Capítulo 13

Segurança de dados em redes de computadores.

Redes Privadas Virtuais (VPNs)

Neste capítulo faz-se uma introdução a aplicações e standards que implementam segurança (por encriptação) na comunicação de dados em redes de computadores.

Chaves de encriptação simétricas e asimétricas

Chave simétrica

Uma palavra (ou frase) secreta é utilizada para codificar dados sensíveis. Este processo é reversível: a mesma palavra é utilizada para de-encriptar os dados, produzindo o texto original.

O algoritmo mais utilizado ("De facto standard") para encriptação simétrica é o Data Encryption Standard (DES) [IBM 1977]

Chaves de encriptação simétricas e asimétricas

Chave asimétrica

O emissor codifica os dados com a chave pública (acessível livremente). O receptor descodifica os dados com a chave privada (que apenas ele conhece) [Diffie-Helman 1976]

O algoritmo mais utilizado na actualidade é o Rivest-Shamir-Adelman (RSA). É utilizado em várias aplicações: PGP (correio electrónico), SSH (secure shell), HTTPS (secure sockets layer).

A chave asimétrica traz enormes vantagens na Internet porque assegura a confidencialidade na transmissão de dados sem que o emissor precise de saber a chave privada

Segurança ao nível das aplicações

A segurança ao nível das aplicações é implementada encriptando os dados que vão ser transmitidos tendo préviamente (ou simultaneamente) assegurado a identidade do receptor ou do emissor (ou de ambos).

Vamos falar de duas aplicações e um protocolo que utilizam chaves asimétricas: PGP, SSH, e HTTPS

Pretty Good Privacy (PGP)

PGP é a aplicação mais utilizada no mundo para assinar digitalmente e encriptar correio electrónico.

PGP é utilizado essencialmente com dois objectivos:

1. **assinatura digital**. O emissor utiliza a sua chave privada para assinar digitalmente um texto. A assinatura digital é uma sequência de caracteres que assegura a integridade do texto: é uma "checksum" realizada com o auxílio da chave privada.

O receptor está na posse da chave pública do emissor ou vai buscar esta chave a um local público na Internet (servidor de chave publicas por exemplo http://subkeys.pgp.net) e realiza agora com a chave pública uma "checksum" no texto recebido.

Pretty Good Privacy (PGP)

2. **encriptação**. O emissor utiliza a chave pública do destinatário para encriptar um texto. Apenas o destinatário pode descodificar o texto utilizando a sua chave privada.

Trust chain model

Como é que alguém prova que "aquela" é a sua chave pública? A chave pública associada a uma determinada conta de email (exemplo jbastos@ualg.pt) pertence à primeira pessoa que a regista no servidor de chaves públicas...

No entanto, a chave pública pode ser assinada digitalmente por uma ou mais pessoas ou identidades (por exemplo Verisign).

Este é o *trust chain model* que já conhecemos da banca (confiamos mais num cheque visado onde o banco assina por cima da assinatura do dono do cheque do que num cheque simples...)

Configuração do GnuPG

A aplicação GnuPG é a versão opensource da aplicação PGP (comercial.)

– Para criar o par {chave pública, chave privada} executa o comando
`$gpg --gen-key`

Vais encontrar a chave pública e a chave privada em

`~/.gnupg/secring.gpg`
`~/.gnupg/pubring.gpg`

A chave privada deve manter-se secreta (não deve ser lida por ninguém, apenas pelo seu dono). A chave pública deve ser colocada num servidor de chaves públicas na Internet (por exemplo http://subkeys.pgp.net).

