

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Дисциплина «Технологии виртуализации»

Отчёт по лабораторной работе №3.2
«Основы работы с LXC/LXD»

Выполнил:

Барсуков М.А., группа Р3415

Проверил:

преподаватель Адмакин М.А.

Санкт-Петербург

2025 г.

Содержание

Введение.....	3
Выполнение.....	5
1. Основы работы с LXD/LXC.....	5
2. Конфигурация и выполнение команд LXD/LXC.....	11
3. Практическое применение LXD.....	17
Заключение.....	21

Введение

В рамках данной лабораторной работы изучается технология системной виртуализации и контейнеризации с использованием платформ LXC (Linux Containers) и LXD — мощного инструментария для управления контейнерами следующего поколения. LXC предоставляет изолированную среду выполнения на уровне операционной системы, сочетая преимущества виртуальных машин (полнота изоляции) и контейнеров Docker (легковесность и скорость запуска). LXD, выступая надстройкой над LXC, предлагает улучшенный пользовательский опыт, расширенные возможности управления, включая контроль ресурсов (CPU, RAM), снимки состояния, миграцию контейнеров и работу с образами.

Для выполнения работы использовалась операционная система Ubuntu 22.04 LTS, на которой были установлены LXD через пакетный менеджер Snap. В ходе лабораторной работы были освоены основные команды CLI LXD для инициализации среды, создания, настройки и управления жизненным циклом контейнеров. Особое внимание уделено практической работе с конфигурацией: настройке сетевых мостов, управлению хранилищами, установке ограничений на ресурсы (процессорное время, оперативная память) в реальном времени, а также выполнению команд внутри контейнеров.

В рамках практического применения были развернуты и настроены специализированные контейнеры с установленным ПО: веб-сервер Apache2, облачной платформой NextCloud и файловым менеджером Midnight Commander. Дополнительно выполнена публикация сервисов (проброс портов) для демонстрации их доступности с хостовой системы, что подчеркивает гибкость LXD в создании изолированных, но функционально полных сред для развертывания приложений.

Цель работы

Изучить основы работы с LXC/LXD: установку, инициализацию, создание и запуск контейнеров, управление их конфигурацией и ресурсами, а также практическое применение для развертывания сетевых сервисов. Подготовить отчет о ходе выполнения работы с приложением снимков экрана.

Выполнение

1. Основы работы с LXD/LXC

Установим LXD с помощью команды `sudo snap install lxd`, как показано на рисунке 1:

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo snap install lxd
lxd (5.21/stable) 5.21.4-9eb1368 from Canonical✓ installed
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 1 – Установка LXD

Проверим работу LXD командой `lxc list` и `lxc --version`, результат увидим на рисунке 2:

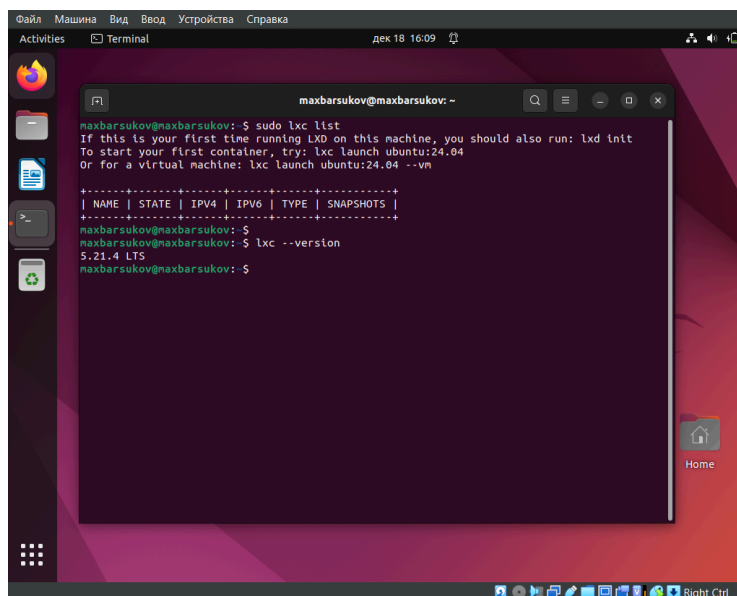
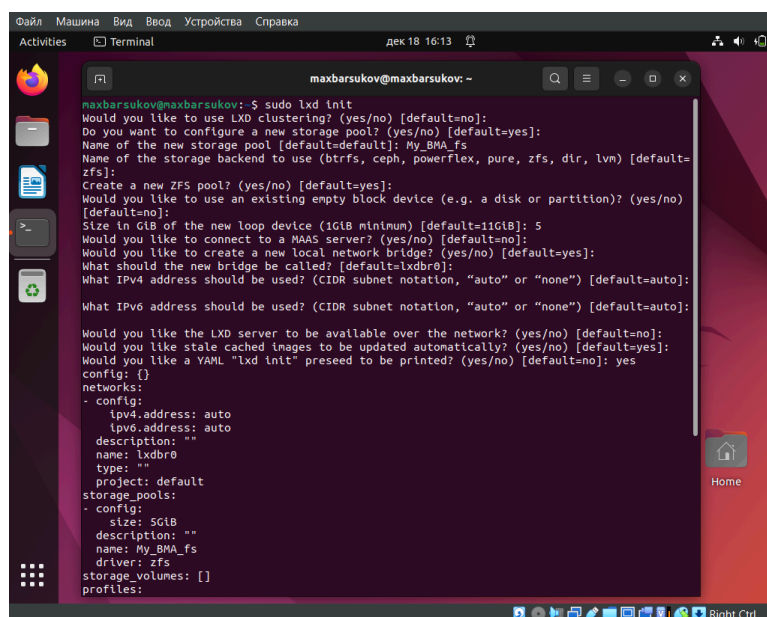


Рисунок 2 – Результат выполнения команды

Выполнить инициализацию LXD командой `lxd init` со следующими параметрами:

