

家庭远程医疗保健系统设计与实现

郭在华¹, 何建新¹, 刘福祥², 谢明元¹

(1. 成都信息工程学院电子系, 四川 成都 610225; 2. 四川大学华西口腔医学院, 四川 成都 610041)

摘要: 实现了远程监测和诊断的医疗保健功能。通过网络, 把检测到的相关数据传输到数据处理中心, 医生就可以进行数据的分析与内容的回复。患者在家中可以进行网上预约, 医生将在约定时间通过网络进行实时诊断。该系统特别适用于高传染性疾病的治疗与中老年患者。

关 键 词: 远程医疗; 医疗保健系统; B/S 结构; Internet

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

1 引言

随着社会的发展, 人们的生活节奏越来越快, 工作和生活的压力也越来越大, 导致了很多人患病之后没有时间去医院看病, 或老年人经常不便去医院进行检查, 从而导致身体状况的恶化。特别是 SARS 等高传染性疾病更是需要有一个系统能够进行远程检测和治疗的方式进行隔离治疗, 从而可以避免疾病的传染。该系统就是针对这类心血管病高发人群和年老人群以及高传染性疾病患者而设计。可以足不出户就进行自己和家人身体状况的检查, 通过互联网络把检测信息传送到医院和医生进行实时交流, 达到就诊看病和医疗保健目的。

通过对用户端检测仪器的集成, 将不同检测仪器的信号进行协调处理, 通过计算机串行接口传输检测数据, 同时在用户终端进行显示并保存在网络系统数据库中。通过编程可以将患者存放在数据库中的检查数据进行比较、归类, 从而形成一个永久性的电子病历, 更清楚地对患者的病理情况进行分析, 确定治疗方案。系统还提供了急救治疗、信息中心和实时交流系统, 满足患者的医疗保健信息需求以及和医生实时对话的需求。

2 系统结构分析

2.1 功能需求

作为一个远程医疗系统, 在充分利用现代互联网络的基础上, 系统集成用户端医疗仪器并处理、传送、保存测量数据; 同时开发了一个供患者、医生、专家等不同对象使用的操作平台; 建立综合数据库, 保存医患双方所有信息; 为医生和患者建立医疗信息系统, 帮助用户及时了解相关医学信息和知识; 建立专家问诊中心, 解决疑难病症和紧急抢救问题; 为了帮助患者进行自我检测和分

2.2 结构组成

整个系统是一个大型综合网络医疗及保健系统。根据需求分析及应用要求, 由 6 个子系统组成。分别是医生终端、用户终端、数据处理中心、专家问诊中心、数据信息中心以及疾病诊治模型组成。综合完成检测、治疗、数据存储与处理、重疾诊治、医疗信息咨询、智能分析等功能。系统结构如图 1 所示。其中普通用户和高

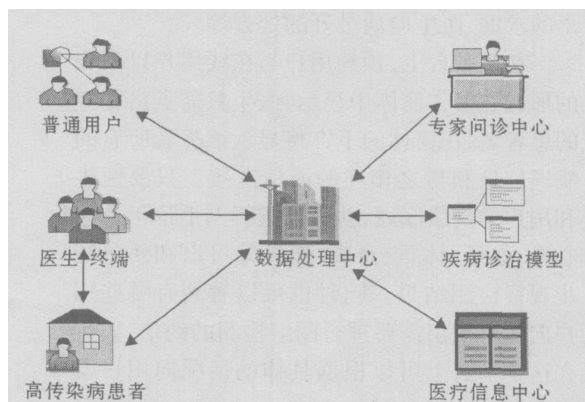


图 1 系统结构图

传染病患者两个模块功能一致。

3 模块功能分析

系统在设计和实现过程中,用户模块的开发是一个非常重要的内容,因为所有的测试仪器都集成在用户端。用户终端必须要完成数据和波形的检测、发送、显示、保存以及医患的连接对话等功能。

3.1 患者用户模块

整个患者用户模块完成病员的急诊、信息的录入、远程检测、询医问药、信息查询、接受医生处方、确定诊治方案等,并将用户的所有信息、医生的诊治过程数据和处方等存储在数据库中。图2显示了用户终端功能和流程。

