

基于物联网定位技术的应急物资运送路径选择模型

张笑晨

(广东科技学院 计算机学院, 广东 东莞 523083)

摘要: 由于传统模型在路径节点位置的定位存在一定的偏差, 导致对应急物资运送路径选择效果不佳, 因此研究基于物联网定位技术的应急物资运送路径选择模型。通过对路径信息的识别与采集, 分析路径交通情况。获取位置信息节点处理路网数据, 为路径的定位和规划做好准备。利用物联网定位运送路径, 进行路径规划。构建应急物资运送路径选择模型, 搜索合适的运送路径。经实验分析论证, 所设计的模型在道路畅通和道路拥挤两种条件下的路径选择距离均小于传统模型, 能够有效规避拥挤路段, 具有一定的实用性。

关键词: 物联网定位; 应急物资运送; 路径选择模型; 路网数据

中图分类号: TP391.44 文献标识码: A 文章编号: 1003-9767 (2022) 05-194-03

Emergency Material Transportation Route Selection Model Based on Internet of Things Positioning Technology

ZHANG Xiaochen

(College of Computer Science, Guangdong University of Science & Technology, Dongguan Guangdong 523083, China)

Abstract: Because the traditional model has a certain deviation in the positioning of the path node position, resulting in poor effect on the selection of the emergency material delivery path, so the emergency material delivery path selection model based on the IoT positioning technology is studied. Through the identification and collection of route information, the traffic situation on the route is analyzed. The node that obtains the location information processes the road network data and prepares for the positioning and planning of the route. Use the Internet of Things to locate the transportation route and carry out route planning. Build an emergency material delivery route selection model and search for a suitable delivery route. The experimental analysis and demonstration show that the route selection distance of the designed model is smaller than that of the traditional model under the conditions of smooth road and road congestion, which can effectively avoid congested road sections and has certain practicability.

Keywords: IoT positioning; emergency material delivery; route selection model; road network data

0 引言

交通通行路线是抗灾救灾的“生命线”, 科学有效的应急物资运送路径对救灾抗灾积极响应与救援实施具有重要作用, 如何在短时间内有效地规避交通拥挤路段并以最合理的路径将应急物资运送到需求地点是目前人们非常重视的问题^[1-2]。物联网技术在应急物资运送中的有效应用能够提高紧急救援物资运送的效率, 便于物资的协调和路径的选择^[3]。为保障应急物资能够及时安全地到达灾区, 选择合适的应急物资运送路径是应急方案执行的重要环节。

1 基于物联网定位技术的应急物资运送路径选择模型

1.1 路径信息的识别与采集

路径信息采集主要是实时收集路径的道路情况、地标

变动以及交通情况等^[4]。对于运送应急物资来说, 对路径选择行为的特征不同于计算机的客观角度考虑, 而是需要从运送物资的调度安排人员及车辆驾驶员的主观角度分析运送路径的可能性。不同于驾驶人员随机应变的选择行为, 基于物联网定位技术的路径选择模型在路径的选择上是较为稳定的, 在此将其描述为中观尺度交通流。此外, 本文将以直观的角度对网络和路径的认识描述为交通运输网络的特征。在对路径信息进行识别和采集时, 应确定的信息包括交通运输网络中顶点位置、路径形状以及二者之间的关系。顶点和边都保留着一定的容量, 设置容量的目的是满足车辆和行人等进行通行。交通运输网络是一种复合式网络, 具有多种功能和等级, 在不同路径中的交通方式和行驶速度的限定也有所不同, 每一路段所能容纳的车辆和行人也会受到路径容量

作者简介: 张笑晨 (1995—), 女, 河南三门峡人, 硕士研究生, 助教。研究方向: 物联网技术。

的影响。运送应急物资车辆在交通运输网络的加载不是从节点加载开始的,而是从路径的角度出发,在道路中间加载。从运行物资车辆的路径选择行为角度研究交通运输流的变化特征,以 1 周的交通运输车流数据为基础,观察交通运输的运行特性和导致交通阻塞的因素,识别路径信息的特征。正常情况下,交通强度受路径上的交通运输条件制约,交通不畅主要是车流量增大超过路径所能承载的负荷导致。此外,还有一种非正常情况是特殊事件造成的交通阻塞,例如在路段某处发生交通事故或车辆在行驶过程中发生故障等^[5]。一般情况下,路径容量的供给与交通出行的需求相对平衡。