1. Кластеринг нет
2. Название хранилища `My_BMA_fs`
3. Размер 5GB
4. MAAS Нет
5. Настроить сеть – Сетевой мост
6. Включить NAT

Ниже, на рисунке 3, можно наблюдать результат инициализации LXD.



```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxd init
Would you like to use LXD clustering? (yes/no) [default=no]:
Do you want to configure a new storage pool? (yes/no) [default=yes]:
Name of the new storage pool [default=default]: My_BMA_fs
Name of the storage backend to use (btrfs, ceph, powerflex, pure, zfs, dir, lvm) [default=zfs]:
Create a new ZFS pool? (yes/no) [default=yes]:
Would you like to use an existing empty block device (e.g. a disk or partition)? (yes/no) [default=no]:
Size in GiB of the new loop device (1GiB minimum) [default=1GiB]: 5
Would you like to connect to a MAAS server? (yes/no) [default=no]:
Would you like to create a new local network bridge? (yes/no) [default=yes]:
What should the new bridge be called? [default=lxdbr0]:
What IPv4 address should be used? (CIDR subnet notation, "auto" or "none") [default=auto]:
What IPv6 address should be used? (CIDR subnet notation, "auto" or "none") [default=auto]:

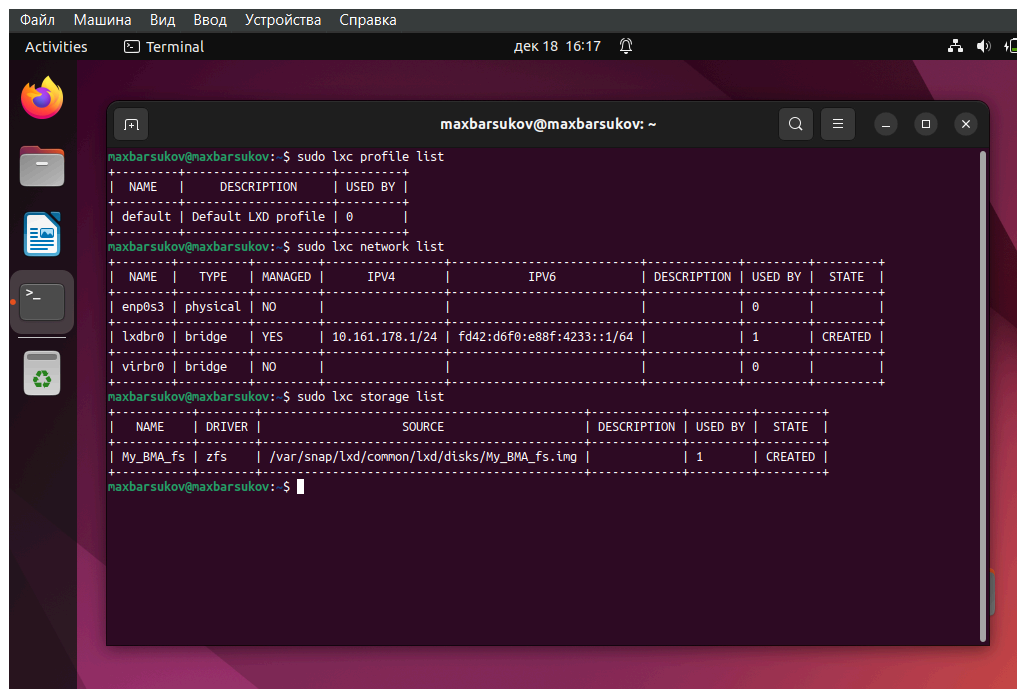
Would you like the LXD server to be available over the network? (yes/no) [default=no]:
Would you like stale cached images to be updated automatically? (yes/no) [default=yes]:
Would you like a YAML "lxd init" preseed to be printed? (yes/no) [default=no]: yes
config: {}
networks:
- config:
  ipv4.address: auto
  ipv6.address: auto
  description: ""
  name: lxdbr0
  type: ""
  project: default
storage_pools:
- config:
  size: 5GiB
  description: ""
  name: My_BMA_fs
  driver: zfs
storage_volumes: []
profiles:
```

Рисунок 3 – Результат выполнения команды `lxd init`

Получить конфигурации компонентов lxd:

- lxc profile list
- lxc network list
- lxc storage list

Ниже на рисунке 4 приведена конфигурация компонентов lxd:

A screenshot of a Linux terminal window with a dark theme. The window title is 'maxbarsukov@maxbarsukov: ~'. The terminal shows three commands and their outputs. The first command is 'sudo lxc profile list', which outputs a table with columns NAME, DESCRIPTION, and USED BY. The second command is 'sudo lxc network list', which outputs a table with columns NAME, TYPE, MANAGED, IPV4, IPV6, DESCRIPTION, USED BY, and STATE. The third command is 'sudo lxc storage list', which outputs a table with columns NAME, DRIVER, SOURCE, DESCRIPTION, USED BY, and STATE. The terminal window is open over a desktop environment with a sidebar on the left showing icons for Activities, Files, and other applications. The top of the window shows a menu bar with 'Файл', 'Машина', 'Вид', 'Ввод', 'Устройства', and 'Справка', along with a system clock showing 'дек 18 16:17' and system status icons.

```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~  
maxbarsukov@maxbarsukov: $ sudo lxc profile list  
+-----+-----+-----+  
| NAME | DESCRIPTION | USED BY |  
+-----+-----+-----+  
| default | Default LXD profile | 0 |  
+-----+-----+-----+  
maxbarsukov@maxbarsukov: $ sudo lxc network list  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
| NAME | TYPE | MANAGED | IPV4 | IPV6 | DESCRIPTION | USED BY | STATE |  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
| enp0s3 | physical | NO | | | | 0 | |  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
| lxdbr0 | bridge | YES | 10.161.178.1/24 | fd42:d6f0:e88f:4233::1/64 | | 1 | CREATED |  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
| virbr0 | bridge | NO | | | | 0 | |  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
maxbarsukov@maxbarsukov: $ sudo lxc storage list  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
| NAME | DRIVER | SOURCE | DESCRIPTION | USED BY | STATE |  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
| My_BMA_fs | zfs | /var/snap/lxd/common/lxd/disks/My_BMA_fs.img | | 1 | CREATED |  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
maxbarsukov@maxbarsukov: $
```

