

三维虚拟智能导医系统移动终端研究^{*}

刘爽爽 葛敬军 王海月

(济宁医学院医学信息工程学院 日照 276800)

〔摘要〕 介绍三维虚拟智能导医系统研究的内容、意义及现状,通过 3D max 及 Unity3D 工具建立三维医院楼宇及科室布局,在室内路径规划中采用 A* 寻路算法,阐述具体技术实现,为优化就诊流程提供指导,帮助患者快速定位所需医疗服务,展示身临其境的医院环境,达到迅速准确导医的目的。

〔关键词〕 导医系统;移动终端;Unity3D;路径规划;A* 寻路算法

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.11.006

Study on Mobile Terminal of 3D Virtual Intelligent Hospital Guiding System LIU Shuang-shuang, GE Jing-jun, Wang Hai-yue, School of Medical Information Engineering, Jining Medical University, Rizhao 276800, China

〔Abstract〕 The paper introduces the study contents, meaning and status quo of the 3D virtual intelligent hospital guiding system. It establishes 3D hospital buildings and departments layout with 3D max and Unity3D tools, adopting A* routing algorithm in indoor path planning, expatiating on specific technical realization, providing instruction for the optimization of hospital visiting process and helping patients locate the required medical services quickly by displaying immersive hospital environment to guide them rapidly and accurately.

〔Keywords〕 Hospital guiding system; Mobile terminals; Unity3D; Path planning; A* routing algorithm

1 引言

目前医院多数采取流程式就医模式,依次需要完成挂号、就诊、取药等步骤。医院规模在扩大,但医院提供的医疗服务水平没有达标,医疗资源利用率低、就医效率低。初次就医的患者对医院就诊流程、医院布局以及科室位置不了解,耽误就诊时间。随着安卓开发市场的发展,各种基于移动终端的医疗应用软件数量也在增加,至 2017 年我国已

有 2 000 多款移动医疗 APP 的相关应用,用来提供寻医问诊、预约挂号、购买医药产品以及查询专业信息等服务,相关应用提高室外问诊效率,节约患者时间,但在室内导航、患者就医体验中尚有较大的完善空间。

2 三维虚拟智能导医系统研究内容、意义与现状

2.1 内容

智能导医系统解决传统医疗模式存在的问题,需要集成医院平面图、视频监控,与医院信息系统对接。对医院每层楼面的场景进行数字化处理,在安卓智能移动终端上实现使用三维模型模拟医院室内结构,为患者展示直观的、快捷的就医路线和导航方式。患者选择科室后,系统会发出提示音,反

〔收稿日期〕 2017-08-29

〔作者简介〕 刘爽爽,硕士研究生;通讯作者:葛敬军,副教授。

〔基金项目〕 济宁医学院大学生创新项目(项目编号:cx2015063);济宁医学院博士科研基金项目(项目编号:JY2015BS20)。

馈给患者科室方位,在相应的楼层上该科室会被点亮,系统会自动计算并生成一条导航线路,同时在三维地图上直观展示线路图,通过科室提示、方向箭头、语音提示等信息,在移动终端上实时显示医师姓名、科室挂号次序、排队人次、就诊信息,如化验、检查、体检和门诊费用、医生出诊情况、科室和医生介绍等查询服务,引导患者第一时间到达目要寻找的科室。

2.2 意义

智能导医系统将患者在就诊前、就诊中、就诊后的医疗服务联系起来,优化就医流程,把指导就医的窗口从医护人员处转移到手机终端,缩短患者在医院的停留时间且节省大量人力和财力,建立及时、有序、自主的医疗服务环境。

2.3 现状

2016 年上海市第一人民医院为整合医嘱实时导航、科室专家门诊查询、提取报告等功能于一体,以导航技术在手持移动端应用研究为切入点,探索和搭建名为“智能导医”小管家的 3D 实景智慧医嘱系统^[1]。患者进入医院范围后可通过手机 WIFI 连接室内热点或者连接数据网络,只需在浏览页面定位当前位置,就查看到特定地点的实景图片。在强化个人信息及隐私的安全保护的同时,有效缩短就医在院停留时间,合理分流检查和就诊。三维虚拟技术在其他领域的应用也十分广泛^[2]。

