UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

Disciplina: INE 5680 – Segurança da Informação e de Redes
Professora: Carla Merkle Westphall

Tarefa Prática – OpenSSL no Linux (www.openssl.org)

Para executar a tarefa:

- **Use screenshots para documentar a execução dos comandos**.
- Executar todas as questões.
- Entregar as questões marcadas em amarelo no moodle: entregar a **saída obtida nas questões + todos os arquivos gerados** (arquivos de teste, arquivos de chaves, etc).
- Compactar TUDO num único arquivo para entregar.
- Usar a Kali-Linux que já tem o openssl instalado, mas atualize o openssl para a última versão! Você pode usar sua própria máquina Linux para realizar a tarefa.

** Atualize a Kali-Linux com a última versão do openssl: `apt-get install openssl`

```
oot@kali:~/openssl20191# openssl version
OpenSSL 1.1.1b  26 Feb 2019 (Library: OpenSSL 1.1.1a  20 Nov 2018)
root@kali:~/openssl20191#
```

GERAR PAR DE CHAVES RSA e entender seus componentes:

1.) a) Gerar sua chave privada usando o comando:

openssl genrsa -aes256 -out seunome.privada.pem 2048

```
Exemplo de comando:
root@kali:~/Documents/rotOpenSSL# openssl genrsa -aes256 -out carla.privada.pem 2048
Generating RSA private key, 2048 bit long modulus
..............................+++
..........................+++
e is 65537 (0x10001)
Enter pass phrase for carla.privada.pem:
Verifying - Enter pass phrase for carla.privada.pem:
```

Formato PEM: "PEM format is simply base64 encoded data surrounded by header lines." (https://www.openssl.org/docs/man1.1.0/crypto/PEM_read_bio_X509_REQ.html)

O arquivo seunome.privada.pem terá o seguinte formato de criptografia PEM (PEM ENCRYPTION FORMAT):

```
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
Proc-Type: 4,ENCRYPTED
DEK-Info: AES-256-CBC,2F35552885460E55B5E36C8BFF96A0D1

... dados codificados em base64 ...

-----END RSA PRIVATE KEY-----
```

b) Explique o que é o parâmetro -aes256 do comando.

c) Explique o que significa a seguinte linha do arquivo seunome.privada.pem (https://www.openssl.org/docs/man1.1.0/crypto/PEM_read_bio_X509_REQ.html):

```
DEK-Info: AES-256-CBC,2F35552885460E55B5E36C8BFF96A0D1
```

d) Execute o comando seguinte e explique detalhadamente a saída obtida, que representa a estrutura e componentes da chave privada (olhe os slides da disciplina/outras referências para observar os parâmetros usados para criar a chave privada):

openssl rsa -text -in seunome.privada.pem

2.) (Entregar) Gere a chave pública a partir da chave privada com os comandos abaixo (guardar a chave pública no arquivo **seunome.publica.pem**). Explique a saída obtida em cada um dos comandos. **Guarde o arquivo gerado e envie o arquivo da sua chave pública junto nas respostas da tarefa**.

a) **Explique a saída obtida no seguinte comando:**

openssl rsa -in seunome.privada.pem -pubout -out seunome.publica.pem

```
Enter pass phrase for carla.privada.pem:
writing RSA key

Arquivo carla.publica.pem:

-----BEGIN PUBLIC KEY-----
MIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAyR32Fi3R14eVbwME2jvn
2VixFdA3v2jlBsGEJRZ4PXhTAUILBzAgLf8U2sqC3T1CkJ+WegMKAHeeu5fqnuSB
2TpFpvyHBJHcqTRJjxdaVgwpc6Qhig7cVP4IXVL72dHKECSlrK9UCksU8lMTac44
L6g3om+5D6uV4c3MZbA/6kXq3lxO0n0ThDE/Foe7n52OaYV+SoCmyQgtwwjzLMr5
Xh5FxwGMem1drrMcpsB0Eyu/Xi/+6y7bzSdwN+LW6upTXaS3P5na+YFod6HefGZN
2s59Ml4F+Qp6e+xq5RVf7ekTaYr4bTU4Kc1PTETLXjeQ5pJBubsI6y+7k8MChjx9
lwIDAQAB
-----END PUBLIC KEY-----
```

3.) (Entregar) Digite o seguinte comando e depois abra o arquivo *seunome.publica.componentes*. Explique os componentes que constam nesse arquivo (https://tools.ietf.org/html/rfc3447#appendix-A). Comando:

openssl rsa -in seunome.privada.pem -out seunome.publica.componentes -text -noout

ASSINATURA DIGITAL:

4.) (Entregar todos os itens)

a) Você deve assinar o arquivo fornecido na tarefa (msgPlana.txt). Para isso, crie o hash do arquivo msgPlana.txt e com a sua chave privada, assine o hash do arquivo:

openssl dgst -sha256 -sign seunome.privada.pem -out assinatura msgPlana.txt

b) Responda: qual o conteúdo do arquivo *assinatura* ? Essa assinatura garante quais características de segurança: integridade, autenticidade, confidencialidade?

