



构建高可用性的无线定位服务

张传明

zhangchuanming@baidu.com



目录

- 为什么需要移动定位
- 定位原理简介
- 从原理到实现
- 现状与展望
- 总结

为什么要做移动定位

- 使用户知道我在何处
- 使搜索结果更加智能
- 位置敏感应用的基础



1 饭店_订酒店首选九游网

来百度推广您的产品

咨询热线: 400-800-8888

e.baidu.com

以下是与“饭店”相关的酒店信息 或者 您直接拨打
400-666-5511 进行预订北京西二旗门诊 北京西二旗大
街 北京西二旗 北京西二旗北站 北京西二旗 北京...
www.9tour.cn/html/XiErQiFanDian_3712... 2012-11-1 - 百度快照

2 西二旗村附近旅馆预订 沈阳旅游网

相关搜索: 西二旗村附近快捷酒店 西二旗村附近宾馆 西二旗村附近住宿 北京
格林豪泰西三旗商务酒店到西二旗村的直线距离为约:1.01公里 208预订 北京泰
山饭店到西二旗...
travel.syd.com.cn/labelnearfour/BeiJ... 2012-11-15 - 百度快照

3 在周围搜索饭店 百度地图



A. 宜居酒店

北京市

B. 五家尧大酒店

海淀区上地十街1号辉煌国际广场3号楼(近...

C. 7天连锁酒店(上地店)

北京市海淀区上地六街28号

D. 万佳来宾馆

北京市

E. 滨海假日酒店

信息路1号院2号楼

[查看全部135条结果>>](#)