Рисунок 4 – Конфигурация компонентов lxd

Создать 3 контейнера с названиями: Apache, Chrome, MC (рисунок 5):

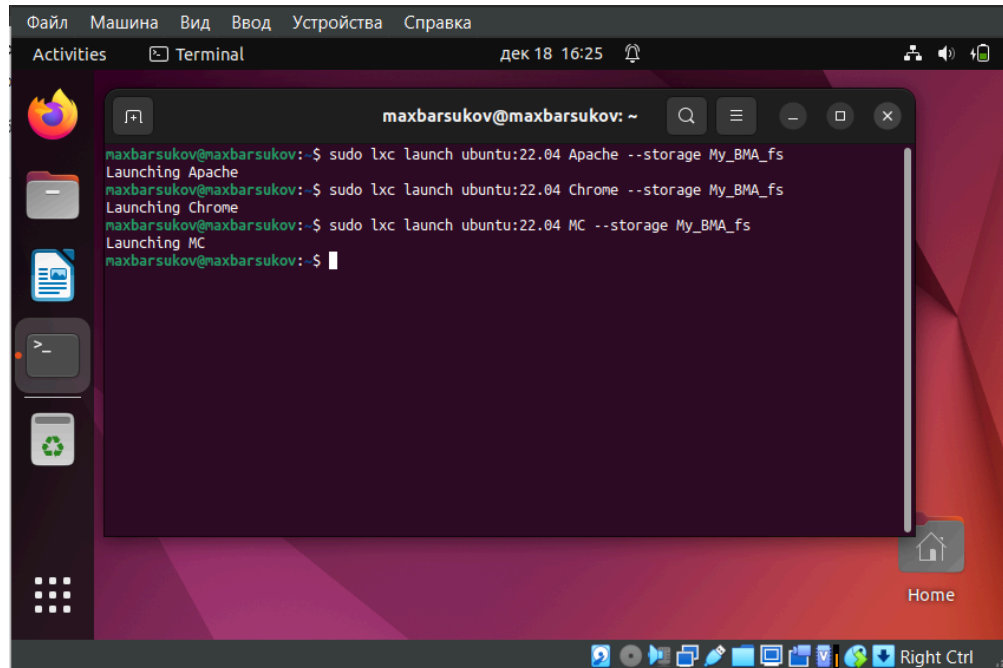


Рисунок 5 – Создание контейнеров

Получить список контейнеров (рисунок 6):

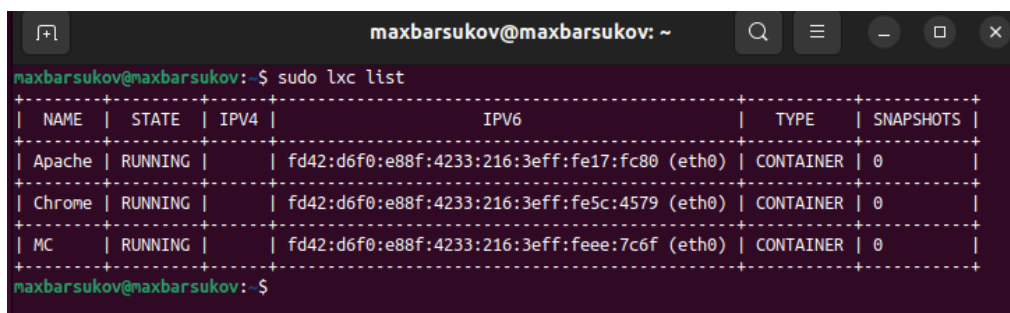


Рисунок 6 – Получение списка контейнеров

Вывести список, содержащий только IP-адреса контейнеров (рисунок 7):

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list --columns=n6
+-----+-----+
| NAME | IPV6 |
+-----+-----+
| Apache | fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fe17:fc80 (eth0) |
+-----+-----+
| Chrome | fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fe5c:4579 (eth0) |
+-----+-----+
| MC | fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:feee:7c6f (eth0) |
+-----+-----+
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 7 – Получение списка контейнеров с IP-адресами

Вывести список, содержащий только остановленные контейнеры (рисунок 8):

```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc stop Apache
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list status=STOPPED
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME | STATE | IPV4 | IPV6 | TYPE | SNAPSHOTS |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Apache | STOPPED | | | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

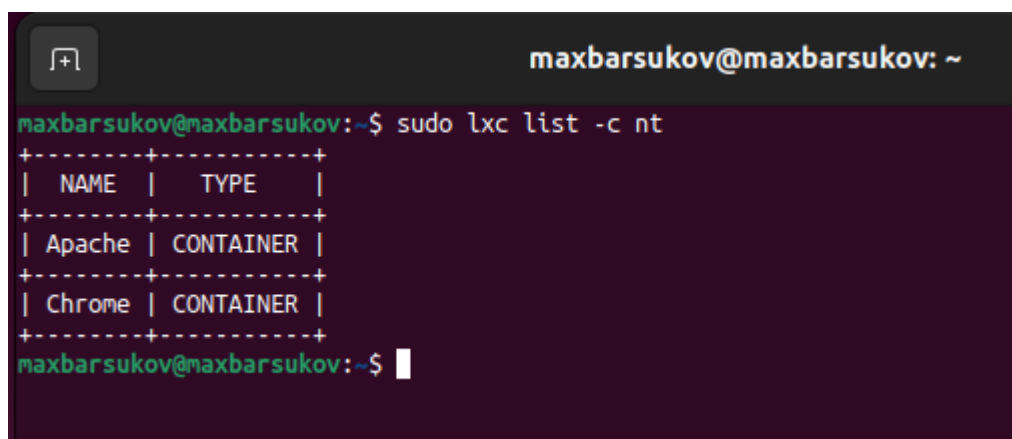
Рисунок 8 – Список, содержащий только остановленные контейнеры

Удалить контейнер MC (рисунок 9):

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc stop MC
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc delete MC
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME | STATE | IPV4 | IPV6 | TYPE | SNAPSHOTS |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Apache | STOPPED | | | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Chrome | RUNNING | | fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fe5c:4579 (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 9 – Удаление контейнера

Получить список, содержащий только тип контейнеров (рисунок 10):



```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list -c nt
```

NAME	TYPE
Apache	CONTAINER
Chrome	CONTAINER

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 10 – Список, содержащий только тип контейнеров

2. Конфигурация и выполнение команд LXD/LXC

Проверить работу LXD.

Создать и запустить 3 контейнера: Big, Medium, Small (рисунок 11):

```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc launch ubuntu:22.04 Big --storage My_BMA_fs  
Launching Big  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc launch ubuntu:22.04 Medium --storage My_BMA_fs  
Launching Medium  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc launch ubuntu:22.04 Small --storage My_BMA_fs  
Launching Small  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE	SNAPSHOTS
Big	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fee8:899e (eth0)	CONTAINER	0
Medium	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fec7:cf7c (eth0)	CONTAINER	0
Small	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:feeb:2e60 (eth0)	CONTAINER	0

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 11 – Список, содержащий только тип контейнеров

Получить конфигурацию каждого контейнера (рисунки 12, 13, 14):

`lxc info <instance_name>`

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc info Big  
Name: Big  
Status: RUNNING  
Type: container  
Architecture: x86_64  
PID: 12834  
Created: 2025/12/18 16:38 MSK  
Last Used: 2025/12/18 16:38 MSK  
  
Resources:  
Processes: 41  
Disk usage:  
  root: 4.68MiB  
Disk total:  
  root: 4.68MiB  
CPU usage:  
  CPU usage (in seconds): 11  
Memory usage:  
  Memory (current): 146.02MiB  
  Swap (current): 40.00KiB  
Network usage:  
  eth0:  
    Type: broadcast  
    State: UP  
    Host interface: veth34be20e9  
    MAC address: 08:16:3e:e8:89:9e  
    MTU: 1500  
    Bytes received: 10.54kB  
    Bytes sent: 14.89kB  
    Packets received: 74  
    Packets sent: 141  
    IP addresses:  
      inet6: fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fee8:899e/64 (global)  
      inet6: fe80::216:3eff:fee8:899e/64 (link)  
  lo:  
    Type: loopback  
    State: UP  
    MTU: 65536  
    Bytes received: 3.23kB  
    Bytes sent: 3.23kB  
    Packets received: 44  
    Packets sent: 44  
    IP addresses:  
      inet: 127.0.0.1/8 (local)  
      inet6: ::1/128 (local)
```

Рисунок 12 – Конфигурация контейнера Big

```
max...
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc info Medium
Name: Medium
Status: RUNNING
Type: container
Architecture: x86_64
PID: 13875
Created: 2025/12/18 16:38 MSK
Last Used: 2025/12/18 16:38 MSK

Resources:
Processes: 41
Disk usage:
  root: 4.07MiB
Disk total:
  root: 4.07MiB
CPU usage:
  CPU usage (in seconds): 10
Memory usage:
  Memory (current): 146.82MiB
  Swap (current): 16.00KiB
Network usage:
  lo:
    Type: loopback
    State: UP
    MTU: 65536
    Bytes received: 4.41kB
    Bytes sent: 4.41kB
    Packets received: 60
    Packets sent: 60
    IP addresses:
      inet: 127.0.0.1/8 (local)
      inet6: ::1/128 (local)
  eth0:
    Type: broadcast
    State: UP
    Host interface: vethd0d3d7a8
    MAC address: 00:16:3e:c7:cf:7c
    MTU: 1500
    Bytes received: 9.20kB
    Bytes sent: 19.84kB
    Packets received: 60
    Packets sent: 188
    IP addresses:
      inet6: fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fec7:cf7c/64 (global)
      inet6: fe80::216:3eff:fec7:cf7c/64 (link)
```

Рисунок 13 – Конфигурация контейнера Medium

```
max...
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc info Small
Name: Small
Status: RUNNING
Type: container
Architecture: x86_64
PID: 14876
Created: 2025/12/18 16:38 MSK
Last Used: 2025/12/18 16:39 MSK

Resources:
Processes: 43
Disk usage:
  root: 4.08MiB
Disk total:
  root: 4.08MiB
CPU usage:
  CPU usage (in seconds): 10
Memory usage:
  Memory (current): 146.59MiB
  Swap (current): 48.00KiB
Network usage:
  eth0:
    Type: broadcast
    State: UP
    Host interface: veth2a1d5a04
    MAC address: 00:16:3e:eb:2e:60
    MTU: 1500
    Bytes received: 7.01kB
    Bytes sent: 20.93kB
    Packets received: 44
    Packets sent: 200
    IP addresses:
      inet6: fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:feeb:2e60/64 (global)
      inet6: fe80::216:3eff:feeb:2e60/64 (link)
  lo:
    Type: loopback
    State: UP
    MTU: 65536
    Bytes received: 4.41kB
    Bytes sent: 4.41kB
    Packets received: 60
    Packets sent: 60
    IP addresses:
      inet: 127.0.0.1/8 (local)
      inet6: ::1/128 (local)
```

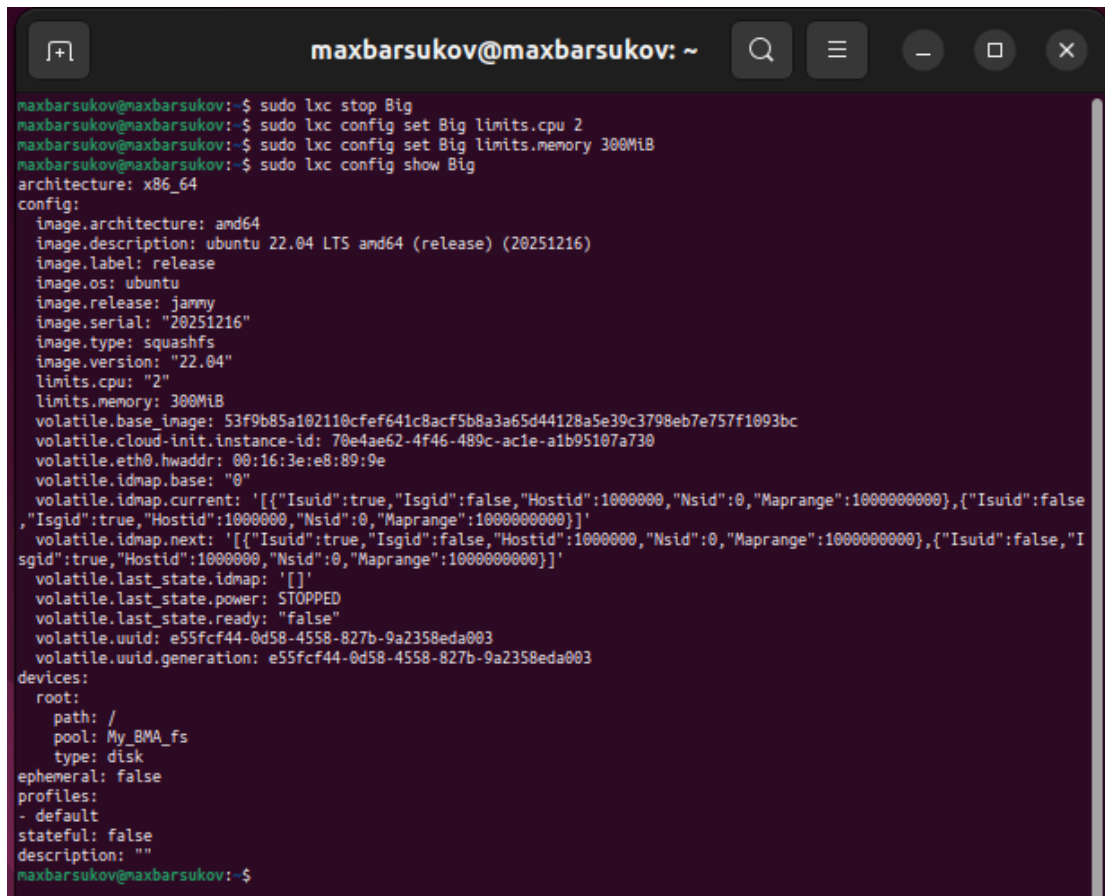
Рисунок 14 – Конфигурация контейнера Small

Остановить контейнер Big.

Изменить ограничение на использование CPU для контейнера Big на 2.

`lxc config set <instance_name>`

Изменить ограничение на использование RAM для контейнера Big на 300 MiB (рисунок 15):



```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc stop Big  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Big limits.cpu 2  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Big limits.memory 300MiB  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config show Big  
architecture: x86_64  
config:  
  image.architecture: amd64  
  image.description: ubuntu 22.04 LTS amd64 (release) (20251216)  
  image.label: release  
  image.os: ubuntu  
  image.release: jammy  
  image.serial: "20251216"  
  image.type: squashfs  
  image.version: "22.04"  
  limits.cpu: "2"  
  limits.memory: 300MiB  
  volatile.base_image: 53f9b85a102110cfef641c8acf5b8a3a65d44128a5e39c3798eb7e757f1093bc  
  volatile.cloud-init.instance-id: 70e4ae62-4f46-489c-ac1e-a1b95107a730  
  volatile.eth0.hwaddr: 00:16:3e:e8:89:9e  
  volatile.idmap.base: "0"  
  volatile.idmap.current: '[{"Isuid":true,"Isgid":false,"Hostid":1000000,"Nsuid":0,"Maprange":1000000000}, {"Isuid":false,"Isgid":true,"Hostid":1000000,"Nsuid":0,"Maprange":1000000000}]'  
  volatile.idmap.next: '[{"Isuid":true,"Isgid":false,"Hostid":1000000,"Nsuid":0,"Maprange":1000000000}, {"Isuid":false,"Isgid":true,"Hostid":1000000,"Nsuid":0,"Maprange":1000000000}]'  
  volatile.last_state.idmap: '[]'  
  volatile.last_state.power: STOPPED  
  volatile.last_state.ready: "false"  
  volatile.uuid: e55fcf44-0d58-4558-827b-9a2358eda003  
  volatile.uuid.generation: e55fcf44-0d58-4558-827b-9a2358eda003  
devices:  
  root:  
    path: /  
    pool: My_BMA_fs  
    type: disk  
ephemeral: false  
profiles:  
- default  
stateful: false  
description: ""  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 15 – Конфигурация контейнера Big после изменения конфигурации

Запустить контейнер Big.

Отправить утилиту free в контейнер Big (рисунок 16):

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc start Big
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc exec Big -- free -h
              total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:           300Mi        60Mi        165Mi          0i        74Mi        239Mi
Swap:          300Mi          0B         300Mi
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 16 – Отправка утилиты free в контейнер Big

Открыть терминал и запустить на нем утилиту top в контейнере Medium.
Открыть еще один терминал, и изменить в нем значение ограничения использования RAM для контейнера на 200 MiB.

Ниже на рисунках 17 и 18 приведен процесс запуска утилиты top в контейнере lxd. Значение свободной памяти поменялось на лету после применения изменений.

```
top - 08:23:15 up 19 min, 0 users, load average: 0.01, 0.00, 0.00
Tasks: 16 total, 1 running, 15 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.7 us, 0.1 sy, 0.0 ni, 99.2 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 200.0 total, 85.6 free, 54.9 used, 59.6 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used. 145.1 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
    1 root        20   0   24540  10708  6856  S   0.0   5.2   0:00.33 systemd
   62 root        20   0   34816   8848  7680  S   0.0   4.3   0:00.08 systemd-journal
  120 systemd+   20   0   23572   9716  7144  S   0.0   4.7   0:00.05 systemd-resolve
  130 root        20   0   33596   7996  4916  S   0.0   3.9   0:00.03 systemd-udev
  493 systemd+   20   0   21016   7888  6580  S   0.0   3.9   0:00.04 systemd-network
  530 root        20   0    7664   1676  1444  S   0.0   0.8   0:00.01 cron
  532 message+   20   0    9248   3256  2400  S   0.0   1.6   0:00.02 dbus-daemon
  537 root        20   0   43064  23020  8968  S   0.0  11.2   0:00.06 networkd-dispat
  538 polkitd    20   0  383152   7036  4572  S   0.0   3.4   0:00.07 polkitd
  544 root        20   0   18656   6080  5012  S   0.0   3.0   0:00.02 systemd-logind
  548 root        20   0  407868   9060  7184  S   0.0   4.4   0:00.05 udisksd
  592 root        20   0    8100   1672  1460  S   0.0   0.8   0:00.00 agetty
  598 syslog    20   0  151256   3264  2504  S   0.0   1.6   0:00.02 rsyslogd
  603 root        20   0   10504   4984  3876  S   0.0   2.4   0:00.00 sshd
  618 root        20   0  122652  24460  10944  S   0.0  11.9   0:00.05 unattended-upgr
  769 root        20   0   11136   4140  2068  R   0.0   2.0   0:00.06 top
```

Рисунок 17 – Запуск утилиты top

```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Medium limits.memory 200MiB
[sudo] password for maxbarsukov:
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 18 – Изменение ограничений памяти

Проделать этап 9 для контейнера Small, сначала изменив значение ограничения RAM на 150 MiB, после чего установить 800 MiB.

Ниже приведен аналогичный процесс установки ограничений памяти в контейнере. Значение свободной памяти также менялось “на лету” после применения изменений, как показано на рисунках 19 и 20:

```
top - 08:24:40 up 20 min, 0 users, load average: 0.05, 0.01, 0.00
Tasks: 16 total, 1 running, 15 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1.5 us, 0.2 sy, 0.0 ni, 98.1 id, 0.1 wa, 0.0 hi, 0.1 si, 0.0 st
MiB Mem : 800.0 total, 666.4 free, 55.0 used, 78.7 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 745.0 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1	root	20	0	24568	10736	6880	S	0.0	1.3	0:00.34	systemd
62	root	20	0	34856	8876	7688	S	0.0	1.1	0:00.10	systemd-journal
120	systemd+	20	0	23572	9728	7152	S	0.0	1.2	0:00.05	systemd-resolve
134	root	20	0	33596	8120	5040	S	0.0	1.0	0:00.04	systemd-udev
494	systemd+	20	0	21012	7884	6584	S	0.0	1.0	0:00.03	systemd-network
526	message+	20	0	9260	3248	2396	S	0.0	0.4	0:00.03	dbus-daemon
529	root	20	0	43064	23116	9072	S	0.0	2.8	0:00.07	networkd-dispat
530	polkitd	20	0	383152	7036	4568	S	0.0	0.9	0:00.07	polkitd
535	root	20	0	18652	6060	4992	S	0.0	0.7	0:00.02	systemd-logind
536	root	20	0	407868	9060	7180	S	0.0	1.1	0:00.04	udisksd
573	root	20	0	7664	1696	1464	S	0.0	0.2	0:00.00	cron
581	syslog	20	0	151256	3588	2508	S	0.0	0.4	0:00.02	rsyslogd
582	root	20	0	10504	4952	3844	S	0.0	0.6	0:00.00	sshd
591	root	20	0	8100	1672	1460	S	0.0	0.2	0:00.00	agetty
592	root	20	0	122652	24276	10760	S	0.0	3.0	0:00.06	unattended-upgr
775	root	20	0	11132	4144	2068	R	0.0	0.5	0:00.02	top

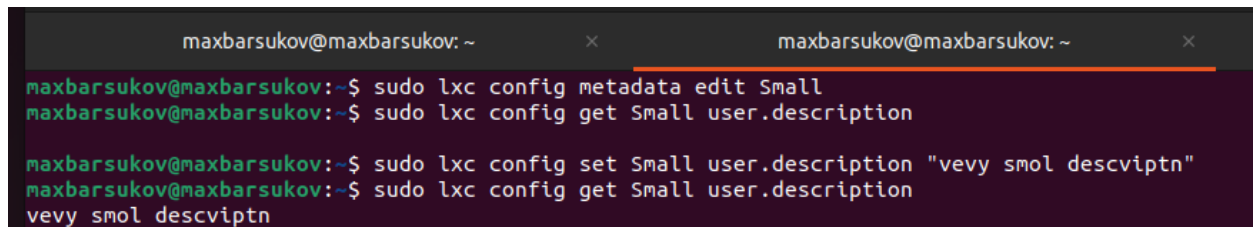
Рисунок 19 – Запуск утилиты top

```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Small limits.memory 150MiB
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Small limits.memory 800MiB
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 20 – Изменение ограничений памяти

Изменить описание для контейнера Small, после чего выполнить команду, предоставляющую описания контейнеров.

Ниже приведен процесс изменения описания контейнера lxd. Была вызвана команда `lxc config edit Small`, как показано на рисунке 21:



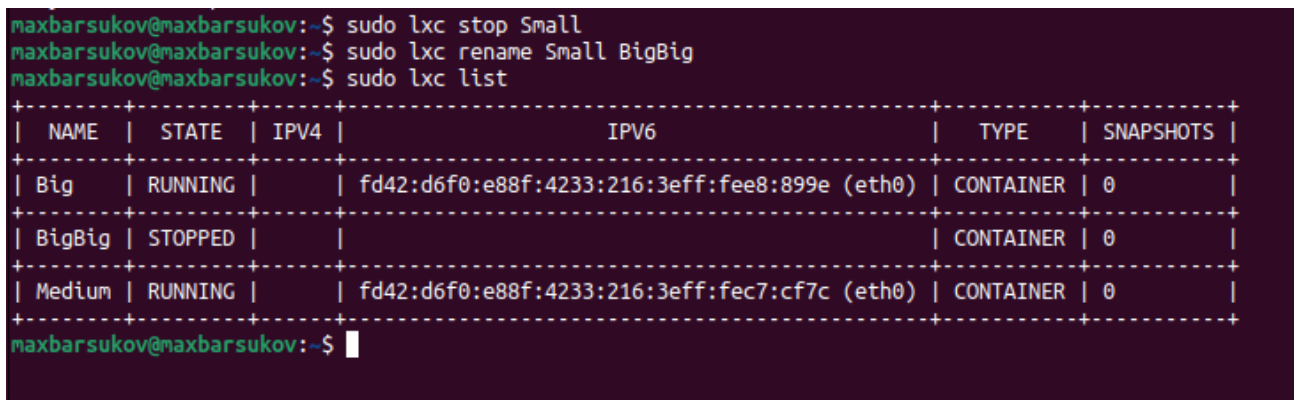
```
maxbarsukov@maxbarsukov: ~  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config metadata edit Small  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config get Small user.description  
  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Small user.description "vevy smol descviptn"  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config get Small user.description  
vevy smol descviptn
```

Рисунок 21 – Изменение описания контейнера

Остановить контейнер Small.

Изменить название контейнера Small на BigBig.

Вывести список контейнеров (рисунок 22).



```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc stop Small  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc rename Small BigBig  
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE	SNAPSHOTS
Big	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fee8:899e (eth0)	CONTAINER	0
BigBig	STOPPED			CONTAINER	0
Medium	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fec7:cf7c (eth0)	CONTAINER	0

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 22 – Изменение названия контейнера

3. Практическое применение LXD

Проверить работу LXD.

Создать и запустить 3 контейнера: Apache, NextCloud, MC

Получить список контейнеров (рисунок 23):

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc launch ubuntu:22.04 Apache --storage My_BMA_fs
Launching Apache
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc launch ubuntu:22.04 NextCloud --storage My_BMA_fs
Launching NextCloud
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc launch ubuntu:22.04 MC --storage My_BMA_fs
Launching MC
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc list
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE	SNAPSHOTS
Apache	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fe7d:c6ed (eth0)	CONTAINER	0
MC	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fea4:37fd (eth0)	CONTAINER	0
NextCloud	RUNNING		fd42:d6f0:e88f:4233:216:3eff:fe7c:88b9 (eth0)	CONTAINER	0

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 23 – Создание контейнеров

Установить для всех контейнеров ограничение RAM = 500 MiB (рисунок 24):

```
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set Apache limits.memory 500MiB
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set NextCloud limits.memory 500MiB
maxbarsukov@maxbarsukov:~$ sudo lxc config set MC limits.memory 500MiB
maxbarsukov@maxbarsukov:~$
```

Рисунок 24 – Установка ограничений

Установить веб-сервер Apache2 на контейнере Apache (рисунки 25, 26, 27):

```
vboxuser@ubuntu:~$ sudo lxc exec Apache -- bash
root@Apache:~# apt update
Hit:1 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing InRelease
Get:2 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates InRelease [136 kB]
Get:3 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-backports InRelease [133 kB]
Get:4 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-security InRelease [136 kB]
Get:5 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/universe arm64 Packages [15.4 MB]
Get:6 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/universe Translation-en [6283 kB]
Get:7 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/universe arm64 Components [4017 kB]
Get:8 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/universe arm64 c-n-f Metadata [304 kB]
Get:9 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/multiverse arm64 Packages [228 kB]
Get:10 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/multiverse Translation-en [121 kB]
Get:11 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/multiverse arm64 Components [48.2 kB]
Get:12 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing/multiverse arm64 c-n-f Metadata [5756 B]
Get:13 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/main arm64 Packages [215 kB]
Get:14 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/main arm64 Components [19.6 kB]
Get:15 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/universe arm64 Packages [100.0 kB]
Get:16 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/universe Translation-en [35.4 kB]
Get:17 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/universe arm64 Components [32.3 kB]
Get:18 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/universe arm64 c-n-f Metadata [3144 B]
Get:19 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/restricted arm64 Components [212 B]
Get:20 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/multiverse arm64 Packages [1676 B]
Get:21 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/multiverse Translation-en [616 B]
Get:22 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/multiverse arm64 Components [212 B]
Get:23 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-updates/multiverse arm64 c-n-f Metadata [224 B]
Get:24 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-backports/main arm64 Components [212 B]
Get:25 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-backports/universe arm64 Components [216 B]
Get:26 http://ports.ubuntu.com/ubuntu-ports questing-backports/universe arm64 c-n-f Metadata [116 B]
```

Рисунок 25 – Обновление пакетов

```
root@Apache:~# apt install apache2 -y
Installing:
  apache2

Installing dependencies:
  apache2-bin  apache2-data  apache2-utils  libapr1t64  libaprutil1-dbd-sqlite3  libaprutil1-ldap  libaprutil1t64  liblua5.4-0  ssl-cert

Suggested packages:
  apache2-doc  apache2-suexec-pristine  | apache2-suexec-custom  www-browser

Summary:
  Upgrading: 0, Installing: 10, Removing: 0, Not Upgrading: 0
  Download size: 2156 kB
  Space needed: 14.2 MB / 4004 MB available
```

Рисунок 26 – Установка Apache2

```
root@Apache:~# systemctl start apache2
root@Apache:~# systemctl status apache2
● apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Sat 2025-12-13 09:22:49 UTC; 2min 25s ago
   Invocation: fd9bbc4e2e7941d296067e523fb417a4
     Docs: https://httpd.apache.org/docs/2.4/
   Main PID: 1558 (apache2)
     Tasks: 55 (limit: 5294)
    Memory: 6.3M (peak: 6.9M)
       CPU: 38ms
    CGroup: /system.slice/apache2.service
           └─1558 /usr/sbin/apache2 -k start
             └─1560 /usr/sbin/apache2 -k start
               └─1561 /usr/sbin/apache2 -k start

Dec 13 09:22:49 Apache systemd[1]: Starting apache2.service - The Apache HTTP Server...
Dec 13 09:22:49 Apache systemd[1]: Started apache2.service - The Apache HTTP Server.
root@Apache:~#
```

Рисунок 27 – Запуск Apache2

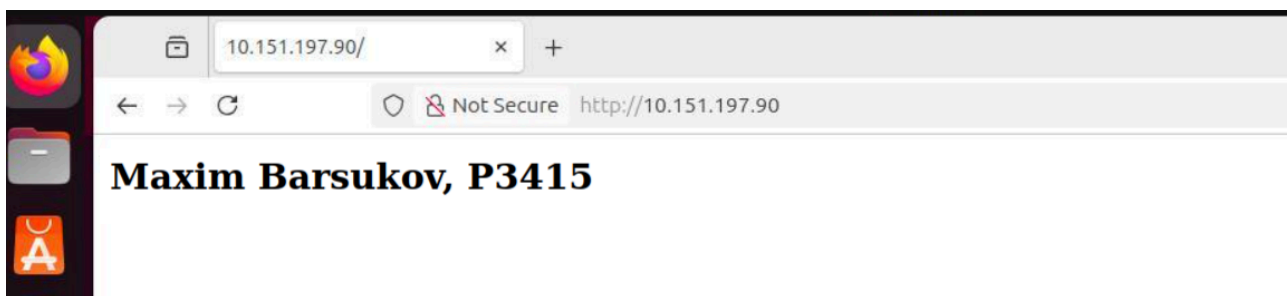


Рисунок 28 – Страница, размещенная на Apache2

Прокинуть порты для контейнера NextCloud, установить и подключиться к NextCloud. Сделать снимок экрана страницы аутентификации и строки адреса браузера (рисунок 29).

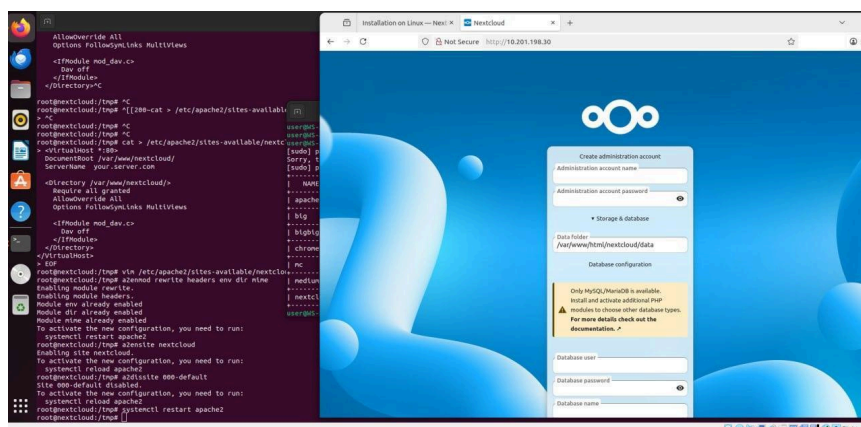


Рисунок 29 – Запущенный NextCloud

Установить MidnightCommander на контейнере MC. Запустить в графическом режиме. Предоставить снимок экрана.

Ниже показан midnight commander в псевдо-графическом режиме в контейнере (рисунок 30).

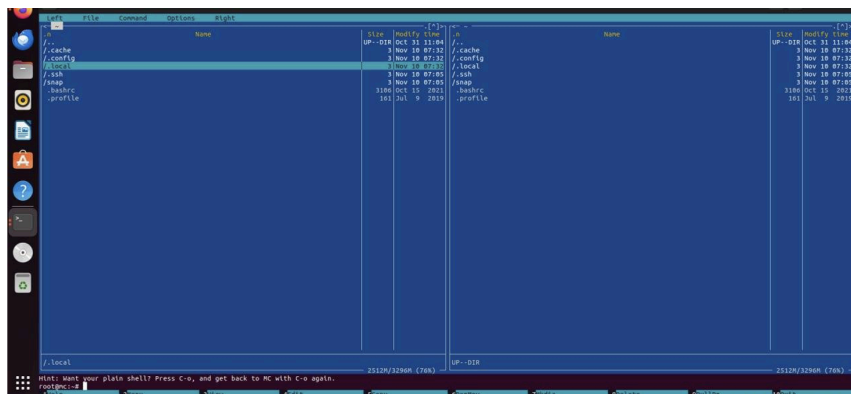


Рисунок 30 – Midnight Commander в контейнере

Заключение

В ходе лабораторной работы были изучены основы системной виртуализации с использованием LXC/LXD. Практически освоены установка, настройка и управление контейнерами уровня ОС, что позволило сравнить этот подход с ранее изученной прикладной контейнеризацией Docker. Освоены ключевые операции управления: создание, запуск, мониторинг и удаление контейнеров. Практически применено динамическое управление ресурсами (RAM, CPU) без остановки работающих экземпляров. Успешно развернуты и настроены специализированные сервисы: веб-сервер Apache2, облачная платформа NextCloud и файловый менеджер Midnight Commander. Выполнен проброс портов для сетевого доступа.

LXC/LXD предоставляют эффективный инструмент для создания изолированных системных сред с низкими накладными расходами. В отличие от Docker, они оперируют целыми ОС, что оптимально для тестирования, разработки и развертывания многокомпонентных инфраструктур.

Полученные навыки управления контейнерами, настройки ресурсов и развертывания сервисов составляют важную часть компетенций в области современных технологий виртуализации и системного администрирования.