

# Робот-танк программируемый

Модель: Xiao-r Movelt с лидаром и платой Jetson Nano



Руководство по эксплуатации

## Содержание

1. Введение .....	3
1.1. О данном руководстве .....	3
1.2. Хранение и транспортировка .....	3
1.3. Утилизация.....	3
2. Меры обеспечения безопасности .....	3
3. Комплектация.....	4
4. Технические характеристики .....	5
5. Описание конструкции .....	6
5.1. Плата управления.....	6
5.2. Схема подключения компонентов робота .....	6
5.3. Основные элементы роботизированной руки .....	7
5.4. Плата управления приводами .....	7
6. Эксплуатация.....	8
6.1. Подключение платы управления .....	8
6.2. Включение платы управления .....	8
6.3. Описание системы управления XR-ROS.....	9
6.4. Подключение к точке доступа .....	10
6.5. Подключение робота .....	10
6.6. Калибровка IMU-сенсора .....	11
6.7. Построение карты .....	12
6.8. Сохранение карты .....	13
6.9. Автономная навигация .....	13
6.10. Использование роботизированной руки .....	15
7. Введение в программирование .....	16
7.1. Основные инструменты для программирования .....	16
7.2. Запись образа системы .....	16
7.3. Архитектура системы .....	16
7.4. Исходный код.....	17
8. Типовые неисправности и методы их устранения.....	17
9. Техническое обслуживание и очистка .....	17

## 1. Введение

### 1.1. О данном руководстве

Данное руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации программируемого робота-танка модели Xiao-r MoveIt, оснащенного лидаром и платой Jetson Nano. Пожалуйста, сохраните руководство на весь период эксплуатации устройства.

Производитель не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате несоблюдения данного руководства.

**Внимание!** Несоблюдение предупреждений и инструкций может привести к поражению электрическим током, возгоранию или серьезной травме, а также к необратимому повреждению устройства.

### 1.2. Хранение и транспортировка

Неправильная транспортировка может привести к повреждению устройства. Во избежание повреждения всегда перевозите устройство в оригинальной упаковке.

Устройство следует хранить в сухом месте, защищенном от пыли и воздействия прямых солнечных лучей.

**Внимание!** Воздействие на устройство масла, воды, газа или других веществ, способных вызвать коррозию, не допускается.

### 1.3. Утилизация

Электронное оборудование не относится к коммунальным отходам и подлежит утилизации в соответствии с применимыми требованиями законодательства.

## 2. Меры обеспечения безопасности

**Внимание!** Устройство содержит мелкие детали.

1. Данное устройство не предназначено для использования людьми с ограниченными физическими возможностями, сенсорными и умственными способностями.
2. Перед началом эксплуатации внимательно изучите данное руководство.
3. Внешний вид изделия может отличаться от изображений.
4. Производитель оставляет за собой право вносить изменения в технические характеристики устройства без предварительного уведомления.
5. Помещение любых деталей устройства в рот и нос не допускается.
6. Пожалуйста, не роняйте, не сжимайте и не ударяйте устройство. Это может привести к его повреждению.
7. В случае возникновения проблем при эксплуатации, пожалуйста, прочитайте данное руководство несколько раз, чтобы понять, правильно ли выполнены подключение и настройка. Если проблема все же не решена, обратитесь в нашу службу поддержки, приложив подробное описание проблемы.

### 3. Комплектация

- Плата Jetson Nano — 1 шт.;
- Модуль питания платы — 1 шт.;
- Роботизированная рука с 4-мя степенями свободы — 1 шт.;
- Лидар — 1 шт.;
- Камера 1080p — 1 шт.;
- Беспроводная клавиатура с тачпадом 2,4G — 1 шт.;
- Дисплей 7 " — 1 шт.;
- Карта памяти 64 Гб — 1 шт.;
- 9-осевой гироскоп — 1 шт.;
- Стабилизатор для камеры с сервоприводом — 1 шт.;
- Набор деталей для сборки шасси с гусеницами — 1 шт.;
- Акриловый каркас 1 — 1 шт.;
- Акриловый каркас 2 — 1 шт.;
- Аккумуляторная батарея 8400 мАч — 1 шт.;
- Адаптер питания — 1 шт.;
- Док-станция USB — 1 шт.;
- Кабель HDMI — 1 шт.;
- Кабель USB — 1 шт.;
- Сетевая карта — 1 шт.;
- Антенна — 2 шт.;
- Липучка — 2 шт.;
- Двухсторонний держатель крепления корпуса M3\*45 — 4 шт.;
- Двухсторонний держатель крепления корпуса M3\*25 — 4 шт.;
- Держатель крепления корпуса M3 — 4 шт.;
- Держатель крепления корпуса M2.5 — 8 шт.;
- Винт M3 — 15 шт.;
- Винт M2.5 — 8 шт.;
- Винт M3\*16 — 4 шт.;
- Винт M2 — 4 шт.;
- Гайка M3 — 15 шт.;
- Гайка M2 — 4 шт.;
- Гайка M2.5 — 4 шт.