Configuração do GnuPG (2)

– Podes importar para o ficheiro pubring.gpg chaves públicas de outras pessoas com o comando

```
$gpg --import chave_publica_de_outra_pessoa.gpg
```

– Para assinares digitalmente um texto com a tua chave privada executa o comando

```
$gpg --clearsign texto.txt
```

Exemplo: texto assinado digitalmente

```
-----BEGIN PGP SIGNED MESSAGE-----
Hash: SHA1

exemplo de um texto com assinatura digital
-----BEGIN PGP SIGNATURE-----
Version: PGPfreeware 5.5.3i for non-commercial use
<http://www.pgpi.com>

iQA/AwUBRXcDbaMRjZWNO/rjEQLzFgCeNeRejrF9byibSG34/pCeGZaBYC0AoN46
UGEthD1XVm4JGfBujGn9PeON
=FUH3
-----END PGP SIGNATURE-----
```

Configuração do GnuPG (3)

– Para verificares a autenticidade de um texto com uma assinatura digital executa o comando

```
$gpg --verify texto.txt

$gpg --verify --keyserver wwwkeys.pgp.net --
honor_http_proxy texto.txt
```

– Para encriptar ou de-encriptar um ficheiro utiliza o comando

```
$gpg --encrypt ficheiro
$gpg --decrypt ficheiro
```

Secure Sockets Layer (SSL)

O protocolo SSL (inventado pela Netscape) funciona num nível intermédio entre a camada de transporte (TCP) e a camada das aplicações. É utilizado para garantir transmissões seguras de dados em vários serviços. O mais popular é o serviço HTTPS (HTTP em cima de SSL).

– O cliente (browser) garante a identidade do servidor HTTP através da chave pública deste que tem na sua posse. Alternativamente, o servidor pode enviar "on the fly" (no momento) a sua chave pública ao cliente. O algoritmo mais utilizado é o RSA.

Secure Sockets Layer (SSL) (2)

– O cliente gera uma chave secreta única para cada transacção. Encripta-a com a chave pública do servidor HTTP e envia-a para o servidor.

– A partir deste momento o cliente encripta todos dados que envia ao servidor com a chave secreta. A resposta do servidor também vem encriptada com a mesma chave secreta. O algoritmo mais utilizado para gerar esta chave simétrica é o DES.

NOTA IMPORTANTE: a chave pública do servidor tem que vir assinada digitalmente por uma entidade idónea (Certificate Authority) que garanta a sua autenticidade (exemplos Verisign, Thawte, ...). Chaves públicas auto-assinadas (self-signed) não garantem coisa nenhuma!

Criação de um certificado para o servidor HTTPS utilizando openSSL

- vamos criar um "self-signed certificate", isto é vamos ser nós próprios a "Certificate Authority" que certifica a autenticidade da nossa chave pública...

– O comando seguinte cria o par {chave pública, chave privada} para a Certificate Authority

```
#openssl genrsa -des3 1024 > server.key
```

O ficheiro server.key contem agora o par de chaves da Certificate Authority. O algoritmo utilizado foi o RSA.

Criação de um certificado para o servidor HTTPS utilizando openSSL

– O comando seguinte gera um certificado "x509" para o servidor HTTPS assinado com a chave pública da Certificate Authority válido por 365 dias

```
#openssl req -new -key server.key -x509 -days 365 -
out server.crt
```

A chave pública do servidor HTTPS, no formato x509, encontra-se agora no ficheiro server.crt.

