МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий
Кафедра «Инфокогнитивные технологии»

Лабораторная работа 4

По дисциплине «Защита информации»
Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»
Профиль «Корпоративные информационные системы»

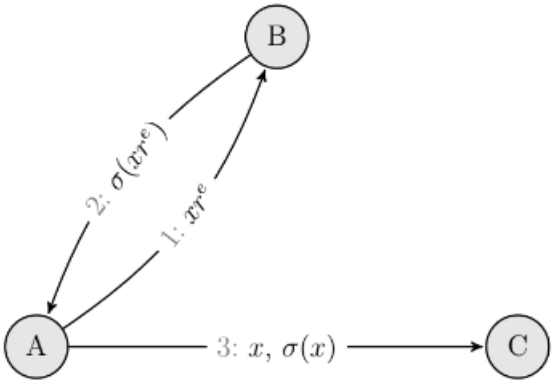
Выполнил:

студент группы 201-361

Погудин Александр

Москва 2023

Цель работы: реализовать простое клиент-серверное приложение, позволяющее аккумулировать короткие анонимные сообщения (систему электронного голосования) согласно следующей схеме:



Здесь: A – пользователь (избиратель), B – регистратор, C – счетчик, x – сообщение (голос), r – известное только участнику A случайное число, (e, n) – открытый ключ банка. Пренебрегите реализацией правильных механизмов распределения, хранения и сертификации ключей.

Введение

Клиент-серверное приложение - это приложение, состоящее из двух основных компонентов: сервера и клиента. Сервер представляет собой компьютер, который предоставляет какую-то услугу (например, базу данных, файлы, веб-страницы и т.д.). Клиент, в свою очередь, представляет собой компьютер, который запрашивает эту услугу через сеть (обычно Интернет).

Таким образом, сервер обеспечивает доступ к каким-то ресурсам или услугам, а клиенты используют эти ресурсы или услуги, подключаясь к серверу по определенному протоколу. Взаимодействие между клиентами и сервером обычно происходит по сети в реальном времени.

Примеры клиент-серверных приложений:

- Интернет-магазин, где сервер предоставляет каталог товаров, а клиенты могут добавлять товары в корзину и оформлять заказы.

- Электронная почта, где сервер предоставляет возможность отправлять и получать электронные письма, а клиенты используют почтовые программы для взаимодействия с сервером.

- Онлайн-игры, где сервер обеспечивает игровое поле, а клиенты через Интернет играют в игру и обмениваются данными с сервером.

Цифровая подпись - это криптографический механизм проверки подлинности сообщения или документа. Она основана на использовании пары ключей: закрытого и открытого. Когда документ подписывается, то вычисляется криптографический хэш сообщения и подписывается закрытым ключом. Полученная цифровая подпись помещается вместе с самим сообщением и отсылается получателю. Получатель, используя открытый ключ, расшифровывает подпись и сверяет полученное значение с хэшем сообщения. Если значения совпадают, то документ или сообщение считается подлинным и неподделываемым.

Цифровая подпись обычно используется для проверки подлинности электронных документов, электронной почты, транзакции в интернете, программного обеспечения и других электронных ресурсов. Это может быть полезно для обеспечения безопасности и защиты от возможных атак, взломов или попыток фальсификации данных. Кроме того, цифровая подпись может использоваться для установления авторства и прав на интеллектуальную собственность.

Программа

Избиратель

```python
import socket
import subprocess

# соединяемся с сервером
client_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
client_socket.connect(('localhost', 5000))

# Создание приватного ключа
command = "openssl rsa -pubout -in privatekey.pem -out publickey.pem"
result = subprocess.run(command, shell=True, capture_output=True)
print("--- public key created ---")

# вводим свой голос
message = open("message.txt", "w+")
message.write(input('согласен или не согласен: '))
message.close()

# Шифруем голос
command = "openssl rsautl -encrypt -inkey publickey.pem -pubin -in message.txt -out message.enc"
result = subprocess.run(command, shell=True, capture_output=True)
print("--- message encrypted ---")

# отправляем зашифрованный голос на сервер
client_socket.send("The choice is made".encode())

# заканчиваем работу
client_socket.close()


# Получение ответа от регистратора
# создаем сокет и настраиваем его
client_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
client_socket.bind(('localhost', 5001))
client_socket.listen(1)
```

```
# ждем новых подключений
print('Client is listening...')
connection, address = client_socket.accept()
print('Connection from', address)

# получаем зашифрованный ответ от пользователя
data = connection.recv(1024).decode()
print('Ответ от регистратора:', data)

# заканчиваем работу
client_socket.close()


# Отправка message и подписи в счетчик
# соединяемся с сервером
client_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
client_socket.connect(('localhost', 5002))

# отправляем готовность
client_socket.send(data.encode())

# заканчиваем работу
client_socket.close()
```

Подключение к серверу на локальном хосте на порту 5000. Затем создает приватный ключ с помощью команды OpenSSL. Пользователь вводит свой голос в файл message.txt. Затем голос шифруется с использованием открытого ключа publickey.pem с помощью команды OpenSSL. Зашфированный голос отправляется на сервер с помощью функции send(). В конце соединение с сервером закрывается с помощью close().

