

基于 GPRS 技术的生态环境监测系统设计

周 明, 黄作维

(湖南工业大学 计算机与通信学院, 湖南 株洲 412000)

摘要: 针对环境监测中远程采集数据的实时传输和对监测数据进行管理分析的问题, 研究了无线通讯 GPRS 的通讯原理. 系统通过 GPRS 技术实现了远程监控数据的无线实时传输, 采用基于 ARM 的 S3C44B0X 芯片为核心设计的监测仪的硬件电路, 在 μ Linux 环境下进行了监测仪应用程序的开发, 通过 MC35i 模块实现了监测仪的 GPRS 网络连接和与监控中心计算机的数据通信, 为全局性的城市环境监测工作提供了良好的平台.

关键词: 环境监测; GPRS; ARM; Web

Designing of Network Monitoring System of Urban Environment Based on GPRS

Zhou ming, Huang Zuowei

(Hunan University of Technology, Zhuzhou 412000, China)

Abstract: Aim to the problem of environmental monitoring in real-time remote data collection, transmission and analysis, the GPRS wireless communication principle is discussed. Through GPRS technology to achieve the remote monitoring of real-time wireless data transmission. Based on the ARM chip S3C44B0X as the core the hardware circuits is designed, in the environment μ Linux monitor application development, achieved through MC35i module GPRS monitors network connections and data communication center computer for the overall monitoring of the urban environment provides a good platform.

Key words: environment monitoring; GPRS; ARM; web

0 引言

环境监测点通常位置分散、地理条件复杂且无人值守, 因此人工抄取各监测点的数据很不方便、执行效率低, 有线方式收集各监测点的数据投入大、布线麻烦且传输距离有限, 因此需要一种适宜环境监测特点的数据传输方式来解决监测点数据的收集问题. 针对国内环境监测网络建设不足的情况, 设计了一种符合我国环境监测需求, 适应我国现有实际条件的环境监测网络系统, 主要从两个方面进行了环境监测网络设计: (1) 环境监测区域内的网络设计, 区域内的监测中心计算机一般都有 Internet 网络条件, 各监测点的嵌入式监测仪器通过 GPRS 网络无线接入 Internet 网络与中心计算机进行数据传输; (2) 各环境监测区域之间的网络设计, 由于各监测区域的中心计算机都已接入 Internet 网络, 因此只需提供一种 Internet 网内的信息交互手段即可, 本系统选择了 B/S 结构的数据服务方式, Internet 网络上的计算机都可以通过 IE 浏览器访问各监测区域中心计算机上的环境数据信息^[1].

1 GPRS 网络体系结构

GPRS 是在现有的 GSM 网络基础上叠加了一个新的网络, 同时在网络上增加一些硬件设备和软件升级, 形成了一个新的网络逻辑实体, 提供端到端且广域的无线 IP 链接. GPRS 采

