



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «КОМИТАС»

/ Л.А. Григорян

СИСТЕМА ЕДИНОВРЕМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ
АВТОНОМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ
RMSCOMITAS (ROBOT MANAGEMENT SYSTEM COMITAS)

РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

РОФ.ЛТПГ.00001-01 34 ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель группы разработки
робототехнических систем

 П.В. Икомасов

«___» _____ 20__ г.

Директор по инновациям,

научный руководитель НИОКР

 М.Н. Кочетков

«___» _____ 20__ г.

Москва, 2024г.

| | | | | |
|-------------|----------------|--------------|-------------|----------------|
| Име. №подл. | Подпись и дата | Взам. име. № | Име. №дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОМИТАС»

УТВЕРЖДЕНО

РОФ.ЛТПГ.00001-01 34 ЛУ

СИСТЕМА ЕДИНОВРЕМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ
АВТОНОМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ
RMSCOMITAS (ROBOT MANAGEMENT SYSTEM COMITAS)

РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА

РОФ.ЛТПГ.00001-01 34

2024

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|-------------|----------------|
| Име. Неподл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

АННОТАЦИЯ

Настоящее руководство оператора распространяется на программу «Система единовременного управления группой автономных мобильных роботов» (далее – RMSCOMITAS) и содержит сведения о включении, управлении и работе с ней.

Функционал RMSCOMITAS позволяет осуществлять работу как обособленно (в режиме симуляции), так и с автономными мобильными роботами АМР (в основном режиме). Перед началом эксплуатации программы необходимо внимательно ознакомиться с настоящим документом, а также с инструкцией по эксплуатации АМР.

В связи с постоянной работой по обновлению версий ПО RMSCOMITAS, функционал может содержать незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 3 |
| СОДЕРЖАНИЕ | 4 |
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА | 6 |
| 1.1 Описание и работа RMSCOMITAS..... | 6 |
| 1.1.1 Назначение RMSCOMITAS..... | 6 |
| 1.1.2 Состав функциональных модулей | 7 |
| 1.1.3 Основные характеристики | 8 |
| 1.2 Описание и работа различных модулей ПО | 11 |
| 1.2.1 Общие сведения | 11 |
| 1.2.2 Работа..... | 12 |
| 2 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ | 14 |
| 2.1 Загрузочное окно | 14 |
| 2.1.1 Соединение с сервером | 14 |
| 2.1.2 Загрузка карты..... | 14 |
| 2.1.3 Создание карты | 16 |
| 2.2 Главное окно RMSCOMITAS..... | 17 |
| 2.2.1 Область карты | 18 |
| 2.2.2 Информация о карте и статистика | 19 |
| 2.2.3 Информация об объектах на карте..... | 20 |
| 2.2.4 Информация о роботах на карте..... | 22 |
| 2.2.5 Подробная информационная область метки..... | 24 |
| 2.2.6 Подробная информационная область зарядной станции | 25 |
| 2.2.7 Подробная информационная зоны выкладки на работа..... | 26 |
| 2.2.8 Подробная информационная область зоны сброса с работа..... | 28 |
| 2.2.9 Подробная информационная область сервисной зоны..... | 29 |
| 2.2.10 Подробная информационная область работа | 30 |
| 2.2.11 Область меню | 33 |
| 3 ЗАПУСК И ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ | 36 |

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 3.1 | Подготовка к запуску системы..... | 36 |
| 3.1.1 | Общие указания | 36 |
| 3.1.2 | Загрузка либо создание карты | 36 |
| 3.1.3 | Добавление роботов на карту | 38 |
| 3.2 | Запуск системы | 39 |
| 3.2.1 | Общие указания | 39 |
| 3.2.2 | Старт системы | 40 |

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа RMSCOMITAS

1.1.1 Назначение RMSCOMITAS

Основное назначение системы единовременного управления группой автономных мобильных роботов (RMSCOMITAS) – осуществление взаимодействия между несколькими сортировочными роботами и оптимальное планирование сортировочных процессов. В частности, система позволяет осуществить следующие функции:

- Оптимальное распределение задач:

Система RMSCOMITAS позволяет распределить задачи и цели между членами группы. Роботы могут выполнять разные задачи, такие как осуществление сортировки, подзарядка, движение к области выкладки товаров, и так далее.

- Координация между роботами:

Система RMSCOMITAS обеспечивает координацию и коммуникацию между роботами в группе. Система всегда знает, где и в каком состоянии окажется тот или иной робот. Она способна обрабатывать информацию о состоянии роботов, их расположении, обнаруженных объектах или текущих заданиях. Это позволяет группе роботов действовать согласованно и эффективно выполнять поставленные задачи.

- Адаптивность системы и перераспределение задач:

Система RMSCOMITAS обладает возможностью адаптироваться к изменяющимся условиям операционного пространства и обеспечивать гибкость работы роботов внутри него. Роботы могут реагировать на изменения в окружающей среде, такие как препятствия (упавший товар с робота), изменения в целях или потеря членов группы, и принимать соответствующие меры для поддержания функциональности и выполнения поставленных задач.

– Масштабируемость:

Система RMSCOMITAS может быть масштабируемой, то есть способной работать с различным количеством роботов в группе. При этом, добавление или удаление роботов из группы, может происходить бесшовно, то есть, без остановки рабочего процесса. Это обеспечивает гибкость и эффективность как при небольшом количестве роботов, так и при большой группе роботов, ввиду оптимального взаимодействия и координации между ними.

– Визуализация процессов сортировки:

Система одновременного управления группой роботов помимо непосредственно управления, осуществляет также и визуализацию процессов сортировки в реальном времени. Это позволяет оператору сортировки всегда иметь точное представление обо всех роботах в системе, об их актуальных статусах, а также о текущих параметрах производительности сортировочного процесса.

– Предварительная симуляция:

Система одновременного управления группой роботов помимо непосредственно управления, также имеет возможность осуществлять симуляцию сортировочных процессов без непосредственного участия «живых» роботов. Это позволяет осуществлять предварительный расчет параметров сортировки, а также планировать топологию операционной зоны

1.1.2 Состав функциональных модулей

Система RMSCOMITAS состоит из нескольких функциональных модулей, описание которых представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание функциональных модулей RMSCOMITAS

| Название | Описание |
|----------|---|
| WMS | Модуль управления складом. Обеспечивает обработку заданий на сортировку и формирование точки сброса |

| Название | Описание |
|------------|---|
| Tasks | Модуль заданий. Содержит общую информацию об объекте сортировки, текущий статус выполнения задания и данные о координатах точки сброса |
| Core | Модуль ядра. Осуществляет непосредственное планирование путей для каждого робота, в зависимости от его статуса, состояния и текущего задания, которое роботу необходимо выполнить |
| Controls | Модуль контроля. Содержит в себе информацию о текущем положении и состоянии всех роботов и зарядных станций, а также ключевые точки путей, сгенерированных блоком ядра |
| Drivers | Модули драйверов и интерфейсов. Осуществляют совместную работу позволяют проводить прием, передачу и обработку данных, циркулирующих от реальных физических устройств (роботов и зарядных станция) к ядру RMSCOMITAS. Основное назначение модулей - бесперебойная связь между устройствами |
| Interfaces | |
| Devices | Модуль устройств. Обеспечивает непосредственное взаимодействие с реальными физическими устройствами (драйвера и зарядные станции). Данный модуль обеспечивает непосредственное выполнение физических команд, а также пересылку своих реальных статусов в систему. За работу этого блока отвечает внутреннее ПО робота |

