Департамент образования и науки города Москвы
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»
Институт цифрового образования
Департамент информатики, управления и технологий

ДИСЦИПЛИНА:

Распределенные системы

Лабораторная работа 5

Выполнил: Бойко К. К., группа: АДЭУ-221

Преподаватель: Босенко Т.М.

Москва

2024

1.1. Обновить пакеты системы: sudo apt-get update

```
N 2. 10.193.21.172 (devops)
                                                             ( + )
 Get:39 <a href="http://security.ubuntu.com/ubuntu">http://security.ubuntu.com/ubuntu</a> noble-security/main amd64 Components [7
Get:39 <a href="http://security.ubuntu.com/ubuntu">http://security.ubuntu.com/ubuntu</a> noble-security/main Icons (48x48) [11.3 kB] Get:40 <a href="http://security.ubuntu.com/ubuntu">http://security.ubuntu.com/ubuntu</a> noble-security/main Icons (64x64) [17.1 kB] Get:42 <a href="http://security.ubuntu.com/ubuntu">http://security.ubuntu.com/ubuntu</a> noble-security/main amd64 c-n-f Metadat a-[5.882 B]
a [5,892 B]
Get:43 <u>http://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/restricted amd64 Package
s [394 kB]

    143 http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/restricted Translation-e
    144 http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/restricted amd64 Compone
    145 http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/restricted amd64 Compone
    145 http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/restricted

         6 <u>http://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/restricted amd64 c-n-f M
  et:47 <a href="http://security.ubuntu.com/ubuntu">http://security.ubuntu.com/ubuntu</a> noble-security/universe amd64 Packages
   t:48 <a href="http://security.ubuntu.com/ubuntu">http://security.ubuntu.com/ubuntu</a> noble-security/universe Translation-en
           http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/universe amd64 Component
        0 http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/universe Icons (48x48) [
    t:51 <u>http://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/universe Icons (64x64) [
          http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security/universe amd64 c-n-f Met
[13.5 kB]
         Bitt<u>p://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/multiverse amd64 Package
2 kB]
| <u>http://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/multiverse Translation-e
        940 B]
5 <u>http://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/multiverse amd64 Compone
      [212 B]
56 <u>http://security.ubuntu.com/ubuntu</u> noble-security/multiverse amd64 c-n-f M
etadata [356 B]
Get:57 <u>https://dl.google.com/linux/chrome/deb</u> stable/main amd64 Packages [1,224
B:]
Fetched 5,539 kB in 5s (1,164 kB/s)
Reading package lists... Done
devops@devopsvm:~$

### parfacesonal edition
ort MobaXterm by subscribing to the professional edition here: https://mobaxterm.mobatek.net
                                                                                                                                                                                                                   へ 👍 PYC 奈 Q× 🗈 9:30 👺
                                    💾 Q Поиск 👛 📮 🐧 📜 🗓 💽 🕎
```

