Введение

Одной из отличительных особенностей современной жизни является большое количество магазинов, торговых и культурных центров. Зачастую они занимают большую площадь, имеют много отделов или залов, и поэтому быстро сориентироваться в них и найти нужное место становится затруднительно. Для помощи в решении этих задач существуют мобильные приложения, интерактивные информационные стенды, системы указателей, справочные службы. Однако они предназначены в основном для людей, не имеющих ограничений по состоянию здоровья.

Для людей с физическими ограничениями трудности при взаимодействии с системами навигации постепенно уменьшаются: системы указателей дублируются с использованием шрифта Брайля, информационные стенды имеют функции голосовых подсказок. Но для людей с ограниченными интеллектуальными возможностями (People with Intellectual Disabilities, PID) этот аспект повседневной жизни все еще представляет трудности, поскольку некоторые группы PID не умеют читать и писать, многие испытывают трудности при использовании карт и коммуникации с незнакомыми людьми.

Наиболее распространенным решением для поддержки таких людей является их сопровождение и помощь в ориентировании в незнакомой обстановке. Однако такой подход не всегда возможен или нежелателен для определенных групп PID. Другим способом помощи является использование специализированных мобильных приложений, разработанных для навигации в закрытом пространстве.

Ориентирование и составление маршрута в закрытом пространстве является частью многих действий: совершение покупок в супермаркете, посещение торгового центра, культурного или больничного комплекса. Поэтому является актуальной задача разработки модуля для генерации и визуализации маршрута на карте закрытого пространства, который можно использовать при создании конфигурируемых приложений для PID. Процесс генерации, визуализации и моделирования прохождения маршрута на карте 2D пространства обозначим как «2D прогулка» («2D walkthrough»). Важным требованием к создаваемому маршруту является его оптимальность, т.е. наименьшая длина. Для многих категорий PID самостоятельное посещение общественных мест может вызывать волнение, также для них может быть сложным долгое концентрирование внимания на одной задаче, поэтому сокращение длины маршрута является необходимым для того, чтобы уменьшить уровень стресса от выполнения повседневных действий. – перенести в конец 1 главы

Целью данной работы является разработка модуля генерации «2D прогулки».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

* проанализировать существующие решения по генерации 2D маршрута на карте закрытого пространства и поддержке навыка ориентирования;
* разработать алгоритм построения оптимального маршрута;
* разработать алгоритм визуализации маршрута;
* разработать алгоритм моделирования прохождения маршрута;
* разработать интерфейс модуля, ориентированный на PID, не умеющих читать, писать и считать;
* реализовать модуль генерации «2D прогулки»;
* протестировать полученный модуль и, при необходимости, исправить выявленные при тестировании недостатки. в конец 1 главы

1. Анализ способов генерации 2D маршрута на карте закрытого пространства
   1. Описание задачи генерации маршрута

В общем виде задачу генерации маршрута на карте закрытого пространства можно определить следующим образом. Пространство представляется в виде 2D или 3D модели помещения, имеющего один или несколько входов и выходов. В пространстве находятся объекты – 2D или 3D модели предметов, имеющие собственные параметры и поведение. Для построения маршрута пространство формализуется в виде графа. Вершинам графа соответствуют точки в пространстве, расположенные в местах, свободных от объектов, а ребрам – путь между двумя точками, свободный от препятствий. Для определения расположения вершин существует несколько способов, и выбор одного из них зависит от способа представления пространства и поставленной задачи. Более подробно способы представления пространства рассмотрены в п.1.2.

Далее происходит генерация маршрута. Для его построения задаются начальная и конечная точки, а также – опционально – промежуточные точки, через которые должен проходить маршрут. Маршрут представляет собой ломаную линию, соединяющую заданные точки в обход препятствий, и строится на основании графа с использованием алгоритмов поиска пути. Алгоритмы поиска пути рассмотрены в п.1.3. Затем построенный маршрут визуализируется на карте пространства.

Генерация маршрута может происходить в онлайн и офлайн режиме. В онлайн режиме доступно определение текущего местоположения и указание его в качестве начальной или конечной точки для маршрута, а также отслеживание прохождения маршрута. В закрытых помещениях онлайн режим реализуется с использованием дополнительного оборудования – Wi-Fi передатчиков или Bluetooth маячков. В режиме офлайн отслеживание текущего местоположения недоступно, прохождение маршрута моделируется в виде описания его участков (длина прямых участков, повороты) либо в виде виртуального тура (virtual tour). Более подробно существующие решения описаны в п.1.4.