1.1.3 Основные характеристики

Для осуществления бесперебойной одновременной работы групп роботов система RMSCOMITAS обладает следующим функционалом, представленным в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики RMSCOMITAS

| Параметр | Значение | Комментарий |
|--|------------------------|--------------------------------|
| Общие характеристики | | |
| Производительность | До 2500 доставок в час | Для 1 слоя карты |
| Максимальное количество одновременно управляемых роботов в программе симуляции | Не менее 100 | |
| Масштабирование | До 1000 роботов | Возможность расширения системы |
| Расчет производительности сортировочного комплекса в зависимости от конфигурации склада и количества роботов | Да | |
| Создание и Редактирование технологической карты сортировки | Да | |
| Стандартизированное API для взаимодействия с WMS | Да | |
| Предоставление формата сообщений in и out | Да | |
| Система логирования информации | Да | |
| Наличие различных кодов ошибки сортировки | Да | |
| Система визуализации метрик сортировки | Да | |
| Отображение статуса роботов | Да | |
| Система навигации с учетом текущей карты склада | Да | |
| Управление движением роботов через сервер | Да | |
| Процент успешного завершения принятых на роботов сортировочных задач на уровне РМС | не менее 95% | |

| Параметр | Значение | Комментарий |
|--|----------|--|
| Система визуализации процесса сортировки | Да | |
| Функциональные характеристики RMSCOMITAS | | |
| Изменение статуса готовности работа | Да | Готов к загрузке, готов к выгрузке, готов заряжаться, |
| Изменение статуса движения работа | Да | Стоит, едет, поворачивается |
| Изменение статуса загрузки работа | Да | Загружен, не загружен |
| Изменение статуса зарядки работа | Да | Разряжен, заряжен, заряжается, текущий уровень заряда |
| Изменения внутреннего статуса безопасности | Да | Видит препятствие, критичный заряд, потерялся, сломался |
| Изменение статуса типа зарядки | Да | Быстрая, медленная |
| Функциональные характеристики зарядной станции в RMSCOMITAS | | |
| Изменение статуса взаимодействия с роботом | Да | Соединен, не соединен |
| Изменение статуса подачи тока | Да | Подается, не подается |
| Изменение типа зарядки | Да | Быстрая, медленная |
| Изменения внутреннего статуса безопасности | Да | Работает, сломалась, дисконнект |
| Функциональные характеристики зон погрузки в RMSCOMITAS | | |

| Параметр | Значение | Комментарий |
|--|----------|----------------------------------|
| Генерация заданий на погрузку | Да | С заданной периодичностью |
| Включение-отключение определенных зон погрузки | Да | |
| Возможность генерации бракованных заданий | Да | С заданной вероятностью |
| Функциональные характеристики зон выгрузки в RMSCOMITAS | | |
| Генерация заполняемости зоны выгрузки | Да | Счетчик входящих посылок |
| Включение-отключение определенных зон выгрузки | Да | |
| Наличие зоны ошибочной выгрузки | Да | Для отработки нештатных ситуаций |

1.2 Описание и работа различных модулей ПО

1.2.1 Общие сведения

Система RMSCOMITAS состоит из нескольких обособленных модулей (nodes), взаимодействующих по принципу publisher-subscriber. Данный принцип подразумевает асинхронный метод связи, обеспечивающий независимость модулей между собой. Для оптимальной работоспособности системы RMSCOMITAS необходимы следующие модули:

- модуль планирования пути;
- модуль точки выкладки на работа;
- модуль точки сброса с работа;
- модуль карты;
- модуль работа;

- модуль целеполагания;
- модуль терминала;
- модуль безопасности;
- модуль заданий;
- модуль зарядной станции.

1.2.2 Работа

Каждый из представленных в п. 1.2.1. модулей способен работать самостоятельно и независимо от других модулей, решая поставленные перед ним задачи. Связь между модулями осуществляется путем взаимодействия их специальному транспорту модулю. Описание работы каждого из модулей представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Работа основных модулей RMSCOMITAS

| Название | Выполняемые функции |
|---------------------------------|--|
| Модуль планирования пути | планирование пути из одной точки в другую; избежание коллизий и столкновений роботов при планировании; обеспечение оптимального времени выполнения заданий всей группой роботов. |
| Модуль точки выкладки на работа | эмуляция точки выкладки на работа; обеспечение выдачи задания на работа; подсчет статистических данных каждой точки; взаимодействие с реальной точкой выкладки. |
| Модуль точки сброса с работа | эмуляция точки сброса с работа; подсчет статистических данных каждой точки; взаимодействие (при необходимости и возможности) с реальной точкой сброса. |
| Модуль карты | формирование сортировочной области и внутренних объектов; |

| Название | Выполняемые функции |
|-------------------------|--|
| | визуализация процессов работы RMSCOMITAS; обеспечение взаимодействия с различными атрибутами на карте. |
| Модуль робота | математическое моделирование робота; анализ расположения робота на карте; эмуляция внутренних процессов робота; взаимодействие с реальным роботом. |
| Модуль целеполагания | определение дальнейшего действия каждого из роботов; взаимодействие робота с точками выкладки и сброса; обеспечение постановки робота на зарядку. |
| Модуль терминала | обеспечение отладочных механизмов RMSCOMITAS; формирование ручных команд; тестирование системы. |
| Модуль безопасности | эмуляция ТОF-сенсоров на работе; эмуляция логики работы безопасных зон на работе; обеспечение планирования путей с учетом возможных срабатываний датчиков безопасности. |
| Модуль заданий | эмуляция сортировочных заданий для роботов; отчет о выполненных заданиях; взаимодействие с реальными системами формирования сортировочных заданий. |
| Модуль зарядной станции | математическое моделирование процессов зарядки; анализ расположения зарядной станции на карте; эмуляция внутренних процессов зарядной станции; взаимодействие с реальной зарядной станцией. |

2 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ

2.1 Загрузочное окно

При запуске программы пользователем, перед ним возникает загрузочное окно, внешний вид которого представлен на рисунке 1.

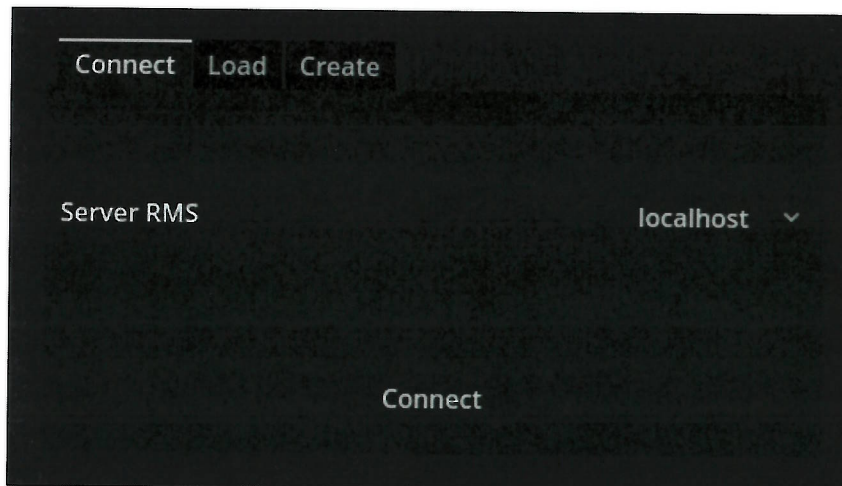


Рисунок 1 – Загрузочное окно RMSCOMITAS

Данное окно содержит в себе 3 функции:

- Функция соединения с сервером RMSCOMITAS (Connect);
- Функция загрузки карты (Load);
- Функция создания карты (Create).

2.1.1 Соединение с сервером

Для подключения системы RMSCOMITAS к серверу необходимо выбрать функцию Connect, ввести IP-адрес, по которому расположен сервер RMSCOMITAS и нажать на кнопку Connect, расположенную внизу экрана. При успешном подключении на экране отобразится конфигурация текущего выбранного сервера RMSCOMITAS.

2.1.2 Загрузка карты

Для загрузки заранее созданной карты необходимо выбрать функцию Load и перейти на экран загрузки карты. Внешний вид экрана представлен на рисунке 2.