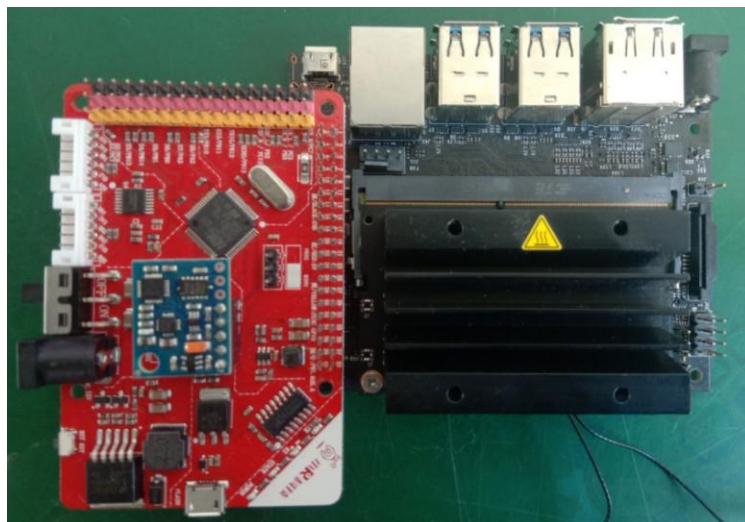
#### 4. Технические характеристики

<b>Робот-танк Xiao-r Movelt</b>	
<b>Jetson Nano</b>	
Процессор	Arm A57 с тактовой частотой 1,43 ГГц, 4 ядра
Видеокарта	Maxwell, 128 ядер
Системная память	4 Гб LPDDR4, 64-bit 25,6 Гбит/с
Слот для карт памяти microSD	да
Кодирование видео	4К с частотой 30 Гц 4 потока в разрешении 1080р с частотой 30 Гц 9 потоков в разрешении 720р с частотой 30 Гц (Н. 264/Н. 265)
Декодирование видео	4К с частотой 60 Гц 2 потока в разрешении 4К с частотой 30 Гц 8 потоков в разрешении 1080р с частотой 30 Гц 18 потоков в разрешении 720р с частотой 30 Гц (Н.264/Н.265)
Камера	2 полосы MIPI CSI-2 DPHY
Подключение	Gigabit Ethernet, M.2 Key E
Поддерживаемые интерфейсы	USB 3.0, USB 2.0 Micro-BHDMI, DP, GPIO, I2C, I2S, SPI, UART
<b>Xiao-r Movelt</b>	
Особенности	Восприятие местности 360 °, движение по заданной траектории, управление роботизированной рукой, предотвращение столкновения, распознавание цвета, автопилот
Программирование	Python / C++
Среда разработки	Ubuntu 18.04
Сетевая карта	Intel8625
Гироскоп	Да (9 осей)
Камера	HD, 1080р
Дисплей	сенсорный, 1080р, 7 "
Крутящий момент	3,5 Нм
Роботизированная рука	4 степени свободы, защита от заклинивания
Длина роботизированной руки	280 мм
<b>Общие характеристики</b>	
Материал корпуса	Алюминий
Питание	Аккумулятор 8400 мАч с защитой от перезарядки, 12 В / 8 А
Габаритные размеры	310 x 240 x 360 мм
Масса	Прибл. 3100 г

