

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №5

Знакомство с LXC и LDC

Группа: P34082

Выполнила: Савельева Д.А.

Проверил:

к.т.н. преподаватель Белозубов А.В.

Санкт-Петербург

2024г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОСНОВЫ РАБОТЫ С LXC/LXD	4
2 КОНФИГУРАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОМАНД LXC/LXD	9
3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ LXD	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	29

ВВЕДЕНИЕ

В рамках данной лабораторной работы было проведено знакомство с технологиями контейнеризации на базе LXC и LXD. Эти инструменты позволяют создавать, управлять и конфигурировать контейнеры, что делает их удобным решением для изоляции приложений и управления ресурсами.

Цель работы: освоение основ работы с LXC/LXD, настройка контейнеров, их конфигурация и выполнение базовых операций управления.

Задачи данной лабораторной работы включают следующие основные действия:

- Установку и начальную настройку LXD.
- Создание и запуск контейнеров, их конфигурацию и управление.
- Практическое применение контейнеров для развертывания приложений, таких как веб-сервер и клиентские программы.

1 ОСНОВЫ РАБОТЫ С LXC/LXD

Ниже представлено задание, которое необходимо выполнить в рамках данного раздела:

1. Установить LXD при помощи
 - `sudo snap install lxd`
2. Проверить работу LXD командой
 - `lxc list` и `lxc --version`
3. Выполнить инициализацию LXD командой `lxd init` со следующими параметрами:
 - Кластеринг-нет
 - Название хранилища-My_ФИО_fs
 - Размер 5GB
 - MAAS-Нет
 - Настроить сеть –Сетевой мост
 - Включить-NAT
4. Получить конфигурации компонентов lxd:
 - `lxc profile list`
 - `lxc network list`
 - `lxc storage list`
5. Создать 3 контейнера с названиями: Apache, Chrome, MC
6. Запустить контейнеры Apache и MC.
7. Получить список контейнеров.
8. Вывести список, содержащий только IP-адреса контейнеров.
9. Вывести список, содержащий только остановленные контейнеры.
10. Удалить контейнер MC.
11. Получить список, содержащий только тип контейнеров.

Далее поэтапно будем выполнять каждое из заданий.

1. Установить LXD при помощи `sudo snap install lxd`. Проверить работу LXD командой `lxc list` и `lxc --version`.

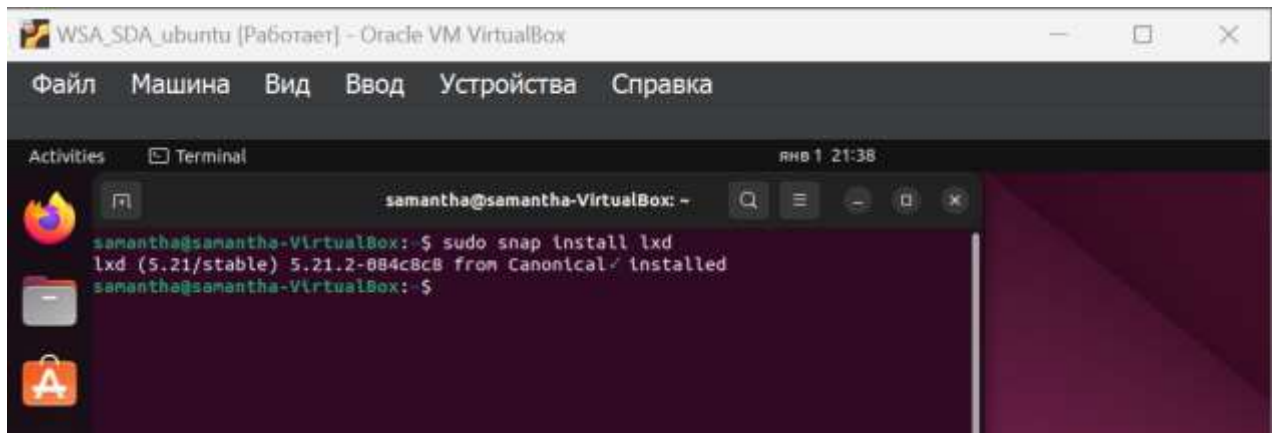


Рисунок 1 – Установка LXD

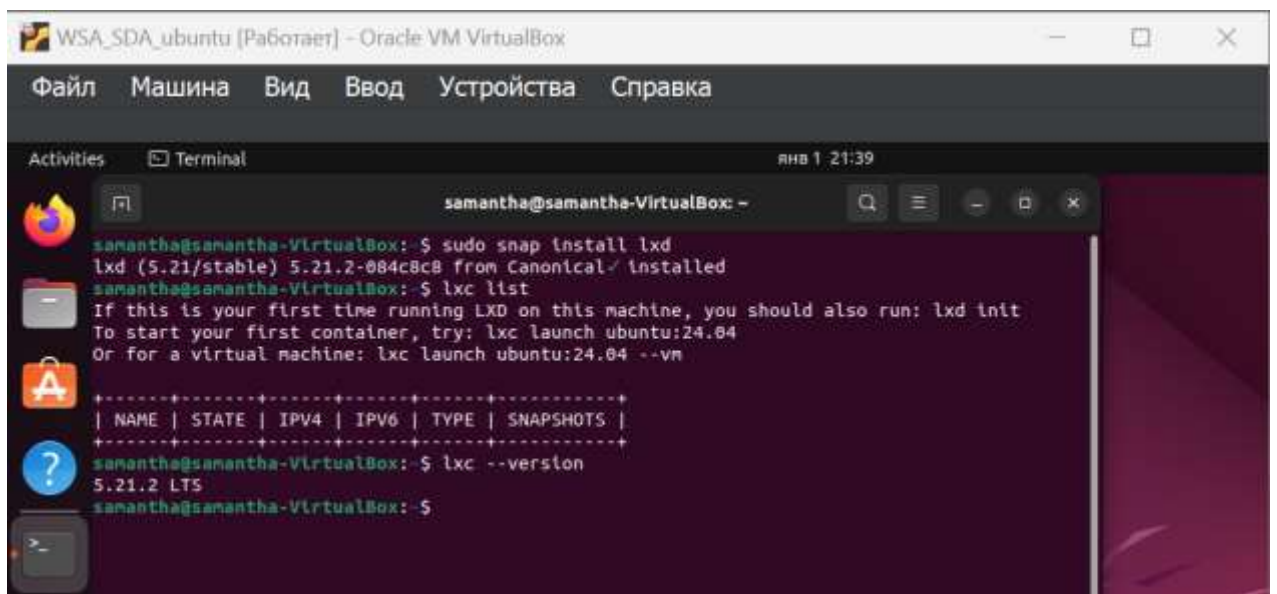
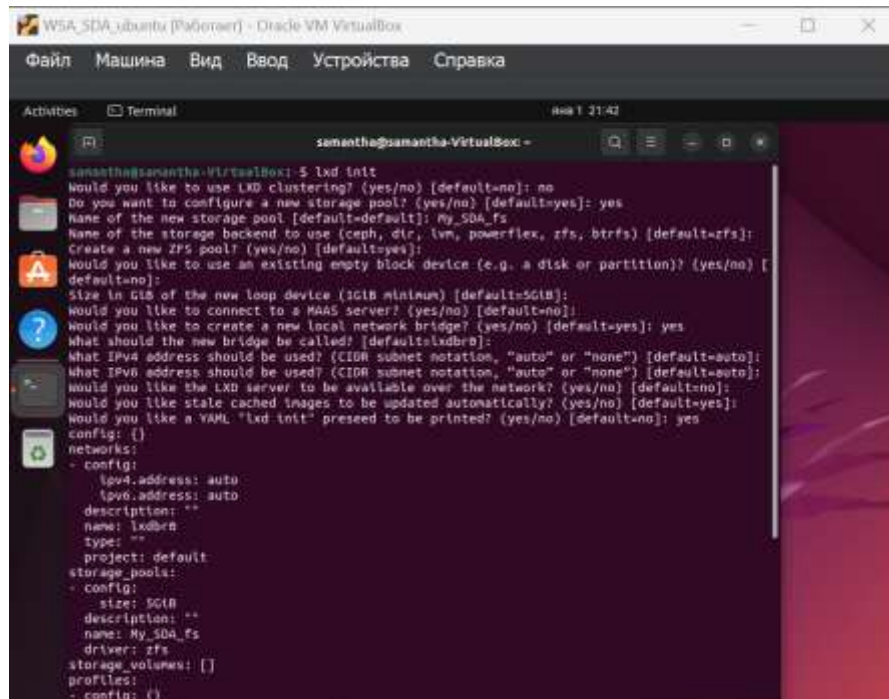


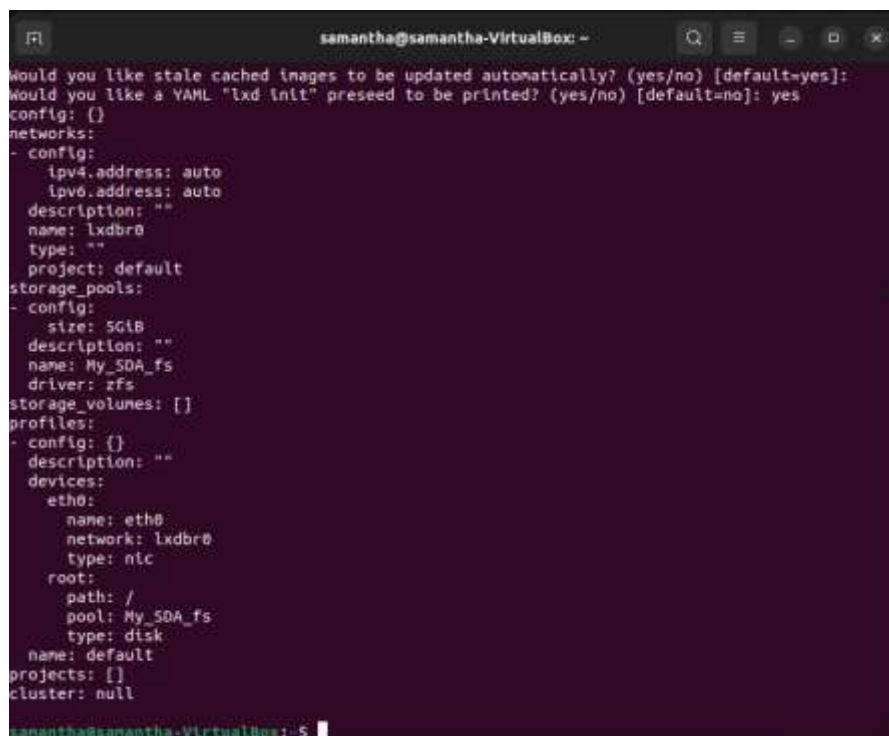
Рисунок 2 – Список контейнеров и версия lxc

2. Выполнить инициализацию LXD командой `lxd init` со следующими параметрами.



```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxd init
Would you like to use LXD clustering? (yes/no) [default=no]: no
Do you want to configure a new storage pool? (yes/no) [default=yes]: yes
Name of the new storage pool [default=default]: My_SDA_fs
Name of the storage backend to use (ceph, dir, lvm, powerflex, zfs, btrfs) [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=5GiB]:
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]: 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_SDA_fs
  driver: zfs
storage_volumes: []
profiles:
- config: {}
  description: ""
  devices:
    eth0:
      name: eth0
      network: lxdbr0
      type: nic
    root:
      path: /
      pool: My_SDA_fs
      type: disk
  name: default
projects: []
cluster: null
```

Рисунок 3 – Инициализация lxd



```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxd init
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_SDA_fs
  driver: zfs
storage_volumes: []
profiles:
- config: {}
  description: ""
  devices:
    eth0:
      name: eth0
      network: lxdbr0
      type: nic
    root:
      path: /
      pool: My_SDA_fs
      type: disk
  name: default
projects: []
cluster: null
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 4 – Конфигурация инициализированного lxd

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc network show lxdbr0
name: lxdbr0
description: ""
type: bridge
managed: true
status: Created
config:
  ipv4.address: 10.55.126.1/24
  ipv4.nat: "true"
  ipv6.address: fd42:8fda:3490:8333::1/64
  ipv6.nat: "true"
used_by:
- /1.0/profiles/default
locations:
- none
samantha@samantha-VirtualBox:~$
```

