

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южный федеральный университет»
Институт компьютерных технологий и информационной безопасности

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРОЕКТ «ШЕСТОЕ ЧУВСТВО»

Объект: Ресурсный учебно-методический центр ЮФУ

Исполнитель: Проектный офис ИКТИБ



Студенческое
Конструкторское
Бюро

Таганрог | Ростов-на-Дону

2020

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южный федеральный университет»
Институт компьютерных технологий и информационной безопасности

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ПРОЕКТ «ШЕСТОЕ ЧУВСТВО»

Разработка и внедрение системы позиционирования внутри помещений,
ориентированной на людей с ОВЗ по зрению

Заказчик: Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южный федеральный университет»

Объект: Ресурсный учебно-методический центр ЮФУ

Исполнитель: Проектный офис ИКТИБ

Содержание

1. Общие сведения и назначение
2. Основные функциональные особенности
3. Условия эксплуатации
4. Техническое обслуживание
5. Характеристика объекта
6. План размещения оборудования
7. Таблица голосовых подсказок
8. Программные средства разработки
9. Инструкция по эксплуатации и рекомендации

Общие сведения и назначение

Система позиционирования внутри помещений ориентирована на людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) по зрению. Система имеет название «Шестое чувство». Основной задачей системы является помощь в передвижении людей с ОВЗ по зрению внутри помещений.

Известные вспомогательные методы оборудования помещений, такие как тактильная плитка, мнемосхемы, рельефные таблички, пандусы и др. имеют ограниченную эффективность. Система «Шестое чувство» не позиционируется как замена вспомогательных методов навигации для людей с ОВЗ по зрению, а ориентирована на дополнение существующих решений.

Система «Шестое чувство» базируется на использовании радиолокационных меток и голосовых подсказок пользователю. Внутри помещений не функционируют внешние методы спутниковой навигации, поэтому использование классических навигаторов (GPS, ГЛОНАСС) не представляется возможным. Для использования системы «Шестое чувство» пользователю необходимо установить приложение на смартфон. Система «Шестое чувство» не требует конструктивных изменений помещений. Радиолокационные метки устанавливаются на существующие конструкции (каркас подвесного потолка «Армстронг», кабельные каналы и т.д.) и не требуют дополнительных крепежных элементов. Система «Шестое чувство» функционирует на базе технологии «Bluetooth Low Energy».

Функциональные возможности системы «Шестое чувство»:

- Голосовые подсказки о месте нахождения пользователя в радиусе действия метки позиционирования;
- Голосовые подсказки об опасных препятствиях в радиусе действия метки позиционирования;
- Голосовые подсказки о возможных пунктах назначения по маршруту;
- Автоматическое определение локации пользователя в радиусе действия метки позиционирования;
- Выбор пользователем конечной точки маршрута;
- Ведение пользователя по маршруту с выдачей голосовых подсказок при попадании в радиус действия меток позиционирования;

- Автоматическое информирование пользователя голосовыми подсказками о неправильном направлении движения (сход с маршрута) при попадании в радиус действия меток позиционирования;

Основные функциональные особенности

Специализированный интерфейс мобильного приложения разработан с учетом особенностей восприятия слепых и слабовидящих людей:

- Минимизировано количество действий, которые пользователь должен совершить в приложении, для того чтобы выбрать точку и построить маршрут;
- Для лучшего восприятия интерфейса специально подобрана цветовая схема и контрастность. Уровень контрастности основного цвета и фона в интерфейсах для незрячих — 4,5:1. Контраст цвета шрифта — 3:1;
- Все элементы интерфейса приложения выполнены максимально крупно, использован шрифт 24 pt. Количество элементов интерфейса минимизировано для максимальной функциональности;
- В приложении отсутствует лишнее звуковое сопровождение, звуки уведомлений или фоновая музыка;
- При разработке интерфейса соблюдена специальная иерархия элементов интерфейса для синтезатора речи в программе экранного доступа, который последовательно озвучивает информацию с экрана;
- Приложение выполнено на платформе Андроид, так как 80% слепых и слабовидящих людей используют именно эту операционную систему.

Серия рисунков ниже демонстрирует интерфейс приложения:



Рисунок 1 – Интерфейс базовой вкладки приложения. Кнопка «Настройки» отвечает за сервисные настройки приложения. Кнопка «Включить» отвечает за включения радиомодуля Bluetooth смартфона. Кнопка «Найти маршрут» отвечает за начало функции поиска маршрута.