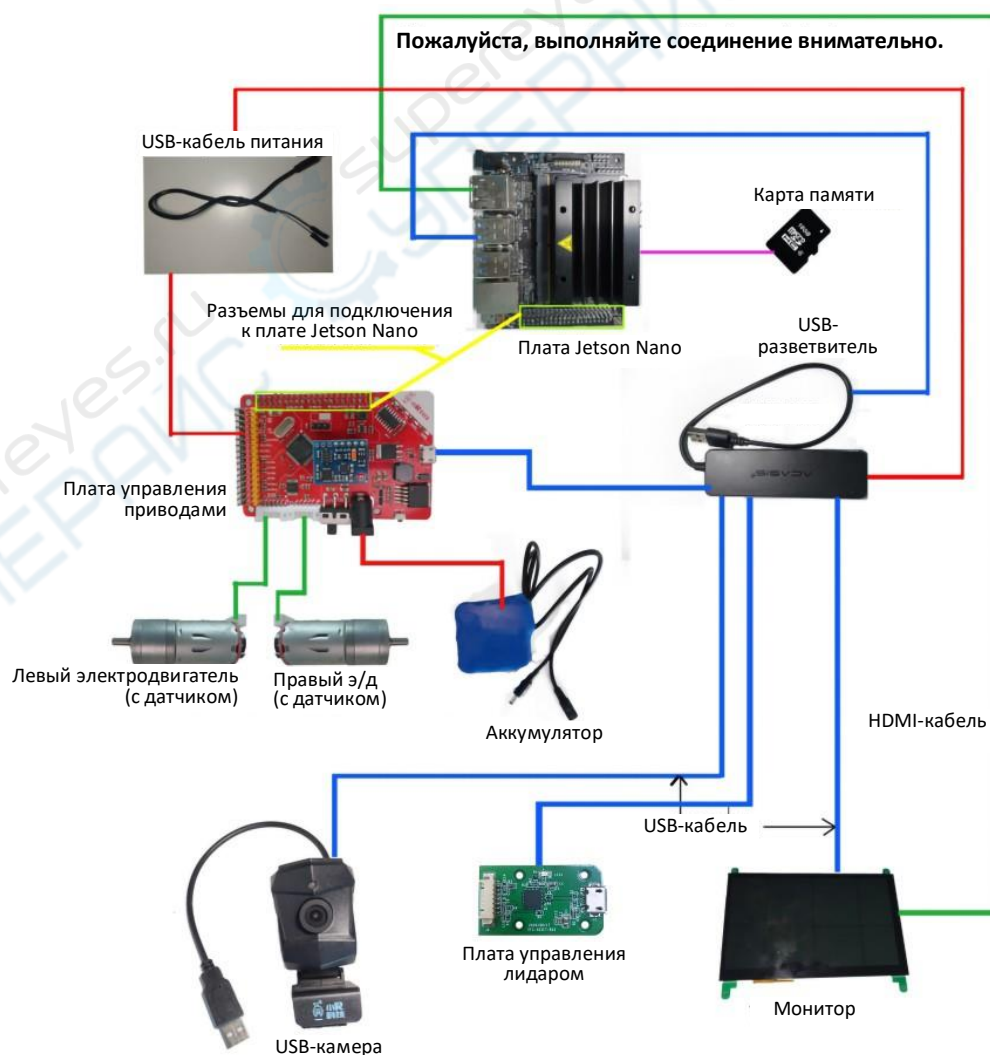
## 5. Описание конструкции

### 5.1. Плата управления

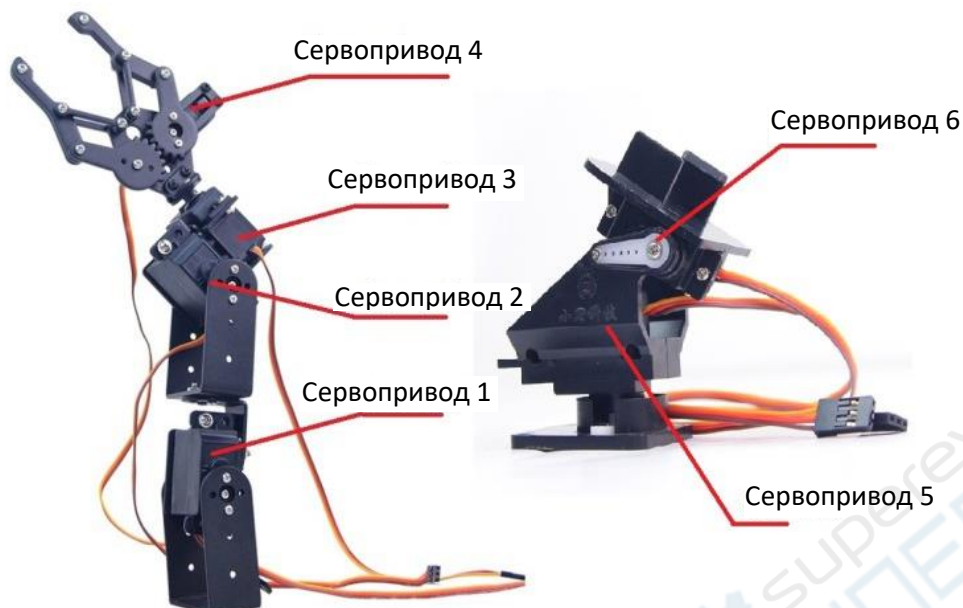
Плата управления роботом представляет собой плату Jetson Nano, соединенную с платой управления приводами. Объединенная плата управления показана на следующем рисунке.



