

# Руководство по установке Ubuntu

## 1. Установка Ubuntu и ROS на виртуальную машину

### 1.1. Установка Ubuntu и дополнений на виртуальную машину

#### ① Установка Ubuntu

Для запуска системы Ubuntu на Windows необходимо для начала установить на Windows ПО виртуализации VMware Workstation, затем установить на виртуальную машину Ubuntu 18.0.4.

В ходе установки ПО виртуализации VMware Workstation не требуется совершать никаких сложных действий. Достаточно выбирать все параметры «по умолчанию». При установке Ubuntu на виртуальную машину используйте зеркальные файлы, можно использовать зеркальные файлы, которые предоставляем мы или скачать необходимые вам зеркальные файлы на официальной странице в Интернете.

#### ② Установка дополнения terminal

Так как при работе с ROS используется множество терминалов, рекомендуем установить дополнение terminal для более комфортной работы с терминалами и избежания путаницы между ними. Установка Ubuntu происходит из репозитория, для обновления репозитория введём команду, как на Рисунке 1-1.

```
passoni@passoni:~$ sudo apt-get install
```

Рисунок 1-1 sudo apt-get up

После обновления репозитория введите команду, как на Рисунке 1-2 для установки дополнения.

```
passoni@passoni:~$ sudo apt-get install terminator
```

Рисунок 2-2 sudo apt-get install terminator

После завершения установки вновь откройте терминал, вы увидите, что интерфейс терминала немного изменится, нажмите правой кнопкой мыши на верхнюю строку терминала, на экране появится меню работы с дополнением “terminator”, где можно выбрать отображение разделения терминалов по горизонтали или вертикали.



Рисунок 3-3 Рабочий интерфейс дополнения «terminator»

Обратите внимание, что работа с разделенными терминалами происходит в одном окне, при закрытии общего окна, закроются все разделенные окна.

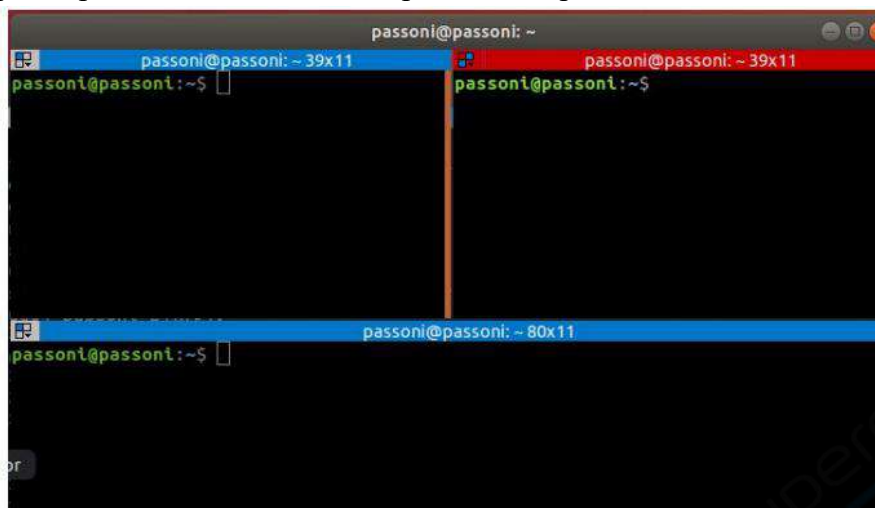


Рисунок 4-4 Разделенные окна в «terminator»

## 1.2. Установка ROS на Ubuntu

С процессом установки ROS можно ознакомиться по следующей ссылке:

<http://wiki.ros.org/melodic/Installation/Ubuntu>

Для установки пошагово следуйте инструкции на официальном сайте, выберите ROS версии melodic для Ubuntu18.

## 1.3. Создание рабочего пространства ROS

Установите соединение с помощью ROS для виртуальной машины и ROS для Raspberry Pi, процесс должен происходить в рабочем пространстве ROS, поэтому необходимо создать рабочее пространство на виртуальной машине.

### ① Создание рабочего пространства

**Шаг 1.** Создайте папку для рабочего пространства, папку можно назвать самостоятельно, в данном руководстве папке присвоено имя catkin\_ws, путь к папке можно также задать самостоятельно, в данном руководстве была создана новая папка catkin\_ws в корневом каталоге. При создании папки рекомендуем использовать команду, как на Рисунке 1-5.

```
passoni@passoni:~$ mkdir catkin_ws
```

Рисунок 5-5 mkdir catkin\_ws

**Шаг 2.** Зайдите в папку catkin\_ws и создайте папку src, обратите внимание, что имя папки обязательно должно быть src. Для создания папки используйте команду, как на Рисунке 1-6.

```
passoni@passoni:~/catkin_ws$ mkdir src
```

Рисунок 6-6 mkdir src

**Шаг 3.** Зайдите в папку src, введите команду, как на Рисунке 1-7 для создания файла «CMakeLists.txt», Рисунок 1-8.

```
passoni@passoni:~/catkin_ws/src$ catkin_init_workspace
Creating symlink "/home/passoni/catkin_ws/src/CMakeLists.txt" pointing to "/opt/
ros/melodic/share/catkin/cmake/toplevel.cmake"
```

Рисунок 8-7 catkin\_init\_workspace

```
passoni@passoni:~/catkin_ws/src$ ls
CMakeLists.txt
```

Рисунок 7-8 создание файла CMakeLists.txt

## ② Редактирование рабочего пространства

**Шаг 4.** Вернитесь в предыдущую папку (catkin\_ws), для редактирования рабочего пространства введите команду, как на Рисунке 1-9, после завершения редактирования с помощью команды, как на Рисунке 1-10, вы увидите, что в папке рабочего пространства добавились папки build и devel.

```
passoni@passoni:~/catkin_ws/src$ cd ..
passoni@passoni:~/catkin_ws$ catkin_make
```

Рисунок 10-9 catkin\_make

```
passoni@passoni:~/catkin_ws$ ls
build  devel  src
```

Рисунок 9-10 ls

## ③ Настройка параметров

**Шаг 5.** Перейдите к настройке параметров с помощью команды, как на Рисунке 1-11. После завершения настройки параметров с помощью команды, как на Рисунке 1-12 можно посмотреть параметры.

```
passoni@passoni:~/catkin_ws$ source devel/setup.bash
```

Рисунок 12-11 source devel/setup.bash

```
passoni@passoni:~/catkin_ws$ echo $ROS_PACKAGE_PATH
/home/passoni/catkin_ws/src:/opt/ros/melodic/share
```

Рисунок 11-12 echo \$ROS\_PACKAGE\_PATH

Обратите внимание, что после внесения изменений необходимо перезагрузить окно терминала. На этом шаге создание рабочей среды ROS завершено.

#### 1.4. Настройка статического IP-адреса на Ubuntu для виртуальной машины.

Во время установки соединения Ubuntu для виртуальной машины и Ubuntu для ROS (в качестве примера возьмем Raspberry Pi) необходимо знать противоположный IP-адрес. Система по умолчанию использует динамический IP-адрес. В процессе работы может происходить непрерывная смена IP-адресов, поэтому настройка статического IP-адреса может избавить от дальнейших трудностей в ходе работы.

Далее описано, как корректно настроить статический IP-адрес на виртуальной машине:

##### ① Настройка интернет-соединения виртуальной машины

Для начала переведите режим интернет-соединения виртуальной машины в «режим моста», в противном случае после смены IP-адреса интернет-соединение может быть прервано. Также обратите внимание на то, что если вы одновременно используете кабельный интернет и Wi-Fi, после изменения конфигурации сети может прерваться интернет-соединение виртуальной машины, рекомендуем подключение только к Wi-Fi сети.

