Certificados Digitais e Servidor Web

IF975 - Redes de Computadores
Prof. Kelvin Lopes Dias
Estagiária Maria Katarine S. Barbosa

Centro de Informática UFPE
Universidade Federal de Pernambuco

Visão Geral HyperText Transfer Protocol (HTTP)

- Protocolo da camada de Aplicação;
- Arquitetura do tipo cliente-servidor;
  - Cliente - O Chrome e realiza solicitações, recebe e apresenta objetos web;
  - Servidor - Servidor Web envia objetos em respostas às solicitações.
- Utiliza o protocolo de Transporte TCP;
  - Criação de conexões para a realização da comunicação entre o cliente e o servidor.
- Códigos de status de respostas HTTP:
  - 404 Not Found, [Mais].
- Métodos de Requisição:
  - Get - Retorna um objeto;
  - Post - Envia informações para serem armazenadas no servidor, [Mais].

Hands-on: Servidor Web

- Instalação do Servidor Apache;
- Utilizando o telnet para visualizar o formato de uma resposta para uma solicitação HTTP;

```
katarine@katarine:~$ telnet localhost 80
Trying 127.0.0.1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
GET / HTTP/1.1
Host: localhost

HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 09 Aug 2022 13:23:35 GMT
Server: Apache/2.4.41 (Ubuntu)
Last-Modified: Tue, 09 Aug 2022 12:41:42 GMT
ETag: "2aa6-5e5ce4121f762"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 10918
Vary: Accept-Encoding
Content-Type: text/html
```

Hands on 1: Web Server based on HTTP initial

```
from socket import socket, AF_INET, SOCK_STREAM
import htmlMessage

#1)Criar o socket servidor:
webServerSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
webServerSocket.bind(('localhost', 9696))
webServerSocket.listen()

#2)Aceitar as solicitações dos clientes:
for i in range(2):
    print('Esperando Solicitações ....')
    clientSocket, clientAddress = webServerSocket.accept()
    #Recebendo dados do cliente
    data = clientSocket.recv(2048)
    print(f'{data.decode()}')
    #Respondendo a solicitação
    msgHeader = 'HTTP/1.1 200 OK \r\n' \
                'Date: Tue, 09 Aug 2022 13:23:35 GMT\r\n' \
                'Server: MyServer/0.0.1 (Ubuntu)\r\n' \
                'Content-Type: text/html\r\n' \
                '\r\n'
    msgBody = '<html>' \
              '<head><title>Hello, World</title></head>' \
              '<body><h1> Your first web server!</h1>' \
              '<h3>Congratulation!!</h3>' \
              '</body>' \
              '</html>'

    msgHtml = msgHeader + msgBody
    #msgHtml = htmlMessage.sucesso()
    #msgHtml = htmlMessage.NaoEncontrado()

    clientSocket.send(msgHtml.encode())
    clientSocket.close()

webServerSocket.close()
```

Criação do *socket* servidor TCP

Aceite das solicitações do navegador web

Geração da mensagem HTML utilizando o protocolo HTTP1.1

Desligando o servidor web

Hands on 2: Web Server based on HTTP

```python
from socket import socket, AF_INET, SOCK_STREAM

with open('./index.html', 'r') as f:
    index_html = f.read()
with open('./style.css', 'r') as f:
    style_css = f.read()

ss = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
ss.bind(('localhost', 9999))
ss.listen()

while True:
    sc, _ = ss.accept()
    request = sc.recv(1024).decode()
    if request.startswith('GET / HTTP/1.1'):
        reply = 'HTTP/1.1 200 OK\n\n' + index_html
    elif request.startswith('GET /style.css HTTP/1.1'):
        reply = 'HTTP/1.1 200 OK\nContent-Type: text/css\n\n' + style_css
    else:
        reply = 'HTTP/1.1 404 Not Found\n\nPage not found.'

    sc.send(reply.encode())
    sc.close()

ss.close()
```

Conexão persistente ou não persistente?

