

文章编号: 2095-2163(2023)04-0178-03

中图分类号: TP391

文献标志码: A

# 基于穷举算法优化的医院区域导航路径选择

吴冠朋, 杨丽娜

(山东省立第三医院, 济南 250031)

**摘要:** 随着三甲医院规模越来越大, 医院诊室分布比较分散、且经常变更, 患者来院前若未熟知具体就诊位置情况下, 易浪费就诊时间, 影响就医体验。为了能够使就诊患者获取精准诊室位置, 在院区部署基于物联网的院内导航系统, 通过导航系统引导患者前往就诊科室, 同时针对同一位置存在多种选择路径情况下, 前期通过基于穷举优化算法, 综合评判确定最优路线, 后期通过使用大数据进行分析, 确定最优路线。通过大数据优化路线, 减少了患者寻找就诊科室时间, 提高患者就医体验, 同时为院区实现其他物联网需求提供基础线路保障。

**关键词:** 穷举算法; 院内导航; 路径选择; 物联网; 大数据

## Hospital area navigation path selection based on optimization of exhaustive algorithm

WU Guanpeng, YANG Lina

(Shandong Provincial Third Hospital, Jinan 250031, China)

**[Abstract]** With the increasing scale of class III and class A hospitals, the distribution of hospital consulting rooms is relatively scattered and often changed. If patients are not familiar with the specific treatment location before coming to the hospital, it is easy to waste treatment time and affect the medical experience. In order to enable the patients to obtain the accurate location of the consulting room, the in-hospital navigation system based on the Internet of Things is deployed in the hospital area to guide the patients to the consulting department through the navigation system. At the same time, in the case of multiple choice paths in the same location, the optimal route is determined through comprehensive evaluation based on exhaustive optimization algorithm in the early stage, and the optimal route is determined through analysis using big data in the later stage. By optimizing the route through big data, the time for patients to find medical departments is reduced, the medical experience of patients is improved, and the basic route guarantee is provided for the realization of other Internet of Things needs in the hospital area.

**[Key words]** exhaustive algorithm; hospital navigation; path selection; Internet of Things; big data

## 0 引言

随着医院规模不断扩大, 功能区域也越来越细化。面对室内结构复杂、就诊人数也不少的情况, 患者在就诊时较容易找不到具体就诊位置; 在就诊过程中, 患者就要经常询问咨询台人员、医护人员才能找到诊治地址, 从而降低了就诊体验, 同时院方也要付出相当多的服务成本。医院借助物联网及 5G 技术的发展, 加大物联网及 5G 技术在医疗方面的建设投入, 同时为了满足《国家卫生健康委办公厅关于印发医院智慧服务分级评估标准体系》通知中智慧服务分级要求, 在便利患者的就诊流程、提高患者就诊体验以及满意度情况下, 院内导航系统<sup>[1-3]</sup>应运而生, 既方便了患者, 又可以更好地服务于医院运营。院内导航系统是基于物联网时代的蓝牙技术来构建医院物联网基础框架, 院内导航的建设包含硬件设备和软件, 同时还需要算法的支持。本文以山

东省立第三医院院内导航建设为例, 介绍院内导航建设的硬件设备和软件开发。其中, 硬件设备包含 iBeacon 蓝牙定位信标、导航大屏、BeaconPAD 蓝牙智慧天线阵列等。软件包含全院区室内 3D 高精地图、三维定位技术、数据统计分析系统。通过将各个诊室和院区 CAD 图纸坐落框架, 形成院内外地图一体化, 通过穷举优化算法计算到达目的地最优路径, 使得患者可以通过手机小程序进行目的地的导航指引。院内导航系统硬件组成如图 1 所示。

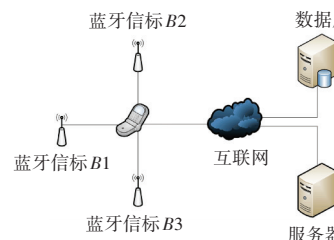


图 1 院内导航系统硬件组成

Fig. 1 Hardware composition of hospital navigation system

**作者简介:** 吴冠朋(1989-), 男, 硕士, 信息网络部工程师, 主要研究方向: 人工智能、图像处理技术; 杨丽娜(1994-), 女, 助理工程师, 主要研究方向: 数据挖掘。

收稿日期: 2022-07-26

# 1 院内导航研究

本次研究工作主要集中于院内导航的路径规划上。院内导航系统由 6 部分组成,分别包括:进行室内 iBeacon 硬件部署、地图制作及地图引擎 SDK、路径规划引擎 SDK(跨 IOS 和 Android 平台)、定位引擎 SDK(跨 IOS 和 Android 平台)、APP 和导航 SDK(跨 IOS 和 Android 平台)、导航微信公众号或小程序 SDK。其中,最主要的研究内容就是完成了定位和路径规划导航。