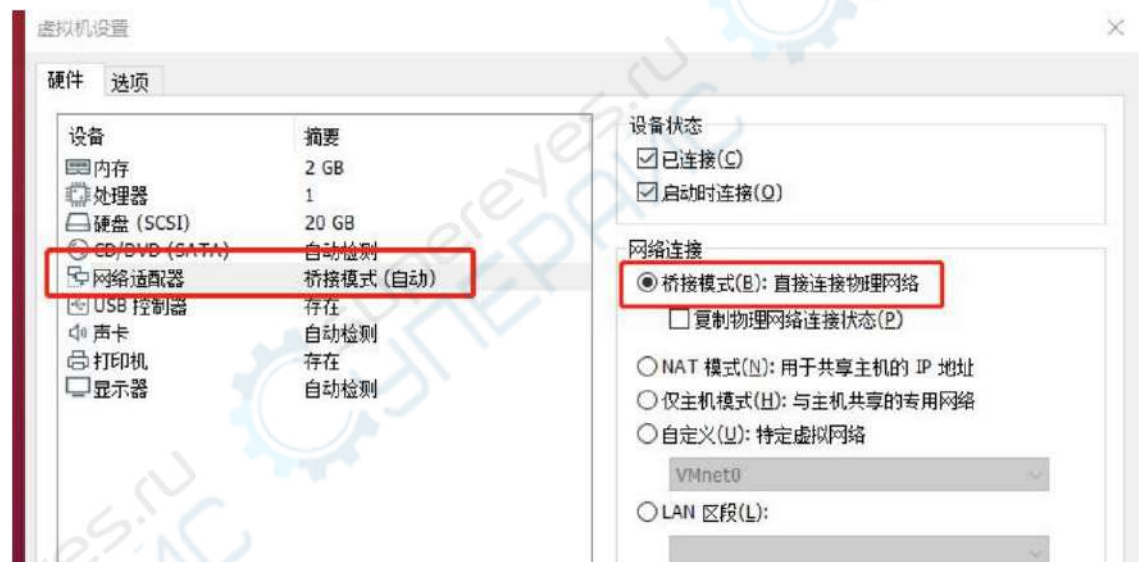


Рисунок 1-13 Изменение режима интернет-соединения виртуальной машины

Нажмите в левом верхнем углу VMware на [Редактировать (E)], нажмите [Редактор виртуальной сети (N)], затем в окне редактора виртуальной сети нажмите [Изменить параметры (C)].



Рисунок 1-14 Редактор виртуальной сети

В меню [Режим моста (G)] выберите сетевую карту, таким образом можно удаленно по Wi-Fi авторизировать автомобиль в SSH. Если вы хотите вновь подключить виртуальную машину к Интернету, необходимо в меню [Режим моста (G)] выбрать сеть Ethernet.

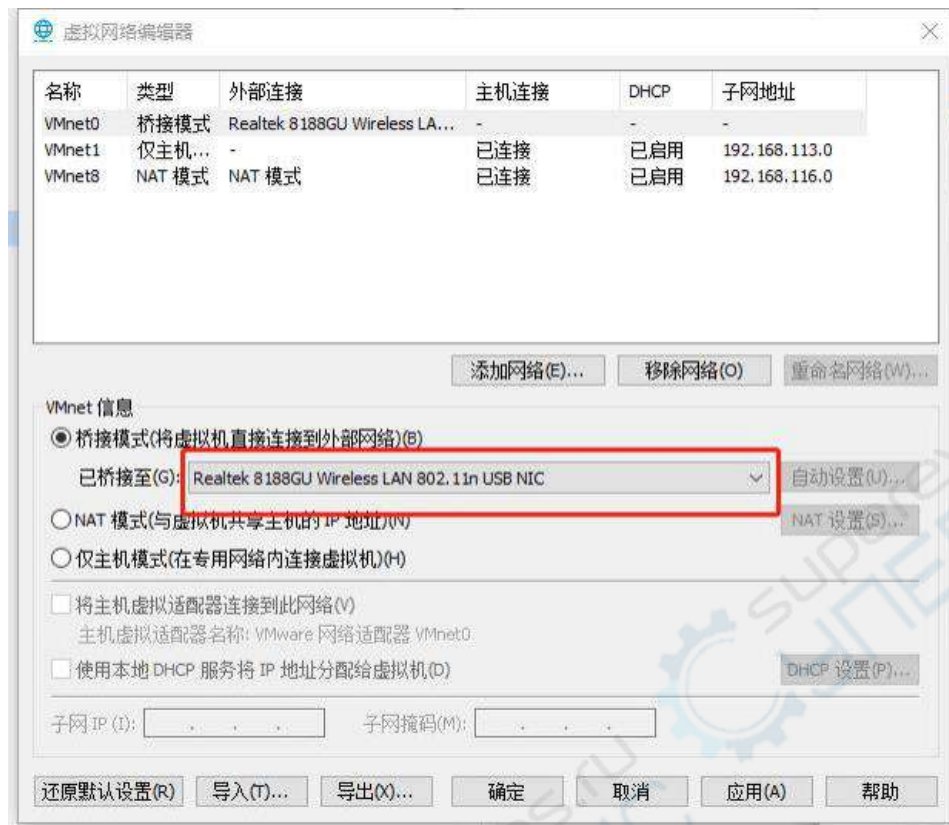


Рисунок 1-15 Редактор виртуальной сети – изменить параметры

## ② Настройка интернет-соединения Ubuntu

Зайдите в систему Ubuntu, в правом верхнем углу на рабочем столе найдите иконку Интернет, на рисунке 1-16 показано меню настройки сети.



Рисунок 1-16 Изменение конфигураций сети Ubuntu

Затем нажмите на кнопку «шестеренка», чтобы просмотреть динамический IP—адрес, данные сетевого шлюза и другую информацию о текущей сети.



Рисунок 1-17 Конфигурация сети по умолчанию

Запишите информацию о текущей конфигурации сети, позже ее можно будет использовать при настройке статического IP-адреса. После успешного завершения записи нажмите на кнопку «Отмена (C)» в левом верхнем углу для возврата в предыдущее меню.



Рисунок 1-18 Настройки динамического распределения IP-адресов

Затем установите пользовательские настройки, поставьте в настройках режим статического IP-адреса. Нажмите «+», чтобы добавить новую конфигурацию сети.



Рисунок 1-19 Новая конфигурация сети

### ③ Настройка статического IP-адреса

Для начала необходимо дать название новой конфигурации – графа «Название (N)» во вкладке «Статус» в левом верхнем углу, для удобства можно присвоить имя “Static IP” .



Рисунок 1-20 Пользовательская настройка имени

Продолжайте настройку статического IP-адреса во вкладке IPv4, здесь можно просмотреть только что полученную информацию. В случае, если все настройки будут установлены

пользователем самостоятельно, может возникнуть сбой сети. Поэтому лучше настраивать статический IP-адрес на основании динамического IP-адреса.

Данные необходимо заполнить согласно полученной ранее информации: DNS, IP-адрес и актуальные данные. Установите значение маски подсети по умолчанию: 255.255.255.0 ; сетевой шлюз находится в вашем сегменте сети, замените последнюю часть вашего IP-адреса на 1. Например, ваш IP-адрес: 192.168.1.126, тогда ваш сегмент сети: 192.168.1.1 ; для маршрутизации поставьте авторежим. Вкладки «IPv6» и «Безопасность» не требуют настройки. После завершения настройки статического IP-адреса нажмите на кнопку «Добавить (A)» в правом верхнем углу, чтобы сохранить изменения и выйти.



Рисунок 1-21 Меню настройки статического IP-адреса

После сохранения изменений вы увидите, что добавилась новая конфигурация, нажмите на нее, чтобы переключиться на статический IP-адрес.



Рисунок 1-22 Выбор настройки сети



## 2. Настройка Jetson nano

Jetson nano – это встраиваемая материнская плата аналогичная Raspberri Pi по форме и внешнему соединению. Оснащена четырехъядерным процессором Cortex-A57, графический процессор представлен видеокартой архитектуры NVIDIA Maxwell со 128 ядрами NVIDIA CUDA. Объем памяти составляет 4 ГБ LPDDR4, объем хранилища - 16 ГБ ЕММС 5.1, который поддерживает декодирование видео в формате 4К с частотой 60 Гц. Ниже краткое объяснение, как настроить пользовательскую среду Jetson nano.

### 2.1. Установка Ubuntu на Jetson nano

Перед запуском NVIDIA Jetson nano выполните следующие действия:

Подготовьте SD-карту, минимальный объем SD-карты для Jetson nano – 16 G, вся система полностью занимает примерно 13 G. Так как далее необходимо будет установить несколько фреймворков машинного обучения, минимально потребуется SD-карта 32 G. Для начала отформатируйте карту с помощью программы SD Card Formatter.

