

DOI 10.37539/2949-1991.2024.18.7.005
УДК: 004.93'12

Мустаев Ленар Маратович, студент,
Уфимский университет науки и технологий, Уфа
Mustaev Lenar Maratovich
Ufa University of Science and Technology

Минасов Шамиль Маратович,
доцент, кандидат технических наук,
Уфимский университет науки и технологий, Уфа
Minasov Shamil' Maratovich,
Ufa University of Science and Technology

**АЛГОРИТМЫ НАВИГАЦИИ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ
НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ УНИКАЛЬНЫХ
ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
INDOOR NAVIGATION BASED ON THE UNIQUE
GRAPHIC IMAGES RECOGNATION**

Аннотация: предложен способ идентификации местоположения в многоэтажных зданиях сложной геометрии, использующий алгоритмы захвата видеоизображений с камеры мобильного устройства и его анализа на предмет идентификации заранее сохраненных в базе данных уникальных графических изображений и точек их привязки в графе доступных перемещений без необходимости специальной разметки; разработаны структура базы данных для хранения информации о геометрии здания, алгоритм работы системы и прототип приложения для мобильных устройств, реализующий идентификацию местоположения в здании.

Abstract: A method of location identification in multi-storey buildings of complex geometry is proposed, using algorithms for capturing video images from the camera of a mobile device and analyzing it to identify unique graphic images stored in a database and their anchor points in the graph of available movements without the need for special markup; a database structure for storing information about the geometry of the building, the algorithm of the system and a prototype application for mobile devices that implements location identification are developed.

Ключевые слова: ориентация в закрытых пространствах, компьютерное зрение, распознавание образов, навигация в закрытых помещениях, геоинформационные базы данных.

Keywords: orientation in enclosed spaces, computer vision, pattern recognition, navigation in enclosed spaces, geoinformation databases.

Введение

В настоящее время существует достаточное количество сервисов, которые позволяют купить и получить практически любые товары, не выходя из дома, разве что за исключением отдельных категорий, доставка которых запрещается законодательством. Однако, далеко не всегда мы имеем возможность точно задать параметры товара, чтобы потом не разочароваться. Это относится, например, к обуви, одежде и даже технике, которую перед приобретением хотелось бы изучить более детально. Таким образом магазины в ближайшее время не исчезнут. И самая большая их концентрация, которая позволит найти то, что нужно если оно существует – это крупные торговые центры. Но найти нужный товар в крупном торговом центре тоже бывает проблематично из-за его больших размеров и неизвестного принципа размещения товаров.



Актуальность, цель и задачи проекта

Целью данной работы является повышение эффективности работы торговых центров путем оказания качественных услуг по поиску необходимого товара и его местоположения в крупных торговых центрах.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- разработать технологию определения наличия товаров, удовлетворяющих требованиям покупателя и местоположение продавцов, имеющих соответствующий товар в наличии;
- разработать алгоритм определения текущего местонахождения потенциального покупателя;
- разработать алгоритм составления оптимального маршрута для посещения точек продаж товаров, которые желает приобрести потенциальный покупатель;
- создать прототип мобильного приложения для навигации по торговому центру при поиске необходимых товаров.

Алгоритм поиска товаров в торговом центре

Сложность данной задачи определяется лишь тем, заинтересованы ли продавцы предоставлять полную и достоверную информацию о товарах в наличии. Есть целый ряд причин, по которым они этого делать не желают: это дополнительные затраты ресурсов на ввод и поддержание в актуальном состоянии базы данных о товарах в наличии; мнение, что информация о том, что искомого товара в магазине нет, заставит пройти потенциального покупателя мимо, когда живой разговор продавца с потенциальным покупателем может привести к покупке товара, о котором покупатель не задумывался; публикация цены может отпугнуть потенциального покупателя в сторону аналогичного товара худшего качества; и т.д.