Рисунок 5 – Проверка подключения NAT

3. Получить конфигурации компонентов lxd.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc profile list
+-----+-----+-----+
| NAME | DESCRIPTION | USED BY |
+-----+-----+-----+
| default | Default LXD profile | 0
+-----+-----+-----+
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc network list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME | TYPE | MANAGED | IPV4 | IPV6 | DESCRIPTION | USED BY |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| enp0s3 | physical | NO | | | | 0
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| lxdbr0 | bridge | YES | 10.55.126.1/24 | fd42:8fda:3490:8333::1/64 | | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc storage list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME | DRIVER | SOURCE | DESCRIPTION | USED BY |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| My_SDA_fs | zfs | /var/snap/lxd/common/lxd/disks/My_SDA_fs.img | | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
samantha@samantha-VirtualBox:~$
```

Рисунок 6 – Конфигурации компонентов lxc

4. Создать 3 контейнера с названиями: Apache, Chrome, MC. Запустить контейнеры Apache и MC. Получить список контейнеров.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
NAME | STATE | IPV4 | IPV6 | TYPE | SNAPSHOTS |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:20.04 Apache
Creating Apache
Starting Apache
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:20.04 Chrome
Creating Chrome
Starting Chrome
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:20.04 MC
Creating MC
Starting MC
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc stop Chrome
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
NAME | STATE | IPV4 | IPV6 | TYPE | SNAPSHOTS |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|
Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:34de (eth0) | CONTAINER | 0 |
Chrome | STOPPED | | | | | CONTAINER | 0 |
MC | RUNNING | 10.55.126.184 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe48:e7ae (eth0) | CONTAINER | 0 |
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 7 – Запуск контейнеров Apache, Chrome и MC

5. Вывести список, содержащий только IP-адреса контейнеров. Вывести список, содержащий только остановленные контейнеры. Удалить контейнер MC.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list | grep eth0 | awk '{print $6}'
10.55.126.4
10.55.126.184
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list | grep STOPPED
Chrome | STOPPED | | | | CONTAINER | 0 |
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc delete MC
Error: The instance is currently running, stop it first or pass --force
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc delete MC --force
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
NAME | STATE | IPV4 | IPV6 | TYPE | SNAPSHOTS |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|
Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:34de (eth0) | CONTAINER | 0 |
Chrome | STOPPED | | | | CONTAINER | 0 |
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 8 – Список контейнеров в соответствии с условиями

6. Получить список, содержащий только тип контейнеров.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
NAME | STATE | IPV4 | IPV6 | TYPE | SNAPSHOTS |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|
Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:34de (eth0) | CONTAINER | 0 |
Chrome | STOPPED | | | | CONTAINER | 0 |
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list --format csv | awk -F',' '{print $5}'
CONTAINER
CONTAINER
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 9 – Список типов контейнеров

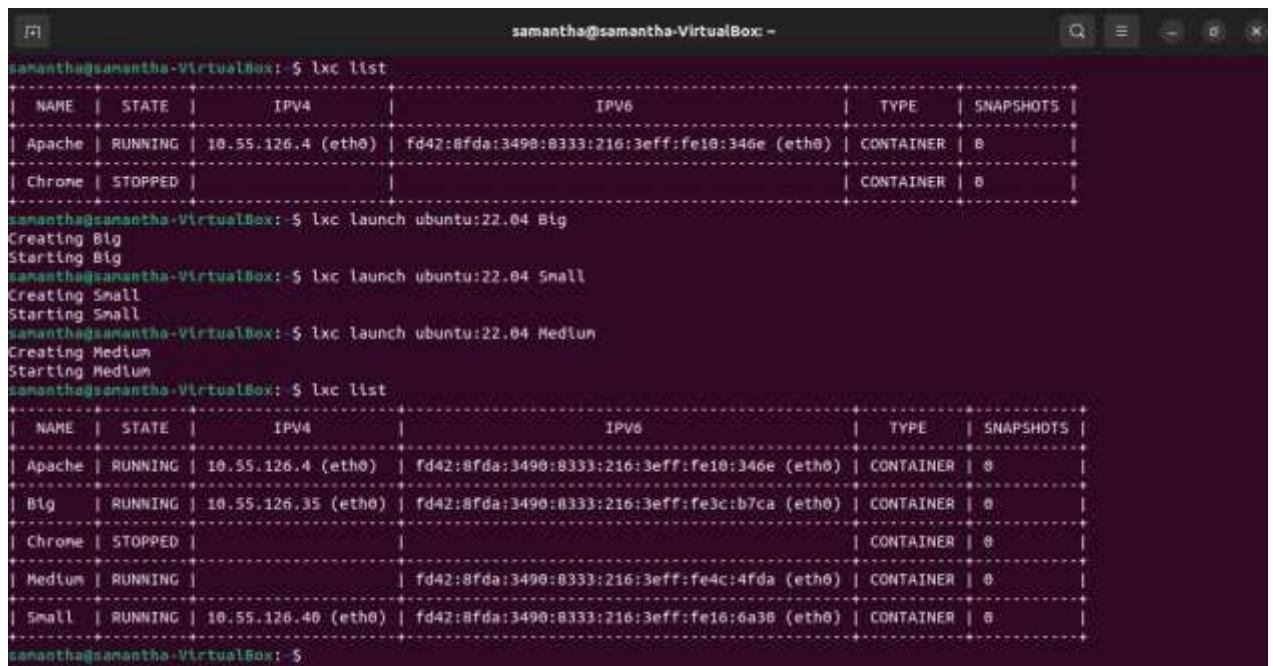
2 КОНФИГУРАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОМАНД LXC/LXD

Ниже представлено задание, которое необходимо выполнить в рамках данного раздела:

1. Проверить работу LXD.
2. Создать и запустить 3 контейнера: Big, Medium, Small.
3. Получить конфигурацию каждого контейнера.
 - `lxc info <instance_name>`
4. Остановить контейнер Big.
5. Изменить ограничение на использование CPU для контейнера Big на 2.
 - `lxc config set <instance_name>`
6. Изменить ограничение на использование RAM для контейнера Big на 300 MiB.
7. Запустить контейнер Big.
8. Отправить утилиту `free` в контейнер Big.
9. 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.
10. Прodelать этап 9 для контейнера Small, сначала изменив значение ограничения RAM на 150 Mib, после чего установить 800 Mib.
11. Изменить описание для контейнера Small, после чего выполнить команду, предоставляющую описания контейнеров.
12. Остановить контейнер Small.
13. Изменить название контейнера Small на BigBig.
14. Вывести список контейнеров.

Далее поэтапно будем выполнять каждое из заданий.

1. Проверить работу LXD. Создать и запустить 3 контейнера: Big, Medium, Small.

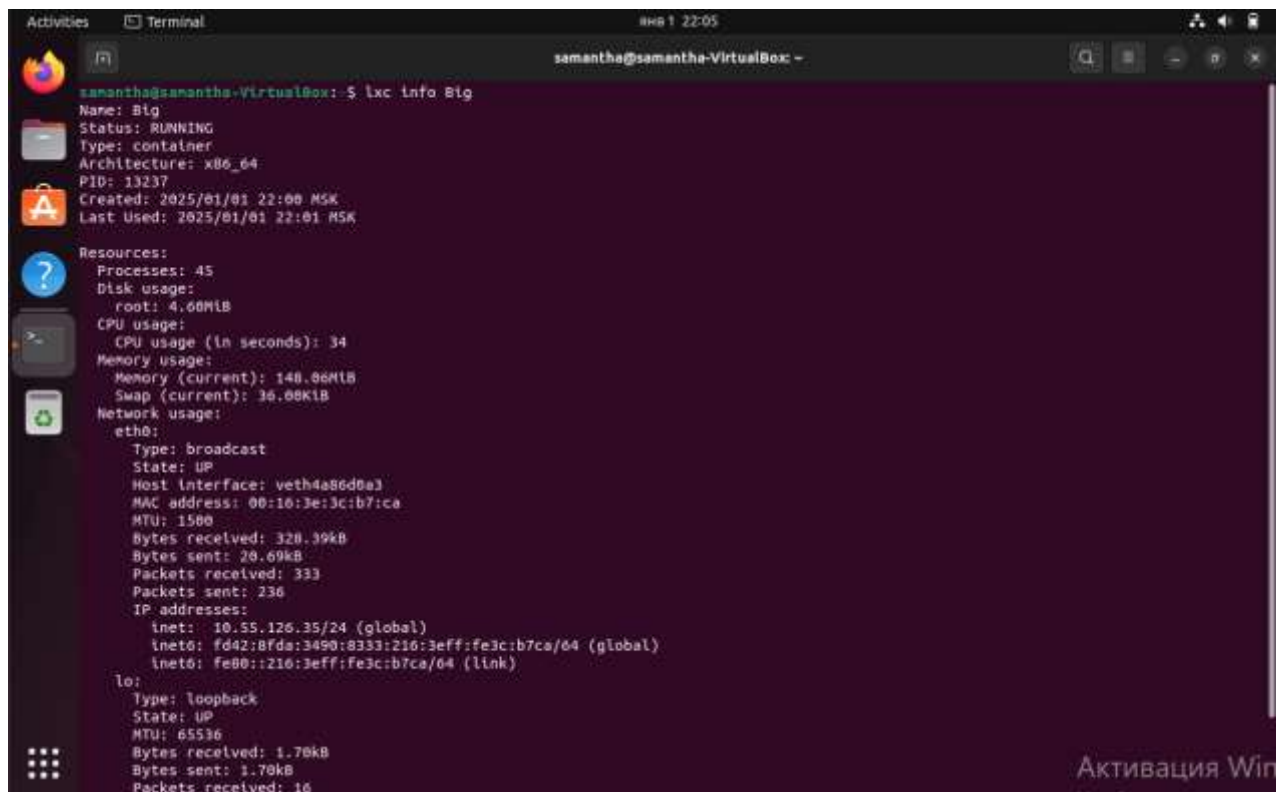


```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME   | STATE | IPV4   | IPV6   | TYPE   | SNAPSHOTS |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:346e (eth0) | CONTAINER | 0 |
| Chrome | STOPPED |         |         | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 Big
Creating Big
Starting Big
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 Small
Creating Small
Starting Small
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 Medium
Creating Medium
Starting Medium
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME   | STATE | IPV4   | IPV6   | TYPE   | SNAPSHOTS |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:346e (eth0) | CONTAINER | 0 |
| Big    | RUNNING | 10.55.126.35 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca (eth0) | CONTAINER | 0 |
| Chrome | STOPPED |         |         | CONTAINER | 0 |
| Medium | RUNNING |         | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda (eth0) | CONTAINER | 0 |
| Small  | RUNNING | 10.55.126.40 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe16:6a38 (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 10 – Список контейнеров и запуск контейнеров