Рисунок 2 – Интерфейс активной вкладки приложения. Рисунок отображает список активных точек маршрута. Пользователь имеет возможность выбора одной точки маршрута.



Рисунок 3 – Интерфейс зональной вкладки приложения. Рисунок демонстрирует функцию автоматического определения местоположения пользователя в радиусе действия метки. На данном рисунке функция автоматического определения местоположения указывает на «Ростов ЮФУ», «Вход в корпус общежития 6В». Кнопка «Найти маршрут» отвечает за начало функции поиска маршрута.

Сопровождение пользователя по маршруту с помощью специализированных голосовых подсказок:

Во время движения пользователя по маршруту, осуществляется его сопровождение голосовыми подсказками. Голосовые подсказки описывают особенности маршрута движения, расстояние которое необходимо пройти, количество ступеней на лестнице и возможные препятствия которые пользователь может встретить при передвижении по маршруту. Аудио-подсказки изменяются в зависимости от направления движения пользователя и всегда озвучивают актуальную информацию о маршруте. Способ формирования голосовых подсказок – динамический. Алгоритм формирования подсказок разработан таким образом, что позволяет сохранять емкость аудио сообщений, не предлагая пользователю избыточную информацию. Аудио сопровождение по маршруту реализуется стандартными средствами мобильной операционной системы и поэтому сообщения воспроизводятся с такой скоростью, которая настроена на смартфоне пользователя.

Контроль движения по маршруту, предупреждение и автоматическое перестроение маршрута:

Во время движения пользователя по маршруту система контролирует маршрут движения и если пользователь отклонился от изначальной траектории движения (например, пошел в другую сторону или пропустил поворот), система сообщит пользователю об этом и автоматически перестроит маршрут к пункту назначения на базе из новых данных. Если пользователь выходит из зоны действия радиоизлучения меток, то система не способна обнаружить его. Пользователь должен всегда находиться в радиусе действия меток.

Построение маршрута от любой точки к любой точке:

Разработанный алгоритм позволяет реализовать функцию мультиграфа. Находясь внутри здания или около него пользователь приложения может выбрать любую доступную в приложении конечную точку назначения и система построит кратчайший маршрут к этому месту. Также, при движении по маршруту пользователь может изменить конечную точку и система, исходя из его текущего местоположения, автоматически перестроит маршрут.

Информационные точки:

При движении по территории, которая оборудована системой, пользователь может включить приложение и без построения маршрута получить информацию о местах рядом с которыми он находится. Информирование пользователя обеспечивается голосовыми подсказками.

Условия эксплуатации

Система «Шестое чувство» базируется на использовании меток позиционирования и программного обеспечения. Требования к условиям эксплуатации программного обеспечения обуславливаются требованиями к условиям эксплуатации смартфона пользователя.

Метки позиционирования представляют собой корпуса из полимерного пластика с расположенной внутри платой. Технология Bluetooth (BLE) обеспечивает низкое энергопотребление устройства. Метка позиционирования построена на чипсете NS822. В качестве элемента питания применяется батарейка типа CR2477. Печатная плата подготовлена для работы с различными датчиками, которые могут быть подобраны индивидуально. Пластиковый корпус метки можно открыть без

использования специальных инструментов (вращение против часовой стрелки). Метки позиционирования не требуют заземления.

В процессе эксплуатации системы «Шестое чувство» категорически не рекомендуется:

- Перемещать метки позиционирования. При изменении пространственного положения метки, антенна может поменять диаграмму направленности и сигнал будет распространяться в нерегулируемом направлении. При изменении вектора направленности сигнала, система «Шестое чувство» будет функционировать неправильно;
- Вскрывать корпус метки позиционирования и (или) осуществлять механическое воздействие на конструктивные элементы метки (корпус, плата, крепежный кронштейн);
- Располагать в непосредственной близости от метки позиционирования металлические предметы, которые способны оказать воздействие на радиосигнал. Металлические элементы (предметы, элементы конструкции и т.д.) могут создавать экраны и препятствия для прохождения сигнала от метки позиционирования, что повлечет неправильную работу системы «Шестое чувство»;
- Располагать на пути следования пользователя различные устройства излучения радиосигнала в схожем радиодиапазоне (2.4 ГГц);
- Подвергать метки позиционирования прямому воздействию радио, теплового и других типов излучения;
- Использовать элемент питания, отличный от предусмотренного заводом-изготовителем (CR2477).