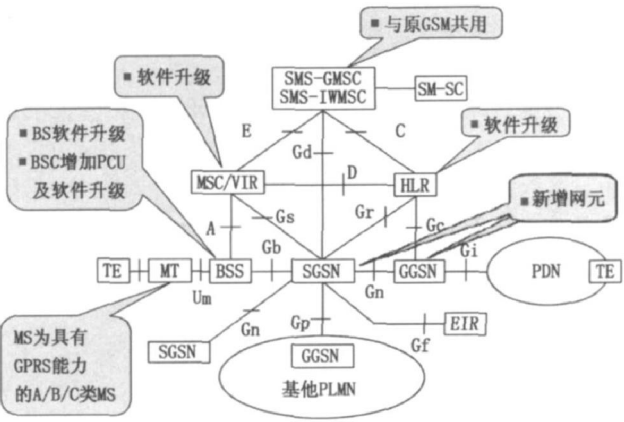


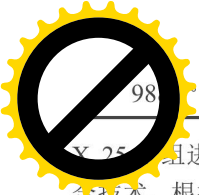
图 1 GPRS 网络体系结构

用分组交换技术, 每个用户可同时占用多个无线信道, 同一无线信道又可以由多个用户共享, 资源被有效地利用. GPRS 网络体系结构如图 1 所示, 在现有 GSM 网络中增加 GGSN (Gate GPRS Supporting Node, GPRS 网关支持节点) 和 SGSN (Serving GPRS Support Node, GPRS 服务支持节点) 使得用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据, 同时兼容电路型数据和分组交换数据, 属于 2.5G 移动通讯系统. GGSN 通过基于 IP 协议的 GPRS 骨干网连接到 SGSN, 是连接 GSM 网络和外部分组交换网 (如因特网和局域网) 的网关. GGSN 主要是起网关作用, 也有将 GGSN 称为 GPRS 路由器^[2-3]. GGSN 可以把 GSM 网中的 GPRS 分组数据包进行协议转换, 从而可以把这些分组数据包传送到远端的 TCP/IP 或 X.25 网络. SGSN 和 GGSN 利用 GPRS 隧道协议 (GTP) 对 IP 或

收稿日期: 2009-11-08; 修回日期: 2009-12-19.

基金项目: 国家重点基础研究发展计划基金资助项目 (2006CB202209).

作者简介: 周 明 (1976-), 男, 湖南常德人, 讲师, 硕士, 主要从事计算机应用方向的研究.



Y-25 组进行封装, 实现二者之间的数据传输。采用信息融合技术, 根据已得参数进行交通状态判别, 并分析预测下一时段路段的交通流量和行程时间等^[4-6]。

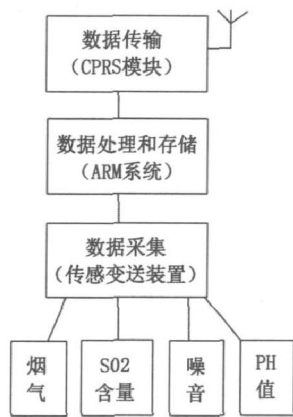


图2 系统总结框图

2 系统结构

系统从结构上分为环境数据采集模块、GPRS 通讯模块及上位机数据中心 3 个部分。系统采用了分布式体系结构, 在整个系统中不存在一个所谓的中心处理系统, 而是由许多分布在各个地方的环境监测系统组成, 它们处于相对平等和独立的地位; 同时, 各个环境监测系统之间又是有联系的, 它们通过 Internet 网络相连, 能够进行信息的交互。系统可以分为: 下位机系统部分和上位机系统部分。系统的上位机系统又可以分为数据中转服务器、数据库服务器和 Web 服务器。中转服务器负责与环境监测仪器的数据交互; 数据库服务器负责存取和管理各系统数据和环境数据; Web 服务器负责与外界的数据交互。上位机系统采用性能较好的 PC 机来实现, 数据中转服务器、数据库服务器和 Web 服务器可以分别在不同的 PC 上实现, 也可以在同一台 PC 上实现, 但是考虑到对性能的影响, 一般把数据中转服务器和数据库服务器放在不同的 PC 上来实现。上位机系统, 按功能划分包括以下 3 个部分: (1) 数据中转服务器: 与下位机进行数据通信, 并且把下位机的相关配置信息、设备状态信息和环境数据信息存储到数据库中; (2) 数据库服务器: 有机的组织各种数据信息, 为数据中转服务器和 Web 服务器提供服务; (3) Web 服务器: 为各环境监测区域之间提供数据交互手段, 对外进行数据发布, 达到信息共享的目的。

下位机系统: 下位机系统总体结构如图 2 所示, 负责现场环境数据的采集、暂存和传输, 它可独立于上位机系统工作, 但是数据存储容量有限, 如果长时间不能把数据传输给上位机, 原来的数据将有被覆盖的危险。每个下位机都有自己的液晶显示和键盘系统, 可以在现场进行观测和调试, 但是一般情况下只有在仪器安装时会用到, 安装调试好以后, 采用上位机进行远程观测和配置更为方便, 按功能可分为以下 3 个部分:

- (1) 数据采集部分: 包括水质、烟尘、烟气、噪音和空气质量等各种环境参数的检测和变送;
- (2) 数据处理和存储部分: 将采集来的信号转换为计算机和操作人员可识别的数据量, 并存储在存储芯片中;
- (3) 数据传输部分: 将存储在芯片中的环境数据, 根据上位机部分的请求或者以主动上报的方式, 传送给上位机。