1.2 获取位置信息节点处理路网数据

本文通过邻接表的方式对路网数据进行处理及存储^[6]。对路网图中每个顶点建立一个单链表,表中包括顶点及所有相邻且与之关联的顶点,这种方式能够更为清晰地标示相邻节点的关系^[7]。交通网络图与其他图形相比有着不同的特点,网络节点代表两条道路的交叉口,弧段代表道路,权重代表两节点之间的行驶时间。实际的交通网络在一般情况下都是较为大型的布局规划,大部分交叉口连接的道路条数较少,路网的布局较为简单,有利于对路径的定位和规划。除了空间之间的权衡,不同的数据需要进行不同的操作。邻接表在节点和所有邻近节点的获取上更加直观,以此进行路径搜索,与交通网络数据相匹配。

1.3 物联网定位运送路径

物联网定位模块要持续接收定位信息,据此确定运送路径,实时采集灾情现场行动信息,使救援工作能够得到快速响应,实现应急物资的合理调配。在路径网图中定位跟踪物流路径,结合上文路网数据的处理在物联网中实现数据在不同地点的实时共享,通过大数据将灾区和正在运送过程中的应急物资进行匹配。结合灾区现场情况、灾区人口数量、灾区道路的分布情况以及交通条件,定位运送路径,整合应急物资,制定运送物资方案并通过本文方法进行路径选择。非测距算法非常适用于交通运输网络,具有节约能耗和资金的特点,在路径应用场景中具有一定的优势。本文选取的方法可以在已知少量节点位置的基础上得到未知节点的位置,并通过集中式定位将位置信息传输到服务器上。以交通网络中定位节点为参考,建立整个网络的坐标系。获取少量节点和锚节点的位置和跳数信息,在第一次收到锚点信息时记录跳数,将数据发给邻近节点并进行二次收集,比较两次跳数信息的大小。若二次跳数信息数值较大,则不被采用,同时将一次跳数信息作为最终值^[8]。在最新的跳数都被交通网络中所有节点获得后,锚节点就会根据已有信息得到条数之间的距离,从而进行路径位置估计。根据路径位置计算方法计算自身位置,具体公式为:

$$HopSize_e = \frac{\sum_{i \neq e} \sqrt{(X_e - X_i)^2 + (Y_e - Y_i)^2}}{\sum_{i \neq e} J_i} \quad (1)$$

式中, (X_e, Y_e) 、 (X_i, Y_i) 分别代表锚节点 e 和 i 的坐标, J_i 是锚节点 i 到 e 的最小跳数值。

通过计算定位运送路径,便于及时了解目前所处路径路况等信息,从而实时更新路径规划。

1.4 构建应急物资运送路径选择模型

在交通运输网中,首先假设研究区域内的节点位置均匀分布且处于稳定情况,不发生任何变化,且汇聚节点 W 能够在物联网定位区域内任意移动。对路径选择问题进行求解,将研究的定位区域划分成相同大小的网格,将所有网格按照顺序依次编码^[9]。假设 Q 为所有网格中心集合, P_r 为 W 节点在任意网格中心位置的指示,则 W 节点所停留的位置数量为:

$$V_0 = \sum_{r \in Q} P_r \quad (2)$$

式中, P_r 代表节点在网格中心位置 r 上采集的数据。为了保证 W 节点能够收集所有节点的数据,将节点通信范围设置成最大值,需要满足以下条件^[10]:

$$\begin{cases} \exists d \in P_c \\ f_{b,d} < f_{\max} \\ \forall_b \in P_m \end{cases} \quad (3)$$

式中, P 为网格中心位置, $f_{b,d}$ 为传感器节点 b 与 W 节点之间的距离, f_{\max} 为通信距离范围内的最大取值, P_m 为所有传感器节点集合。假设 W 节点在 P 的停留时间相同, T_b 为节点 b 的生存时间,则:

$$T_b = \frac{U_b |P_b|}{\sum_{d \in P_b} (S_{b,d} U_{elec} + S_{b,d} \delta_{S_w} f_{b,d}^2)} \quad (4)$$

式中, P_b 为节点 b 到网格位置中所有小于 f_{\max} 的通信距离的集合, U_{elec} 、 δ_{S_w} 是放大器电子能量在节点数据发送时的不同取值, $S_{b,d}$ 为节点 b 的数据发送速度与效率比值。

2 实验论证分析

为验证本文构建的应急物资运送路径选择模型的实用性,在仿真实验环境下对车辆道路交通进行模拟。设定本文实验在道路畅通和道路拥挤两种条件进行,以不使用物联网定位技术的传统模型为对照组,对实验结果进行论证分析。设定时间权重系数为 0.6,本文模型与传统模型具体路径选择情况如图 1 所示。

由图 1 可知,本文选择的路径距离明显短于传统模型所选择的运送路径。其中,本文模型选择的运送路径距离为 18 567 m,传统模型选择的运送路径距离为 23 089 m,本文模型较传统模型的运送路径距离少了 4522 m。但由于实际的交通环境中,车辆行驶速度以及车流量等因素不可控制,等