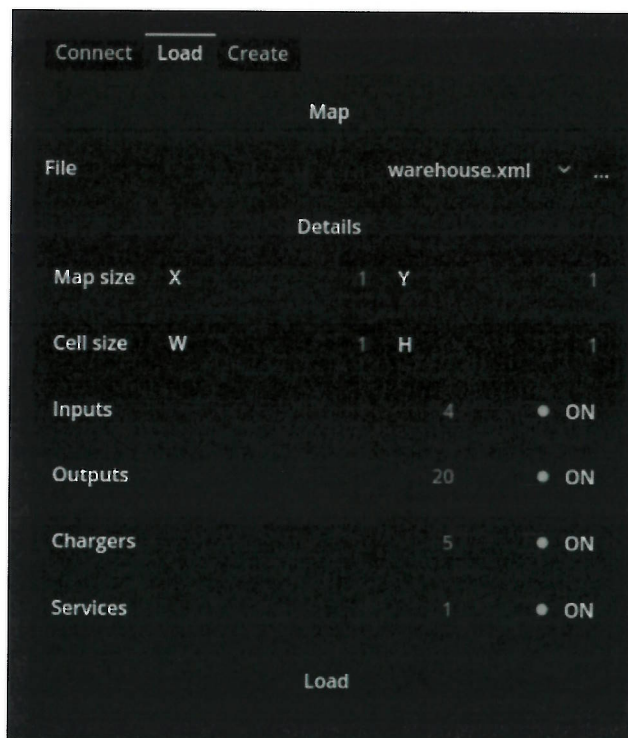


Рисунок 2 – Окно загрузки карты

На данном экране необходимо выбрать файл карты, который требуется загрузить и выбрать его для загрузки. Файл карты может быть в форматах *.xml и в формате *.svg. Визуально процедура выбора файла карты для загрузки представлена на рисунке 3.

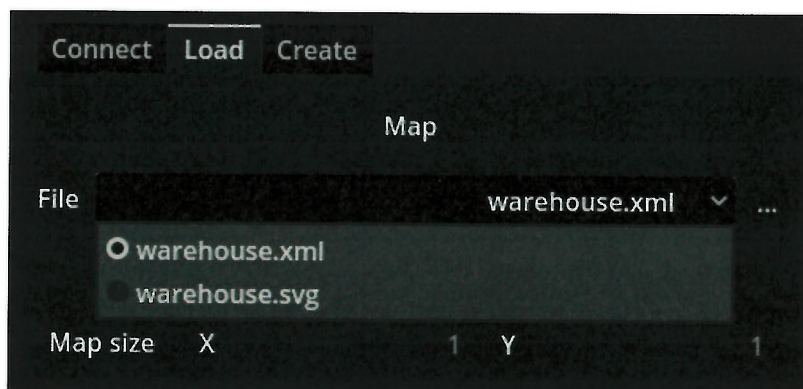


Рисунок 3 – Выбор карты для загрузки

После выбора карты ее необходимо настроить в соответствии с деталями, указанными на рисунке 2. Настроить можно следующие параметры:

- Размер карты по координатам X и Y. Размер задается в метрах.
- Размер клетки (длина и ширина). Размер задается в метрах.

- Загрузка зон выкладки на работа. Имеется возможность осуществить или не осуществить загрузку. По умолчанию загрузка осуществляется.
- Загрузка зон сброса с работа. Имеется возможность осуществить или не осуществить загрузку. По умолчанию загрузка осуществляется.
- Загрузка зон зарядных станций. Имеется возможность осуществить или не осуществить загрузку. По умолчанию загрузка осуществляется.
- Загрузка сервисных зон. Имеется возможность осуществить или не осуществить загрузку. По умолчанию загрузка осуществляется.

После выбора и настройки файла карты необходимо нажать на кнопку Load, расположенную внизу экрана. При успешной загрузке на экране отобразится конфигурация загруженной карты.

2.1.3 Создание карты

Для создания новой карты необходимо выбрать функцию Create и перейти на экран создания карты. Внешний вид экрана представлен на рисунке 4.

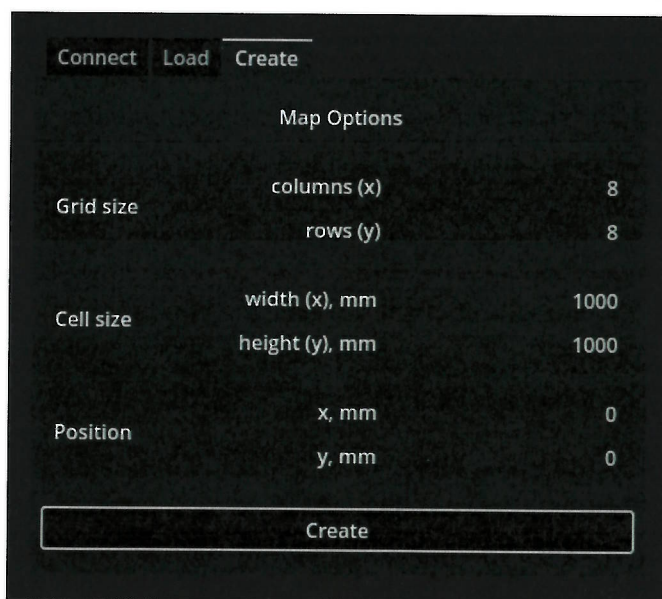


Рисунок 4 – Окно создания карты

После перехода на окно создания, необходимо настроить параметры создаваемой карты в соответствии с деталями, указанными на рисунке 4. Настроить можно следующие параметры:

- Размер карты по клеткам. Размер задается в количестве рядов клеток и столбцов клеток.
- Размер клетки (длина и ширина). Размер задается в метрах.
- Отклонение начальной позиции. Отклонение задается в миллиметрах.

После выбора и настройки файла конфигурации создания карты необходимо нажать на кнопку Create, расположенную внизу экрана. При успешном создании на экране отобразится конфигурация созданной карты.

2.2 Главное окно RMSCOMITAS

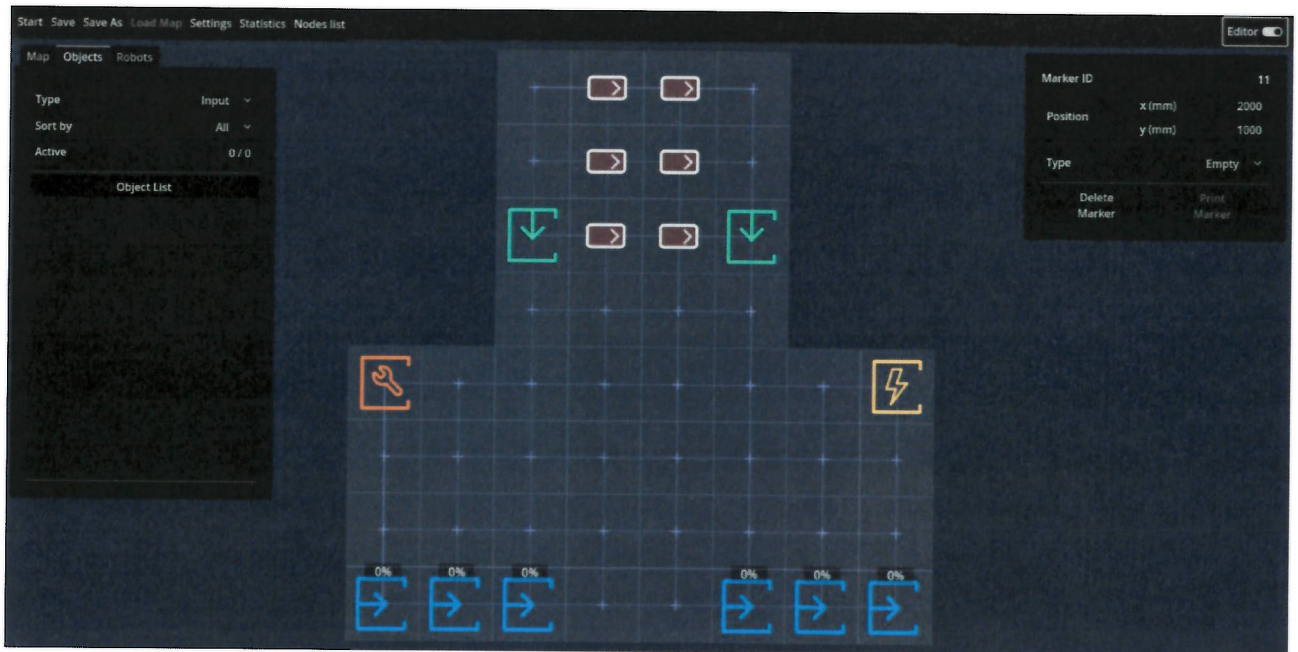


Рисунок 5 – Главное окно RMSCOMITAS

После выполнения операций, описанных в пункте 2.1 пользователь попадает на главное окно системы RMSCOMITAS. Данное окно состоит из следующих областей:

- Область карты. Расположена по центру и содержит визуализацию процессов RMSCOMITAS.
- Общая информационная область. Расположена слева и содержит различные метрики и базовую информацию об объектах, а также статистические данные

- Подробная информационная область. Расположена справа и содержит детальную информацию об объектах в системе. Данная область скрыта при старте системы
- Область меню. Расположена сверху и позволяет управлять системой целиком.