Оставим данные аргументы за скобками, поскольку все проблемы являются вымышленными, и главное – не так сложно интегрировать собственную систему с общей системой торгового центра, а маркетинговые преимущества о наличии товаров как раз должны повысить посещаемость торгового центра именно теми, кто реально ищет соответствующий товар соответствующего качества и потребительских свойств, вследствие чего продавцы будут более эффективны с точки зрения продаж, а не экскурсоводов по бутику.

Структура базы данных для решения поставленной задачи содержит информацию о производителях, потребительских свойствах товаров, наличии товаров с заданными свойствами или сроках их ближайшей поставки, что позволяет выдать потенциальному покупателю список магазинов, в которых в наличии обувь или одежда нужного размера, поскольку система уже знает размеры покупателя. Также покупатель может предварительно выбрать и товары, для которых значения параметров будут заданы вручную.

Результат работы алгоритма – перечень магазинов, например, одежды (например, продающих джинсы 32 размера, черного цвета), обуви (например, кроссовки Adidas, 42-го размера) и продуктов (сыр Камамбер). Для крупных, типа Окей включая информацию об отделах и их местоположении (например, отдел по продаже кисломолочных продуктов).

Алгоритм построения оптимального маршрута

На основе полученного перечня бутиков, в которых могут быть в продаже искомые товары при помощи алгоритмов поиска оптимального строится кратчайший маршрут, обеспечивающий наиболее эффективный порядок посещения магазинов. Для этого в базе данных содержится информация о координатах всех объектов, на основе которых строится исходный граф доступных перемещений. По перечню интересующих объектов строится оптимальный маршрут от текущего места положения покупателя. В случае, когда покупатель приобрел, какой-либо товар и необходимость в его приобретении исчезла, из маршрута исключаются все магазины, включенные в список по данной позиции, а маршрут, перестраивается.



Алгоритм определения текущего местоположения в здании

Пожалуй, это одна из самых сложных задач системы, поскольку сигналы систем глобального позиционирования в здании работают плохо, а в многоэтажных и того хуже.

Сама проблематика определения геопозиции в условиях отсутствия сигналов систем геопозиционирования описана в [1,2]. Для преодоления проблем навигации внутри помещений существует множество методов [3,4], обеспечивающих разную точность. Однако наиболее интересным решением, с полным отсутствием затрат, являются решения на основе технологий распознавания образов [5]. Реализованная в [6, 7].

Отличием настоящего решения от рассмотренных ранее в [6, 7] является обучение системы распознавать логотипы продавцов, что является более надежным инструментом по сравнению с распознаванием текстур пола, стен и потолка, поскольку как правило фирма не представлена в одном и том-же торговом центре дважды. В некоторых случаях в магазине может быть два обозначенных одинаково, но разных входа из разных галерей комплекса. В этом случае кроме основного логотипа сориентироваться на месте помогут логотипы, расположенные рядом с наблюдаемым, или история перемещений, кода промежуточные точки маршрута помогут выбрать на схеме ближайшую из множества доступных.

Прототип приложения

Прототип разработанного приложения представлен на (рис. 1).