* 1. Способы представления пространства
     1. Сетка

Сетка – это наиболее простой способ хранения информации о пространстве. Карта пространства разбивается на небольшие участки простой формы (например, квадраты или шестиугольники), каждый из которых может быть свободным для передвижения, а может являться препятствием. Данный способ представления не подходит для больших и сложных пространств, так как является очень затратным.

* + 1. Полигональная карта

В качестве полигональной карты может использоваться граф видимости. Для его построения препятствия представляются в виде полигонов, вершинами графа являются вершины полигонов, а ребрами – прямые пути между ними, не содержащие препятствий. При таком представлении количество ребер может быть довольно большим (до n2 ребер для n вершин), что делает метод очень затратным, однако, в сравнении с сеткой, большое количество ребер может ускорить процесс поиска пути.

* + 1. Навигационная сетка

В этом варианте представления для обозначения доступного для передвижения пространства используются непересекающиеся полигоны.

* 1. Анализ алгоритмов поиска пути
     1. Алгоритм поиска А\*
     2. Алгоритм Дейкстры
     3. Волновой алгоритм
     4. Маршрутный алгоритм
  2. Решения по навигации в закрытом пространстве
     1. Навигация в онлайн режиме
     2. Навигация в офлайн режиме

11 – Что такое маршрут на карте, какие бывают маршруты, как строится маршрут – ломаная или кривая, огибание препятствий. Методы генерации маршрута – формализация карты в виде графа, построение пути на графе, алгоритмы. Онлайн и оффлайн генерация (virtual walk | virtual tour) музеи, например…

12 – существующие алгоритмы

13 – существующие решения

131 – название системы…

13 – требования или ограничения для PID и анализ

* 1. Технология indoor-навигации

Indoor-навигация – это навигация и обнаружение объектов (устройств, людей) внутри зданий, где использование спутниковой системы навигации (GPS) недоступно: ослабление и рассеяние сигнала приводит к низкой точности позиционирования, к которой внутри зданий предъявляются повышенные требования. Вместо этого в помещении устанавливаются Wi-Fi передатчики или Bluetooth маяки, определение местоположения устройства осуществляется путем обработки их сигнала, а также данных от внутренних датчиков смартфона – гироскопа, акселерометра, барометра, компаса. Возможно использование двух методов определения местоположения: трилатерация (для этого указывается расположение маяков) или метод «цифровых отпечатков» (для этого производится замер радиокарты – в разных точках карты измеряется мощность сигнала от окружающих маяков, чтобы затем можно было сравнить значения в реальном времени со значениями, привязанными к карте помещения).

* 1. Приложения Indoor-навигации

Для анализа возможностей приложений indoor-навигации были рассмотрены следующие приложения:

* HERE Indoor Radio Mapper;
* Nextome Indoor Positioning;
* ArcGIS Indoors;
* Anyplace Indoor Service.

Функциональность приложений одинакова и включает в себя возможность загрузки карты помещения, указания местоположения Wi-Fi передатчиков или замер сигнала от Bluetooth маяков. После создания карты возможен поиск необходимого объекта на карте, прокладка маршрута и следование по нему в реальном времени.

Ограничением рассмотренных приложений для решения поставленной задачи является необходимость дополнительного аппаратного обеспечения (Wi-Fi передатчиков или Bluetooth маяков), которое имеется далеко не во всех помещениях общественного использования. Также для взаимодействия с приложениями необходимы навыки чтения и письма, что делает их недоступными для PID.