Несоблюдение вышеуказанных рекомендаций может привести к неправильной работе системы «Шестое чувство» или повлечь ее неисправность.

Техническое обслуживание

Регламент технического обслуживания включает в себя:

- Замену элементов питания радиометок. При стандартных условиях эксплуатации, элемент питания (тип CR2477) способен функционировать до 9 месяцев. В условиях отрицательных температур, элемент питания разряжается быстрее в зависимости от температуры окружающей среды. Замена элемента питания производится без нарушения пространственного расположения метки. Необходимо использовать только оригинальный элемент питания. Ошибочные действия с элементом питания могут привести к выходу из строя метки. Замену элемента питания должен производить профильный специалист, обладающий соответствующими знаниями;
- Проверку пространства активной радиозоны и расположения радиометок. Периодически необходимо осуществлять проверку пространства, которое охватывает радиоизлучением каждая радиометка. Проверка осуществляется с целью выявления элементов (предметов), затрудняющих прохождение сигнала. В случае обнаружения экранирующих предметов или элементов конструкций здания, которые способны изменить траекторию сигнала, необходимо обеспечить первоначальные условия окружающего пространства (обеспечить отсутствие элементов и предметов, способных помешать работе системы);
- Проверку установленного приложения. Периодически необходимо проверять работоспособность приложения, так как иные установленные программы и компоненты смартфона могут блокировать или препятствовать нормальной работе приложения.

Характеристика объекта

Объект оборудованный системой располагается по адресу: Помещение РУМЦ, г.Ростов-на-Дону, ул. Зорге 21Г, Корпус 9Б. Объект оборудован 28-ю активными информационными точками. Семь локаций характеризуются как информационные без поддержки построения маршрутов. Двадцать одна активная локация имеет функции построения маршрута. Построение

маршрута доступно на первом этаже объекта (Корпус 9Б). Объект оборудован пандусами для людей с ОВЗ, тактильными табличками, мнемосхемами, и специализированной контрастной маркировкой. Доступ на объект осуществляется по пропускам. На входах в помещения объекта располагаются пропускные пункты с вахтерами. Внутренние помещения объекта (Корпус 9Б) преимущественно коридорного типа со сложной организационной схемой, узкими коридорами и диагональными проходами. Лестничные пролеты внутри объекта отсутствуют.

План размещения оборудования

Размещение оборудования (радиометок) осуществлялось по согласованию с Заказчиком и с учетом функциональных особенностей работы системы.