Certificado x509

```
diana:/etc/apache/ssl.crt# cat server.crt
-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIIDDzCCAnigAwIBAgIBADANBgkqhkiG9w0BAQQFADBpMQswCQYDVQQGEwJQVDEQ
MA4GA1UECBMHQUxHQVJWRTENMAsGA1UEBxMERkFSTzEMMAoGA1UEChMDRkNUMQ4w
DAYDVQQLEwVBREVFQzEbMBkGA1UEAxMSZGlhbmEudWNlaC51YWxnLnB0MB4XDTAz
MTEwNjE4MjExNFoXDTA2MTEwNTE4MjExNFowaTELMAkGA1UEBhMCUFQxEDAOBgNV
BAgTB0FMR0FSVkUxDTALBgNVBAcTBEZBUk8xDDAKBgNVBAoTA0ZDVDEOMAwGA1UE
CxMFQURFRUMxGzAZBgNVBAMTEmRpYW5hLnVjZWgudWFsZy5wdDCBnzANBgkqhkiG
9w0BAQEFAAOBjQAwgYkCgYEA04drgfh50AAfMFODcu8uo9h56JX/skdxE6pLfyyI
5K9h736XQi4MwBFslthYq+HkkYR3XvLZsv6v8GmShDG5rqWK4v8GPGfn8VIVMfLj
m0PpTh69qOrAL7tipCq/gXvIGHjDEqIoIKYgS7bJr8Ey/z39MtEK2hwl2ppyU0g/
XQsCAwEAAaOBxjCBwzAdBgNVHQ4EFgQUGYeQGQZQjk+bqfTzd/bwnIw8kqQwgZMG
A1UdIwSBizCBiIAUGYeQGQZQjk+bqfTzd/bwnIw8kqShbaRrMGkxCzAJBgNVBAYT
AlBUMRAwDgYDVQQIEwdBTEdBUlZFMQ0wCwYDVQQHEwRGQVJPMQwwCgYDVQQKEwNG
Q1QxDjAMBgNVBAsTBUFERUVDMRswGQYDVQQDExJkaWFuYS51Y2VoLnVhbGcucHSC
AQAwDAYDVR0TBAUwAwEB/zANBgkqhkiG9w0BAQQFAAOBgQCkBNL/fzt/atvGEIKM
0HhbTqPZVz+thqJBBMAKXqvVSi5b62nQ2pOTY5y6pvlENcMXbVAVJ3CepB+CTDli
/iBpa5B/WFNsOo5x01vCZ5nRe82D7g/UPtE2vzjFmyalhseHvrF2+QKNmBlTDO/J
57ki1R0djWkTcSzSJHop1SoenA==
-----END CERTIFICATE-----
```


Certificate Viewer:"diana.uceh.ualg.pt"
General
Details
Could not verify this certificate because it has expired.
Issued To
Common Name (CN) diana.uceh.ualg.pt
Organization (O) FCT
Organizational Unit (OU) ADEEC
Serial Number 00
Issued By
Common Name (CN) diana.uceh.ualg.pt
Organization (O) FCT
Organizational Unit (OU) ADEEC
Validity
Issued On 11/6/2003
Expires On 11/5/2006
Fingerprints
SHA1 Fingerprint E5:A3:1F:BE:B1:CD:73:50:85:79:CE:55:DC:45:22:2F:03:DE:A0:86
MD5 Fingerprint 6E:7C:C6:31:A7:79:FE:96:9C:06:93:C1:A7:C5:AC:FD
Help
Close

Secure Shell (SSH)

O serviço SSH proporciona uma alternativa segura (encriptação) aos serviços clássicos telnet e ftp.

O Serviço SSH funciona de uma forma em tudo semelhante aos serviços que utilizam o SSL:

- O cliente liga-se à porta 22 do servidor e solicita a chave pública deste. Também envia ao servidor a sua chave pública.
- O cliente gera uma chave secreta válida para a sessão (chave simétrica), encripta-a com a chave pública do servidor e envia-a ao servidor
- O servidor de-encripta a chave secreta, encripta-a novamente com a chave pública do cliente e envia-a ao cliente para confirmação
- Autenticados mutuamente, cliente e servidor trocam entre si dados encriptados com a chave secreta válida para a sessão.