### 5.2. Схема подключения компонентов робота

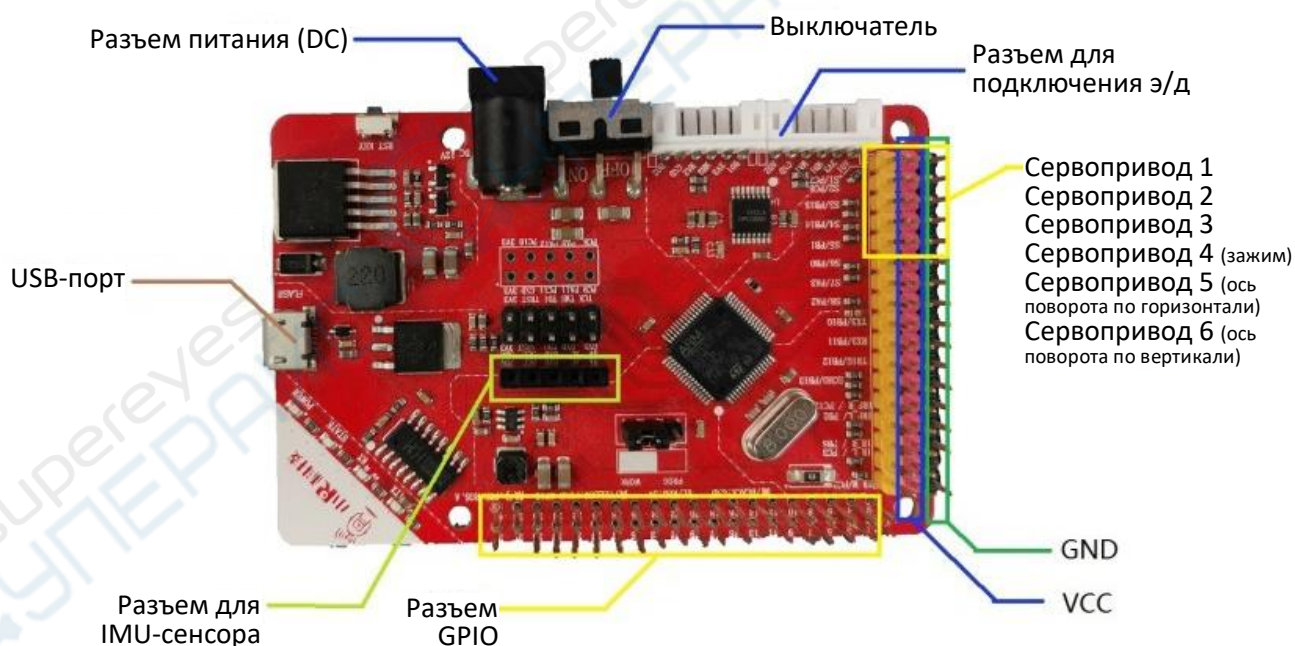


### 5.3. Основные элементы роботизированной руки



### 5.4. Плата управления приводами

Основные элементы платы управления приводами показаны на следующем рисунке, а ниже приведено ее описание.



PWR.ROS.A — это плата для управления приводами робота, соединяемая с платой Jetson nano / raspberry pi 3B+ / 4B. Ее основные функции заключаются в следующем:

1. Стабилизация напряжения: данная плата обеспечивает понижение входного напряжения 7-12 В постоянного тока до 5 В или другого напряжения, которое требуется для питания основной платы управления или приводов.
2. Управление электродвигателями: данная плата обеспечивает управление приводами для движения робота вперед и назад, остановки, ускорения, замедления.

3. Управление сервоприводами: данная плата оснащена 8-канальным выходным разъемом для подключения к сервоприводам. При питании сервоприводов от платы последняя подходит для одновременного ШИМ-управления восемью сервоприводами с напряжением питания 5 В и максимальным током не более 100 мА.
4. Подключение датчиков: неиспользуемые разъемы GPIO на данной плате подключаются напрямую к плате Jetson Nano снизу (контакты обозначены желтым цветом). Каждый разъем GPIO включает контакты питания 5 В и GND, которые обозначены соответственно красным и черным цветами.
5. Прием данных с датчиков, включая частоту вращения электродвигателя, данные с IMU-сенсора (гироскоп) и другие основные параметры.

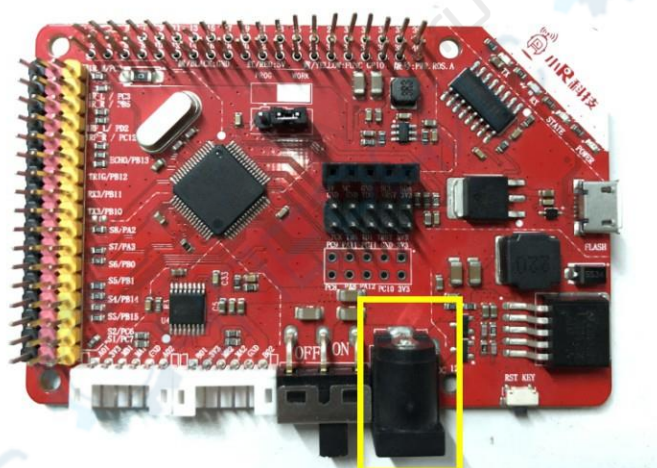
## 6. Эксплуатация

### 6.1. Подключение платы управления

После сборки робота подключите кабель питания к разъему питания платы управления приводами.