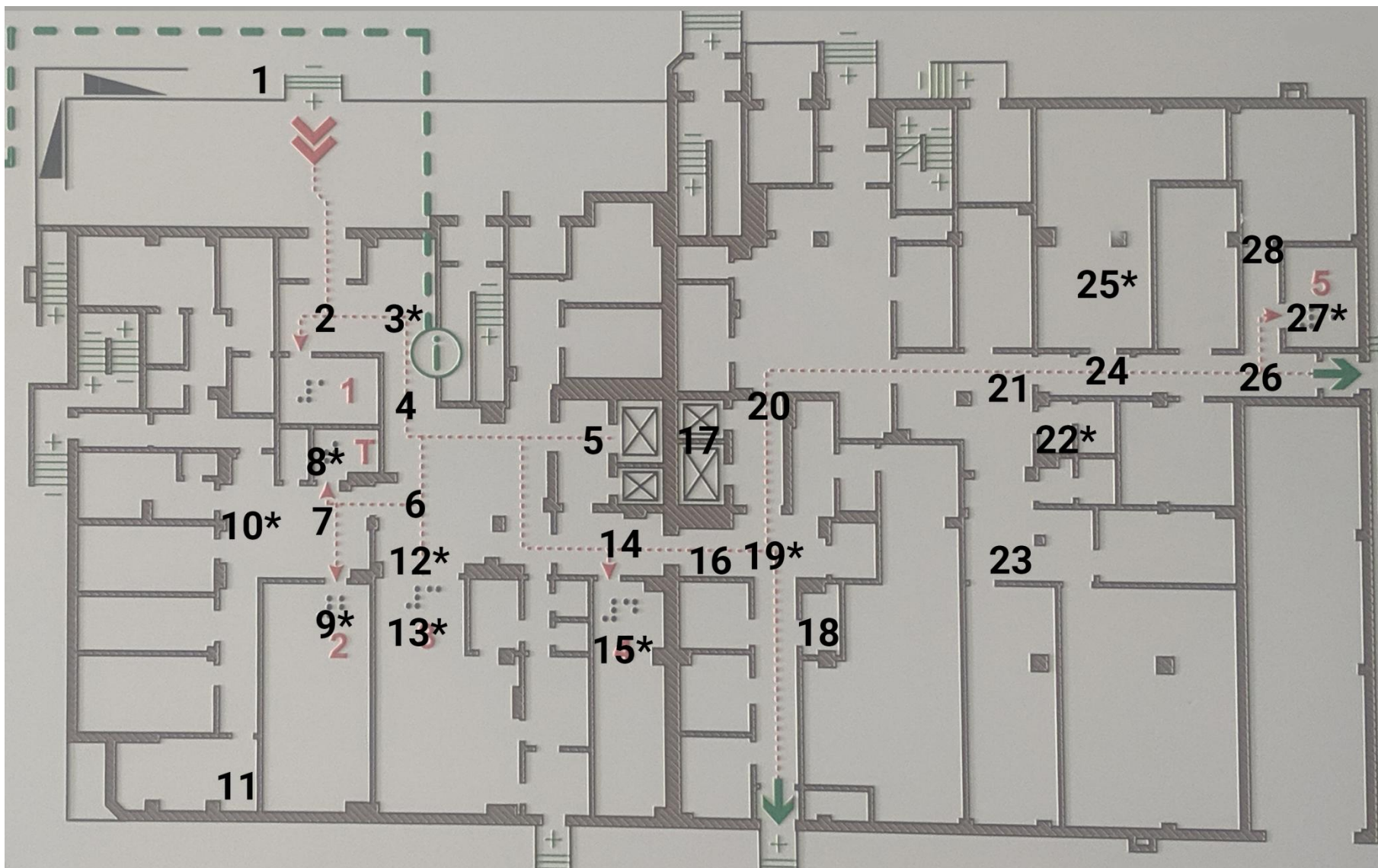


Рисунок 4 – План размещения оборудования. Для удобства адаптации, в качестве плана этажа принята мнемосхема. Цифрами обозначены места установки радиометок. Помещение РУМЦ, г.Ростов-на-Дону, ул. Зорге 21Г. Корпус 9Б.