Совокупная работа данных областей необходима для обеспечения пользователя максимально полной и достоверной информацией. Рассмотрим каждую из областей подробнее.

2.2.1 Область карты

Область карты позволяет осуществить визуализацию различных статических и динамических объектов, тем самым осуществляя управление процессами сортировки и их контроль. Визуально область карты с различными объектами представлена на рисунке 6.

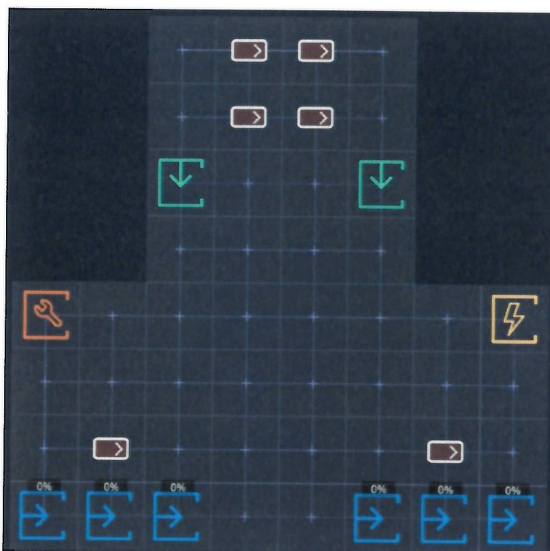


Рисунок 6 – Область карты

Данная область позволяет отобразить следующие объекты:

- Карта. Визуально выглядит как сетка из меток. Является основной для процесса построения сортировки и контроля роботов.
- Робот. Визуально выглядит как серый прямоугольник с символом «>», обозначающим направление движения робота. Является единственным динамическим объектом в системе.

- Зона выкладки на работа. Визуально выглядит как зеленая область со стрелкой. Направление стрелки означает направление, в котором осуществляется загрузка на работа. Является статическим объектом.
- Зона сброса с работа. Визуально выглядит как синяя область со стрелкой. Направление стрелки означает направление, в котором робот осуществляет выгрузку товара. Является статическим объектом.
- Зона зарядной станции. Визуально выглядит как желтая область с символом электричества. Является статическим объектом.
- Зона сервиса. Визуально выглядит как оранжевая область со знаком гаечного ключа. Является статическим объектом.

2.2.2 Информация о карте и статистика

Информация о карте находится в общей информационно области и содержит информацию о текущей карте системы. Также в данной области находится статистическая информация о работе системы. Визуально данная область представлена на рисунке 7.

The screenshot shows a dark-themed interface with a menu bar at the top containing 'Map', 'Objects', and 'Robots'. Below the menu is a section titled 'Information' with a sub-header 'Map' and the filename 'warehouse.xml'. This section contains a table of map parameters. Below this is a section titled 'Statistics' containing a table of system performance metrics. At the bottom of the interface are three buttons: 'Save', 'Reset', and 'Graph Statistics'.

| Information | | |
|-------------------|----------------|---------|
| Map | | |
| | columns (x) | 8 |
| Grid size | rows (y) | 8 |
| Cell size | width (x), mm | 1000 |
| | height (y), mm | 1000 |
| Position | x, mm | 0 |
| | y, mm | 0 |
| Statistics | | |
| Status | | running |
| Tasks | | 0 |
| Tasks / hour | | 0 |
| Task completed | | 0 |
| Tasks in progress | | 0 |

Рисунок 7 – Информация о карте и статистика

Область информации о карте позволяет получить информацию о следующих параметрах карты:

- Имя текущей загруженной карты.
- Размер карты по клеткам. Размер задается в количестве рядов клеток и столбцов клеток.
- Размер клетки (длина и ширина). Размер задается в метрах.
- Отклонение начальной позиции. Отклонение задается в миллиметрах.

Статистическая область позволяет получить следующую информацию о статистике работы системы:

- Текущий статус работы системы.
- Общее количество заданий для работы системы.
- Общая производительность системы (посылок в час).
- Количество выполненных заданий.
- Количество заданий в процессе выполнения.

2.2.3 Информация об объектах на карте

Информация об объектах на карте находится в общей информационно области и содержит информацию о текущих объектах. Визуально данная область представлена на рисунке 8.

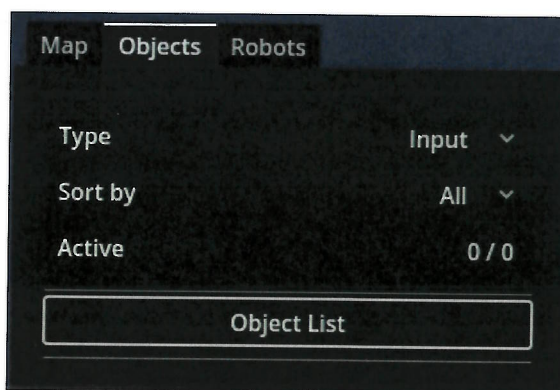


Рисунок 8 – Информация об объектах на карте

Область информации об объектах позволяет отфильтровать необходимые объекты и получить о них следующую информацию:

- Выбор отображения объектов по типу. Позволяет выбрать тип и отобразить информацию об объектах только выбранного типа. На рисунке 7 выбран тип точек выгрузки с робота. Возможные объекты для выбора представлены на рисунке 9.

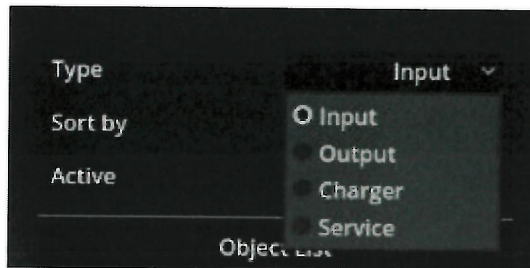


Рисунок 9 – Возможные объекты для выбора

- Выбор сортировки. Позволяет отсортировать выбранные объекты по различным признакам, тем самым поменяв последовательность отображения объектов в области.
- Количество активных объектов. Позволяет понять, какое количество объектов задействованы в текущий момент времени.
- Информация о каждом объекте по отдельности. Отображается при нажатии на кнопку «Object list». Внешний вид появившегося списка представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Список объектов

Данный список содержит в себе информацию о следующих атрибутах объекта:

- тип объекта;
- уникальный идентификатор объекта;
- статус объекта;
- серийный номер объекта.

Помимо выше указанной информации иконка каждого объекта содержит в себе знак троеточия, при нажатии на который возникнет всплывающая панель, содержащая подробную информацию об объекте.

2.2.4 Информация о роботах на карте

Информация о роботах на карте находится в общей информационно области и содержит информацию о текущих роботах. Визуально данная область представлена на рисунке 11.



Рисунок 11 – Информация о роботах на карте

Область информации о роботах позволяет осуществить выбор необходимых роботов в зависимости от их статуса и получить о них базовую информацию. Возможные типы статусов роботов для выбора представлены на рисунке 12.

