物理学杂志：会议系列

# 纸张•开放存取

片上系统（SOC）wi-fi微控制器用于超声传感器多站水位测量

|  |
| --- |
|  |
|  |  |

引用本文：Suryono Suryono et al 2018 J.Phys.：Conf.Ser。1025 012029

联机查看文章以获取更新和增强功能。

相关内容

- 单片机在频率控制中的中断

C帕尼奥，R罗伯和M帕尼奥

- 微机数据采集系统

采集和仪表控制

N.M.怀特和L.H.瓦瑟曼

- 带有ATMEGA 2560微控制器的Web服务器E Rduca，D Ungureanu Anghel，L Nistor等人。



此内容于2021年3月15日07:43从IP地址60.249.3.226下载

**片上系统（SOC）wi-fi微控制器用于超声传感器多站水位测量**

# Suryono Suryono1、Sapto Purnomo Putro2、Widowati3、Satriyo Adhy4

1

印度尼西亚三宝垄迪蓬戈罗大学物理系

2

印度尼西亚三宝垄市蒂波内戈罗大学可持续水产养殖海洋生态和生物监测中心（CeMEBSA）

                                        3

印度尼西亚三宝垄大学数学系

                                        4

印度尼西亚三宝垄大学信息学系

电子邮件：网址：suryono@fisika.undip.ac.id

**摘要关键词**–本文描述了使用片上系统（SOC）Wi-Fi微控制器从现场采集和传输水面水位的实验结果。片上系统（SOC）Wi-Fi微控制器在解决人类现场测量的局限性方面具有重要的作用。它有望解决现场仪表的复杂电路、电源、效率和数字数据采集自动化等问题。这里开发的系统采用了五（5）个节点，由使用（SOC）Wi-Fi微控制器的超声波水位传感器组成。这五个节点连接到一个WiFi路由器作为网关，向计算机主机发送多站数据。利用SOC-Wi-Fi单片机进行水面线测量，通过数据库服务编程进行多站通信，能够根据发送数据的身份将发送到数据库记录的每一个数据输入。该系统的测量误差为0.65cm，而在距离上，数据节点到网关的通信距离从25m到45m不等，从一个Wi-Fi网关到另一个Wi-Fi网关的通信已经成功进行，进一步提高其多站范围是有一定可能的。：水面线、节点、网关、多站、数据库

# 1. 介绍

水面高度是一个物理单位，对全世界的环境监测和生产过程非常重要。利用超声波时间飞行的物理效应、平行板的电容特性、浮力模型以及光学衍射等多种技术，研制了水面水位传感器。有许多方法可用于测量水面高度[1]。一般情况下，水面线测量的对象都位于难以进行现场测量的区域。因此，需要一种远程测量技术。

为了管理水位势，需要一种能够连续、实时、大范围地测量并解释大量数据的仪器。使用遥测技术测量水面高度已被证明能够将数据存储在专用服务器的数据库中。这些存储的数据可以被处理并集成到网络中的决策系统中[2]。

本作品的内容可根据CreativeCommonsAttribution3.0许可证的条款使用。这部作品的任何进一步分发必须保持作者的归属和作品的标题、期刊引文和DOI。

经IOP出版有限公司许可出版

如今，无线通信技术已经有了很大的进步。这也为水面测量技术的现代化提供了良好的机遇。该技术的应用具有快速、质量可靠的优点[3]。无线传感器的使用已被证明具有成本效益，并且易于现场安装[4]。将测量仪器集成到数据网络中，可以使用互联网上的云计算进行数据分析[5]。

水面水位的测量和监测技术有了很大的进步。这是合理的，因为这样的技术是每天使用。一般来说，这类技术在性质上是复杂和昂贵的。精密的水面监测的一个很好的例子是卫星技术的使用[6]。利用超声波测量水面水位已经发展起来，有利于在河流中进行测量。这种非接触式测量非常有效，因为它比浮力模型具有更好的精度[7]。然而，非接触式测量系统仍需利用无线模型进行开发，以提高其有效性和效率。微控制器的应用已被证明可以提高成本效率高达50%。更好的是，微控制器和Wi-Fi的集成大大有助于数据采集。这种集成系统更具优势，因为它在现场是实用的，而且成本低[8]。

# 2. 方法

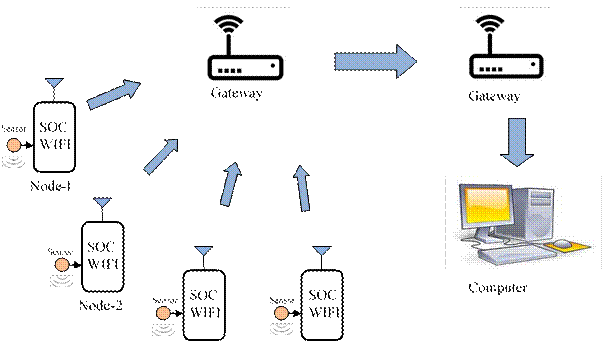
本研究利用具有短距离Wi-Fi功能的片上系统微控制器，利用超声波从水面水位传感器获取数据。仪表连接系统框图如图1所示。本研究采用多站远程终端装置（RTU）。它由一台计算机作为控制监控系统（CMS）访问的传感器节点组成。其他一些类似的系统被连接到一个无线路由器和一个2.4ghz的大功率无线室外Wi-Fi网络上，这使得它能够将数据传输到几十公里之外。另一方面，CMS由一个室外无线Wi-Fi和一台接收和存储测量数据的计算机组成。

本研究利用防水型超声波测距传感器进行水面水位之量测。这种传感器能够快速响应测量。它还具有便携性和高度可移动性。它体积小，量程4.5m，工作在声波频谱中，能够测量物理量。该传感器垂直放置在水面上。采用SOC-Wi-Fi微控制器触发超声波脉冲。这些突发是从引脚D.0，如在程序中所写。这些脉冲很快就会被SOC Wi-Fi微控制器的引脚D.1接收到。该系统的传感器节点电路如图2所示。然后，SOC Wi-Fi微控制器计算波的传播时间，并将其转换为以下波动方程：

. .c cosθ*t型属于*

*s码*2 (1)

式中，s是水面高度，TOF是飞行时间，发射和接收的超声波爆发的角度，c是空气中的超声波速度。这个方程表示水面高度s，它是tof的函数。因此，SOCWi-Fi微控制器可以通过tof的计数来计算s。



                                                              节点3节点N

**图1。**利用超声波传感器测量水面的Wi-Fi微控制器系统图。

本研究采用片上系统（SOC）的ESP8266型Wi-Fi微控制器。它是32位微控制器家族的一员，具有Wi-Fi功能，价格非常便宜，尽管它已经能够通过Wi-Fi和互联网进行IP联网。该芯片采用C、Python、Lua和Basic等高级编程语言编程。该芯片采用32位tensilicaxtensalx10680mhz处理器，64kb指令RAM，96kb数据RAM。它带有端口I/O（GPIO、SPI、I2C、I2S）和ADC。Wi-Fi微控制器芯片ESP8266是用C语言编程的，它有以下程序：超声波脉冲产生、飞行时间计数、速度计算和通过Wi-Fi的数据传输。

本研究所使用的微控制器有两个主要功能：获取水面水位数据和作为接口通过Wi-Fi将数据发送到主机服务器。使用TCP/IP协议，通过Wi-Fi的系统通信速度为11680BPS。微控制器芯片被设置为使用软件指令，每个节点有不同的IP和端口地址。除此之外，系统通信中使用的所有网络IP都是在一个IP类中进行的。Wi-Fi微控制器芯片上TCP/IP的配置设置如表1所示。

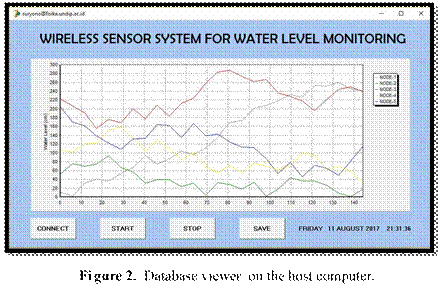
在本研究中，主机的功能是读取每个节点采集到的数据并保存在数据库中。每个节点都有自己的服务表，在一个数据库中不同。每个表存储节点数、时间和采集的水面高度数据。为了将数据从片上系统Wi-Fi微控制器发送到主机，为每个设备制作了一个软件。针对SOC-Wi-Fi微控制器，编写了连接网关Wi-Fi路由器网络的程序。这个程序为数据库设置端口，并设置主机的IP地址。一旦获得了水面线的数据，它们就被发送到主机上。开发了一个ESP服务软件来接收Wi-Fi微控制器发送的数据。程序脚本是在数据库服务中编写的所用的数据库软件。本文编写的程序是根据Wi-Fi微控制器发送的身份信息，将Wi-Fi微控制器发送的数据与数据库表进行匹配。