Так как в комплекте с Jetson nano не идет кабель питания, подготовьте его заранее, потребуется кабель Micro USB 5V= 2A; также можно подготовить блок питания 5V= 4A для поддержания мощности при последующем подключении внешних устройств. При использовании источника питания постоянного тока необходимо замкнуть контакты J48 (с помощью джампера), в противном случае, ток будет поступать через USB-порт по умолчанию.

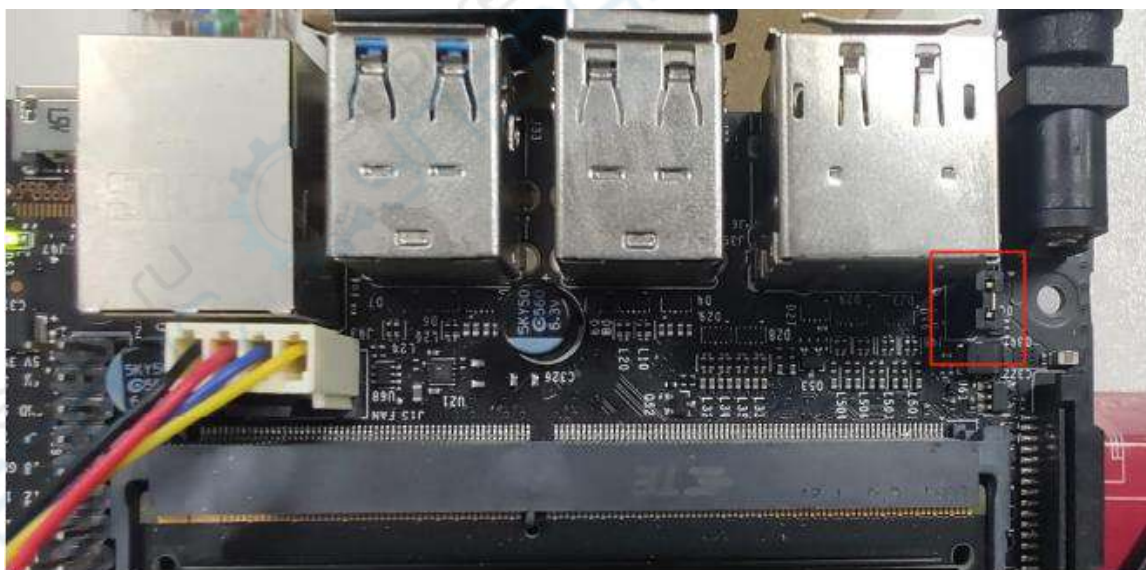


Рисунок 2-1. Джампер на контактах J48

## ① Скачать зеркало для Jetson nano

Перед использованием комплекта для разработки SD карту необходимо подготовить к работе с операционной системой и компонентам JetPack. Сначала загрузите файл для установки зеркала на официальном сайте:

<https://developer.nvidia.com/embedded/downloads>

### Jetson Download Center

See below for downloadable documentation, software, and other resources.

JetPack 4.4.1 is available now! There are two main installation methods, depending on your developer kit:

SD Card image method		NVIDIA SDK Manager method
<b>For Jetson Xavier NX Developer Kit</b> Download <a href="#">this SD Card Image</a> Follow <a href="#">these instructions</a>	<b>For Jetson Nano Developer Kit</b> Download <a href="#">this SD Card Image</a> Follow <a href="#">these instructions</a> <b>For Jetson Nano 2GB Developer Kit:</b> Download <a href="#">this SD Card Image</a> Follow <a href="#">these instructions</a>	<b>For any Jetson developer kit</b> Download <a href="#">SDK Manager</a> Follow <a href="#">these instructions</a>

Рисунок 2-2. Официальный сайт Ubuntu для установки зеркала Jetson nano

Обратите внимание, что в зеркале Jetpack4.4 версия CUDA 10.2, версия OpenCV 4.1.1, в Jetpack4.3 версия CUDA10.0, если нужна версия OpenCV 3.4, то можно установить самостоятельно.

## ② Запуск Jetson nano

Вставьте карту с файлом для установки зеркала в Jetson nano, процесс установки зеркала подробно описан в 12-й главе руководства «Установка и резервное копирование зеркала Jetson nano».

После запуска Jetson nano проведите системную настройку, необходимо самостоятельно зарегистрировать учетную запись и задать пароль. После завершения настройки и входа в систему можно приступать к работе.

При установке официального зеркала Jetson nano автоматически устанавливаются компоненты JetPack, cuda, OpenCV, для их использования необходимо будет изменить переменные среды. Внесение изменений:

- a) Откройте файл .bashrc с помощью gedit: `sudo gedit`
- b) Добавьте три строчки

```
export PATH=/usr/local/cuda-10.0/bin:$PATH
export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/cuda/lib64:$LD_LIBRARY_PATH
export CUDA_HOME=$CUDA_HOME:/usr/local/cuda-10.0
```

- c) Перезайдите в файл .bashrc: `source ~/.bashrc`
- d) Для проверки введите команду `nvcc -V`, если отобразится следующее сообщение, то изменения внесены корректно

```
wheeltec@wheeltec:~$ nvcc -V
nvcc: NVIDIA (R) Cuda compiler driver
Copyright (c) 2005-2018 NVIDIA Corporation
Built on Sun_Sep_30_21:09:22_CDT_2018
Cuda compilation tools, release 10.0, V10.0.166
```

### ③ Подключение к сети Jetson nano

Подключить Jetson nano к сети можно тремя способами. Наиболее удобно осуществить подключение с помощью соединения сетевого кабеля с портом LAN роутера. Второй способ: подключение к сети с помощью беспроводной сетевой карты USB. Третий способ: установить беспроводной модуль (необходимо приобрести дополнительно).

Беспроводную сетевую карту можно подключить к свободному разъему M.2 Key E, обратите внимание, что к данному разъему можно подключать только беспроводную сетевую карту. Для того, чтобы установить беспроводной модуль необходимо извлечь главный чип с Jetson nano: открутите два болта, затем аккуратно раскройте защелки по обеим сторонам радиатора. Вытащите основной чип и радиатор и установите беспроводной модуль в гнездо, затем вновь установите основной чип.



Рисунок 2-3 Сетевая беспроводная карта USB Jetson nano

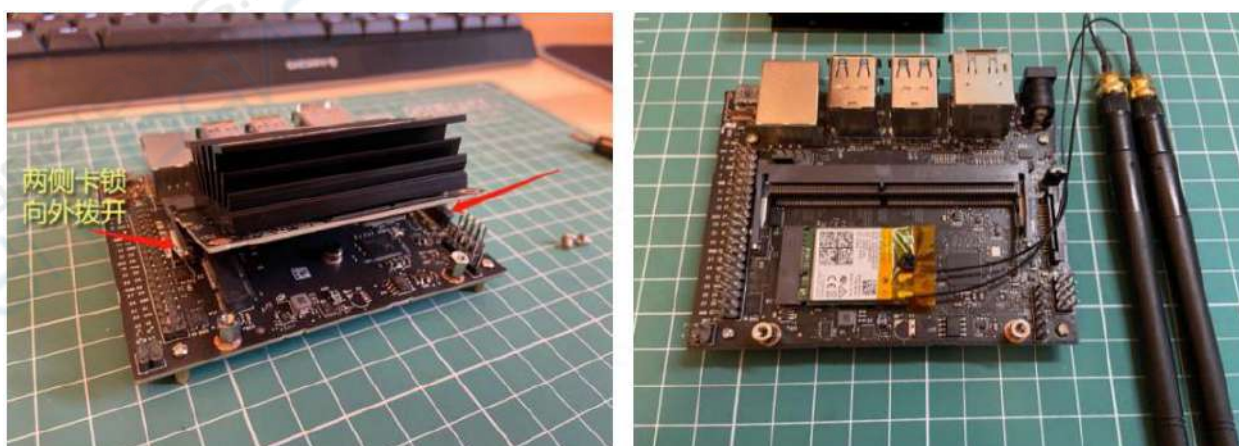


Рисунок 2-4 Установка беспроводного модуля на Jetson nano

После установки беспроводного модуля и запуска подключитесь к сети Wi-Fi.

