

基于 Android 和 GPS 轨迹记录和能耗测算研究

沈程^{1,2}, 谭海波², 许金林²

(1. 中国科学院合肥物质科学研究院, 安徽合肥 230031;

2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要:现在城市里处于亚健康的人数比例越来越大, 锻炼是改善亚健康状态的有效手段, 跑步和走路是较方便快捷的锻炼方式。为了帮助人们科学合理地进行日常锻炼如户外跑步、走路等运动, 文中基于 Android 平台和 GPS 技术, 利用百度地图开源 SDK, 设计并研发了一个较准确记录并测算终端持有者运动轨迹和人体运动消耗量的系统。该系统提出了怎样根据运动速度计算能耗的相关算法, 而且系统设置固定的经纬度步长排除了 GPS 不稳定性带来的异常点干扰。该系统通过采集到的用户相关参数, 按照设计出的算法, 测算出运动者的运动时间、速度、路程、运动的能耗等相关数据, 而且能较准确记录下运动轨迹。

关键词: Android; 全球定位系统; 地图; 能耗; 轨迹

中图分类号: TP393.4

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2013)11-0173-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.11.043

Research of Track Recording and Energy Consumption Calculating with GPS Based on Android Platform

SHEN Cheng^{1,2}, TAN Hai-bo², XU Jin-lin²

(1. Hefei Institute of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2. University of Chinese Academy Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Now the city has more and more proportion in the sub-health, exercise is the effective measure to improve the sub-health state, running and walking is more convenient and quick way of exercise. In order to help people conduct exercise every day scientifically and rationally, based on the Android platform with GPS technology, using the SDK, a system has been developed to record the moving track and physical consumption precisely. The system has put forward the related algorithm according to speed for energy consumption, and corrected the disturb point of unstable GPS signal with setting fixed step. The system can calculate the key indicators such as duration, speed, distance, energy consumption etc, according to the algorithm designed, also can record the moving track precisely.

Key words: Android; GPS; map; energy consumption; track

0 引言

据中国保健科技学会对全国 16 个省、直辖市辖区内各个百万人口以上的城市调查发现, 结果显示北京人处于“亚健康”状态的比例是 75.3%, 上海是 73.49%, 广东是 73.41%。锻炼是改善亚健康状态的有效手段, 但如何科学地进行锻炼, 同时无需依赖特定的健身场所或贵重的专业仪器就可以达到相关目标, 是人们普遍关注的焦点。

针对这一情况, 文中立足于生活中常见的具有

GPS 功能的 Android 平台下智能移动终端产品, 通过对户外跑步或步行等运动状态进行记录和分析, 测算运动的时间、运动的速度、运动的路程、运动的轨迹, 从而较精确地计算出运动者锻炼时消耗地能量, 帮助运动者合理科学地进行锻炼。并最终完成了软件编码。

1 运动能耗系统设计

1.1 开发环境

➤ Android 平台。

收稿日期: 2013-02-01

修回日期: 2013-05-16

网络出版时间: 2013-08-27

基金项目: 中科院合肥研究院项目(007032)

作者简介: 沈程(1988-), 女, 安徽安庆人, 硕士研究生, 研究方向为软件工程; 谭海波, 高级工程师, 硕士生导师, 从事计算机应用和网络安全相关领域的研究。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130827.1436.030.html>

Android^[1]是 Google 研发的 Linux 内核的开源移动终端操作系统的名称。目前 Android 软件开发主要涉及到的相关技术包括 Android SDK(开发插件、调试工具包等)、Android 系统架构和 Android 应用程序组件。Android SDK(Software Development Kit)提供了 Android 平台上使用 Java 语言进行 Android 应用开发的 API 接口和工具。

Android 安全中的一个重要的设计点是在默认情况下应用程序没有权限执行^[2],对其他应用程序、操作系统或用户的有害操作。这些操作包括读/写用户的隐私数据(例如联系方式或者 e-mail)、执行网络访问、保持设备活动等等。应用程序的进程是一个安全的黑盒子,它不能干扰其他应用程序,除非给它声明权限,在该软件中采用了如下方式,获取了系统设计需要的网络访问等权限^[3]。

在 AndroidManifest.xml 中添加访问网络的权限^[4]:

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

增加 Android 版本支持:

```
<supports-screens android:largeScreens="true"
android:normalScreens="true" android:smallScreens="true"
android:resizeable="true" android:anyDensity="true"/>
<uses-sdk android:minSdkVersion="3"></uses-sdk>
```

