

西安石油大学

本科毕业设计（论文）开题报告

学生姓名：_____李永辉_____

院（系）：_____计算机学院_____

专业班级：_____计 1601_____

指导教师：_____康磊_____

完成日期：_____2020 年 3 月 6 日_____

要 求

- 1、开题报告是毕业设计（论文）的总体构想，由学生在毕业设计（论文）工作前期独立完成。
- 2、开题报告正文用 A4 纸打印，各级标题用 4 号宋体字加黑，正文用小 4 号宋体字，20 磅行距。
- 3、参考文献不少于 5 篇（不包括辞典、手册），著录格式应符合 GB7714-87《文后参考文献著录规则》要求。
- 4、年月日等的填写，用阿拉伯数字书写。要符合《关于出版物上数字用法的试行规定》，如“2005 年 2 月 26 日”。
- 5、所有签名必须手写，不得打印。

1. 课题意义

随着人民日益增长的美好生活需求，人们对健康的需求逐年增加，运动与健康话题的关注度逐渐上升，跑步或步行成为了人们运动的主要途径。合适的运动量有益于身心健康，而如何准确有效的统计每日运动量，是健康运动的关键点。

智能手机、智能手环等智能电子设备的普及，让个人每日运动量的统计更加现代化。目前大部分的计步器原理采用的是惯性测量单元（IMU），但多数计步设备存在较大误差。因此，在维持原设备硬件精度（设备造价）不变或更低的情况下，改善计步算法和多元化计步设备将是降低成本，提高计步精度的主要途径。

2. 国内外研究现状

智能穿戴设备的普及，计步器一直是国内外的研究的热门话题。主要的研究方向是提高计步精度，尤其是慢走状态下计步的精度，同时尽量降低硬件的成本。在软件上大多数的发展方向是尽量优化算法，以弥补硬件上精度的不足，国内外目前发展出来较为优化的算法一般步骤是采样、均值滤波、动态峰值、动态阈值和步伐、步间时间间隔判定的计步过滤算法。

M. Oner, J. A. Pulcifer-Stump 等人^[1]，利用陀螺仪能够较为准确的步伐幅度检测的特性，将步伐分类位快步和慢步来用不同的计步算法进行计步。主要解决了在慢走条件下，计步算法精度不够的缺点，另外峰值检测和阈值检测算法值得学习。

Jim Scarlett^[2]主要通过介绍硬件，以及步行的运动模型介绍了 AN-602 单个加速度模块。尝试从使用单个加速度计的简单计步器获得良好性能的实验结果。文章代表了一组尝试从使用单个加速度计的简单计步器获得良好性能的实验结果。已经讨论了获得该性能的一些障碍。最终结果达到了规定的精度目标，并通过校准提高了精度。尽管更多加速度计能够实现更高精度，但文章的出发点在于低成本。

Neil Zhao^[3]从人体行走各个步行和其加速模型，将人体的动作解析位类似飞机上“横滚、偏航、俯仰”等四元组数据，开发了计步算法。算法中主要利用一些数学方法如数字滤波、动态峰值、动态阈值等方式进行计步。将算法用在 ADXL345 模块上测试得到了较好的测试效果。

叶继超^[8]使用 MPU6050 传感器实现了计步功能，模块内部对原始的加速度和角速度进行滤波处理，并通过卡尔曼滤波估测出最优的角度值，故其能够输出稳

定的三轴加速度、角速度和角度值。用高等数学知识可以将速度—时间曲线分解为若干个直角梯形，利用物理方法，初速度和各个时段的加速度，可求出运动距离，从而求出步长和步数。

魏芬^[9]同样利用了动态阈值、滤波算法，其中滑动滤波算法是采用循环缓冲区的形式进行，文章参考 Jim 部分算法^[2]，文章特点在于除算法外整个软硬件架构包括蓝牙无线传输和安卓端应用程序。

3. 毕业设计（论文）的主要内容

主要完成在树莓派 Linux 环境下，通过使用无线传输模块采集惯性测量单元原始数据通过无线上传原始运动数据，并依据设计的计步算法进行计步。

从硬件设备的选型，硬件系统搭建，操作系统、系统软件、用到的库的安装、驱动安装加载等，以及网络拓扑，数据通路的传输，传输方式，传输前后的数据处理。重点在于原始数据的采集传输和计步算法设计。