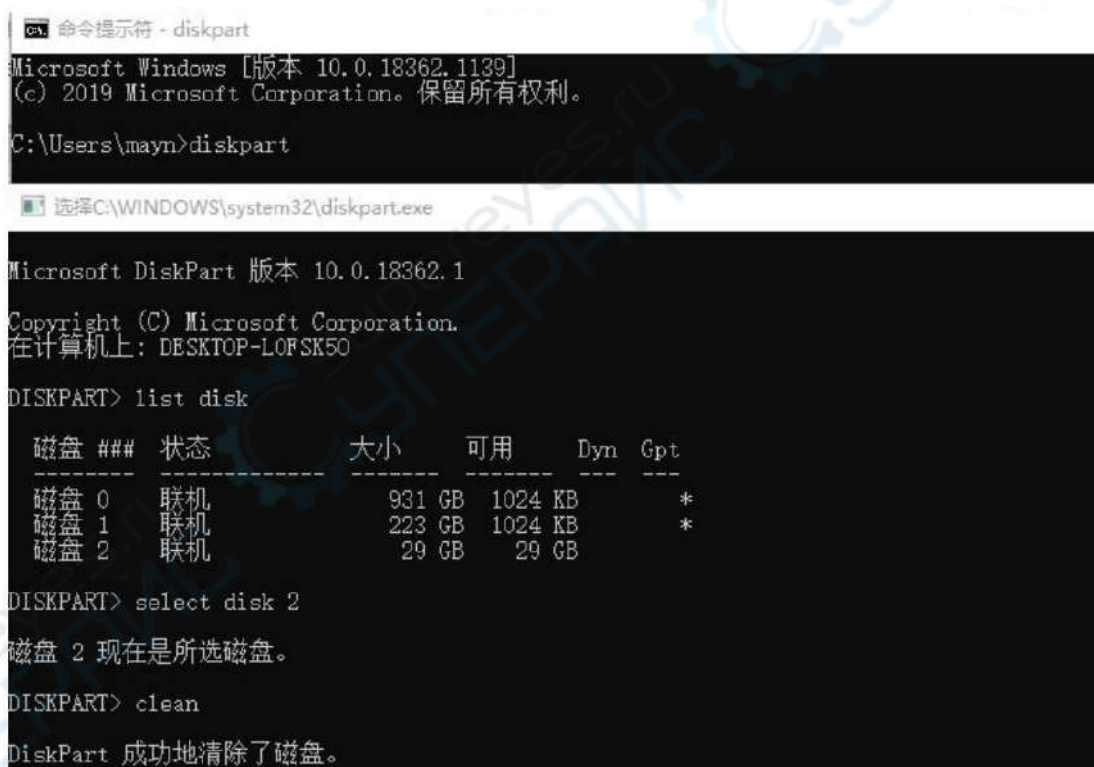
#### ④ Настройка статического IP-адреса и замена репозитория для Jetson nano

Процесс настройки статического IP-адреса и замены репозитория для Jetson nano аналогичен процессу для Raspberry Pi, процесс замены репозитория описан в п. 2.1. данного руководства, настройка Wi-Fi и статического IP-адреса описана в главе 7 данного руководства.

#### ⑤ Форматирование SD-карты после установки Jerson nano

SD -карта, на которую ранее было установлено зеркало для Jetson nano не может быть распознана системой windows. Ниже описан процесс форматирования SD-карты:

- Введите diskpart в командной строке cmd для windows;
- Введите команду “list disk” в появившемся окне для просмотра информации о диске;
- Для выбора диска (29GB) , на котором расположена карта памяти, введите команду: select disk 2;
- Для форматирования введите команду: clean;



```
cmd 命令提示符 - diskpart
Microsoft Windows [版本 10.0.18362.1139]
(c) 2019 Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\mayn>diskpart

选择C:\WINDOWS\system32\diskpart.exe

Microsoft DiskPart 版本 10.0.18362.1
Copyright (C) Microsoft Corporation.
在计算机上: DESKTOP-LOFSK50

DISKPART> list disk

  磁盘 ###  状态      大小   可用   Dyn  Gpt
-----
  磁盘 0    联机      931 GB 1024 KB   *
  磁盘 1    联机      223 GB 1024 KB   *
  磁盘 2    联机       29 GB  29 GB

DISKPART> select disk 2
磁盘 2 现在是所选磁盘。

DISKPART> clean
DiskPart 成功地清除了磁盘。
```

Рисунок 2-5 Очистите имеющуюся в системе SD-карту, используя командную строку windows

Обратите внимание, что после очистки SD-карты, может возникнуть ситуация, когда при корректном распознавании диска, windows не открывает каталог диска. В таком случае используйте программу SDFormatter для форматирования.



Рисунок 2-6 Диск после форматирования SD-карты

## 2.2. Установка ROS на Jetson nano

После завершения настройки Jetson nano можно приступить к установке ROS. Процесс установки ROS описан в п. 1.2. данного руководства.

### 3. Настройка сети Wi-Fi и статического IP-адреса на Ubuntu

Для установки соединения Ubuntu для ROS (в качестве примера возьмем Raspberry Pi) и Ubuntu для виртуальной машины необходимо использовать общую сеть. Раздайте Wi-Fi с Ubuntu для Raspberry Pi, виртуальная машина подключится к Wi-Fi, таким образом осуществляется совместное использование Интернет-соединения. Во время соединения необходимо использовать IP-адрес обеих сторон, так как система по умолчанию использует динамический IP-адрес, необходимо настроить статический IP-адрес.

#### 3.1. Настройка сети Wi-Fi на Ubuntu

Для запуска Wi-Fi на Ubuntu для Raspberry Pi и настройки статического IP-адреса используйте меню на экране. Сначала разберем работу на Raspberry Pi, обращаем внимание, что в данном руководстве процесс настройки проходит с использованием меню на экране.

Найдите кнопку «Интернет» в правом верхнем углу экрана, щелкните правой кнопкой мыши и выберите «Edit Connections».



Рисунок 3-1 Создание сети Wi-Fi 1

Перейдите в окно создания нового соединения, нажмите на «+», чтобы создать новую сеть Wi-Fi.



Рисунок 3-2 Создание сети Wi-Fi 2

Выберите строку «Wi-Fi», нажмите «create», после чего вы перейдете в меню настройки Wi-Fi.



Рисунок 3-3 Создание сети Wi-Fi 3

В меню настройки Wi-Fi в первую очередь необходимо присвоить имя сети и настроить режим. Название конфигурации и имя сети можно присвоить самостоятельно.

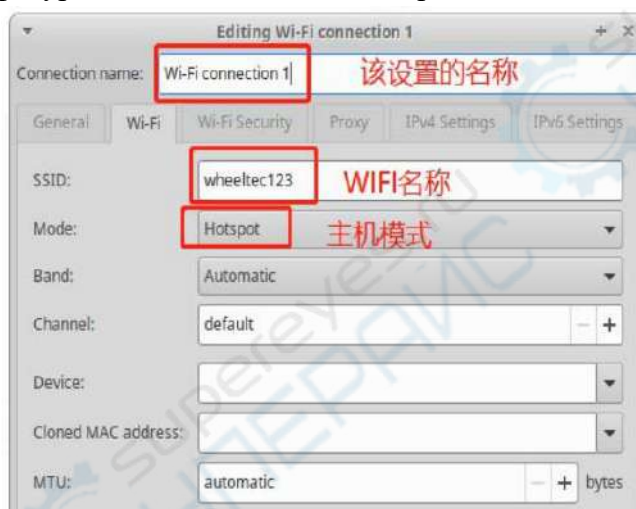


Рисунок 3-4 Создание сети Wi-Fi 4

Новая сеть Wi-Fi по умолчанию не имеет пароля, необходимо задать пароль вручную, нажмите вкладку «Wi-Fi Security», в строке «Security» стоит «None».

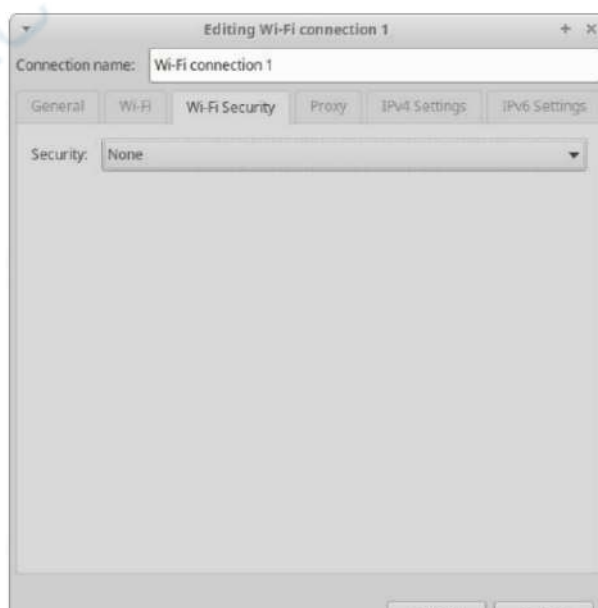


Рисунок 3-5 Создание сети Wi-Fi 5

Выберите «WPA & WPA2 Personal», затем введите пароль, настройка сети завершена. После завершения настройки сети не торопитесь сохранять изменения и выходить, еще потребуется настройка статического IP-адреса.