3 路线研究

3.1 制作精准同步的医院地图

首先为提供准确的医院信息及科室介绍,进行实地调研。获取医院的地图及路线图、相关的位置数据以及完备的医院及科室信息。然后使用 Mapinfo 工具,导出为电子地图和不同格式的栅格图。

3.2 采用 A * 寻路算法进行路径规划

路径规划常出现在自主寻迹、机器人避障、路由选择、GPS 地图导航等应用中。目前的路径规划算法,如 Dijkstra 最短路径优化、遗传算法、蚁群

算法、神经网络算法等都有自己的局限性和适用场景。在实际的运用中,我们必须克服已有的算法缺陷,解决地图路径搜索效率低问题。因此,需要对已有的路径规划算法进行改进,得到一个有效的路径搜索算法。A * 优化算法是一种启发式的路径规划算法,在众多路径节点中凭借较少的节点遍历次数寻找较优路径,可以解决无信息盲目搜索的问题。相比 Dijkstra 算法、floyd 算法、深度优先、广度优先算法,A * 算法的效率更高,但该算法存在环路搜索耗时等问题。A * 优化算法的思想是:在搜索下一个节点并选择该节点路径时,加入一个估价函数用于计算节点的代价,经过路径长度迭代计算,得到从源点到其他各目标节点的最短路径,比较后选择代价更小的节点路径。

3.3 基于 3D Max 建立三维虚拟医院场景

在建立三维场景的过程中,首先对要各个建筑物的地理位置及标志进行分析,包括搜集目标建筑物尺寸、规格、数据资料、实地考察并对其进行数码拍摄;使用 Photoshop 等专业图像处理工具对数字相片资料进行处理从而得到需要的贴图材料;进而根据得到的尺寸规模资料在 3D Max 中对建筑物进行三维建模^[3]。建造出医院各主要室内场景后,再进行虚拟场景的合并。同时加入辅助性识别要素,如科室标注、楼层标识,方向地标设置等,以增强用户体验度。

3.4 使用 Unity3D 工具完成系统发布

Unity3D 有简单的面向用户的界面,支持可视化实时编辑,支持 OpenGL 和 DirectX 多媒体程序接口,有着高度优化的图形渲染通道,为用户开发作品节省大量的时间^[4]。文中导医系统编译器运行在 Windows 环境下,可发布方案至 Mac、Android、IOS 平台,也可以利用 Unity Web Player 插件发布网页游戏,支持网页浏览。

4 技术实现

4.1 利用 MapInfo 提供的绘图,对地图数字化输入

4.1.1 设置合理的地图坐标系、投影方式、尺度

单位等参数 MapInfo 支持多种不同的地图投影方式。当用户对地图进行数字化处理时,首先要为该地图确定坐标系和投影方式。由于大多数地图在图例中已指出这两项,本系统中选择 MapInfo 提供的坐标系。

4.1.2 绘图和编辑 MapInfo 具有一套完整的编辑和绘图工具,在编辑图层时首先要从地图菜单中选择“图层控制”命令,使该图层处于可编辑状态;设置 4 个以上的控制点,才能正确判读数字化仪移动头的方向和位置。

4.1.3 通过地理元素载整型的方式编辑地图 地图编辑方式可对地图图层上的区域、折线、直线、圆弧和点进行整形。该过程是通过增加、删除和移动定义的线段节点来实现,也可通过复制和粘贴已选择的节点来创建新的点、直线和折线。编辑中可利用区域与折线的功能互换的方式查看区域对象的结点,或者利用合并、分割、擦除和叠压结点等辅助编辑功能。