5.) (Entregar) Verifique se o hash assinado está ok, isto é, compare o hash assinado com o hash do arquivo original usando o comando abaixo. Envie sua chave pública para que, durante a correção, possa ser feita a verificação da sua assinatura:

openssl dgst -sha256 -verify seunome.publica.pem -signature assinatura msgPlana.txt

CIFRAR ARQUIVO COM CHAVE SECRETA e CIFRAR A CHAVE SECRETA com o certificado de Carla (certificadoCarla.crt):

6.) (Entregar) Gerar uma chave secreta usando o comando (coloque o seu nome):

openssl rand -out chaveSecretaNomeAluno.bin -base64 128

7.) (Entregar) Cifrar o arquivo msgPlana.txt com a chave secreta criada na questão anterior:

openssl enc -aes-128-ctr –in msgPlana.txt –out msgCifrada -pass file:./chaveSecretaNomeAluno.bin

8.) (Entregar) Cifrar a sua chaveSecreta (chaveSecretaNomeAluno.bin) usando o meu certificado (certificado de Carla):

openssl rsautl -encrypt -oaep -inkey certificadoCarla.crt -certin -in chaveSecretaNomeAluno.bin -out chaveSecretaNomeAlunoCifrada.enc

9.) (Entregar) Explique o que foi feito nas questões 6, 7 e 8. Explique também como será feito o processo de decifragem.

(Observação: vou verificar com os comandos abaixo!!

openssl rsautl -decrypt -oaep -inkey chavePrivadaCarla.key **-in chaveSecretaNomeAlunoCifrada.enc -out chaveSecretaNomeAlunoDecifrada.bin**

openssl enc -aes-128-ctr -d -in msgCifrada -pass file:./chaveSecretaAlunoDecifrada.bin

---

GERAR SEU CERTIFICADO NA ICPEDU

10.) (Entregar) Acessar o site https://p1.icpedu.rnp.br/default/public/default e gerar o seu certificado digital pessoal. Clique em "Emitir". Logue pela Federação Café na UFSC. Depois de autenticar com o email e senha do idufsc, você obterá a tela da figura 1. Coloque uma senha para proteger o arquivo PKCS12 que será gerado. Documente com screeshots o processo. Depois de emitir, você obterá a tela da figura 2.

Figura 1 – Tela para emitir certificado

Figura 2 – Certificado para download

11.) (Entregar) Agora, clique em https://p1.icpedu.rnp.br/index/howto e instale o seu certificado no navegador. Documente com screenshots.

12.) (Entregar) Explique o formato deste certificado: a) qual é o formato? b) onde ficam a chave pública e a chave privada? c) quem é a autoridade certificadora que assinou o certificado?

GERAR UM CERTIFICADO AUTO-ASSINADO ("auto" porque é assinado com SUA própria chave privada):

13.) (Entregar) Para iniciar o processo de criação do SEU certificado, você deve inicialmente REQUISITAR uma assinatura no seu certificado (auto-assinado). A extensão **.csr** significa *Certificate Signing Request*. Usar o comando:

openssl req -new -key seunome.privada.pem -out certificado.csr

Exemplo obtido na saída:

```
root@kali:~/Documents/openssl# openssl req -new -key carla.privada.pem -out certificao.csr
Enter pass phrase for carla.privada.pem:
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 are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:BR
State or Province Name (full name) [Some-State]:SC
Locality Name (eg, city) []:Florianopolis
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:UFSC
Organizational Unit Name (eg, section) []:SIN-2019
Common Name (e.g. server FQDN or YOUR name) []:Carla
Email Address []:carla.merkle.westphall@ufsc.br

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:                    (DEIXAR EM BRANCO)
An optional company name []:
root@kali:~/Documents/openssl#
```

14.) (Entregar) Agora o certificado X.509 AUTO-ASSINADO será efetivamente criado (assinado por você mesmo, usando a SUA chave privada), usando o comando: **openssl x509 -req -days 90 –sha512 -in certificado.csr -signkey seunome.privada.pem -out certificado.crt**

