

文章编号: 2096-1472(2017)-01-22-04

基于物联网的社区医院心血管患者远程监护管理系统设计与实现

罗世亮, 蓝立新, 刘汉明, 章银娥, 张 艳

(赣南师范大学, 江西 赣州 341000)

摘 要: 随着物联网技术的发展, 社区医疗与家庭远程监护管理的结合成为当前的一个研究热点。采用物联网技术, 结合智能软件, 设计社区医院心血管患者的远程监护管理信息系统, 实现对病人的智能化定位、监控和管理, 给社区居民的医疗和监护提供方便。运用远程监护管理信息系统, 社区医院能够对心血管患者进行远程实时监护, 提高生活质量, 节约患者住院的费用。系统具有抗干扰能力强, 功耗低的优点, 具有较好的应用价值。本系统的应用实践结果表明, 系统稳定, 系统在社区医院远程监护管理方面的应用与发展前景广阔。

关键词: 物联网技术; 远程监护; 心血管患者; 社区医院; 系统设计

中图分类号: TP202 **文献标识码:** A

Design and Implementation of the Remote Monitoring and Management System for Cardiovascular Patients in the Community Hospital Based on IOT Technology

LUO Shiliang, LAN Lixin, LIU Hanming, ZHANG Yine, ZHANG Yan

(School of Mathematics & Computer Science, Gannan Normal University, Ganzhou 341000, China)

Abstract: With the development of Internet of Things (IOT) technology, the combination of the community health care and the family remote monitoring management has become a hot research topic. Adopting IOT technology and intelligent software technology, the paper designs the remote monitoring and management information system for cardiovascular patients in the community hospital, which facilitates the medical treatment and case of the community residents through intelligent positioning, monitoring and management. With the remote monitoring and management information system, the community hospital can implement remote real-time monitoring for cardiovascular patients, which improves their quality of life and reduces their hospitalization expenses. With good resistance to interference and low power consumption, the system has good application value. The experiment results show that the system has good stability and broad prospects for widespread application in community hospitals.

Keywords: internet of things technology; remote monitoring; cardiovascular patients; the community hospital; system design

1 引言(Introduction)

由于我国人口数量多, 经济飞速发展的同时带来了环境的不断恶化, 导致心血管疾病患者的数量不断增多, 心血管疾病的防治状况令人担忧, 使相关医疗保障面临着巨大的挑战。国家卫生部有关报道报告《中国心血管病报告2013》说明: 因为心血管危险因素和人口老龄化的流行, 因此未来心血管疾病在我们国家将呈快速增长的态势^[1]。生命与健康已经成为全世界人们公共关心的重要话题^[2]。因为心血管疾病是产生疾病或者伤害的重要因素之一, 于是人们认为心血管疾病已经悄然变成伤害人类健康和生命的主要疾病^[3]。当前人们越来越重视心血管疾病问题的研究。考虑到心血管疾病的主要特点为具有突发性和危险性, 因此对心血管疾病患者进行日常的管理和监测就显得比较重要^[4-6]。然而由于经济能力的欠缺, 大多数老年心血管疾病患者无法得到有效的监护与护

理^[7]。人们对于医疗保健资源需求的不断增加与医疗卫生资源的短缺两者之间的矛盾逐渐显现出来, 并且呈现出不断的激化的趋势^[8]。

由于我国人口老龄化的趋势日益严重, 导致我国医疗资源呈现出短缺的现象比较严重, 心血管疾病患者显得尤为突出, 因为需要对患者进行长时间的医疗监护^[9-11]。由于传统的医疗模式, 很难达到这种医疗需求^[12-14]。为了解决该问题, 当前我们正在考虑设计一种新型的社区医疗方案, 目标是完成对心血管疾病患者进行长期医疗监控。其最终目标是到达将社区医院的功能延伸至家庭护理。所以说该新型的医疗方案为我们提出了一种比较理想的解决方法, 因为它不但使心血管疾病患者可以在家庭接受医生专业的医疗监测, 这样满足了患者的医疗需求, 而且还可以较好的缓解医护人员的工作负荷, 是对我国现有医疗模式的有利补充。因此我们研究将