## 1.1 基于穷举算法的路径优化

穷举思想,即穷尽所有可能,前期按照规则库来定义距离、时间、常用路线等条件,穷举所有可能路线,并进行综合评判确定优化路线。后期经过大数

据综合对比分析,以常用路线使用次数为主要判定因素,综合考虑导航距离、时间成本、体能消耗因素,确定最优路线。

针对同一就诊目的地存在多种路径的情况,对不同路径进行穷举,并通过大数据人群实际导航的时间、距离、方便性、无障碍等多种判定条件,选出最优路径,同时当规划路径存在不可达时,还可对路径进行手动修改。例如,就诊人可以根据导航提示选择跨楼层的方式,可以选择扶梯、电梯或者步行楼梯,当出现某处电梯处于维修状态时,就诊人可及时更改路线,让就诊人以智能推荐路线到达诊室。以某就诊人目前在住院二部 3 楼健康管理科,需要前往北院门诊 CT 室为例进行模拟,如图 2 所示。



图 2 导航路线智能推荐

Fig. 2 Intelligent recommendation of navigation route

## 1.2 代码设计部分

(1) 患者所在位置。文中给出的研发代码具体如下。

```
Promise<{
  floor: string; // 楼层
  longitude: number; // 经度
  latitude: number; // 纬度
  // 最近的区域
  nearesetRegion: {
    name: string;
    uuid: string;
  },
  // 所在的区域
  region?: Array < {
    name: string;
```

```
uuid: string;
}>
}>
```

(2) 位置路线规划。这里给出的研发代码具体如下。

```
Promise<Array<{
  poi: string; // poi linkid
  name: string; // poi 名称
  floor: string; // poi 所在楼层
  distance: number; // 定位点到 poi 的距离,
  单位为 m
  duration: number; // 达到 poi 点大概用时,
  单位为 s
}>>
```

## 2 患者就医全流程导航

院内导航建设设计,并融合患者就诊流程如图3所示。由图3可知,患者在来医院前先在医院公众号进行预约挂号,预约成功后会开启消息推送,并设置就诊诊室导航位置连接,点击后自动规划院外患者到医院诊室的路线,接下来患者一键导航至就诊区后进行相关的就诊、取药、检验、检查相关地点的院内导航。通过如上精准的院内导航服务,有效解决了医院就诊过程中浪费时间问题,减少了三长一短现象,优化了资源配置,服务质量也得以明显提升。与此同时,也满足了智慧医院建设的院内导航建设要求。

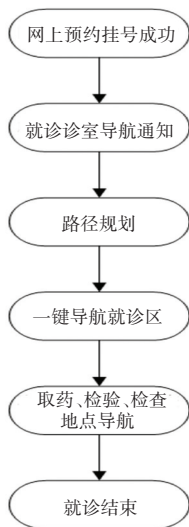


图3 患者就诊流程图

Fig. 3 Patient visit flow chart

## 3 结束语

通过基于穷举算法的院内导航,贯穿患者就诊全流程,提供精准的院内导航位置,综合大数据就诊实际导航的时间、距离、方便性、无障碍等多种判定条件,选出最优路径,通过院内导航的建设,提升了患者就医体验,节省了就诊时间,一并提高了医院服务质量。

## 参考文献

- [1] RICCI F, TARASKEVICIUTE G, ZINI F. Lightweight navigation in the hospital with portable devices [C]// 2013 IEEE 26th International Symposium on Computer - Based Medical Systems (CBMS). Porto, Portugal:IEEE, 2013:1-3.
- [2] INDAPANYA J, RATTANA V, VASUPONGAYYA S, et al. BlueCompass: A case study of an in-building hospital information and navigation system [C]//2020 17<sup>th</sup> International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI - CON). Antalya: Gazi University, 2020.
- [3] 王博冉, 王剑, 杨晓光, 等. 基于二维码技术的医院院内导航系统设计与构建[J]. 人民军医, 2016, 59(10):1079-1080.
- [4] 王浩. 基于蓝牙技术的智能院内导航系统设计与应用[J]. 中国数字医学, 2021, 16(01):44-47.
- [5] 汤占军, 王金轩, 刘曦檬, 等. 一种医院内导航和信息交互系统及路线规划方法:中国, CN110132254A[P]. 2019-08-16.
- [6] 顾明辰, 孙赞, 沈宁乔, 等. 基于新型室内定位技术的智慧医院导航系统架构与实现[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(11):116-119, 131.
- [7] 高喆, 沈洁, 汤振华, 等. 基于 iBeacon 技术在医院室内定位导航和无线信息发布系统的研究[J]. 中国医疗设备, 2018, 33(04):122-125.
- [8] 刘梦, 金新政, 李芳, 等. 医院信息导航系统模型的设计与开发[J]. 医学信息, 2007, 20(09):1519-1521.