**表1。**配置板串行到TCP/IP转换器。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 车站 | IP地址 | 子网 |
| 节点1 | 192.168.1.1 | 255.255.255.1 |
| 节点2 | 192.168.1.2 | 255.255.255.1 |
| 节点3 | 192.168.1.3 | 255.255.255.1 |
| 节点4 | 192.168.1.4 | 255.255.255.1 |
| 节点5 | 192.168.1.5 | 255.255.255.1 |
| 无线路由器 | 192.168.1.6 | 255.255.255.1 |
| 主机 | 192.168.1.6 | 255.255.255.1 |

## 3. 结果与讨论

本研究成功地实现了SOC-Wi-Fi微控制器与上位机之间的数据采集、数据通信和数据库编程系统，实现了超声波测距仪测量水面线的功能。测量结果可在主机数据库中读取。已开发的查看器可以直接从数据库中查看记录的数据。主机上的水面线数据库查看器的结果如图2所示。



上图是从每个传感器发送的水面测量结果。它根据每个安装的节点上的每个传感器检测到的变化显示级别值。通过比较主机上显示的测量结果和使用标准仪表的测量结果，进行系统验证。所开发系统的有效性体现在所获得的误差上。误差计算结果见表2。

计算结果表明，系统的平均误差为0.65cm。与传感器在4.5米处达到的范围相比，该值非常小。通过改变每个节点到网关1的距离来测试无线传感器系统的范围。测量结果显示在主机数据库中记录的数值上。试验是在没有任何天线的情况下在露天进行的，这些天线的距离分别为10米、15米、20米、25米、30米、35米、40米、45米和50米。所有试验结果见表3。

**表2。**每个节点的错误值。

|  |  |
| --- | --- |
| 车站 | 误差（cm） |
| 节点1 | 0.82 |
| 节点2 | 0.76 |
| 节点3 | 0.97 |
| 节点4 | 0.62 |
| 节点5 | 0.48 |
| 平均 | 0.65 |

从测试结果可以看出，SOC-Wi-Fi微控制器具有不同的通信范围。节点1和节点4的距离最短（25 m–30 m）。在距离≥30米的地方，他们不能再传输数据库中记录为空的数据。节点5的射程最长（45米-50米）。这些通信范围的差异受到一些因素的影响，其中包括Wi-Fi无线电功率、天线的使用和节点高程。这些问题可以通过将网关1靠近RTU并增加网关1和网关2上的Wi-Fi路由器电源来解决。理论上，在两个网关上使用长距离天线可以提高无线传感器系统的工作范围。一些带有旋转天线的室外Wi-Fi收音机可以将通信范围扩大10到数百公里。

**表3。**SOC Wi-Fi微控制器范围的测试结果（无天线）。



           站点测试节点到网关的距离（米）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 节点1 | 在 | 在 | 在 | 在 | 关 | 关 | 关 | 关 | 关 |
| 节点2 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 关 | 关 | 关 | 关 |
| 节点3 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 关 | 关 |
| 节点4 | 在 | 在 | 在 | 在 | 关 | 关 | 关 | 关 | 关 |
| 节点5 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 在 | 关 |

注：开=连接的数据，关=断开的数据

## 4. 结论

片上系统（SOC）Wi-Fi微控制器可用于采用超声波传感器的水面水位数据采集系统。采用SOC-Wi-Fi微控制器可以保证更有效的测量。该系统结构简单，不需要复杂的电路，功耗低。利用Wi-Fi微控制器进行水面线测量，可以通过数据库服务编程实现多站通信。此编程允许根据发送的标识输入发送到主机的数据。本研究的系统平均误差为0.65cm。此外，从节点到网关的通信范围是变化的，从25m到45m。

## 工具书类

[1] MondalB，RakshitS，Sarkarandmandaln 2016 ICCECE11

[2] Eavis T、Dimitrov G、Dimitrov I、Cueva D、Lopez A和Taleb A 2010未来一代。计算机。系统26259

[3] Jun C、孙正宇和Jing li L 2009 JNW41042

[4] Owojaiye G和Sun Y 2013Ad Hoc网络111237

[5] Dehne F，Kong Q，Rau Chaplin A，Zaboli H和Zhou R 2015J平行分布图。计算机79 31

[6] Satyavati S、KhireMV和GedamSS 2016 IEEE Trans。地理科学。遥感器787

[7] Ben Yaakov S、Golan C和Kesler S 1992 IEEE1437

[8] Jun Q和Liu G 2017 CCDC17285