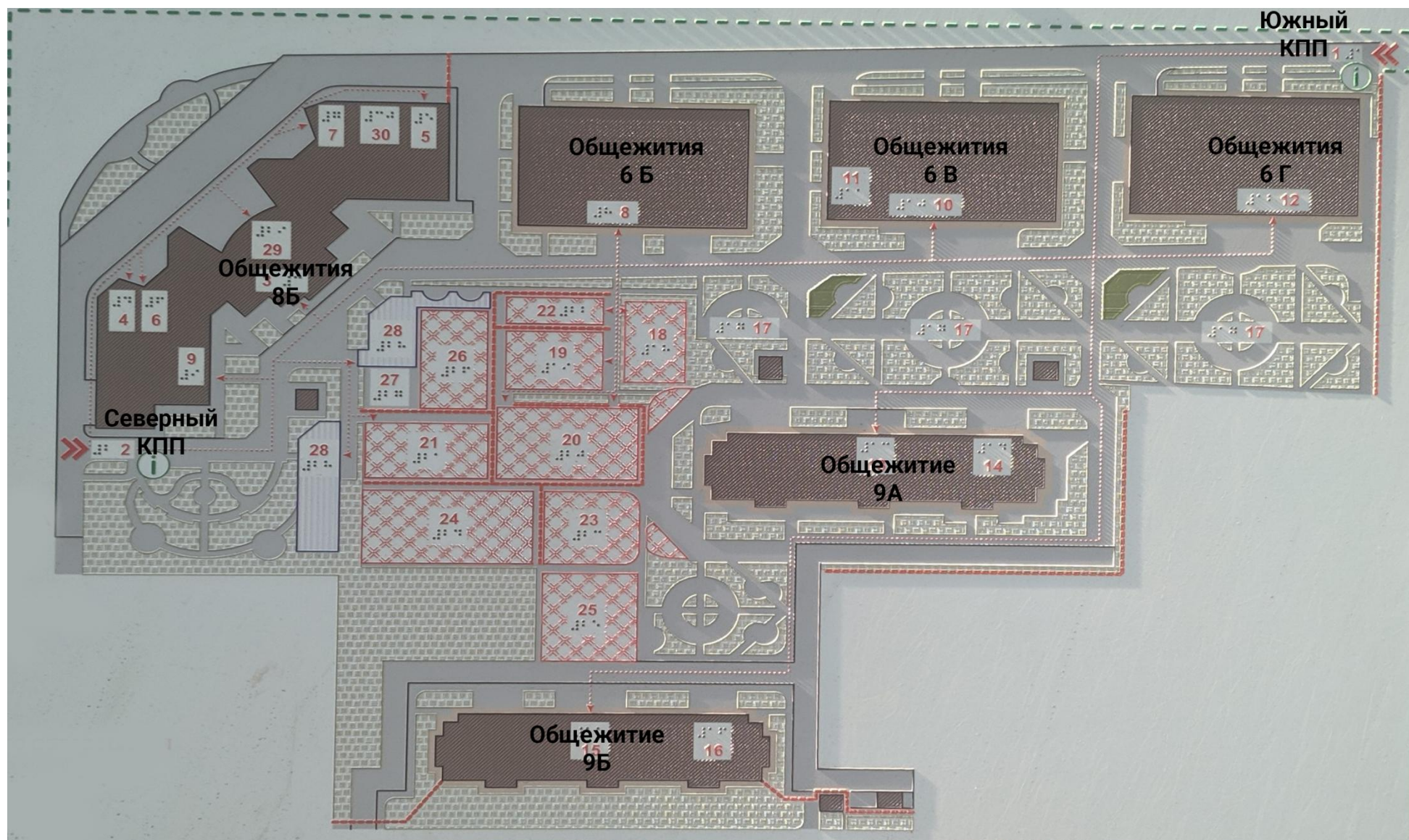


Рисунок 5 – План размещения оборудования. Для удобства адаптации, в качестве плана принята мнемосхема кампуса. Обозначены места установки информационных радиометок. Кампус ЮФУ. г.Ростов-на-Дону, ул. Зорге 21.

Таблица голосовых подсказок

Таблица 1. Голосовые сообщения, которые реализованы в системе. Информационные сообщения (функционируют без назначения маршрута).

Наименование места	Сообщение
Южный КПП	Вы находитесь у южного входа студенческого Кампуса ЮФУ. Перед вами находится КПП с охраной. Спросите помощи. По левую руку после турникета на расстоянии 5 шагов на стене расположена мнемосхема территории кампуса.
Общежитие 6 Г	Вы находитесь возле корпуса студенческого общежития ЮФУ 6 Г. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ
Общежитие 6 В	Вы находитесь возле корпуса студенческого общежития 6 В ЮФУ. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ. В этом корпусе находится ресурсный учебно-методический центр по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЮФУ.
Общежитие 6 Б	Вы находитесь возле корпуса студенческого общежития ЮФУ 6 Б. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ.
Общежитие 9 А	Вы находитесь возле корпуса общежития ЮФУ 9 А. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ.
Общежитие 9 Б	Вы находитесь возле корпуса общежития ЮФУ 9 Б. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ.
Общежитие 8 Б	Вы находитесь возле корпуса студенческого общежития ЮФУ 8 Б. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ.

Северный КПП	Вы находитесь у северного входа студенческого кампуса ЮФУ. Перед вами находится КПП с охраной. Спросите помощи. За турникетами слева на здании в 15 шагах расположена мнемосхема. При передвижении будьте осторожны.
1	Вы находитесь возле корпуса студенческого общежития 6 В ЮФУ. Вход оборудован пандусом для передвижения лиц с инвалидностью и ОВЗ. В этом корпусе находится ресурсный учебно-методический центр по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЮФУ.
2	Вы находитесь внутри корпуса общежития ЮФУ 6В. Рядом с вами в двух шагах помещения охраны.
4	Вы находитесь рядом с тактильной табличкой с планом здания
5	Вы находитесь возле лифта
6	Вы находитесь в холле РУМЦ
7	Вы находитесь рядом с туалетом
11	Вы находитесь перед кабинетом 157. Заведующего общежитие 6 В. Справа от вас тактильная табличка
14	Вы находитесь рядом с кабинетом 143
23	Вы находитесь у кабинета 123. Рядом актовый зал

Таблица 2. Голосовые сообщения, которые реализованы в системе. Маршрутные сообщения (функционируют в составе назначения маршрута).

