑的及时性,相对固定的班级教学保证了教学的针对性,从而也保证了答疑的有效性;而在网络教育中,网络

的阻隔和参与网络学习人数的增多使得网络教育无法用传统的方式实施答疑。这是否意味着网络教育将无法实现答疑环节？当我们将目光投向网络时，我们发现，作为网络教育重要技术手段——网络以其特有的优势为我们提供了解决难题的答案。智能型的网络学习环境能够根据学生的提问自动反馈具有针对性的解答，迅捷的网络传输速度能够将反馈在第一时间送达到学生那里，从而使得及时性和有效性得到了保证；同时，网络的超时空性、开放性也为答疑带来了更多的特色。网络答疑将答疑的场所从固定的教师转移到无所不在的网络，将答疑的时间从有限的固定时段转换成自由随意的时刻，网络答疑使更多的学生参与到问题的解答中来，同伴之间的相互答疑在实现学习互长的同时也节省了教师在答疑上所花费的精力和时间。可见，网络为答疑带来了新的内涵，研究和开发基于网络的答疑系统也就具有了较高的教育意义和实践价值。

1.2 网络课程答疑系统的发展现状

面对学生与教师在空间上可能存在的距离，如何使远程教育系统方便学生提出问题和获得满意的答案，是远程教育系统的一个重要功能。但是考察国内很多已存在的用于高等教育和中小学教育的远程教育系统，我们会发现解答疑问的功能在这些系统中或者被忽视或者被置于一个很次要的地位。

目前，国内的网上答疑系统多是镶嵌在教育网站中，作为一个子系统而存在，而具有答疑功能的独立的平台或系统非常小，从功能上而言，国内的网上答疑系统的功能较为丰富和全面，主要包括答疑、问题查询、浏览、用户信息和知识管理、问题统计等，除此之外，还有一些答疑系统提供了一些辅助功能，以增强其系统的特色，例如：用户个性化定制等。按照考察角度的不同，目前网络课程的答疑系统按照时效性可分为实时答疑和非实时答疑两种。基于 E-mail 和 BBS 的网络课程答疑方式都是属于非实时方式；一些基于聊天室和视频会议软件的在线答疑方式属于实时方式。非实时答疑的优点是学习者能够合理的安排学习活动，并行的处理各种事务。但是答疑的过程往往是若干次的提问与回答的交叉过程，并非一次提问一次回答就能解决问题，其中体现了参与答疑者的思维的一致性和连贯性，如果不能在有效时间内完成，其效果将会大打折扣。实时答疑正好相反，优点是提问者 and 回答者同时在线，能够就某一问题进行反复多次的探讨，高效而快捷。但是实时

答疑要求提问者和答疑者必须同时在线，这在某些情况下是比较困难的。

按照答疑者类型可分为人工答疑和机器智能答疑。人工答疑就是答疑者是教师或辅导员。智能答疑的答疑者是经过精心设计的计算机软件。

智能答疑系统技术含量较高，涉及到动态、人工智能等领域。首先创建问题库和解答库，一般是将学生的问题和教师的回答放进数据库中，通过语义匹配建立高效的检索功能，数据库中的问题和回答动态更新学生提出问题后系统根据关键字和语义的匹配自动在问题库中查找相应的解答。这种方式的优点是答疑过程不受时空的限制，提问者可以在任何时刻任何地点向系统提出问题，并得到解答。当然，由于实际的问题千差万别，答案库中并不能包含所有问题的答案。

在网络课程的早期，由于技术手段的限制，教师和学生的交流经常通过 E-mail 进行。学生通过 E-mail 提出问题，教师也通过 E-mail 解答问题。这种答疑优点是操作简单；缺点是答疑属于非实时方式，周期一般较长。

目前的网络课程普遍采用了 BBS 作为答疑形式。学生的问题以帖子的形式发在 BBS 上，在帖子中一般可以包含文本和图片。有的网络课程扩展了普通的 BBS 系统，在其上加入了多媒体元素，综合运用图形、动画、聊天室中的及时消息传送等，提出了所谓的“多媒体网上答疑系统”，具有一定的实用价值。例如，有些人们认为，网上答疑系统与传统的 BBS、E-mail、Chatroom 有着不可分割的联系，但是，它们之间又存在着不容忽视的区别。看不到这一点，就必然会导致简单的移植和生硬的拼凑，就不能为广大师生提供一个真正符合教学实际要求的网上答疑系统。他们针对目前网上答疑系统所存在的问题，比较和分析了网上教学答疑与传统的网络交流手段，根据实际情况，提出了一种远程教学答疑系统的新模式，并结合 SVG 和 SMIL 技术，开发了一个实用的、集成的、基于 B/S 体系结构的“多媒体网上答疑系统”。

1.3 本课题的研究目的：

高等数学课是高等院校最主要的基础理论课之一，有很强的工具功能。通过该课程的学习，将为学习后继课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础。要通过各个教学环节，逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力，还要特别注意培养学生的熟练运算能力和综合运用所学知识去分析解决问题的能力。对于高职高专院校的学生来说，高

等数学课相对来讲比较抽象难懂，在提供课堂面对面答疑的同时，利用网络教育优势，建立网上答疑系统，随时为在本课程学习中遇到问题寻求解答的学生提供帮助非常必要，它是课堂教学的必要补充，应该成为整个教学环节中的重要组成部分。

第二章 系统的开发方案研究

2.1 系统的总体设计方案:

开发基于网络的网上答疑系统是为了实现远程教学功能,更好地利用现有的网络设施为广大师生服务。

答疑系统是教学中的一个十分重要的环节,与教师课堂上的讲授不同,答疑是教师和学生间的交流,通过答疑,学生可以弄清课堂上群体教育未涉及的细节并获得教师有针对性的指导;教师也可以通过答疑了解学生对课程的掌握和适应情况,并利用这些信息来修正课堂教学。

传统的答疑一般采取类似于医院里专家门诊看病的形式,由任课教师定期在固定地点“坐堂”,接待前来答疑的学生并解决他们的“疑难杂症”。这种方式存在着不均衡、不充分、不灵活和效率低等缺点。为此,人们一直在试图对它进行改进。计算机网络技术的成熟和发展,为解决这个问题,提供了一个新的思路。

网络答疑,就是利用计算机网络设施和相关软件来帮助教师和学生间进行超时空的网上交流,将答疑的场所从固定的教室转移到网络,将答疑的时间从有限的固定时段变化成自由随意的时刻,从而实现更加方便、高效的答疑活动。“高等数学网上答疑系统”就是基于这种思想进行的一项具体实施项目,其目的就是为学生提供自主学习,答疑解惑的场所,为终身教育构筑一个平台。

本系统就是在这种思想框架下进行的一个具体项目。

下面,简要说明“基于 ASP.NET 的网上答疑系统”实现的有关功能。

本系统设计了三个子系统:管理子系统、实时答疑子系统和非实时答疑子系统。(见图 2-1)

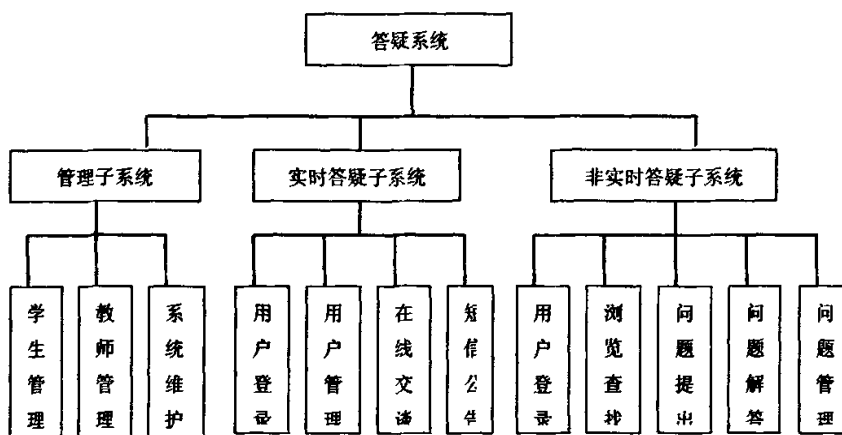


图 2-1 Web 答疑系统软件结构框图

2.1.1 管理子系统的主要功能:

2.1.1.1 学生管理

管理子系统中的学生管理模块主要包括对学生注册、密码更改以及浏览风格的自我设定等。

2.1.1.2 教师管理

教师管理主要包括教师对学生权限的设定、不文雅词语过滤以及系统默认参数的设定。此模块的实现是本系统得以实际应用的关键，如果缺少教师对学生权限的控制，许多教师就会担心系统中有恶作剧的人加入不雅的图片、动画、文字等，出现极为尴尬的局面。现在教师可将全部或部分的用户设定为一对一的模式，由此学生的提问，教师的回答只能被教师和提问的学生两个人看到。如果问题较典型，教师可放开查看权限，这样所有的来访者都可以读到了。

2.1.1.3 系统维护

系统维护主要是对常见问题的整理，经典问题的归纳，及统计数据的管理等。

2.1.2 非实时答疑子系统的主要功能:

该子系统有两个模块:学生模块和教师模块,学生和教师、学生和学生之间的交流都是通过该子系统来进行的。

2.1.2.1 学生模块的功能:

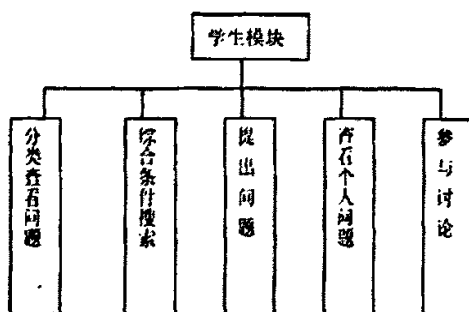


图 2-2 学生模块功能示意图

1. 分类查看问题:

在这个环节里,学生可以查看自己的提问及答复情况,特别是那些自己感兴趣或存有疑惑的问题,这样,很多问题不通过询问老师就可以得到解决;回答或参与讨论他人提出的问题也是一种很好的学习途径,在帮助了同学的同时,也巩固了自己的知识。(见图 2-2)

学生、教师的提问及解答等所有动态信息都被放入数据库中,库中的问题被赋予了多重属性,如序号、作者、发布时间、回复数、浏览数、更新时间、库类、所在章节等,学生可以利用问题的不同属性来选择问题的不同呈现方式,以便于自己的查看。

为了满足不同水平学生的需要,也为了保证问题的质量,题库中的问题被赋予了一个重要属性——库类,即问题被作了不同的分类。库类是系统的一个重要特色,库类有三种:临时问题答疑库、常见问题答疑库、疑难问题库。

学生一开始提出的问题被收入了临时问题库中,如果某个问题的浏览数或回复数上升,说明学生对于该问题的关注比较多,当超过规定的阈值时,表明该问题已经成为一个普遍问题,这时,问题将被自动转移到常见问题答

疑库，疑难问题答疑库中的问题也是由教师添加的，只不过这些问题需要特殊的表现方式。

疑难问题主要指抽象性问题。解决抽象性问题的最好方法就是将问题形象化、具体化，因此，此类问题的解答将以多媒体形式来呈现。

2. 综合条件搜索：

学生提出的问题是多种多样的，有的直接针对课程的内容，有的则是针对特定的习题，对于问题的表述也是多种多样的，即使是对于完全相同的问题，不同学生的表述也不尽相同。但是，根据学科的教学经验，由于课程的内容具有经典和普遍意义，学生对课程的理解一般有相似之处，提出问题的实质性内容有百分之六十到百分之七十是相同的，因此我们认为，尽管学生提出的问题千差万别，数量是无限的，但是这些问题所对应的核心问题却是一个有限集合——知识点的集合，这样，基于知识点的关键词的搜索，就能够满足学生对于搜索的需求。

问题的属性也是搜索的重要条件，由于系统中的问题具有多重属性（如作者、发布时间、更新时间、库类、所在章节等），因此只要通过对关键词和问题属性等综合条件进行设定，就可以迅速地获取到数据库中符合条件或与之相近的问题及答案。

3. 提出问题

如果学生在问题库没有找到解决问题的答案，可以将问题提出，等待教师或其它学生的回答。

4. 查看个人问题

为了便于学生对于自己参与的问题进行管理，系统中还设有个人问题区，个人问题区中包括学生提出的问题、参与讨论的问题等，学生可以查看这些问题，对自己提出的问题也能够进行修改。

5. 参与讨论

参与讨论有两种方式：离线和在线。离线讨论就如上文中提到的那样，学生可以对自己或他人提出的问题发表意见，并等待老师或其他同学的回应。由于参与交流的双方不具有同时性，故称其为离线讨论；在线讨论是指，学生可以向在线的老师、同学发送信息，并得到及时地反馈。无论离线还是在线，体现的都是一种同学间、师生间相互协作的学习形式，这种学习形式对于激发学生的学习热情，克服学生的羞涩心理和培养学生的团队精神都会有很好的帮助。

2.1.2.2 教师模块的功能

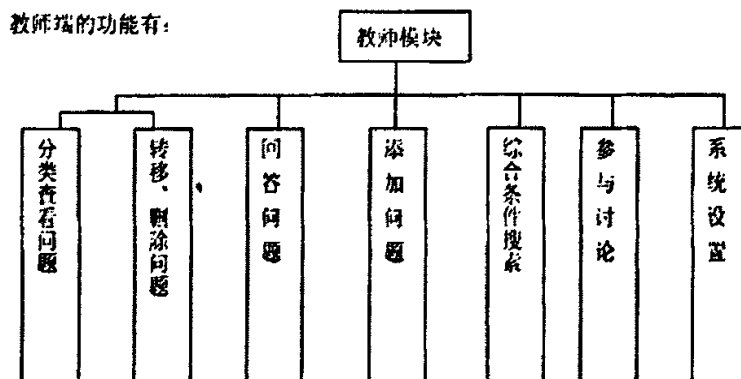


图 2-3 教师模块功能示意图

可以说教师模块的很多功能与学生模块的是相似的，所不同的是，在使用权限上教师要高于学生，以便于教师进行管理，因此，这里主要将教师模块那些与学生模块不同的功能作一介绍。（见图 2-3）

1. 转移、删除问题

教师可以根据需要对三个不同库类中的问题进行相互间的转移，对那些与课程无关却又影响学生对知识点的理解的问题及答案进行删除。

2.1.3 实时答疑子系统的主要功能：

对于理工科学生来说，在答疑过程中，图形、图像有时是描述问题的最好方法。因此，实时答疑子系统具有以下功能：

1. 用户可以编辑文本内容，并实时转发给其他用户。

文本主要用于客户对图形或图像进行注释，它是文本交互式网络交流的主要工具。在实时答疑系统中，存在三种文本交互：教师与学生的文本交互，它是教师针对学生的提问完成答疑的过程；公共文本交互，它是学生提问和教师查看学生提问的区域；学生之间的私有文本交互，它是提供学生相互之间私下讨论问题的工具，根据用户的不同，教师和学生的功能略有区别，教师不需提供私有文本交互。

2. 用户可以编辑画面，并实时转发给其他用户。

在理科课程（例如高等数学）的网上答疑过程中，教师与学生经常需要借助图形图像对相关问题加以说明，同时还要将所画的图形图像实时地传送

给对方。图形对象包括直线、矩形、圆、自由画线以及橡皮擦等。

3.用户可以接收其他用户的编辑记录并在本地重现。

4.音频和视频信息的传输与播放

文字和图形的交流能提供的信息量是有限的，当参与答疑讨论的用户遇到无法用文字和图形表述清楚的问题时，辅助以音频、视频信息加以解释，将会使答疑更加形象生动。

2.2 系统的结构模型：

www 的发展，使得 Internet 的应用不再局限于提供一些静态的内容，甚至也不满足于提供一些简单的动态内容。传统以独立的软件包形式发布的一些应用程序，正逐步被搬上 Internet。由于 Web 的特点是请求应答式的无连接的服务，所以这种基于 Web 的应用程序在体系结构上有其独特的特点。