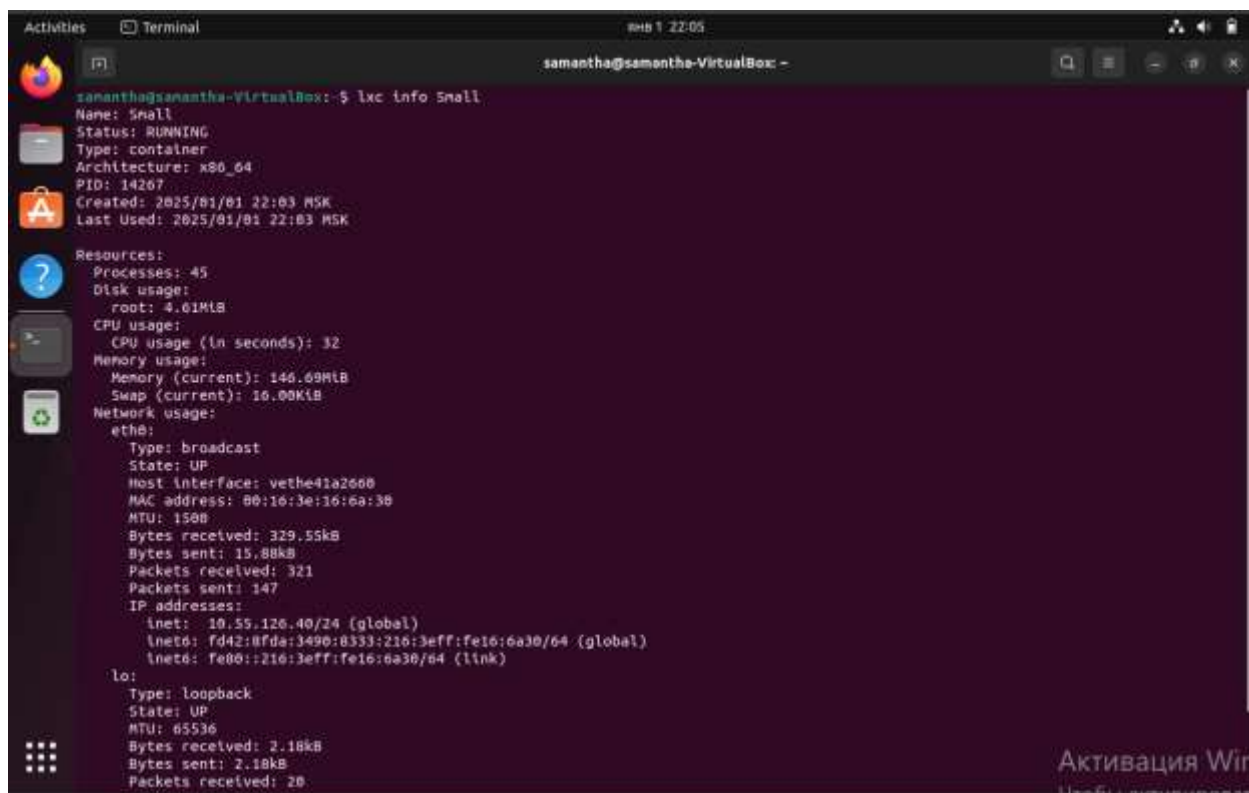
2. Получить конфигурацию каждого контейнера



```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc info Big
Name: Big
Status: RUNNING
Type: container
Architecture: x86_64
PID: 13237
Created: 2025/01/01 22:00 MSK
Last Used: 2025/01/01 22:01 MSK

Resources:
Processes: 45
Disk usage:
  root: 4.60MiB
CPU usage:
  CPU usage (in seconds): 34
Memory usage:
  Memory (current): 140.06MiB
  Swap (current): 36.00KiB
Network usage:
  eth0:
    Type: broadcast
    State: UP
    Host interface: veth4a86d0a3
    MAC address: 00:16:3e:3c:b7:ca
    MTU: 1500
    Bytes received: 320.39kB
    Bytes sent: 20.69kB
    Packets received: 333
    Packets sent: 236
    IP addresses:
      inet: 10.55.126.35/24 (global)
      inet6: fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca/64 (global)
      inet6: fe80::216:3eff:fe3c:b7ca/64 (link)
  lo:
    Type: loopback
    State: UP
    MTU: 65536
    Bytes received: 1.70kB
    Bytes sent: 1.70kB
    Packets received: 10
```

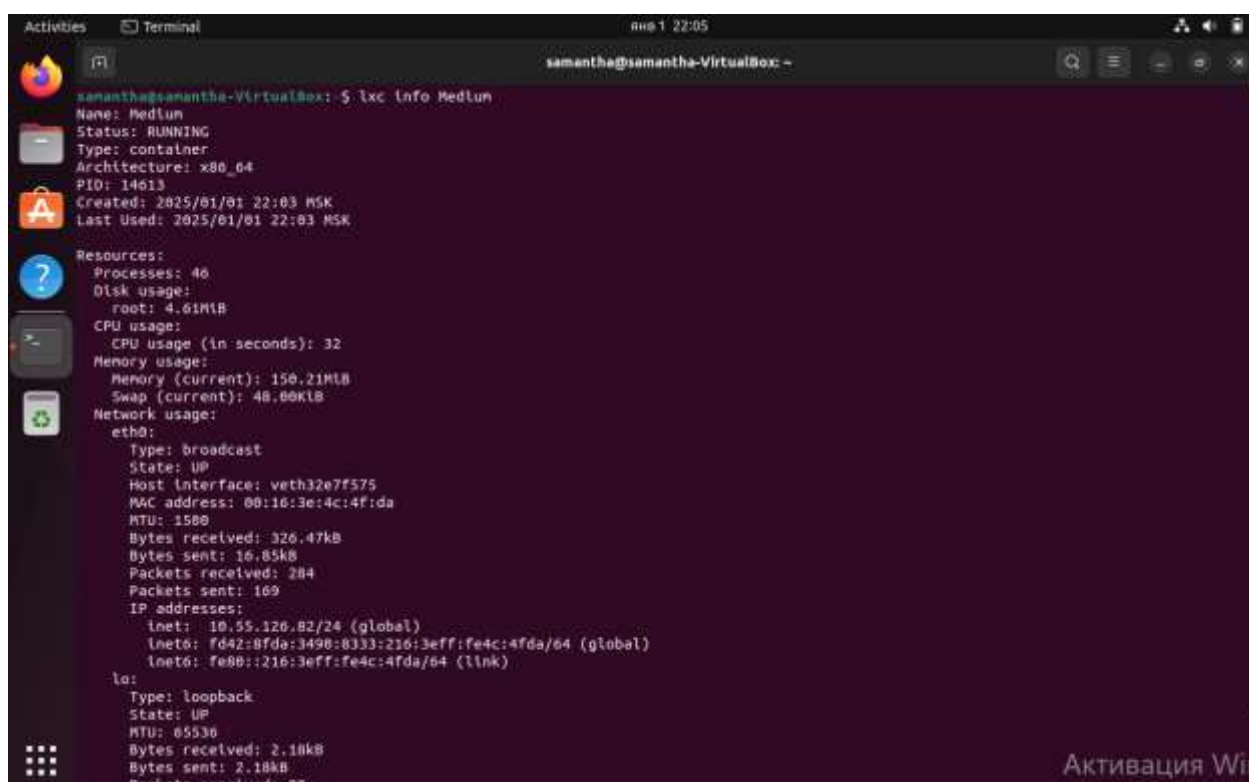
Рисунок 11 – Конфигурация контейнера Big

A terminal window titled 'Terminal' with the prompt 'samantha@samantha-VirtualBox: ~'. The user has entered the command 'lxc info Small'. The output shows the configuration for the 'Small' container. It is a running container of type 'container' on an 'x86_64' architecture. It was created on 2025/01/01 at 22:03 MSK. Resources include 45 processes, 4.61MiB disk usage, 32 CPU seconds, 146.69MiB memory, and 16.00KiB swap. Network usage for 'eth0' shows broadcast type, UP state, and various statistics. IP addresses are listed for 'inet' and 'inet6'. A 'lo' loopback interface is also shown.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc info Small
Name: Small
Status: RUNNING
Type: container
Architecture: x86_64
PID: 14267
Created: 2025/01/01 22:03 MSK
Last Used: 2025/01/01 22:03 MSK

Resources:
Processes: 45
Disk usage:
  root: 4.61MiB
CPU usage:
  CPU usage (in seconds): 32
Memory usage:
  Memory (current): 146.69MiB
  Swap (current): 16.00KiB
Network usage:
  eth0:
    Type: broadcast
    State: UP
    Host interface: vethe41a2660
    MAC address: 00:16:3e:16:6a:30
    MTU: 1500
    Bytes received: 329.55kB
    Bytes sent: 15.88kB
    Packets received: 321
    Packets sent: 147
    IP addresses:
      inet: 10.55.126.40/24 (global)
      inet6: fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe16:6a30/64 (global)
      inet6: fe80::216:3eff:fe16:6a30/64 (link)
  lo:
    Type: loopback
    State: UP
    MTU: 65536
    Bytes received: 2.18kB
    Bytes sent: 2.18kB
    Packets received: 20
```

Рисунок 12 – Конфигурация контейнера Small

A terminal window titled 'Terminal' with the prompt 'samantha@samantha-VirtualBox: ~'. The user has entered the command 'lxc info Medium'. The output shows the configuration for the 'Medium' container. It is a running container of type 'container' on an 'x86_64' architecture. It was created on 2025/01/01 at 22:03 MSK. Resources include 46 processes, 4.61MiB disk usage, 32 CPU seconds, 150.21MiB memory, and 48.00KiB swap. Network usage for 'eth0' shows broadcast type, UP state, and various statistics. IP addresses are listed for 'inet' and 'inet6'. A 'lo' loopback interface is also shown.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc info Medium
Name: Medium
Status: RUNNING
Type: container
Architecture: x86_64
PID: 14613
Created: 2025/01/01 22:03 MSK
Last Used: 2025/01/01 22:03 MSK

Resources:
Processes: 46
Disk usage:
  root: 4.61MiB
CPU usage:
  CPU usage (in seconds): 32
Memory usage:
  Memory (current): 150.21MiB
  Swap (current): 48.00KiB
Network usage:
  eth0:
    Type: broadcast
    State: UP
    Host interface: veth32e7f575
    MAC address: 00:16:3e:4c:4f:da
    MTU: 1500
    Bytes received: 326.47kB
    Bytes sent: 16.85kB
    Packets received: 284
    Packets sent: 169
    IP addresses:
      inet: 10.55.126.82/24 (global)
      inet6: fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda/64 (global)
      inet6: fe80::216:3eff:fe4c:4fda/64 (link)
  lo:
    Type: loopback
    State: UP
    MTU: 65536
    Bytes received: 2.18kB
    Bytes sent: 2.18kB
    Packets received: 20
```

Рисунок 13 – Конфигурация контейнера Medium

3. Остановить контейнер Big. Изменить ограничение на использование CPU для контейнера Big на 2. Изменить ограничение на использование RAM для контейнера Big на 300 MiB. Запустить контейнер Big. Отправить утилиту free в контейнер Big.

```

samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ lxc stop Big
samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ lxc config set Big limits.cpu 2
samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ lxc config set Big limits.memory 300MiB
samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ lxc start Big
samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ lxc exec Big -- free
             total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:        307200        68592       171680          200        60928       238400
Swap:           0           0           0

```

Рисунок 14 – Смена конфигурации для контейнера Big

4. 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.

```

samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ top
top - 19:10:34 up 6 min, 0 users, load average: 1.35, 1.70, 1.60
Tasks: 19 total, 1 running, 18 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.5 us, 0.7 sy, 0.0 ni, 98.4 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.3 st, 0.0 st
MiB Mem : 6748.5 total, 6610.1 free, 67.0 used, 71.4 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 6681.3 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR   S   %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 897 root        20   0   10772    2688   2048  R   0.3   0.0   0:00.09 top
    1 root        20   0   167124  9600   5376  S   0.0   0.1   0:02.07 systemd
   58 root        20   0   31516   7420   6524  S   0.0   0.1   0:00.31 systemd-journal
   90 root        20   0   11104   3840   2560  S   0.0   0.1   0:00.10 systemd-udevd
  104 root        20   0   302652  1604   1280  S   0.0   0.0   0:00.04 snapfuse
  108 root        20   0   377416  7552   1152  S   0.0   0.1   0:00.56 snapfuse
  112 root        20   0   302652  1536   1152  S   0.0   0.0   0:00.05 snapfuse
  186 systemd+    20   0   16120   6144   5120  S   0.0   0.1   0:00.10 systemd-network
  188 systemd+    20   0   25664  10496   6016  S   0.0   0.2   0:00.15 systemd-resolve
  220 root        20   0    7288   1536   1488  S   0.0   0.0   0:00.00 cron
  221 message+    20   0    8652   3200   2560  S   0.0   0.0   0:00.28 dbus-daemon
  226 root        20   0   33028  15744   7040  S   0.0   0.2   0:00.23 networkd-dispat
  227 syslog      20   0   152772  3712   2816  S   0.0   0.1   0:00.05 rsyslogd
  229 root        20   0  1468720 24928  13056  S   0.0   0.4   0:03.33 snapd
  231 root        20   0   15052   5504   4608  S   0.0   0.1   0:00.19 systemd-logind
  246 root        20   0   15436   6016   4480  S   0.0   0.1   0:00.03 sshd
  250 root        20   0    6220   1400   1400  S   0.0   0.0   0:00.00 agetty
  254 root        20   0  110316  16768   8704  S   0.0   0.2   0:00.23 unattended-upgr
  259 root        20   0   235456  5764   4608  S   0.0   0.1   0:00.09 polkitd