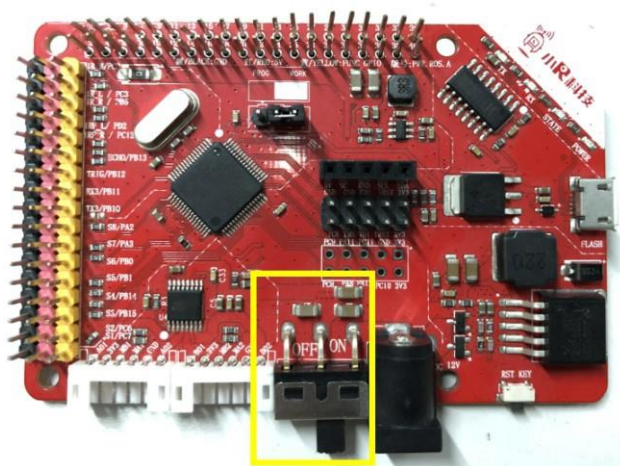
Параметры источника питания: напряжение 12-15 В DC, ток не менее 3 А.

Разъем питания: 5,5x2,1.



### 6.2. Включение платы управления

При подаче питания включаются светодиоды на плате управления приводами и на плате Jetson Nano, а на мониторе отображаются данные о загрузке.





Когда на мониторе появляется показанный ниже интерфейс XR-ROS, плата готова к работе.



### 6.3. Описание системы управления XR-ROS

Интерфейс системы управления роботом XR-ROS состоит из трех частей, обеспечивающих контроль и мониторинг трех основных групп параметров: состояние системы, состояние работы и дополнительные функции. Соответствующие функции показаны в следующей таблице.

Группа/часть	Функция	Примечание
Состояние системы	Определение состояние подключения лидара, платы управления приводами и камеры, отображение текущего состояния сети.	
Состояние работы	Калибровка IMU-сенсора (гироскоп), построение карты, сохранение карты, навигация	Теоретически, при отсутствии изменений в окружающей обстановке, в которой функционирует робот, калибровка IMU-сенсора требуется только один раз.
Дополнительные функции	Завершение всех процессов и выход из интерфейса управления	

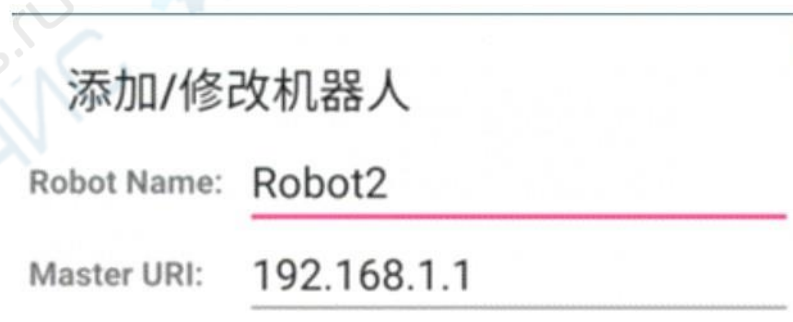
#### 6.4. Подключение к точке доступа

Для выполнения подключения включите функцию WLAN на телефоне, выполните поиск сетей Wi-Fi, после чего подключитесь к сети, имя которой начинается с символов «XiaoRGEEK...».



#### 6.5. Подключение робота

После подключения к точке доступа робота откройте приложение. При первом запуске приложения может быть запрошено разрешение, при этом выберите пункт «Agree» (Подтвердить). Затем, чтобы добавить робота, следуйте инструкциям в приложении (см. рис. ниже).



Единственным параметром, требующим изменения пользователем, является «Master URL», который представляет собой IP-адрес робота. Это значение является «IP-адресом точки доступа», отображаемым в интерфейсе системы XR-ROS. Изменение параметров в разделе «Show more configurations» (Показать другие конфигурации) не рекомендуется, поскольку они совпадают с параметрами, отображаемыми в разделе «System Status» (Состояние системы). Программное обеспечение отрегулировано производителем, поэтому после его изменения могут возникнуть неконтролируемые ошибки (см. рис. ниже).