В данной части программы создается сокет, который прослушивает порт 5001 на локальном хосте. После настройки, сокет принимает новые подключения, ждет данные и получает зашифрованный ответ от пользователя, который передает с помощью функции recv(). Затем ответ выводится на экран. После этого, соединение с регистратором закрывается с помощью close().

Затем программа соединяется с портом 5002 и отправляет полученные данные в счетчик. После отправки данных, соединение закрывается с помощью close().

Регистратор

```python
import socket
import subprocess

# создаем сокет и настраиваем его
server_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
server_socket.bind(('localhost', 5000))
server_socket.listen(1)

# Создание приватного ключа
command = "openssl genpkey -algorithm RSA -out privatekey.pem -pkeyopt rsa_keygen_bits:1024"
result = subprocess.run(command, shell=True, capture_output=True)
print("--- private key created ---")

# ждем новых подключений
print('Server is listening...')
connection, address = server_socket.accept()
print('Connection from', address)

# получаем зашифрованный ответ от пользователя
data = connection.recv(1024).decode()
print('Ответ от пользователя:', data)

# расшифровываем голос
command = "openssl pkeyutl -decrypt -inkey privatekey.pem -in message.enc -out message.dec"
result = subprocess.run(command, shell=True, capture_output=True)
print("--- message deciphered ---")

# вычисляем цифровой подписи
command = "openssl dgst -sha256 -sign privatekey.pem -out signature.bin message.dec"
result = subprocess.run(command, shell=True, capture_output=True)
print("--- message signed ---")

# отправляем свой голос в следующий сервер (счетчик)
next_server_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
next_server_socket.connect(('localhost', 5001))
next_server_socket.send("Signature received".encode())
```

Создается новый сокет и настраивает его на прослушивание порта 5000 на локальном хосте. С помощью команды OpenSSL создается приватный ключ.

После создания сокет прослушивает новые подключения, ждет данные и получает зашифрованный ответ от пользователя, который передает с помощью функции recv().

Далее зашифрованный голос расшифровывается с использованием приватного ключа privatekey.pem при помощи команды OpenSSL. Затем вычисляется цифровая подпись файла message.dec также при помощи команды OpenSSL и сохраняется в файл signature.bin.

После вычисления цифровой подписи, программа соединяется с портом 5001 и отправляет подтверждение о получении цифровой подписи "Signature received" на следующий сервер (счетчик) с помощью функции send().

В конце программы соединение закрывается с помощью close().

Счетчик

```python
import socket
import subprocess

# создаем сокет и настраиваем его
server_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
server_socket.bind(('localhost', 5002))
server_socket.listen(1)


# ждем новых подключений
print('Server is listening...')
connection, address = server_socket.accept()
print('Connection from', address)

# получаем голос от предыдущего сервера (регистратора)
data = connection.recv(1024).decode()
print('Ответ от пользователя:', data)

# Верификация цифровой подписи файла
command = "openssl dgst -sha256 -verify publickey.pem -signature signature.bin message.txt"
result = subprocess.run(command, shell=True, capture_output=True)

if result.returncode == 0:
    print("--- verification passed ---")

    message = open("message.txt")
    text = message.read()
    print(address, text)
else:
    print("--- verification failed ---")

# заканчиваем работу
server_socket.close()
```

Создается новый сокет и настраивает его на прослушивание порта 5002 на локальном хосте. После настройки, сокет принимает новые подключения, ждет данные и получает данные от прошлого сервера (регистратора). Данные получаются с помощью функции recv().

Затем с помощью OpenSSL проводится верификация цифровой подписи файла message.txt. Результат выполнения команды сохраняется в переменной

result. Если код возврата команды равен 0, то программа выводит сообщение "verification passed", читает содержимое файла message.txt и выводит его на экран вместе с IP-адресом (переменная address) прошлого сервера. Если код возврата не равен 0, то программа выводит сообщение "verification failed".
В конце программы соединение закрывается с помощью close().

Результат работы программы

Избиратель

```
--- public key created ---
согласен или не согласен: согласен
--- message encrypted ---
Client is listening...
Connection from ('127.0.0.1', 6240)
Ответ от регистратора: Signature received
```

Регистратор

```
--- private key created ---
Server is listening...
Connection from ('127.0.0.1', 6239)
Ответ от пользователя: The choice is made
--- message deciphered ---
--- message signed ---
```

Счетчик

```
Server is listening...
Connection from ('127.0.0.1', 6241)
Ответ от пользователя: Signature received
--- verification passed ---
('127.0.0.1', 6241) согласен
```

1. Регистратор создает секретный ключ
2. Избиратель создает публичный ключ
3. Избиратель вводит ответ
4. Ответ сохраняется в message.txt
5. Ответ шифруется
6. Регистратор расшифровывает ответ
7. Подписывает его
8. Уведомляет об этом пользователя
9. Пользователь сообщает счетчику
10. Счетчик верифицирует подпись
11. Если верификация пройдена, данные пользователя и его ответ записываются