```

```

samantha@samanttha-VirtualBox: ~$ lxc config set Medium limits.memory 200MiB

```

Рисунок 15 – Смена конфигурации для контейнера Medium


```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
samantha@samantha-VirtualBox: $ lxc config set Medium limits.memory 200MiB
samantha@samantha-VirtualBox: $
```

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
top - 19:11:14 up 7 min, 0 users, load average: 1.23, 1.63, 1.58
Tasks: 19 total, 1 running, 18 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 3.5 us, 4.6 sy, 0.0 ni, 90.6 id, 0.2 wa, 0.0 hi, 1.2 st, 0.0 st
MiB Mem : 200.0 total, 61.6 free, 67.0 used, 71.4 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 132.8 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1	root	20	0	167124	9600	5376	S	0.0	4.7	0:02.07	systemd
58	root	20	0	31516	7420	6524	S	0.0	3.6	0:00.31	systemd-journal
96	root	20	0	11104	3040	2560	S	0.0	1.9	0:00.10	systemd-udev
104	root	20	0	302652	1664	1280	S	0.0	0.8	0:00.04	snappy
108	root	20	0	377416	7552	1152	S	0.0	3.7	0:00.50	snappy
112	root	20	0	302652	1536	1152	S	0.0	0.8	0:00.05	snappy
186	systemd+	20	0	16128	6144	5120	S	0.0	3.0	0:00.10	systemd-network
188	systemd+	20	0	25664	10496	6016	S	0.0	5.1	0:00.16	systemd-resolve
220	root	20	0	7288	1536	1408	S	0.0	0.8	0:00.00	cron
221	message+	20	0	8652	3200	2560	S	0.0	1.6	0:00.28	dbus-daemon
226	root	20	0	33028	15744	7040	S	0.0	7.7	0:00.23	networkd-dispatcher
227	syslog	20	0	152772	3712	2016	S	0.0	1.8	0:00.05	rsyslogd
229	root	20	0	1468728	24928	13056	S	0.0	12.2	0:03.33	snappy
231	root	20	0	15052	5504	4608	S	0.0	2.7	0:00.19	systemd-logind
246	root	20	0	15436	6016	4480	S	0.0	2.9	0:00.03	sshd
250	root	20	0	6220	1408	1408	S	0.0	0.7	0:00.00	agetty
254	root	20	0	110316	16768	8704	S	0.0	8.2	0:00.23	unattended-upgr
259	root	20	0	235456	5764	4608	S	0.0	2.8	0:00.09	polkitd
897	root	20	0	10772	2688	2048	R	0.0	1.3	0:00.15	top

Рисунок 16 – Смена конфигурации для контейнера Medium

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

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
samantha@samantha-VirtualBox: $
```

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
top - 19:12:11 up 8 min, 0 users, load average: 1.24, 1.56, 1.55
Tasks: 19 total, 1 running, 18 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.5 us, 1.4 sy, 0.0 ni, 97.1 id, 0.2 wa, 0.0 hi, 0.7 st, 0.0 st
MiB Mem : 6748.5 total, 6611.6 free, 66.4 used, 70.6 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 6682.0 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1	root	20	0	167140	9600	5376	S	0.0	0.1	0:01.63	systemd
58	root	20	0	31524	7424	6528	S	0.0	0.1	0:00.25	systemd-journal
100	root	20	0	11104	3968	2688	S	0.0	0.1	0:00.05	systemd-udev
106	root	20	0	302652	1536	1024	S	0.0	0.0	0:00.05	snappy
107	root	20	0	302652	7424	1152	S	0.0	0.1	0:00.70	snappy
112	root	20	0	302652	1536	1152	S	0.0	0.0	0:00.11	snappy
182	systemd+	20	0	16128	6144	5248	S	0.0	0.1	0:00.11	systemd-network
186	systemd+	20	0	25664	10240	5888	S	0.0	0.1	0:00.17	systemd-resolve
218	root	20	0	7288	1664	1536	S	0.0	0.0	0:00.01	cron
219	message+	20	0	8660	3072	2432	S	0.0	0.0	0:00.25	dbus-daemon
224	root	20	0	33028	15488	6704	S	0.0	0.2	0:00.18	networkd-dispatcher
225	syslog	20	0	152772	3840	2816	S	0.0	0.1	0:00.05	rsyslogd
227	root	20	0	1468728	24688	12928	S	0.0	0.4	0:03.33	snappy
229	root	20	0	15052	5240	4480	S	0.0	0.1	0:00.13	systemd-logind
245	root	20	0	6220	1408	1280	S	0.0	0.0	0:00.00	agetty
248	root	20	0	15436	6016	4480	S	0.0	0.1	0:00.02	sshd
252	root	20	0	110316	16896	8704	S	0.0	0.2	0:00.15	unattended-upgr
256	root	20	0	235460	5816	4608	S	0.0	0.1	0:00.10	polkitd
967	root	20	0	10780	2560	2048	R	0.0	0.0	0:00.01	top

Рисунок 17 – Смена конфигурации для контейнера Small

```
samantha@samantha-VirtualBox: -
samantha@samantha-VirtualBox: $ lxc config set Small limits.memory 150MiB
samantha@samantha-VirtualBox: $

samantha@samantha-VirtualBox: -
top - 19:12:35 up 9 min, 0 users, load average: 1.16, 1.51, 1.53
Tasks: 19 total, 1 running, 18 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 2.8 us, 5.2 sy, 0.0 ni, 90.8 id, 0.4 wa, 0.0 hi, 0.9 si, 0.0 st
MiB Mem : 150.0 total, 12.0 free, 66.6 used, 70.6 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 83.2 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT    RES    SHR   S  %CPU  %MEM    TIME+   COMMAND
    1 root        20   0 167140    960    5376   S   0.0   6.2   0:01.63 systemd
    58 root        20   0 31524    7424   6528   S   0.0   4.8   0:00.25 systemd-journal
   100 root        20   0 11104    3968   2688   S   0.0   2.6   0:00.05 systemd-udev
   106 root        20   0 302652   1536   1024   S   0.0   1.0   0:00.05 snapfuse
   107 root        20   0 302652   7424   1152   S   0.0   4.8   0:00.70 snapfuse
   112 root        20   0 302652   1536   1152   S   0.0   1.0   0:00.11 snapfuse
   182 systemd+    20   0 16128    6144   5248   S   0.0   4.0   0:00.11 systemd-network
   186 systemd+    20   0 25664   10240   5888   S   0.0   6.7   0:00.17 systemd-resolve
   218 root        20   0 7288    1664   1536   S   0.0   1.1   0:00.01 cron
   219 message+    20   0 8660    3072   2432   S   0.0   2.0   0:00.25 dbus-daemon
   224 root        20   0 33028   15488   6784   S   0.0  10.1   0:00.18 networkd-dispat
   225 syslog      20   0 152772   3840   2816   S   0.0   2.5   0:00.05 rsyslogd
   227 root        20   0 1468728  24688  12928   S   0.0  16.1   0:03.33 snapd
   229 root        20   0 15052    5248   4480   S   0.0   3.4   0:00.13 systemd-logind
   245 root        20   0 6220     1408   1280   S   0.0   0.9   0:00.00 agetty
   248 root        20   0 15436    6016   4480   S   0.0   3.9   0:00.02 sshd
   252 root        20   0 110316  16896   8704   S   0.0  11.8   0:00.15 unattended-upgr
   256 root        20   0 235460    5616   4608   S   0.0   3.8   0:00.10 polkitd
   907 root        20   0 10780    2560   2648   R   0.0   1.7   0:00.05 top
```

Рисунок 18 – Смена конфигурации для контейнера Small

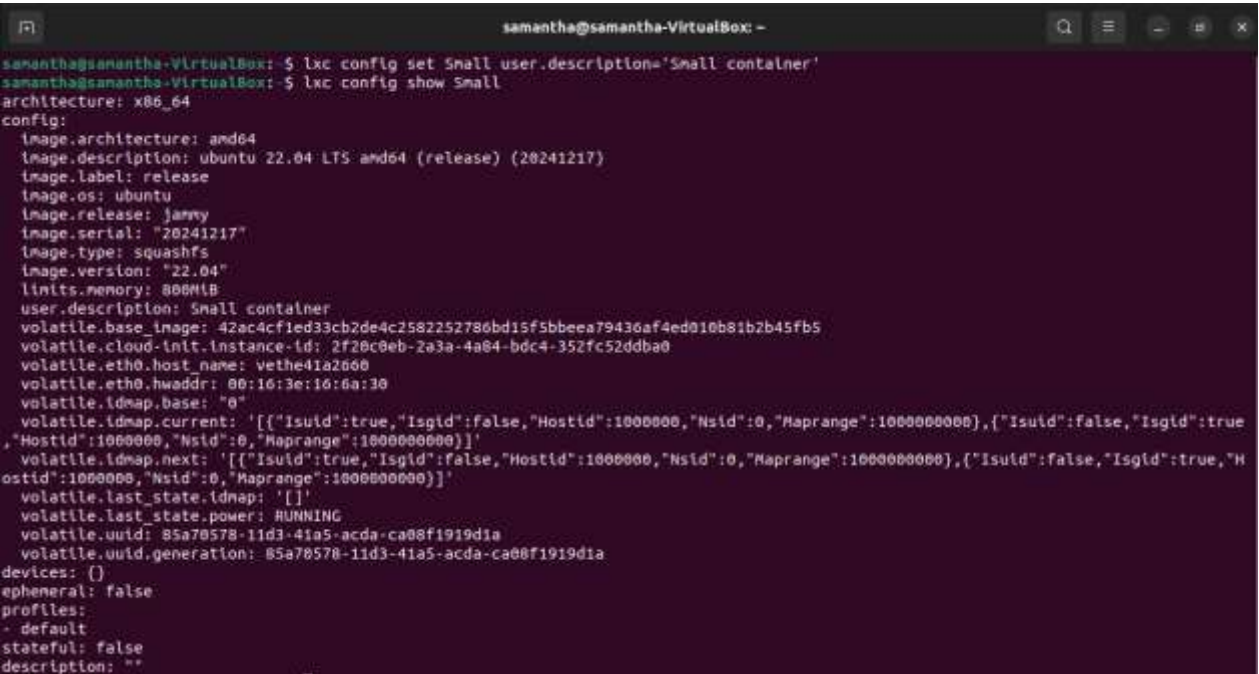
```
samantha@samantha-VirtualBox: -
samantha@samantha-VirtualBox: $ lxc config set Small limits.memory 150MiB
samantha@samantha-VirtualBox: $ lxc config set Small limits.memory 800MiB
samantha@samantha-VirtualBox: $