### 添加/修改机器人

Robot Name:

Master URI:

展示更多配置

Joystick Topic:

Laser Scan Topic:

Map Topic:

Camera Topic:

Nav Sat Topic:

Odometry Topic:

Pose Topic:

反转激光扫描:

反转X轴:

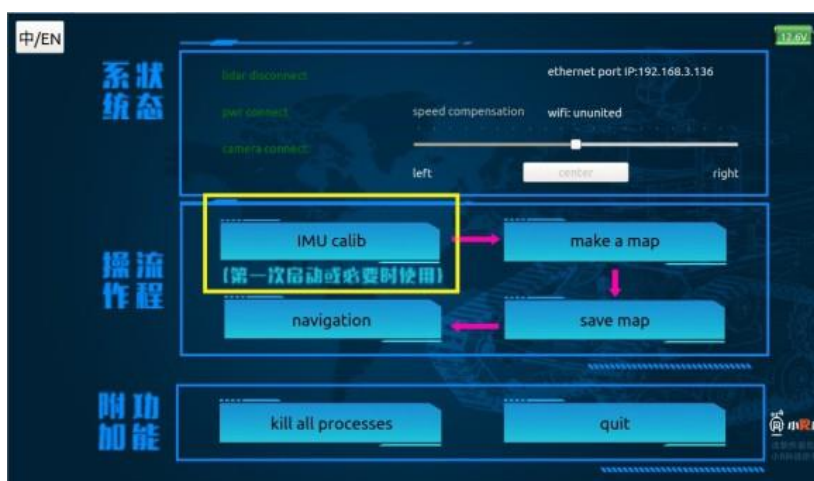
反转Y轴:

反转角速度:

取消    确定

## 6.6. Калибровка IMU-сенсора

Для калибровки IMU-сенсора (системы гироскопов) при первом включении робота нажмите кнопку «IMU Calibration» (Калибровка IMU-сенсора) в разделе «Operating procedure» (Порядок работы) системы XR-ROS и дождитесь, пока робот сообщит о завершении калибровки. Как правило, калибровка IMU-сенсора требуется только один раз, однако ее можно выполнить повторно в случае серьезных отклонений в работе робота.



## 6.7. Построение карты

При попадании в новое место роботу необходимо построить электронную карту с помощью лидара, чтобы получить данные для последующей навигации. Созданная карта будет сохранена в памяти робота, а при повторном выполнении операции построения карты новая карта будет перезаписана поверх старой. Также можно сохранить несколько карт путем программирования. Нажмите кнопку «Make a map» (Создать карту) в интерфейсе системы XR-ROS, после чего будет отображено сообщение «Please complete the map on the App» (Пожалуйста, закончите построение карты в приложении).



В этот момент значок Wi-Fi напротив пункта «Robot» в приложении станет активным, как показано на следующем рисунке.



Нажмите на пункт «Robot». При этом откроется экран управления. Затем выберите в верхнем левом углу приложения пункт «Click here to switch pages» (Нажмите для переключения экранов), после чего выберите опцию «Build map» (Построение карты). Приложение перейдет в режим построения карты.



Если на роботе установлена камера, в режиме построения карты на главном экране будет отображаться видео, передаваемое с камеры. Теперь для управления роботом вы можете использовать джойстик, расположенный в левом нижнем углу экрана приложения, а в правом верхнем углу экрана вы можете просматривать результаты сканирования, произведенного лидаром робота, и создавать карту окружающей местности. Для переключения между интерфейсом управления и изображением с камеры нажмите на кнопку, расположенную сверху справа.

## 6.8. Сохранение карты

После того, как робот получил данные в режиме построения карты, необходимо сохранить эти данные одним из следующих способов:

1. На экране мобильного приложения «Create Map» (Создание карты) нажмите на красную точку в правом нижнем углу. При этом появятся опции «Refresh Map» (Обновить карту) и «Save Map» (Сохранить карту). Выберите пункт «Save Map» (Сохранить карту).
2. Нажмите кнопку «Save Map» (Сохранить карту) на экране «Operating procedure» (Порядок работы) в интерфейсе системы XR-ROS.



**Примечание:** функция сохранения карты в приложении доступна только в режиме построения карты.

## 6.9. Автономная навигация

После построения карты местности можно воспользоваться системой навигации. Для этого нажмите кнопку «Navigation» (Навигация) в интерфейсе системы XR-ROS, после чего выберите опцию «Navigation» (Навигация) в мобильном приложении.



Сначала установите начальную точку в соответствии с текущим положением робота. Для этого в разделе «Navigation» (Навигация) выберите опцию «Set Start Point» (Установить начальную точку), расположенную в левом нижнем углу, затем нажмите и удерживайте эту точку на карте. Не убирая палец, переместите его по направлению к передней части робота. В приложении появится курсор с синей стрелкой. Направление стрелки — это направление передней части робота. Начальная точка не обязательно должна быть очень точной, но чем точнее начальная точка, тем быстрее робот войдет в режим автономной навигации.