3 系统组成及嵌入式系统硬件实现

3.1 嵌入式系统硬件实现

按照功能划分, 本文所实现的嵌入式系统硬件平台由以下几部分组成: 嵌入式微处理器、数据采集模块、GPRS 通讯模块、存储器单元、串口通讯电路、电源模块、看门狗电路以及 JTAG (Joint Test Action Group) 接口, 硬件框图如图 3 所示。

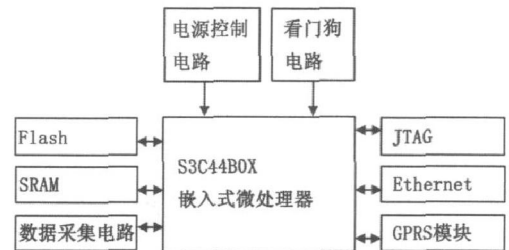


图3 嵌入式系统硬件结构整体框图

3.2 GPRS 通讯模块

GPRS 通讯模块的选择对整个系统的实现相当重要, 它为下位机与上位机之间建立通讯链路并实现数据通信提供了可靠保证。GPRS 模块的运行稳定性直接关系到整个系统的稳定性, MC35i 在各种应用系统中, 运行稳定性表现良好, 因此本系统也选用了 MC35i 模块。MC35i 是西门子公司推出的 GPRS 通讯模块, 支持语音通讯, 具有 GPRS、USSD 和 CSD 3 种数据传输方式以及 SMS 和 FAX 功能。模块具有体积小、重量轻及功耗低等特点。MC35i 的工作电压为 3.3~4.8V, 典型电压为 4.2V, 最大工作电流为 2A。模块可以工作在 EGSM900 和 GSM1800 两个频段, 工作于 EGSM900 时功耗为 2W, 工作于 GSM1800 时功耗为 1W, 利用 AT 指令进行控制。

3.3 JTAG 接口

JTAG 是 IEEE 的标准协议。利用该协议可实现对具有 JTAG 接口的芯片硬件电路进行边界扫描和故障检测, 并且通过 JTAG 接口与 ARM 内核通讯时无需占用片上资源。在 S3C44B0X 中已经集成了 JTAG 功能, 系统通过 JTAG 接口可实现对程序的仿真和对 Flash 的擦写操作。

4 系统软件设计

4.1 GPRS 模块设置

硬件连接完成后, 在进行 GPRS 上网操作之前, 首先要对 GPRS 模块进行一定的设置, 该过程是通过 AT 指令完成。具体的设置工作有:

- (1) 设置通信波特率, 可以使用 AT+IPR=38400 命令, 把波特率设为 38400b/s 或其它合适的波特率, 默认的通信速度为 9600b/s;
- (2) 设置移动终端的类别, 通过 AT+CGCLASS="B" 设置移动终端的类别为 B 类, 即同时监控多种业务, 但只能运行一种业务, 即在同一时间只能使用 GPRS 上网, 或者使用 GSM 的语音通信;
- (3) AT+CGATT=1; 其中 1 代表连接到 GPRS 网络, 如果是 0 代表断开 GPRS 网络;
- (4) 设置接入网关, 通过 AT+CGDCONT=1, "IP", "CMNET" 命令设置 GPRS 接入网关为移动互联网。
- (5) 测试 GPRS 服务是否开通, AT+CGACT=1, 1; 命令激活 GPRS 功能。如果返回 OK, 则 GPRS 连接成功; 失败

返回 ERROR, 这时应检查一下 SIM 卡的 GPRS 业务是否已经开通, GPRS 模块天线是否安装正确等问题;

(6) GPRS 连接成功后, 即可进入数据传输模式 AT+CGDATA=PPP, 1; PPP 代表 MC35i 的通信协议为 PPP 协议, 1 代表 PDP 上下文标识符;

(7) GPRS 拨号过程, ATD *99 *** 1 # 开始登陆 GPRS 网络。

4.2 PPP 协议和 Socket 网络实现

PPP 协议是 GPRS 模块与中国移动网关间通信的链路层协议, 其功能是在完成对数据链路的建立、配置和测试后, 对收到的 PPP 数据帧进行解析, 并交给网络层处理, 同时将本地网络层的 IP 包封装成 PPP 数据帧发送给移动网关。监测终端 GPRS 模块上电后自动进行 MODEM 参数配置, 然后发送“ATDT”指令拨号登入基站服务器, 在通过 LCP 配置、PAP/CHAP 认证和 IPCP 配置后完成 PPP 连接, 连接流程如图 4 所示。