Exemplo:

```
root@kali:~/Documents/openssl# openssl x509 -req -days 90 -sha512 -in certificao.csr -signkey
carla.privada.pem -out certificado.crt
Signature ok
subject=C = BR, ST = SC, L = Florianopolis, O = UFSC, OU = SIN-2018, CN = Carla, emailAddress
= carla.merkle.westphall@ufsc.br
Getting Private key
Enter pass phrase for carla.privada.pem:
root@kali:~/Documents/openssl#
```

15.) Veja as informações do seu certificado usando o comando (copiar e colar a saída obtida):

openssl x509 -text -in certificado.crt

ATIVAR SSL NO APACHE – criação de chave privada e certificado auto-assinado do servidor apache

(Entregar -> Depois da execução dos comandos 16 até 35, entregar o Screenshot da carga da página https://localhost e também e o Screenshot do View do certificado digital)

16.) Instalar o servidor apache: **apt-get install apache2**

17.) Ativar a configuração do virtual host com suporte a SSL: **a2ensite default-ssl**

```
root@kali:~# a2ensite default-ssl
Enabling site default-ssl.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl reload apache2
root@kali:~#
```

18.) Digite o comando para fazer o start: **service apache2 start**

19.) Digite o comando para fazer o reload: **service apache2 reload**

20.) Ativar o módulo SSL: **a2enmod ssl**

21.) Reiniciar o apache: **service apache2 restart**

22.) Verificar estado do apache: **service apache2 status**

23.) Acessar no browser https://localhost. Já deve estar funcionando. Irá aparecer na página do browser um aviso: deve-se clicar em Advanced-> Add Exception e aceitar o uso do certificado para poder ver a página de teste do apache no browser. Se você quiser ver o certificado, nesse momento, clique em *View* (para ver o certificado digital) e depois clique em *Confirm Security Exception*. Você irá visualizar a página padrão do apache.

24.) Gerar chave privada do servidor: **openssl genrsa -aes256 -out apache.privada.pem 2048**

25.) Gerar requisição do certificado: **openssl req -new -key apache.privada.pem -out apache.certificado.csr**

Atenção- colocar "**localhost**" no campo **Common Name**.

Common Name é o nome do seu domínio. Se você tem um domínio registrado, aqui iria o nome dele, por exemplo, www.exemplo.com.br.

Exemplo de saída:

```
root@kali:~/Documents/openssl# openssl req -new -key apache.privada.pem -out
   apache.certificado.csr
Enter pass phrase for apache.privada.pem:
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 are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:BR
State or Province Name (full name) [Some-State]:SC
Locality Name (eg, city) []:Florianopolis
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:UFSC
Organizational Unit Name (eg, section) []:SIN-20191
Common Name (e.g. server FQDN or YOUR name) []:localhost
Email Address []:

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:
An optional company name []:
root@kali:~/Documents/openssl#
```

26.) Gerar o certificado auto-assinado: **openssl x509 -req -days 90 -sha512 -in apache.certificado.csr -signkey apache.privada.pem -out apache.certificado.crt**

27.) Copiar chave: **cp apache.privada.pem apache.privada.pem.copia**

28.) Assim, o apache não pedirá a chave a cada restart do serviço: **openssl rsa -in apache.privada.pem -out apache.privada.pem.insecure**

29.) Copiar chave "insegura" para a chave atual: **cp apache.privada.pem.insecure apache.privada.pem**

30.) Copiar chave privada para o diretório: **cp apache.privada.pem /etc/ssl/private**

31.) Copiar certificado para o diretório: **cp apache.certificado.crt /etc/ssl/certs**

32.) Mudar permissões do arquivo: **chmod 600 /etc/ssl/private/apache.privada.pem**