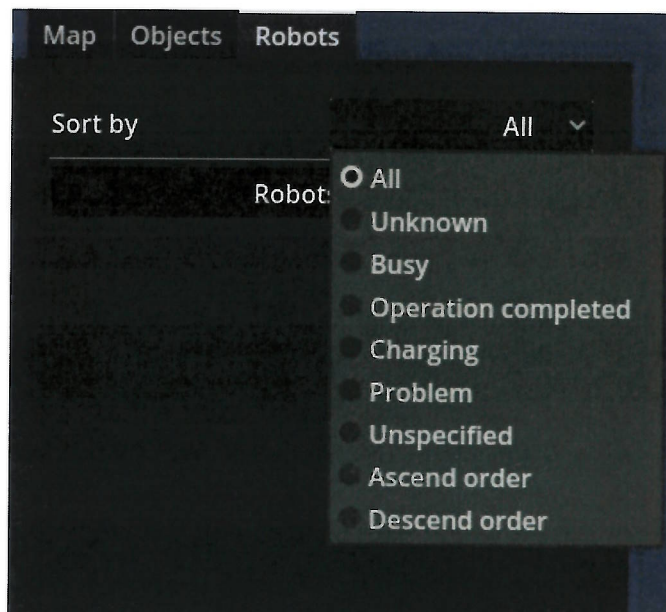


Рисунок 12 – Статусы роботов для выбора

При нажатии на кнопку «Robots list» открывается соответствующая панель, содержащая информацию о каждом роботе по отдельности Внешний вид появившегося списка представлен на рисунке 13.

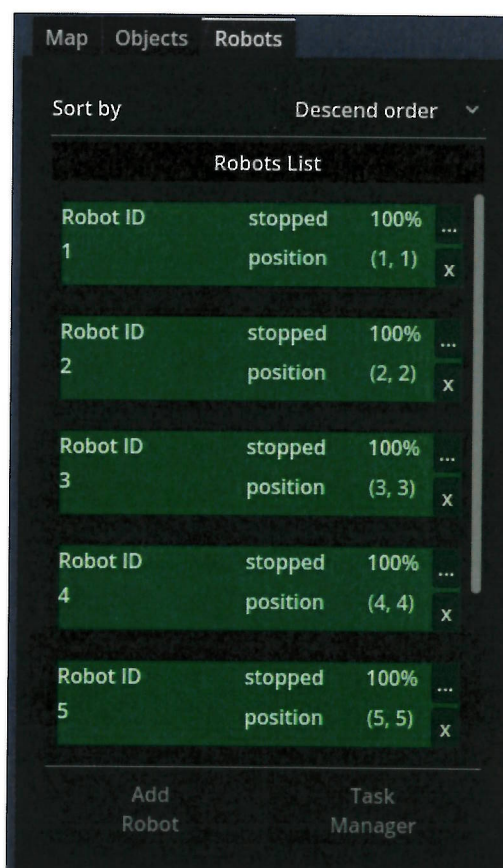


Рисунок 13 – Список роботов

Данный список содержит в себе информацию о следующих атрибутах робота:

- уникальный идентификатор робота;
- статус робота;
- уровень заряда робота;
- позиция робота.

Помимо выше указанной информации иконка каждого робота содержит в себе знак троеточия, при нажатии на который возникнет всплывающая панель, содержащая подробную информацию о роботе.

2.2.5 Подробная информационная область метки

При нажатии на метку на карте справа от поля карты всплывает информационная область, содержащая информацию о данной метке. Визуально данная область представлена на рисунке 14.

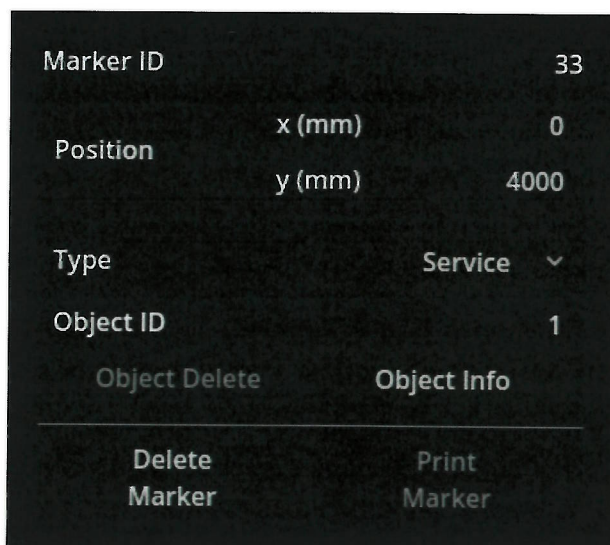


Рисунок 14 – Информация о метке

Данная область содержит в себе следующую информацию о метке:

- уникальный идентификатор метки;
- позиция метки (по осям X и Y);
- тип объекта, сопряженного с данной меткой;

- уникальный идентификатор объекта, сопряженного с данной меткой (при наличии объекта);
- кнопка подробной информации об объекте, сопряженном с данной меткой (при наличии объекта);
- кнопка удаления объекта, сопряженного с данной меткой (при наличии объекта);
- кнопка удаления метки;
- кнопка отправки метки на печать.

2.2.6 Подробная информационная область зарядной станции

При нажатии на зарядную станцию либо при нажатии на кнопку подробной информации о зарядной станции, на карте справа от поля карты всплывает информационная область, содержащая информацию о данной зарядной станции. Визуально данная область представлена на рисунке 15.

| | | |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Charger ID | | 1 |
| | x (mm) | 7000 |
| Position | y (mm) | 4000 |
| | w (deg) | 0 |
| Settings | Marker Info | |
| Statistics | | |
| Status | | Enabled |
| Setup Current | | 50.0 A |
| Setup Voltage | | 67.0 V |
| Real Current | | 50.0 A |
| Real Voltage | | 67.0 V |
| Last start charging | | 00:00:00 |
| Last finish charging | | 00:00:00 |
| Last duration charging | | 00:00:00 |
| Last robot ID | | 0 |
| Delete Charger Object | Graph Statistics | |

Рисунок 15 – Информация о зарядной станции

Данная область содержит в себе следующую информацию о зарядной станции:

- уникальный идентификатор станции;

- позиция станции (по осям X и Y);
- угловая ориентация станции;
- кнопка подробной информации об метке, сопряженной с данной станцией;
- кнопка настройки зарядной станции;
- кнопка удаления зарядной станции.

Также данная область содержит в себе следующую статистику выбранной зарядной станции:

- текущий статус станции;
- номинальный ток зарядки робота;
- номинальное напряжение зарядки робота;
- измеренный (реальный) ток зарядки робота;
- измеренное (реальное) напряжение зарядки робота;
- время последнего старта процедуры зарядки;
- время последнего окончания процедуры зарядки;
- длительность последней процедуры зарядки;
- уникальный идентификатор последнего робота.

2.2.7 Подробная информационная зоны выкладки на робота

При нажатии на зону выкладки на робота либо при нажатии на кнопку подробной информации о зоне выкладки, на карте справа от поля карты всплывает информационная область, содержащая информацию о данной зоне. Визуально данная область представлена на рисунке 16.

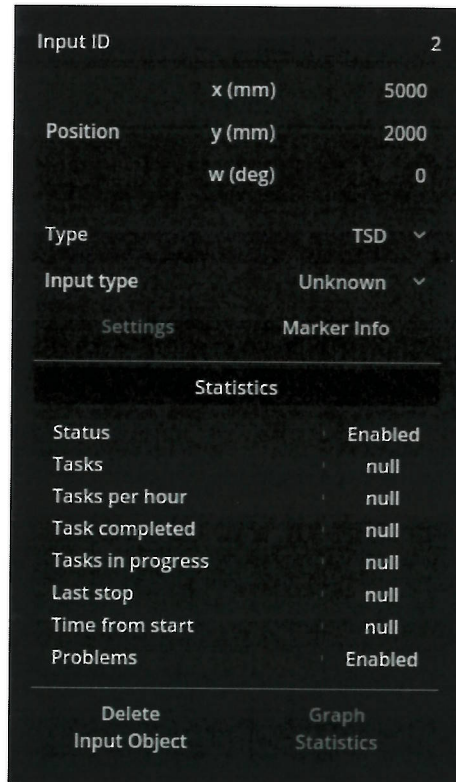


Рисунок 16 – Информация о зоне выкладки на работа

Данная область содержит в себе следующую информацию о зоне выкладки на работа:

- уникальный идентификатор зоны;
- позиция зоны (по осям X и Y);
- угловая ориентация зоны;
- тип физического устройства, используемого для считывания кода товара при выкладке на работа;
- тип подачи на работа (может быть ручным или автоматическим);
- кнопка подробной информации об метке, сопряженной с данной зоной выкладки;
- кнопка настройки зоны выкладки;
- кнопка удаления зоны выкладки.