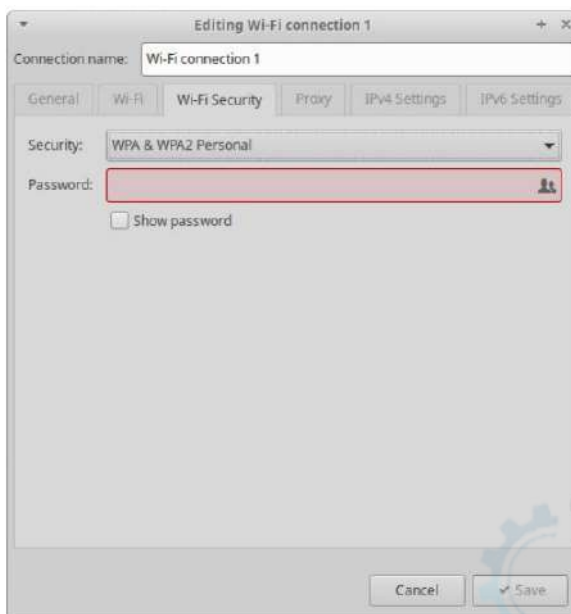


Рисунок 3-6 Создание сети Wi-Fi 6

### 3.2. Настройка статического IP-адреса на Ubuntu

Продолжайте работу в меню настройки Wi-Fi. Нажмите на вкладку «IPv4\_Setting», вы увидите, что в данной вкладке не заданы никакие настройки, нажмите кнопку «Add» для добавления статического IP-адреса.

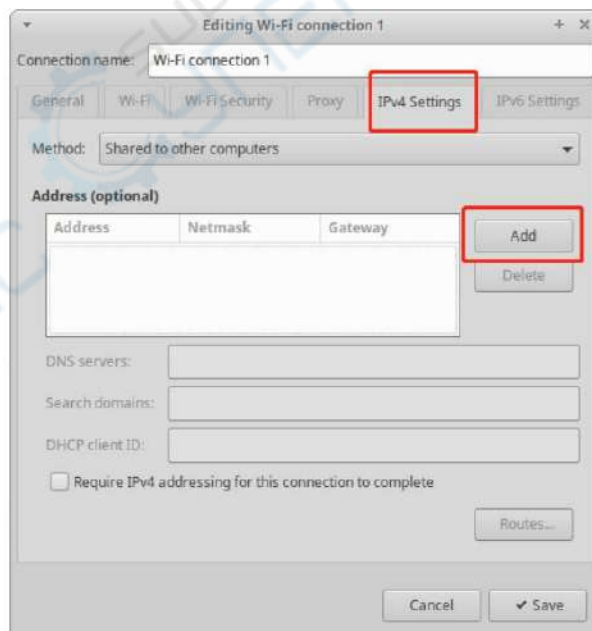


Рисунок 3-7 Создание сети Wi-Fi 7

Введите, как на Рисунке 3.8., статический IP-адрес, маску подсети и сетевой шлюз, настройка статического IP-адреса завершена. Нажмите кнопку «Save», чтобы сохранить изменения и выйти.



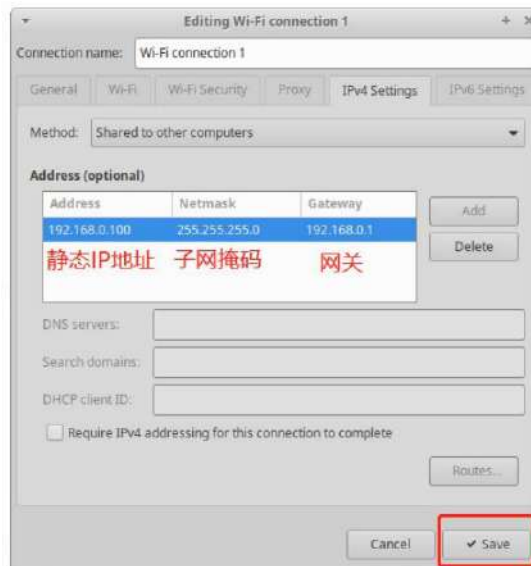


Рисунок 3-8 Создание сети Wi-Fi 8

После сохранения изменений, иконка со стрелочками в правом верхнем углу экрана заменится на иконку Wi-Fi и появится всплывающее окно об успешной настройке сети.

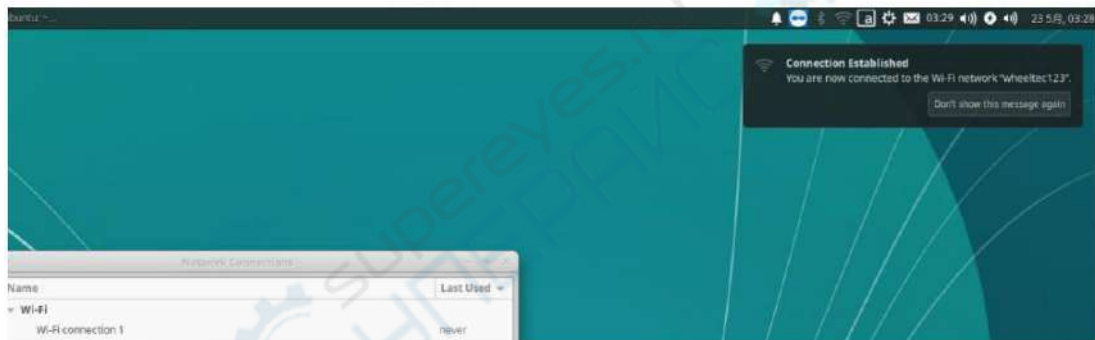


Рисунок 3-9 Создание сети Wi-Fi 9

В этот момент настройка Wi-Fi и статического IP-адреса успешно завершена, необходимо перезагрузить Ubuntu. После перезагрузки откройте терминал, введите команду «ip a» или «ifconfig» для проверки IP-адреса, вы увидите, что IP-адрес заменился на 192.168.0.100.

Ниже приведены несколько подсказок для работы с Wi-Fi на Ubuntu:

- ① Wi-Fi автоматически подключается при запуске;
- ② В случае, если имеется только одна беспроводная сетевая карта (встроенная беспроводная сетевая карта Raspberry Pi), в Ubuntu недоступно одновременное подключение к Wi-Fi и его раздача, (при подключении к сетевому кабелю одновременно раздавать Wi-Fi - можно), поэтому если Ubuntu на Raspberry Pi необходимо подключиться по Wi-Fi к доступной сети, необходимо сначала отключить точку доступа, после чего подключиться к доступной сети;
- ③ Если необходимо вновь включить точку доступа Wi-Fi в Ubuntu на Raspberry Pi, необходимо перезапустить Ubuntu, после перезапуска можно вновь включить точку доступа Wi-Fi.

## 4. Монтирование NFS

С помощью монтирования NFS можно осуществлять удаленный доступ и редактирование файлов в Ubuntu на ROS. С помощью NFS на Ubuntu для виртуальной машины можно получить доступ к файлам Ubuntu для ROS. Можно осуществлять монтирование с помощью сервера и клиента. В данном руководстве Ubuntu на виртуальной машине выступает в качестве клиента, Ubuntu на ROS в качестве сервера. Ubuntu на виртуальной машине монтирует файлы Ubuntu для Raspberry Pi в локальный каталог.