cin.ufpe.br

Hands on 3: Web Server based on HTTP simple

```
from http.server import HTTPServer, BaseHTTPRequestHandler

class handleRequest(BaseHTTPRequestHandler):
    def do_GET(self):
        self.send_response(200)
        self.send_header('content-type', 'text/html')
        self.end_headers()
        self.wfile.write(self.path.encode())

httpServer = HTTPServer(('localhost',9090), handleRequest)
print('O servidor está ativo!')
httpServer.serve_forever()
```

Segurança

Princípios de Segurança em Redes de Computadores

- Confidencialidade;
  - A informação só pode ser compreendida por usuários autorizados;
  - Uso de criptografia;
- Autenticidade;
  - Garante a veracidade e a autoria da informação;
  - Uso de assinatura e certificados digital;
- Integridade;
  - A informação só poderá ser modificada por usuários autorizados;
  - Uso de assinatura digital;
- Disponibilidade;
  - A informação estará sempre acessível e disponível para o usuário;
  - Realização de backups.

Princípios de Criptografia

- Criptografia de chave Simétrica:
  - Princípio baseado no esquema de chave **única**;
  - A tamanho do texto criptografado é o mesmo ou **menor** que o texto original;
  - O processo de criptografia é rápido;
  - Fornece **confidencialidade**;
  - Os tamanhos das chaves podem variar entre 128 a 256 bits;
  - AES;

- Criptografia de chaves Assimétricas:
  - Utiliza **duas** chaves, uma chave **pública** e outra **privada**;
  - A tamanho do texto criptografado é o mesmo ou **maior** que o texto original;
  - O processo de criptografia é **lento**;
  - Fornece **confidencialidade, autenticidade** e **não repúdio**.
  - O tamanho da chave depende do tipo do algoritmo utilizado;
  - Diffie-Hellman, ECC e RSA

Hands on 3: Key Generator

- Chave Simétrica:

```python
from Crypto.Cipher import AES
from Crypto.Random import get_random_bytes

data = b'hello world'

key = get_random_bytes(16)

print(f'Key: {key}')

cipher = AES.new(key, AES.MODE_EAX)
ciphertext, tag = cipher.encrypt_and_digest(data)

print(f'Cipher = {ciphertext} - size is {len(ciphertext)} bytes')

file_out = open("encrypted.bin", "wb")
[ file_out.write(x) for x in (cipher.nonce, tag, ciphertext) ]
file_out.close()

file_in = open("encrypted.bin", "rb")
nonce, tag, ciphertext = [ file_in.read(x) for x in (16, 16, -1) ]
file_in.close()

# let's assume that the key is somehow available again
cipher = AES.new(key, AES.MODE_EAX, nonce)
data = cipher.decrypt_and_verify(ciphertext, tag)

print(f'Data is back {data}')
```

```
Key: b'+\xbe\xebE\x1d\xbc\xcdb\x86\x08\xaf\x12?d\x13 '
Cipher = b'\xcdIKy\xc1\x02\xe3`\xba8\xd7' - size is 11 bytes
Data is back b'hello world'
```

- Chaves Assimétricas:

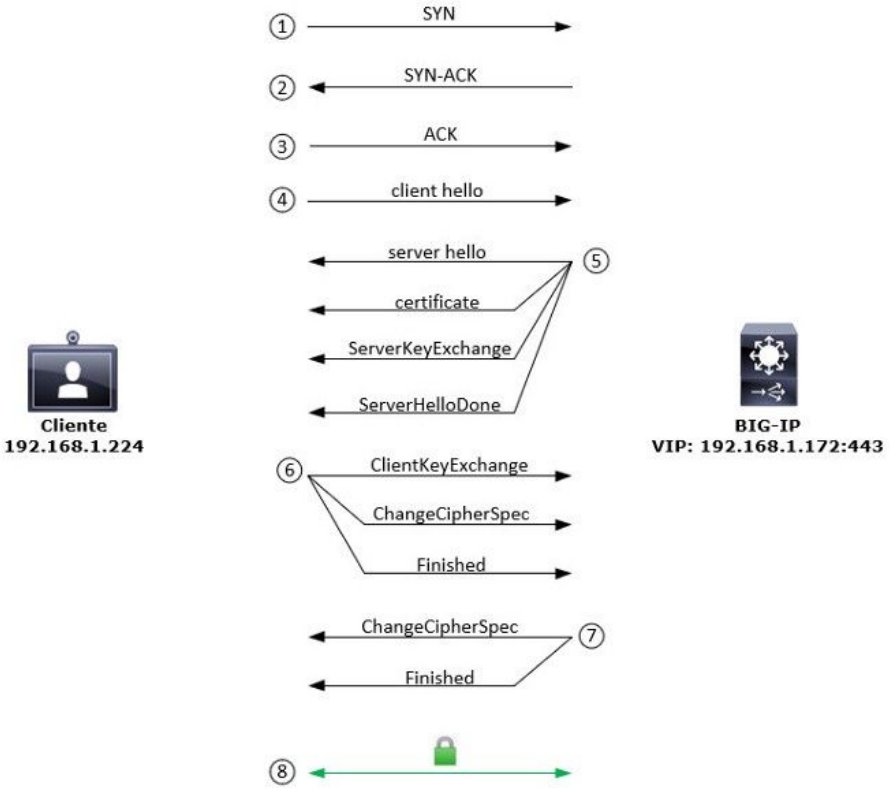
```python
import rsa

pubkey, privkey = rsa.newkeys(512)

str1 = "hello world"

enctex = rsa.encrypt(str1.encode(), pubkey)
dectex = rsa.decrypt(enctex, privkey).decode()
print("The primordial string: ", str1)
print("The Encrypted message: ", enctex)
print("The Decrypted message: ", dectex)

print(f'O tamanho da criptografia é {len(enctex)} bytes')
```

```
1  The primordial string:  hello world
2  The Encrypted message:  b"!\xeb\xd4\xfd\xe2Ll0\xcc
3  The Decrypted message:  hello world
4  O tamanho da criptografia é 64 bytes
```

Transport-layer security (TLS)

- Secure Socket Layer (SSL);
- Fornece:
  - Confidencialidade - por meio de criptografia simétrica;
  - Integridade - por meio de criptografia hashing;
  - Autenticação - por meio da criptografia baseada em chaves públicas.
- Cipher suite:
  - Algoritmos que podem ser usados para a geração das chaves criptográficas e assinaturas digitais.
- Procedimentos:
  - Handshake - Utilização dos certificados, chaves privadas para se autenticarem e criarem um segredo compartilhado.
  - Key derivation - Utilizam o segredo compartilhado para gerarem as chaves;
  - Data transfer - Fluxo de dados;
  - Connection closure - Mensagens especializadas para garantir que a conexão será encerrada de maneira segura.

TLS - Handshake



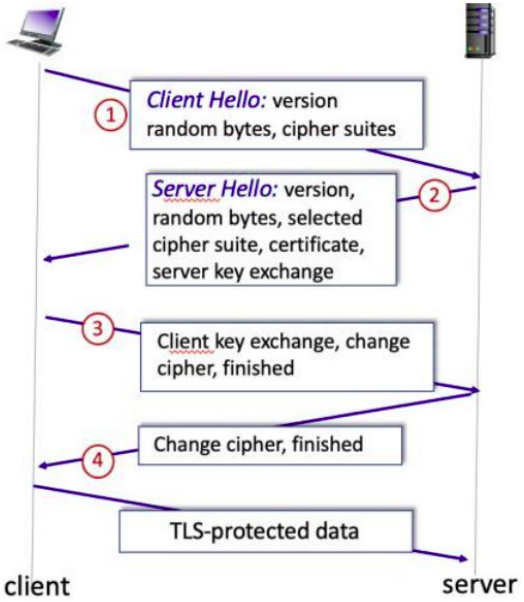


Figure 2: TLS handshaking

HTTP vs. HTTPs

- Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS);
- HTTPS, (utiliza a porta 443 como padrão);
- É mais lento que o protocolo http;
- Precisa de certificados digitais.