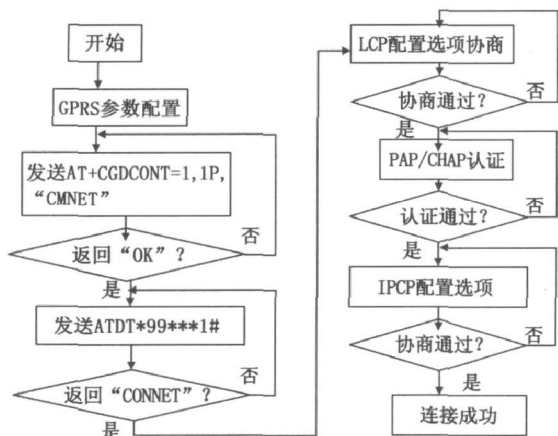


图 4 PPP 连接流程图

利用流 Socket 进行网络通信, 首先监测中心服务器端调用 Socket 函数创建一个流套接字, 函数原型如下: SOCKET socket (int af, int type, int protocol); 其中, af 用于指定网络地址类型, type 用于指定套接字类型, protocol 用于指定网络协议, 这里分别取 AF_INET, SOCK_STREAM 和 0, 表示创建的是流套接字, 利用 TCP/IP 协议在 Internet 中进行通信, 接着调用 bind 和 listen 函数使套接字和指定地址相连, 并处于侦听状态。而户外单元监测终端为了与服务器端进行 Socket 连接, 同样要建立一个客户端套接字, 并调用 connect 函数向服务器端发出连接请求, 服务器端在侦听到连接请求后调用 accept 函数完成两端连接。

监测中心与监测终端之间的通信是通过调用 send 和 recv 函数实现的, 2 个函数的原型分别为:

```
int send (SOCKET s, char *buf, int len, int flags);
```

```
int recv (SOCKET s, char *buf, int len, int flags);
```

其中, s 是准备发送接收数据的套接字, buf 是数据的字符缓冲区, len 是缓冲区长度, flags 是特殊标志位。接收或发送的数据长度必须在缓冲区合理范围内, 超过这个范围会造成数据的丢失。因此在数据量较大的情况下, 要对数据进行拆分, 多次发送以达到要求。当传输任务结束后, 必须调用 closesocket 函数来关掉连接以释放占用的资源, 原型为: int

closesocket (SOCKET s);

利用 Socket 网络接口监测中心不仅能接受来自不同监测终端采集的声级数据, 而且能发送各类命令至监测终端设置不同工作模式, 从而达到二者之间理想的实时命令控制及数据传输。

4.3 数据中心软件设计

系统软件基于 μ C/OS-II 嵌入式操作系统设计, 可将不同功能分别由不同任务来实现, 根据各任务之间的关系及其重要性进行任务间调度。任务间的通讯可采用消息实现。这种模块化软件设计方法, 更方便系统调试及软件功能的扩充。对于系统的通讯模块, 一方面要实现与环境数据采集模块的 RS232 串口通信, 另一方面要实现与数据中心间 GPRS 通信, 因此系统实际上相当于实现协议转换功能。根据系统需实现功能, 系统在初始化完成后设计了 4 个任务函数 TASK_RecNetData ()、TASK_CmdToWeth ()、TASK_UipPeriodic () 及 TASK_Main ()。数据中心软件运行于远程 Internet 上的 PC 服务器中, 完成气象数据的接收及数据处理等功能。软件基于 VC++ 开发, 与远程环境数据采集模块的通信过程中始终作为服务器端, 采用 Socket 方式实现, 另外系统采用数据库系统提供更强大的数据处理和管理功能方便用户使用。

5 系统实现

系统测试时可首先对每个模块单独进行测试, 成功后再进行级联, 对各模块间通讯进行测试。由于 GPRS 通讯模块内部协议较复杂, 且只是起协议转换作用, 因此可先将环境数据采集模块直接通过 PC 机 RS232 接口与上位机通讯, 测试成功后再接入 GPRS 模块进行测试。

