# 基于手机的室内导航与浏览系统设计与实现

课题内容：与发展迅速成熟的室外定位技术相比，可靠的室内定位还未能被完全实现。比如说在结构稍稍复杂一些的大型商场或是地下停车库中，我们只能纯凭记忆力和直觉判断路线，而很难利用智能手机来查找相关信息。常见的G定位技术只能定位到建筑物，而个人在建筑物中的位置却由于信号减弱等原因，往往不能被准确找到。本项目针对室内导航与场景浏览的需求，设计一种基于手机传感器的系统，能够实现室内漫游路径的记录与场景图片的关联。

任务书：本课题主要涉及计算机图形学、图像与视频处理等相关学科。通过本课题的研究，学生将掌握基本的手机传感器技术和图形图像绘制方法，最终完成一个基于手机的室内导航与浏览系统。具体来讲，学生需要完成以下工作：

1. 手机传感器的基本知识

具体包括了解手机上的常用的传感器类型，掌握和运动相关的陀螺仪、加速度传感器等的基本工作原理。掌握从手机传感器获取实时数据的方法，为后续开发提供技术基础。

2. Android开发的基本知识

了解支持Android的硬件的基本原理，以及在手机上进行Android软件开发的环境配置、程序语言等。掌握读取传感器数据的方法及编程实现。

3. 基于手机的室内导航与浏览系统设计

掌握从传感器数据的相对变化计算空间位置相对变化的方法；结合图形绘制的算法，最终完成基于手机的室内导航与浏览系统。

4. 完成毕业论文

掌握论文的基本结构，学习论文写作的格式和技巧，能够独立、完整的完成可编程的成像系统设计。

# 论文正文

## 摘要

与发展迅速成熟的室外定位技术相比，可靠的室内定位还未能被完全实现。比如说在结构稍稍复杂一些的大型商场或是地下停车库中，我们只能纯凭记忆力和直觉判断路线，而很难利用智能手机来查找相关信息。常见的G定位技术只能定位到建筑物，而个人在建筑物中的位置却由于信号减弱等原因，往往不能被准确找到。本项目针对室内导航与场景浏览的需求，设计一种基于手机传感器的系统，利用惯性导航的相关算法，通过将手机惯性导航传感器的原数据进行数据融合以及使用数据滤波算法获得比较精确的手机使用者的移动轨迹，并通过交互计算机图形学相关技术将移动数据在手机上绘制为方便用户交互的三维数据序列，并且能够实现室内漫游路径的记录与场景图片的关联。

**关键词：室内定位 传感器 漫游路径 场景图片 图形图像 惯性导航**

## Abstract

Reliable indoor location has not been fully realized compared to the rapidly developing outdoor location technology. For example, in a slightly complex structure of some large shopping malls or underground parking, we can only rely on memory and intuition to determine the route, but it’s difficult to use smart phones to find relevant information. Common G positioning technology can only be located to the building, while the individual’s position in the building due to signal weakening and other reasons, usually can’t be found accurately. In this project, a system based on mobile phone sensor is designed for the indoor navigation and scene navigation. Through using the algorithm of inertial navigation, the raw data of the inertial navigation sensor in mobile phone is used for data fusion and the data filter algorithm then obtain more accurate path data, which is drawn on the mobile phone as three-dimensional data series in order to make the interact with mobile more conveniently using CG related technology. Also, the association between the indoor roaming path and the scene picture can be associated.

**Key Words: indoor location, sensor, roaming path, scene picture, CG/CV, IMU**

## 国内外发展状况

### 国内发展状况

### 国外发展状况

## 手机传感器介绍与使用

### 手机传感器介绍

手机中很多模块都可以称为传感器，例如触摸是一种传感器，摄像头也是一种传感器。在Android的软件架构中不适用触摸与摄像头，其中使用的传感器主要包含以下三类传感器：

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | 包含传感器种类 |
| 运动传感器 | 加速度计/重力传感器/陀螺仪传感器/旋转向量传感器 |
| 环境传感器 | 气压计传感器/压力传感器/温度传感器/湿度传感器 |
| 方位传感器 | 方向传感器/磁罗盘传感器 |

这几类传感器的共同特点为：

1. 产生数据量少
2. 实时性较强
3. 物理构造相对简单

当今绝大多数Android手机所携带有的传感器种类大致分为11种，其中可以通过Android的SDK中的Sensor类来获取传感器技术参数的方法，其中种类与获取方法如下表所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 传感器 | Sensor类中定义的TYPE常量 |
| 1 | 加速度传感器 | TYPE\_ACCELEROMETER |
| 2 | 温度传感器 | TYPE\_AMBIENT\_TEMPERATURE |
| 3 | 陀螺仪传感器 | TYPE\_GYROSCOPE |
| 4 | 光线传感器 | TYPE\_LIGHT |
| 5 | 磁场传感器 | TYPE\_MAGNETIC-FILED |
| 6 | 压力传感器 | TYPE\_PRESSURE |
| 7 | 临近传感器 | TYPE\_PROXIMITY |
| 8 | 湿度传感器 | TYPE\_RELATIVE\_HUMIDITY |
| 9 | 方向传感器 | TYPE\_ORIENTATION |
| 10 | 重力传感器 | TYPE\_GRAVITY |
| 11 | 线性加速度传感器 | TYPE\_LINER\_ACCELERATION |
| 12 | 旋转向量传感器 | TYPE\_ROTATION\_VECTOR |