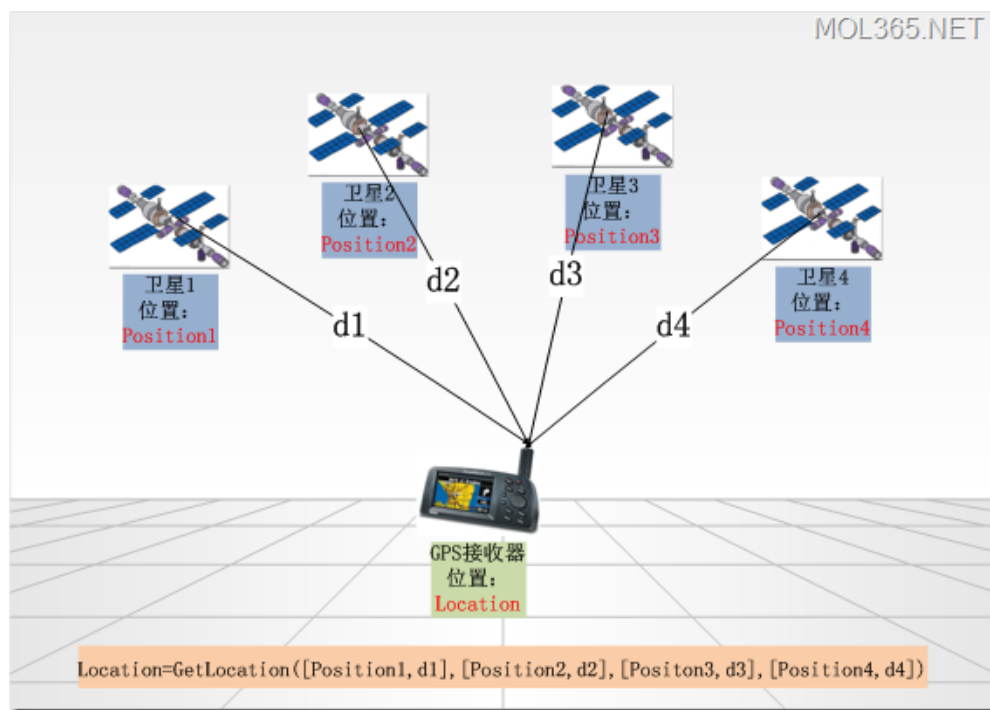
map.baidu.com/

目录

- 为什么需要移动定位
- 定位原理简介
- 从原理到实现
- 现状与展望
- 总结

GPS定位

- GPS卫星信号（天上卫星发出）
 - 室内不可用
 - 精度普遍很高（十米），但也有百米误差的情形

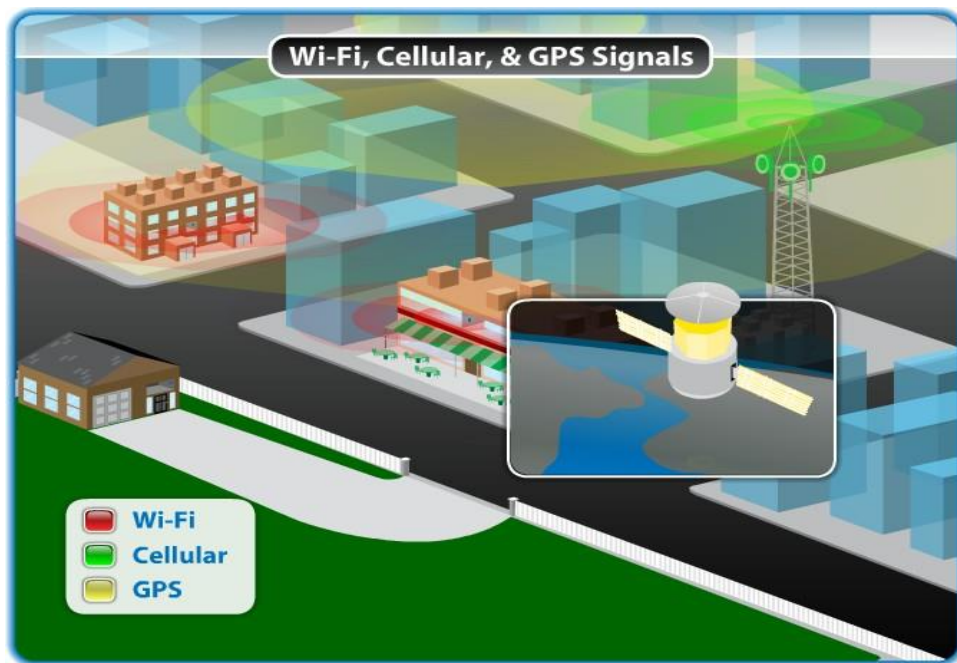


网络定位

- 主流手段1：基站定位（基站塔发出）
 - 基本覆盖
 - 精度一般（几百米以内）
- 主流手段2：WIFI定位（无线路由器发出）
 - 大城市较多，小城市较少，郊区没有
 - 精度较高（几十米以内）

为什么基站与WIFI也能定位

- 一个实体的基站、WIFI路由器有全球**唯一标识**
- 手机能得到周围基站、WIFI的标识
- 只要有这个数据库即可知道用户在何处



GPS与网络定位的折衷

- GPS的优缺点

- 精准连续定位
- 无服务端
- 室内不可用，很耗电，初次定位慢

- 基站与WIFI定位的优缺点

- 不受室内外的制约，省电，定位速度快（仅网络交互耗时）
- 定位精度有限，连续定位能力较差
- 需要自己搭建服务端

- 总结

- 看应用场景，选定位方法

问题

- 下列场景应该用何种定位方式?
 - 驾车导航
 - 摇一摇交友
 - 查找周边餐饮
 - 天气预报
 - 商场导购
 - 地铁到站提醒

目录

- 为什么需要移动定位
- 定位原理简介
- 从原理到实现
- 现状与展望
- 总结

如何应用百度定位服务

• 移动定位API

- 第一步，下载 <http://developer.baidu.com/map/geosdk.htm>
- 第二步，设置默认定位方法
- 第三步，实现位置改变回调函数
- 第四步，启动定位API

• 成功案例

- 百度地图、所有百度内部移动客户端、陌陌、唱吧、奇艺、墨迹天气、豌豆荚、讯飞.....