1.2. Установите Python 3 и необходимые библиотеки:

```
devops@devopsvm:-$ sudo apt-get install -y python3 python3-pip sudo apt-get install -y python3-flask python3-cryptography Reading package lists.. Done Building dependency tree.. Done Reading state information.. Done python3 ts already the newest version (3.12.3-θubuntu2). The following packages will be upgraded: python3-pip python3-pip-whl 2 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 232 not upgraded. Need to get 3,020 kB of archives. After this operation, 0 B of additional disk space will be used. Get:1 http://ru.archive.ubuntu.com/ubuntu noble-updates/universe amd64 python3-pip all 24.0+dfsg-1ubuntu1.1 [1,317 kB] Get:2 http://ru.archive.ubuntu.com/ubuntu noble-updates/universe amd64 python3-pip-whl all 24.0+dfsg-1ubuntu1.1 [1,703 kB] Fetched 3,020 kB in 6 (8,841 kB/s) (Reading database ... 194556 files and directories currently installed.) Preparing to unpack .../python3-pip-whl 24.0+dfsg-1ubuntu1.1 all.deb ... Unpacking python3-pip (24.0+dfsg-1ubuntu1.1) over (24.0+dfsg-1ubuntu1) ... Preparing to unpack .../python3-pip-whl (24.0+dfsg-1ubuntu1.1) ... Setting up python3-pip-whl (24.0+dfsg-1ubuntu1.1) ... Setting up python3-pip-whl (24.0+dfsg-1ubuntu1.1) ... Processing triggers for man-db (2.12.0-4build2) ... Reading package lists... Done Building dependency tree... Done Reading state information... Done python3-ripytography is already the newest version (41.0.7-4ubuntu0.1). python3-cryptography is already the newest version (43.0.7-4ubuntu0.1). python3-cryptography is already the newest version (43.0.7-4ubuntu0.1).
                   t MobaXterm by subscribing to the professional edition here: https://mobaxterm.mobatek.net
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  Q Поиск
                                                                                                                                                                                                                                                                                                        - 🚲 📮 咙 📜 🕫 🧿 🅎
```

1.3. Установите OpenSSL: sudo apt-get install -y openssl

```
devops@devopsvm:~$ sudo apt-get install -y openssl
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
openssl is already the newest version (3.0.13-Oubuntu3.4).
openssl set to manually installed.
O upgraded, O newly installed, O to remove and 232 not upgraded.
devops@devopsvm:~$
```

2.1. Сгенерируйте корневой сертификат центра сертификации (CA): openssl req -x509 -newkey rsa:4096 -keyout ca_key.pem -out ca_cert.pem -days 365 - nodes При генерации сертификата СА будет предложено ввести некоторую информацию (страна, город и т.д.). Заполните её по вашему усмотрению.

2.2. Создайте сертификаты для клиентских и серверных узлов: Аналогично, при генерации сертификатов для клиента и сервера будет предложено ввести некоторую информацию. Заполните её по вашему усмотрению.

```
Easil Address []:kokabokinggmail.com
devopsgdevopsm:-5 opensal req -maskey rsa:4096 -keyout server_key.pem -out server_req.pem -nodes
opensal x509 -req -in server_req.pem -cA ca_cert.pem -cAkey ca_key.pem -
CAcreatesertal -out server_cert.pem -days 365
opensal red -maskey rsa:4096 -keyout client_key.pem -out client_req.pem -nodes
opensal red -maskey rsa:4096 -keyout client_key.pem -cAkey ca_key.pem -
CAcreatesertal -out client_cort.pem -days 365

CACREATE - Acked - Acked - CACREATE - CACR
```

```
| Section | Sect
```

Шаг 3. Реализация аутентификации на основе сертификатов

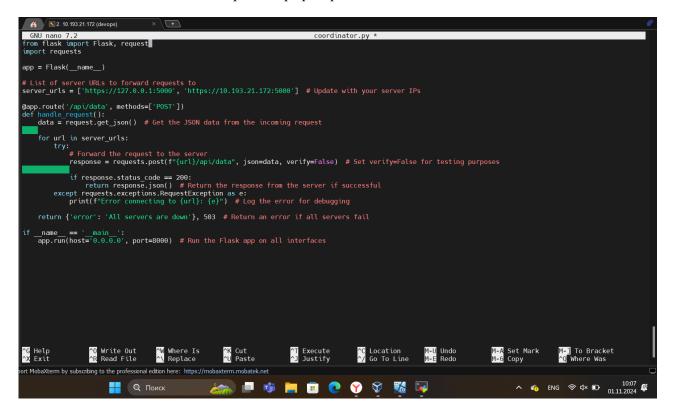
3.1. Создайте файл server.py для реализации серверной части:

```
👚 🚺 2. 10.193.21.172 (devops)
                                                                                                                                     server1.py
  mport sst
rom cryptography.hazmat.primitives import hashes
rom cryptography.hazmat.primitives.asymmetric import padding
rom cryptography.x509 import load_pem_x509_certificate
rom cryptography.hazmat.backends import default_backend
rom cryptography.fernet import Fernet
 app = Flask(__name__)
 happ.before_request
       //before_request
verify_client_cert():
cert = request.get_json()['certificate']
# Verify_certificate_against_CA
 decrypted_data = decrypt_data(data)
       # Process decrypted data
return {'result': 'ok'}
       # Load Certificate
certificate = load_pem_x509_certificate(cert_pem.encode(), default_backend())
# Verify certificate against CA
             certificate.public_key().verify(
    certificate.signature,
    certificate.tbs_certificate_bytes,
    padding.PKCS1v15(),
    hashes.SHA256()
                                                           ^W Where Is
^\ Replace
^G Help
^X Exit
                             ^0 Write Out
^R Read File
               m by subscribing to the professional edition here: https://mobaxterm.mobatek.net
                                                                                                                                                                                                                         🕋 🔲 咙 📜 📋 🧿 😗 😭 %
                                                                                                                                                                                      *
                                             Q Поиск
```