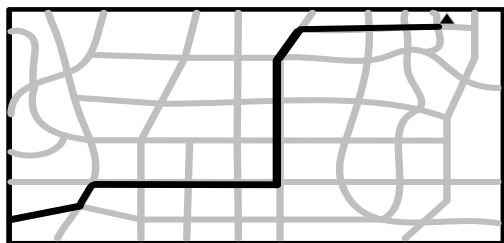


图 1a 本文模型路径选择

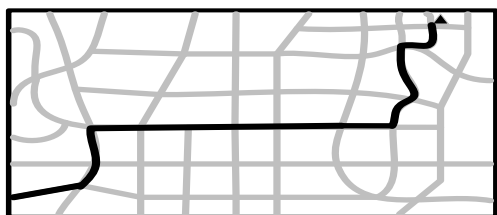


图 1b 传统模型路径选择

图 1 道路畅通下的路径选择

待信号灯通行也需要一定的时间,导致行驶时间变长,因此在实时环境下仅假设道路畅通情况是不够的,还需要对道路拥挤条件下的模型进行验证。在交通阻塞情况下与传统模型进行对比,进行多组反复实验使验证结果具有普遍性,具体如图 2 所示。

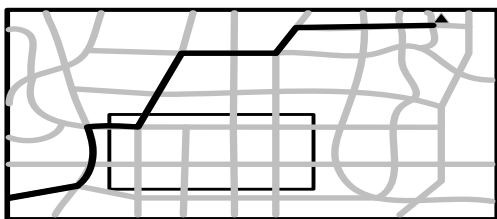


图 2a 本文模型路径选择

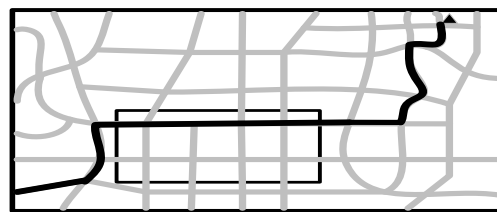


图 2b 传统模型路径选择

图 2 道路拥挤情况下的路径选择

图 2 中方块区域为交通拥挤区域,黑色加粗线条为本文模型和传统模型的路径选择。由图 2 可知,在道路拥挤的情况下,本文模型的路径选择能够有效避免拥挤区域,但相比道路畅通情况下所选择的路径距离较远,为 21 685 m。传统

模型在两种情况下所选择的路径是相同的,可见传统模型针对不同情况下的路径识别效果不佳,选择的运送路径距离没有改变。本文模型所选择的路径较传统模型选择的路径距离短 1404 m。由于传统模型在路径选择上需要通过大面积道路拥挤区域,因此需要花费的时间较多。综上所述,本文模型在时间和距离上均具有优势,更具有实用性。

3 结 语

本文基于物联网定位技术构建应急物资运送模型,在路径的选择和规划上减少了运送路径的距离,缩短了应急物资运送的时间,从而提高了救灾的速度和效率。但受时间和研究条件的限制,本文研究还存在着诸多不足,未来将进一步降低定位节点位置的误差,同时在路径信息的采集与处理过程结合新技术使其更加方便高效。

参考文献

- [1] 丁璐,赵兰迎,李立,等.基于物联网的地震救援装备物资应急物流技术系统研究[J].灾害学,2020,35(2):200-205.
- [2] 熊凡.物联网下最优路径选取模型的设计与仿真[J].计算机仿真,2019,36(8):271-275.
- [3] 盛虎宜,刘长石,鲁若愚.震后初期应急物资短缺情景下的定位-路径问题研究[J].运筹与管理,2019,28(6):41-47.
- [4] 韩双成,李辰琦.基于物联网定位的城市消防应急系统设计与实现[J].电子设计工程,2020,28(4):91-95.
- [5] 李卓,李引珍,李文霞.考虑有限理性的震后应急路径选择模型[J].中国安全科学学报,2019,29(2):184-190.
- [6] 李利伟,盘艳芳.基于关联约束分析的舰船运输物流路径选择模型[J].舰船科学技术,2020,42(20):163-165.
- [7] 王冠,钟鸣,李建忠,等.时变网络下轨道交通出行路径动态选择模型:以武汉市为例[J].交通信息与安全,2020,38(3):48-56.
- [8] 兆雪,赵文静,马壮林,等.基于VMS信息差异的驾驶人路径选择行为[J].长安大学学报(自然科学版),2020,40(3):91-99.
- [9] 梁薛,邢江波.构建医疗应急物资虚拟储备中心的思考[J].物流技术,2021,40(9):110-114.
- [10] 吕守向.物联网通信系统中风险目标感知算法设计[J].信息技术,2020,44(2):11-14.