В разделе «Navigation» (Навигация) выберите опцию «Set Navigation Point» (Установить точку навигации), расположенную в левом нижнем углу, после чего перейдите к мобильному приложению. На карте в приложении выберите пункт назначения, до которого нужно будет добраться роботу. Нажмите на выбранное место и удерживайте палец некоторое время. Затем снова нажмите на точку назначения и переместите палец в направлении передней части робота. При этом на экране приложения появится синий курсор в виде стрелки, направление которой совпадает с направлением передней части робота.

Для запуска движения робота к указанной точке отрегулируйте направление и отпустите палец, после чего робот автоматически проложит маршрут к месту назначения и проедет по нему. Если на середине пути робот столкнется с неожиданным препятствием, система проложит новый маршрут в обход него.



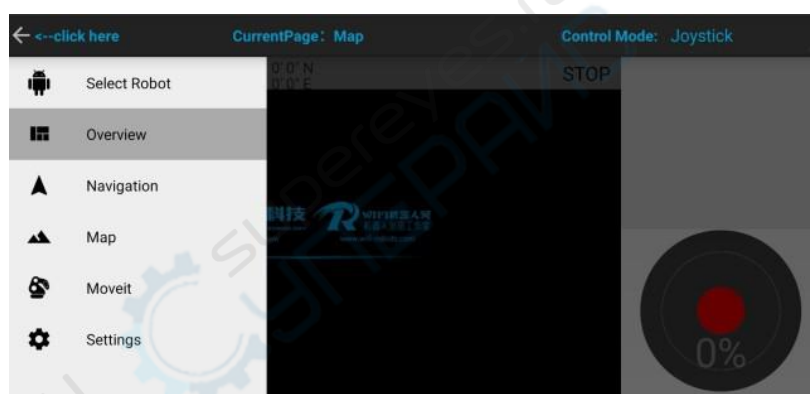
## 6.10. Использование роботизированной руки

Порядок работы:

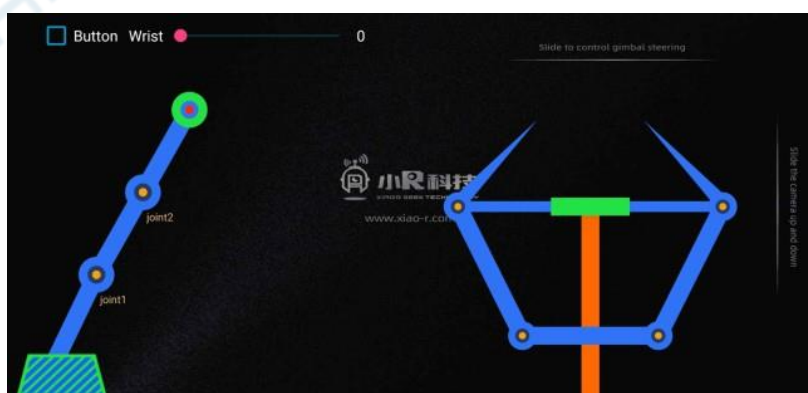
1. В интерфейсе XR-ROS нажмите кнопку «Make a map» (Создать карту).



2. В мобильном приложении нажмите на строку меню в левом верхнем углу, после чего выберите опцию «Move it» (Режим движения).



3. Для управления роботизированной рукой нажимайте и перемещайте соответствующие части на экране, при этом рука робота будет совершать синхронизированные действия.



## 7. Введение в программирование

### 7.1. Основные инструменты для программирования

- **Putty:** используется для удаленного входа в систему Ubuntu робота через протокол SSH для выполнения команд.
- **Winscp:** используется для удаленного подключения к системе Ubuntu робота для передачи файлов.
- **SDFormatter:** используется для форматирования карты памяти перед записью на нее образа.
- **Win32DiskImager:** используется для записи образа системы на карту памяти или считывания образа с карты памяти с целью резервного копирования.