samantha@samantha-VirtualBox: -
top - 19:13:15 up 9 min, 0 users, load average: 1.14, 1.46, 1.52
Tasks: 19 total, 1 running, 18 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1.4 us, 1.6 sy, 0.0 ni, 96.2 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.7 si, 0.0 st
MiB Mem : 800.0 total, 733.6 free, 45.3 used, 21.1 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 754.7 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT    RES    SHR   S  %CPU  %MEM    TIME+   COMMAND
   907 root        20   0 10780    2176   1792   R   0.3   0.3   0:00.11 top
    1 root        20   0 167140    8192   5248   S   0.0   1.0   0:01.63 systemd
    58 root        20   0 31524    4736   4352   S   0.0   0.6   0:00.25 systemd-journal
   100 root        20   0 11104    2688   2304   S   0.0   0.3   0:00.05 systemd-udev
   106 root        20   0 302652   1200   1024   S   0.0   0.2   0:00.05 snapfuse
   107 root        20   0 302652   4480   1152   S   0.0   0.5   0:00.70 snapfuse
   112 root        20   0 302652   1408   1152   S   0.0   0.2   0:00.11 snapfuse
   182 systemd+    20   0 16128    4736   4480   S   0.0   0.6   0:00.11 systemd-network
   186 systemd+    20   0 25664    6528   4480   S   0.0   0.8   0:00.17 systemd-resolve
   218 root        20   0 7288    1664   1536   S   0.0   0.2   0:00.01 cron
   219 message+    20   0 8660    2304   2048   S   0.0   0.3   0:00.25 dbus-daemon
   224 root        20   0 33028    8192   3712   S   0.0   1.0   0:00.18 networkd-dispat
   225 syslog      20   0 152772   2688   2176   S   0.0   0.3   0:00.05 rsyslogd
   227 root        20   0 1468728  19056   8448   S   0.0   2.3   0:03.33 snapd
   229 root        20   0 15052    4480   4224   S   0.0   0.5   0:00.13 systemd-logind
   245 root        20   0 6220     1280   1280   S   0.0   0.2   0:00.00 agetty
   248 root        20   0 15436    4096   3328   S   0.0   0.5   0:00.02 sshd
   252 root        20   0 110316    8960   4224   S   0.0   1.1   0:00.15 unattended-upgr
   256 root        20   0 235460    4280   3584   S   0.0   0.5   0:00.10 polkitd
```

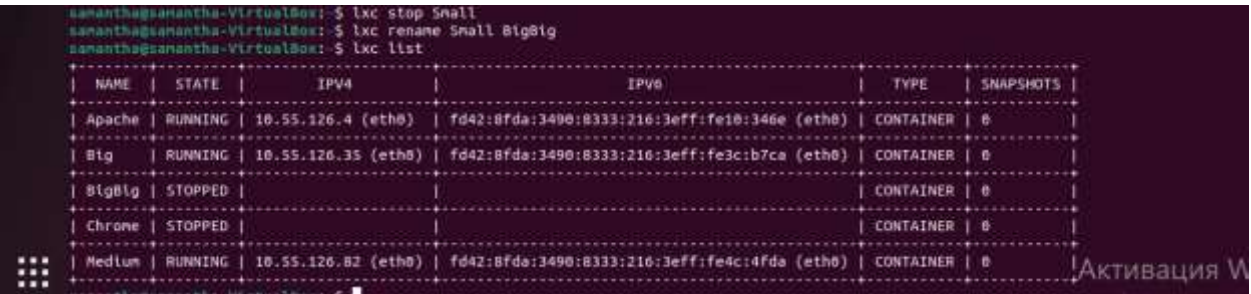
Рисунок 19 – Смена конфигурации для контейнера Small

6. Изменить описание для контейнера Small, после чего выполнить команду, предоставляющую описания контейнеров. Остановить контейнер Small. Изменить название контейнера Small на BigBig.



```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config set Small user.description='Small container'
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config show Small
architecture: x86_64
config:
  image.architecture: amd64
  image.description: ubuntu 22.04 LTS amd64 (release) (20241217)
  image.label: release
  image.os: ubuntu
  image.release: jammy
  image.serial: "20241217"
  image.type: squashfs
  image.version: "22.04"
  limits.memory: 800MB
  user.description: Small container
  volatile.base_image: 42ac4cf1ed33cb2de4c2582252786bd15f5bbeca79436af4ed010b81b2b45fb5
  volatile.cloud-init.instance-id: 2f20c0eb-2a3a-4a04-bdc4-352fc52ddb80
  volatile.eth0.host.name: vethe41a2600
  volatile.eth0.hwaddr: 00:16:3e:16:6a:30
  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: RUNNING
  volatile.uuid: 85a70578-11d3-41a5-acda-ca08f1919d1a
  volatile.uuid.generation: 85a70578-11d3-41a5-acda-ca08f1919d1a
devices: {}
ephemeral: false
profiles:
- default
stateful: false
description: ""
```

Рисунок 20 – Установка описания для контейнера Small



```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc stop Small
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc rename Small BigBig
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE	SNAPSHOTS
Apache	RUNNING	10.55.126.4 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:346e (eth0)	CONTAINER	0
Big	RUNNING	10.55.126.35 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca (eth0)	CONTAINER	0
BigBig	STOPPED			CONTAINER	0
Chrome	STOPPED			CONTAINER	0
Medium	RUNNING	10.55.126.82 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda (eth0)	CONTAINER	0

Рисунок 21 – Переименование контейнера Small

3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ LXD

Ниже представлено задание, которое необходимо выполнить в рамках данного раздела:

1. Проверить работу LXD.
2. Создать и запустить 4 контейнера: Apache, NextCloud, Chromium, MC.
3. Получить список контейнеров.
4. Установить для всех контейнеров ограничение RAM = 500 MiB.
5. Установить веб-сервер Apache2 на контейнере Apache.
6. Создать страницу со своим ФИО и предоставить снимок браузера с демонстрацией страницы и строки адреса браузера, и терминалом, предоставляющим информацию о всех контейнерах с их IP-адресами.
7. Прокинуть порты для контейнера NextCloud, установить и подключиться к NextCloud. Сделать снимок экрана страницы аутентификации и строки адреса браузера.
8. Установить браузер Chromium на контейнере Chromium. Запустить в графическом режиме. Предоставить снимок экрана.
9. Установить MidnightCommander на контейнере MC. Запустить в графическом режиме. Предоставить снимок экрана.

Далее поэтапно будем выполнять каждое из заданий.

1. Проверить работу LXD. Создать и запустить 4 контейнера: Apache, NextCloud, Chromium, MC.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE	SNAPSHOTS
Apache	RUNNING	10.55.126.4 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:346e (eth0)	CONTAINER	0
Big	RUNNING	10.55.126.35 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca (eth0)	CONTAINER	0
BigBig	STOPPED			CONTAINER	0
Chrome	STOPPED			CONTAINER	0
Medium	RUNNING	10.55.126.82 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda (eth0)	CONTAINER	0

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 NextCloud
Creating NextCloud
Starting NextCloud
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 Apache
Creating Apache
Error: Failed instance creation: Failed creating instance record: Instance "Apache" already exists
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 Chromium
Creating Chromium
Starting Chromium
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc launch ubuntu:22.04 MC
Creating MC
Starting MC
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 22 – Запуск контейнеров Apache, NextCloud, Chromium, MC

2. Установить для всех контейнеров ограничение RAM = 500 MiB.

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config set Apache limits.memory 500MiB
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config set MC limits.memory 500MiB
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config set Chromium limits.memory 500MiB
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config set NextCloud limits.memory 500MiB
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc list
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE	SNAPSHOTS
Apache	RUNNING	10.55.126.4 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:346e (eth0)	CONTAINER	0
Big	RUNNING	10.55.126.35 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca (eth0)	CONTAINER	0
BigBig	STOPPED			CONTAINER	0
Chrome	STOPPED			CONTAINER	0
Chromium	RUNNING	10.55.126.48 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe02:fb98 (eth0)	CONTAINER	0
MC	RUNNING	10.55.126.49 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fed4:bfb5 (eth0)	CONTAINER	0
Medium	RUNNING	10.55.126.82 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda (eth0)	CONTAINER	0
NextCloud	RUNNING	10.55.126.250 (eth0)	fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe1c:9fe8 (eth0)	CONTAINER	0

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 23 – Конфигурация контейнеров Apache, NextCloud, Chromium, MC

3. Установить веб-сервер Apache2 на контейнере Apache. Создать страницу со своим ФИО и предоставить снимок браузера с демонстрацией страницы и строки адреса браузера, и терминалом, предоставляющим информацию о всех контейнерах с их IP-адресами.

```
root@Apache: -
samantha@samantha-VirtualBox: $ lxc exec Apache -- bash
root@Apache:~# sudo apt update
Hit:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [128 kB]
Get:3 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [128 kB]
Get:4 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [128 kB]
Get:5 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/universe amd64 Packages [8628 kB]
Get:6 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main amd64 Packages [3343 kB]
Get:7 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/universe Translation-en [5124 kB]
Get:8 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal/universe amd64 c-n-f Metadata [265 kB]
Get:9 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/multiverse amd64 Packages [144 kB]
Get:10 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/multiverse Translation-en [104 kB]
Get:11 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/multiverse amd64 c-n-f Metadata [9136 B]
Get:12 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 Packages [3735 kB]
Get:13 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main Translation-en [570 kB]
Get:14 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/restricted amd64 Packages [1493 kB]
Get:15 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/restricted Translation-en [100 kB]
```

Рисунок 24 – Загрузка apache2 в контейнер Apache

```
root@Apache:~# sudo apt install apache2
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libjansson4 liblua5.2-0
  ssl-cert
Suggested packages:
  apache2-doc apache2-suexec-pristine | apache2-suexec-custom www-browser openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  apache2 apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libjansson4
  liblua5.2-0 ssl-cert
0 upgraded, 11 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.
Need to get 1875 kB of archives.
After this operation, 8121 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
```

Рисунок 25 – Загрузка apache2 в контейнер Apache

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
root@Apache:~# cd /var/www/html
root@Apache:/var/www/html# ls
index.html
root@Apache:/var/www/html# sudo nano test.html
root@Apache:/var/www/html# sudo systemctl restart apache2
root@Apache:/var/www/html# exit
exit
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc list
+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME   | STATE | IPV4   | IPV6   | TYPE |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:346e (eth0) | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Big    | RUNNING | 10.55.126.35 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca (eth0) | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| BigBig | STOPPED |          |          | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Chrome | STOPPED |          |          | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Chromium | RUNNING | 10.55.126.48 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe82:fb98 (eth0) | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| MC     | RUNNING | 10.55.126.49 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fed4:bfbb (eth0) | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Medium | RUNNING | 10.55.126.82 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda (eth0) | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| NextCloud | RUNNING | 10.55.126.250 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe1c:9fe8 (eth0) | CONTAINER |
+-----+-----+-----+-----+-----+
samantha@samantha-VirtualBox:~$
```

Рисунок 26 – Создание страницы в apache

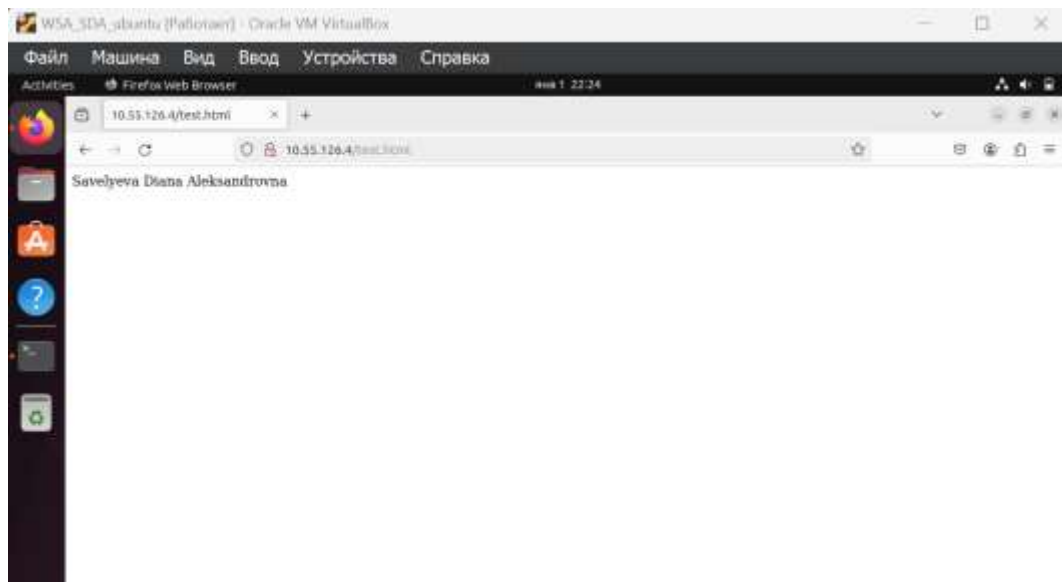


Рисунок 27 – Запущенная с помощью арасче страница

4. Прокинуть порты для контейнера NextCloud, установить и подключиться к NextCloud. Сделать снимок экрана страницы аутентификации и строки адреса браузера.



Рисунок 28 – Установка NextCloud в контейнере NextCloud

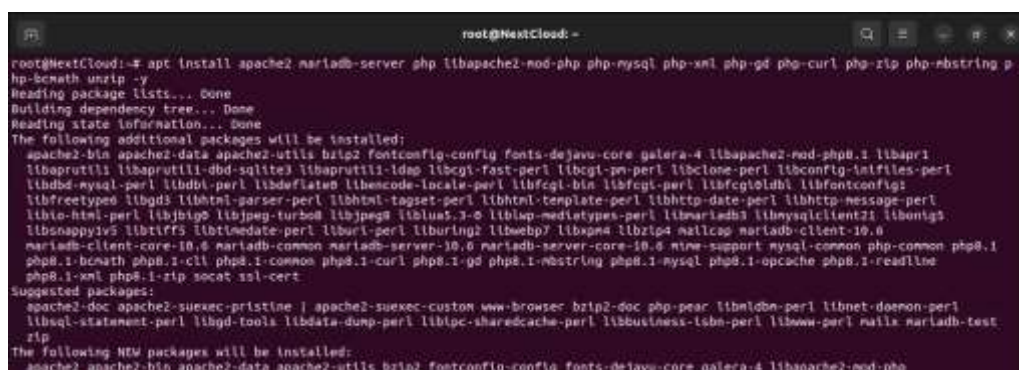


Рисунок 29 – Установка NextCloud в контейнере NextCloud


```
root@NextCloud: ~  
root@NextCloud:~# mysql -u root -p  
Enter password:  
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.  
Your MariaDB connection id is 31  
Server version: 10.6.18-MariaDB-0ubuntu0.22.04.1 Ubuntu 22.04  
  
Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.  
  