Configuração de SSH

– As opções de configuração do servidor de SSH e do cliente de SSH encontram-se em

```
/etc/ssh/sshd_config
/etc/ssh/ssh_config
```

Na fase de instalação do servidor, este gera automaticamente o par de chaves do servidor em

```
/etc/ssh/ssh_host_key
/etc/ssh/ssh_host_key.pub
```

O par de chaves do cliente é criado pelo próprio utilizador com o comando

```
$ssh-keygen
```

e encontram-se em

```
~/.ssh/identity
~/.ssh/identity.pub
```

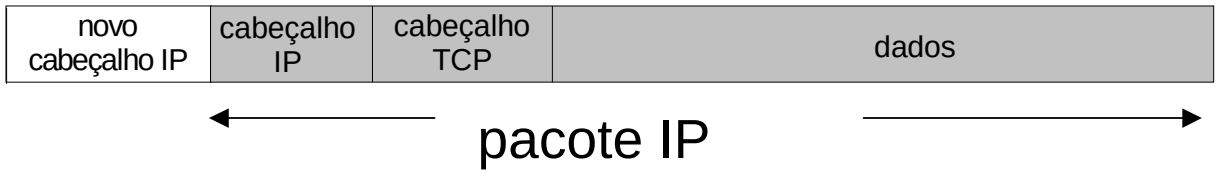
Redes Privadas Virtuais (VPNs)

Até agora vimos aplicações e serviços que encriptam os dados que são transmitidos.

Numa rede privada virtual (VPN) é todo o pacote IP que é encriptado

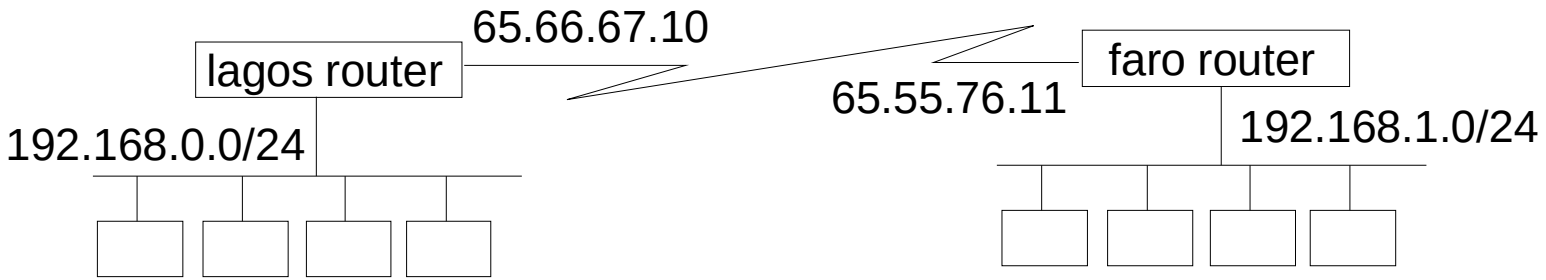
Pacote original (dentro da rede privada)

Pacote na Internet



Configuração de uma rede privada virtual (VPN) com o software FreeSWAN

Como exemplo prático vamos supor que temos duas agências da mesma empresa, uma em Faro e outra em Lagos, que comunicam entre si através de uma rede privada virtual:



Configuração de uma rede privada virtual (VPN) com o software FreeSWAN (2)

– Os routers tem que estar configurados para fazer o encaminhamento de pacotes

```
#echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/if_forward
```

e as suas tabelas de routing estão actualizadas com a informação como chegar à rede privada no outro lado do "túnel". Por exemplo no lagos router:

```
#route add -net 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 gw
65.55.76.11
```

Configuração de uma rede privada virtual (VPN) com o software FreeSWAN (3)

– Os routers configuram a rede VPN através de dois ficheiros

1) `/etc/ipsec.secrets`. Este ficheiro contem a chave secreta préviamente partilhada ou a chave pública do router no outro extremo do túnel.

   A chave simétrica pode ser criada com o comando

   ```
   #ipsec ranbits 254
   ```

   O par {chave pública, chave privada) pode ser criado com o comando

   ```
   #ipsec rsasigkey 2048
   ```

Configuração de uma rede privada virtual (VPN) com o software FreeSWAN (4)

2) `/etc/ipsec.conf`. Este ficheiro contem as configurações específicas da ligação:
   - identificação das interfaces
   - identificação das redes privadas
   - identificação dos routers
   - método de autenticação