其中，1~8是硬件传感器，9是软件传感器，其中方向传感器的数据来自重力和磁场传感器，10~12的传感器视具体情况而定，可以为硬件或软件传感器。

对于传感器的整体架构上具备如下图所示：



Figure Sensor整体架构

传感器整体逻辑结构中，其中包括一个控制流（蓝色向下箭头），一个数据流（红色向上箭头）。控制主要包括开关传感器，设置传感器采样频率；数据流则是从驱动到应用的整个过程。

### 手机传感器使用

该系统主要使用运动传感器以及方位传感器两大类别的传感器，其中具体传感器详细数据信息如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 传感器名称 | 作用 | 单位 | 坐标系 | 备注 |
| 1 | 加速度传感器（G-Sensor） | 返回x, y, z轴的加速度数值 | m/s^2 |  | 将手机平放在桌面上，x轴默认为0，y轴默认0，z轴默认9.81.  将手机向左倾斜，x轴为正值。  将手机向上倾斜，y轴为负值。  一般提供±2G至±16G的加速度测量范围 |
| 2 | 磁力传感器（M-Sensor） | 返回x, y, z三轴的环境磁场数据。 | uT  微特斯拉 |  | uT， micro-Tesla  单位也可以是高斯（Gauss），1Tesla=10000Gauss。  硬件上一般没有独立的磁力传感器，磁力数据由电子罗盘传感器提供（E-compass）。  电子罗盘传感器同时提供下文的方向传感器数据。 |
| 3 | 方向传感器（O-Sensor） | 返回三轴的角度数据，方向数据的单位是角度。  为了得到精确的角度数据 | 角度 | azimuth：方位，返回水平时磁北极和Y轴的夹角，范围为0°至360°。  0°=北，90°=东，180°=南，270°=西。  pitch：x轴和水平面的夹角，范围为-180°至180°。  当z轴向y轴转动时，角度为正值。  roll：y轴和水平面的夹角，由于历史原因，范围为-90°至90°。  当x轴向z轴移动时，角度为正值 | 为了得到精确的角度数据，E-compass需要获取G-sensor的数据，  经过计算生产O-sensor数据，否则只能获取水平方向的角度。  方向传感器提供三个数据，分别为azimuth、pitch和roll。 |
| 4 | 重力传感器（GV-Sensor） | 输出重力数据 | m/s^2 | 坐标系统与加速度传感器相同 | 当设备复位时，重力传感器的输出与加速度传感器相同。 |
| 5 | 线性加速度传感器  （LA-Sensor） | 线性加速度传感器是加速度传感器减去重力影响获取的数据 | m/s^2 | 坐标系统与加速度传感器相同。 | 加速度 = 重力 + 线性加速度 |
| 6 | 陀螺仪传感器（Gyro-Sensor） | 返回x、y、z三轴的角加速度数据。 | Rad/s |  | ST的L3G系列的陀螺仪传感器 |
| 7 | 旋转矢量传感器  （RV-Sensor） | 将坐标轴和角度混合计算得到的数据。 | Rad/s | RV的方向与轴旋转的方向相同。  RV的数据没有单位，使用的坐标系与加速度相同。 | RV-sensor输出三个数据：  x\*sin(theta/2)  y\*sin(theta/2)  z\*sin(theta/2)  sin(theta/2)是RV的数量级。  RV的三个数值，与cos(theta/2)组成一个四元组。 |

## 导航算法与姿态估计

### 数据融合

### 实时性数据滤波分析

### 解算姿态算法设计

#### 线性加速度与旋转矢量法

#### EKF滤波与龙格库塔法

## 交互式计算图形设计

### OpenGL-ES特性与使用

### 图景的构造与设计

## 图像处理

### 基本图像处理算法使用

### 特定场景识别

## 情景分析及其数据特征

### 室内主要数据特征的构建

### 数据特征与匹配算法设计

## 室内地图的综合测试与使用

### 室内三维数据地图的分析与使用

### 软件实际使用测评与分析

## 未来展望

## 参考文献

1. 陈龙彪，李石坚，潘纲。智能手机：普适感知与应用。计算机学报，2015.

2. Agila Bitsch Link, Paul Smith. FootPath: Accurate Map-based Indoor Navigation Using Smartphones

3． Brandon Gozick, Kalyan Pathapati Subbu. Magnetic Maps for Indoor Navigation.

4． 宋 镖，程 磊。基于惯导辅助地磁的手机室内定位系统设计

5． 高显忠，侯中喜。四元数卡尔曼滤波组合导航算法性能分析

6． 潘泉，杨峰。一类非线性滤波器综述