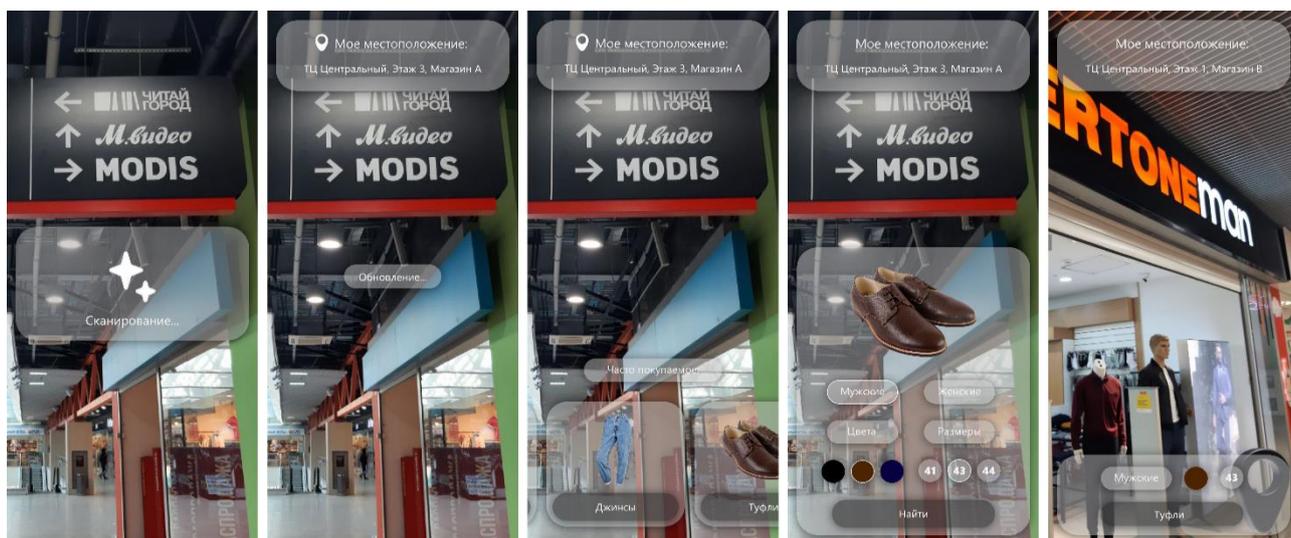


Рис. 1 – Экранные формы разработанного приложения

Приложение показывает маршрут от текущего местоположения до целевой следующей целевой точки, указывая на изображении направление дальнейшего движения, а при достижении покупателем целевой точки на экране отображается тип товара, который может находиться в данном бутике.

Заключение

Разработанная технология не требует специальной разметки помещений, а соответственно не портит дизайна и не требует разработки нового дизайна со скрытыми метками, для работы системы достаточно любого современного смартфона.

Этот подход применим в многоэтажных пространствах сложной геометрии, и может быть расширен для решения задач по техническому обслуживанию различных инженерных систем, для этого требуется внести в базу данных информацию об элементах систем и их геопозициях. Решение задач в данной области позволит повысить эффективность работы инженерных служб в условиях постоянной смены инженерно-технического персонала.



Список литературы:

1. Внутренняя навигация с использованием GPS – возможно ли это? URL: <https://indoorsnavi.pro/indoor-navigation-with-gps> (дата обращения: 30.04.2024).
2. Александр Чебан. Навигация внутри помещений: полное руководство. URL: <https://nvgn.ru/blog/navigacziya-vnutri-pomeshhenij-polnoe-rukovodstvo/> (дата обращения: 30.04.2024).
3. Желамский, М. В. Навигация в закрытом пространстве методом активного магнитного позиционирования / М. В. Желамский // Датчики и системы. – 2014. – № 7 (182). – С. 12-17. – EDN SHNHTV.
4. Щипанова, Д. Е. Разработка комплекса indoor-навигации «NaviHelp: инклюзивный навигатор в помещениях» / Д. Е. Щипанова, А. А. Саламонов // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 27-й Международной научно-практической конференции, 19-20 апреля 2022 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2022. – С. 260-262.
5. Мауленов, К. С. Распознавание образов для задач поиска и идентификации / К. С. Мауленов, Б. Ж. Жарлыкасов // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XI международной научно-практической конференции, г. Екатеринбург, 26 февраля – 2 марта 2018 г. – Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2018. – С. 538-543.
6. Минасов Ш.М., Мустаев Л.М. Модели и алгоритмы ориентации в закрытых пространствах в условиях неустойчивого сигнала систем глобального позиционирования Невский форум молодежных исследований: сборник статей международной научной конференции (СПб, Май 2024). – СПб.: МИПИ им. Ломоносова, 2024. – с. 51-57.
7. Минасов Ш.М., Мустаев Л.М. Модели и алгоритмы идентификации текущего местоположения для решения задач навигации в закрытых пространствах сложной геометрии // Глобальные научные тренды: междисциплинарные исследования: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. – Саратов: НОП «Цифровая наука». – 2024. – С. 49-55.