以下为具体内容：

- (1) 根据树莓派官网手册，熟悉树莓派开发板的硬件构成和软件开发流程。
- (2) 通过互联网检索，学习加速度传感器的基本工作原理。通过学习一些典型应用，了解加速度传感器的一般使用流程。
- (3) 在满足所要求的计步精度、尽量降低成本的情况下，进行传感器设备选型，选择一种三轴加速度传感器，并阅读手册掌握其接口和数据通信原理。
- (4) 选用合适的软硬件模块搭建一个能够实现远程计步器监控的软硬件系统
- (5) 分析加速度传感器的三轴数据特征值，实现计步算法。

4. 所采取的方法、手段以及步骤

采取方法：根据任务书进行需求分析，软件部分采用软件开发中的瀑布模型。硬件部分采用自低而上的设计方法。

设计手段：由任务书入手，并结合实际生活需求，草拟需求规格说明书。根据需求规格，选择最低能够满足本次程序设计性能的硬件，以将成本降至最低。同时根据需求规格进行系统程序的概要设计。概要设计上需要注意在满足需求规格说明书条件下选择的硬件是否满足软件设计的性能需求，若不满足则返回硬件选择升级硬件，若满足则继续软件系统设计。完成概要设计后，基本系统结构已经完成，可以进行详细的软件程序设计，包括系统安装驱动加载以及设备的测试等，以及计步算法的设计。完成详细设计就有了具体的指导文档，下一步将完成具体代码的编写。

具体步骤：

(1) 根据任务书，完善需求设计，需求规格包括：要求计步器百步内误差不超过 ± 2 步，在显示设备上显示当前步数，以及三轴的加速度数据。惯性测量设备采集设备和主计算设备分离，并通过无线传输原始数据。

(2) 根据需求规格说明，完成硬件选型：在确保传感器精度和成本的情况下，选择一个和无线模块接口可兼容的加速度传感器模块。同时根据传感器接口配合需要寻找一个可以进行无线传输的并且可以兼容加速度传感器模块的无线模块。此外，需要上级主计算设备来对原始数据进行分析，因此需要一个能够连接无线的设备，并具有足够计算性能，树莓派容易安装操作系统，并且可以连接无线，这将是一个非常不错的选择。此外，需要显示计算结果，计步结果等需要一个显示屏，而树莓派也自带显示屏接口。

(3) 根据需求规格说明书和所选择的硬件设备，进行概要设计：首先设计数据通路，入口是传感器的加速度和旋转速度的变化，传感器获取的信息后将给传感器输出端口输出数据，由无线传输设备进行接受传感器输出的数据作为无线传输设备的数据来源，无线模块采集的原始数据根据数据准确性进行校准，将校准后的原始数据通过无线，传输层 UDP 进行异步发送至树莓派端，树莓派计步算法完成滤波算法等计步算法工作，最终将其当前计步值显示在树莓派屏幕上。如此即是概要设计的主要内容。除此之外，需要描述清楚每个终端设备的功能模块，进行模块化，便于详细设计与实施。

(4) 根据概要设计的描述，对概要设计填充血肉，补充细节，形成详细详细设计文档：概要设计中缺少的，主要是对采集端可接收端程序的设计，库的使用等，以及具体算法实施的描述等。即需要将各个功能模块如何具体实施用文字全部描述清楚。

(5) 根据详细设计文档，安装相应库，进行编码：编码语言选择上，根据语言性能、生态库的健全性、代码的设计难易程度上选择编码语言。在嵌入式设备上使用高性能的 C 语言，并使用 Makefile 进行编译规则描述。在面向模块设备对象上使用高性能且面向对象的 C++。在资源较充裕的 PC 端绘图以及监控，使用绘图库较为完善的 Python。

