

Андреюк А.А

Научный руководитель: ассистент кафедры ИИТ Кабыш А.С.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ГРАФА ПО ПЛАНУ ПОМЕЩЕНИЯ

Введение

Для решения задачи навигации в неизвестной динамической среде системе навигации робота необходимо решить такие задачи, как создание глобальной карты помещения, собственное позиционирование в этой карте, разделение статических и динамических препятствий, оценка погрешности перемещения и т.д. В реальном мире исследователи имеют дело с частными случаями навигации и неизвестной динамической среде. Например, если эксперименты проводятся в здании, то неизвестная среда ограничена либо помещением, либо этажом здания, что значительно упрощает задачу навигации.

Если автономному мобильному роботу необходимо передвигаться в помещении, в дополнение к существующей системе навигации может использоваться информация о помещении, полученная из внешнего источника. Если роботу известен план помещения априори, то решение задачи навигации сводится к позиционированию робота на глобальной карте и её последовательное уточнение новыми статическими и динамическими препятствиями. Таким достаточно надежным и доступным источником карты помещения является план эвакуации помещения при пожаре.

План помещения, хоть и служит ценной информацией для робота, не может быть использован «как есть» в задаче навигации. Цель данной работы состоит в разработке системы, подготавливающей план эвакуации помещения для его использования роботом. Система принимает на вход подготовленную фотографию плана помещения, выполняет её обработку, фильтрацию и проводит распознавание паттернов, связанных с опорными контурами помещений, – стен, комнат и т.д., создавая виртуальное представление помещения, пригодное для использования роботом. В следующей фазе программа строит преобразование полученного виртуального пространства в его остов: топологический граф, или граф Вороного. Это преобразование (в дальнейшем) используется роботом для высокоуровневых операций навигации и прокладки пути. Для выполнения алгоритмов роботу должно быть указано его текущее местоположение (позиция) в координатах по карте помещения.

1. План помещения

Планы эвакуации представляют собой схемы, на которые нанесены контуры помещений, коридоров, лестничных маршей в зданиях и сооружениях. Планы эвакуации составляются по ГОСТам, исполнение которых контролируется органами пожарной безопасности. В зданиях планы эвакуации должны быть разработаны и вывешены в местах нахождения сотрудников, охраны и на каждом этаже у входов в лестничные клетки – поэтажные планы. Пример плана эвакуации показан на рисунке 1.

Преимущества использования плана эвакуации из помещения в качестве глобальной карты робота следующие:

- Он является стандартизированным, проконтролированным и оформленным по ГОСТам, т.е. достаточно достоверным планом помещения.

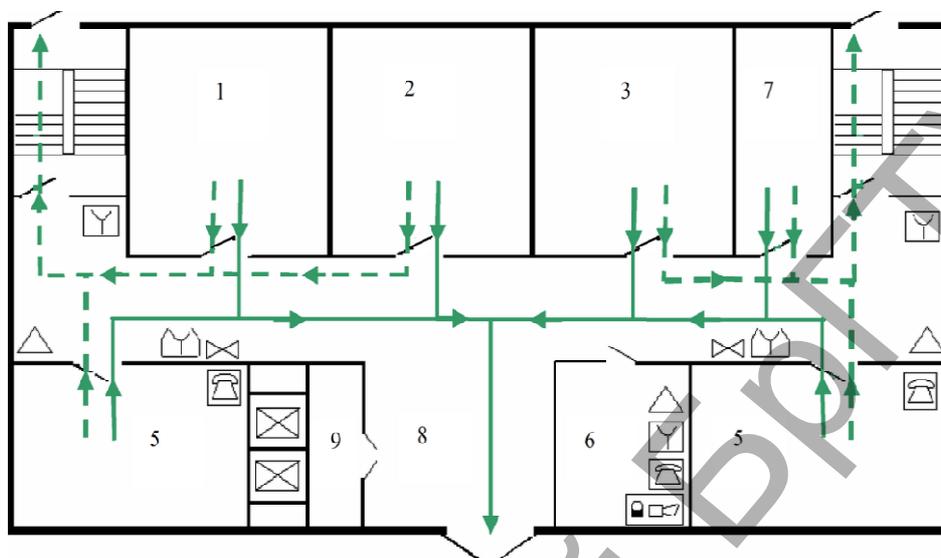


Рисунок 1 – Стандартный план эвакуации из помещения

- Общедоступен. План эвакуации имеется практически в каждом здании, его легко получить путем фотографирования. Если робот должен быстро освоить навигацию помещения в неизвестной среде, то план помещения может служить хорошей основой в качестве предопределенной глобальной карты среды.

- Показаны направления движения людей, которые так же может использовать робот в качестве опорного скелета помещения.

- Высокое качество проработки плана здания.

- Зная карту помещения, несложно указать роботу свою позицию на этой карте.

- Достаточно легко определить лестничные пролеты и прочие участки, опасные для робота.