随着计算机技术的发展和应用的深入，应用程序的编程模型在不断的演化，按照时间顺序先后出现了：单层应用模型、两层客户/服务器模型、三层（N 层）应用模型、分布式系统等。

良好的系统体系结构是建立高效安全的 Web 数据库系统的第一步，也是最基本的一步。数据库系统的体系结构指的是带有数据库系统的计算机系统中各组成部分之间的相互关系，它是硬件、软件、算法、语言的综合性概念。研究系统的体系结构就是研究它的硬件分布和软件的功能分配。数据库系统的体系结构与计算机体系结构密切相关，是随着计算模式的发展而发展的。

2.2.1 双层客户/服务器体系（C/S）结构

在基于 C/S 结构的数据库系统中，数据层放在服务器一端，显示层放在客户机一端，应用层可以放在服务器或客户机上。存储过程是 C/S 领域中使用最普遍的应用层的实现方案。把应用程序的事务逻辑加以归纳处理，封装成预编译的存储过程放在数据库服务器上，位于前端的界面程序和根据需求设计的触发器请求调用相应的存储过程，被请求执行的存储过程在服务器上高速运行，性能良好，易于维护和修改。C/S 体系结构的优点是效率高，稳定性好，具有系统平台无关性，且数据具有完整性和安全性高等特点。但在 Internet 环境下，它又存在很多缺陷：

- 1.系统可伸缩性差：当应用规则经常发生变化的情况下，两层 C/S 体系结构就不具备良好的灵活性。
- 2.安全性差：在两层 C/S 结构中，客户机是直接面对数据库中的数据，当客户机发出请求时，服务器通过存储过程或触发器对数据库实施相应的操作。但在 Internet 环境下，由于通信速度和安全性等原因，使得 C/S 结构的数据库系统的安全性出现隐患。
- 3.安装维护困难：由于每个客户端都存在独立于服务器的应用层，使得位于每个客户端的应用层都必须单独维护。由于用户界面不统一，造成用户应用程序开发成本高。
- 4.可移植性差：两层 C/S 客户的开发工具要求具有高度的专业化，所以若将整个系统从一个客户开发环境移植到另外一种环境非常耗时，因此应用程序的移植性不够理想。

2.2.2 双层浏览器/服务器体系 (B/S) 结构

在 C/S 模式的基础上经过改进，形成了双层 B/S 体系结构。采用 B/S 结构的系统中，客户机上安装统一的用户界面——Web 浏览器，而 Web 服务器提供数据的管理和存储。B/S 双层结构很好地解决了 C/S 双层结构中的表示层不统一的问题。其优点是 Web 浏览器是跨平台的，而且能够提供文本、图形、图像、音频和视频等服务，具有用户界面统一、易于使用、维护简单、扩展方便、信息共享程度高等优点。

2.2.3 三层客户/服务器体系 (C/S/S) 结构

三层体系结构是在客户端和服务器之间加入中间层，即应用服务器而构成的。具有 C/S/S 体系结构的系统由三个部分组成：客户机、应用服务器和数据库服务器。客户机上只需要安装应用程序，负责处理与用户的交互和应用服务器的交互。应用服务器负责处理应用逻辑，即接受客户机应用程序的请求，再根据应用逻辑将这个请求转化为数据库请求，然后与数据库服务器交互，并将与数据库服务器交互的结果传送给客户机方的应用程序。数据库服务器软件根据应用服务器发送的请求进行数据库操作，并将操作的结果传送给应用服务器。

三层 C/S/S 与双层 C/S 之间的最大的区别是应用逻辑可以被所有用户共享。整个系统的核心是中间层和应用服务器，它必须具备能够为处理系统的

具体应用而提供事务处理、安全控制以及为满足不同数量客户机的请求而进行性能调整的能力。

依据应用功能，可以将 C/S/S 结构划分成表示层、功能层和数据层。表示层是客户机上的用户接口部分，它具有用户与应用间的对话功能，可用于检查用户从键盘等输入的数据，显示应用输出的数据，用户一般可以使用图形用户接口（GUI）直观地进行操作，该接口操作简单、易学易用；功能层相当于应用的本体，它可将具体的业务处理逻辑编入程序中；数据层负责对数据库数据的编写，它必须能迅速的执行大量数据的更新和检索。

使用 C/S/S 结构应用软件开发系统具有以下优点：

- 1.整个系统按逻辑分块，层次清晰；
- 2.开发和管理工作向服务器方转移，使得分布数据处理成为可能；
- 3 管理和维护变得相对简单；
- 4.Web 服务器可以被不同平台的客户访问，具有较好的移植性，可节省大量的开发时间和资金投入；
- 5.具有良好的灵活性和可扩展性，对于环境和应用条件经常变动的情况，只要对功能层实施相应改变，即可达到目的。
- 6.客户机可以省去与数据库系统直接互动的麻烦。客户机直接调用服务器上的应用逻辑，应用逻辑则代表客户机对数据库进行存取，减少向服务器发出的 SQL 查询和更新请求，使性能比双层结构更好，服务器也能实现更细致的授权定义，加强整个系统的安全性。

2.2.4 三层浏览器/服务器体系（B/S/S）结构

将 Web 技术的 B/S 结构与数据库系统的三层 C/S/S 体系结构相结合，就得到 Web 数据库系统的浏览器/Web 服务器/数据库服务器三层体系结构（B/S/S）。

在 B/S/S 结构中，表示层安装了 Web 浏览器，向网络上的 Web 服务器提出服务请求，接收 Web 服务器返回的页面并判断请求的类型，如果请求的是一般的静态页面，就直接在 Web 服务器的文件系统中找到页面并返回；否则则执行相应的应用程序，然后将获得的数据库操作结果动态生成页面，返回给表示层的客户端。数据层则安装了数据库服务器，实现数据的存储、维护、访问和更新，它接受 Web 服务器的数据操作请求，并把运行的结果返回给 Web 服务器。

其中，B/S/S 体系结构是指在 TCP/IP 的支持下，以 HTTP 为传输协议，客户通过浏览器访问与 Web 服务器相连的后台数据库的体系结构，它由 Web 浏览器、Web 服务器、中间件和数据库服务器组成，各组成部分之间通过 Internet 相连，遵守 HTTP 协议，浏览器通过发送请求和服务器端建立连接，实现以 Internet 为背景的数据存储与访问。

B/S/S 结构具有以下优点：

- 1.遵循 TCP/IP 开放式网络标准协议，完全实现了跨平台访问计算机及其网络资源的功能，具有很强的系统独立性和平台无关性；
- 2.大大降低了软件维护的开销，只需开发维护服务器应用程序，无需开发客户端程序，规范和统一了客户端程序的标准，采用 Web 浏览器，从而统一了用户界面；
- 3.充分发挥了数据层高效的数据存储和数据管理能力，实现了更大程度更大范围的数据库资源的共享。

综上所述，B/S/S 结构代表了当前数据库应用软件技术的发展趋势，是目前开发 Web 数据库普遍采用的数据库系统的体系结构，通过它可以构建高效安全的 Web 数据库系统。[1]

第三章 基于 ASP.NET 网上答疑系统中的关键技术

前面介绍了基于 ASP.NET 网上答疑系统的开发目标及整体开发方案,本章将就具体的系统开发进行研究说明,探讨系统开发及其所使用的关键技术。

3.1 动态网页技术

在基于 ASP.NET 网络答疑系统中,不管是问题的查看、问题的搜索、提出,还是参与讨论,用户都要通过客户端浏览器与服务器端数据库进行交互。实现以上的交互,需要用到动态网页技术。动态网页技术指的是网页的内容显示及更新是动态的。与传统的静态网页技术不同,动态网页技术可以按照访问者的不同需求,对访问者输入的信息做出不同的响应,提供响应的信息。图 3-1 是执行动态网页请求的示意图。

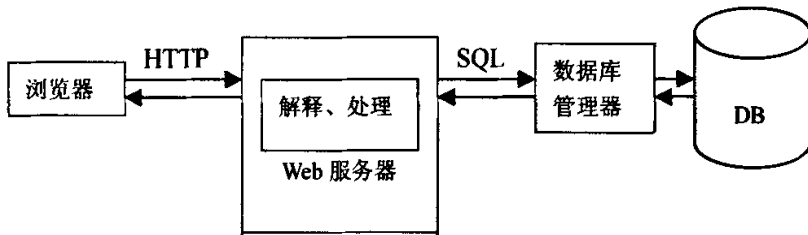


图 3-1 动态网页执行示意图

由图 3-1 可知,动态网页技术的实现原理是:使用不同技术编写的动态页面保存在 Web 服务器中,当客户端用户向 Web 服务器发出访问动态页面的请求时,Web 服务器将根据用户所访问页面的后缀名确定该页面所使用的网络编程技术,然后把该页面提交给相应的解释引擎;解释引擎扫描整个页面找到特定的定界符,并执行位于定界符内的脚本代码以实现不同的功能,如访问数据库,发送电子邮件,执行算术或逻辑运算等,最后把执行结果返回 Web 服务器;最终,Web 服务器把解释引擎的执行结果连同页面上的 HTML 内容以及各种客户端脚本一同传送到客户端。虽然,客户端用户所接到的页

面与传统页面在表示形式上并无任何区别，但是，实际上页面内容已经经过了服务器端处理，完成了动态的个性化设置 [2]。

3.1.1 实现动态网页常用的技术

实现动态网页主要有以下几种技术：[3]

1. CGI 技术

CGI (Common Gateway Interface, 公用网关接口) 可以使用不同的服务器端支持的语言来编写适合的 CGI 程序，如 Visual Basic、Delphi 或 C/C++ 等。将已经写好的程序放在 WEB 服务器的计算机上运行，再将其运行结果通过 WEB 服务器传输到客户端的浏览器上。通过 CGI 建立 WEB 页面与脚本程序之间的联系，并且可以利用脚本程序来处理访问者输入的信息并据此作出响应。但是，这样的编制方式比较困难而且效率低下，因为每一次修改程序都必须重新将 CGI 程序编译成可执行文件。

最常用于编写 CGI 技术的语言是 Perl (Practical Extraction and Report Language, 文字分析报告语言)，它具有强大的字符串处理能力，特别适合于分割处理客户端 Form 提交的数据串；用它来编写的程序后缀为.pl。

CGI 技术已经发展的很成熟了，功能强大，例如 SINA, NETEASE, SOHU 等网站的搜索引擎，用的就是 CGI 技术。

2. IDC 技术

IDC(Internet Database Connector)是 Microsoft 推出的一种比较简单的访问 Web 数据库的方法，它使用了两类文件---IDC 脚本文件和 HTML 模板文件。它的工作原理是这样的:如果浏览器发送给 Web 服务器(IIS)的字符串以.idc 结尾，IIS 就将其发送给 IDC 模块(IIS 的一个动态连接库)，然后读取脚本文件并同数据库服务器交互，得到查询结果后，用模块文件(.htx)格式化，生成一个实际的 HTML 文件，再由 IIS 发送回浏览器。

IDC 集成在 ISAPI(Internet Server API)中，充分利用了 DLL 技术，易扩充，

但编程较 CGI 更为复杂，只适用于小型数据库系统。

3. JSP 技术

JSP(Java Server Pages)是由 Sun Microsystem 公司于 1999/6 推出的新技术，是基于 Java Servlet 以及整个 java 体系的 Web 开发技术。利用这一技术可以建立先进、安全和跨平台的动态网站。[4][5][6]

总的来讲, Java Sever Pages (JSP) 和 微软的 Active Sever Pages (ASP) 在技术方面有许多相似之处。两者都是为基于 WEB 应用实现动态交互网页制作提供的技术环境支持。同等程度上来讲, 两者都能够为程序开发人员提供实现将应用程序的编制与自带组件设计网页从逻辑上分离的技术。而且两者都能够替代 CGI 使网站建设与发展变得更为简单与快捷。不过两者是来源于不同的技术规范组织, 其实现的基础: WEB 服务器平台要求不相同。ASP 一般只应用于 Windows NT/2000 平台, 而 JSP 则可以不加修改地在 85% 以上的 Web Server 上运行, 其中包括了 NT 的系统, 符合 "write once , run anywhere" ("一次编写, 多平台运行") 的 java 标准, 实现平台和服务器的独立性, 而且基于 JSP 技术的应用程序比基于 ASP 的应用程序易于维护和管理。

JSP 技术具有以下优点:

(1). 将内容的生成和显示进行分离

使用 JSP 技术, Web 页面开发人员可以使用 HTML 或者 XML 标识来设计和格式化最终页面。使用 JSP 标识或者小脚本来生成页面上的动态内容(内容是根据请求来变化的, 例如请求帐户信息或者特定的一瓶酒的价格)。生成内容的逻辑被封装在标识和 JavaBeans 组件中, 并且捆绑在小脚本中, 所有的脚本在服务器端运行。如果核心逻辑被封装在标识和 Beans 中, 那么其他人, 如 Web 管理人员和页面设计者, 能够编辑和使用 JSP 页面, 而不影响内容的生成。

在服务器端, JSP 引擎解释 JSP 标识和小脚本, 生成所请求的内容(例如, 通过访问 JavaBeans 组件, 使用 JDBC 技术访问数据库, 或者包含文件), 并且将结果以 HTML (或者 XML) 页面的形式发送回浏览器。这有助于作者保护自己的代码, 而又保证任何基于 HTML 的 Web 浏览器的完全可用性。

(2) 强调可重用的组件

绝大多数 JSP 页面依赖于可重用的, 跨平台的组件 (JavaBeans 或者 Enterprise JavaBeans™ 组件) 来执行应用程序所要求的更为复杂的处理。开发人员能够共享和交换执行普通操作的组件, 或者使得这些组件为更多的使用者或者客户团体所使用。基于组件的方法加速了总体开发过程, 并且使得各种组织在他们现有的技能和优化结果的开发努力中得到平衡。

(3) 采用标识简化页面开发

Web 页面开发人员不会都是熟悉脚本语言的编程人员。JavaServer Page

技术封装了许多功能, 这些功能是在易用的、与 JSP 相关的 XML 标识中进行动态内容生成所需要的。标准的 JSP 标识能够访问和实例化 JavaBeans 组件, 设置或者检索组件属性, 下载 Applet, 以及执行用其他方法更难于编码和耗时的功能。

(4) JSP 的适应平台更广

这是 JSP 比 ASP 的优越之处。几乎所有平台都支持 Java, JSP+JavaBean 可以在所有平台下通行无阻。NT 下 IIS 通过一个插件, 例如 JRUN(<http://www3.allaire.com/products/jrun/>) 或者 ServletExec(<http://www.newatlanta.com/>), 就能支持 JSP。著名的 Web 服务器 Apache 已经能够支持 JSP。由于 Apache 广泛应用在 NT、Unix 和 Linux 上, 因此 JSP 有更广泛的运行平台。虽然现在 NT 操作系统占了很大的市场份额, 但是在服务器方面 Unix 的优势仍然很大, 而新崛起的 Linux 更是来势不小。从一个平台移植到另外一个平台, JSP 和 JavaBean 甚至不用重新编译, 因为 Java 字节码都是标准的与平台无关的。