物联网技术与心血管患者的远程信息化监控技术进行有效的结合，我们的目标是完成对心血管患者的远程信息化监控管理的智能化。优点：可以降低心血管疾病患者的发病率，可以改善人们的生活质量，降低医疗开支^[15,16]。于是我们全面考虑心血管疾病患者的需求，研究远程监测信息管理系统，最终目标是实现对社区心血管疾病患者的日常医疗监护工作。远程监护管理信息系统利用无所不在的无线网络，可以更好地采集远程疾病患者的生理参数数据，并且传输到监护中心，医生可以观察并且诊断患者的健康状况，并且及时提供医疗服务和诊断意见。

2 远程心血管疾病监护管理系统架构设计(Design of the remote cardiovascular disease monitoring and management system)

为了适应新时期医疗服务信息化和家庭化的新型医疗需求，心血管疾病监护管理系统可以借助于采集人体的各种生理参数信息，分析参数信息，从而监测患者的健康状况。要求心血管疾病监护管理系统可以进行海量数据的传输，能够有效管理数据，将数据友好的显示给医生。

远程心血管疾病监护管理系统总体架构主要包括几部分：管理数据库、中央服务器、数据传输设备、远程服务终端。

中央服务器：整个系统的信息，主要包含医生基本信息、患者信息、社区信息等都存储于中央服务器。因此要求中央服务器的存储容量一般情况下比较大。

管理数据库：中央服务器接收到发送过来的数据以后，通过管理数据库对数据进行解析，然后存放在对应的目录下面，最后将更新的数据传送至系统数据库，更新系统数据库。

数据传输设备：实时采集心血管疾病患者的主要生理参数，比如，血压、脉搏等等，绘制相应的波形图；然后将绘制的波形图传输给社区的数据库系统。

远程终端设备：医护人员利用工作站，可以观察心血管疾病患者的监测信息，分析数据、诊断患者的病情，于是可以对心血管患者提出建议；心血管疾病患者可以查看留言信息与自己的身体报告信息，满足多种用户的不同需求。

远程心血管疾病监护管理系统的传输过程大致有以下几个步骤：(1)监护设备采集患者的生理信息参数，接着处理这些生理信息参数，并且将处理后的生理信息参数通过Socket方式实时传输给服务器；(2)服务器处理数据，并且将处理的结果保存起来；(3)医生借助于客户端软件，可以从服务器下载患者的数据文件，然后再进行解析，最后提交分析报告和诊断结论信息，从而完成对患者的监护；(4)患者借助于客户端软件，可以查看医生提交的诊断结论和提出的建

议，同时还可以对医生留言。

Socket通信方式：Socket又叫套接字，主要用来建立两个进程之间的通信连接，完成数据的传输；通信双方的任意一端，均可以用一个三元组描述：传输层的协议，主机的IP地址和端口号。Socket可以认为是一种表述网络环境中两个进程之间互相通信的描述符，我们可以借助于Socket完成两个进程之间的数据交互。当通信双方采取Socket方式进行通信时，通信连接的发送端与接收端就是通信进程各自主机的Socket。

(1)两个进程之间可以通过Socket建立通信连接，当通信连接完成以后，发送端的进程可以利用Socket向接收端的进程发送数据，于是接收端进程通过Socket完成数据的接收。(2)应用程序建立自己的Socket。一般情况下主要包括四个步骤：创建套接字、建立通信连接、发送或接收数据以及关闭连接。

传感器监测节点的功能是负责测试心血管疾病患者的身体健康状况，采集患者的生理参数。传感器监测节点有多种类型，主要有血压传感器、心率传感器和温度传感器等。节点的供电电源选用要求能够持续供电一段较长的时间。