* 1. Платформы Indoor-навигации

Платформы indoor-навигации предлагают комплексные решения для осуществления навигации внутри помещений, а также инструменты аналитики и маркетинга. Для анализа предоставляемых ими возможностей были проанализированы следующие платформы:

* Indoors Navigation
* Navigine
* Infsoft
* NavVis

Indoors Navigation - российская компания, разработчик системы позиционирования для помещений. Система использует маячки iBeacon для отслеживания местоположения мобильного устройства внутри здания. Компания предоставляет графический редактор в формате web-приложения, с помощью которого создается карта здания и его помещений, вносятся названия и описания помещений, расположение маячков, задаются графы маршрутов. Открытое API и SDK позволяют разрабатывать приложения iOS и Android, реализующие функции навигации внутри помещения: поиск объекта на карте, прокладывание маршрута и следование по нему в режиме реального времени, голосовой поиск и голосовое сопровождение маршрута, элементы дополненной реальности (визуальные подсказки и подсвечивание нужных объектов при наведении камеры). [1]

Компания не предоставляет готовое клиентское приложение, поэтому при его разработке возможно спроектировать интерфейс таким образом, чтобы его могли использовать PID без навыков чтения, письма и счета. Ограничением все еще является необходимость дополнительного аппаратного обеспечения, а также невозможность использования приложения вне сети маячков – в обучающем режиме, для проработки навыка ориентирования в пространстве с помощью карты.

Аналогично Indoors Navigation, решения Navigine и Infosoft используют iBeacon и web-приложение для создания карты помещения (на основании загруженного плана помещения), а их SDK позволяет разрабатывать приложения для навигации внутри помещения, т.о. возможна разработка приложений с адаптированным для PID интерфейсом. Ограничениями также являются необходимость дополнительного аппаратного обеспечения и невозможность использования приложения для обучения ориентированию. [2, 3]

В решении NavVis не используется дополнительная инфраструктура, карта составляется с помощью фотографий. [4] Есть возможность просмотра 2D карты помещения и использования виртуальной реальности, вне зависимости от местоположения устройства, а также построение маршрута и моделирование прохождения по нему. Область работы приложений, использующих NavVis Positioning SDK, ограничена зонами, фотографии которых уже загружены в базу данных. Также ограничением данного решения является невозможность его использования PID без навыков чтения и письма.

* 1. Сравнение существующих решения

Формулирование требований к приложению, критериев оценки

* 1. Выводы

Постановка задачи

1. Разработка алгоритмов генерации 2D
2. Проектирование модуля генерации «2D прогулки» - функциональность, интерфейс, хранимые данные
   1. Описание концепции модуля генерации «2D прогулки»

Способ представления пространства (описание и картинка), начальная и конечная точка (одна или несколько). Краткая характеристика задачи построения маршрута: контрольные точки, препятствия для передвижения.

(Описание архитектуры модуля, входных данных, на основании которых выполняется построение маршрута, алгоритма взаимодействия с пользователем, выходных данных по результатам работы)

* 1. Разработка алгоритма построения оптимального маршрута

(Описание существующих алгоритмов нахождения оптимального маршрута и выбор подходящего к задаче. Описание построения графа на основании данных о пространстве и применение выбранного алгоритма к полученному графу)

* 1. Разработка алгоритма визуализации маршрута

(Интерпретация полученного на предыдущем шаге пути обхода графа. Описание элементов визуализации – линия на карте пространства, подсветка конечного объекта участка маршрута)

* 1. Разработка алгоритма моделирования прохождения маршрута

(Описание концепции и внешнего вида игрового персонажа и способов управления его передвижением для прохождения участка маршрута)

* 1. Проектирование интерфейса модуля

(Описание объектов графического интерфейса модуля: экрана загрузки, элементов управления персонажем, элементов оповещения о результате прохождения участка маршрута, экрана итогового результата)

(для проверки работы модуля будет необходим экран выбора тестового примера (выбор карты, задание списка объектов) – его нужно описать здесь или в главе тестирования?)

1. Реализация модуля генерации «2D прогулки»
   1. Выбор средств реализации
   2. Описание этапов реализации модуля

(Первый этап – основные функции (нахождение и визуализация маршрута, моделирование его прохождения), второй – создание интерфейса (выбор тестового примера(?), добавление экранов результата прохождения участка и всего маршрута), третий этап - релиз – графическое оформление (добавление моделей объектов для имитации обстановки, например, магазина))

* 1. Создание первой версии модуля
  2. Создание второй версии модуля
  3. Создание релизной версии модуля

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Платформа Indoors Navigation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://indoorsnavi.pro/?lang=ru
2. Navigine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nvgn.ru/developers/>
3. Infsoft. Quick Start: Indoor Positioning Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.infsoft.com/solutions/basics/quick-start-indoor-positioning
4. NavVis Positioning SDK. Vision-based indoor positioning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.navvis.com/indoor-navigation