Java 中连接数据库的技术是 JDBC(Java Database Connectivity)。很多数据库系统带有 JDBC 驱动程序, Java 程序就通过 JDBC 驱动程序与数据库相连, 执行查询、提取数据等等操作。Sun 公司还开发了 JDBC-ODBC bridge, 用此技术 Java 程序就可以访问带有 ODBC 驱动程序的数据库, 目前大多数数据库系统都带有 ODBC 驱动程序, 所以 Java 程序能访问诸如 Oracle、Sybase、MS SQL Server 和 MS Access 等数据库。

4. ASP 技术

Active Server Pages 即 ASP 是微软开发的一种类似 HTML(Hypertext Markup Language 超文本标识语言)、Script(脚本)与 CGI(Common Gateway Interface 通用网关接口)的结合体, 它没有提供自己专门的编程语言, 而是允许用户使用包括 VBSCRIPT, JAVASCRIPT 等在内的许多已有的脚本语言编写 ASP 的应用程序。ASP 的程序编制比 HTML 更方便且更有灵活性。它是在 WEB 服务器端运行, 运行后再将运行结果以 HTML 格式传送至客户端的浏览器。因此 ASP 与一般的脚本语言相比, 要安全的多。

ASP 比 CGI 具有的最大好处是可以包含 HTML 标签, 也可以直接存取数据库及使用无限扩充的 ActiveX 控件, 因此在程序编制上要比 HTML 方便而且更富有灵活性。

ASP 吸收了当今许多流行的技术, 如 IIS, ACTIVEX, VBSCRIPT, ODBC

等，是一种发展较为成熟的网络应用程序开发技术；其核心技术是对组件和对象技术的充分支持。通过使用 ASP 的组件和对象技术，用户可以直接使用 ActiveX 控件，调用对象方法和属性，以简单的方式实现强大的功能。可以在此找到更详细的信息：<http://www.activeserverpages.com>。

ASP 中最为常用的内置对象和组件如下：

Request 对象：用来连接客户端的 Web 页（.htm 文件）和服务器的 Web 页（.asp 文件），可以获取客户端数据，也可以交换两者之间的数据。

Response 对象：用于将服务端数据发送到客户端，可通过在客户端浏览器显示，用户浏览页面的重定向以及在客户端创建 cookies 等方式进行。该功能与 Request 对象的功能恰恰相反。

Server 对象：许多高级功能都靠它来完成；它可以创建各种 Server 对象的实例以简化用户的操作。

Application 对象：它是个应用程序级的对象，用来在所有用户间共享信息，并可以 Web 应用程序运行期间持久地保持数据。同时如果不加以限制，所有客户都可以访问这个对象。

Session 对象：它为每个访问者提供一个标识；Session 可以用来存储访问者的一些喜好，可以跟踪访问者的习惯。在购物网站中，Session 常用于创建购物车（Shopping Cart）。

Browser Capabilities（浏览器性能组件）：可以确切的描述用户使用的浏览器类型、版本以及浏览器支持的插件功能。使用此组件能正确地裁剪出自己的 ASP 文件输出，使得 ASP 文件适合于用户的浏览器，并可以根据检测出的浏览器的类型来显示不同的主页。

FileSystem Objects（文件访问组件）：允许你访问文件系统，处理文件。

ADO（数据库访问组件）：它是最有用的组件；可以通过 ODBC 实现对数据库的访问。

Ad Rotator（广告轮显组件）：专门为出租广告空间的站点设计的，可以动态的随机显示多个预先设定的 BANNER 广告条。

ASP 技术有一个缺陷：它基本上是局限于微软的操作系统平台之上。ASP 主要工作环境是微软的 IIS 应用程序结构，又因 Activex 对象具有平台特性，所以 ASP 技术不能很容易地实现在跨平台的 WEB 服务器的工作。

5. PHP 技术

PHP---Hypertext Preprocessor（超文本预处理器），是一种易于学习和使

用的服务器端脚本语言，是生成动态网页的工具之一。它是嵌入 HTML 文件的一种脚本语言。其语法大部分是从 C, JAVA, PERL 语言中借来，并形成了自己的独有风格；目标是让 Web 程序员快速的开发出动态的网页。它是当今 INTERNET 上最为火热的脚本语言，只需要很少的编程知识你就能使用 PHP 建立一个真正交互的 Web 站点。

PHP 是完全免费的，可以不受限制的获得源码，甚至可以从中加进你自己需要的特色。PHP 在大多数 Unix 平台，GUN/Linux 和微软 Windows 平台上均可以运行。PHP 的官方网站是：<http://www.php.net>。

与 ASP、JSP 一样，PHP 也可以结合 HTML 语言共同使用；它与 HTML 语言具有非常好的兼容性，使用者可以直接在脚本代码中加入 HTML 标签，或者在 HTML 标签中加入脚本代码从而更好的实现页面控制，提供更加丰富的功能。

PHP 的优点有：安装方便学习过程简单；数据库连接方便，兼容性强；扩展性强；可以进行面向对象编程。引用 Nissan 的 Xterra 的话来说就是 PHP 可以做到你想让它做到的一切而且无所不能！

PHP 提供了标准的数据库接口，几乎可以连接所有的数据库；尤其和 MYSQL 数据库的配合更是“天衣无缝”

PHP 的跨平台特性让程序无论在 WINDOWS 平台还是 LINUX、UNIX 系统都能运行自如。到目前为止，以上几种技术中以 PHP 的应用最为广泛。

6.ASP.NET 技术

ASP.NET 是微软新一代的 Web 应用程序开发技术[7]，它在 .NET Framework 上提供一个全方位的 Web 开发平台，它是配置和管理 Web 应用程序的最佳平台。同以前的 Web 开发模型相比较，ASP.NET 有如下主要优点[9]：

(1) 性能更强大。ASP.NET 是在服务器上运行的编译好的公共语言运行库 (CLR) 代码，它可以利用提前绑定、实时编译、本地优化和缓存服务，使得其性能远远优于使用以往的技术所编写的代码。

(2) 世界级的开发工具支持。在 Visual Studio.NET 的集成开发环境中，ASP.NET 框架由丰富的工具箱和设计器所组成，编辑方式是所见即所得 (WYSIWYG) 的。

(3) 威力强大和富有灵活性。由于 ASP.NET 是基于公共语言运行库 (CLR) 的，因此 Web 应用程序开发人员可以利用整个平台的威力和灵活性。 .NET 框架类库、消息处理以及数据访问解决方案都可以集成到 Web。ASP.NET 还

允许开发人员任意选择自己最熟悉的语言来进行开发。

(4) 可缩放性和可用性。ASP.NET 在设计时考虑了可缩放性,增加了专门用于在聚集环境和多处理器环境中提高性能的功能。另外,进程受到 ASP.NET 运行库的密切监视和管理,以便当进程行为不正常时,可就地创建新进程来帮助保持应用程序始终可用于处理请求。

(5) 代码后置。使用 ASP.NET 的一个很大的好处就是 ASP.NET 能用代码后置技术将 Web 页面的设计工作和后端的编码工作分离开来,这样做使得代码看起来更加清晰、Web 开发工作变得更加简单。开发人员在用标准的设计工具设计用户界面时再也不用担心代码被搞乱了。

(6) 可定制性和扩展性。ASP.NET 提供了可定制和重用的体系结构,用户可以在一定的层次上修改 ASP.NET 提供的程序段,甚至可以重新编写 ASP.NET 的组件,从而实现根据不同需要定制的目的。

(7) 安全可靠性 ASP.NET 基于 Windows 验证机制,它是为每一个应用进行配置的方法,确保用户的应用安全可靠。

(8) 语言支持。ASP.NET 即时地对 C#、Visual Basic 和 Jscript 三种语言提供了支持。

3.1.2 ASP.NET 简介

微软在 2002 年 2 月正式推出了新一代的网络编程语言 ASP.NET。它是建立在 .NET 平台架构上,利用通用运行语言(Common Language Runtime)在服务器后端为用户提供建立强大的企业级 Web 应用服务的编程框架。ASP.NET 可完全利用 .NET 架构的强大,安全,高效的平台特性[3]。ASP.NET 是运行在服务器后端编译后的普通语言运行时代码,运行时早绑定(Early Binding),即时编译,本地优化,缓存服务,零安装配置,基于运行时代码受管与验证的安全机制等都为 ASP.NET 带来卓越的性能。ASP.NET 的推出,使建立动态、稳定、性能强大且易于升级和维护的网络应用程序变得前所未有的简单。对 XML,SOAP,WSDL 等 Internet 标准的强健支持为 ASP.NET 在异构网络里提供了强大的扩展性[10]。

1. ASP.NET 与 ASP 的主要区别:

ASP.NET 和 ASP 的最大区别在于编程思想的转变,而不仅仅在于功能的增强[8]。ASP 使用 VBScript 或 JavaScript 这样的脚本语言混合 HTML 编程,而脚本语言属于弱类型、面向结构的编程语言,而不是面向对象的,这就容

易产生以下的几个问题:

- ▶ **代码逻辑混乱、难于管理。** 由于 ASP 是脚本语言混合 HTML 编程,因此很难看清代码的逻辑关系,并且随着程序的复杂性的增加,使得代码的管理十分困难,甚至超出一个程序员所能达到的管理能力,从而造成出错或这样那样的问题。
- ▶ **代码的可重用性差。** 因为 ASP 采用的是面向结构的编程方式,并且混合 HTML,所以可能是页面原型需要修改一点,导致整个程序都需要修改,更别提代码重用了。
- ▶ **弱类型造成潜在的出错可能。** 尽管弱数据类型的编程语言使用起来更方便一些,但相对于它所造成的出错几率是远远得不偿失的。

ASP.NET 摆脱了以前 ASP 使用脚本语言来编程的缺点,理论上可以使用任何编程语言包括 C++、Visual Basic 和 JavaScript 等等,但是最合适的编程语言还是 Microsoft Studio 为 ASP.NET Framework(框架)专门推出的 C#。微软公司称 C# 是面向对象的编程语言,而不是一种脚本,它具有面向对象编程语言的一切特性,比如封装性、继承性和多态性等,这就解决了刚才提到的 ASP 的那些弱点。封装性使得代码逻辑清晰、易于管理,并且应用到 ASP.NET 上就可以使业务逻辑和 HTML 页面分离,这样无论页面原型如何改变,业务逻辑代码都不必作任何改动;继承性和多态性使得代码的可重用性大大提高,程序员可以通过继承已有的对象最大限度地减少不必要的工作,并且 C# 和 C++、Java 一样提供了完善的调试/纠错体系。

2. 微软公司的 NGWS 系统:

微软公司正在构建一个为 Windows 平台提供服务的完全新的基础结构。当这个新的基础结构被使用的时候,它将位于低级的 Windows 操作系统、用户应用和代码执行的管理之间。这个基础结构,被称作为 NGWS(Next Generation Web Service)系统,它提供了开发者和操作系统之间的封装性,因此这将使 Windows 程序更加容易编写。开发者将不用再去考虑一些底层的细节问题,如内存管理、打印机管理、语言差异以及其他一些琐事。NGWS 系统是一个面向对象的系统。

3. ASP.NET 的工作机制:

ASP.NET 是运行在服务器端的通用语言运行环境。通过 ASP.NET 能创建和运行动态、交互和高效的页面组成的 Web 服务程序。

简单地创建一个 ASP.NET 页面可以将一个普通的 HTML 文件的扩展名

改为.aspx, 而不用修改代码。

ASP.NET 提供与现有 ASP 页面相兼容的语法结构, 这包含支持.aspx 文件在<% %>代码块中混合 HTML 内容。这些代码块在网页提交时间内以一种“严密”的方式执行。

数据访问是应用程序的核心, ASP.NET 提供了丰富的数据访问控件, 这些控件与公共语言在运行 (Common Language Runtime) 时提供的处理数据访问 API (应用程序接口) 进行了很好的集成。

服务器端数据访问是独特的, 对它来说网页基本不构成界限, 这会使试图进行一些事务处理 (如插入或更新从数据库得到某数据集的记录) 时遇到一些困难, 使用 DataGrid 控件能解决这一问题。该控件允许开发者将主要精力集中于应用逻辑, 不需集中太多精力于状态管理和事件处理的细节上。

公共语言运行时为数据密集的应用程序开发提供了一套丰富的管理数据访问 API。这些 API 帮助提取数据并且用统一的方式显示数据, 不管它们的真正数据源 (如 SQL Server、OLEDB、XML 等) 是什么。其中开发就会经常用到 Connection(连接)、Commands(命令)、DataSet(数据集)三个基本的对象。

Connection 代表到某个数据存储的一个物理连接, 如到 SQL Server 或 XML 文件。

Commands 代表指令, 用来从数据存储获得 (选择) 数据或对数据存储进行数据处理 (如插入、更新、删除等)。

DataSet 代表应用程序使用的真正数据。注意, DataSet 总是与它们的源 Connection 和数据模型 (Data Model) 相分离, 能够独立进行修改。然而, DataSet 的变化能容易地与源数据模型相协调。

ASP.NET 的配置系统提供了层次性配置基础结构, 使得可以在应用程序、站点是计算机中定义使用扩展的配置数据。这样可以同时满足开发者和管理员的需求。ASP.NET 配置系统的下列特性使得它很好地被用于 Web 应用程序的开发和维护中。

ASP.NET 允许将配置和静态内容, 动态页面以及商业客体一起放在一个单级程序目录层次中。用户和管理员只需拷贝一个单级目录树到计算机上来安装 ASP.NET 应用程序。

配置数据保存在可供用户读写的明文文件 (Plaintext Files) 中。管理员

和开发者可以用任何标准的文本编辑器, XML 分析程序或脚本语言来解释和修改配置设置。

ASP.NET 提供了可扩展的配置基础结构, 使得第三方的开发者能够保存他们自己的配置设置, 定义他们自己的配置设置的习惯格式, 智能地参与配置设置的处理, 还可以控制能最终表现设置的结果对象模型。

系统能自动探测到 ASP.NET 配置文件的改变, 并且不需要任何用户干预就可以运行 (换句话说, 不需要管理员重启 Web 服务器或计算机, 配置文件的改变就可以自动有效)。

ASP.NET 配置文件是基于 XML 的文本文件, 都可以用出现在 Web 服务器上任何目录下的 config.web 命名。每个 config.web 文件可以对它所在的目录以及目录下的虚拟子目录进行设置。

在 Runtime 库中, ASP.NET 用这些 config.web 配置文件为每一个送来的 URL 目标请求分层计算, 算出不同的设置集合。注意, 这些设置只会计算一次, 然后保存到高速缓存中, 用于以后的请求。ASP.NET 会自动监控所有文件, 只要配置文件被修改的现象出现, ASP.NET 就会使缓存失去作用。

ASP.NET 可以被用来作为多个 Web 应用程序的服务器。每一个应用程序都用唯一的 URL 来标识, 而且这种 URL 带有一个 Web 站点字符串作为前缀 (该 Web 站点字符串是用来代表一个 Web 服务器, 它是有一个唯一的主机名和端口组成的)。

ASP.NET 页面是需要被编译的 而不再是进行脚本的解释。ASP.NET 页面将被 NGWS 系统的兼容编译器进行编译。这个兼容编译器包括 Visual Studio 的所有组成部分 (包括 Visual Basic、Visual C#、Java、C#), 以及其他的编译器 (如 NGWS 系统的兼容 Perl 编译器)。

ASP.NET 支持多种语言, 它的默认语言是 Visual Basic(VB)而不是 VBScript, 这意味着可以摆脱 VBScript 的语言限制, 代码将是编译后运行的 (而不是原来的解释执行)。

Internet 正迅速地从现在的只能向浏览器传送 UI(用户界面)页面的 Web 站点发展成下一代可编程的 Web 站点, 后者可直接与应用软件、服务和设备相互连接。这种可编程的 Web 站点不再是被动访问的, 将成为一种可重用的智能 Web 服务。