4.1.4 使用自动跟踪功能 自动跟踪功能用来跟踪对象的重复边界,以避免重复数字化。打开对齐方式则可激活自动跟踪。自动跟踪不适于跟踪由绘图工具制作的矩形、圆弧、椭圆等图形。

4.1.5 配准图像并为其设定投影,栅格化显示地图 由于投影地图的过程一般不可逆,因此应该做好模型的备份工作;其次要根据选用的坐标系,设定使用的地图单位,如经/纬度投影中的地图将以度显示地图坐标。

4.2 A* 寻路算法实现过程

A* 寻路算法是在一张既定的地图上来实现。A* 算法是基于启发式函数的一种寻路算法,这种算法所得到的路径并不一定是最短路径,但一定是所关注的某一方面价值“最优”的路径。将地图划分为一个个节点,因此从源点到目的节点的路径就可以使用一个节点列表 (Vector [N]) 来表示。为实现获得的节点列表是“最优”的,使用一种启发式函数,具体启发式函数表示如下: $F(p) = G(p) + H(p)$ 。其中 F 值表示对象从起点经过当前节点 p 到达目标节点预计总消耗值, G 值表示对象从起点到达当前节点 p 时需要消耗值, H 值则表示

对象从当前节点 p 预计到达目标节点需要消耗值。这里需要说明的是, H 值是一个估价值,是对象从 p 点到目标点时,对关心的属性定义按照既定计算方式的一种消耗估计,所以这个值并不一定准确,只是起到一个预期的评价,每次进行主循环时,它检查 $f(p)$ 最小的结点 p 。如果 $h(p)$ 经常都比从 p 移动到目标的实际代价小 (或者相等),则 A* 保证能找到一条最短路径。 $h(p)$ 越小, A* 扩展的结点越多,运行就得越慢,因此应控制结点的数目保证反馈路线的效率和准确度。为容易理解,对伪代码中涉及的变量做一个说明: S 是标识集合,表示起始点, T 是未标识集合,表示目标点, M 是当前节点, d_{ij} 表示相邻节点是节点 i 到节点 j 的距离, F 、 G 、 H 分别表示启发式函数中的值, StartList 表示待检测节点队列, CheckedList 表示检测过的节点队列。A* 寻路算法核心过程如下:

将起始点放入 StartList 中:

While (StartList 不空 && T 不在 StartList 中)

{

 将当前节点设置为权值最小的节点,记为 p ,将 p 点从 StartList 中移除;

 For (取 p 节点的每个相邻节点 d_{ij})

 {

 If (d_{ij} 不可到达 || d_{ij} 已经添加到 CheckedList 中)

 {

 Continue next;

 }

 If (d_{ij} 不在 StartList 中)

 {

 将 d_{ij} 添加到 StartList 中;

 }

Else

{

 If (StartList 中 d_{ij} 的旧的 F 值 > 当前路径中 d_{ij} 的 F 值)

 {

 修正 StartList 中 d_{ij} 的父节点为当前接节点 p ;

 修正 StartList 中 d_{ij} 的 F 值为当前路径中 d_{ij} 的 F 值;

 }

}

}

}

4.3 三维场景建模路线

在 Windows 平台上,使用 3D max 制作场景,

结合虚拟现实制作技术——VRP - Builder 设计实现一款虚拟医院实景的三维应用系统。在应用中,通过导航视频动画可以自动参观医院,同时,用户也可以根据需求自主选择导航路线。系统角色是在虚拟现实 VRP - Builder 三维平台的角色库创建的,在角色库中有很多角色供挑选,选中角色后,双击即可在场景中引入角色。以场景中的模型为对照,调整角色到合适的大小。接下来使用 VRP - Builder 平台的控制相机,创建一个行走相机后,将相机与角色绑定,设置相机的基本速度、视点高度,调整参数后就能通过方向键来控制角色的运动^[5]。在基本地图上能直观的实现视点切换,在地图上标明了医院各主要地点的名称,直接点击就可以瞬间在虚拟世界里出现在该地点最优路径^[6]。当用户在虚拟医院里浏览时,可触发场景事件,这时在场景实体附近会有相应文字提示,包括各类建筑物的说明、科室介绍、推荐游览道路、禁止路段等。客户端系统采用 MVC 架构,使用安卓平台自带的 SQLite 数据库作为底层数据库,以安卓提供的各种窗体控件来完成表示层的设计,通过编写 Java 文件实现业务逻辑层和数据访问层的功能^[7],从而完成整个系统的设计。