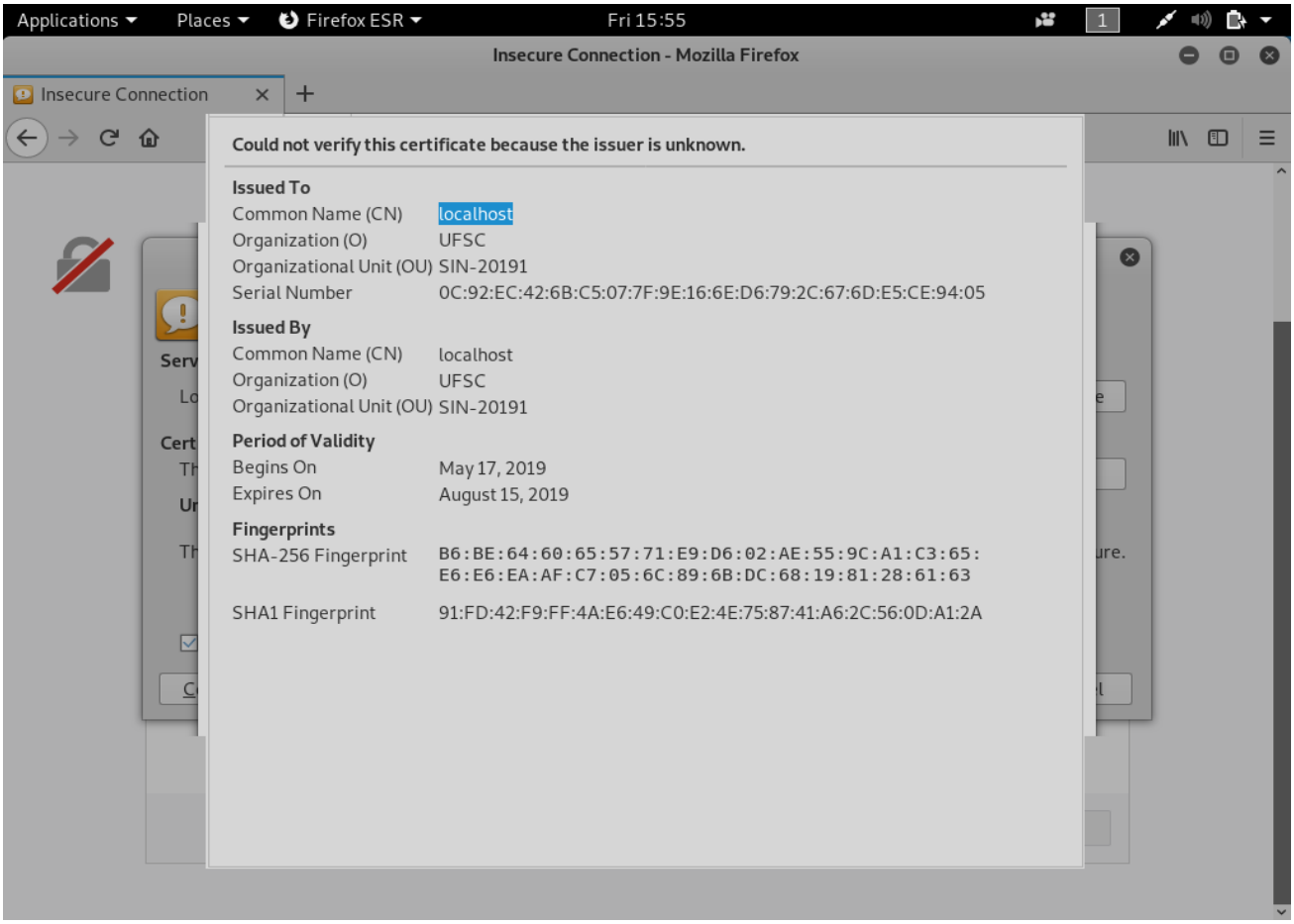
33.) Editar o arquivo default-ssl: **gedit /etc/apache2/sites-available/default-ssl.conf**

Editar as seguintes linhas colocando o caminho dos arquivos criados:

SSLCertificateFile /etc/ssl/certs/apache.certificado.crt
SSLCertificateKeyFile /etc/ssl/private/apache.privada.pem

34.) Reiniciar o apache: **service apache2 restart**
Obs: O sistema vai reclamar pois é localhost (127.0.0.1) e não é nome de domínio real!

35.) Acessar no browser https://localhost (execute um Reload na página). Já deve estar funcionando, com o certificado criado. Mostre o conteúdo do certificado usado (use a opção View).



Referências

1. Comandos: http://wiki.openssl.org/index.php/Command_Line_Utilities
2. Livro Openssl Cookbook: https://www.feistyduck.com/library/openssl-cookbook/online/
3. Manpages: https://www.openssl.org/docs/manpages.html
4. Comandos: https://www.openssl.org/docs/man1.1.0/apps/
5. CA própria - https://jamielinux.com/docs/openssl-certificate-authority/index.html
6. Simple Introduction: https://sandilands.info/sgordon/simple-introduction-to-using-openssl-on-command-line
7. Encrypt and decrypt files to public keys via the OpenSSL Command Line: https://raymii.org/s/tutorials/Encrypt_and_decrypt_files_to_public_keys_via_the_OpenSSL_Command_Line.html#Get_the_public_key