GPS定位实现

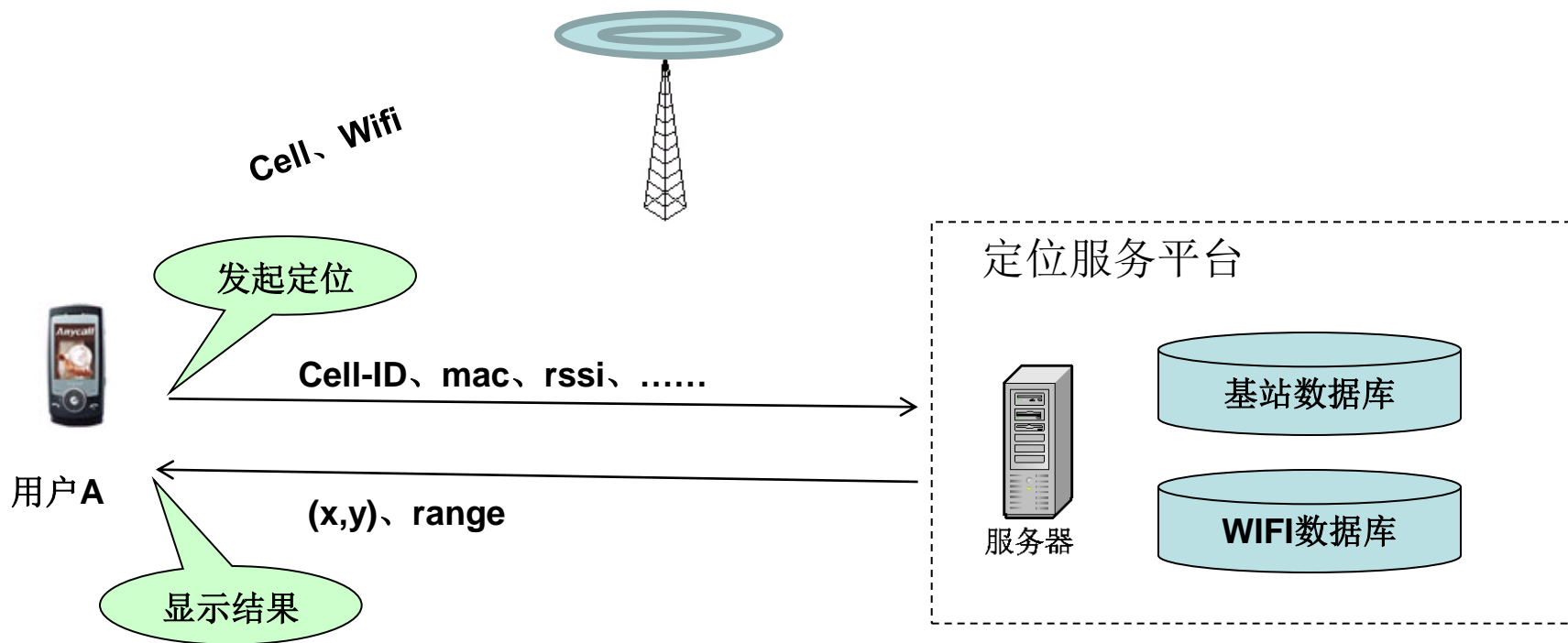
- 开发实现

- 在手机上，直接调用相关API即可得到GPS坐标和误差半径。

- 软件层面上可做的事情

- 加速可能成功的搜星
- 不做必然失败的搜星
- 预测过大误差的GPS结果
- GPS+其他传感器的智能融合

网络定位实现



服务端定位经典算法——三角定位