➤ 百度地图 Android SDK 的使用^[5]。

百度地图 Android SDK 是一套基于 Android 1.5 及以上版本设备的应用程序接口,不仅提供构建地图的基本接口,还提供本地搜索、路线规划、定位等服务。可以使用百度地图 Android SDK 开发适用于移动设备的地图应用,通过接口,可以轻松访问百度服务和数据,构建功能丰富、交互性强的地图应用程序。

(1) lib 包的使用。

在 <http://developer.baidu.com/map/sdkandev-download.htm> 下载 baidumapapi.jar 和 libBMapApiEngine.so,在工程里新建 libs 文件夹,并将 API 开发包里的 baidumapapi.jar 拷贝到 libs 根目录下,将 libBMapApiEngine.so 拷贝到 libs\armeabi 目录下。然后在工程属性->Java Build Path->Libraries 中选择“Add External JARs”,选定 baidumapapi.jar,确定后返回,这样就可以在程序中使用 API 了。

(2) 申请 Key。

在 <http://developer.baidu.com/map/android-mobile-apply-key.htm> 申请 Key。

1.2 需求分析

该系统提供友好方便的用户操作界面,接收用户的各项操作并将这些操作转化成与之对应的命令,采用用户活动的方式,完成各个服务逻辑流程。其功能

需求主要包含以下内容。

1) 运动者信息的获取:由于能耗的计算与运动者的性别、年龄、体重有关,所以必须得到运动者的这些信息,而且必须可以本地保存这些信息,以方便用户下次登录使用,避免相同用户重复填写。

2) 地图缩放功能。

3) 自我定位功能。

4) 运动踪迹记录功能。

5) 相关数值的计算。

计时器:开始运动时,就开始计时,时间间隔为/s,显示格式为 00:00:00,提供暂停功能。

路程:根据 GPS 的经纬度的变化,实时更新运动的路程,单位为 km。

速度:计算出平均速度,单位为 km/h。

能耗:根据得到的速度、性别、年龄、体重,计算出消耗的能量,单位为卡。

6) 历史数据的记录和显示:可以按照时间记录和显示每次运动的具体情况。

1.3 算法的分析

➤ 速度与能耗线性回归^[6]。

综合 3.5 km/hr、4.5 km/hr、5.5 km/hr 的行走数据,以及 6.5 km/hr、7.5 km/hr 的跑步数据,分析各类人群的速度-能量消耗模型,结果如表 1、图 1 所示。可以看出,综合两种模式后,速度与能耗仍然存在线性关系,且统计学上具有显著相关性^[7]。

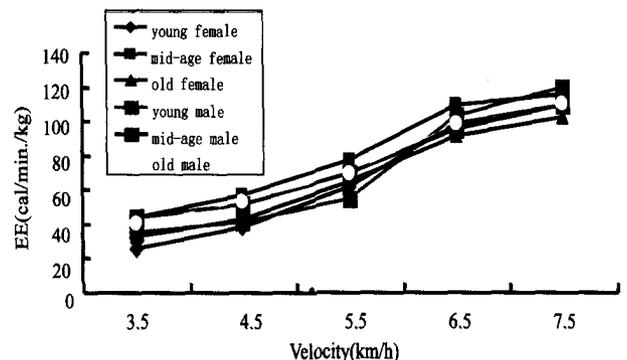


图 1 各速度在不同群组下的能耗线性回归模型

表 1 速度与能耗线性回归方程式

	Equation	r ²	p
young - female	y = 20.828x - 46.910	0.968 7	0.002 *
mid - female	y = 18.086x - 19.742	0.968 1	0.002 *
old - female	y = 17.539x - 28.919	0.978 7	0.001 *
young - male	y = 21.200x - 39.111	0.915 3	0.011 *
mid - male	y = 16.516x - 14.227	0.972 8	0.002 *
old - male	y = 17.353x - 19.795	0.978 3	0.001 *

x = Velocity(km/h); y = EE (cal/min/kg); r² = Correlation Coefficient; p < 0.05。

得到 y 的值之后,设时间为 t/min,体重 w/kg,很方

便地计算出能耗 $energy(cal) = y * t * w$ 。

➤GPS 稳定点算法。

PreGeoPointMlist 保存所有 GPS 得到点的经纬度, 为便于画出路径图, 把经纬度点转为地图上坐标点, 保存在 PrePointMlist, 此时由于 GPS 的不稳定性, 里面存在一些定位错误的点, 必须剔除这些错误的点。计算第 i 个点与第 $i + 1$ 个点的距离差。