物联网监测装备，目标是保障采集的数据信息的可靠性与有效性，该模块主要有心率脉搏传感器、血压传感器、温度传感器。

微处理器模块建议选择ATmega128，ATmega128处理器的优点主要有：性能较好、可移植性较强以及功耗较低的特点。ATmega128L专门为解决低功耗问题设计的软件结构。由于中断能力比较好，可以减少系统查询的次数，可以高效地设计出具有中断程序结构的控制程序。

无线医疗装备的特点包括小型化、可方便携带。于是我们考虑通过电池供电的方法解决。根据低功耗的原则设计监测节点，可以增加传感器监测节点的使用寿命。

3 服务器功能的设计与实现(Design and implementation of server)

服务器的功能主要包括：接收监护设备上传的心血管疾病患者的生理参数信息，并且保存在服务器的磁盘里，接收到新数据后将更新信息传输给服务器；服务器接收数据的功能与监护设备数据传输功能是紧密相连的，它们之间的通信方式为Socket通信方式。

本系统监护设备上传部分将采用客户/服务器方式工作，监护设备进行数据发送，服务器接收数据。

首先，服务器开启监听某端口，服务器等待客户终端的请求，客户终端可以通过Socket地址向服务器发出连接请求，当服务器接收到客户请求，做出响应以后，于是该通信连接就建立起来，随后客户终端和服务器之间就可以进行数据的交互；最后客户终端可以关闭连接，随后通信连接断开。我们可以看出，客户端属于主动状态，可以主动发出请求服务

器的请求服务；服务器属于被动状态，被动接受请求，并且提供服务。服务器数据传输过程如图1所示。

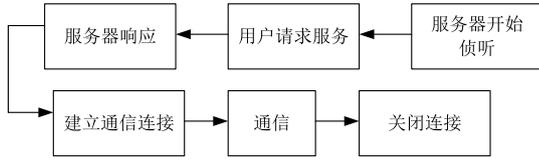


图1 服务器数据传输过程

Fig.1 Server data transfer process

由于监护设备的微处理器的运算能力有限，于是我们需要对监护设备的发送程序和服务器的接收数据程序要求尽可能的简单，减少运行时的资源开销，这对于服务器的性能提高会有较大的帮助。

Visual Basic的优点：可以轻松的使用DAO、ADO连接数据库，可以轻松创建Active X控件；程序员可以轻松的使用组件建立应用程序。因此我们选择Visual Basic 2008作为设计工具。由于Winsock控件对于用户来说是透明的，用户只需调用它的一些特定的方法，就能使本地主机与远程主机之间建立Socket连接，达到双向数据传输的目的，从而保证我们可以方便地访问网络服务。监护设备数据传输程序流程图如图2所示。

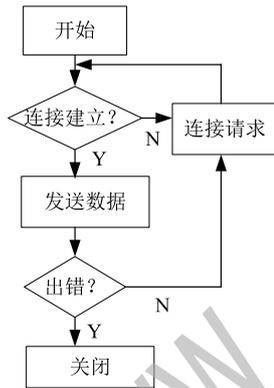


图2 数据传输程序流程

Fig.2 Data transfer program flow

为了提高系统运行的稳定性，我们将社区服务器与中央服务器分开分别进行不同的设计，中央服务器的主要功能是负责处理客户端的更新或者查询操作；社区服务器主要负责数据交互、数据存储、数据管理。为了提高硬件资源的使用效率，我们可以考虑将多个社区共用同一个社区服务器。系统数据库主要负责存储心血管疾病患者数据参数、监护设备数据、医生基本数据等信息。我们考虑将系统数据库放置于中央服务器中。

用户主要包括五种类型，分别为医生、病人、医院管理人员、中央管理人员、社区管理人员。医生主要负责对病人进行监护，也可以向病人提供咨询服务。医院管理人员主要负责给医护人员分配账号，在医生和病人之间的建立起相应