- 基于手机获取周围多个AP的**角度、耗时、场强**

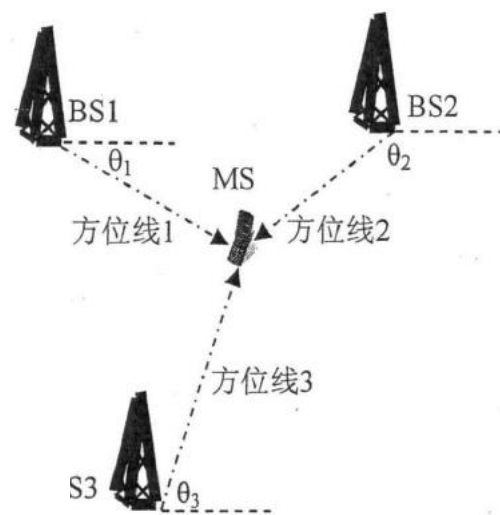
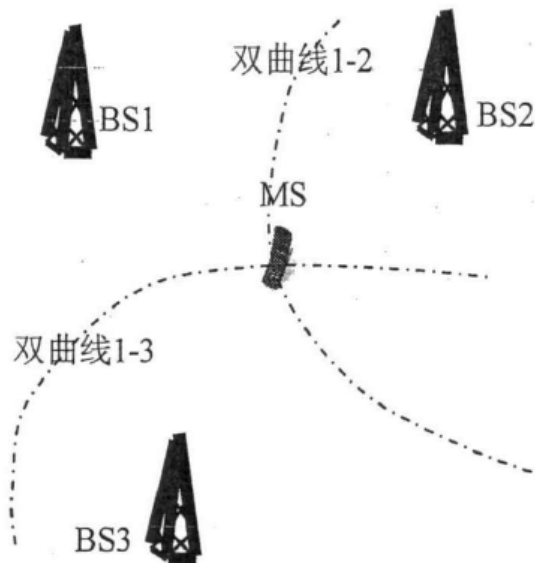
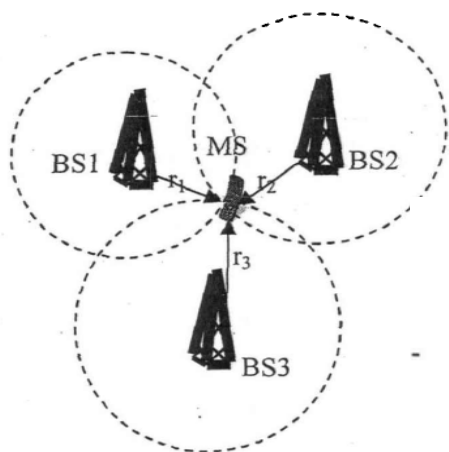
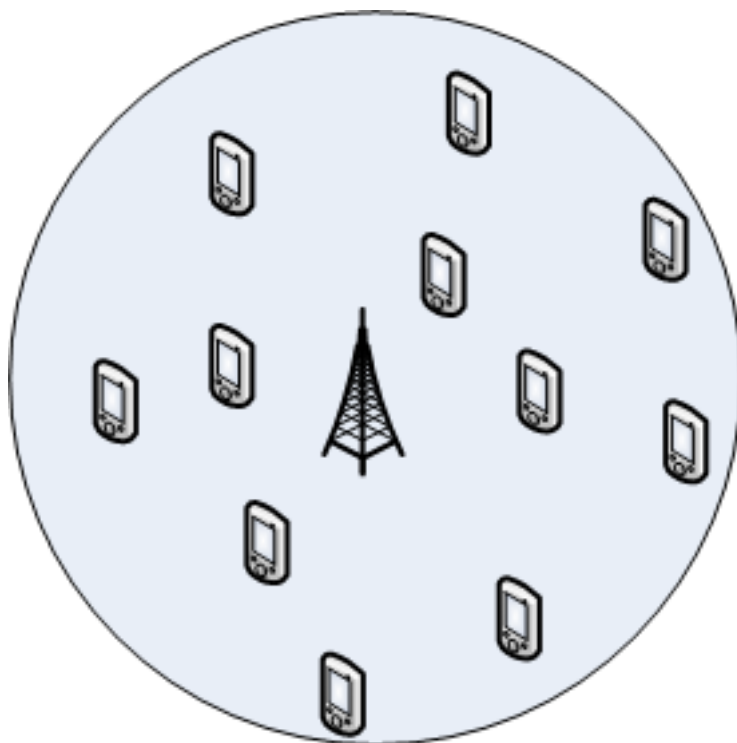