(6) 测试代码并对照需求规格说明书是否满足要求。

5. 阶段进度计划

第 1 周：周前提交寒假完成的英文翻译和开题报告初稿，导师将通过线上交流和反馈的问题，修改未完善内容，周末提交二稿。

第 2 周：导师继续交流存在的问题，周内将进行修改完善问题，并周末提交

三稿。

第3周：导师继续交流存在的问题，完善印刷格式和排版等问题，并周末提交最终印刷版本。

第4周：提交最终文献翻译和开题报告，搜集资料和设备，依照开题报告计划进行毕设资料准备。

第5周：根据开题报告的总体设计，包括硬件对比选型、接口限定。

第6周：充分阅读相关文档，树莓派、加速度传感器、无线传输模块等手册，并进行测试学习。

第7周：完成毕设硬件系统的搭建，包括硬件安装调试、操作系统、系统软件和相关库的安装和测试。

第8周：完成传感器设备原始数据获取的测试，学习传感器原始数据格式、精度、校准等。

第9周：完成数据传输的设计，包括传输层以上网络协议设计、数据传输前后校准处理方法等，并实现数据传输测试。

第10周：进行原始运动数据特征值研究，完成计步算法设计与实现。完成毕业设计主体论文结构。

第11周：准备中期报告，将之前的工作内容总结归纳，并详细计划之后的工作内容和重点。

第12周：根据要求，完善论文主要内容，周末向导师提交初稿。

第13周：根据老师反馈的论文问题，完善论文，周末向导师提交二稿。

第14周：反复推敲，完善论文，并完善印刷格式和排版，提交最终版本。

第15周：论文评审。

第16周：准备答辩材料，准备答辩。

参考文献

- [1] M. Oner, J. A. Pulcifer-Stump, P. Seeling and T. Kaya, "Towards the run and walk activity classification through step detection - An android application," 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, San Diego, CA, 2012, pp. 1980-1983.
- [2] Jim Scarlett. Enhancing the Performance of Pedometers Using a Single Accelerometer[EB/OL]. <http://notes-application.abcelectronique.com/013/13-14983.pdf>, 2003-08-16/2020-2-15.
- [3] Neil Zhao. Full-Featured Pedometer Design Realized with 3-Axis Digital Accelerometer[EB/OL]. <https://www.analog.com/media/en/analog-dialogu>

e/volume-44/number-2/articles/pedometer-design-3-axis-digital-acceler.pdf,
,2010-06-16/2020-2-15.

[4] Sampath J , Nimsiri A . A Gyroscopic Data based Pedometer Algorithm[C]//
2013 8th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2013).
IEEE, 2013.

[5] R Miyazaki, K Kotani. Pedometer- and accelerometer-based exercise in
subjects with diabetes mellitus[J]. *Minerva Endocrinologica*, 2015,
40(2):145-154.

[6] TUDOR-LOCKE, CATRINE, AINSWORTH, BARBARA E, THOMPSON, RAYMOND W, 等.
Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical
activity[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 34(12):2045-2051.

[7] LE MASURIER, GUY C, TUDOR-LOCKE, CATRINE. Comparison of Pedometer and
Accelerometer Accuracy under Controlled Conditions[J]. *Medicine & Science in
Sports & Exercise*, 35(5):867-871.

[8] 叶继超. 基于 MEMS 的精确计步算法的设计与实现[A]. 见: 传感器与微系统[C],
安徽合肥: 中国科学技术大学 自动化系, 2018. 05—0080—04.

[9] 魏芬, 邓海琴. 基于加速度传感器的自适应采样计步器设计[J]. *自动化技术与
应用*, 2019(5):121-124.

[10] 柴晓荣, 雷雪梅. 基于加速度计和陀螺仪的计步算法研究[J]. *西部皮革*,
2016, v. 38;No. 375(06):281+285.

[11] 王文杰, 李军. 基于手机加速度传感器的计步算法设计[J]. *工业控制计算机*,
2016, v. 29(01):80-81+84.

[12] 蔚利娜. 基于加速度的计步算法和步长计算研究与实现[D]. 东北大学, 2013.

[13] 王文杰, 李军. 基于手机加速度传感器的计步算法设计[J]. *工业控制计算机*,
v. 29(1):80-81+84.

[14] 王革超, 梁久祯, 陈璟, et al. 加速度差分有限状态机计步算法[J]. *计算机科
学与探索*, 2016, 10(8):1133-1142.

[15] 柴晓荣, 雷雪梅. 基于加速度计和陀螺仪的计步算法研究[J]. *西部皮革*,
v. 38;No. 375(6):281+285.

[16] 陈国良, 杨洲. 基于加速度量测幅值零速检测的计步算法研究[J]. *武汉大学学
报(信息科学版)*(6).

[17] 朱军, 王文举, 陈敬良, 等. 基于蓝牙和计步器的融合定位算法[J]. *包装工程*.

[18] 徐斌, 裴晓芳, 李太云, et al. 穿戴式智能计步器设计[J]. *电子科技*, 2016,
29(3):178-182.

- [19] 陈善武. 基于惯性传感器 MPU6050 的计步器设计[D]. 大连海事大学, 2016.
- [20] 李博戈, 许晓飞. 智能加速度计在电子计步器中的应用[J]. 电子技术(7):55-57.

可以续页

指导教师意见:

指导教师签名:

年 月 日

系（教研室）意见:

主任签字:

年 月 日