Также данная область содержит в себе следующую статистику выбранной зоны выкладки:

- текущий статус зоны;

- общее количество заданий, прошедших через данную зону;
- текущая производительность зоны (посылок в час);
- количество выполненных заданий из данной зоны;
- количество заданий из данной зоны в процессе выполнения;
- время последней остановки на данной зоне;
- непрерывное время работы данной зоны;
- наличие проблем в данной зоне.

2.2.8 Подробная информационная область зоны сброса с робота

При нажатии на зону сброса с робота либо при нажатии на кнопку подробной информации о зоне сброса, на карте справа от поля карты всплывает информационная область, содержащая информацию о данной зоне. Визуально данная область представлена на рисунке 17.

| | | |
|-----------------|------------|-------------|
| Output ID | | 3 |
| Position | x (mm) | 2000 |
| | y (mm) | 7000 |
| | w (deg) | 0 |
| Output type | Unknown | ▼ |
| Type | Empty | ▼ |
| Settings | | Marker Info |
| Statistics | | |
| Filled volume | | 0 |
| Maximum volume | | 10 |
| Status | | Enabled |
| Tasks | | null |
| Tasks per hour | | null |
| Last stop | | null |
| Time from start | | null |
| Problems | | null |
| Delete | Graph | |
| Output Object | Statistics | |

Рисунок 17 – Информация о зоне сброса с робота

Данная область содержит в себе следующую информацию о зоне сброса с робота:

- уникальный идентификатор зоны;

- позиция зоны (по осям X и Y);
- угловая ориентация зоны;
- тип зоны сброса с робота. (может быть простой (коробка, гравитационный накопитель, и.т.д), либо комплексный (ЗД сортер, конвейер);
- статус зоны сброса с робота (может быть пустым, в процессе наполнения и заполненным);
- кнопка настройки зоны сброса с робота;
- кнопка удаления зоны сброса с робота.

Также данная область содержит в себе следующую статистику выбранной зоны выкладки:

- количество сброшенных посылок в данную зону с момента обновления зоны;
- максимальное количество посылок, которое может принять данная зона до необходимости обновления;
- текущий статус данной зоны (активна, неактивна);
- общее количество сброшенных посылок в данную зону;
- текущая производительность зоны (посылок в час);
- время последней остановки на данной зоне;
- непрерывное время работы данной зоны;
- наличие проблем в данной зоне.

2.2.9 Подробная информационная область сервисной зоны

При нажатии на сервисную зону либо при нажатии на кнопку подробной информации о сервисной зоне, на карте справа от поля карты всплывает информационная область, содержащая информацию о данной зоне. Визуально данная область представлена на рисунке 18.

| | | |
|-----------------------|---------|------------------|
| Service ID | | 1 |
| Position | x (mm) | 0 |
| | y (mm) | 4000 |
| | w (deg) | 0 |
| Settings | | Marker Info |
| Statistics | | |
| Status | | Enabled |
| Problems | | null |
| Last robot | | null |
| Delete Service Object | | Graph Statistics |

Рисунок 18 – Информация о сервисной зоне

Данная область содержит в себе следующую информацию о сервисной зоне:

- уникальный идентификатор зоны;
- позиция зоны (по осям X и Y);
- угловая ориентация зоны;
- кнопка удаления сервисной зоны;
- кнопка информации о метке, к которой привязана данная зона.

Также данная область содержит в себе следующую статистику выбранной сервисной зоны:

- текущий статус данной зоны (активна, неактивна);
- идентификатор последнего робота, посетившего данную зону;
- наличие проблем в данной зоне.

2.2.10 Подробная информационная область робота

При нажатии на робота либо при нажатии на кнопку подробной информации о робота, на карте справа от поля карты всплывает информационная область, содержащая информацию о данном роботе. Визуально данная область представлена на рисунке 19.

Данная область содержит в себе следующую информацию о работе:

- уникальный идентификатор робота;
- позиция робота (по осям X и Y);
- тип робота;
- тип управляющего драйвера (виртуальный, реальный);
- количество конвейеров на работе (0, 1, 2, 4);
- угловая ориентация робота (в градусах относительно севера).

| | | |
|-------------------------|----------|--|
| Robot ID | | 1 |
| Position | x (mm) | 3000 |
| | y (mm) | 3000 |
| Platform type | | Basic ▾ |
| Driver type | | Manual ▾ |
| Storeys | | One ▾ |
| Orientation | degree | 0 |
| Information | | |
| Статус | | Unknown |
| Статус работы | | No commands |
| Статус груза | | Not loaded |
| Число доставок | | 0 |
| Статус зарядки | | Not charging |
| Уровень зарядки | | 100.00% |
| Время зарядки | | 00:00:00 |
| Пройденный путь | | 0.00 |
| Скорость | | 0.00 |
| Ускорение | | 0.00 |
| Отправление | | 28 |
| Назначение | | Unknown |
| Текущая команда | | Unknown |
| Время с начала маршрута | | Unknown |
| Аптайм | | 00:00:00 |
| Control | | |
| Speed Limit (m/s) | 1.4 | <input checked="" type="checkbox"/> ON |
| Battery Max (%) | 80 | <input checked="" type="checkbox"/> ON |
| Battery Min (%) | 20 | <input checked="" type="checkbox"/> ON |
| Command List | Settings | STOP |
| Delete robot | | |

Рисунок 19 – Информация о роботе

Также данная область содержит в себе следующую статистику выбранного робота:

- статус робота (не активен, активен, в работе, проблема);
- статус работы (перемещается, ожидает загрузки, ожидает выгрузки, ожидает зарядки, загружает, выгружает, заряжается);
- статус груза (не загружен, загружен);
- число доставок (число успешно выполненных доставок с момента старта);
- статус зарядки (заряжен, необходима зарядка, заряжается);
- уровень зарядки (текущий уровень заряда робота);
- время зарядки (время, проведенное на зарядной станции);
- пройденный путь (пройденный путь с момента старта);
- скорость (текущая скорость);
- ускорение (текущее ускорение);
- отправление (последняя посещенная точка загрузки на робота);
- назначение (необходимая точка сброса с робота);
- текущая команда (перемещение по меткам, поворот относительно метки, загрузка, выгрузка, перемещение по расстоянию, поворот на определенный угол);
- время с начала маршрута;
- аптайм (время непрерывной работы робота).

Помимо отображения информации, данная область позволяет устанавливать различные лимиты на робота, в частности:

- лимит скорости (в метрах в секунду);
- максимальный уровень заряда батареи (до какого уровня будет происходить зарядка, в процентах);
- минимальный уровень заряда батареи (при котором робот не будет выполнять команды кроме команды постановки на зарядку).

2.2.11 Область меню

Область меню расположена вверху главного окна RMSCOMITAS. Она позволяет осуществлять управление системой. Визуально данная область представлена на рисунке 20.




Рисунок 20 – Область меню

Данная область содержит в себе ряд команд, позволяющих осуществлять управление:

- Команда старта системы. При запуске данной команды система приходит в действие, и роботы (при наличии) начинают перемещаться.
- Команда сохранения карты. При запуске данной команды карта сохраняется с текущим именем.
- Команда повторного сохранения карты. При запуске данной команды пользователь может задать имя карты, в которое произойдет запись текущей конфигурации карты. Внешний вид окна представлен на рисунке 21.