图 1-3 AOA 定位技术

三角定位依赖的数据库如何生成

- 如何知道基站和WIFI在哪里？

- 基本前提1：总有人会在开启GPS的同时扫描到某基站。
- 基本前提2：某基站的位置是相对固定的。
- 本质问题：对每个发射源得到采样数据并聚类出中心点



E-Z 算法

- 输入

- 海量 (>100) Query与少量 (<10) GPS点

- 输出

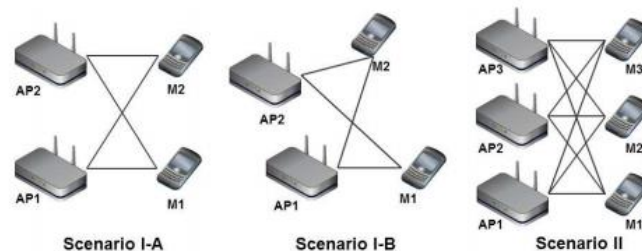
- AP参数模型 (x,y,a,b) ，且满足 $RSSI=a+b*\log(d)$

- 关键思想

- 穷举所有可能的AP参数和采样点位置
- 用排除法去掉所有不靠谱的
- Query即为排除的依据

- 特点

- 将Query变废为宝
- 基本不需采集即可实现良好室内定位效果



基于最大似然的位置估计

- 输入

- 每个AP的参数模型（数据库）
- 带RSSI的AP列表（Query）

- 输出

- 用户精准的位置

- 关键思想

- $X, y, \text{mac}, \text{RSSI}$ 四者一定，则概率可计算
- 对于所有的 x, y ，找出总概率最大的那个位置

- 特点

- 将信号强度充分利用

旋转定位

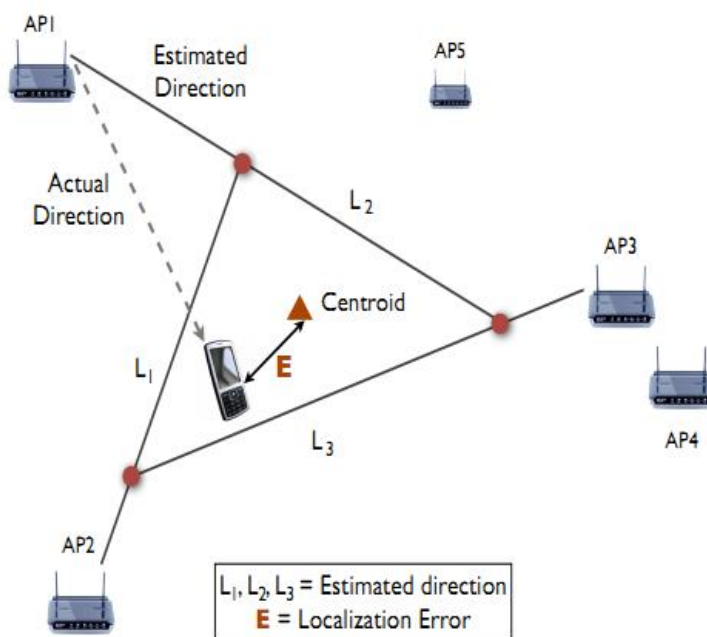
- 输入

- 每个AP的参数模型（数据库）
- 带RSSI的AP列表（Query）

- 输出

- 用户精准的位置

- 关键思想



机器学习之KNN应用

- 经典三角定位实现中的问题

- AP位置很难计算准确
- $RSSI = a + b * \log(d)$ 之类的模型过于理想
- 传播耗时在手机上无法得到

- 关键思想

- 不关心原理，只关心结果。
- 如果处处有采集数据，且每处的采集数据特征有唯一性，则可用KNN之类的统计学习方法解决。
- 相似度算法是关键（COS、Pearson、Manhattan）