{Направление} - значение блока зависимости вектора движения (с какой стороны будет двигаться пользователь). Значения блока:

- Двигайтесь прямо;
- Двигайтесь налево;
- Двигайтесь направо;
- Развернитесь;

- Слева по диагонали;
- Справа по диагонали.

Начало	Конец	Сообщение
1	2	{Направление} Для входа в здание используйте пандус или ступеньки. В лестнице 6 ступеней. После лестницы в семи шагах находится дверь, которая открывается на себя. Пройдите за дверь 2 шага и спросите помощи на вахте.
2	1	{Направление} Для выхода из здания пройдите за дверь 2 шага. Дверь открывается от себя. После выхода используйте пандус или ступеньки. До лестницы 7 шагов прямо. В лестнице 6 ступеней. При передвижении будьте аккуратней.
	3*	{Направление} Пройдите 5 шагов.
3*	2	{Направление} Пройдите 5 шагов.
	4	{Направление} Перед вами турникеты. После них с левой стороны мнемосхема.
4	3*	{Направление} Перед вами в двух шагах турникет.
	5	{Направление} Пройдите 7 шагов. Дверь открывается на себя. Осторожно порог. За порогом в трёх шагах лифт. Кнопка лифта справа.
	6	{Направление} Пройдите 6 шагов и ждите подсказок.
5	4	{Направление} Пройдите 11 шагов. Осторожно на пути порог. Затем ожидайте дальнейших подсказок.
6	4	{Направление} В 10-ти шагах турникет.
	7	{Направление} Пройдите за дверь пару шагов и ждите подсказок.
	12*	{Направление} Пройдите 3 шага.
7	6	{Направление} Дверь открывается от себя.

		Пройдите 7 шагов.
	8*	{Направление} И перед вами дверь в специально оборудованный туалет.
	9*	{Направление} Пройдите 5 шагов. Перед вами будет дверь в центр пользования. Справа от двери тактильная табличка.
	10*	{Направление} Пройдите прямо до стены. Затем...
10*	7	{Направление} Пройдите 7 шагов и ожидайте дальнейших подсказок.
	11	{Направление} Перед вами в пяти шагах узкий коридор. В конце коридора дверь. Дойдите до нее. Ожидайте подсказок.
11	10*	{Направление} Пройдите 11 шагов. Осторожно узкий коридор.
12*	13*	{Направление} Перед вами дверь в кабинет 153. Слева тактильная табличка.
	14	{Направление} Пройдите 7 шагов до порога. После порога остановитесь в двух шагах и ждите подсказок.
14	12*	{Направление} Перед вами в двух шагах порог. Пройдите за него 7 шагов. Затем...
	15*	{Направление} Перед вами дверь в учебную аудиторию 143.
	16	{Направление} Вы находитесь в узком коридоре. Пройдите прямо 10 шагов. Остановитесь и ждите подсказок.
16	14	{Направление} Вы находитесь в узком коридоре. Пройдите прямо 10 шагов. Остановитесь и ждите подсказок.
	17	{Направление} В 3-х шагах дверь. Будьте осторожны. Порог. Пройдите за порог 5 шагов.

		Остановитесь и ждите подсказок.
	19*	Дойдите до стены и поверните налево. Будьте осторожны. Пройдите до конца коридора и ждите подсказок.
	18	{Направление} Осторожно узкий коридор. По левую руку в 3-х шагах находится дверь в прачечную. Открывается от себя. Слева от двери тактильная табличка.
19*	16	- Резервный буфер сообщений.
	20	- Резервный буфер сообщений.
20	19*	Поверните налево, дойдите до конца узкого коридора и поверните направо.
	21	Поверните на право. Перед вами порог. Слева. По диагонали в 3 шагах дверь. Пройдите 7 шагов за нее. Остановитесь и ждите подсказок.
21	20	{Направление} Здесь будьте осторожнее. Перед вами будет порог. Пройдите за него. Слева. По диагонали в 3 шагах дверь. Войдите в нее. Затем остановитесь и ждите подсказок.
	22*	{Направление} В 3-х шагах находится дверь в туалет.
	23	{Направление} Пройдите 10 шагов. Остановитесь и ждите подсказок.
	24	{Направление} В 3-х шагах дверь, пройдите за нее 4 шага и ждите подсказок.
23	21	{Направление} Пройдите по коридору 10 шагов. Остановитесь и ждите подсказок.
24	21	{Направление} В 4-х шагах дверь, открывается от себя. Осторожно узкий коридор. После двери остановитесь и ждите подсказок.
	25*	{Направление} В шаге от вас кабинет 111. Слева