当距离差连续小于 5 的次数超过 8 次, 说明从现在开始 GPS 开始稳定了, 才开始添加对应的经纬度点到稳定点链表 GeoPointMlist 中, 又由于 GPS 的不稳定性, 在稳定之后可能又会出现异常点, 此时就需计算异常点与前一个稳定点的距离, 如果距离小于 5, 则此点为稳定点, 添加对应的经纬度点到 GeoPointMlist 中。

➤根据两点的经纬度计算两点间的距离。

设两点为 A, B 。

$$S = 2 \arcsin$$

$$\sqrt{\sin\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \cos(Lat_1) * \cos(Lat_2) * \sin\left(\frac{b}{2}\right)^2} * R$$

对上面的公式解释如下:

$Lat_1, Lung_1$ 表示 A 点经纬度, $Lat_2, Lung_2$ 表示 B 点经纬度;

$$a = Lat_1 - Lat_2 \text{ 为两点纬度之差, } b = Lung_1 - Lung_2$$

为两点经度之差;

$$R = 6378.137 \text{ 为地球半径, 单位为公里。}$$

计算出来的结果单位为公里。

注:公式中经纬度均用弧度表示。

2 运动能耗系统的实现

2.1 运动能耗系统流程图

图 2 为系统流程图。

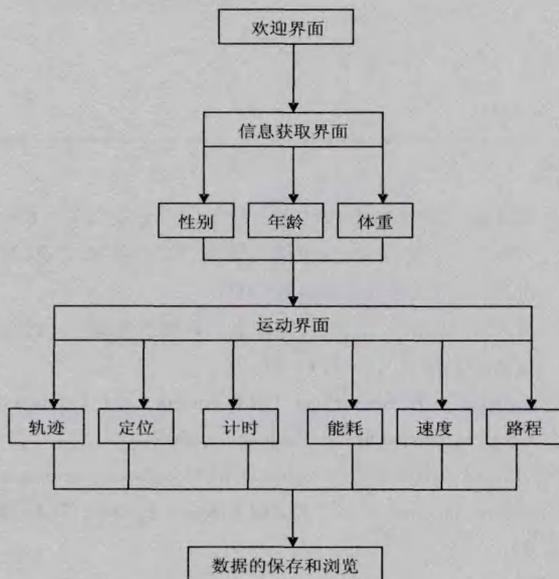


图 2 系统流程图

2.2 信息获取

避免同一用户重复输入相关信息, 于是在本地保存相关信息, 存储在 Sdcard 中。每次程序运行时, 都会在 Sdcard 中读取信息, 也可动态地修改相关信息。

2.3 GPS 跟踪, 轨迹, 距离

注册定位事件 LocationListener, 用于接收从 LocationManager 的位置发生改变时的通知。公共方法 onLocationChanged (Location location) 在当前位置发生改变后被调用。参数 location 是位置发生变化后的新位置。onLocationChanged 被触发时, 进行以下操作:

1) 自我定位到此时经纬度, 设置地图中心为此时经纬度^[8]。

2) 开始记录运动的轨迹^[9]。

定义 RunLineOverlay 继承 Overlay, 重写 draw() 抽象方法, 当地图状态发生变化时, 由系统调用对覆盖物进行绘制。

根据 GPS 稳定点算法, 得到稳定点链表 GeoPointMlist, 画出稳定点链表 GeoPointMlist 的所有点。

图 3 为运动轨迹效果图。



图 3 运动轨迹效果图

3) 实时更新距离、速度、能耗等数值。

算法根据两点的经纬度计算两点间的距离编写函数 getDistance, 计算出 GeoPointMlist 链表的所有点之间的距离, 由于 GeoPointMlist 链表中两相邻点间的经纬度差距很小, 所以以步长为 10 取得两个相间隔的点^[10]。

```

while(i < GeoPointMlist.size())
{
j = i + 10;
distance = distance + getDistance(GeoPointMlist.get(i), GeoPointMlist.get(j));
i = j;
}

```

根据速度 = 路程 / 时间, 可以很方便地计算出速度。根据算法速度与能耗线性回归算出消耗的能量。

图 4 为数值计算。

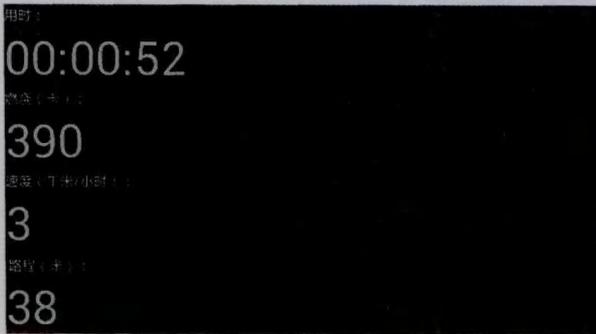


图 4 数值计算

2.4 计时器实现

这里使用了 Handler^[11], 在 Android 中提供了一种异步回调机制 Handler。在主线程中, 使用 Handler 很简单, new 一个 Handler 对象实现其 handleMessage 方法, 在 handleMessage 里, 每隔 1 000 ms, 更新时间。