5.1 GPRS 模块通信

GPRS 通信模块在使用之前需用户进行各种参数配置, 具体方法是: 将模块通过串口与 PC 机串口相连, 并运行上位机配置程序, 然后再对模块上电, 则 GPRS 模块会进入配置模式, 并返回 OK 字符给上位机程序, 则上位机变为参数配置界面。GPRS 模块配置好后, 我们可以先仅对模块进行测试, 由于 GPRS 模块相当于完成从 RS232 串口到网络的协议转换功能, 可以将 GPRS 模块串口与 PC 串口相接, 在 PC 机上运行串口调试工具, 并在联网的电脑上运行数据中心监测程序, 则通过 GPRS 模块可进行串口调试软件与数据中心间的裸数据通信。串口调试软件可从网络上方便下载到, 数据中心测试软件我们采用 VC++ 平台, 基于 Winsock 编程, 为方便调试, 我们将模块发给 MC35i 的数据同时发给 PC 机, 则通过串口调试工具可以观察到模块工作状态, 在每个模块单独测试成功后, 即可进行系统连调^[7-8]。将 GPRS 通讯模块配置好并通过 RS232 串口与环境数据采集模块连接, 联网主机上运行环境监测数据中心程序。启动后即可进行环境数据采集与通信, 数据中心获得数据后进行解包并显示^[9]。

5.2 监测数据分析

系统服务器端程序使用 VisualC++ 6.0 开发, 它提供了完善的支持 Winsock 的支持。在 μ c/OS-II 的调度下, 采集的实时数据由 TCP/IP 协议栈打包, 并通过 GPRS 的路由接入 INTERNET, 呼叫远程服务器的固定 IP 地址以及端口号, 远程服务器收到请求以后, 无误则响应并建立连接, 然后拆包并将数据存

(下转第 997 页)

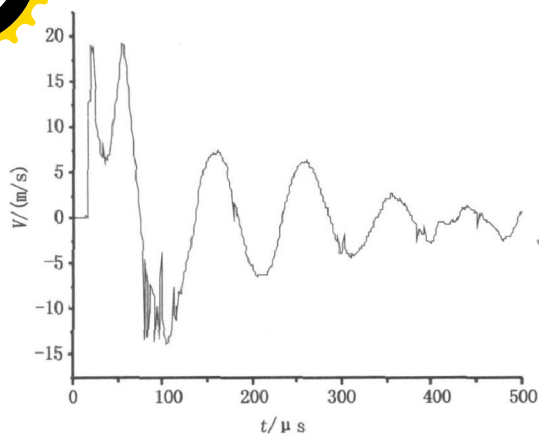


图 10 55gTNT 爆炸实验原系统速度波形

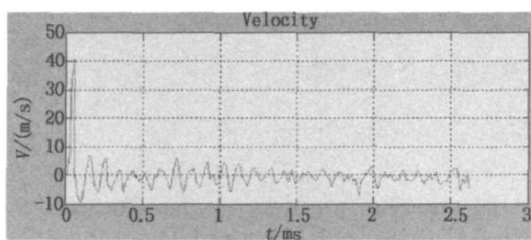


图 11 55gTNT 爆炸实验改进系统速度波形

从图 7~9 对比可以看出, 改进后系统和原系统在爆炸容器弹性变形阶段, 速度处理结果相差很小 (原系统速度峰值为 10.3027m/s, 改进后系统速度峰值为 10.2858m/s); 从图 10~11 对比可以看出, 爆炸容器在塑性变形阶段, 原系统速度

峰值超出量程 (20m/s), 出现削波现象, 改进后速度峰值达到 40.9859m/s, 达到了提高系统量程的目的。

3 结论

本文在不改变系统硬件的情况下, 利用测量信号的连续性特点, 改进了系统的信号处理方法, 扩大了系统的量程, 提高了系统的分辨率, 满足了测试的需求, 实验证明此方法是可行的, 并对以后处理此类信号具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] DRAIN L. E. 激光多普勒技术 [M]. 王仕康, 沈况, 周作元译. 北京: 清华大学出版社, 1985.
- [2] Shao L, Liu H, Jia M Yan. Technique of dynamic measurement of high velocity deformation of explosive container based on laser doppler effect [J]. Nanotechnology and Precision Engineering, 2006, 4(3): 1762.
- [3] 邹泓. 激光多普勒技术在大范围横向位移测量方面的研究 [D]. 北京: 清华大学, 2000.
- [4] 张贤达, 保铮. 非稳态信号分析与处理 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2001.
- [5] 祁才君. 数字信号处理技术的算法分析与应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005, 7.
- [6] Ji Y B, Qin S R, Tang B P. The Research for Time-Frequency Analysis' Theory and The Virtua System of Multi-Function Time-Frequency Analyzer [A]. International Conference ISIST2002 [C]. 2002.
- [7] Gupta M. Definition of instantaneous frequency and frequency measurability [J]. Amer. J. Phys. 1975, 43: 1087-1088.