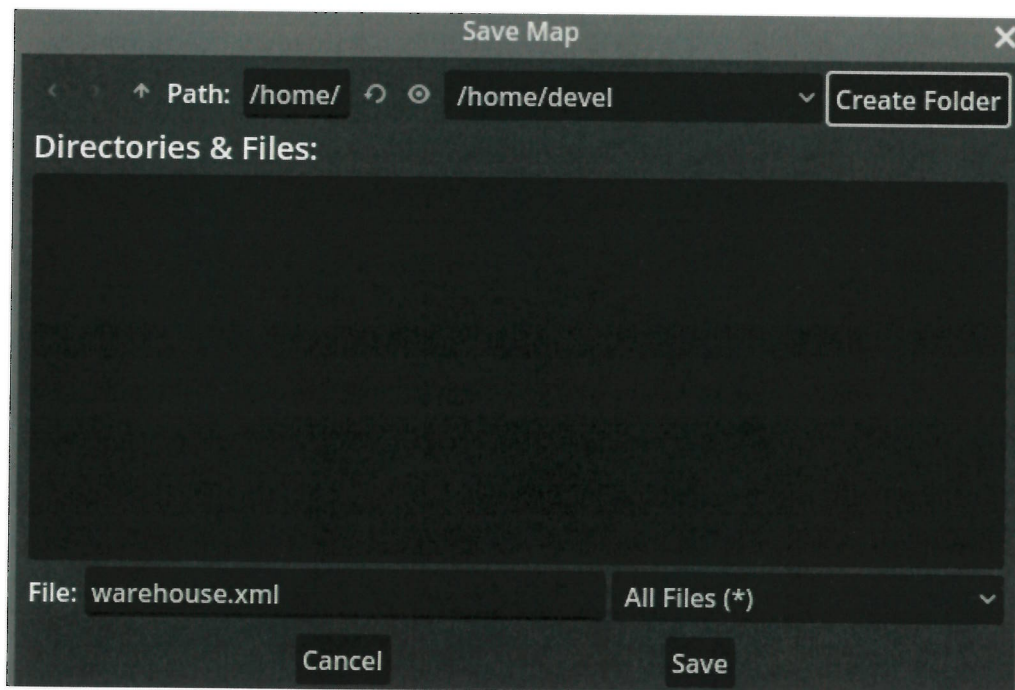


Рисунок 21 – Окно сохранения карты

- Команда загрузки карты. При запуске данной команды откроется диалоговое окно загрузки карты, в котором можно будет подгрузить имеющуюся карту в систему.
- Команда настроек. При запуске данной команды откроется окно настроек системы, доступное для редактирования. Внешний вид окна представлен на рисунке 22.

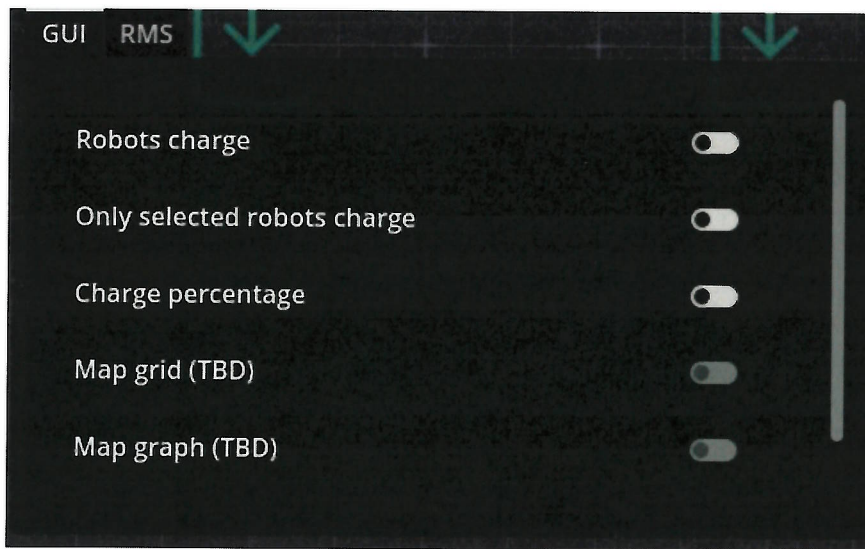


Рисунок 22 – Окно настроек системы

В данном окне представлены следующие настройки:

- отображение уровня заряда роботов над роботами;
 - отображение уровня заряда выбранного робота;
 - отображение уровня заряда в процентах.
- Команда статистики. При запуске данной команды откроется окно статистики системы.
 - Команда просмотра текущих модулей. При запуске данной команды откроется окно текущих модулей. Внешний вид окна представлен на рисунке 23.

| No | PID | Name | Status | All | Select |
|----|-------|---------------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 6 | 63420 | path_planning | Enable | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 7 | 63466 | output | Enable | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 1 | 57543 | map | Enable | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | 65703 | robot | Enable | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 65734 | target | Enable | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | -1 | terminal | Disable | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | 63445 | input | Enable | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | 63524 | safety_module | Enable | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Рисунок 23 – Окно текущих модулей

Данное окно отображает текущие модули, присутствующие в системе. Подробное описание модулей описано в п. 1.2.2. Зеленым цветом отображены запущенные модули, красным – остановленные. Пользователь может выборочно запустить либо остановить любой из модулей, выбрав команду «Start selected nodes» либо «Stop selected nodes» соответственно и нажав кнопку «Применить (Apply)»

3 ЗАПУСК И ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ

3.1 Подготовка к запуску системы

3.1.1 Общие указания

Перед запуском системы необходимо убедиться в следующем:

- На сервере установлена последняя стабильная версия RMSCOMITAS.
- Сервер обладает стабильной непрерывной связью с пользователем
- При наличии железных роботов необходимо убедиться в их работоспособности и достаточном уровне заряда. Запрещается добавлять неисправных роботов в систему RMSCOMITAS
- При наличии железных роботов необходимо убедиться в чистоте полигона и исправности всех составляющих частей полигона, особенно точек сброса, точек выгрузки и зарядных станций.

3.1.2 Загрузка либо создание карты

После проведения предварительных подготовок необходимо загрузить либо создать карту. При работе с виртуальными роботами подойдет любая карта. При работе с реальными роботами необходимо создать карту, полностью соответствующую полигону, на котором будет проходить работа роботов. Для создания корректной карты пользователь может воспользоваться инструментом редактора карт, активировав его в правом верхнем углу области меню. Внешний вид кнопки активации представлен на рисунке 24.

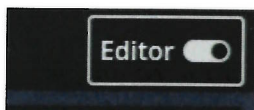


Рисунок 24 – Активация функции редактора карт

После активации редактора карт пользователь имеет возможность добавления либо удаления различных элементов на карту. Реализуется это методом нажатия на соответствующую область карты. Внешний вид меню при редактировании представлен на рисунке 25.

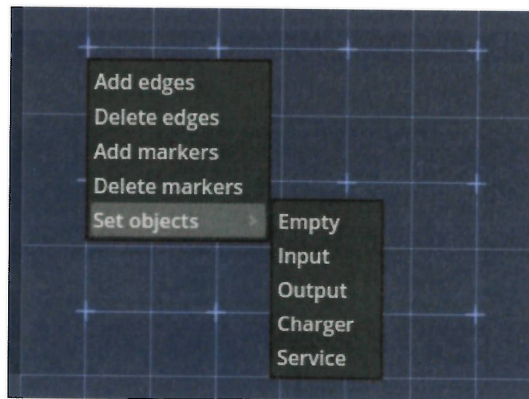


Рисунок 25 – Редактирование карты

При использовании данной функции можно осуществлять следующие действия:

- добавление граней (областей перемещения робота);
- удаление граней;
- добавление маркеров;
- удаление меток;
- добавление различных объектов.

Данный функционал позволяет создавать карты, соответствующие различным полигонам. При помощи добавления либо удаления граней и меток возможно отображать топологию складов и статических препятствий, таких как колонны или элементы конвейерных систем. Пример реальной карты с различными объектами и колоннами представлен на рисунке 26.