Недостатки использования:

- Наличие потусторонних знаков и предметов на карте помещения. Проблема решается предварительной фильтрацией изображения.

- Возможное несоблюдение масштабов помещений на плане эвакуации и в реальном здании.

После обработки плана помещения и преобразования его в виртуальную карту программа строит топологический граф по карте.

2. Топологический граф

Граф, размещенный в некотором пространстве, без пересечения ребер называется топологическим. Такие графы применяют для решения различных задач (например, в электротехнике) и для определения оптимальных маршрутов.

После построения ребра графа представляют собой маршруты робота, веса на ребрах определяют расстояния. Существует несколько подходов к построению

графа, в данной работе будем использовать диаграммы Вороного и граф Вороного. Сам алгоритм построения использует важный принцип: путь робота должен пролегать максимально далеко от препятствий. Необходимость этого очевидна: путь перемещения должен учитывать возможные отклонения от идеального пути робота. Возможный пример построенного топологического графа в виде графа Вороного показан на рисунке 2.



Рисунок 2 – Граф Вороного для навигации по помещению

3. Схема работы системы

Предполагается следующая схема работы системы, частично отраженная на рисунке 3.

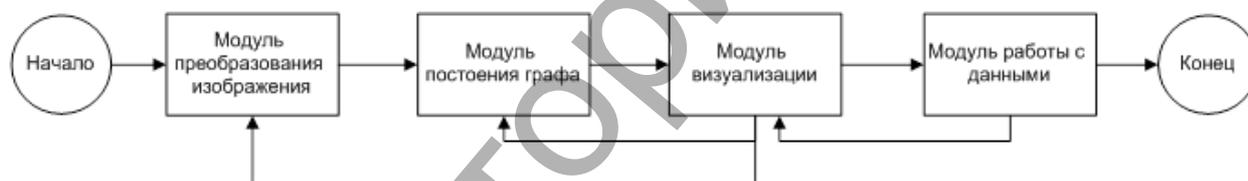


Рисунок 3 – Схема модулей системы

1. На камеру делается фотография плана помещения.

2. На фотографии отрезаются неинформативные части, такие как название, легенда, и т.д., не относящиеся напрямую к плану помещения.

3. **Начало.** Подготовленное изображение подается на вход системы.

На этом этапе может выполняться бинаризация изображения для его большей эффективности алгоритмов на последующих этапах, а также фильтрация нерелевантных данных, таких как спецметки огнетушителей и т.д.

4. **Модуль преобразования изображения** обрабатывает изображение с целью нахождения на нем контуров помещений и замкнутых пространств. На этом этапе необходимо выделить контуры помещений, коридоров и т.д. Необходимо выделить их геометрические центры, которые станут первыми опорными точками для топологического графа помещения. Цель работы этого модуля – сопоставить изображение и его виртуальное представление, где каждая точка имеет свои координаты относительно изображения; известно, достижима ли она для робота.

5. **Модуль построения графа** выполняет построение топологического графа на помещении на основании данных предыдущего модуля. Топологический

граф служит высокоуровневой проекцией помещения, на которой удобно выполнять операции прокладки пути через траверс графа.

6. **Модуль визуализации** отвечает за интерфейс к системе и представление полученных результатов для администраторов робота.

7. **Модуль работы с данными** позволяет изменять и корректировать данные, полученные из разбора изображения с использованием графического интерфейса. Сюда входят функции задания реальных размеров стен и помещений, масштабирование размеров отдельных помещений относительно друг друга, корректировка топологического графа помещения, задание начальной позиции робота и т.д.

Заключение

Обработанная карта может играть роль глобальной карты помещения, тогда как робот в процессе своего перемещения строит локальную карту на основании показаний своих датчиков и сверяет её с данными глобальной карты. Используя это виртуальное представление, робот в дальнейшем может решать задачу прокладки пути и собственного позиционирования в координатах этой виртуальной карты. Также использование плана помещения для навигации и позиционирования в реальном мире дает базу для использования мощных алгоритмов SLAM, способных решать задачу навигации и прокладки пути в реальном времени с высокой точностью.

Богущ А.С.

Научный руководитель: доцент кафедры ИИТ Дунец А.П.

КОЛЛЕКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ РОБОТОВ

Введение

Идея создания сложной системы, состоящей из множества сравнительно простых устройств, всегда была привлекательна. Ей отдавали дань философы и писатели-фантасты, математики и технические специалисты. Решение сложной задачи "простыми" с технической точки зрения средствами может привести к появлению "сверхорганизма", ознаменует явную ступень эволюции технических объектов.

Сложная система, состоящая из простых составляющих, должна обладать следующими особенностями:

- повышенная надежность (утрата части членов коллектива не влияет на работоспособность всей системы в целом);
- гибкость (способность системы к реконфигурации);
- потенциальная возможность развития и усложнения решаемых задач путем наращивания мощности коллектива.

Сферы, в которых могут использоваться механизмы коллективного поведения роботов, весьма многогранны:

- командная работа роботов по диагностике труднодоступных объектов,