Шаг 4. Создайте client.py для шифрования данных:

```
↑ 2. 10.193.21.172 (devops)
   GNU nano 7.2
   om cryptography.x509 import load_pem_x509_certificate
om cryptography.hazmat.backends import default_backend
def make_request():
    # Prepare the data to be sent in the request
      # Prepare the data to be sen:
data = {
   "certificate": open('client_cert.pem', 'r').read(),
   "data": "some_data"
         Set up verify and cert parameters for SSL/TLS = requests.Session() .verify = 'ca_cert.pem' # Path to the CA certificate for verifying the server.cert = ('client_cert.pem', 'client_key.pem') # Client_certificate and key
             # Make the HTTPS request without `context`
response = s.post('https://localhost:8000/api/data', json=data)
            if response.status_code == 200:
    print(response.json())
else:
           tept requests.exceptions.SSLError as ssl_error:
    print(f"SSL error: {ssl error}")
            print(f"SSL error: {ssl_error}")
ppt requests.exceptions.RequestException as req_error:
print(f"Request error: {reg_error}")
      __name__ == '__main__':
make_request()
                                                                                                                                                                                                                                     M-] To Bracket
^0 Where Was
^G Help
^X Exit
                                     Q Поиск
                                                                                🚵 🗖 🐧 📜 🕫 💽 Y 🛇 🞇 🔯
```

Шаг 5. Настройка отказоустойчивости 5.1. Создайте файл coordinator.py для реализации координатора распределенной системы:



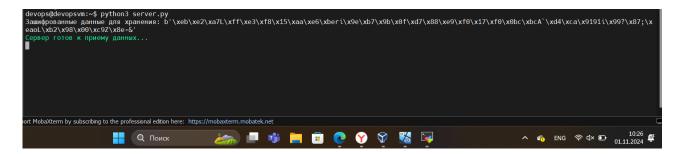
Создадим самоподписанные сертификаты. Откройте терминал и перейдите в директорию, где будут находиться ваши файлы: cd /home/devops/Downloads/lw_05 Сгенерируйте приватный ключ для

сервера: openssl genrsa -out server_key.pem 2048 Эта команда создаст файл server_key.pem с приватным ключом длиной 2048 бит. Создайте сертификат X.509 для сервера, используя сгенерированный ключ: openssl req -new -x509 -key server_key.pem -out server_cert.pem -days 365 Команда создаст самоподписанный сертификат server_cert.pem, действительный в течение 365 дней. Во время выполнения команды вас попросят ввести некоторую информацию о сертификате, такую как страна, название организации и т.д. После выполнения этих двух команд в рабочей директории /home/devops/Downloads/lw 05 должны появиться два новых файла: server_key.pem server_cert.pem