“远程检查”完成所需进行的各种检查,包括心电图、血氧值、脉搏、体温、体重、血压等非常重要的数据并进行数字的或波形的显示。

“个人基本信息”可以进行用户的注册、浏览、注销、修改个人信息、查看检查结果等功能。向数据库输入用户的相关信息,为后面的流程提供资料。

“病情管理”主要是对用户所出现的病情进行记录,统计等管理,如用户的诊治方案、检测历史记录、数据比较、预测等。

“紧急求助”可以进行用户对医生的紧急求助,向值班医生发去紧急情况。医生可以向你提供及时的就诊。

“询医问药”模块里面包含了用户向医生提出的预约、医生的预约回复、处方、药物的选择、咨询等。

“医疗信息中心”模块里面包含了非常丰富的有关医学方面的知识,常见的疾病防治、生活常识等。此外还有网上注册个人信息等。

“系统设置”窗体是进行用户的本机的地址设置。利于和医生的通信。

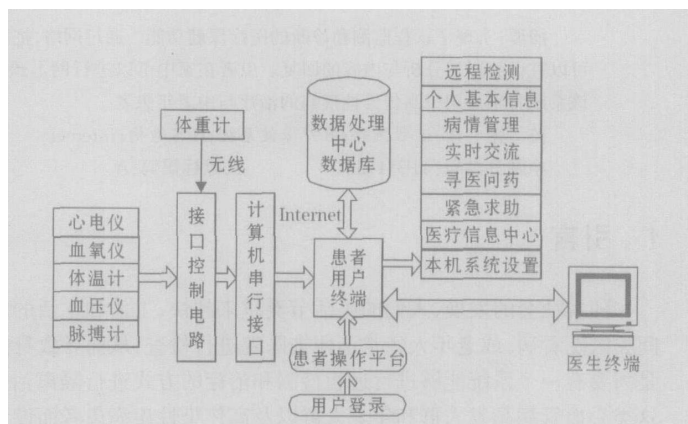


图 2 患者用户模块框图

3.2 医生用户模块

如图 3 所示,这是医生进行网上行医整个过程。医生可以观察用户的基本信息、病理信息、心电图、血氧图、血压数据、体温、体重、脉搏、呼吸率、血氧浓度等内容。可以直接和用户进行通信,网上急救、查看用户向医生发出的求助、医生向病员开的处方等。

在该平台上, 预约用户与在线用户以列表的形式在操作窗体中显示, 医生只需点击相应的患者名, 在窗体的下方将显示该患者所有的病理信息和与之相连的通信连接。只要医生和用户的网络联通, 就可以进行网上诊治。如心电、血压、体重、身高、血氧等可以和病员同步观察检测结果。同时也可以看到有哪些用户向医生发出需要进行网上检测的约定, 医生在这个平台上可以根据具体的情况向用户发出合适的约定时间。

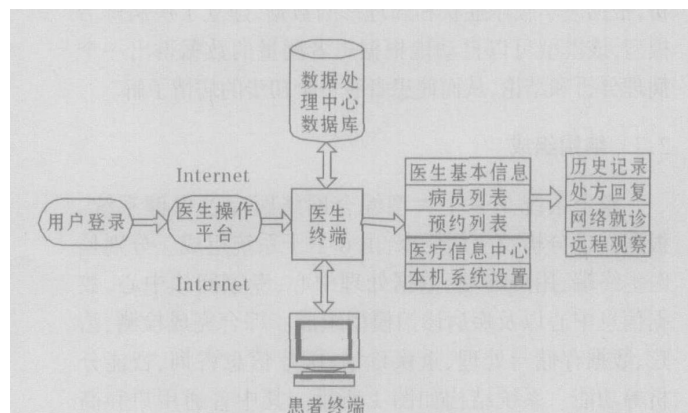


图 3 医生终端结构框图

3.3 管理模块

管理模块分为系统管理和资源管理。

系统管理模块的功能是完成整个医疗系统的人员管理、数据备份、系统设置等。系统管理员在得到上级允许的前提下有权限浏览所有患者和医生的档案资料并设置各级用户,可以添加和删除。对于离开医院和新进来的医生的注册与注销都在这里操作。同时系统的数据备份和网络参数的设置等都在这里进行。

资源管理是上级领导用于对医院人力资源和相关部门资金流、物流、信息流进行管理的平台。从这里可以对医院所有的资源进行浏览,但不能进行修改、删除和添加。可以通过网络发布相关意见。

4 数据库设计

数据库的设计是本系统软件设计的核心内容。以 SQL Server2000 作为数据库开发平台。在前面的患者用户和医生用户以及管理员用户的操作中,不管是对数据的浏览、保存、修改、增加还是统计运算,都是对相应的数据表、视图进行连接、修改和创建。这里列出主要对象之间的关系。