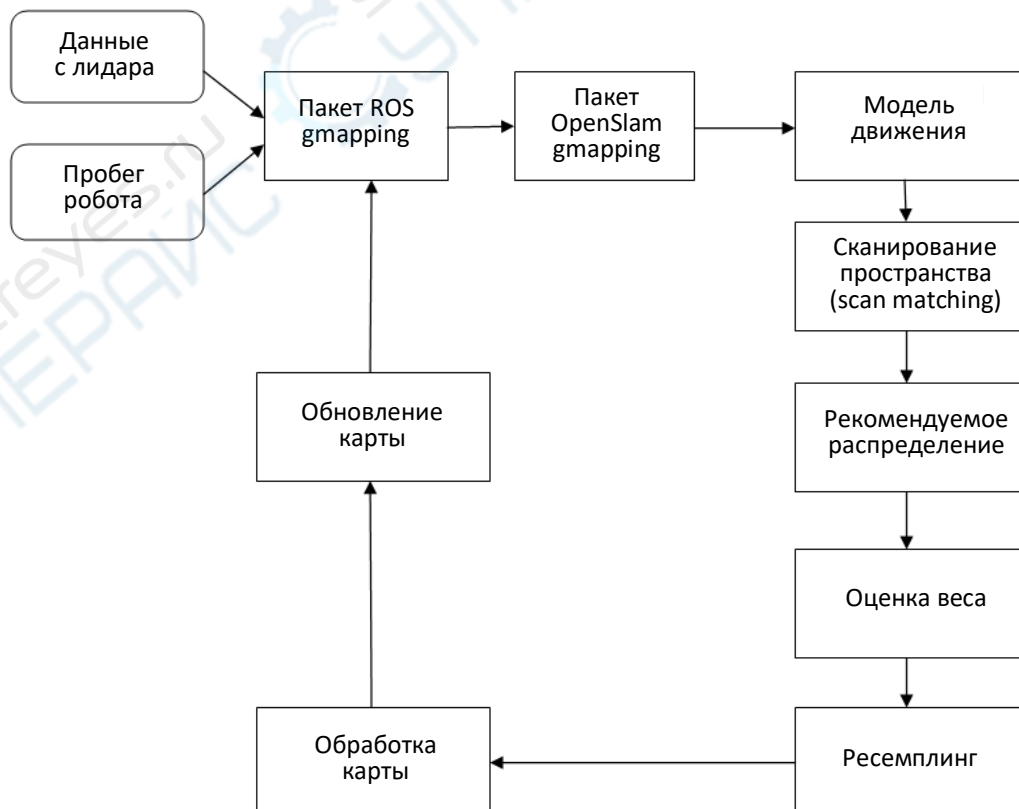
### 7.2. Запись образа системы

**Примечание:** если вы используете карту памяти, поставляемую с роботом, то на ней уже имеется образ системы управления роботом. Если вы используете другую карту памяти или имеются проблемы с образом на карте из комплекта поставки, следует заново записать образ системы на карту памяти.

Для записи образа выполните следующие действия:

1. Вставьте карту памяти в картридер, после чего вставьте картридер в USB-порт компьютера. После этого карта памяти будет распознана как внешний USB-накопитель.
2. Отформатируйте карту памяти с помощью программы SDFormatter.
3. Запишите образ системы на карту памяти с помощью программы Win32DiskImager.

### 7.3. Архитектура системы





## 7.4. Исходный код

Расположение исходного кода в системе: /home/xrgeek/catkin\_ws

Для входа в систему Jetson Nano ROS Robot и просмотра соответствующих файлов рекомендуется использовать программу Putty или Winscp.

Имя пользователя для входа в систему: xrrobot, пароль: 123456.

На нашей виртуальной машине (не в системе робота) установлена программа RoboWare Studio. Код в виртуальной машине совпадает в кодом в системе робота, поэтому вы можете использовать программу RoboWare Studio для редактирования кода в виртуальной машине, а затем скопировать его в систему робота, используя файл «catkin\_make» для компиляции или запуска.

## 8. Типовые неисправности и методы их устранения

- **При запуске не мигают синие светодиоды.**
  1. Убедитесь, что в плату Jetson Nano вставлена карта памяти.
  2. Убедитесь, что на карту памяти загружен образ системы Jetson Nano ROS Robot.
  3. Если выполнение двух вышеизложенных пунктов не решило проблему, возможно, файлы на карте памяти по какой-то причине повреждены. В таком случае, заново запишите образ системы на эту же карту памяти (или на новую карту памяти в случае повреждения имеющейся), следуя инструкциям в п. 7.2 данного руководства.
- **Беспроводное соединение нестабильно и часто автоматически отключается после успешного подключения.**
  1. Пожалуйста, проверьте параметры питания (аккумулятор). Перед проверкой полностью зарядите аккумулятор.
  2. Проверьте выходной ток источника питания — он должен быть не менее 3 А.

## 9. Техническое обслуживание и очистка

- При нормальной эксплуатации устройство безопасно для пользователя и не требует специального технического обслуживания.
- Устройство не предназначено для применения в неблагоприятных атмосферных условиях. Оно не является водонепроницаемым и не должно подвергаться воздействию высоких температур. Условия эксплуатации устройства аналогичны условиям эксплуатации общего электронного оборудования.
- Устройство не является водонепроницаемым, поэтому его следует очищать сухой и мягкой тканью.