Сгенерируйте приватный ключ для центра сертификации: openssl genrsa -out ca_key.pem 2048 Команда создаст файл са_key.pem с приватным ключом центра сертификации длиной 2048 бит. Создайте самоподписанный сертификат центра сертификации: openssl req -new -x509 -key ca_key.pem -out ca_cert.pem -days 3650

```
devops@devopswm:-% cd /home/devops/Downloads/lw 05
devops@devopswm:-/Downloads/lw 055 openssl genrsa -out server_key.pem -out server_cert.pem -days 365
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There is a control of the control
```

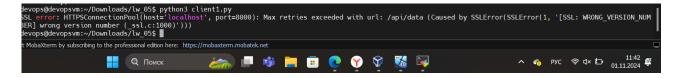
5.2. Запустить server.py на нескольких машинах (или на одном при тестировании) для обеспечения отказоустойчивости.



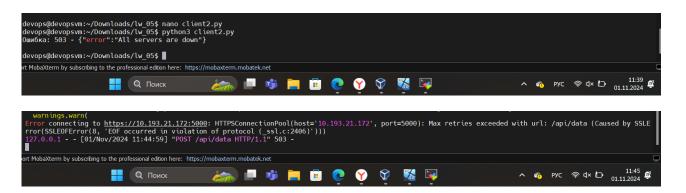
5.3. Запустить coordinator.py на отдельной машине.

```
devops@devopsvm:~$ python3 coordinator.py
 * Serving Flask app 'coordinator'
 * Debug mode: off
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
 * Running on all addresses (0.0.0.0)
 * Running on http://127.0.0.1:8000
 * Running on http://10.193.21.172:8000
Press CTRL+C to quit
```

Теперь server_urls содержит адреса ваших реальных серверов, запущенных на 127.0.0.1:5000 и 192.168.0.137:5000. Ваш прокси-сервер будет пытаться отправить запросы на эти адреса, пока не получит успешный ответ. Обратите внимание, что ваш прокси-сервер будет работать на адресе 0.0.0.0:8000, а не на тех же адресах, что и реальные серверы. Это позволит клиентам обращаться к вашему прокси-серверу, а он, в свою очередь, будет перенаправлять запросы на соответствующие реальные серверы. 5.4. Клиенты будут отправлять запросы на соотdinator.ру, который будет распределять их между работающими серверами. 3. Запустите client.ру и убедитесь, что клиент успешно аутентифицируется, данные шифруются и отправляются на сервер.



Подключение через http:



Дерево проекта:

```
Fetched 4/.1 kB in 05 (440 kB/s)
Selecting previously unselected package tree.

(Reading database ... 194556 files and directories currently installed.)

Preparing to unpack ... /tree 2.1.1-zubuntu3 ...

Setting up tree (2.1.1-zubuntu3) ...

Ca_cert.pem

- ca_cert.pem

- ca_key.pem

- client1.py

- client2.py

- client2.py

- server_cert.pem

- coordinator.py

- server_cert.pem

- server_cert.pem

- server_cert.pem

- server_key.pem

1 directory, 10 files

devops@devopsvm:-/Downloads/lw_05$

| Onuck | Downloads/lw_05$

| O
```

Индивидуальное задание 25 вариант

Реализация механизма динамического масштабирования

- Добавьте в coordinator.py возможность динамически запускать и останавливать серверные экземпляры в зависимости от нагрузки.
- Обновите server.py, чтобы он мог регистрироваться и отключаться от координатора.

Тестирование регистрации

```
devops@devopsvm:~/Downloads/lw_05$ curl -X POST <a href="http://localhost:8000/api/data">http://localhost:8000/api/data</a> -H "Content-Type: application/json" -d '{"data": "test data"}'

Press CTRL+C to quit
127.0.0.1 - - [01/Nov/2024 12:15:24] "POST /register HTTP/1.1" 200 -
Ошибка подключения к <a href="http://localhost:5000">http://localhost:5000</a>: HTTPConnectionPool(host='localhost', port=5000): Max retries exceeded with url: /api/data (Caused by NewConnection
```