数据库主体结构如图 4 所示。

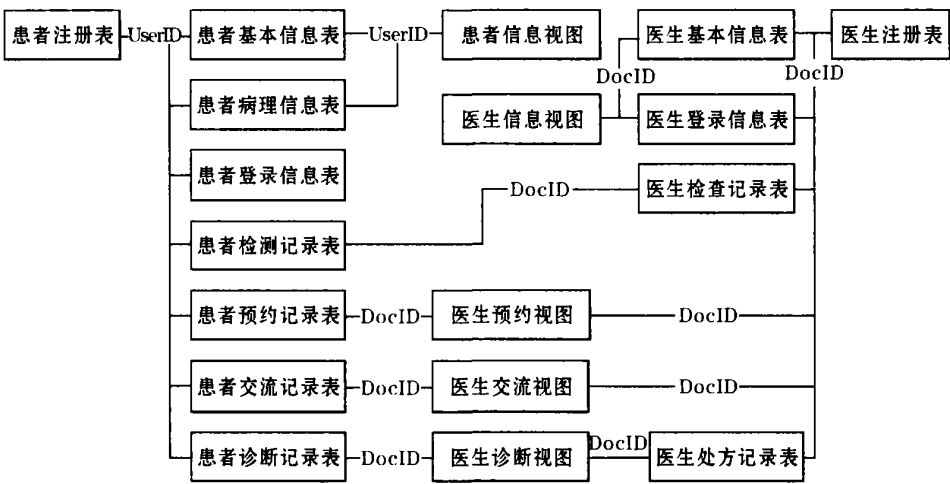


图 4 数据库主要数据表和视图

图 4 中列出了主要数据表和视图之间的基本关系,在实现网络功能时,要用到的大量查询、统计功能都是基于图中表格和视图进行的,从而可以完成更加复杂的数据库功能。

不管是患者用户还是医生用户,都以其 ID 号作为主键值,建立表与表,表与视图之间的连接与映射关系。其中,在医生预约视图、医生交流视图、和医生诊断视图中,所显示的是某值班医生在某一段时间内针对他的预约情况、交流记录、诊断处方记录等信息。在进行操作时,分别对对应的病员数据表相应字段进行填写,完成预约回复、交流、和处方回复的功能。

5 系统实现

5.1 系统结构实现

系统网络结构采用 Browser/Server(浏览器/服务器)模式,这是基于 Internet 用户的基本网络结构。是以 WEB 页面作为用户操作界面,通过点击 WEB 页面相关内容进行人机交流。一部分事务逻辑在前端完成,主要的事务在服务器端实现。采用 ASP+SQL Server2000 的方案来实现系统功能。

传统的 C/S(Client/Server)体系结构虽然采用的是开放模式,但在特定的应用中,无论是在客户端还是在服务器端都需要特定的应用软件,不能提供真正的开放环境;B/S 结构的前端是以 TCP/IP 协议为基础,企业内的 WEB 服务器可以接受 Internet 终端访问,只要通过 WEB 浏览器就可以完成各种任务的处理和调用,而不需要特定的应用程序。这就为系统的维护和升级提供了极大的方便。系统基于消费群体的广泛性,必须以 B/S 结构的开放性和灵活性来完成系统功能。

5.2 检测信号接口实现

在系统中,主机与节点的数据传输分为有线传输与无线传输两种方式。有线传输使用 CAN 协议进行通讯。无线传输使用 PTR2000 模块进行通讯。

主机与 PC 之间用 9 针串口进行通讯。如图 5 所示。

5.2.1 有线传输控制字

有线传输采用 SJA1000 芯片完成。在 SJA1000 的通信中(BasicCAN 模式),用 1M (晶振由 24M 改为 11.0592M,波特率大概在 500K 左右)的波特率传输。每次发送、接收的数据以 2 个字节的识别码和 8 个字节数据为一帧,如果一帧数据放不下,就把数据分成多个帧来传输。具体的帧格式如下:

识别码 1+识别码 2+8 字节数据

识别码 1 的任务是完成对主机和仪器的辨别;识别码 2 完成对数据的检测;8 字节数据完成对检测数据的传输。

5.2.2 无线传输控制字

无线传输使用 PTR2000 模块完成通讯,PTR2000 通过串行口与单片机(89C51 或 W77E58)进行数据通讯。它工作在 433.92MHz 或 434.33MHz 的频率下,波特率(9600Bps)。

为确保通讯可靠,检错使用方阵码校验。

每 5 个字节为一组,因此,串行数据在发送和接收时,以 7 个字节为一组,前面 5 个字节是数据字节,后两个字节为校验字。如校验有错时,主机就会要求重新发送。

两个字节中,第一个为累加和;第二个为异或和。

发送数据的固定标志(4 个字节,不参与校验):

55AAF00H : 发送数据开始(表明固定标志后是方阵编码数据);

AA5500FFH : 要求重新发送数据(接收方接收到的编码数据有错);

F05A5A0FH : 数据接收正确,可以发送下一组数据。

发送方每发送一组数据之后,必须将 PTR2000 置于接收状态,待收到接收正确的回答信号之后,才能发送下一组数据。如果经一段延时(500ms)后,收不到正确的回答信号(正确或重发),就认为数据发送没有成功,需将数据再次发送。