关系，对医院基本信息进行管理与维护。中央管理人员能够建新社区和管理员。社区管理人员的功能包括给病人分配账号、给病人分配医疗设备等，用户之间的关系如图3所示。

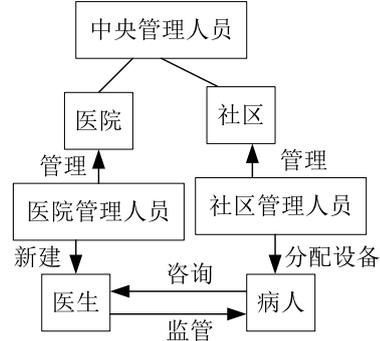


图3 用户之间的关系

Fig.3 Relationship between users

我们设计关系数据库的实体主要有病人、中央管理员、病人文件、社区管理员、医院管理员、医生、医院、监护设备等。

4 物联网远程监护系统网络结构(Network structure of the remote monitoring system for internet of things)

物联网通过信息传感器装备，依据给定的协议，对需要监控对象的各种信息进行实时采集，借助于互联网的连接，进行信息的交互，以实现物与物、人与人，所有物品与整体的网络的连接，最终达到智能识别、定位和控制的网络。物联网的核心层为感知层，其功能是通过感知层获取所需的信息。感知层主要包括两大部分，即基本的感应器件部分和网络部分。其中感应器件主要包括RFID标签和读写器、传感器、摄像头等基本标识和传感器件组成。网络部分通过传感器来感知对象的相关信息，RFID标识物品的基本属性，可以提高信息的融合能力。传感网络与RFID两者的结合需要满足几个条件：(1)需要保证通信过程的安全性和正确性。结合后的传感网络的能量消耗相比于结合前要大得多，因此要尽可能提高对能量使用效率的优化。通常通过增加冗余设备和抗干扰技术来对付外部攻击。(2)需要保证网络的生存性和可维护性。由于大量的传感节点的存在，因此网络的维护相对比较困难。因为空间距离相距相对较远，因此我们借助于传感网络实现传感节点的管理。我们在设计时，需要考虑下面几点：(1)确定传输数据的格式，我们主要考虑标签内包含的基本信息与传感器周围环境信息构成，数据格式的确定比较重要；(2)传感节点的数量大，要求节点具有价格便宜、能量消耗小、容易部署的特点。

远程监护系统网络结构：可以在相同的区域内分别部署无线传感网和RFID网络，它们各自互相独立，成为混合式监护网络。混合式监护网络结构的特点主要包括：不需要重新

集成新模块，可以节约成本；主要适合应用于区域内无线传感网与RFID网络之间互相交替工作的场合；实用性比较高，降低了系统的复杂程度。标签能够和它自身对应的阅读器进行数据的传输具有网络自组织与多跳的特征。

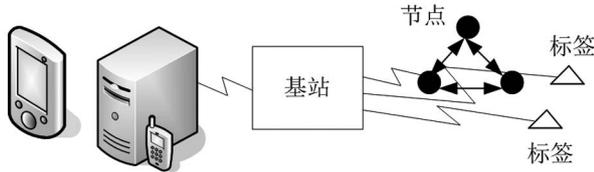


图4 网络结构

Fig.4 Network structure

如果网络中存在多个阅读器和多个标签，那么可以设计与运用防碰撞算法。如果需要识别特定的一个标签，我们可以开启特定的阅读器识别。智能节点与智能标签两者的融合，可以提高电子标签和阅读器的灵活性。于是无线传感网络和RFID网络两种模式达到了进行智能切换的目的。具有单跳传递信息的特点。节点采集到对象环境的数据信息后，既可以通过RFID阅读器的方式进行传输，又可以通过无线传感网向服务器进行传输。于是将无线传感网在采集信息和传递信息方面的优点与RFID在自动识别方面的优点较好地融为一体。

5 结论(Conclusion)