4.4 在安卓系统移动端实现交互功能

在安卓系统终端上嵌入 Unity3D 引擎,通过发布最终实现虚拟的导医系统。该阶段主要完成操作界面的实现、多视角功能的实现、导航和信息提示功能的实现,增加互动功能以及触摸屏幕控制功能,包括放大缩小、旋转和移动等,实现用户交互功能。开发步骤是 Unity3D 开发软件的基本开发流程,对于本导医系统的开发有着全面的指导作用,保证整个系统实现的完整性。下面简述 Unity3D 开发的关键步骤:(1) 创建工程:打开菜单 File - > New Project 创建新工程,并命名为“jnm3d”。(2) 导入模型并添加所需其他类型的资源文件:首先打开菜单 Assets - > Import New Asset,然后导入已建好的模型、纹理、贴图等其他资源。(3) 创建虚拟漫游场景:打开菜单 File - > New Scene 就可以创建一个虚拟漫游场景,将相关模型和贴图等导入场景中。(4) 在导医系统中添加摄像机对象:打开菜单 Components - > Rendering - > Camera 为虚拟漫游场

景添加摄像机,调整摄像机到合适的位置和角度。(5) 为场景中需要交互的物体添加组件和脚本:为需要实现操作功能的物体添加组件和编写好的代码脚本。(6) 编译发布至 Android 平台:通过 File - > Build Settings 菜单项设置要发布的场景及平台,然后选择 build 就可以发布相应的安卓平台的 APK 安装文件。操作界面的实现是根据需求和设计要求,提供给用户良好的操作视图和操作反馈,根据手机用户的使用习惯进行相应的开发实现。多视角的实现是根据导医系统的设计的需要,为用户提供多视角的医院浏览和漫游功能。这两个视角的切换是通过操作界面中俯视和第一人称按钮实现的。导航和信息提示功能的实现是导医系统实现的核心功能之一,是为用户提供漫游和交互体验的主要途径。

5 结语

为提高医疗资源利用率和改善患者就医体验,提出三维智能导医系统解决方案,涉及三维场景建模、路径规划、移动终端开发步骤,交互界面设计等关键技术。实现医院导航与移动终端相结合,达到提高医生的应诊效率和工作质量,减少患者等候时间的目的,在缓解患者就医压力、提高医疗服务质量方面作出有益的探究。

参考文献

- 1 沈轩,刘琨,金平,等. 基于改善用户体验度视角的 3D 全景智慧导航系统的构建与应用研究 [J]. 中国医院, 2017, 21 (3): 54 - 56.
- 2 王运. 基于手机 Android 平台的虚拟校园漫游系统的设计与实现 [D]. 北京:北京工业大学, 2013. 86
- 3 丁骏,钟彬华,崔振东,等. 三维虚拟校园的设计与实现 [J]. 科技信息, 2011, 28 (13): 45 - 46.
- 4 陶阳. 基于 Unity 在 Android 平台上开发游戏的方法 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2012, 19 (19): 73 - 77.
- 5 赖福生. 虚拟校园之角色导游创建和提升 [J]. 计算机光盘软件与应用, 2014, 17 (23): 12 - 13.
- 6 王汝传,姚旭敏,王海艳,等. 基于 Java 和 VRML 虚拟场景通信方式的研究 [J]. 系统仿真学报, 2003, 15 (7): 986 - 990.
- 7 傅强. 安卓之移动医疗服务平台的开发 [J]. 网络安全技术与应用, 2014, 14 (8): 33, 35.