机器学习之决策树应用

- 经典三角定位实现中的问题
 - 不同场景，适合不同的算法策略
 - 很难用正向推导的手段得到决策模型
- 关键思想
 - 算法融合也是分类问题。
 - 依赖于海量样本学出最好的策略。
 - 构建随机森林，进一步挖掘大数据潜力。

传感器应用

- 加速度计
 - 计步
 - 拐弯直行判断
 - 上下楼判断
- 罗盘
 - 行走方向
- 陀螺仪
 - 辅助测姿
- 路网
 - 标志性区域匹配

传感器应用(续)

- 摄像头

- 拍照定位
- 相对位移
- LED灯定位

- 光线感应器

- 室内外判断

- 麦克风

- 超声签到
- 场景识别

- 气压计

- 高度识别

机器学习解决连续定位问题

- 问题

- 输入一个传感器、WIFI的时间序列 $A(T_i, S_i)$ ，请问最终用户位置在哪里？

- 关键思想

- 找出一个位置序列 B ，使按照该序列行走“能观察到序列 A 的概率最大”
 - 基本假设：人不会飞

- 常用手段

- Naive Bayesian
 - Kalman Filter
 - Particle Filter

对架构的挑战

- 并发压力

- 大规模分布式集群
- 客户端、前端、引擎、建库端分担计算量

- 时效性

- 实时建库
- 连续定位

- 容错性

- 路由器随主人搬家
- 移动基站车
- 克隆AP
- 各种坑爹手机硬件

工业界与学术界的差异

- 普通环境下理想精度
 - 工业界的目标：10M
 - 学术界的目标：1M
- 为什么学术界的定位效果工业界做不到？
 - WIFI部署不够密
 - 大WIFI、大基站太多
 - 手机硬件敏感度差异大
 - 用户怕耗电不愿开WIFI
 - 网络环境恶劣
 - 采样数据太稀疏
 - 用户要求“秒定”

目录

- 为什么需要移动定位
- 定位原理简介
- 从原理到实现
- 现状与展望
- 总结

工业界热点

- 手机传感器应用
- 基于场景识别的定位
- 低功耗定位
- 室内定位
- 无设备定位
- 协同定位制图

未来展望

- 室内外融合、低功耗定位
 - 手段：基站、WIFI、IP、罗盘、加速度计、陀螺仪、地磁、图像、光线、音频、蓝牙、UWB、ZIGBEE、NFC……
 - 应用：商场、医院、饭店、学校、运动、驾车……



目录

- 为什么需要移动定位
- 定位原理简介
- 从原理到实现
- 现状与展望
- 总结

总结

- 为什么需要移动定位服务
 - LBS的基础入口、地图的基本功能
- 移动定位服务原理、实现与应用方法
 - 各种定位原理
 - 如何调用定位服务
 - 网络定位服务流程
 - 主流定位算法介绍
 - 工业界与学术界的差异
- 现状与展望
 - 混合、连续、低功耗定位

The End

谢谢大家!

Q&A

百度技术沙龙

畅想

交流

争鸣

聚会

关注我们：t.baidu-tech.com

资料下载和详细介绍：infoq.com/cn/zones/baidu-salon

“畅想·交流·争鸣·聚会”是百度技术沙龙的宗旨。百度技术沙龙是由百度与InfoQ中文站定期组织的线下技术交流活动。目的是让中高端技术人员有一个相对自由的思想交流和交友沟通的平台。主要分讲师分享和OpenSpace两个关键环节，每期只关注一个焦点话题。

讲师分享和现场Q&A让大家了解百度和其他知名网站技术支持的先进实践经验，OpenSpace环节是百度技术沙龙主题的升华和展开，提供一个自由交流的平台。针对当期主题，参与者人人都可以发起话题，展开讨论。

InfoQ 策划·组织·实施

关注我们：weibo.com/infoqchina