我国经济快速发展，同时亚健康 and 老龄化现象日益明显，心血管患者的人数越来越多，需要一个具有性价比较高，可靠性高的远程心血管疾病监护系统，缓解社区医院资源不足和患者的医疗监护服务之间需求不断增加的矛盾。针对心血管疾病患者的监护需要，我们设计了基于物联网的社区心血管疾病远程监护信息系统。系统通过多种类型的生理传感器，对脉搏、血压、心电等生理参数进行采集，实现对人体健康状况进行实时监测功能，为社区医院和心血管疾病患者之间建立良好的健康监测与辅助诊断平台，减少心血管疾病的发生，提高生活水平与生活质量。具有广阔的发展前景。

下一步工作：研究设计集成更多生理参数的监测设备，将慢性疾病(呼吸疾病、肿瘤等)有序地纳入本监护管理系统中，实现医疗资源的共享，实现社区医院与大型医院的优势互补，提高工作效率。

参考文献(References)

[1] Kostas Psannis, Marios Hadjinicolaou, Anargyros Krikelidis. MPEG-2 Streaming of Full Interactive Content[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2006, 16(2): 280-285.
 [2] Shiliang Luo, Ben Ren. The Monitoring and Managing Application of Cloud Computing Based on Internet of Things[J]. Computer

Methods and Programs in Biomedicine, 2016, 36(11): 154-161.

- [3] Shiliang Luo, Bin Ren, Lianglun Cheng. An Improved Optimal Path and Energy Efficiency Routing Algorithm in Cyber-Physical Systems for Real-Time Basketball Player Monitoring[J]. International Journal of Control and Automation, 2014, 7(4): 405-416.
 [4] 孙筱璐, 孙妍, 王国干. 远程监测对急性ST段抬高心肌梗死的应用价值[J]. 中华急诊医学杂志, 2014, 23(4): 37-40.
 [5] 顾菊康. 各国心电远程监护研究进展[C]. 第十一届全国医药信息学大会, 2008: 25-27.
 [6] Christos Stergiou, et al. Secure integration of IoT and Cloud Computing[J]. Future Generation Computer Systems, 2016.
 [7] 孙宝贵, 张锋. 植入性心脏器械的远程监测系统[C]. 全国疑难急诊心电图学和心律失常诊疗新进展专题会议, 2013: 16-18.
 [8] 常耀斌, 徐青青, 方若洁. 心功能远程监护系统设计及实现[J]. 互联网天地, 2015(9): 7-10.
 [9] 鲁其钢. 物联网在军队营区数字化中的运用[J]. 电子世界, 2014(14): 19-20.
 [10] 叶胜业. 心脏远程监护系统对心血管疾病的临床应用分析[J]. 南方医科大学, 2012, 11(12): 6-8.
 [11] Kostas E. Psannis. Efficient Redundant Frames Encoding Algorithm for Streaming Video over Error Prone Wireless Channels, IEICE Electronics Express, 2009, 6(21): 1497-1502.
 [12] 肖倩, 邓见光, 袁华强. 基于无线传感网络的手机实时医疗监护系统[J]. 电子设计工程, 2013, 21(22): 21-24.
 [13] 周巍. 高危心脏病人的远程心电监护系统中下位机软件设计及电压压缩算法研究[D]. 复旦大学, 2009: 38-40.
 [14] K.E. Psannis, S. Xinogalos and A. Sifaleras. Convergence of Internet of Things and Mobile Cloud Computing, Systems Science & Control Engineering: An Open Access Journal, 2014, 2(1): 476-483.
 [15] 吕鹏, 朱祥玲, 周进. 一种评估专家系统的研究[J]. 计算机应用与软件, 2013, 9(9): 221-223.
 [16] 廖学峰. 基于物联网的远程心血管疾病监护系统研究与设计[D]. 南方医科大学, 2012: 24-25.

作者简介:

罗世亮(1978-), 男, 博士, 讲师. 研究领域: 物联网.
 蓝立新(1974-), 男, 硕士, 讲师. 研究领域: 计算机应用.
 刘汉明(1970-), 男, 博士, 副教授. 研究领域: 计算机应用.
 章银娥(1972-), 女, 硕士, 副教授. 研究领域: 计算机应用.
 张艳(1984-), 女, 硕士, 副教授. 研究领域: 应用数学.