通用语言运行 (Common Language Runtime) 时对创建 Web 服务提供了内置的支持, 使用了 ASP.NET Web 表单开发者和 VB 开发者都熟悉的抽象设

计。其结果模型是可升级的、可扩展的，并包含了开放 Internet 标准(如 HTTP、XML、SOAP、SDL 等)，这使得它能被任何客户端和 Internet 设备所访问和使用。

综合以上，ASP.NET 应用程序具有以下突出优点：

- ◇ 已完全同 HTML 集成。
- ◇ 不需要手动编译和连接。
- ◇ 面向对象和易于扩展。
- ◇ 对客户端没有特别的要求，只要有一个浏览器就行。
- ◇ 安全性和保密性较好。

4. ASP.NET 的工作过程：

ASP.NET 程序工作在 Web 服务端，浏览器向服务器发出一个 HTTP 请求，请求一个.aspx 文件，ASP.NET 将这个目标文件解析和编译成一个.NET 框架 (Framework) 类。用这个类能动态处理申请的要求，文件只在首次访问时编译，编译类型实例 (Type Instance) 能被多个申请再次使用。

3.2 数据库访问技术

作为数据存储的载体，数据库在系统中起到了不可代替的作用，对数据库的选择以及对数据库访问技术的选择，都成为影响服务器响应速度的关键因素。

3.2.1 数据库的选择：

现在最常用的关系数据库有 Microsoft SQL Server, MySQL 及 Oracle 等。针对本系统的软硬件运行环境和从实际需求出发，本系统所选用的数据库服务器为 SQL Server2000,它是微软公司的大型数据库服务器，它是针对下一代可伸缩电子商务、商业运营和数据仓库解决方案的快速开发而设计的全面数据库平台和分析平台[14]。它具有强大的网络功能，操作方便，且有较强的兼容性。能够很好地与 Windows2000 Server 配合工作，发挥很好的效能，能够较好满足本系统的需要[15]。

3.2.2 数据库访问技术

下面分析几种面向对象的数据访问模型：

1. DAO

DAO (Data Access Objects) 数据访问对象是第一个面向对象的接口, 它显露了 Microsoft Jet 数据库引擎 (最早是给 Microsoft Access 所使用, 现在已经支持其它数据库), 并允许开发者通过 ODBC 象直接连接到其他数据库一样, 直接连接到 Access 表。DAO 最适用于单系统应用程序或小范围本地分布使用。

2. RDO

RDO (Remote Data Objects) 远程数据对象是一个到 ODBC 的、面向对象的数据访问接口, 它同易于使用的 DAO style 组合在一起, 提供了一个接口, 形式上展示出所有 ODBC 的底层功能和灵活性。尽管 RDO 在很好地访问 Jet 或 ISAM 数据库方面受到限制, 而且它只能通过现存的 ODBC 驱动程序来访问关系数据库。但是, RDO 已被证明是许多 SQL Server、Oracle 以及其他大型关系数据库开发者经常选用的最佳接口。RDO 提供了用来访问存储过程和复杂结果集的更多和更复杂的对象、属性, 以及方法。

3. ADO (ActiveX Data Object) 是 DAO/RDO 的后继产物。ADO 2.0 在功能上与 RDO 更相似, 而且一般来说, 在这两种模型之间有一种相似的映射关系。ADO “扩展”了 DAO 和 RDO 所使用的对象模型, 这意味着它包含较少的对象、更多的属性、方法 (和参数), 以及事件。由于 ADO 是现在最多的面向对象的数据访问模型, 我们重点的介绍一下 ADO 2.0 对象模型。

ADO 2.0 对象模型是由七个对象组成的, 它们中的大多数在功能上和 RDO 对象相似, 只不过具有更强的功能性而已。

Command 对象: 包含关于某个命令, 例如查询字符串、参数定义等的信息。Command 对象在功能上和 RDO 的 rdoQuery 对象相似。

Connection 对象: 包含关于某个数据提供程序的信息。Connection 对象在功能上和 RDO 的 rdoConnection 对象是相似的, 并且包含了关于结构描述的信息。它还包含某些 RDOEnvironment 对象的功能, 例如 transaction 控件。

Error 对象: 包含数据提供程序出错时的扩展信息。Error 对象在功能上和 RDO 的 rdoError 对象相似。

Field 对象: 包含记录集中数据的某单个列的信息。Field 对象在功能上和 RDO 的 rdoColumn 对象相似。

Parameter 对象: 包含参数化的 Command 对象的某单个参数的信息。该 Command 对象有一个包含其所有 Parameter 对象的 Parameters 集合。Parameter

对象在功能上和 RDO 的 `rdoParameter` 对象相似。

Property 对象：包含某个 ADO 对象的提供程序定义的特征。没有任何等同于该对象的 RDO，DAO 有一个相似的对象。

ADO 对象可以具有两种属性：

Built-In 属性：ADO 的“本地”属性。也就是说，任何使用熟悉的 `MyObject.Property` 语法的新对象都可以立即使用的 ADO 中的属性。**Built-in** 属性并不在某个对象的 `Properties` 集合中以 **Property** 对象的形式出现，因此尽管您可以修改它们的值，您却不能修改它们的特性或将它们删除。

Dynamic 属性：ADO 的非本地属性，它们是由下一级数据提供程序定义的。它们出现在合适的 ADO 对象的 `Properties` 集合中。例如，一个数据提供程序特有的属性可能指明某个 `Recordset` 对象是支持事务还是支持更新。这些附加的属性在 `Recordset` 的 `Properties` 集合中以 **Property** 对象的形式出现。**Dynamic** 属性只能用 `MyObject.Properties(0)` 或 `MyObject.Properties("Name")` 语法通过集合来引用。不同的数据提供程序可能提供一个或多个特殊的属性，来处理提供程序特有的操作。

Recordset 对象：`Recordset` 对象包含某个查询返回的记录，以及那些记录中的游标。`Recordset` 对象在功能上和 RDO 的 `rdoResultset` 对象相似。可以在不用显式地打开 `Connection` 对象的情况下，打开一个 `Recordset`（例如，执行一个查询）。不过，如果您选择创建一个 `Connection` 对象，您就可以在同一个连接上打开多个 `Recordset` 对象。

包含在 DAO 和 RDO 模型中的许多功能被合并为单个对象，这样就生成了一个简单得多的对象模型。然而，由于这个原因，起初可能会觉得找到合适的 ADO 对象、集合、属性、方法，或事件非常困难。与 DAO 和 RDO 不同的是，尽管 ADO 对象是分层结构的，但在分层结构范围之外也是可以创建的。

不过，也应当注意，ADO 当前并不支持 DAO 的所有功能。ADO 主要包括 RDO 风格的功能性，以便和 OLE DB 数据源交互，另外还包括远程和 DHTML 技术。

4. OLE DB.

OLE DB 是 COM（COM 是微软提出的一种中间件模型，从 COM 到 DCOM，再到 COM+）模型的数据库接口。OLE DB 是一系列的接口集合。是新的低层接口，它介绍了一种“通用的”数据访问方法。OLE DB 向应用

程序提供一个统一的数据访问方法，而不考虑它们的格式和存储方法。在实际应用中，这种多样性意味着可以访问驻留在电子数据表、文本文件甚至邮件服务器，诸如 Microsoft Exchange 中的数据。

5. ADO.NET

为了在 Web 环境下传输数据，Microsoft 对 ADO 记录集进行了优化。但 COM 类型转换仍旧是一个必不可少的步骤，因为 COM 的数据类型不可能总是匹配 ADO 记录集的数据类型（例如，String 类型必须转换成 BSTR 类型）。由此，需要将 ADO 记录集进行格式转换。通常的做法是：先提取一个记录集，把它保存为 XML 格式，然后传输结果数据流，让接收者从这个 XML 数据流重新构造出记录集供以后使用。随着对协同工作能力和可伸缩性要求的提高，ADO 逐渐被建立在 XML 的基础上 ADO.NET 取代[9]。

与 ADO 相比，ADO.NET 具有以下优势：

- ◇ ADO.NET 是 Microsoft 特别为 .NET 框架设计的数据访问层，它在很大程度上利用了 .NET 的优势。
- ◇ .NET 充分利用了各种 Web 协议广泛的、强大的连接能力和协同操作能力。
- ◇ ADO.NET 自动连接网络，使 Web 数据访问变得更加简单和高效。
- ◇ ADO.NET 天生就把记录数据保存为 XML 文档，把模式（Schema）和数据视为分离的、可替换的元素。

XML 是可替换使用的、确定的、详细输出格式。在 ADO.NET 中，我们可以断开一个记录集集合的连接，通过一个默认（但允许更改）的 XML 模式再现记录集集合。

注意，ADO.NET 只用来构造基于 .NET 服务器的 Web 应用。ADO.NET 是 .NET 应用程序的数据访问 API。因此，只有把服务器升级到 .NET 之后，才可以考虑 ADO.NET。

- ◇ 在 ADO.NET 中，Microsoft 实现了 ADO 与 .NET 平台的一致性。

鉴于上述优点，选择 ADO.NET 作为本系统的数据访问模型。

ADO.NET 的对象模型

主要包括：DataSet, DataTable, DataColumn, DataRow, 和 DataRelation。这些对象的主要特点说明如下。

- ▶ DataSet: 这个对象是一个集合对象，它可以包含任意数量的数据表，以及所有表的约束、索引和关系。

- **DataTable:** 这个对象代表着可以在 DataSet 对象内找到的所有表。

通过 Tables 属性访问 DataTable 的集合。类似地, 通过 DataSet 的 Relations 属性可以访问到所有已经建立的数据集关系。Xml 属性包含了对象原始的 XML 描述, .NET 应用程序可以从这个 XML 字符串重新构造出数据集。

- **DataColumn:** 表包含与列有关的信息, 包括列的名称、类型和属性。可以按照下面的方式创建 DataColumn 对象, 指定数据类型, 然后把列加入到表:

```
Dim dc As DataColumn
dc = New DataColumn()
dc.DataType = System.Type.GetType("System.String")
dc.ColumnName = "NameOfTheColumn"
```

任何时候, 列的清单都可以通过 DataTable 的 Columns 集合得到。

- **DataRow:** 要填充一个表, 可以使用命令的自动数据绑定功能, 或者也可以手工添加行, 方法是: 创建 DataRow 对象, 把 DataRow 对象插入到表, 然后为该记录的各个字段填写数据。可以通过 Rows 集合导航 DataTable 的元素, 利用 Rows 集合实现一个顺序导航器, 或者, 通过搜索或直接定位跳转到特定的记录。
- **DataRelation:** 这个对象代表着两个表之间的父子关系。关系建立在具有同样数据类型的列上, 但列不必有相同的精确度。关系可以是 1:1、一对多 (1:M) 或多对多 (M:N) 关系。关系可以方便地把对父记录的改动传播到子记录, 但这不是默认行为。

要启用 DataRelation 对象, 必须把一个 ForeignKeyConstraint 加入到待修改数据表的 ConstraintsCollection 成员。DataTable 对象的 ConstraintsCollection 成员决定了当一个父表的值被删除或改动时, 要执行一些什么动作。

设置了关系之后, ADO.NET 将拒绝所有破坏该关系的数据集改动操作, 并产生一个运行时异常。在遍历表的记录时, 调用 GetChildRows 方法可以从已连接的表访问所有相关的行。GetChildRows 方法返回一个 DataRow 对象的数组, 这是一种新的分层式记录导航方式, 而传统的记录导航方式属于顺序模式或随机模式。

ADO.NET 的属性模型:

- ◆ 通过 Tables 属性访问 DataTable 的集合。

- ◇ 通过 DataSet 的 Relations 属性可以访问到所有已经建立的数据集关系。
- ◇ Xml 属性包含了对象原始的 XML 描述, .NET 应用程序可以从这个 XML 字符串重新构造出数据集。

综合以上各方面的因素, 本系统采用 ADO.NET 进行数据库连接和访问。

3.3 电子白板技术

计算机支持的协同工作 CSCW (Computer Supported Cooperative Work) 系统是一种将人类合作行为模式与计算机支持技术融合为体的新兴技术, 其含义为在计算机技术支持的环境下, 一个群体协同完成一项共同的任务。

Cscw 主要研究群体工作的过程和促进群体工作的技术两方面的内容。前者是对人类群体工作特性和方法的研究, 后者是探讨如何利用现有的技术研究一个开放的、多媒体交互的集操作系统和应用开发工具于一体的集成应用系统, 以提高群体工作的效率和质量[10]。

电子白板(Whiteboard)是一个虚拟公用区域, 在 CSCW 中参加协作的各个成员的计算机上都有一个白板的视图, 白板上的内容既可以是手绘的简单图形(直线、曲线、矩形等), 也可以是文字、图像、音频、视频。电子白板要使用户的行为能对整个协同工作产生影响, 并以显示的方式体现在协同工作的成果上, 也就是说电子白板数据是共享数据, 当一个用户修改了其中的数据之后, 就要把修改立即通知给其他用户, 让所有在线用户及时更新自己的白板视图。其更新结果应该立即反映在其他所有用户的视图上, 即所谓的“你见即我见”(WYSIWIS, What You See Is What I See)[11]。

为了满足远程协作的要求, 电子白板必须具有让用户编辑画面, 并实时转发给其他用户的功能, 同时它还应该具有接收其他用户的编辑记录并在本地重现的功能。

电子白板的基本功能要求之一是绘图功能, 它应支持图元的任意拖放、任意缩放与旋转。同时为实现位于不同地域的用户能够协作画图, 电子白板除了具有编辑能力以外, 还应该具有图形图像发送和图形图像重现的功能[12]。

根据老师答疑的要求, 实时答疑系统只要求电子白板传输文本、图形、图像等信息, 而不需要支持音视频信息的传输和再现。语音交互在实时答疑

系统中有专门模块完成。

3.3.1 网络电子白板的工作原理

用于实现在线实时答疑系统的是有白板服务器的电子白板模型，原则上它不限制同时上线的人数和交谈室的个数，具体实现可视服务器性能和需要而定。[13]

当教师或学生需用白板进行交流时，需要先用浏览器连到 Applet 所在主页，Applet 运行后会连接到该白板服务器，和服务器建立 TCP 连接，每个用户可以在自己的白板上(嵌在 Applet 画面中)绘制图形，输入文字，传输和播放音视频文件等，Applet 会将这些信息通过已建立的网络连接，发往白板服务器，并不断侦听、接收来自白板服务器的图形和文字等信息，将其再现在同一交谈室的用户的白板上。白板服务器的作用是不断侦听、接收来自各 Applet 的信息，并将其转发给其他用户。[14]

3.3.2 网络电子白板的基本功能

一个实用的电子白板系统应该具备以下基本功能：[15]

1. 用户在浏览到白板主页时 需登录后才能进行交流。登录时将提供交流时使用的用户名，必要时还可做权限检查。
2. 用户能够根据交谈室的交谈主题选择参加或退出现有的交谈室，并且能建立新的交谈室，可以根据该电子白板系统的应用领域和需要附加一些权限设置。
3. 用户只能和在同一交谈室中的用户交流，一个交谈室的信息对于别的交谈室是不可见的。
4. 白板应具有输入文字、画规则图形、更换画笔颜色、清除画板（仅影响自己的白板）、打开已写好或画好的文本文件、对文本图形和音视频文件进行发送等方便用户的功能。
5. 白板应具有一个操作提示和操作信息反馈栏，对用户显示一些操作提示和操作结果信息，这样可以方便用户使用。
6. 用户应能暂停和恢复自己的白板工作。

电子白板除具备以上基本功能外，还可以根据用户需求，增加诸如存储其他用户发送来的文本或图形文件，存储交谈内容，发出电子邮件邀请朋友，教师何时加入相关课程的讨论等功能。

3.4 文件上传技术

在基于 ASP.NET 网上答疑系统中,当用户要提交问题时,就用到文件上传技术。由于 ASP.NET 提供了文件上传的功能,使用起来比较方便。

文件上传是实现网上问题提交的关键技术。用户通过浏览器选择要上传的文件,填入要上传到服务器的指定目录名称(如果填入的目录在服务器上不存在,就建立此目录),便将文件上传至 Web 服务器,并存储在文件服务器中。主要步骤如下:

1. 获得上传的文件名称及属性。为获得文件名称,先要引入一个名称空间(namespace)---System 1.0。此名称空间定义了关于文件及磁盘操作的类,通过这些类来完成相应的一些功能。
2. 判断上传目录是否存在,不存在则新建一个。
3. 通过对话框来选择本地要上传到服务器的文件;为了成功完成文件上传工作,在 Form 中的编码必须用“multipart/form-data”,而不能用 Form 的缺省编码“application/x-www-form-urlencoded”。
4. 上传选定的文件到服务器上。

以上工作完成即可上传文件了。

3.5 功能实现及运行环境建立

3.5.1 功能描述

系统中主要页面完成以下的功能:[16]

1. 用户注册、登录页面:本答疑系统的用户有三类:学生、教师、管理员。用户在成功注册后即可登录系统,登录时在选择了自己的身份后,输入各自的用户名和密码,系统则根据这些信息去查找数据库中的相应的数据表 student-registered teacher manager 中的数据,同时又根据用户输入的用户名和密码验证其使用的合法性。当验证无误之后,登录各自的页面,进行自己的工作,从而限制各自的不同执行权限。用户通过身份验证后进入相应的界面,学生界面,教师进入教师界面。
2. 答疑系统主页面:当学生和教师成功注册并进入各自的主页面后,即可点击页面中答疑系统的超链接进入答疑系统,学生和教师的答疑主页面略有不同。

用户进入主页面后,可根据自己的具体需要选择使用非实时的查询答疑

还是实时的在线答疑，同时还可以将问题中的音频或视频等多媒体文件上传至答疑库，以加强答疑的效果，在非实时的查询答疑方式中，系统针对学生和教师设计了不同的功能，以满足这两种不同的用户的具体要求，而实时的在线讨论答疑方式则是给所有使用该系统的用户提供了一个在线实时交流的场所。

3. 学生问题检索的页面：

建立网上答疑系统的目的就是搭建一个开放的平台，使更多的学生方便快捷的检索到自己需要和感兴趣的问题及解答。因此对于普通的浏览者，不许登录个人信息，就可直接进入答疑系统查询系统静态页面上的已有的问题及解答。同时为了方便不同的读者进行查找，系统提供两种问题查询方式：一个是分类查看问题，一个是按章节查看问题。

分类查看问题：

为了满足不同水平学生的需要，也为了保证问题的质量，题库中的问题被赋予了一个重要的属性----- 库类，即为问题做了不同的分类。库类有三种：临时问题答疑库、常见问题答疑库、疑难问题答疑库。

按章节查看问题：问题所在章节也是问题搜索的重要属性。

对于问题的点击率，本系统将提供相应的统计信息。

4 查看个人问题：

为了便于学生对于自己参与的问题进行管理，系统中还设有个人问题区，个人问题区中包括学生提出的问题、参与讨论的问题等，学生可以查看这些问题，对自己提出的问题也能够进行修改。

5. 浏览页面：输入关键字，用户就能查询浏览数据库中所有符合提问的问题内容和解答的详细信息。如果没找到任何记录，学生可以选择等待教师回答，或者转到讨论模块参与在线讨论答疑。

6. 在线答疑讨论页面：学生如果对查询结果不满意，既可选择在线答疑，同教师进行实时讨论。

3.5.2 运行环境的建立

为了编写、调试以及发布 ASP.NET 网页，需要建立一个 ASP.NET 运行和开发环境。一个稳定和使用方便的工作平台可以大大提高工作效率，使程序开发更加得心应手。由于 ASP.NET 是跨平台的，因此它支持 Unix/Linux 和 Windows 系统。运行 ASP.NET 需要由 ASP.NET 引擎、支持 ASP.NET 的

Web 服务器和 JAVA 虚拟主机。

无论采用哪个系统平台，为运行 ASP.NET，可安装如下的运行环境：

- ◆ Windows 2000 Professional Server
- ◆ IIS5.0
- ◆ Internet Explorer5.5
- ◆ FrameworkSDK,即“.NET 框架运行时 (.NET Framework Runtime)”
- ◆ Microsoft Visual Studio.NET Version 7.0

其中, Internet Explorer5.5 作为脚本引擎,公共语言运行时(CLR)是 .NET 框架应用程序的执行引擎,采用.NET 框架作为 Web 服务引擎,以 IIS5.0 (Internet Information Server,因特网信息服务器)作为 Web 服务器。

IIS 是微软公司开发的一种 Web 服务组件,其中包括 Web 服务器、FTP 服务器、NNTP 服务器和 SMTP 服务器,分别用于网页浏览、文件传输、新闻服务和邮件发送等方面。虽然 IIS 在网络黑客的攻击之中显得漏洞百出,但它仍然不失为 Windows 平台首选的 Web 服务器。同时, IIS 也可以说是免费的,只要购买任何一款 Windows 操作系统,都可以免费安装 IIS。所以,本网上答疑系统采用.NET FrameworkSDK+IIS5.5 作为其运行发布环境。

第四章 系统的实现与 OOA/D

本系统实现了网上答疑及其管理，用户可以根据自己的具体需要选择使用非实时的查询和实时的在线讨论方式进行答疑，同时还可以将问题中的音频或视频等多媒体文件上传至答疑库，以加强答疑的效果。在非实时查询答疑方式中，系统对学生和教师设计了不同的功能，以满足这两种不同用户的具体要求。而实时的在线讨论方式则给所有使用该系统的用户，提供了在线实时交流的场所。由于客户端仅需安装浏览器，使用简便，界面统一，便于分布在不同地方的各类用户进行大量的问题查询和检索。

本系统在设计的时候，采用了三层 B/S/S 体系结构。整个系统由 Web 浏览器、Web 服务器和数据库服务器三层组成，应用程序存放在 Web 服务器上，数据库存储在数据库服务器中，用户可以在 Internet 上的任意客户端通过浏览器访问 Web 服务器，并通过 Web 服务器访问数据库服务器。因此系统有大量用户支持，具有良好的可伸缩性和可移植性。

在系统的设计、编码和后期维护的过程中如何提高系统的可靠性和稳定性以及可维护性至关重要。好的设计方案带来良好的系统，系统的维护也比较方便。本章主要介绍一种先进的面向对象的软件工程方法，即面向对象的分析和设计方法，并依据它进行系统的构建。

4.1 OOA/D 方法

面向对象技术（OO 技术，Object Oriented）是一种新的思维方法，它是把程序当作是相互协作又彼此独立的对象的集合。而每个对象有自己的数据、操作、功能和目的。OO 技术从面向对象的程序设计开始，并将这种思想渗透到系统开发的各个方面。像面向对象的分析（OOA, Object Oriented Analysis）面向对象的设计（OOD, Object Oriented Design）以及面向对象的编程实现（OOP, Object Oriented Programming）等等。[17]

在面向对象的软件开发中，在具体写代码之前进行软件结构分析非常必要，它有利于大中型软件的维护和再利用，因此也就出现了新的面向对象的设计分析方法 UML（Unified Modeling Language），即统一模型语言。UML

是运用统一的、标准化的标记和定义来实现面向对象的软件分析和设计的一种方法，它主要由不同定义的图表 (Diagram) 和关系(Relationship)构成，适用于软件分析、设计的各个方面。UML 融入了软件工程领域的新思想、新方法和新技术，是一种定义良好、易于表达、功能强大、广泛使用的建模语言，是在面向对象技术领域占主导地位的标准建模语言。本节将使用 UML 对网上答疑系统进行面向对象的分析和建模[3]。

4.1.1 UML 概述

UML 的定义包括 UML 语义 和 UML 表示法两个部分[3]。

1. UML 语义描述基于 UML 的精确元模型定义。元模型为 UML 的所有元素在语法和语义上提供了简单、一致通用的定义性说明，使开发者能在语义上取得一致。UML 还支持对原模型的扩展定义。
2. UML 表示法定义 UML 符号的表示法，为开发者使用这些图形符号和文本语法提供了标准。这些图形符号和文字所表达的是应用级的模型，在语义上它是 UML 元模型的实例。标准建模语言 UML 可以用五类图 (9 种图形) 来定义：用例图 (Use case Diagram)、静态图(Static Diagram)、类图(Class Diagram)、对象图(Object Diagram)、包图(Package Diagram)、状态图(State Diagram)、活动图(Active. Diagram)、顺序图(Sequence Diagram)、合作图 (Collaboration Diagram)、构件图(Component Diagram)、配置图(Deployment)。

这些图有机的结合就可以分析与构造一个一致的系统，而且这些图为系统的分析开发提供了多种图形表示。当采用面向对象技术设计系统时，第一步是描述需求；第二步是根据需求建立系统的静态模型，以构造系统的结构；第三步是描述系统的行为。其中在前两个步骤中所建立的模型都是静态的，包括用例图、类图 (包含包)、对象图、组件图和配置图等五个图形，是标准建模语言 UML 的静态建模机制。而第三步中建立的模型或者可以执行，或者表示执行时的时序状态或交互关系。它包括状态图、活动图、顺序图和合作图等四个图形，是标准建模语言 UML 的动态建模机制。因此标准建模语言 UML 的主要内容可归纳为静态建模机制和动态建模机制两大类。

UML 是为软件系统的制品进行详述、形象化、构建、文档化的一种语言。面对日益增长复杂化的系统，清晰性和模型已经成为它的本质特征。UML 也已成为被完美定义和被广泛响应被接受的标准。因此采用 UML 组建 OO 系统和基于组件的系统。

4.1.2 UML 的应用领域

UML 是以面向对象图的方式来描述任何类型的系统为目标的,具有广泛的应用领域。它最常用来建立软件系统的模型,但也同样用于描述非软件领域的系统,以及处理复杂数据的信息系统和具有实时要求的工业系统或工业过程等。总而言之,UML 是一个通用的标准建模语言,可对任何具有静态结构和动态行为的系统进行建模。此外,UML 适用于系统开发过程中从需求规格描述到系统完成后测试的不同阶段。在需求分析阶段,可以用用例来捕获用户需求。通过用例建模,描述对系统感兴趣的外部角色及其对系统(用例)的功能要求,分析阶段主要关心问题域中的主要概念(例如抽象、类和对象等)和机制,需要识别这些类以及它们相互间的关系,并用 UML 类图来描述。为实现用例,类之间需要协作,这可以用 UML 动态模型来描述。在分析阶段,只对问题域的对象(即现实世界的概念)建模,不考虑定义软件系统中技术细节的类。这些技术细节将在设计阶段引入,因此设计阶段为构造阶段提供更详细的规格说明。

编程(构造)是一个独立的阶段,其任务是用面向对象编程语言将来自设计阶段的类转化为实际的代码。在用 UML 建立分析和设计模型时,应尽量避免考虑把模型转化为某种特定的编程语言。因为在早期模型仅仅是理解和分析系统结构的工具,过早考虑编码问题不利于建立简单正确的模型。

UML 模型还可作为测试阶段的依据。系统通常要经过单元测试、集成测试、系统测试和验收测试。不同的测试小组使用不同的 UML 图作为测试依据:单元测试使用类图和类规格说明;集成测试使用部件图和合作图;系统测试使用用例图来验证系统的行为,验收测试由用户进行,以验证系统测试的结果是否满足在分析阶段确定的需求。

总之,标准建模语言 UML 适用于以面向对象技术来描述任何类型的系统,而且适用于系统开发的不同阶段,从需求规格描述直至系统完成后的测试和维护[18]。

在系统需求分析和设计阶段,本作者采用面向对象的分析和设计方法,使用 Rational Rose2002,搭建了系统的基本框架结构。下面具体说明设计内容。

4.2 系统的需求分析

下面将通过在业务建模活动中收集的信息来定义所建立的系统,从而开

发出系统的全部需求定义，以确保充分理解用户的需求。UML 的用例视图可以表示客户的需求。通过用例建模，可以对外部的角色以及它们所需要的系统功能建模。此外，用例还将驱动下列整个过程：分析、设计、实现、测试和配置。

4.2.1 用例的获取和组织

为了获取用例，首先要确定好系统的边界，找出系统的边界和参与者。

一. 寻找参与者：

参与者代表某种角色，可能是某个系统或某几个人等等。通过对本系统的分析，可以找到如下一些参与者：一般的匿名用户、注册用户、教师、系统管理员等。参与者的任务分别为：匿名用户可以进行帐户注册、进行问题查询，浏览已有的问题，但不能参与在线讨论；注册用户在登录系统之后可以浏览静态页面，提问，输入关键词进行问题的查询检索，查看自己提出的问题和已有的问题，并可被允许参与在线讨论；教师则负责解答问题，查看并修正解答，删除用户等。而系统管理员属于后台操作角色，所以在本图中未加以说明。

二. 获取用例

在得到参与者的情况下，就可对每个参与者提出问题以获得用例，比如，参与者需要做什么？参与者需要读取、新建、删除和保存哪些信息？系统需要输出和输入什么等等。

通过对本系统的分析，初步确定这样一些用例：

1. 用户注册：

就是指向参与网上答疑的用户需要进行身份的注册，包括姓名、单位、E-mail 地址等基本信息。

2. 浏览静态页面：

是指普通用户访问本答疑系统，不需要注册，即可浏览系统的所有静态页面。

3. 按章节查询：

是指用户访问系统后进行的基本条件的检索。

4. 分类查询：

是指如果用户想进行更精确的查询，可以使用分类检索。分类检索支持最多三个检索词的组配，如：问题的学科领域、问题的所在的章节、提问的

时间等等。

5. 登录:

是指注册用户登录系统首页后,可以用以前注册的账号登录,进而进行提问、和问题的查询、讨论等工作。

6. 教师答疑:

是指教师对学生提出的问题进行检查,还可以根据需要对三个不同类库中的问题进行相互间的转移,对于那些与课程无关、影响学生对于知识点的理解的问题及答案进行修改,删除。

三. 用例的组织:

一个比较大的软件系统往往包含很多的用例,为了更好的理解和管理它们,需要通过包的形式来组织。将一些关系密切的用例放在一个包里,并为包确定一个主题。下图(见图 4-1)是本系统的用例包图的总体结构:

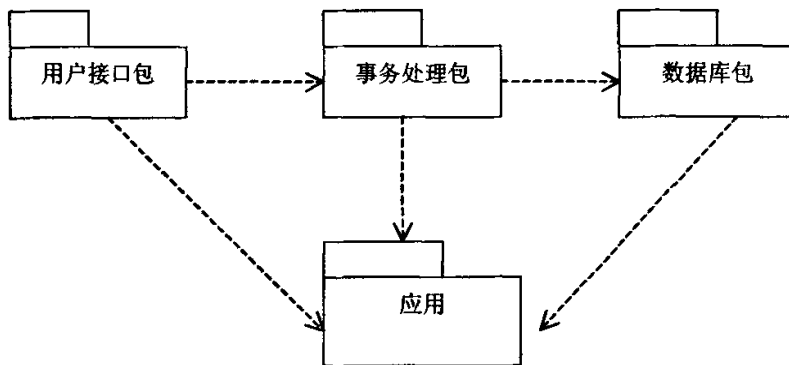


图 4-1 包组织图

4.2.2 用例图

在基本上找到系统中的用例后,接下来就可以确定它们之间的关系了,就是画出系统的用例图。图 4-2 是整个系统的用例图(见图 4-2)。

用例图清楚的显示了用例(表示系统功能)与角色(表示提供或者接收系统信息的人或系统)之间的交互。本用例描述了用户如何登录到本网上答疑系统,进行有关操作,以及各操作与后台数据库之间的交互关系。

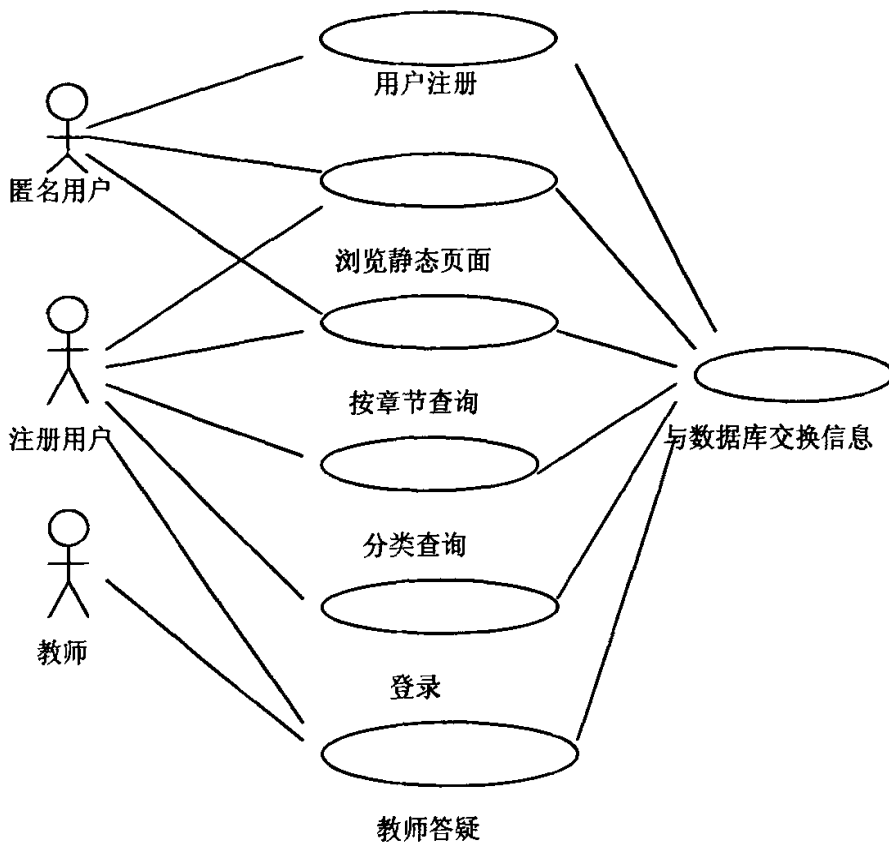


图 4-2 Use Case 视图 (用例图)

用例图清楚的显示了用例（表示系统功能）与角色（表示提供或者接收系统信息的人或系统）之间的交互。本用例描述了用户如何登录到本网上答疑系统，进行有关操作，以及各操作与后台数据库之间的交互关系。

4.2.3 用例的详细描述

1. 用例的描述方法：

在 UML 的文档中，只给出了用例图的表示方法，没给出一种标准的用例的描述方法。这也使得很多人混淆了用例和用例图的概念，忽略了对用例的详细描述。实际上，用例的描述才是基础。

应用中，可参考一些用例的模板，并根据实际的需要，来详细描述系统中的用例。

一般可以从以下几个方面来描述用例：

用例的名字：

目标：简要描述该用例所要达到的目的

执行者：用例的执行者

前置条件：执行该用例前必须满足的条件

后置条件：执行完该用例后满足的条件

主要的参与者：执行该用例的主要参与者

触发事件：引起该用例执行的事件

事件流：参与者与系统之间的一次成功的交互过程，不包含异常情况

扩展：在主要步骤中可能会发生的意外的处理

其他的相关信息：优先级、性能目标、使用频率

尚待解决的问题

2. 系统部分用例的详细描述

根据上一部分中的用例的描述方法，可以对系统的用例进行分析，详细描述每个用例的处理。前面已经提到，用例是从用户的角度来描述外界与系统的交互，所以这个过程应该是与用户不断交流的过程，直到用户对得出的用例满意为止。然后，这些用例将在以下个步骤中起到推动整个开发过程的作用。

表 4-1 是两个主要的用例描述。

4.2.4 用例优先级的确定

在进行完以上工作后，系统的功能基本确定下来，可根据需要，将得到的用例按优先级进行划分。首先要开发的用例应该是用户要求在短时间内实现的，或者是实现其他用例的基础，另外，风险大的用例一般先开发。然后根据用例的优先级制定出下一阶段的迭代计划。

4.2.5 其他需求

用例只是用来描述系统的功能需求，对于其他需求，如性能、安全性等，采用以往的方法，通过非形式化的语言来加以描述。另外，在需求分析阶段还可能描述用户的领域词汇等内容，在此不再详述。

表 4-1 部分用例详细描述

	用例注册用例	登录用例
目标	注册：这个用例描述了用户注册“基于 ASP.NET 网上答疑系统”账户的过程。	登录：这个用例描述了用户登录到“基于 ASP.NET 网上答疑系统”的过程。
主要参与者	匿名用户	注册用户
触发事件	用户注册	注册用户进行登录
前置条件	系统必须能正常启动	系统必须能正常启动
事件流	<ol style="list-style-type: none"> 1) 当用户启动这个应用系统时，用例开始； 2) 系统显示填写注册信息界面； 3) 用户输入必要的帐户信息； 4) 系统验证信息； 5) 返回验证结果； 6) 用例结束。 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 当用户启动这个应用系统时，用例开始； 2) 系统显示登录界面； 3) 输入用户名和密码； 4) 系统验证信息； 5) 进入个人工具箱操作界面 6) 用例结束。
扩展	<ol style="list-style-type: none"> 1) 重复的用户名； 2) 无效的密码； 3) 注册信息填写不完整 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 错误的用户名； 2) 错误的密码； 3) 用户没有本系统的用户名和密码。
后置条件	用户注册成功返回主页面。通过上述的描述，可以把捕获系统的需求清楚的表示出来，并且帮助我们确定了开发系统的边界，使得对问题的考虑分析更具有层次性。	用户正常登录到界面上

4.3 面向对象的系统分析

面向对象系统分析的基本任务是：运用面向对象方法，对问题领域和系统责任进行分析，对其中事物及其相互之间的关系形成正确地认识，找出描述问题领域和系统责任所需的类和对象，定义这些对象的属性和操作，以及彼此之间的静态和动态关系。最终产生一个符合用户需求的分析模型和详细说明。而分析模型和用例模型最大的不同在于分析模型使用开发人员的语言进行描述并且反应系统的内部视图。

具体说，分析阶段的活动主要有：发现对象、对对象分类、确定类的属性和操作、确定类之间的管理、确定对象之间的交互、确定对象的状态变化等。以下将重点分析发现对象、为对象分配操作等较重要的活动。

分析结果包括：

静态模型：类图，还可以包括对象图；

动态模型：顺序图，协作图，状态图，活动图。

4.3.1 发现类和对象

在面向对象的分析和设计中，寻找正确的类和对象是最基础的工作。对象是对现实世界对象的抽象。首先，要去除与系统无关的事物。其次是在与系统有关的事物特征中寻找与系统有关的特征。

发现对象和类一般有如下几种方法：

1. 在 OOSE 中，将对象分为三种：边界类、实体类和控制类。其中，边界类用于建立系统与其参与者之间交互的模型；实体类用于对长期的信息建模；控制类代表协调、排序、事务处理以及其他对象的控制，还可用来表示复杂的派生和演算。由此提供了对分析类和对象的启示。
2. 可以从人员、组织、物品、设备、事件、表格和外系统等考虑各种能启发发现对象的因素，找出各种可能有用的候选对象。通过这种方法可以发现实体类。
3. 在 UML 中，由于采用了用例来捕获系统需求，分析用例，从用例中寻找对象和类是一种好方法。并且用例模型可以用来检验领域模型，即对照用例模型，查找用例中还有哪些功能没有对象来实现，以此发现类。

对于“基于 ASP.NET 网上答疑系统”，通过采用以上方法进行分析，可以发现一下实体类：匿名用户、注册用户、教师和系统管理员等。对边界类，

分析阶段不必深究用户的每个窗口部件，只需说明通过交互所实现的目标就行了。因此，大体确定“基于 ASP.NET 网上答疑系统”具有如下边界类：教师答疑界面、登录界面、查询界面、提交问题界面等。再将复杂的业务逻辑抽象为控制类，如新用户的注册等。

4.3.2 为类分配操作

类中包含一些属性和操作。相比较而言，为类分配操作比确定类的属性更困难。本作者采用交互图的方法来为类分配操作。由于面向对象的系统是通过对象间相互发送信息来完成系统功能的。因此，可以用对象之间的交互来实现用例中的功能，使得对象间传递的信息可以映射为对象的操作了。充分体现了用例驱动的思想。

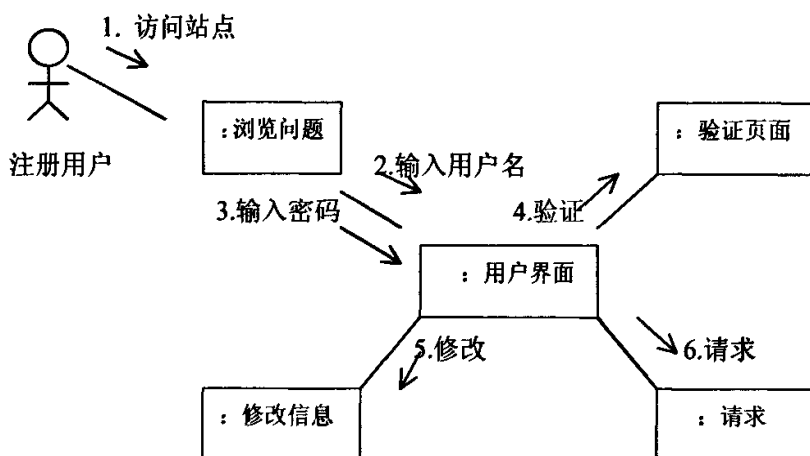


图 4-3 注册用户登录协作图

由上图（见图 4-3）可以看出相关对象与相关操作之间的对应关系。对象的一些通用操作大多放在设计阶段考虑。

4.3.3 分析模式——静态模型

在找到系统中的对象及其属性和操作之后，接下来要确定类之间的关系。类的关系一般比较好确定，例如继承、聚合和关联等。在系统分析及其得到的模型中，最重要的是类图，类图是几乎所有面向对象方法中都具有的表达

方式，是面向对象模型中的核心。类图表明了类之间的静态关系。通过以上分析，我们可以得到与本系统相应的类图。

4.3.4 分析结果——动态模型

类图只是从静态角度描述了系统，而面向对象系统是通过对象之间相互发送信息来实现系统的功能的，所以需要为系统建立动态模型才能全面反映系统的情况，系统的动态模型有两种：表达对象间交互的交互图，以及表达对象状态变化的状态图。

1. 用顺序图描述用例的实现

在详细描述用例时，是从用户角度出发，不涉及系统内部。在通过分析得到了满足系统需求的类之后，可以根据用例驱动的思想，用这些类之间的交互来实现用例。前面分析类时提到用协作图来为对象分配动作，而另一种交互图，即顺序图（见图 4-4），则更能说明对象间的交互顺序，有利于人们对系统的理解，所以作者采用顺序图来描述每个用例的实现。

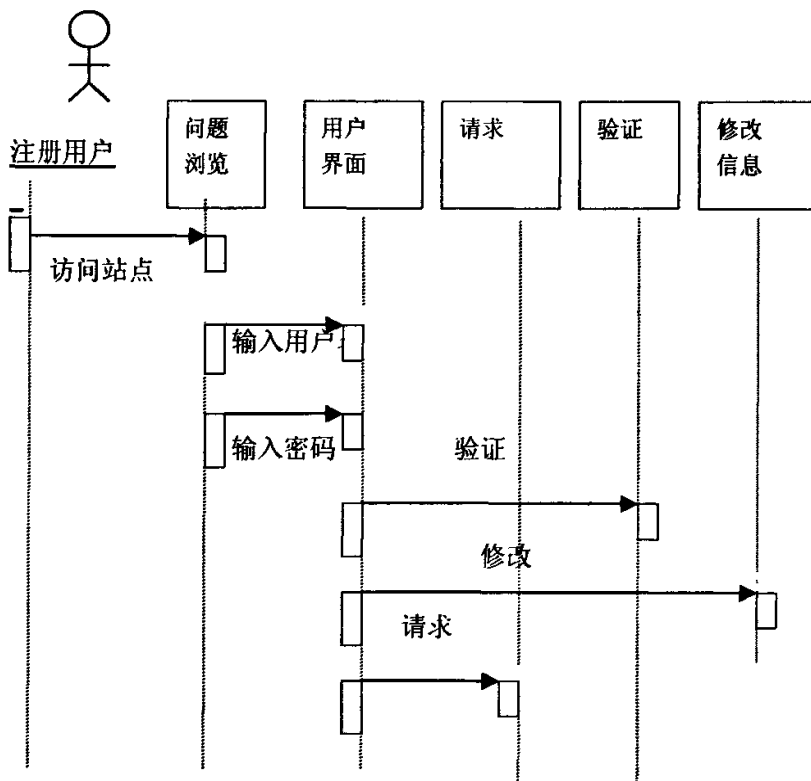


图 4-4 注册用户登录顺序图

2. 用状态图描述具有复杂状态变化的对象的生命周期

对于具有复杂状态或行为的类，可以为它画出状态或活动图（见图 4-5）。

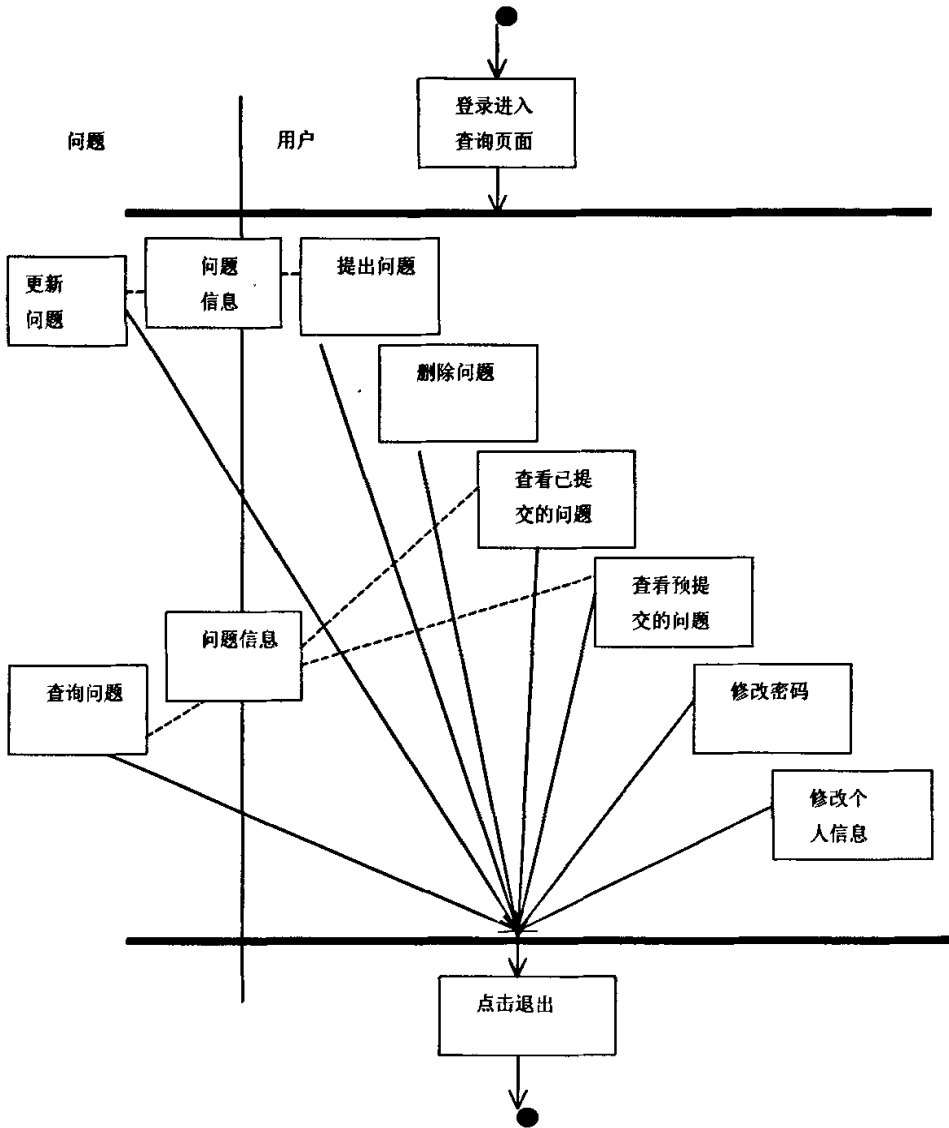


图 4-5 查询问题活动图

在建模过程中，要为每个用例建立一个交互图，为每个具有复杂的状态

变化的类建立一个活动图，这些图就不一一列举了。

4.4 系统体系结构设计

面向对象的设计阶段是对分析结果的进一步精化和调整。一般来说，分析侧重于问题的范围，设计侧重于解决方案。设计的结果可以作为程序员编程的依据。

经过分析，本课题的基于 ASP.NET 网上答疑系统的具体应用业务并不复杂，且事务处理性能要求不高，而用户重点是要求用户能在 Internet 上实现某个学科领域疑难问题的解答和讨论，同时使用界面统一、简单，因而采用三层 B/S/S 体系结构。

除了分层，还可以将整个系统划分为若干个子系统。子系统指的是一组关联紧密的类，这样做可以简化复杂的设计工作，并可以将各个子系统的设计任务分配给不同的设计者，还有利于将一些易变的部分分离出来。要达到此目的，就要对系统进行合理的抽象，尽量减少子系统之间的依赖性。

在基于 ASP.NET 网上答疑系统中，我们进行了划分，其关系可见图 4-1 包组织图。

本系统实现了课程的网上提问及在网上实时和非实时答疑，由于客户端仅需要安装浏览器，使用方便，界面统一，便于不同地方的不同用户进行问题的查询和解答。

系统体系结构采用的是 B/S/S 三层结构模式，它将应用逻辑与用户界面和数据访问相剥离，使系统的维护变得简单，同时可以通过采用组件技术，降低数据库服务器的负担，从而提高性能。也就是说，程序、数据库及其它一些组件都集中在服务器端，客户端除了浏览器外无需其它任何组件。这样，用户需要查询的数据和文档都来源于同一个数据源，从而保证了数据的及时性和完整性，也实现了工作站的无关性，即用户不再被局限在某种类型的系统或平台上。[19]

本系统主要采用了微软在 2002 年 2 月正式推出的新一代的网络编程语言 ASP.NET。它是建立在 .NET 平台架构上，利用通用运行语言（Common Language Runtime）在服务器后端为用户提供建立强大的企业级 Web 应用服务的编程框架。ASP.NET 可完全利用 .NET 架构的强大，安全，高效的平台特性。ASP.NET 是运行在服务器后端编译后的普通语言运行时代码，运行时

早绑定 (Early Binding),即时编译,本地优化,缓存服务,零安装配置,基于运行时代码受管与验证的安全机制等都为 ASP.NET 带来卓越的性能。ASP.NET 的推出,使建立动态、稳定、性能强大且易于升级和维护的网络应用程序变得前所未有的简单。对 XML,SOAP,WSDL 等 Internet 标准的强健支持为 ASP.NET 在异构网络里提供了强大的扩展性。

针对本系统的软硬件运行环境和从实际需求出发,本系统所选用的数据库服务器为 SQL Server2000,它是微软公司的大型数据库服务器,它是针对下一代可伸缩电子商务、商业运营和数据仓库解决方案的快速开发而设计的全面数据库平台和分析平台[20]。它具有强大的网络功能,操作方便,且有较强的兼容性。能够很好地与 Windows2000 Server 配合工作,发挥很好的效能,能够较好满足本系统的需要[21]。

通过 UML 进行了系统分析,并确定了系统的体系结构。本节将就系统中各个子系统的实现加以说明。

4.5 系统的实现

4.5.1 非实时答疑子系统的实现

本部分将就非实时答疑系统的具体实现方法进行探讨和研究。

4.5.1.1 系统的流程设计

学生注册并登录后进入系统,若是初次登录,将首先看到公告页面,此页面显示由系统管理员添加的各种公告信息;若已经参与过提问,则将看到“我的问题”页面,此页面显示所有该学生曾经参与的问题。选择课程章节后,学生将进入相应的答疑区,之后可以查看他人的问题或自己提问。查看问题时可按最新回复时间、提问时间、回复次数和查看次数 4 种方式来查看。学生还可以使用搜索功能来查询自己所关心的问题的提问与回复,搜索可按提问或回复的人、提问或回复的主题或内容、课程或章节名、提问或回复时间段来进行。提问时还可以上传相关图片,以有利于对某些问题的详细描述。此外,学生还可以修改自己所提出的问题的内容和自己的注册资料与密码。(见图 4-6)

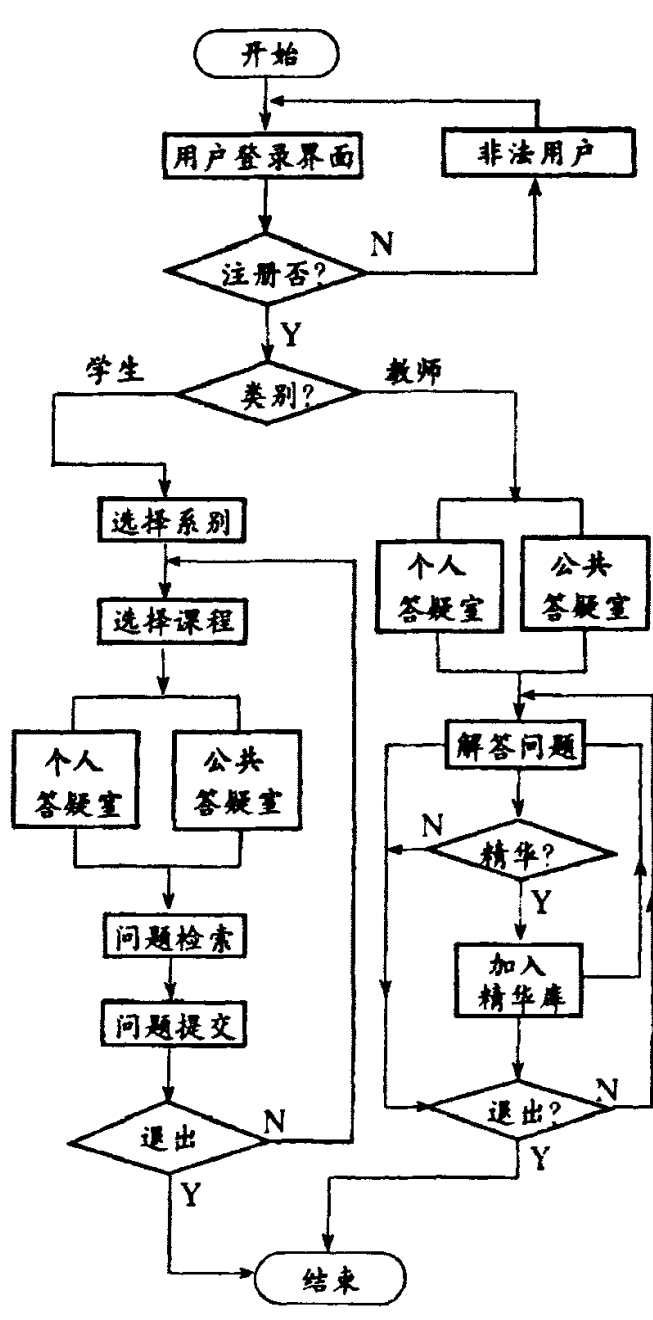


图 4-6 非实时答疑子系统的流程图

教师用户由管理员进行账号管理，按照管理员所提供的账号和密码登录成功后可选择课程章节进入相应的答疑区，然后查看和回答学生的有关问题，

还可以对学生所提交的问题的内容进行管理。此外，教师还可以修改自己的密码。

管理员账号由系统内定，管理员可对学生账号、教师账号、公告内容、提问和回复的内容、上传的图片、课程的章节名进行管理（添加、删除、修改等），还可以修改自己的密码。

未注册的游客可以以匿名方式登录查看其他人的提问及回答，但没有自己提问和搜索内容的权限，若提问，则必须在注册后用注册账号进行登录。

4.5.1.2 数据库设计

按照本系统的功能要求，整个数据库包含了多个表，具体如下：

- (1) 管理员信息表：管理员的用户名与口令；
- (2) 院系表：院系号、院系名；
- (3) 专业表：专业号、专业名；
- (4) 课程信息表：课程号、课程名、任课教师、学生名单；
- (5) 教师信息表：教师号、教师名、口令、权限标志；
- (6) 学生基本信息表：学号、姓名、口令、系别、专业、年级、班级号、注册标志、权限标志；
- (7) 问题表：该表存储所有的提问信息和回复的内容，是整个系统的数据基础。包括的字段有记录编号、提问者姓名、提问者 IP、提问者 E-mail、查看次数、提问标题、提问内容、回复内容、回复人姓名、回复人信息。[13]

4.5.1.3 系统一对一答疑的实现

教师级：可以使用全部功能，可以删除用户，修改用户的权限，可以在个人和公共答疑室发言。可以进行问题的管理，完成问题的修改、删除，浏览权限的设定等等。

学生级：可以使用基本的功能、对本人注册资料、浏览风格等的管理。所提问题和回复等内容只能提交给个人答疑室，不能在公共答疑室发言。当然对于表现优异的学生可以将其设为教师级，以便代替教师进行日常管理。

实现的步骤如下：

第一步：问题的提交

IF 用户为学生级 THEN 问题提交给自己的个人答疑室

END IF

第二步：问题的回复

```

IF 用户为教师级 THEN 回答的问题提交给该学生的个人答疑室
ELSE IF 用户为学生级 THEN 再次提出的问题提交给自己的个人答疑室
END IF

```

学生的个人答疑室的内容可以全部呈现在教师的个人答疑室中，使教师一目了然，以便一一作答。回复的内容进入相应学生的个人答疑室。这样教师和学生都很方便。

4.5.1.4 系统数据库操作的实现

.NET 使用 ADO.NET 作为数据访问模型。ADO.NET 有 2 个核心组件：.NET 数据提供程序和 DataSet。数据提供程序有 SQL Server 数据提供程序和一般的数据提供程序 2 种，本系统使用前者，其对象名称都以 SQL 为前缀（如 SQL-Connection 对象等）。使用的主要对象有 Connection、Command、DataReader 和 DataAdapter 等。Connection 对象用于对数据源执行命令，DataReader 从数据源中提供高性能的数据流，而 DataAdapter 对象在 DataSet 对象和数据源之间起桥梁作用[4]。

本系统中所有对数据库的操作都基于数据库操作类文件 conn.cs，当其他文件中有对数据库的操作时，不用再重复编写打开、关闭数据库的语句，直接调用 conn 类即可。Conn 类中的读取数据库中的数据的方法如下：

```

public DataSet GetDS(string sql , string tablename)
{open();//打开数据库连接
da = new SqlDataAdapter( sql,cn);//创建 DataAdapter 对象 da,从数据源读取数据记录流
ds = new DataSet ( ); //创建数据集对象 ds
da.Fill ( ds,tablename );//将数据填充到数据集 ds
return ds; //返回取得的数据
}

```

4.5.1.5 系统数据显示的实现

本系统使用 2 个 DataList 控件来完成对学生与教师之间交流的文字以及图片的显示，其中 DataList1 负责显示学生所提问题，DataList2 负责显示对该问题的回复[16]。为实现这些功能，专门编写了对 DataList 控件进行主要包括了利用 DataSet 来显示数据的操作以及实现 DataSet 分页的操作。其主要代码如下：

```

public void BindData( )
{
    string selCmd1 = " select*from problem where ProID = "
+Request.Params["ProID"];
    string selCmd2= " select*from answer where ProID = "
+Request.Params[ " ProID" ]+ " order by PostTime" ;
    DataList1.DataSource=myconn.GetDS(selCmd1
,
"problem" ).Tables["problem"].DefaultView;//指定控件 DataList1 的数据源为
语句 selCmd1 执行后的结果
    DataList1.DataBind();//执行对 DataList1 的数据绑定
    Int
                    number=myconn.GetDS(selCmd2,
"answer" ).Tables[ " answer" ].Rows.Count;
    //number 是编号为 ProID 的问题的回复次数
    Lable1.Text= " 此问题共有" +number.ToString()+ " 篇回复";
    PagedDataSource pd=new PagedDataSource( );
    //利用 PagedDataSource 来实现 DataList 的分页
    pd.DataSource=myconn.GetDS(selCmd
"answer" ).Tables[ " answer" ].DefaultView;
//设置 pd 对象的数据源
    pd.AllowPaging=true;
    pd.PageSize=15;//设置每页的记录数为 15 条
    int cpage;//cpage 用于分析分页页数
    if (Request.QueryString[ " page" ]!= null)
    cpage=Convert.ToInt32(Request.QueryString[ " page" ]);
    else cpage=1;
    pd.CurrentPageIndex=cpage-1;
    //得出 pd 对象的当前索引值, 因为索引值是从 0 开始的, 而 cpage 是从 1
开始, 所以要减 1
    Label8.Text="当前为第"+cpage.ToString( )+"/" +pd.PageCount.ToString( )
+ " 页";
    If (!pd.IsFirstPage)
    HyperLink1.NavigateUrl=Request.CurrentExecutionFilePath + " ? page="
+Convert.ToString(cpage-1);

```

//Request.CurrentExecutionFilePath 为当前的程序的文件名, 若当前页不是第一页, 则控件 HyperLink1 的链接有效, 指向前一页

```
if(!pd.IsLastPage)
```

```
HyperLink2.NavigateUrl=Request.CurrentExecutionFilePath+ " ? page="
+Convert.ToString(cpage+1);//若当前页不是最后一页, 则控件 HyperLink2 的
链接有效, 指向后一页
```

```
DataList2.DataSource=pd;
```

```
DataList2.DataBind( );
```

```
Myconn.close( );//关闭连接
```

```
}
```

4.5.1.6 系统通用性的实现

目前不少的网上答疑系统都存在着通用性不好的问题。有的设计只针对某一门课程; 有的虽然是针对多门课程的, 但课程和章节名已事先定好, 若想添加或删除某一答疑区, 必须对后台代码进行相应的改动, 这样给系统管理员增加了不少的麻烦和一定的技术要求。

本系统的通用性[17]在于根据使用该系统的各单位的不同需求, 可以随时添加一门新课程答疑区或现有课程的新章节答疑区, 也可以删除现有答疑区, 其操作方法简单易行。系统管理员既不用了解后台代码和对代码进行任何的改动, 也无须进入后台 SQL Server 数据库进行添加、删除操作, 直接在客户端登录系统的课程/章节管理页面后, 在页面中输入需要的课程、章节名称到数据库 question 中的 chapter 表即可。当用户登录系统成功后, 系统实时从后台数据库中读出课程、章节名, 绑定到页面中的 DropDownList 控件里, 用户通过选择 DropDownList 控件的各个选项即可进入相应的答疑区。相关代码如下:

```
protected conn myconn = new conn ( );
```

```
protected void DropDownList1_content ( )//对 DropDownList1 的数据绑定
方法
```

```
{ string selCmd = "select* from chapter";
```

```
DropDownList1.DataSource=myconn.GetDS(selCmd,chapter " ).Tables["ch
apte-r"]. Default view;
```

```
DropDownList1.DataValueField=myconn.GetDS(selCmd,"chapter").Tables[
"cha-pter"]. Columns[0]. ColumnName;
```

```

DropDownList1.DataTextField=myconn.GetDS(selCmd,chapter").Tables["
chapter"].Columns[0].ColumnName;
DropDownList1.DataBind();//绑定完成
}

```

4.5.2 实时答疑子系统的实现

网络在线实时交流的工具分为两类：一种是以 BBS 和主页上的聊天室为代表的纯文字型的交流工具。另一种就是电子白板类的交流工具。电子白板是(CSCW)计算机支持的协同工作技术在实时答疑子系统中的实际应用,它除了具备聊天室的功能外,更重要的是它还引入了绘图、传输和播放音频、视频等多媒体功能,使网上交流的形象性和直观性大大加强,弥补了文字交流的不足。

本系统是利用 Java Applet 在主页中实现电子白板功能的。业务流程如图 4-7 所示。

用 Java 语言编制的电子白板软件的优势就是整个软件(尤其是白板服务器)无须重新修改、编译就可在 NT、Unix、linux 等支持 Java 的平台上运行。

4.5.2.1 系统功能模块及程序结构

本系统程序设计分服务器应用程序 Java Application 和客户端小应用程序 Java Applet 两部分进行,每部分又由不同的类来完成相应的功能,其具体的内容及功能简介如表 4-1 所示。

此外,本系统程序还设计了几个异常类,可以方便程序的异常机制设计,从而增加了程序的可维护性和可读性。

4.5.2.2 实现方法

客户端的输入数据类型分为三类:文本、图形和音视频对象。文本用于客户之间进行文字交谈。图形对象则包括直线、矩形、圆、自画线等。音视频对象是当用户交谈时遇到无法或很难用语言和图形表述清楚的问题时所必不可缺的。[21]每一种数据类型都被定义为相应的类,并由另一个类包装成数据包,在网络上传送。这个类还要在客户端解包数据包。[16]

与非实时答疑子系统类似,用户(教师或学生)在使用该系统的电子白板之前,必须首先成功注册并登录到本系统,在进入各自的页面,选择答疑系统后,点击模块的链接,就可进入在线讨论的主页面。

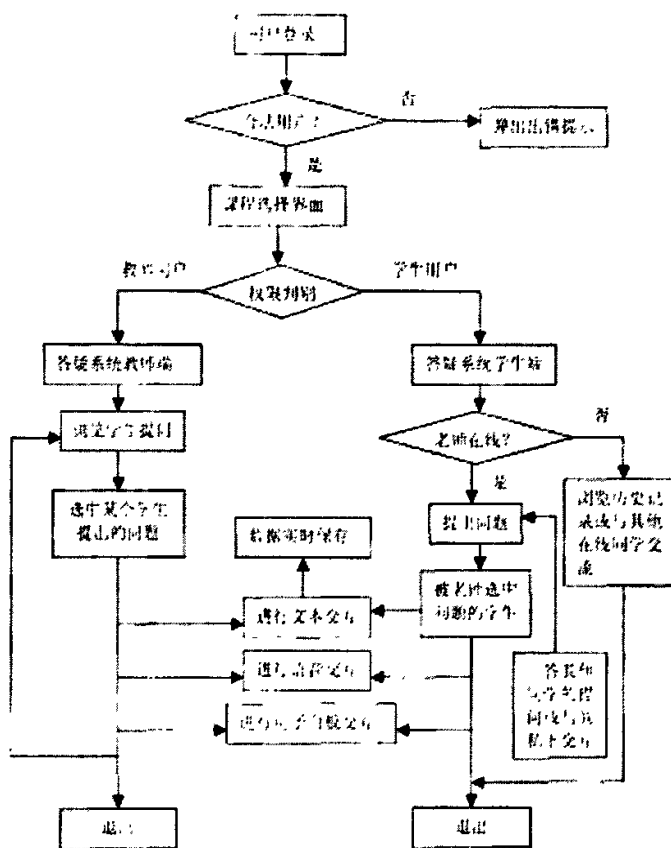


图 4.7 实时答疑系统业务流程图

1. 文字和图形信息的传输与显示

(1) 先是由用户 A 发送文字信息。当用户登录并加入某一交谈室后，客户机便建立套接字，成功后用户就可在交谈文本框中输入将要发送的信息，输完后键入回车或用鼠标点击 SEND 按钮，计算机就开始执行相应代码，使相应功能得以实现。

(2) 然后是服务器收到用户 A 的文字发送请求，并处理文字信息转发，服务器建立套接字 socket 并通过循环侦听来自用户 A 的请求，收到客户底层输出流的文字发送协议 text 后，开始处理文字转发服务。

(3) 最后是与用户 A 在同一交谈室的其他用户接收服务器转发的信息，客户端也在不断地侦听来自服务器的信息。

表 4-2 系统设计主要内容及功能表

主要模块	类	功能
服务器模块	ChatServer	服务器程序的基础类, 如服务器初始化、界面设计、建立会话字符
	RoomGroup	保存所有交谈室数据, 直接处理与交谈室有关的操作, 如交谈室名和用户名等
	User	为 Thread 的子类, 实现用户服务线程, 处理服务器/客户机会话
	DataBag	包括图形、文字、音视频数据, 包括用户名、发送的信息、颜色及绘图图形的起始点坐标等
	Room	保存本交谈室用户数据
	AboutDialog	生成 About 对话框, 可见本版权信息
	QuitDialog	生成 QuitDialog 对话框, 用于确认是否结束服务器运行
客户机模块	ChatApplet	为 Applet 的子类, 实现 Runnable 接口, 建立会话字符, 实现与服务器通信和和用户交互的任务及电子白板界面的设计
	RoomData	存储交谈室的主键和用户名数据库类
	Room	存储所有交谈室的用户数据
	SendrawData	为 Thread 的子类, 实现后台网络传输线程, 解决网络 I/O 阻塞问题, 防止单行处理线程受阻, 从而影响白板 Applet、浏览器、其他正在运行的程序的响应性

2. 在白板上绘制图形, 并将其发送到服务器, 服务器再转发给同一交谈室的用户的过程, 与处理文字类似, 这里就不再重复叙述。

3. 音频和视频信息的传输与播放

文字和图形的交流能提供的信息量是有限的, 当参与答疑讨论的用户遇到无法用文字和图形表述清晰的问题时, 辅助以音频、视频信息加以解释, 将会使答疑更加形象生动, 本白板音频、视频信息的传输与接收, 采用了非实时和实时传输接收两种方式来实现。

(1) 非实时传输接收方式的实现

这种方式传输的音频、视频文件, 是交谈室中的用户事先制作好, 存放在本地磁盘上的。

首先是用户上传音频和视频文件, 由于 Java Applet 的安全机制规定了 Applet 不能对浏览器的本地文件进行读写操作, 所以对现有的音频、视频文件进行传输时, 用户先将与问题相关的音频和视频文件通过相应的脚本, 存入服务器本地磁盘的指定目录中。

然后上传文件的用户在交谈室的文字交谈区输入提示信息, 告诉同一交谈室的其他用户, 自己有多媒体文件上传, 其他用户得到提示信息后, 只需点击相应的媒体播放按钮, 就可接收并播放音频、视频文件。

这种非实时传输多媒体文件的方式的优点在于: 功能实现所需编写的代码不是很复杂, 上传的媒体文件可以作为答疑资料存入知识领域库, 从而可

以为将来出现类似的问题提供有用的解答素材。

其缺点在于传输的多媒体文件需事先制作完成，对于讨论交流的实时性有所影响。

(2) 实时传输接收方式的实现

利用 Java Media APIS 的 Java Media Framework JMF 为媒体播放器提供的 APIS 可以实现音频、视频信息和文字、图形的实时传输。

当用户 A 需要传输多媒体信息时，先点击白板界面上的传输接收 A / V 按钮，打开媒体播放器，然后白板的 Applet 利用类 AVTransmit2 中的方法 AVTransmit2 获得需传输媒体信息的用户的地址。

用户 A 的播放器获得他通过音频、视频采集卡采集来的音频视频信息后，利用方法 start()，将它包装成 RTP(实时传输协议)格式的数据源(实况录象)，并开始传输。

与传输信息的用户 A 在同一交谈室的其他用户使用利用类 AVReceive2 中的方法 update 不断地侦听来自服务器的消息，看是否有媒体信息流。当得知有媒体信息流后，就利用相应的代码创建媒体播放器，来实现媒体信息的播放。

这种方式的音频、视频信息的传输优点在于可以利用已有的 APIS 实现媒体信息的实时传输，使答疑具有面对面的效果。

其缺点是使用 APIS 代码的编写复杂，同时传输的媒体文件无法存放到答疑领域知识库。

第五章 总结和展望

随着网络技术和计算机技术的不断发展，网络答疑系统的功能将会不断加强，应用范围也会不断扩展。下面将对本文所作的工作进行相应的总结，并对未来的研究方向加以预测。

5.1 系统特点的总结

网络课程答疑系统设计是网络教学平台设计中的主要部分，是实施网络教学和学生网上自主学习的主要组成部分。因此，对于它的设计要务必考虑方案精良、功能全面、性能高效，力图使之发挥提高教学质量的重要作用。

针对目前网络课程答疑系统的不足，本文提出并构建了网络在线答疑系统，此系统的创新点在于实现了实时交互与非实时交互的结合，实时答疑的多种交互手段的结合。

1. 实时性。

在此系统中学生和教师之间能够实时的交互，及时回答学生的疑问。这是目前很多答疑系统忽视的问题。至少在可以预见的将来，答疑系统的智能性再高，也不及人的智能性，只有教师才能准确理解学生的提问，只有教师才能深刻把握在学生问题的背后存在什么样的逻辑错误或创造的火花，只有教师才能有针对性的对学生的提问作出有针对性的回答。

2. 实时和非实时结合。

很多有共性的问题教师可以将其整理成常见问题库的形式放到常见问题库专区，并提供查询功能。克服了一些聊天室性质的答疑方式不留任何记录，学生可能重复问同一问题的麻烦。

5.2 未来的发展方向

虽然整个系统的设计开发已经完成，但由于技术原因和作者水平的限制，本答疑系统还存在着一些问题和不足。

1. 智能性不足

本系统在问题查询部分，只针对关键字进行查询，其查询功能较弱，在以后的研究中，应该利用汉语分词等技术，使得系统对查询所使用的自然语言的语义判断更加准确。

2. 对网络的带宽要求较高

经过多年的发展，目前的网络带宽已经有了较大的提高，但仍不理想，也不均衡，有些用户使用 ADSL 宽带或教育网，很多用户仍然在使用 56K 拨号。视频和音频的交流难以真正发挥有效的作用，使答疑效果打了折扣。

3. 激励系统不够完善

在答疑系统中应该加入激励机制。但对学生的评价如果完全由教师作出，在这种情况下，教师的工作量较大；如果交给计算机完成，其设计难度远远超出了当前的技术水平。有待于今后改进。

总之，在提高整个系统的功能和准确性的同时，要多了解国内外的技术发展动态，掌握实现网络答疑系统的最新理论和技术，为用户们提供更加方便快捷、智能型更强的网络答疑。

参考文献

- [1] 卢玉婕, Web 数据库技术研究与应用, 硕士学位论文, 北京交通大学, 2004
- [2] 周江卫, 数字学位论文系统的研究与开发, 硕士学位论文, 西安电子科技大学, 2003
- [3] (美) Dan D.gierrez 著, 侯国峰等译, Web 数据库开发技术与实例详解, 北京: 电子工业出版社, 2005, 5.
- [4] 杨学瑜, 王志军, 刘同利编著, JSP 入门与提高, 北京: 清华大学, 2001
- [5] 清宏计算机工作室编著, JSP 编程技巧, 北京: 机械工业出版社, 2001
- [6] 飞思科技产品研发中心编著, JSP 应用开发详解, 北京: 电子工业出版社, 2004
- [7] 付磊, ASP.NET 编程实作教材, 北京: 北京希望电子出版社, 2002.
- [8] 熊勇, 刘燕, 颜源等编著, ASP.NET 编程基础与实例, 北京: 人民邮电出版社, 2001
- [9] ADO.NET 简单介绍, <http://8see.net/tach.asp>, 2003-11-17
- [10] 王国意, 徐光佑, CSCW 支撑平台的结构模型, 计算机学报, 1997, (8), 718-724
- [11] 曹健, 张友良, 黄双喜等, 计算机支持下的协同设计及其环境研究, 计算机工程与应用, 1999, 35(5): 39-41
- [12] 韦巍, 汤庸, 丁国芳等, 基于 CSCW 的人机界面研究与设计, 计算机工程与应用, 2002,38(16):229 - 231
- [13] 李向阳, 鲁东明, 共享电子白板的系统设计与实现, 计算机工程与应用, 1999, 7.
- [14] 李秀川, 林旺, 网络电子白板的设计与实现, 中央民族大学学报(自然科学版), 2000, 1.
- [15] 申瑞民, 刘耘, 基于 WWW 的自动答疑系统, 计算机工程, 1999, 9.
- [16] 张昉熠, 基于 IP 的多媒体远程教育智能答疑系统的设计和实现, 硕士学位论文, 华北电力大学, 2002
- [17] 初琦, 在线科技期刊系统的研究与实现, 硕士学位论文, 天津大学, 2005
- [18] 别文群, UML 统一的建模语言的研究与实践, 硕士学位论文, 武汉大学, 2004

- [19] 刘东飞, 齐俊, 基于.NET 的通用网上答疑系统的设计与实现, 武汉理工大学学报-----信息与管理工程版, 2005, 4, 69-70
- [20] 肖金秀, ASP.NET 程序设计教程, 北京, 冶金工业出版社, 2003 年
- [21] 章发太, 陈维斌, 吴金龙, 华侨大学网上选课系统的设计与实现, 计算机与现代化, 2001, 87 (2)

发表论文和参加科研情况说明

发表的论文:

项虹 , 关于计算机辅助数学教学的探索, 职业教育研究, 2005 年 7 月

致谢

本论文的工作是在许林英教授等的共同悉心指导下完成的，许林英教授严谨的治学态度和科学的工作方法给予我极大的影响和帮助。在此向关心、教导并鼓励我的各位老师表示衷心的感谢和敬意。

此外，本论文的完成还得益于林涛教授对我的关心和鼓励和帮助，在此一并表示感谢。

最后，我还要感谢我在天津大学两年多的学习期间所有的任课教师，和所有关心帮助过我的同学们。是他们给予我不断努力、克服困难的动力和勇气。