接收方每接收一组数据之后,必须发出回答信号。

5.3 数据传输实现

在患者进行身体检测时,可以不进行网络连接和数据传输,此时用户自己来记录并保存数据。当和医生建立起连接,此时为了使医生能够对患者测量内容进行实时分析,必须要通过网络将检测数据传输到医生并进行显示,这部分功能是完成远程医疗保健的关键。当患者在家中检测时,医生在医院可以进行诊断。

系统采用 TCP 协议来完成远程数据传输的功能。TCP 是面向连接的交互,提供了穿过一个互连网络进行通信所需的全部可靠性。它验证数据的到达,对未到达的报文段要自动进行重传;它计算数据上的校验和,以保证数据在传输过程中没有损坏;它使用序列号以确保数据按序到达并自动忽略重复分组;它提供了流量控制以确保发送方发送数据的速度不超过接受方的承受能力;如果下层网络因任何原因无法运行,TCP 将通知通信双方。由上面的多种保证,从而提高下层应用系统的可靠性等级。

在利用 TCP 完成互连网络通信时,要用到 Visual Basic 6.0 提供的 WinSock 控件来完成多对一的通信模式。在利用 WinSock 控件(sockData1)时,要对其属性做如下设置:

发送端:

With sockData1

// 必须将 RemoteHost 的值改为计算机的名字

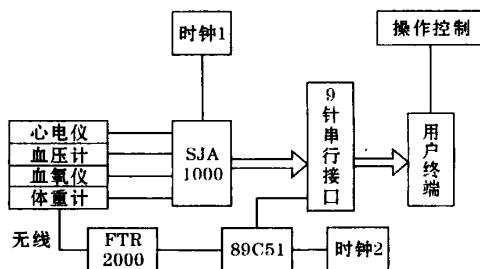


图 5 检测信号接口框图

```
.RemoteHost = "210. 41. 238. 7"      //假设医生终端 IP=210. 41. 238. 7
.RemotePort = "1022"                //要连接的医生端口
.Bind '1033'                          //绑定到本地的端口上
End With
sckData1.SendData Data               //利用.SendData 方法进行数据发送
接受端:
With sckData2
.RemoteHost = "210. 41. 238. 5"      //假设患者终端 IP=210. 41. 238. 5
.RemotePort = 1033                  //连接的患者端口号
.Bind rs '1022'                      //绑定到本地的端口
End With
sckData2.GetData varData             //利用.GetData 方法接受数据
```

只要当值医生接到请求连接信号, 医生终端和请求患者用户建立起连接并处在接受状态时, 患者检测数据就可以实时地在医生的计算机上显示出来, 医生就可以观察心电图波形或血压读数等测量数据。

6 结束语

这种基于 Internet 的远程医疗保健系统完全适用于中心医院、社区医院或是小型诊所。由于 B/S 结构的网络系统侧重于页面浏览, 因此对于数据量大, 实时性强的系统, 其实时功能有所欠缺。因此对于象社区医院、小型诊所等, 应用 C/S 结构的系统为佳。而大型中心医院应选择 B/S 结构系统。这两种系统经测试均获得了成功。

同时系统除了计算机网络技术、控制和电子技术外, 更高层次功能的开发依赖于疾病诊治模型的建立水平, 因此临床医学的介入是其真实意义所在。

参考文献:

- [1] 谢明元, 刘福祥, 郭在华. 分布式社区口腔医疗信息管理系统设计[J]. 成都信息工程学院学报, 2004, 19(1).
- [2] Douglas E Comer, David L Stevens. Internetworking With TCP/IP[M], Vol III: Client-Server Programming And Application (Second Edition) PRENTICE HALL PRESS, 1998.
- [3] 马照亭, 郭月强. ASP WEB 编程实例教程[M]. 北京: 希望电子出版社, 2002.
- [4] 陈娴, 刘开文. ASP.NET 项目开发实践[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.
- [5] Willian R Vaug. 王书洪译. Visual Basic 和 SQL Server 编程指南[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.

Design and realization of a home medical treatment system

GUO Zai-hua¹, HE Jian-xin¹, LIU Fu-xiang², XIE Ming-yuan¹

(1. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. Dental Medical College SCU, Chengdu 610041, China)

Abstract: This system performs the functions of the medical treatment such as remote examination and diagnoses. It transfers the examination data to the data processing center by the network and the doctors can analyze the data and answer the patients. The patients can also pre-engage a doctor for an examination by the network in the real-time. This system can be used to the high contagious disease and old patients.

Key words: remote medical treatment; medical treatment system; B/S structure; Internet