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.  
  
MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE nextcloud;  
Query OK, 1 row affected (0.001 sec)  
  
MariaDB [(none)]> CREATE USER 'nextclouduser'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password';  
Query OK, 0 rows affected (0.018 sec)  
  
MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON nextcloud.* TO 'nextclouduser'@'localhost';  
Query OK, 0 rows affected (0.018 sec)  
  
MariaDB [(none)]> FLUSH PRIVILEGES;  
Query OK, 0 rows affected (0.002 sec)  
  
MariaDB [(none)]> exit  
Bye  
root@NextCloud:~#
```

Рисунок 30 – Создание базы данных для Nextcloud

```
Activities Terminal 22:44  
root@NextCloud: /var/www/html  
root@NextCloud:~# cd /var/www/html  
root@NextCloud:/var/www/html# sudo wget https://download.nextcloud.com/server/releases/nextcloud-23.0.0.zip  
--2023-01-01 19:33:55-- https://download.nextcloud.com/server/releases/nextcloud-23.0.0.zip  
Resolving download.nextcloud.com (download.nextcloud.com)... 5.9.202.145, 2a01:4f8:210:21c8::145  
Connecting to download.nextcloud.com (download.nextcloud.com)|5.9.202.145|:443... connected.  
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK  
Length: 167960488 (160M) [application/zip]  
Saving to: 'nextcloud-23.0.0.zip'  
  
nextcloud-23.0.0.zip 59%[=====] 94.67M 391KB/s eta  
nextcloud-23.0.0.zip 100%[=====] 160.18M 354KB/s in 9  
2023-01-01 19:43:06 (298 KB/s) - 'nextcloud-23.0.0.zip' saved [167960488/167960488]  
  
root@NextCloud:/var/www/html# sudo unzip nextcloud-23.0.0.zip  
Archive: nextcloud-23.0.0.zip  
creating: nextcloud/  
inflating: nextcloud/index.php  
creating: nextcloud/ocs-provider/  
inflating: nextcloud/ocs-provider/index.php  
creating: nextcloud/ocs/  
inflating: nextcloud/ocs/v2.php  
inflating: nextcloud/ocs/providers.php  
inflating: nextcloud/ocs/v1.php  
creating: nextcloud/resources/  
inflating: nextcloud/resources/update_locales.php
```

Рисунок 31 – Развертывание NextCloud

```
root@NextCloud: /var/www/html  
root@NextCloud:/var/www/html# ls  
index.html nextcloud nextcloud-23.0.0.zip  
root@NextCloud:/var/www/html# sudo chown -R www-data:www-data nextcloud  
root@NextCloud:/var/www/html# sudo chmod -R 755 nextcloud  
root@NextCloud:/var/www/html#
```

Рисунок 32 – Развертывание NextCloud

```
root@NextCloud: /var/www/html
root@NextCloud:/var/www/html# sudo nano /etc/apache2/sites-available/nextcloud.conf
root@NextCloud:/var/www/html# sudo a2ensite nextcloud.conf
ERROR: Site nextcloud does not exist!
root@NextCloud:/var/www/html# sudo a2ensite nextcloud.conf
Enabling site nextcloud.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl reload apache2
root@NextCloud:/var/www/html# systemctl restart apache2
Failed to restart apache2.service: Unit apache2.service not found.
root@NextCloud:/var/www/html# systemctl restart apache2
root@NextCloud:/var/www/html#
```

Рисунок 33 – Развертывание NextCloud

```
Activities Terminal
root@NextCloud: /var/www/html
GNU nano 6.2 /etc/apache2/sites-available/nextcloud.conf
<VirtualHost *:80>
  DocumentRoot /var/www/html/nextcloud
  ServerName localhost

  <Directory /var/www/html/nextcloud/>
    Options +FollowSymLinks
    AllowOverride All
    Require all granted
  </Directory>

  ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
  CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
</VirtualHost>
```

Рисунок 34 – Конфигурация NextCloud

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME   | STATE | IPV4   | IPV6   | TYPE | SNAPSHOTS |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Apache | RUNNING | 10.55.126.4 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe10:34de (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Big    | RUNNING | 10.55.126.35 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe3c:b7ca (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| BigBig | STOPPED |         |         | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Chrome | STOPPED |         |         | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Chronum | RUNNING | 10.55.126.48 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe82:fb98 (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| MC      | RUNNING | 10.55.126.49 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fed4:bfb8 (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Medium | RUNNING | 10.55.126.82 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe4c:4fda (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NextCloud | RUNNING | 10.55.126.250 (eth0) | fd42:8fda:3490:8333:216:3eff:fe1c:9fe8 (eth0) | CONTAINER | 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc config device add NextCloud my-port443 proxy listen=tcp:10.55.126.250 :8443 connect=tcp:127.0.0.1:443
Error: No value found in ":8443"
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc config device add NextCloud my-port443 proxy listen=tcp:10.55.126.250:8443 connect=tcp:127.0.0.1:443
Error: Failed to start device "my-port443": Error occurred when starting proxy device: Error: Failed to listen on 10.55.126.250:8443: listen tcp 10.55.126.250:8443: bind: cannot assign requested address
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc config device add NextCloud my-port443 proxy listen=tcp:0.0.0.0:8443 connect=tcp:127.0.0.1:443
Device my-port443 added to NextCloud
samantha@samantha-VirtualBox:~$ lxc config device add NextCloud my-port80 proxy listen=tcp:0.0.0.0:8080 connect=tcp:127.0.0.1:80
Device my-port80 added to NextCloud
samantha@samantha-VirtualBox:~$
```

Рисунок 35 – Проброс портов

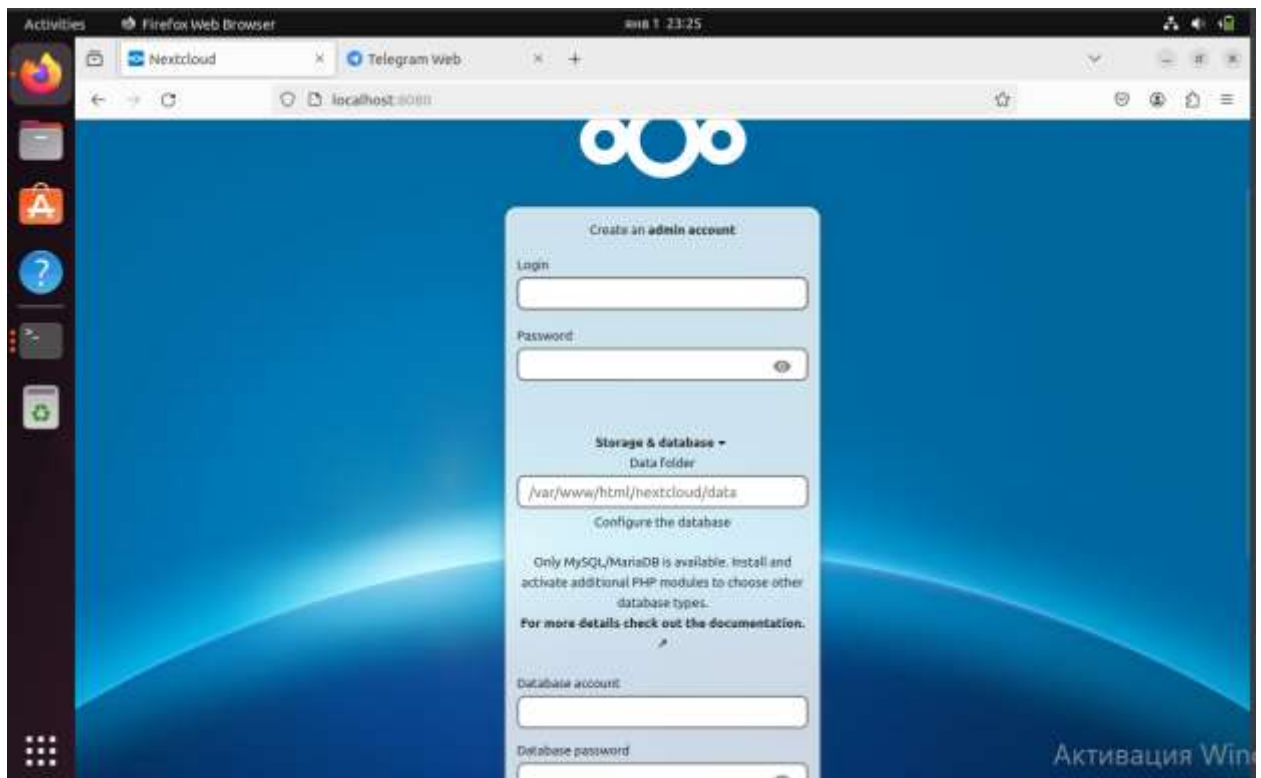


Рисунок 36 – NextCloud в браузере

5. Установить браузер Chromium на контейнере Chromium. Запустить в графическом режиме.

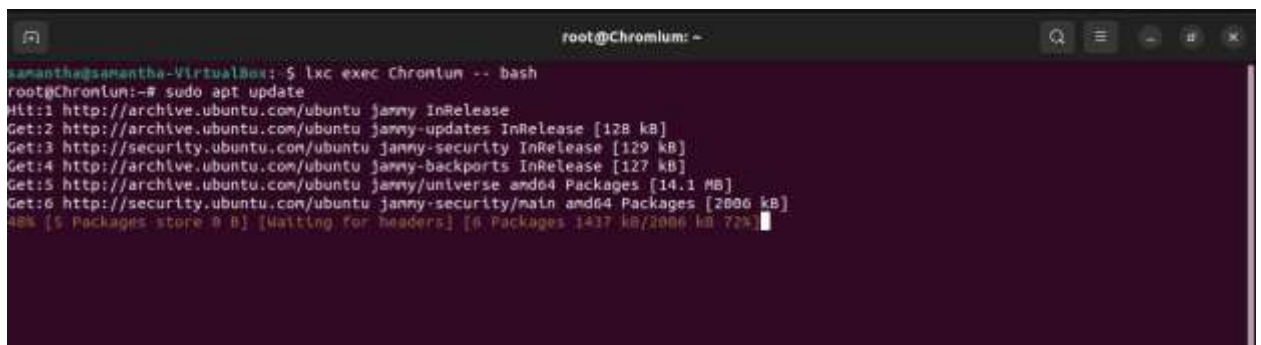


Рисунок 37 – Обновление пакетов внутри контейнера

```
root@Chromium: ~# sudo apt install chromium-browser
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following NEW packages will be installed:
  chromium-browser
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.
Need to get 49.2 kB of archives.
After this operation, 165 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/universe amd64 chromium-browser amd64 1:85.0.4183.83-0ubuntu2.22.04.1 [49.2 kB]
Fetched 49.2 kB in 1s (85.9 kB/s)
Preconfiguring packages ...
Selecting previously unselected package chromium-browser.
(Reading database ... 34039 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../chromium-browser_1x3a85.0.4183.83-0ubuntu2.22.04.1_amd64.deb ...
==> Installing the chromium snap
==> Checking connectivity with the snap store
```