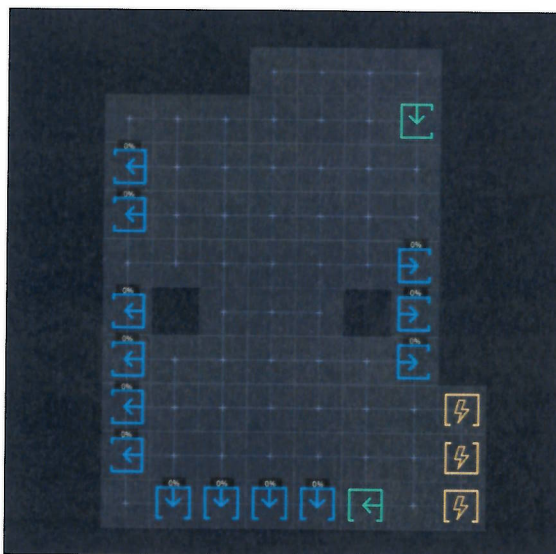


Рисунок 26 – Карта с объектами и колоннами по центру

После добавления всех объектов на карту необходимо соотнести уникальные идентификаторы меток с реальными идентификаторами, нанесенными на полигон. При несовпадении идентификаторов необходимо их настроить в системе RMSCOMITAS. Определить уникальный идентификатор реальной метки можно посмотрев на нее, либо считав ее код любым устройством. Визуально идентификатор метки представлен на рисунке 27.

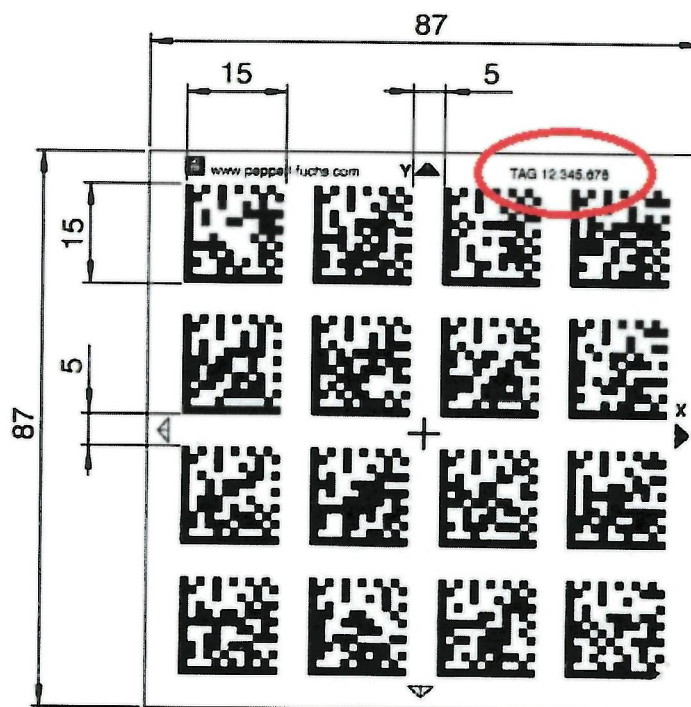


Рисунок 27 – Идентификатор реальной метки

3.1.3 Добавление роботов на карту

После создания карты необходимо добавить в систему роботов. Для этого необходимо нажать на метку, на которую будет добавлен робот, перейти во вкладку «Robots» и нажать на кнопку «Add robot». После данного действия робот отобразится на экране, а список роботов обновится с учетом вновь добавленного робота. Результат добавления роботов в систему представлен на рисунке 28.

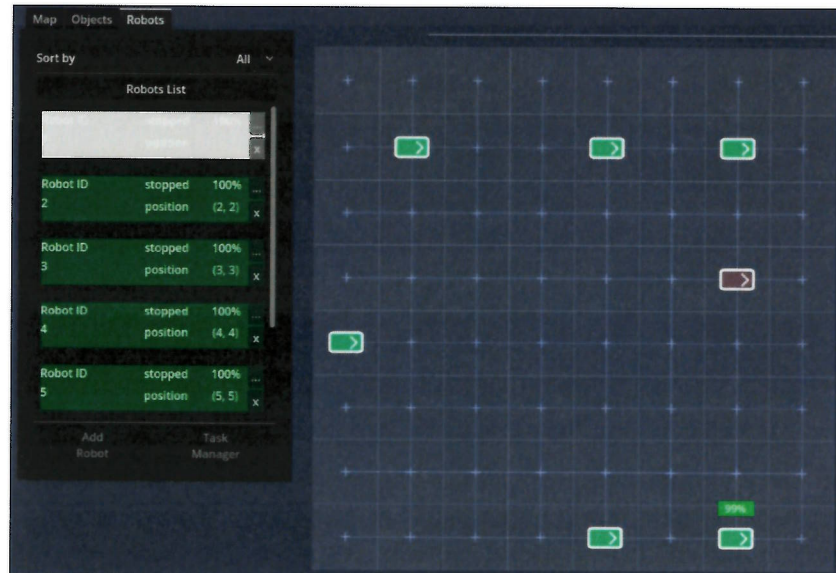


Рисунок 28 – Добавление роботов в систему RMSCOMITAS

При работе с реальными роботами необходимо убедиться, что уникальный идентификатор робота в системе совпадает с уникальным идентификатором робота на полигоне. Затем необходимо установить тип управляющего драйвера (рисунок 19) на реальный (Manual) и убедиться, что реальный робот был найден и добавлен в систему. При работе с виртуальными роботами данное действие не обязательно.

3.2 Запуск системы

3.2.1 Общие указания

Перед запуском процессов сортировки необходимо убедиться в следующем:

- На карте есть как минимум одна точка выгрузки и загрузки. При отсутствии точек выгрузки на робота либо точек сброса с робота, система не будет функционировать, а все роботы будут оставаться на месте.
- Точка загрузки подключена к системе RMSCOMITAS и может выдавать на роботов реальные задания. Либо выбрана виртуальная точка загрузки без реальной переброски грузов на роботов.
- Все метки совпадают с реальными метками (при работе с реальными роботами).

- Все роботы найдены и отображены в системе (при работе с реальными роботами)

3.2.2 Старт системы

Для запуска системы необходимо нажать кнопку «Start» в области меню. После этого роботы начнут строить пути и двигаться в необходимом направлении. Визуально процесс построения путей представлен на рисунке 29

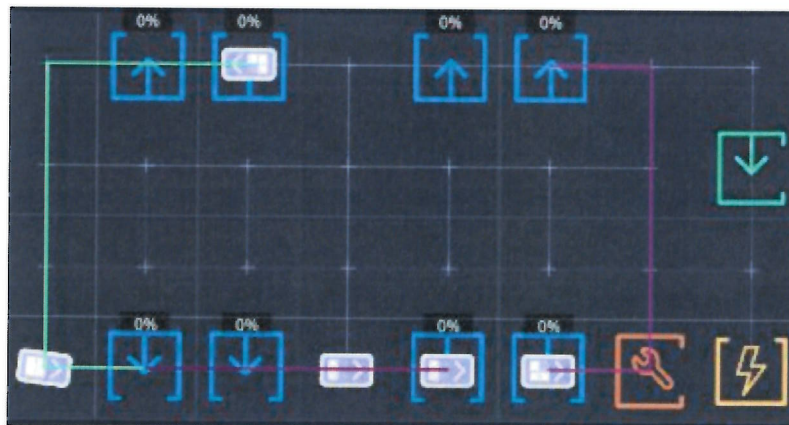


Рисунок 29 – Движение роботов в системе RMSCOMITAS

При нахождении на точке загрузки система будет отражать полученные посылки, при нахождении на точке выгрузки посылки будут «пропадать» с робота. Оператору необходимо убедиться, что действия, происходящие в графическом интерфейсе, совпадают с реальными действиями роботов (при наличии железных роботов в системе). При наблюдении критических отклонений, либо нештатной работы системы, необходимо остановить роботов и связаться с технической поддержкой.

При необходимости замены какого-либо робота, необходимо направить его в сервисную зону и оттуда вывести из системы. Нахождение оператора либо любого другого персонала в зоне непосредственной работы роботов запрещается.

В случае возникновения любых неисправностей либо проблем с системой необходимо обратиться в техническую поддержку. Также при выходе обновления специалисты технической поддержки помогут осуществить обновление системы на более актуальную версию.

СОСТАВИЛИ

| Наименование организации, предприятия | Должность исполнителя | Фамилия, имя, отчество | Подпись | Дата |
|--|--------------------------|---------------------------|---------|------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

СОГЛАСОВАНО

| Наименование организации, предприятия | Должность исполнителя | Фамилия, имя, отчество | Подпись | Дата |
|--|--------------------------|---------------------------|---------|------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |