

“Київський фаховий коледж зв’язку”
Циклова комісія комп’ютерної та програмної інженерії

ЗВІТ ПО ВИКОНАННЮ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №8

з дисципліни: «Операційні системи»

**Тема: «Збереження службових даних системи
та її мережева конфігурація»**

Виконали студенти
групи РПЗ-13а
DOMINO:

Чурюмова
К.А.,

Яковенко Н.Ю. та

Скряга П.С.

Перевірила викладач
Сушанова В.С.

Київ 2024

Завдання для попередньої підготовки:

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

1. *Прочитайте короткі теоретичні відомості до лабораторної роботи та зробіть невеликий словник базових англійських термінів з питань призначення команд та їх параметрів.

Матеріал підготував Яковенко Н

<i>English</i>	<i>Ukrainian</i>
Logging	Логування
Regardless	незалежно від
denote	позначає
potentially unstable	потенційно нестабільний
deprecated	застарілий
Rotating	поворотний
modifying	модифікуючий

2. Вивчіть матеріали онлайн-курсу академії Cisco “NDG Linux Essentials”:
 - Chapter 13 - Where Data is Stored
 - Chapter 14 - Network Configuration
3. Пройдіть тестування у курсі NDG Linux Essentials за такими темами:
 - Chapter 13 Exam
 - Chapter 14 Exam
4. На базі розглянутого матеріалу дайте відповіді на наступні питання:

Матеріал підготував Яковенко Н.

- 4.1. Розкрийте поняття “псевдо файлової системи”, для чого воно потрібно системі?

The pseudo file system is a special mechanism in many operating systems, including Linux. It allows you to access a variety of system resources, such as processes, memory, devices, and various system information, through a file interface. This file system does not contain actual files on the disc; instead, it is dynamically generated by the operating system kernel while the system is running.

- 4.2. Чому користувачі не так часто звертаються на пряму до каталогу /proc, яким чином з нього можна отримати інформацію?

Users usually do not access the /proc directory directly because the data in this directory is presented in the form of special pseudo files that represent system resources and require interpretation. These files contain structured information that often requires an understanding of the system aspects of the operating system to be used correctly.

- 4.3. *Яке призначення файлів /proc/cmdline, /proc/meminfo та /proc/modules?

- /proc/cmdline: *This file contains the kernel parameters that were passed to it when it was booted. For example, this may include kernel startup parameters such as rootfs or other configuration options.*

- /proc/meminfo: *This file contains information about memory usage, including total available memory, used and free memory, buffer and cache memory usage, etc.*

- /proc/modules: *This file contains a list of loaded kernel modules on the current system.*

- 4.4. *Яке призначення команди free?

The 'free' command in Linux is used to display information about memory usage in the system. It shows the total amount of memory, free memory, used memory, buffers and cache.

This allows users and administrators to get a quick overview of the memory situation on the system.

4.5. *Для чого потрібні лог-файли, наведіть приклади їх застосування?

Log files are used to record events, errors, system status, etc. They help in tracking and analysing events that have occurred on the system. For example:

- /var/log/messages: This file contains general messages and events related to system operation.

- /var/log/auth.log: This file contains information about user authentication and authorisation.

- /var/log/syslog: This file contains messages about various system events.

Матеріал підготувала Чурюмова К.

4.6. **Яке призначення файлу /var/log/dmesg?

Usually contains the kernel messages log when the system boots. When the Linux operating system is started, the kernel displays a variety of information about the boot process, such as the detected devices, the resources they use, and other diagnostic messages.

The main types of information that can be found in this file include:

Equipment Information

Driver Notifications

Errors and warnings

Other diagnostic messages

4.7. **Для чого розроблено FHS?

This is a standard that defines the structure of directories and files in the file system for Unix-based operating systems, in particular Linux. Its main purpose is to simplify the distribution of files and directories in the system, ensure the portability of software and promote the consistent development of various Linux distributions.

4.8. **Які основні команди є у Linux для перегляду та конфігурації мережі

The ifconfig command displays information about network interfaces, including their IP addresses, MAC addresses, status, and other information.

The ip command provides advanced functionality for working with network interfaces and routes.

The netstat command displays a variety of network statistics, including active connections, ports, routing tables, and other information.

An alternative to netstat, the ss command also displays information about network connections, ports, routes, and sockets.

The route command displays or modifies the routing table of IP packets in the system.

NetworkManager command line interface that allows you to manage the network, including Wi-Fi, VPN, and more.

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

5. Підготувати в електронному вигляді початковий варіант звіту:
- Титульний аркуш, тема та мета роботи
 - Словник термінів
 - Відповіді на п.4.1 та п.4.5 з завдань для попередньої підготовки

Хід роботи:

1. Початкова робота в CLI-режимі в Linux ОС сімейства Linux:
 - 1.1. Запустіть віртуальну машину VirtualBox, оберіть CentOS та запустіть її. Виконайте вхід в систему під користувачем: CentOS, пароль для входу: reverse (*якщо виконуєте ЛР у 401 ауд.)*) та запустіть термінал.
 - 1.2. Запустіть віртуальну машину Ubuntu_PC (*якщо виконуєте завдання ЛР через академію netacad*)
 - 1.3. Запустіть свою операційну систему сімейства Linux (*якщо працюєте на власному ПК та її встановили*) та запустіть термінал.
2. Опрацюйте всі приклади команд, що представлені у лабораторних роботах курсу **NDG Linux Essentials - Lab 13: Where Data is Stored** та **Lab 14: Network Configuration**. Створіть таблицю для опису цих команд

Назва команди	її призначення та функціональність
pstree	If you want to view file tree
ps	Another way of viewing processes(only shows the current processes running in the current shell.)
ps --forest	similar to the pstree command, it shows lines indicating the parent and child relationship
ps aux/ps -ef	To be able to view all processes on the system execute either
head	filter
less	make the output of the ps command more manageable.
-u	To use the traditional UNIX option to view the processes of a specific user
top	command has a dynamic, screen-based interface that regularly updates the output of running processes.
K	Terminate the runaway process.
R	Adjust the priority of the process.
uptime	command or directly by displaying the contents
free	command without any options provides a snapshot of the memory being used at that moment.

-s	option (how often to update) and specify that number of seconds
kill	terminate the processes of their own choice, rather than letting the system choose.
journalctl	The standard method for viewing journal -based logs
file	users can check the file content type before they view it to make sure that it is safe to view.
lastb /last	commands can be used to view the /var/log/btmp and /var/log/wtmp files respectively.
dmesg	command can be used to view the <i>kernel ring buffer</i> , which holds a large number of messages that are generated by the kernel.
grep	if a user were troubleshooting problems with a USB device, then searching for the text USB
-i	option is used to ignore case
dpkg -L packagename	command to get the list of file locations.
rpm -ql packagename	command for the list of the locations of the files that belong to that application.
ifdown eth0	The widely accepted method of making changes to a network interface is to take the interface down
ifup eth0	make the desired changes to the configuration file, and then bring the interface back up and into service
service network restart	Another less specific method is to restart the system's networking entirely
service	Will save and close. Notice that no colon : is used in this case.
host	works with DNS to associate a hostname with an IP address.

Ifconfig/ ip addr show	stands for <i>interface configuration</i> and is used to display network configuration information (can also be used to modify network settings temporarily).
ip	differs from ifconfig in several important manners, chiefly that through its increased functionality and set of options, it can almost be a one-stop shop for configuration and control of a system's networking.
route	To view a table that describes where network packages are sent
-n	Some users prefer to display this information with numeric data only
ping	can be used to determine if another machine is <i>reachable</i> .
-c	To limit how many pings to send
netstat	powerful tool that provides a large amount of network information. It can be used to display information about network connections as well as display the routing table similar to the route command.
-i	to display statistics regarding network traffic
-r	to display routing information
-t	stands for <i>TCP</i> (recall this protocol from earlier in this chapter)
-l	stands for <i>listening</i> (which ports are listening)
-n	stands for <i>show numbers, not names</i> .
ss	is designed to show socket statistics and supports all the major packet and socket types.
dig	when you need to test the functionality of the DNS server that your host is using.
ssh	allows you to connect to another machine across the network, log in and then perform tasks on the remote machine.
exit	To return back to the local machine.

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

Примітка: Скріншоти виконання команд в терміналі можна **не представляти**, достатньо коротко описати команди в таблиці.

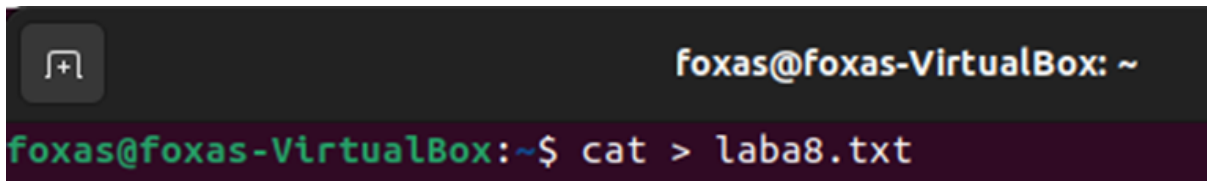
Матеріал підготував Скрыга П

3. Виконайте практичні завдання у терміналі (продемонструйте скріншоти):
 - в даній лабораторній роботі використовувалась команда *cat*, дослідіть її можливості та опишіть для яких задач вона призначена;

The cat command in Linux is one of the most useful utilities. Being an abbreviation of the English word "concatenate", it allows you to create, merge, and also output the contents of files on the command line or in another file.

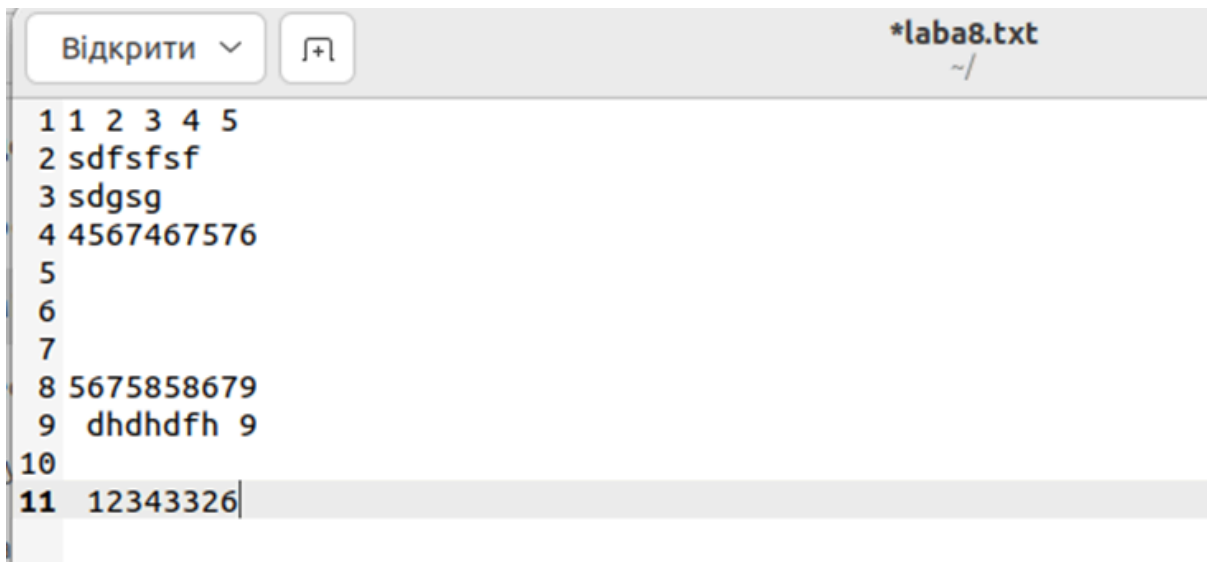
- *продемонструйте приклади, коли команда *cat* використовується для створення файлу, перегляду вмісту файлу, перенаправлення інформації у інший файл, склеювання декількох файлів в один;

file creation



```
foxas@foxas-VirtualBox: ~$ cat > laba8.txt
```

view the contents of the file



```
*laba8.txt
Відкрити
1 1 2 3 4 5
2 sdfsf sf
3 sdgsg
4 4567467576
5
6
7
8 5675858679
9 dhdhdfh 9
10
11 12343326
```

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скряга П., Яковенко Н.

```
foxas@foxas-VirtualBox: ~  
foxas@foxas-VirtualBox:~$ cat laba8.txt  
1 2 3 4 5  
sdfsfsf  
sdgsg  
4567467576  
  
5675858679  
dhdhdfh 9  
  
12343326  
foxas@foxas-VirtualBox:~$
```

redirecting information to another file

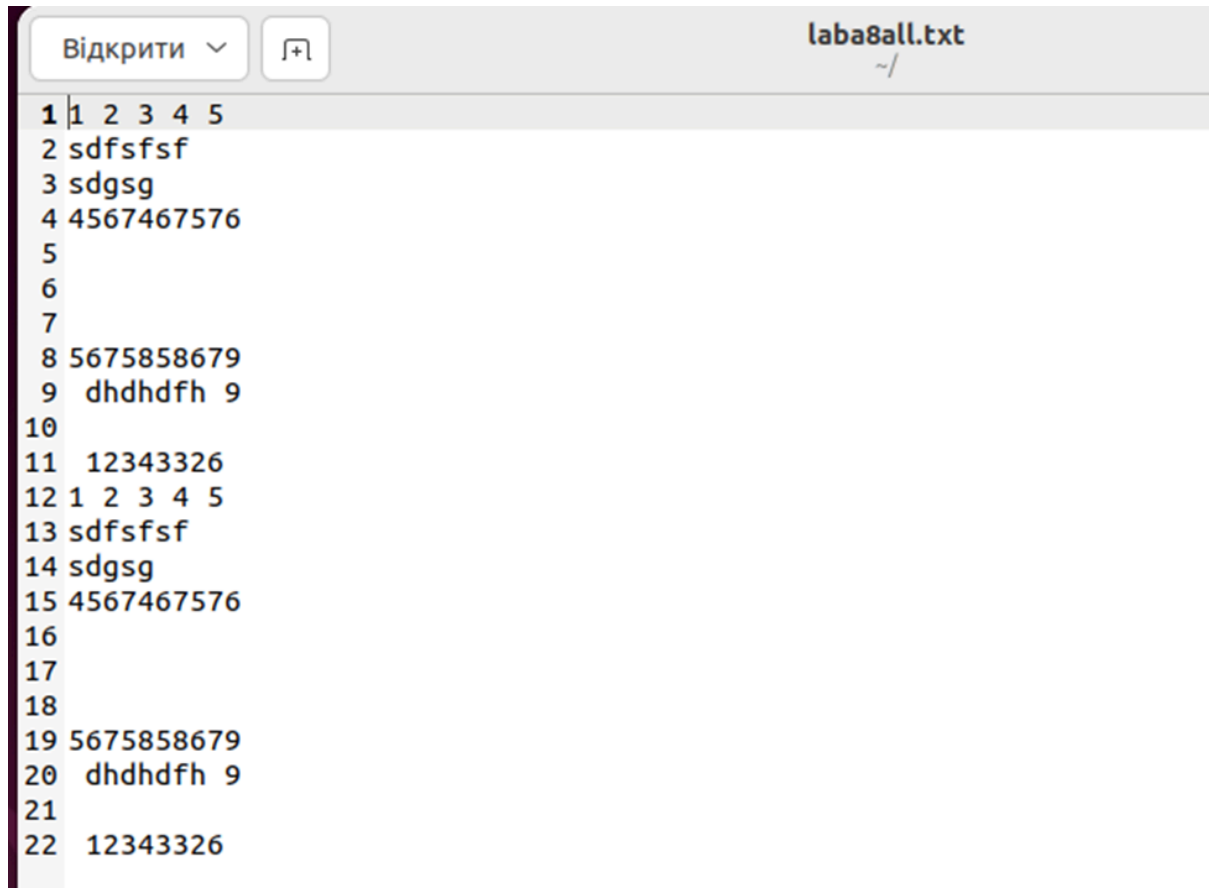
```
foxas@foxas-VirtualBox: ~  
foxas@foxas-VirtualBox:~$ cat laba8.txt > laba8test.txt
```

```
Відкрити ▾  laba8test.txt  
~/  
1 1 2 3 4 5  
2 sdfsfsf  
3 sdgsg  
4 4567467576  
5  
6  
7  
8 5675858679  
9 dhdhdfh 9  
10  
11 12343326
```

gluing several files into one

```
foxas@foxas-VirtualBox: ~  
foxas@foxas-VirtualBox:~$ cat laba8.txt laba8test.txt > laba8all.txt
```

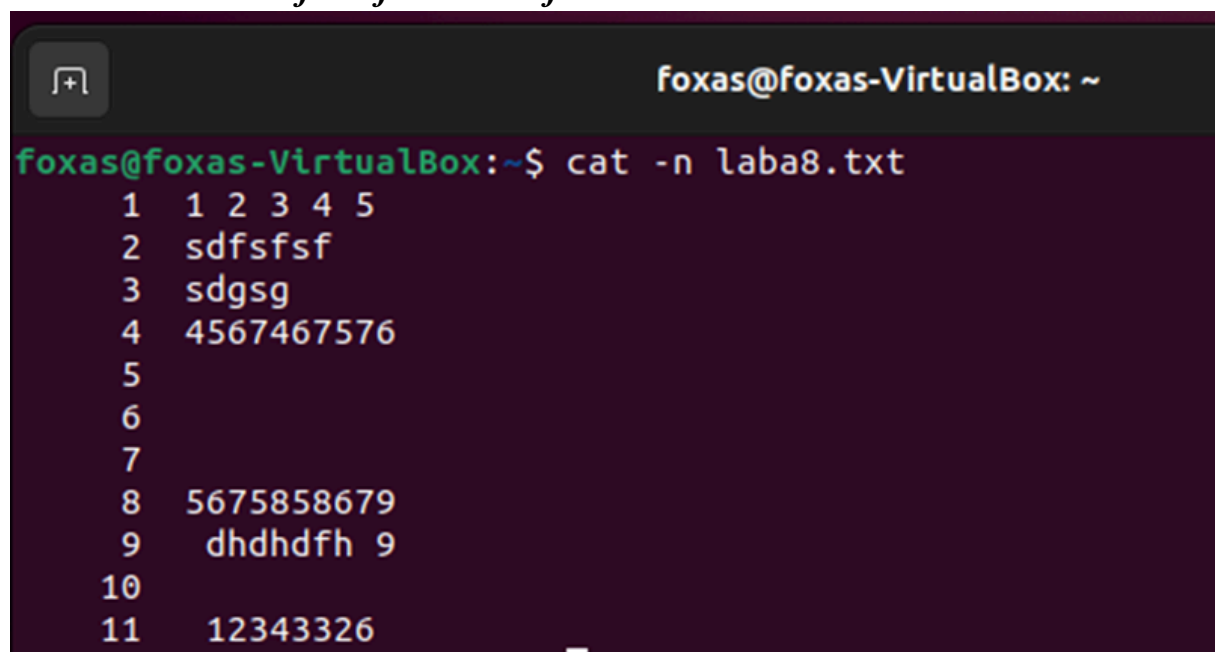

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.



```
Відкрити ▾ [icon] laba8all.txt ~/
1 1 2 3 4 5
2 sdfsf sf
3 sdgsg
4 4567467576
5
6
7
8 5675858679
9 dhdhdfh 9
10
11 12343326
12 1 2 3 4 5
13 sdfsf sf
14 sdgsg
15 4567467576
16
17
18
19 5675858679
20 dhdhdfh 9
21
22 12343326
```

- *які параметри команди `cat` треба використати, щоб пронумерувати рядки файлу, відобразити недруковані символи, видалити порожні рядки?

Number the lines of the file: `cat -n filename.txt`



```
foxas@foxas-VirtualBox: ~
[icon] foxas@foxas-VirtualBox: ~$ cat -n laba8.txt
1 1 2 3 4 5
2 sdfsf sf
3 sdgsg
4 4567467576
5
6
7
8 5675858679
9 dhdhdfh 9
10
11 12343326
```

Display non-printable characters: `cat filename.txt / od -c`

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

```
foxas@foxas-VirtualBox:~$ cat laba8.txt | od -c
0000000  1      2      3      4      5  \n  s  d  f  s  f  s
0000020  f  \n  s  d  g  s  g  \n  4  5  6  7  4  6  7  5
0000040  7  6  \n  \n  \n  \n  5  6  7  5  8  5  8  6  7  9
0000060  \n      d  h  d  h  d  f  h      9  \n      \n      1
0000100  2  3  4  3  3  2  6  \n
0000110
foxas@foxas-VirtualBox:~$
```

Remove empty lines: `cat -s filename.txt`

- **опишіть можливості команди `dig` та наведіть приклади;

The dig (domain information groper) command is a versatile tool for querying DNS servers. It allows you to get more information about a particular domain in order to find out, for example, the IP addresses it uses

IP-address for the domain

```
foxas@foxas-VirtualBox: ~
foxas@foxas-VirtualBox:~$ dig example.com

; <<>> DiG 9.18.18-0ubuntu0.22.04.2-Ubuntu <<>> example.com
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 9146
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
;; QUESTION SECTION:
;example.com.                IN      A

;; ANSWER SECTION:
example.com.                25551   IN      A      93.184.216.34

;; Query time: 3 msec
;; SERVER: 127.0.0.53#53(127.0.0.53) (UDP)
;; WHEN: Fri Apr 05 09:39:49 EEST 2024
;; MSG SIZE rcvd: 56
```

Getting MX records for a domain

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

```
foxas@foxas-VirtualBox:~$ dig example.com MX

; <<>> DiG 9.18.18-0ubuntu0.22.04.2-Ubuntu <<>> example.com MX
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 38079
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
;; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
;; QUESTION SECTION:
;example.com.                IN      MX

;; ANSWER SECTION:
example.com.                 86400   IN      MX      0 .

;; Query time: 119 msec
;; SERVER: 127.0.0.53#53(127.0.0.53) (UDP)
;; WHEN: Fri Apr 05 09:40:32 EEST 2024
;; MSG SIZE rcvd: 55

foxas@foxas-VirtualBox:~$
```

Getting an AAAA record for a domain (IPv6 address):

```
foxas@foxas-VirtualBox:~$ dig AAA example.com

; <<>> DiG 9.18.18-0ubuntu0.22.04.2-Ubuntu <<>> AAA example.com
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->HEADER<<- opcode: QUERY, status: SERVFAIL, id: 7338
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 0, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
;; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
;; QUESTION SECTION:
;AAA.                        IN      A

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 127.0.0.53#53(127.0.0.53) (UDP)
;; WHEN: Fri Apr 05 09:43:16 EEST 2024
;; MSG SIZE rcvd: 32

;; Got answer:
;; ->HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 20794
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
;; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
;; QUESTION SECTION:
;example.com.                IN      A

;; ANSWER SECTION:
example.com.                 6992    IN      A      93.184.216.34

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 127.0.0.53#53(127.0.0.53) (UDP)
```

The following options can be applied along with dig:

- *-4 - allows to use IPv4 only;*
- *-6 - allows to use IPv6 only;*
- *-x - used to get domain by IP;*
- *-f - used to read the list of domains from a file;*
- *-b IP address - allows you to specify the outgoing IP address from which the query to DNS server is sent, useful if you have several network cards connected to the computer;*
- *-r - prevents reading settings from the ~/.digrc file;*
- *-t - allows you to specify the type of record to retrieve;*
- *-p - allows you to specify the port number of DNS server;*
- *-u - displays time in seconds instead of milliseconds.*

- **опишіть можливості команди *netstat* та наведіть приклади;.

The netstat command, part of the standard UNIX networking toolkit, displays various network-related information such as network connections, interface statistics, routing tables, masquerade, multicast, etc.

Display all open connections and ports

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

```
foxas@foxas-VirtualBox:~$ sudo apt install net-tools
[sudo] пароль до foxas:
Зчитування переліків пакунків... Виконано
Побудова дерева залежностей... Виконано
Зчитування інформації про стан... Виконано
НОВІ пакунки, які будуть встановлені:
 net-tools
оновлено 0, встановлено 1 нових, 0 відмічено для видалення і 28 не оновлено.
Необхідно завантажити 204 kB архівів.
Після цієї операції об'єм зайнятого дискового простору зросте на 819 kB.
Отр:1 http://ua.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/main amd64 net-tools amd64 1.60+git20181103.0eebece-1ubuntu5 [204 kB]
Отримано 204 kB за 0св (3 601 kB/s)
Вибір раніше не обраного пакунку net-tools.
(Читання бази даних ... на дану мить встановлено 211040 файлів та каталогів.)
Приготування до розпакування .../net-tools_1.60+git20181103.0eebece-1ubuntu5_amd64.deb ...
Розпакування net-tools (1.60+git20181103.0eebece-1ubuntu5)...
Налаштовування net-tools (1.60+git20181103.0eebece-1ubuntu5) ...
Обробка тригерів man-db (2.10.2-1)...
foxas@foxas-VirtualBox:~$ netstat -a
Активні з'єднання з інтернетом (servers and established)
Прото Надісл Отрим Локальна адреса Віддалена адреса Стан
tcp 0 0 localhost:ipp 0.0.0.0:* LISTEN
tcp 0 0 localhost:domain 0.0.0.0:* LISTEN
tcp 0 0 foxas-VirtualBox:56116 mirror.volia.net:http TIME_WAIT
tcp6 0 0 ip6-localhost:ipp [::]:* LISTEN
udp 0 0 localhost:domain 0.0.0.0:*
udp 0 0 foxas-VirtualBox:bootpc _gateway:bootps ESTABLISHED
udp 0 0 0.0.0.0:631 0.0.0.0:*
udp 0 0 0.0.0.0:36921 0.0.0.0:*
udp 0 0 0.0.0.0:mdns 0.0.0.0:*
udp6 0 0 [::]:54293 [::]:*
udp6 0 0 [::]:mdns [::]:*
raw6 0 0 [::]:ipv6-icmp [::]:* 7
Активні сокети домену UNIX (servers and established)
Proto RefCnt Flags Type State I-Node Шлях
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 25310
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 25768 /run/user/1000/bus
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 25769 /run/user/1000/bus
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 24573 /run/user/1000/bus
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 22311 /run/user/1000/bus
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 20206
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 796 /run/systemd/journal/stdout
unix 3 [ ] STREAM CONNECTED 20713 /run/systemd/journal/stdout
```

Displaying only TCP connections

```
foxas@foxas-VirtualBox:~$ netstat -at
Активні з'єднання з інтернетом (servers and established)
Прото Надісл Отрим Локальна адреса Віддалена адреса Стан
tcp 0 0 localhost:ipp 0.0.0.0:* LISTEN
tcp 0 0 localhost:domain 0.0.0.0:* LISTEN
tcp6 0 0 ip6-localhost:ipp [::]:* LISTEN
```

Show the kernel routing table

```
foxas@foxas-VirtualBox: ~  
foxas@foxas-VirtualBox:~$ netstat -r  
Таблиця маршрутизації ядра протоколу IP  
Адр.признач. Шлюз Генмаска Прап MSS Вікно іrtt Іфейс  
default _gateway 0.0.0.0 UG 0 0 0 enp0s3  
10.0.2.0 0.0.0.0 255.255.255.0 U 0 0 0 enp0s3  
link-local 0.0.0.0 255.255.0.0 U 0 0 0 enp0s3  
foxas@foxas-VirtualBox:~$
```

- The following options can be applied along with netstat:
 - r, --route Display the routing table
- -i, --interfaces Display interface table
- -s, --statistics Display network statistics
- -v, --verbose Extended display
- -W, --wide Trim IP addresses
- -n, --numeric Allow names
- --numeric-hosts Allow host names
- --numeric-ports Allow port names
- --numeric-users Allow user names
- -N, --symbolic Allow hardware names
- -e, --extend Display additional information
- -p, --programs Display PID/program name for sockets
- -o, --timers Display timers
- -c, --continuous Update information every few seconds
- -l, --listening Display sockets of the listening server
- -a, --all Display all sockets (default: connected)
- -F, --fib Display the forwarding information base (default)
- -C, --cache Display routing cache

Контрольні запитання:

1. Як пов'язані між собою команди cat та tac?

The cat and tac commands are related in that they are both designed to work with text content files. The main difference between them is how they display the contents of the file:

```
foxas@foxas-VirtualBox: ~  
foxas@foxas-VirtualBox:~$ cat laba8.txt  
hello  
123  
foxas@foxas-VirtualBox:~$ tac laba8.txt  
123  
hello
```


Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

- *cat*: displays the contents of a file in the order in which it is stored on the file system, i.e. from beginning to end.
- *tac*: displays the contents of the file in the reverse order, i.e. from the end to the beginning.

2. Що робить команда ss?

The **ss** command is a tool used to output network statistics in a form similar to that produced by the **netstat** command. However, **ss** makes it easier and faster than **netstat**.

3. В чому відмінність між командами ps --forest та pstree?

ps --forest looks at all processes and displays them as a tree with a hierarchy of parent and child processes, while **pstree** simplifies this process by displaying only the process tree without additional information about each process.

4. *У яких каталогах зберігаються налаштування системи?

Mostly in **/etc** (for system-wide settings) and various hidden directories and files in your home directory (for personal settings). Also, the places where you can find the system settings are **/usr/local/etc/**, **/var/** and **/opt/**.

5. *У яких каталогах можна знайти встановлені в системі програми, доступні для користувача?

The programs installed on the system that are available to the user are located in the **/bin/**, **/usr/bin/**, **/sbin/**, **/usr/sbin/**, **/usr/local/bin/**, **/usr/local/sbin/** and **/opt/** directories

6. *У яких каталогах можна знайти встановлені системні програми і програми призначені для виконання суперкористувачем?

System programs and programs intended for execution by the superuser can be found in the **/sbin/**, **/usr/sbin/**, **/usr/local/sbin/** directories, as well as in some subdirectories of **/opt/**.

7. **Поясніть призначення команд ping, ifconfig, traceroute.

- *Ping* - Pinging is the act of sending packets to a device and measuring the time it takes to get a reply, in other words, it is a way to check if there is an established connection between two devices. It is typically used by writing *ping* followed by the address you are trying to reach.
 - *Ifconfig* - This command is most used to check the IP address of your device.
 - *Traceroute* - **traceroute** is another handy networking command. This command is similar to **ping**, except it prints the route that it

Робота студентів групи РПЗ-13а Команда DOMINO: Чурюмова К., Скрыга П., Яковенко Н.

takes a packet to reach its destination. To trace a packet route type `traceroute [address]`.

8. **Як називаються мережеві інтерфейси в Linux?

In Linux, network interfaces are essential components that allow communication between the operating system and the network. These interfaces are assigned default names like `eth0`, `eth1`, `ens33`, and so on based on various factors, such as hardware configuration and device driver order.

9. **Як за допомогою команди `ifconfig` вивести параметри тільки одного мережевого інтерфейсу (наприклад, `eth1`), а не всіх?

To display the parameters of only one network interface using the `ifconfig` command, you must specify its name. For example, to display the parameters of interface `eth1`, use the following command: `ifconfig eth1`.

Conclusion

We got acquainted with the basic structures for storing system data - processes, memory, log files, and kernel status messages.