Рисунок 38 – Установка необходимых пакетов для Chromium

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ chmod 1777 /tmp/.X11-unix/X0
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ ls /tmp/.X11-unix
X0 X1
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc config device add Chromium X0 disk source=/tmp/.X11-unix/X0 path=/tmp/.X11-unix/X0
Device X0 added to Chromium
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc exec Chromium -- bash -c "echo 'export DISPLAY=:0' >> ~/.bashrc"
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc exec Chromium -- bash -c "export DISPLAY=:0"
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ xhost +local:
non-network local connections being added to access control list
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ xhost +SI:localuser:$WHOAMI
localuser:samantha being added to access control list
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ apt update
Reading package lists... Done
E: Could not open lock file /var/lib/apt/lists/lock - open (13: Permission denied)
E: Unable to lock directory /var/lib/apt/lists/
W: Problem unlinking the file /var/cache/apt/pkgcache.bin - RemoveCaches (13: Permission denied)
W: Problem unlinking the file /var/cache/apt/srcpkgcache.bin - RemoveCaches (13: Permission denied)
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ sudo apt update
[sudo] password for samantha:
Get:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease [129 kB]
Get:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/main amd64 DEP-11 Metadata [43.1 kB]
Get:3 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/restricted amd64 DEP-11 Metadata [208 B]
Get:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/universe amd64 DEP-11 Metadata [125 kB]
Get:5 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/multiverse amd64 DEP-11 Metadata [208 B]
23.1 kB/s 0s
```

Рисунок 39 – Подготовка к запуску Chromium внутри контейнера

```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ sudo apt install -y x11-utils
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
x11-utils is already the newest version (7.7+5build2).
x11-utils set to manually installed.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 269 not upgraded.
samantha@samantha-VirtualBox: ~$
```

Рисунок 40 – Установка пакетов на хосте


```
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc exec Chromium -- sudo chromium-browser --no-sandbox
/usr/bin/chromium-browser: 12: xdg-settings: not found
mkdir: cannot create directory '/run/user/0': Permission denied
[3966:3966:0101/204358.190823:ERROR:oszone_platform_x11.cc(244)] Missing X server or $DISPLAY
[3966:3966:0101/204358.194565:ERROR:env.cc(257)] The platform failed to initialize. Exiting.
samantha@samantha-VirtualBox: ~$ lxc exec Chromium -- env DISPLAY=$DISPLAY XAUTHORITY=$XAUTHORITY sudo chromium-browser --no-sandbox
/usr/bin/chromium-browser: 12: xdg-settings: not found
mkdir: cannot create directory '/run/user/0': Permission denied

(chrome:4054): Gtk-WARNING **: 20:44:13.000: GTK+ module /snap/chromium/3010/gnome-platform/usr/lib/gtk-2.0/modules/libcanberra-gtk-module.so cannot be loaded.
GTK+ 2.x symbols detected. Using GTK+ 2.x and GTK+ 3 in the same process is not supported.
Gtk-Message: 20:44:13.000: Failed to load module "canberra-gtk-module"

(chrome:4054): Gtk-WARNING **: 20:44:13.000: GTK+ module /snap/chromium/3010/gnome-platform/usr/lib/gtk-2.0/modules/libcanberra-gtk-module.so cannot be loaded.
GTK+ 2.x symbols detected. Using GTK+ 2.x and GTK+ 3 in the same process is not supported.
Gtk-Message: 20:44:13.000: Failed to load module "canberra-gtk-module"
[4054:4135:0101/204439.135848:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.135888:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.135898:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.136941:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.136958:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.460952:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.800292:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4054:4135:0101/204439.803887:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")

(chrome:4054): dconf-CRITICAL **: 20:44:14.000: unable to create directory '/run/user/0/snap.chromium/dconf': Permission denied. dconf will not work properly.
(chrome:4054): dconf-CRITICAL **: 20:44:14.000: unable to create directory '/run/user/0/snap.chromium/dconf': Permission denied. dconf will not work properly.
```

Рисунок 41 – Запуск Chromium на хосте

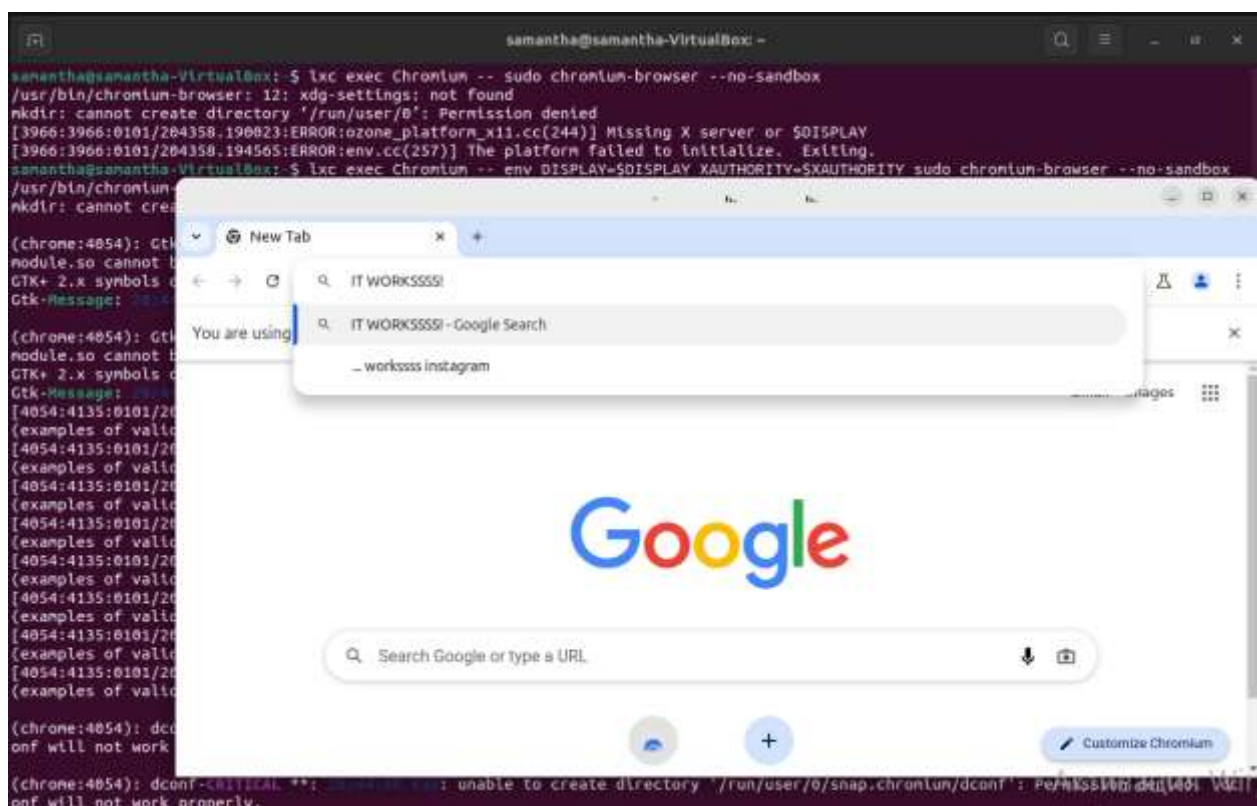


Рисунок 42 – Запущенный Chrome в графическом режиме


```
root@Chromium: -
sanantha@sanantha-VirtualBox:~$ lxc exec Chromium -- bash
Error: Command not found
sanantha@sanantha-VirtualBox:~$ lxc exec Chromium -- bash
root@Chromium:~# sudo chromium-browser --no-sandbox
/usr/bin/chromium-browser: 12: xdg-settings: not found
mkdir: cannot create directory '/run/user/0': Permission denied

(chrome:4335): Gtk-WARNING **: 20:00:34.836: GTK+ module /snap/chromium/3010/gnome-platform/usr/lib/gtk-2.0/modules/libcanberra-gtk-module.so cannot be loaded.
GTK+ 2.x symbols detected. Using GTK+ 2.x and GTK+ 3 in the same process is not supported.
Gtk-Message: 20:00:34.836: Failed to load module "canberra-gtk-module"

(chrome:4335): Gtk-WARNING **: 20:00:34.836: GTK+ module /snap/chromium/3010/gnome-platform/usr/lib/gtk-2.0/modules/libcanberra-gtk-module.so cannot be loaded.
GTK+ 2.x symbols detected. Using GTK+ 2.x and GTK+ 3 in the same process is not supported.
Gtk-Message: 20:00:34.836: Failed to load module "canberra-gtk-module"
[4335:4415:0101/205050.717756:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.725395:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.727563:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.727616:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.727624:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.887741:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.979898:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")
[4335:4415:0101/205050.980819:ERROR:bus.cc(407)] Failed to connect to the bus: Could not parse server address: Unknown address type
(examples of valid types are "tcp" and on UNIX "unix")