### 4.1. Настройка сервера NFS

Для начала серверу необходимо смонтировать свои собственные файлы, прежде чем клиент сможет получить к ним доступ. Следующие шаги ①-⑥ выполняются на сервере (Ubuntu на ROS):

#### ① Установите сервер NFS

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo apt-get install nfs-kernel-server
```

Рисунок 4-1 sudo apt-get install nfs-kernel-server

#### ② Добавьте общедоступный каталог NFS (папка для монтирования)

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo vim /etc/exports
```

Рисунок 4-2 sudo vim /etc/exports

В конце документа добавьте команду, как на Рисунке ниже, после чего сохраните изменения и выйдите. В начале данной команды прописывается путь файла, который необходимо смонтировать. \* обозначает, что доступ к данному каталогу NFS разрешен на любом сегменте сети.

```
# Example for NFSv4:
# /srv/nfs4 gss/krb5i(rw, sync, fsid=0, crossmnt, no_subtree_check)
# /srv/nfs4/homes gss/krb5i(rw, sync, no_subtree_check)
/home/wheeltec/wheeltec_robot *(rw, sync, no_root_squash)
```

Рисунок 4-3 /home/wheeltec/wheeltec\_robot \*(rw, sync, no\_root\_squash)

#### ③ Настройте права для смонтированного каталога, а также измените владельца файла

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo chmod -R 777 /home/wheeltec/wheeltec_robot
```

Рисунок 4-4 sudo chmod -R 777 /home/wheeltec/wheeltec\_robot

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo chown -R 777 /home/wheeltec/wheeltec_robot
```

Рисунок 4-5 sudo chown -R 777 /home/wheeltec/wheeltec\_robot

Обратите внимание, что из-за того, что в папке «wheeltec\_robot» есть вложенная папка, в команду необходимо добавить «-R», таким образом действие команды распространится и на саму папку, и на вложенную папку.

#### ④ Запустите NFS

При первом запуске NFS используйте команды, как на Рисунке 4-6 и 4-7 для запуска и перезапуска NFS.

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo /etc/init.d/nfs-kernel-server start
```

Рисунок 4-6 sudo /etc/init.d/nfs-kernel-server start //Запуск сервера NFS

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo /etc/init.d/nfs-kernel-server restart
```

Рисунок 4-7 /etc/init.d/nfs-kernel-server restart //Перезапуск сервера NFS

#### ⑤ Монтирование NFS

С помощью данной команды путь /home/wheeltec/wheeltec\_robot локального каталога монтируется в путь /mnt локального каталога. 192.168.0.100 – это IP-адрес сервера.

```
wheeltec@wheeltec:~$ sudo mount -t nfs -o nolock 192.168.0.100:/home/wheeltec/wheeltec_robot /mnt
```

Рисунок 4-8 sudo mount -t nfs -o nolock 192.168.0.100:/home/wheeltec/wheeltec\_robot /mnt

#### ⑥ Проверьте успешно ли прошло монтирование

Откройте каталог /mnt, внутри будет путь /home/wheeltec/wheeltec\_robot. Или используйте команду df -h для отображения списка смонтированных файловых систем.

```
wheeltec@wheeltec:~$ df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
udev	878M	0	878M	0%	/dev
tmpfs	185M	7.4M	178M	4%	/run
/dev/mmcblk0p2	29G	18G	11G	62%	/
tmpfs	925M	0	925M	0%	/dev/shm
tmpfs	5.0M	0	5.0M	0%	/run/lock
tmpfs	925M	0	925M	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/mmcblk0p1	253M	123M	130M	49%	/boot/firmware
192.168.0.100:/home/wheeltec/wheeltec_robot	29G	18G	11G	62%	/mnt
tmpfs	185M	4.0K	185M	1%	/run/user/110
tmpfs	185M	0	185M	0%	/run/user/1000

Рисунок 4-9 df -h

**Напоминание:** после перезагрузки монтирование NFS может исчезать, необходимо вновь вручную проводить монтирование, в нашем зеркале для Raspberry Pi настроено автоматическое монтирование после включения, поэтому каждый раз после включения не требуется повторное монтирование. В главе 9 данного руководства описано, как написать скрипт для автоматического монтирования при запуске.

## 4.2. Настройка NFS клиента

Выше было описано, как смонтировать файлы с помощью сервера, в данном пункте мы расскажем, как с помощью клиента смонтировать файлы сервера в локальный каталог.

### ① Установите клиент NFS

```
passoni@passoni:~$ sudo apt-get install nfs-common
```

Рисунок 4-10 sudo apt-get install nfs-common

### ② Смонтируйте файлы сервера в локальный каталог

Для монтирования используется команда Mount: sudo[пробел]mount[пробел]-t[пробел]nfs [пробел][IP-адрес сервера][двоеточие][путь к смонтированному сервером файлу][пробел][точка монтирования на клиенте]. Пример команды монтирования представлен на Рисунке 4-11, конкретную точку монтирования и IP-адрес сервера можно менять самостоятельно, данный пример выступает в качестве учебного образца.

```
passoni@passoni:~$ sudo mount -t nfs 192.168.0.100:/home/wheeltec/wheeltec_robot /mnt
```

Рисунок 4-11 sudo mount -t nfs 192.168.0.100:/home/wheeltec/wheeltec\_robot /mnt

### ③ Проверьте успешно ли прошло монтирование

Откройте каталог /mnt, внутри вы увидите три каталога «src, devel, build». Или используйте команду df -h для отображения списка смонтированных файловых систем.

## 5. Использование удаленного доступа по SSH

При использовании ROS на Raspberry Pi, Jetson nano, а также хост-компьютере необходимо вводить команды, однако, когда ROS (в качестве примера возьмем Raspberry Pi) установлен на работе, подключение монитора и клавиатуры не удобно. В таком случае, наиболее удобным является удаленный доступ к Ubuntu для Raspberry Pi через Ubuntu для виртуальной машины, введенные на виртуальной машине команды будут справедливы для Raspberry Pi. Наиболее часто удалённый доступ осуществляется через сетевой протокол ssh. Ниже представлено руководство по использованию удаленного доступа по ssh.

Ssh по умолчанию установлен на Ubuntu. Ниже приведено руководство по удаленному доступу к Ubuntu для Raspberry Pi через Ubuntu для виртуальной машины. Главным условием для осуществления удаленного доступа по SSH является нахождение главного и подчиненного компьютеров в одной сетевой среде. Подключите подчиненный компьютер (Raspberry Pi) к главному (виртуальная машина) с помощью точки доступа Wi-Fi. IP-адрес подчиненного компьютера: 192.168.0.100, логин: wheeltec.

### ① Пробное подключение

С помощью команды, как на Рисунке 5-1, проверьте целостность и качество соединения. Если при исполнении команды Ping не было выявлено никаких ошибок, то можно осуществлять удаленный доступ по ssh.

```
passoni@passoni:~$ ping 192.168.0.100
PING 192.168.0.100 (192.168.0.100) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=1 ttl=64 time=7.60 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=2 ttl=64 time=8.56 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=3 ttl=64 time=3.10 ms
```

Рисунок 5-1 Ping 192.168.0.100

### ② Вход в SSH

Если соединение успешно установлено, необходимо ввести пароль подчиненного компьютера, после введения пароля подчиненный компьютер будет доступен для удаленной работы.

```
passoni@passoni:~$ ssh wheeltec@192.168.0.100
wheeltec@192.168.0.100's password:
```

Рисунок 5-2 ssh wheeltec@192.168.0.100

### ③ Выход из режима удаленного доступа

Если вы хотите выйти из режима удаленного доступа, но не хотите при этом закрывать терминал, введите команду, как на Рисунке 5-3.

```
wheeltec@wheeltec:/$ exit
logout
Connection to wheeltec closed.
```

Рисунок 5-3 exit

#### ④ Настройка входа в SSH без пароля

Ввод пароля при каждом подключении может быть не слишком удобным, ниже приведена инструкция, как настроить вход без пароля.

Для начала введите команду для создания ключей, как на Рисунке 5-4.

```
passoni@passoni:~$ ssh-keygen
```

Рисунок 5-4 ssh-keygen

Далее нажмите «Enter» во всплывающем окне, для подтверждения сохранения новых изменений нажмите «y».

```
Enter file in which to save the key (/home/passoni/.ssh/id_rsa):  
/home/passoni/.ssh/id_rsa already exists.  
Overwrite (y/n)? y  
Enter passphrase (empty for no passphrase):
```

Рисунок 5-5 Окно перезаписи ключа

Выделенные строчки на Рисунке 5-6 сообщают, что публичный открытый ключ и частный секретный ключ были успешно сгенерированы и сохранены.

```
passoni@passoni:~$ ssh-keygen  
Generating public/private rsa key pair.  
Enter file in which to save the key (/home/passoni/.ssh/id_rsa):  
/home/passoni/.ssh/id_rsa already exists.  
Overwrite (y/n)? y  
Enter passphrase (empty for no passphrase):  
Enter same passphrase again:  
Your identification has been saved in /home/passoni/.ssh/id_rsa.  
Your public key has been saved in /home/passoni/.ssh/id_rsa.pub.  
The key fingerprint is:  
SHA256:1JJUrJUJPOP4xGBWzTAud51ZudCe4yMbtrsmkqMm84k passoni@passoni  
The key's randomart image is:  
+---[RSA 2048]---+  
|  o*B.o ... |  
| +o+B..+o |  
| o.=*=o +o o |  
| .+=o = |  
| oS . . |  
| . + o |  
| . . = . |  
| o...+ . + |  
| E=+. o 000 |  
+---[SHA256]-----+
```

Рисунок 5-6 Генерация ключа

После генерации ключа необходимо ввести команду, как на Рисунке 5-7, чтобы скопировать секретный ключ. После ввода команды, необходимо ввести пароль подчиненного компьютера. После ввода пароля активируется вход в SSH без пароля. Последняя часть команды— это логин и IP-адрес подчиненного компьютера, их можно заполнить самостоятельно в соответствии с данными подчиненного компьютера.

```
passoni@passoni:~$ ssh-copy-id -i .ssh/id_rsa.pub wheeltec@192.168.0.100
```

Рисунок 5-7 ssh-copy-id -i .ssh/id\_rsa.pub wheeltec@192.168.0.100

Настройка входа в SSH без пароля успешно завершена. Для проверки введите команду, как на Рисунке 5-8. Вы увидите, что вход осуществлен без требования ввести пароль.

```
passoni@passoni:~$ ssh wheeltec@192.168.0.100
Welcome to Ubuntu 18.04.4 LTS (GNU/Linux 5.3.0-1023-raspi2 aarch64)
```

Рисунок 5-8 ssh wheeltec@192.168.0.100

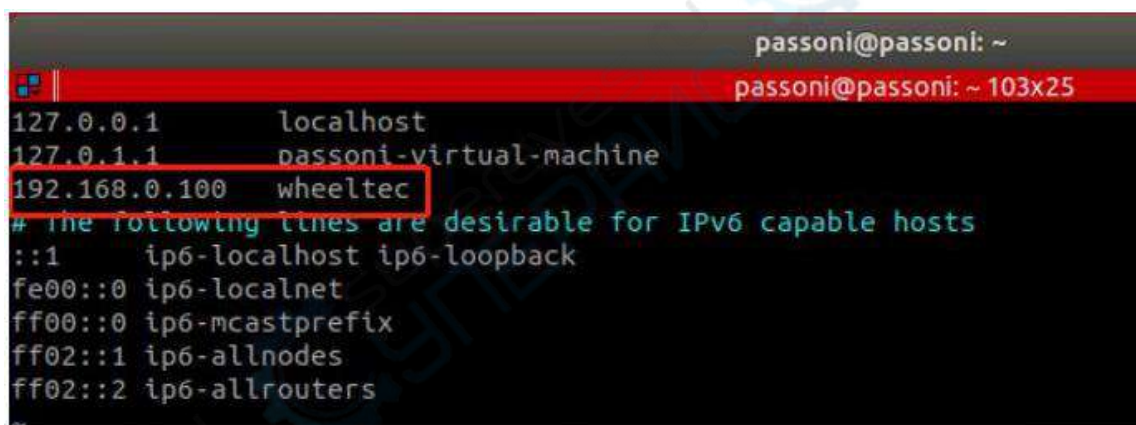
### ⑤ Настройка входа без ввода IP-адреса

Упростить вход в ssh можно не только отсутствием пароля, но и вводом IP-адреса. Это не означает, что вход осуществляется без IP-адреса IP-адрес в таком случае автоматически подтягивается к введенному логину. Для начала введите команду, как на Рисунке 5-9 для того, чтобы открыть файл /etc/hosts.

```
passoni@passoni:~$ sudo vim /etc/hosts
```

Рисунок 5-9 sudo vim /etc/hosts

Введите IP-адрес и логин подчиненного компьютера, обратите внимание, что между IP-адресом и логином должен быть пробел. Больше никаких изменений вносить не требуется.



```
passoni@passoni: ~
passoni@passoni: ~ 103x25
127.0.0.1    localhost
127.0.1.1    passoni-virtual-machine
192.168.0.100 wheeltec
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1        ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0    ip6-localnet
ff00::0    ip6-mcastprefix
ff02::1    ip6-allnodes
ff02::2    ip6-allrouters
~
```

Рисунок 5-10 192.168.0.100 wheeltec

Сохраните изменения и выйдите, после чего попробуйте войти без ввода IP-адреса.

```
passoni@passoni:~$ ssh wheeltec@wheeltec
Welcome to Ubuntu 18.04.4 LTS (GNU/Linux 5.3.0-1023-raspi2 aarch64)
```

Рисунок 5-11 ssh wheeltec@wheeltec

## 6. Настройка соединения нескольких устройств ROS

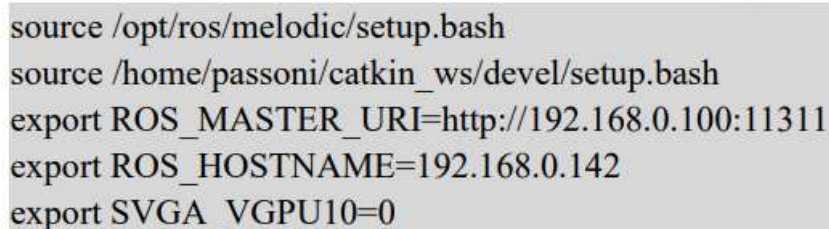
Для того, чтобы осуществить соединение между несколькими устройствами ROS, необходимо внести изменения в файл `.bashrc`. В корневом каталоге откройте файл `nano .bashrc`.



```
passoni@passoni:~$ nano .bashrc
```

Рисунок 6-1 nano .bashrc

Перейдите в конец файла и измените конфигурацию, как на Рисунке ниже:



```
source /opt/ros/melodic/setup.bash
source /home/passoni/catkin_ws/devel/setup.bash
export ROS_MASTER_URI=http://192.168.0.100:11311
export ROS_HOSTNAME=192.168.0.142
export SVGA_VGPU10=0
```

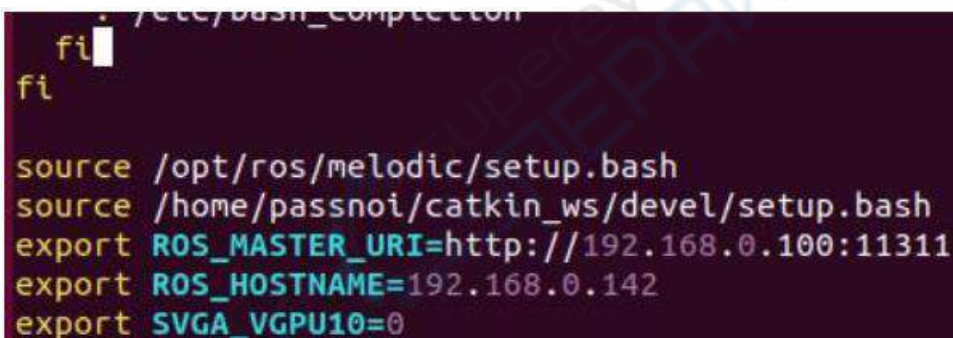
Первая строка – переменное окружение, настроенное при установке ROS;

Вторая строка – переменное окружение рабочей области ROS для виртуальной машины;

Третья строка – IP-адрес подчиненного компьютера, не меняйте число 11311 после двоеточия;

Четвертая строка - IP-адрес главного компьютера;

Все строки необходимо заполнять в соответствии с актуальными данными.



```
source /opt/ros/melodic/setup.bash
source /home/passnoi/catkin_ws/devel/setup.bash
export ROS_MASTER_URI=http://192.168.0.100:11311
export ROS_HOSTNAME=192.168.0.142
export SVGA_VGPU10=0
```

Рисунок 6-2 Настройка переменного окружения и IP-адреса

Сохраните изменения и выйдите, после чего введите команду `source` для того, чтобы внесенные изменения вступили в силу.



```
passoni@passoni:~$ source .bashrc
```

Рисунок 6-3 source .bashrc



## 7. Резервное копирование и восстановление зеркала Jetson nano

Ниже дана инструкция для проведения резервного копирования и восстановления зеркала Jetson nano.

### 7.1. Резервное копирование зеркала Jetson nano

#### ① Резервное копирование

Используя картридер, вставьте карту Jetson nano в компьютер на Ubuntu с объемом жесткого диска не менее 32 Gb. Обратите внимание, что при резервном копировании нельзя использовать виртуальную машину, так как Windows не может прочитать карту, на которой установлена система Jetson nano. Ниже описан процесс резервного копирования:

- a) Откройте терминал и введите команду `sudo fdisk -u -l` для того, чтобы посмотреть данные диска;

```
Device      Start      End      Sectors   Size Type
/dev/sda1   28672     62333918 62305247 29.7G Linux filesystem
/dev/sda2    2048         2303      256 128K Linux filesystem
/dev/sda3    4096         4991      896 448K Linux filesystem
/dev/sda4    6144         7295     1152 576K Linux filesystem
/dev/sda5    8192         8319      128 64K Linux filesystem
/dev/sda6   10240       10623      384 192K Linux filesystem
/dev/sda7   12288       13055      768 384K Linux filesystem
/dev/sda8   14336       14463      128 64K Linux filesystem
/dev/sda9   16384       17279      896 448K Linux filesystem
/dev/sda10  18432       19327      896 448K Linux filesystem
/dev/sda11  20480       22015     1536 768K Linux filesystem
/dev/sda12  22528       22655      128 64K Linux filesystem
/dev/sda13  24576       24735      160 80K Linux filesystem
/dev/sda14  26624       26879      256 128K Linux filesystem

Partition table entries are not in disk order.

Disk /dev/zram0: 494.5 MiB, 518549504 bytes, 126599 sectors
Units: sectors of 1 * 4096 = 4096 bytes
```

Рисунок 7-1 Просмотр данных диска

- b) Введите команду `sudo -s` или `sudo su`, чтобы перейти в режим root и подготовиться к резервному копированию;
- c) Для начала резервного копирования введите в терминале команду (перед этим подтвердите sda/b/c);
- d) `sudo dd if=/dev/sda | gzip>/home/wheeltec_nano.img.gz`
- e) Для отслеживания процесса выполнения резервного копирования введите команду: `sudo pkill -USR1 -n -x dd`; после завершения резервного копирования в каталоге home будет создан файл `wheeltec_nano.img.gz`. Если при открытии каталога home, вы не обнаружите данный файл, проверьте через Other Locations-Computer-home , используйте клавишу U для копирования зеркала напрямую.

## 7.2. Восстановление зеркала Jetson nano

Осуществить восстановление зеркала Jetson nano можно двумя способами. С помощью команд или с помощью утилиты Etcher. Для начала необходимо провести форматирование SD-карты, на которой установлено зеркало. Процесс форматирования SD-карты с зеркалом Jetson nano аналогичен процессу форматирования SD-карты с Raspberry Pi.

### ① Восстановление с помощью команд

- a) Вставьте SD-карту, на которую необходимо будет записать зеркало, в компьютер, на котором уже создана резервная копия зеркала Ubuntu. SD-карта уже должна быть отформатирована;
- b) Откройте терминал в каталоге SD-карты и введите команду `sudo fdisk -u -l` для того, чтобы проверить объем;
- c) Введите команду `sudo -s` или `sudo su`, чтобы перейти в режим root и подготовиться к восстановлению зеркала;
- d) Для начала восстановления зеркала введите в терминале команду (перед этим подтвердите sda/b/c);
- e) `sudo gzip -dc /home/wheeltec_nano.img.gz|sudo dd of=/dev/sda`  
После восстановления зеркало сохранится в каталоге home.
- f) Для отслеживания процесса выполнения восстановления введите в терминале команду `sudo pkill -USR1 -n -x dd`.

### ② Восстановление с помощью утилиты Etcher

Установите утилиту Etcher, ссылка для установки: <https://www.balena.io/etcher/>

Откройте Etcher, с помощью клавиши [Select image] откройте файл для установки зеркала --> с помощью клавиши [Select drive] выберите карту microSD --> с помощью клавиши [Flash!] завершите восстановление.

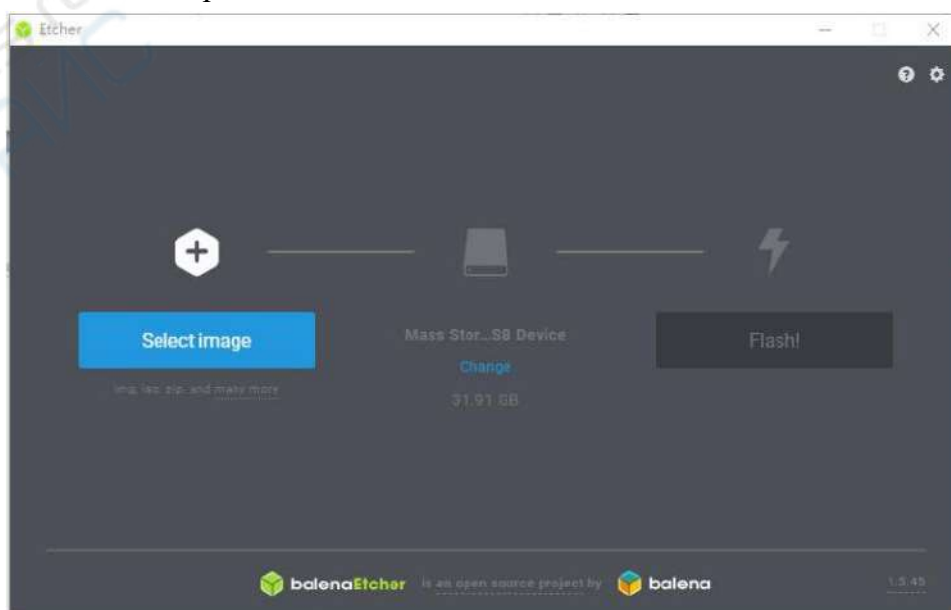


Рисунок 7-2 Восстановление зеркала с помощью утилиты Etcher

## 8. Основы работы с Ubuntu

В данной главе мы расскажем как настроить права доступа в Ubuntu и пользоваться редактором в Ubuntu.

- ① Папки системы windows в Ubuntu часто называют путями.
- ② Права доступа на Ubuntu строго ограничены. Доступ к редактированию большинства файлов имеет только суперпользователь root, команда «sudo» расширяет права доступа для пользователей. Для того, чтобы получить доступ с полными правами администратора root используйте команду sudo su. В системе Ubuntu часто требуется вводить пароль, поэтому рекомендуем задать простой пароль, лёгкий для запоминания.
- ③ Наиболее часто используемыми редакторами являются vim, nano, gedit. Vim и nano чаще всего используются при работе с командной строкой. При необходимости отредактировать файл используйте sudo для расширения прав доступа. К примеру, необходимо отредактировать файл /etc/bash.sh, тогда вводим команду: sudo vim /etc/bash.sh (в данном случае используем редактор vim. Если в команде заменить vim на nano, то использоваться будет редактор nano).

Использование редактора vim: В редакторе vim нет возможности напрямую менять содержание файла. Нажмите «i» для переключения на «insert» (в нижнем правом углу документа), после чего можно осуществлять ввод, с помощью клавиши «Esc» вернитесь в режим «только для чтения». После завершения внесения изменений вернитесь в режим «только для чтения» и введите : (необходимо ввести двоеточие), после чего продолжите ввод команды – для выхода « : q», для сохранения изменений и выхода « : wq». Если вы внесли изменения, но хотите выйти без сохранения, то введите « : q ! », если вы хотите принудительно сохранить используемый файл и выйти, то введите « : wq ! ».



Рисунок 8-1 Выход из редактора vim

Использование редактора nano: редактор nano отличается от редактора vim, в редакторе nano можно напрямую менять содержание файла. После внесения изменений их необходимо сохранить, нажмите «ctrl+o», после чего отобразится название документа, если менять название документа не нужно, нажмите клавишу «enter», после чего документ сохранится. Для выхода из редактора нажмите «ctrl+x».



Рисунок 8-2 Строка с названием документа в редакторе nano