(上接第 989 页)

入数据库中, 实现数据存储, 数据中心程序可以对监测数据进行处理和分析, 如图 5 所示是北京市噪音监测的曲线分析图。

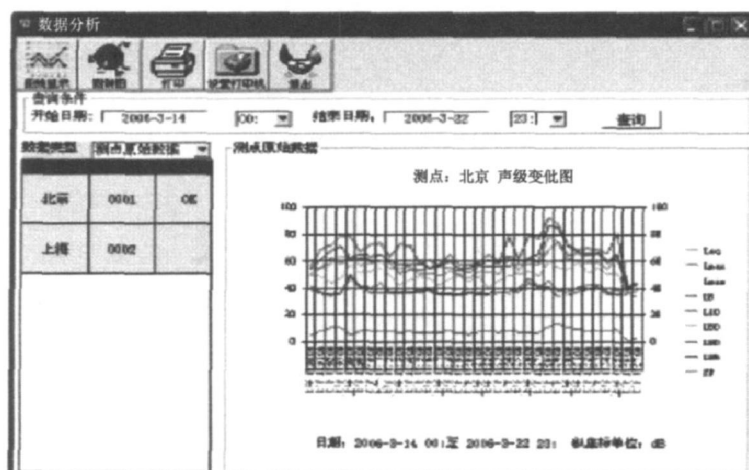


图 5 监测数据曲线

6 结束语

环境监测的自动化、智能化和网络化是目前世界环境监测领域的发展趋势, 由于环境监测点通常地理位置分散且条件恶劣, 传统的人工抄取监测数据很不方便、执行效率低, 有线方式收集监测数据组网困难, 受条件限制, 且维护成本较高。针对此类问题, 结合最新的嵌入式技术、移动通信技术和 Internet 网络技术, 设计了一种基于 GPRS 的环境监测系统, 解决

了环境监测中的数据传输问题, 系统已经应用在环境监测工作中, 形成了以地、市和大型企业为环境监测区域的环境监测网络, 监测点数据上传及时且准确, 监测区域间信息交通畅, 很好地满足了环境监测的要求。

参考文献:

- [1] David Seal. ARM Architecture Reference Manual. Second Edition [M]. Pearson Education Limited (Addison-Wesley), 2001. 44-54.
- [2] 轩世杰, 蔡孟武, 魏孟军. 基于 GPRS 的热电远程监控系统开发应用 [J]. 电力系统通信, 2004, (8): 8-10.
- [3] 王孝良, 宋国振, 安毅. 基于 GPRS 的远程实时数据采集监控系统 [J]. 仪器仪表与分析监测, 2005, (1): 23-26.
- [4] Barabanov M. A Linux-based real-time operating system [D]. New Mexico Institute of Mining and Technology [M. S. dissertation]. Socorro, New Mexico, 2001.
- [5] 李小群, 赵慧斌, 叶以民, 等. Linux 实时调度方案的设计与实现 [J]. 计算机研究与发展, 2002, 39(4): 466-472.
- [6] 郭泽辰. 基于 GPRS 的远程自动水文监测网络 [J]. 电力系统通信, 2004, (8): 11-15.
- [7] 王卫疆, 汪秉文. 面向 ITS 共用信息平台的数据处理方法研究 [J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(10): 2698-2701.
- [8] 马忠梅, 马广元, 徐英慧, 等. ARM 嵌入式处理器结构与应用基础 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [9] Mishra A. Performance and architecture of SGSN and GGSN of general packet radio service (GPRS) [A]. Global Telecommunications Conference [C]. Virginia Polytech. Inst. & State Univ., 2001.