Hands on 4: HTTPS + Certificados

```python
import http.server
import ssl

httpd = http.server.HTTPServer(('localhost', 443),
http.server.SimpleHTTPRequestHandler)
httpd.socket = ssl.wrap_socket (httpd.socket,
certfile='./certificate.pem', server_side=True, ssl_version=ssl.PROTOCOL_TLS)
httpd.serve_forever()
```

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIIDXzCCAkcCFGcDmoMDQBL3a0U+8XxuDMczSm+BMA0GCSqGSIb3DQEBCwUAMGwx
CzAJBgNVBAYTAkJSMRMwEQYDVQQIDApQZXJuYW1idWNvMQ8wDQYDVQQHDAZSZWNp
ZmUxFjAUBgNVBAoMDUF1bGEgZGUgUmVkZXMxHzAdBgkqhkiG9w0BCQEWEG1rc2JA
Y2luLnVmcGUuYnIwHhcNMjMwMjE0MjAwNjQ3WhcNMjQwMjE0MjAwNjQ3WjBsMQsw
CQYDVQQGEwJCUjETMBEGA1UECAwKUGVybmFtYnVjbzEPMA0GA1UEBwwGUmVjaWZl
MRYwFAYDVQQKDA1BdWxhIGRlIFJlZGVzMR8wHQYJKoZIhvcNAQkBFhBta3NiQGNp
bi51ZnBlLmJyMIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAzYtIlbj9
ArymVSASG2zVWZtxXjl0hj0rTiD1CbbjCMHTukrAXvHCHFBMseBOHnJKvpNbUQUc
HTHzivOgYpXlzug4ZZGjPJ9jWcoYlhvovW9wFQ9U+/1bHLH3aj8fGjp2fAlQtRk2
35Ak/PAuWVI8Hw+HyKdZQWC5dlc5igT2/NdgF6ec2H5DyOIki5SU5TxkVUHakHIk
IvcwSGjK2EBwZgn3CjTRNvzZggo9pMVsVCgXXbbTdlEjh2IzUdr5oRdWy5LsHIDW
CJw50oyqstf6wNp8FoPKBcwrLSUPfBFX0uVfQBbMGYd8AasJHKMPHNLRwU3BeYME
PzV8XzBTrqaIwwIDAQABMA0GCSqGSIb3DQEBCwUAA4IBAQBsVg24SDzbcIwWZpZG
96cx6NhrUo4TPOnlywjyi3KkxP8lnc0v1/syCNRq0sIkXTUdjR6YhWDJ0/6/zZTV
ewL9jme7H0ddbBHUQFy6ic/iq/8GmkpFAPqm5iOfZggke60Z+WQkARI+tC9dR8Q/
GqUqkmj4o9GgT/0XMMXHrwQtcqTHInf/UyjcQiQf5qn+HPIdtHH4EblxedcRLcpF
Hj8KUQ8WYZxccIzt2/Vlz+1v1uiKs1+7djP7EM0QI0PqlXp+ezOtCtCBByUsP3S6
YTIh3Odra9GlgfiTR8K+j4BkCpkox5xCadnSfCb0oLLJUIHWarQP7qmLR8Y2AbDd
+Z27
-----END CERTIFICATE-----
```

Referências

[1] KUROSE, J. F. e ROSS, K. - Computer Networking- A Top-Down Approach - 8ª Ed., chapters 2 e 8, Pearson, 2022.

Dúvidas ?

Certificados Digitais e Servidor Web

IF975 - Redes de Computadores
Prof. Kelvin Lopes Dias
Estagiária Maria Katarine S. Barbosa

Centro de Informática UFPE
Universidade Federal de Pernambuco