3 结束语

当前用户为女性, 年龄为 25 周岁, 体重为 46.5 kg 的情况下, 采样数据为 (1, 209), (2, 430), (3, 2 006), (4, 3 079), (5, 4 442), (6, 6 096), (7, 7 634), (8, 9 462), (9, 11 348), (10, 12 687), 见图 5。

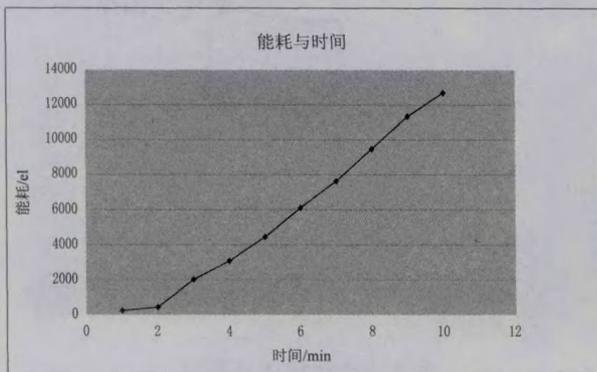


图 5 能耗与时间数值

该系统利用 GPS 技术结合百度地图 SDK, 较精确地描述了运动轨迹, 方便地查看地图信息, 而且由数据可以看出较准确计算出运动量能耗。

参考文献:

[1] 姚昱旻, 刘卫国. Android 的架构与应用开发研究[J]. 计算机系统应用, 2008(11): 110-112.

[2] Conder S, Darcey L. Android 移动应用开发[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010.

[3] 裴佳迪, 马超, 孙仁贵. Google Android 应用开发全程实录[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012.

[4] Home C. Android - an open handset alliance project [EB/OL]. 2008-01-01. <http://code.google.com/android/what-is-android.html>.

[5] 余志龙, 郑名杰, 陈小凤. Google Android SDK 开发范例大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2011.

[6] Quddus M A, Ochieng W Y, Noland R B. Current map-matching algorithms for transport applications; state-of-the art and future research directions[J]. Transportation research part C: emerging technologies, 2007, 15(5): 312-328.

[7] Wang Y, Zhu Q R, Shaw L. Maximally smooth image recovery in transform coding [J]. IEEE trans on communication, 1993, 4(1): 1544-1551.

[8] 倪红军. 基于 Android 平台的移动终端 GPS 研究[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(5): 198-201.

[9] Kushwaha A, Kushwaha V. Location based services using Android mobile operating system[J]. International journal of advances in engineering & technology, 2011, 1(1): 14-20.

[10] 叶达峰. Eclipse 编程技术与实例[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

[11] 公磊, 周聪. 基于 Android 的移动终端应用程序开发与研究[J]. 计算机与现代化, 2008(8): 85-89.

(上接第 172 页)

参考文献:

[1] 程杰. 大话设计模式[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.

[2] 侯俊杰. 深入签出 MFC[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001.

[3] Fall K R, Stevens W R. TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols[M]. [s. l.]: Addison-Wesley Professional, 2011.

[4] 宇鹏, 王晓峰, 李云飞. Visual C++ 实践与提高-ActiveX 篇[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001.

[5] 邢敏. DES 算法的软件实现[J]. 长春师范学院学报, 2002, 21(2): 90-92.

[6] 范小波. DES 数据加密技术与应用[J]. 才智, 2010(8): 37-38.

[7] 杨淑莹. 图像模式识别: VC++ 技术实现[M]. 北京: 北方交通大学出版社, 2005.

[8] 张晓强, 王蒙蒙, 朱贵良. 图像水印算法新进展[J]. 计算机工程与科学, 2012, 34(4): 17-22.

[9] Lippman S B. C++ Primer[M]. 4th ed. [s. l.]: Library of Congress Cataloging-in-Publication, 2005.

[10] Rising L, Janof N S. The SCRUM software development process for small teams[J]. IEEE Software, 2000, 17(4): 26-32.