(chrome:4335): dconf-CRITICAL **: 20:00:34.836: unable to create directory '/run/user/0/snap.chromium/dconf': Permission denied. dconf will not work properly.
(chrome:4335): dconf-CRITICAL **: 20:00:34.836: unable to create directory '/run/user/0/snap.chromium/dconf': Permission denied. dconf will not work properly.
```

Рисунок 43 – Запуск Chromium внутри контейнера

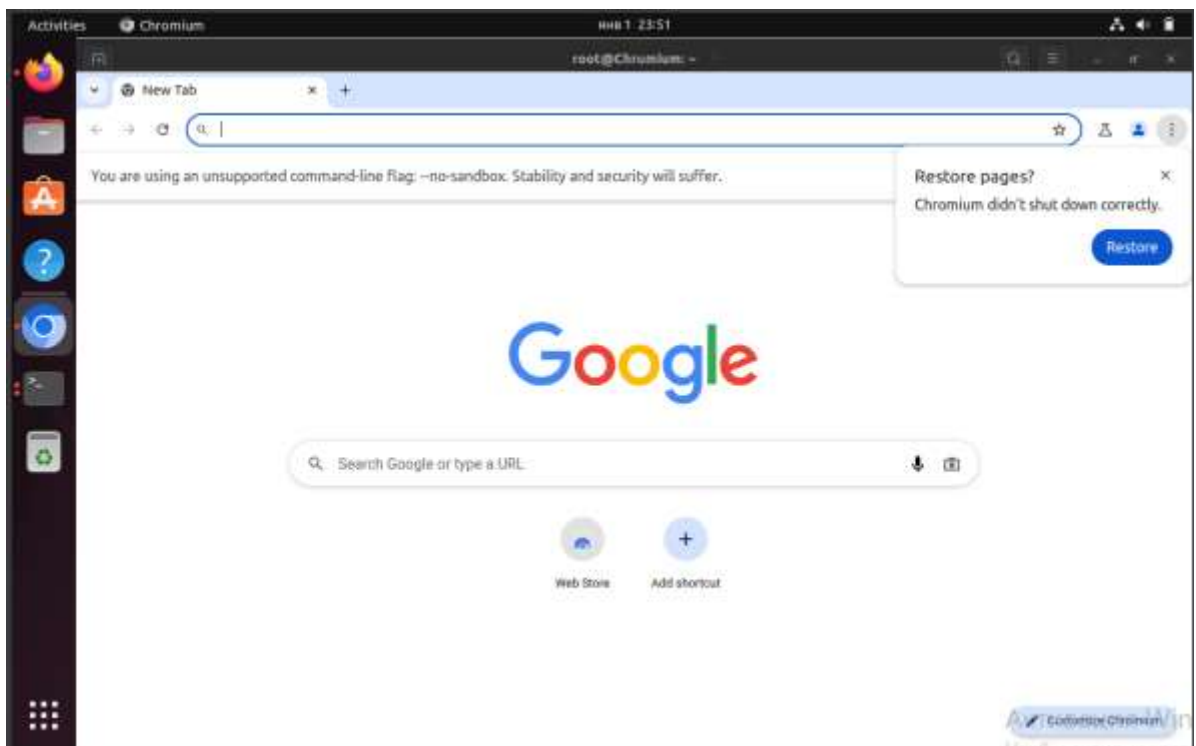
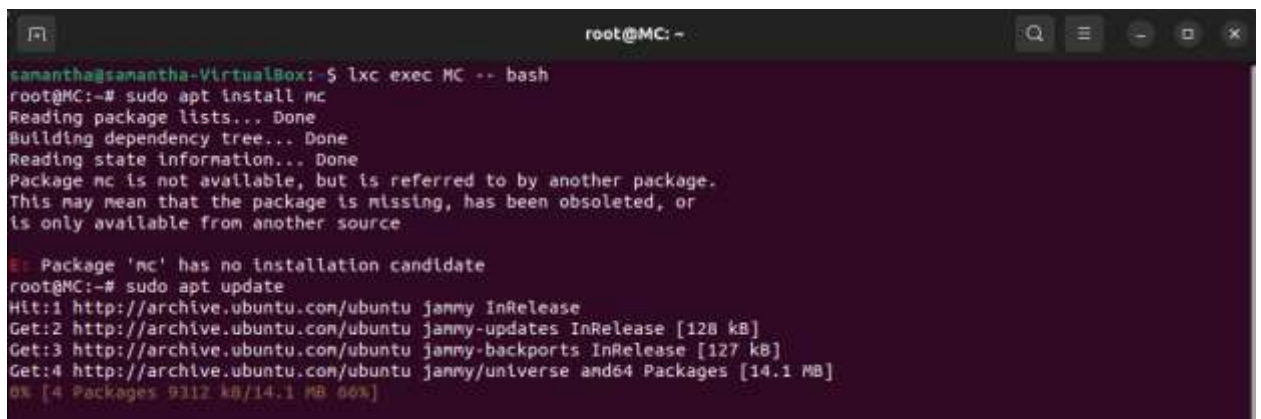


Рисунок 44 – Запущенный Chrome в графическом режиме

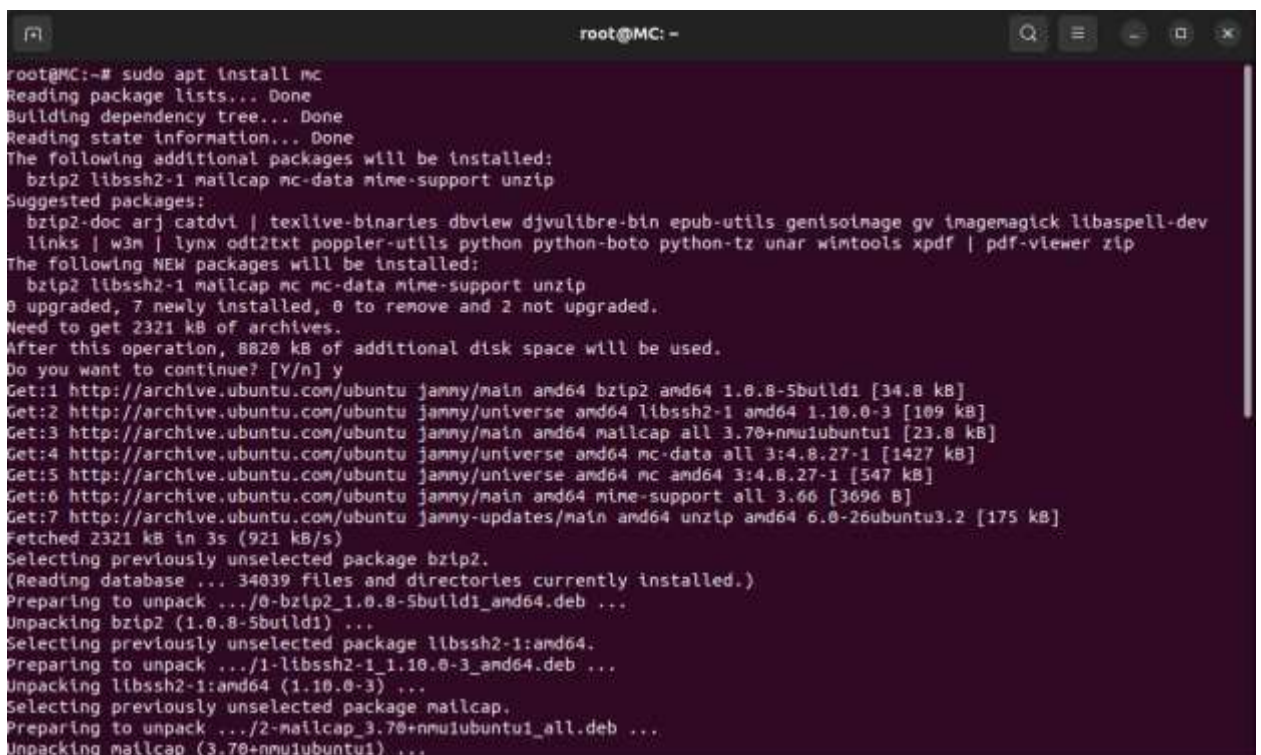
```
lxc exec Chromium -- env DISPLAY=$DISPLAY
XAUTHORITY=$XAUTHORITY sudo chromium-browser --no-sandbox
```

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



```
root@MC: ~  
samantha@samantha-VirtualBox: $ lxc exec MC -- bash  
root@MC:~# sudo apt install mc  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree... Done  
Reading state information... Done  
Package mc is not available, but is referred to by another package.  
This may mean that the package is missing, has been obsoleted, or  
is only available from another source  
  
E: Package 'mc' has no installation candidate  
root@MC:~# sudo apt update  
Hit:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy InRelease  
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates InRelease [128 kB]  
Get:3 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports InRelease [127 kB]  
Get:4 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/universe amd64 Packages [14.1 MB]  
0% [4 Packages 9312 kB/14.1 MB 66%]
```

Рисунок 45 – Обновление пакетов внутри контейнера



```
root@MC:~# sudo apt install mc  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree... Done  
Reading state information... Done  
The following additional packages will be installed:  
  bzip2 libssh2-1 mailcap mc-data mime-support unzip  
Suggested packages:  
  bzip2-doc arj catdvi | texlive-binaries dbview djvulibre-bin epub-utils genisoimage gv imagemagick libaspell-dev  
  links | w3m | lynx odt2txt poppler-utils python python-boto python-tz unar wintools xpdf | pdf-viewer zip  
The following NEW packages will be installed:  
  bzip2 libssh2-1 mailcap mc mc-data mime-support unzip  
0 upgraded, 7 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.  
Need to get 2321 kB of archives.  
After this operation, 8820 kB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue? [Y/n] y  
Get:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/main amd64 bzip2 amd64 1.0.8-5build1 [34.8 kB]  
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/universe amd64 libssh2-1 amd64 1.10.0-3 [109 kB]  
Get:3 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/main amd64 mailcap all 3.70+nmu1ubuntu1 [23.8 kB]  
Get:4 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/universe amd64 mc-data all 3:4.8.27-1 [1427 kB]  
Get:5 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/universe amd64 mc amd64 3:4.8.27-1 [547 kB]  
Get:6 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/main amd64 mime-support all 3.66 [3696 B]  
Get:7 http://archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/main amd64 unzip amd64 6.0-26ubuntu3.2 [175 kB]  
Fetched 2321 kB in 3s (921 kB/s)  
Selecting previously unselected package bzip2.  
(Reading database ... 34039 files and directories currently installed.)  
Preparing to unpack .../0-bzip2_1.0.8-5build1_amd64.deb ...  
Unpacking bzip2 (1.0.8-5build1) ...  
Selecting previously unselected package libssh2-1:amd64.  
Preparing to unpack .../1-libssh2-1_1.10.0-3_amd64.deb ...  
Unpacking libssh2-1:amd64 (1.10.0-3) ...  
Selecting previously unselected package mailcap.  
Preparing to unpack .../2-mailcap_3.70+nmu1ubuntu1_all.deb ...  
Unpacking mailcap (3.70+nmu1ubuntu1) ...
```

Рисунок 46 – Установка пакета mc

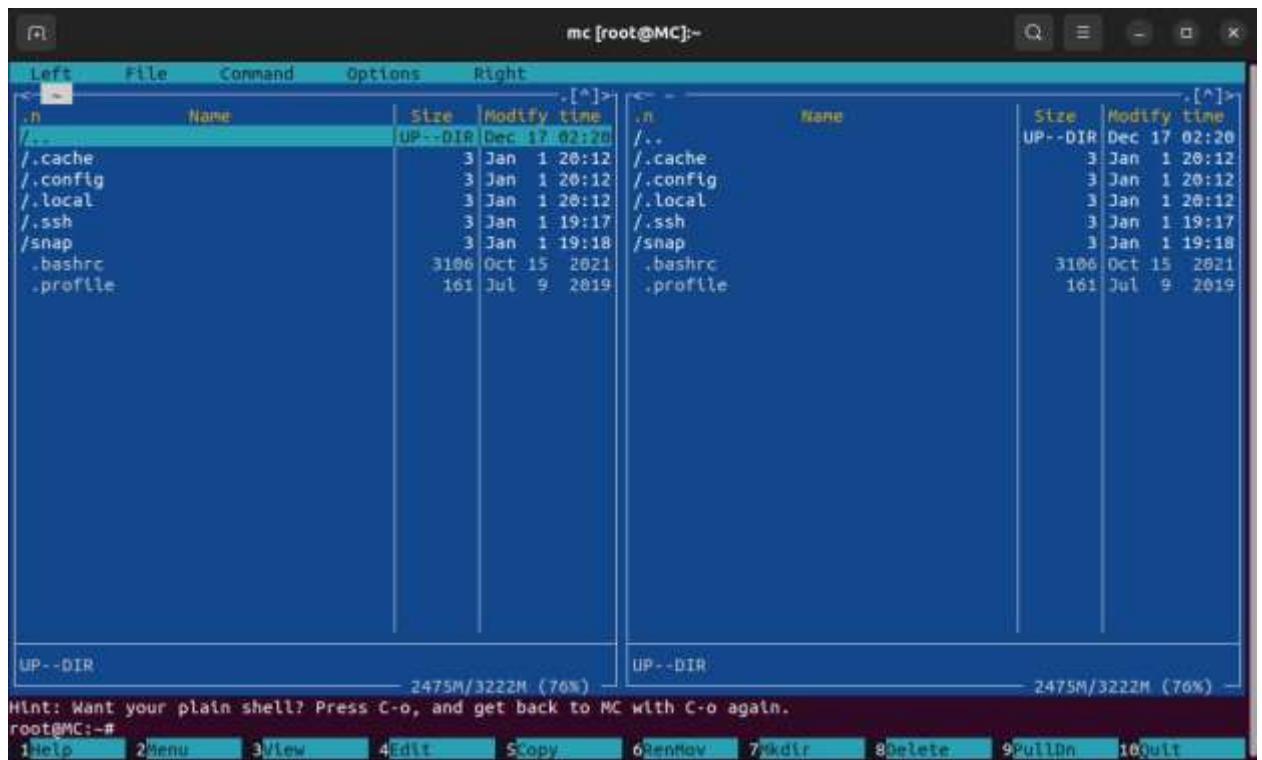


Рисунок 47 – Запуск mc в графическом режиме

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель лабораторной работы была достигнута: проведено изучение основных возможностей LXC и LXD, включая настройку окружения, создание контейнеров, управление их ресурсами и выполнение команд.

В процессе работы были выполнены следующие задачи:

- Установлен и настроен LXD с заданными параметрами.
- Созданы и настроены контейнеры с учетом требований, таких как ограничения по ресурсам и переименование.
- Успешно развернуты приложения внутри контейнеров, включая веб-сервер Apache и NextCloud.
- Выполнена настройка и демонстрация работы утилит, таких как Chromium и Midnight Commander, в контейнерах.

Результаты работы подтвердили практическую эффективность использования контейнеров для управления приложениями и их ресурсами. LXC/LXD зарекомендовали себя как мощные и гибкие инструменты, пригодные для задач, связанных с изоляцией приложений и эффективным распределением вычислительных мощностей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Graber, Stephane. LXC: Linux Containers. <https://linuxcontainers.org/lxc/>, 2015.
2. Graber, Stephane. LXD: The Linux Container Hypervisor. <https://linuxcontainers.org/lxd/>, 2016.
3. Иванов, Константин. *Containerization with LXC*. БХВ-Петербург, 2020.