		от двери тактильная табличка.
	26	{Направление} Пройдите 11 шагов. затем остановитесь и ждите подсказок.
26	24	{Направление} Пройдите 11 шагов. Остановитесь и ждите подсказок.
	27*	{Направление} Перед вами узкий коридор. Справа по диагонали в 3-х шагах кабинет 114 психологической разгрузки. Справа от двери тактильная табличка.
	28	{Направление} Перед вами узкий коридор. В конце коридора кабинет 113 руководитель. Справа на стене тактильная табличка.
28	26	{Направление} Пройдите до конца коридора. Остановитесь и ждите подсказок.

Программные средства разработки

Сервер реализован на языке программирования – Python 3; программная платформа, определяющая структуру программной системы – Django; система управления базами данных – встраиваемая Sqlite; программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации – Docker; веб-сервер Nginx.

Инструкция по эксплуатации и рекомендации

Для использования системы со стороны пользователя необходимо только установленное приложение и соответствующий техническим требованиям смартфон. Приложение устанавливается из сети Интернет или посредством прямой установки. Операции по использованию приложения стандартные и соответствуют операциям по использованию других приложений. При открытии приложения пользователь попадает в главное

меню. Далее пользователю предлагается прослушать инструкцию по эксплуатации и перейти к навигации или открыть настройки.

Для первого использования системы на любом объекте необходимо соединение с сетью Интернет. Для дальнейшего использования соединение необязательно. При первом использовании приложения, происходит фоновая синхронизация данных с сервером.

Система способна автоматически обнаруживать активного пользователя в радиусе действия. Если пользователь запускает приложение (меню навигации) в радиусе действия радиометки, то в течение нескольких секунд местоположение будет автоматически определено. После определения местоположения, приложение отображает соответствующую надпись на экране. Далее пользователь имеет возможность выбрать пункт назначения в соответствующем меню. Кнопка для вызова меню с точками маршрута располагается следом за кнопкой выбора локации на главном экране. После выбора пункта назначения, пользователю необходимо нажать кнопку "найти маршрут" и ожидать голосовых подсказок.

В приложении предусмотрена функция «Прогулка». В этом случае пользователь должен находиться в меню выбора маршрута и передвигаться по оборудованному объекту (в любом направлении). Приложение будет сообщать пользователю местоположение при попадании в радиус действия радиометок.

В меню настроек пользователь может регулировать инертность системы. В зависимости от привычной скорости ходьбы и чувствительности устройства (смартфона), пользователь может скорректировать этот параметр. При увеличении параметра, чувствительность к сигналам снижается. Последнее приводит к возрастанию задержек при переключении между точками маршрута и снижению вероятности ложного срабатывания. При уменьшении параметра, вероятность ложного срабатывания возрастает, но уменьшается время реакции на изменение местоположения.

По умолчанию установлено оптимальное время реагирования.

Для выхода из приложения в любой момент времени необходимо воспользоваться стандартными средствами операционной системы смартфона (кнопки «назад», «свернуть все окна», «закрыть»).

Установить приложение можно из Play Market («Шестое чувство» Проектный офис ИКТИБ) или используя QR код:



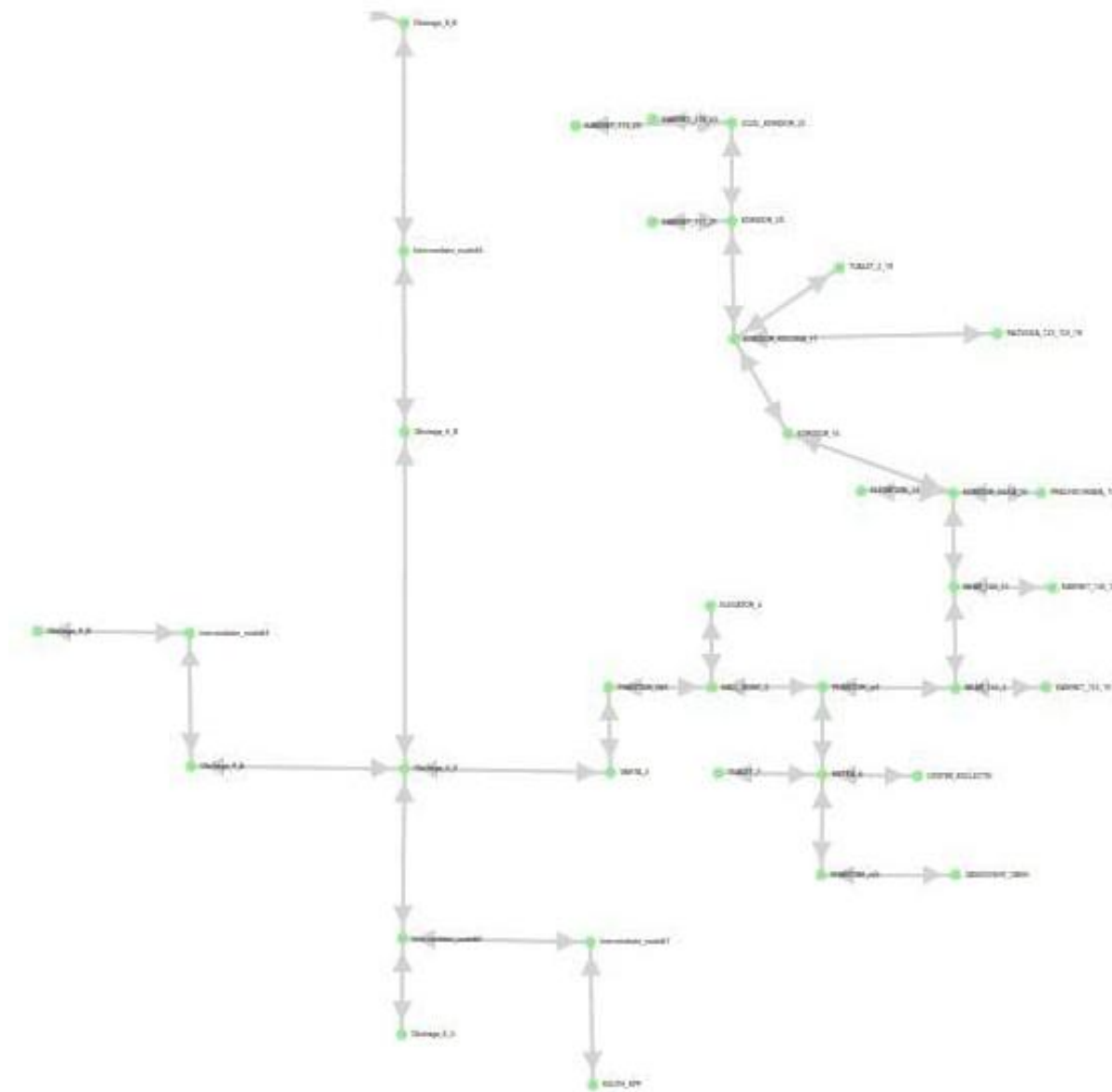
(разработка и внедрение системы позиционирования внутри помещений, ориентированной на людей с ОВЗ по зрению)

Список выполненных работ:

- конфигурация мобильного приложения с учетом разработанного адаптивного маршрута;
- конфигурация алгоритма построения адаптивного маршрута и внесение алгоритма в базу;
- запись голосовых команд для маршрута и интеграция полученных файлов в базу;
- привязка исполняемых файлов к маршруту;
- монтаж системы (25 меток) в помещении РУМЦ первый этаж, вход и на территории студенческого кампуса ЮФУ;
- отладка и тестирование работы системы;
- подготовка отчетной документации (план размещения оборудования, инструкция по эксплуатации);
- подготовительные работы (макетирование, замеры, определение точек изменения маршрута пользователя, составление проектной карты объекта);
- разработка графовой модели помещения. Построение цифрового алгоритма;
- разработка комплексного проекта системы для помещения РУМЦ первый этаж, вход и на территории студенческого кампуса ЮФУ. Адаптация и внесение данных в базу данных;
- разработка мобильного приложения для Андроид, включающего маршрут по объекту РУМЦ первый этаж, вход.

(разработка и внедрение системы позиционирования внутри помещений, ориентированной на людей с ОВЗ по зрению)

Модель графа. Общий вид.



(разработка и внедрение системы позиционирования внутри помещений, ориентированной на людей с ОВЗ по зрению)

Модель графа. Выдержки.

