PRÁCTICA 2: Asimétrico

Seguridad de la Información

Lenguajes y Ciencias de la Computación.
E.T.S.I. Informática, Universidad de Málaga

PRÁCTICA 2: Asimétrico

Se recomienda: leer todo el enunciado con calma y al detalle, incluyendo los apéndices y los tutoriales, antes de proceder a programar el protocolo.

RELACIÓN DE EJERCICIOS:

1. En este apartado se persigue un intercambio de cierta información (K1, un array de 16 bytes) entre dos entidades Alice y Bob utilizando criptografía asimétrica (RSA). Para ello, se pide realizar en los siguientes ficheros las operaciones mostradas a continuación. Dichas operaciones están reflejadas en la Figura 1.

   `ca.py`

   a. Crear una clave pública y una clave privada RSA de 2048 bits para Alice. Guardar cada clave en un fichero.
   b. Crear una clave pública y una clave privada RSA de 2048 bits para Bob. Guardar cada clave en un fichero.

   `alice.py`

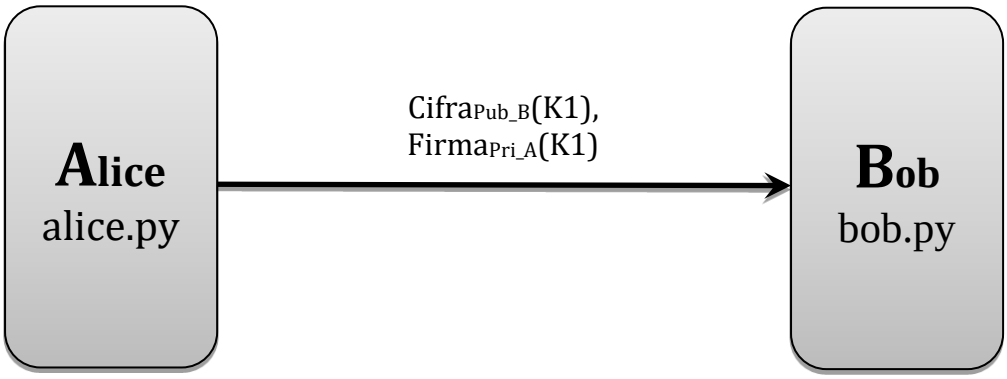
   c. Cargar la clave privada de Alice y la clave pública de Bob.
   d. Cifrar un array de 16 bytes (K1) utilizando la clave de Bob.
   e. Firmar dicho array de 16 bytes (K1) utilizando la clave de Alice.
   f. Enviar el cifrado y la firma usando un socket cliente de la clase SOCKET_SIMPLE_TCP(), descrita en los apéndices.

   `bob.py`

   g. Cargar la clave privada de Bob y la clave pública de Alice.
   h. Recibir el texto cifrado y la firma digital a través del socket servidor de la clase SOCKET_SIMPLE_TCP(), descrita en los apéndices.
   i. Descifrar el array de 16 bytes (K1) y mostrarlo por pantalla.
   j. Comprobar la validez de la firma digital.

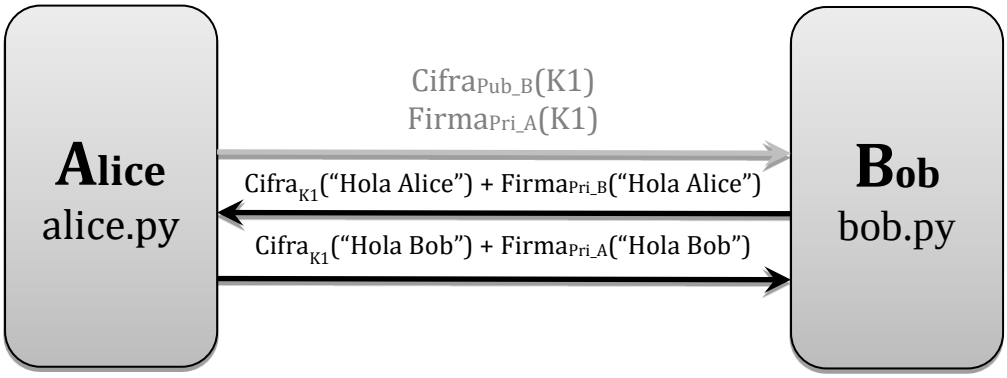
Las funciones que proporcionan el cifrado, la firma y la creación de claves RSA se encuentran en la librería **funciones_rsa**, disponible en el campus virtual y descrita en los apéndices.

NOTA: El array de 16 bytes utilizado en este apartado será utilizado como una clave simétrica AES en el siguiente apartado.



2. Completar el apartado 1 con los siguientes pasos:
    a. Tras el último paso del apartado 1, Bob cifrará la cadena "Hola Alice" utilizando **AES-CTR-128** con la clave K1, y firmará esa cadena con su clave privada. A continuación, enviará dicho cifrado y la firma a través del socket ya abierto en el apartado 1.
    b. Alice recibirá el texto cifrado con la clave simétrica y la firma digital a través del socket ya abierto en el apartado 1. Después, descifrará la cadena de caracteres y la mostrará por pantalla tras comprobar la validez de la firma digital.
    c. Finalmente, Alice repetirá los pasos a) y b) en reverso: enviando a Bob la cadena cifrada "Hola Bob" con K1 en AES-CTR-128, junto con la firma digital de dicha cadena, y Bob se encargará de descifrar y comprobar la firma digital.

Las funciones que proporcionan las operaciones de AES necesarias para la realización de este ejercicio se encuentran en la librería **funciones_aes**, disponible en el campus virtual y descrita en los apéndices.



APENDICE: Aspectos teóricos de Python a considerar

Librería "SOCKET_SIMPLE_TCP"

La librería "SOCKET_SIMPLE_TCP" es una librería simple[1] creada por los profesores de la asignatura que permiten enviar y recibir mensajes a través de sockets TCP, cuyo código fuente se incluye en este enunciado. Estos mensajes se envían y reciben como array de bytes.

Un servidor se crea e intercambia mensajes de la siguiente forma:

```
socketserver = SOCKET_SIMPLE_TCP('127.0.0.1', 5551)
socketserver.escuchar()
array_bytes = socketserver.recibir()
socketserver.enviar(array_bytes)
socketserver.cerrar()
```

Mientras que un cliente se conecta e intercambia mensajes de la siguiente forma:

```
socketclient = SOCKET_SIMPLE_TCP('127.0.0.1', 5551)
socketclient.conectar()
socketclient.enviar(array_bytes)
array_bytes = socketclient.recibir()
socketclient.cerrar()
```

Librería "funciones_aes" y "funciones_rsa"

Estas librerías creadas por los profesores de la asignatura permiten realizar varias operaciones criptográficas simétricas y asimétricas (p. ej., cifrar y descifrar con AES en los modos de operación GCM y CTR, cifrar y firmar usando los modos de operación de RSA).

Para utilizar una librería hay que importarla (`import funciones_aes`), y para utilizar cada una de sus funciones hay que colocar el nombre de la librería antes de cada método (p. ej., `aes_engine = funciones_aes.iniciarAES_CTR_cifrado(k1)`).

Respecto al uso de la librería, la entidad que envía los datos (**emisor**) debe inicializar el objeto aes con la función `iniciarAES_GCM_cifrado()`, mientras que la entidad que recibe los datos (**receptor**) debe iniciar el objeto aes con la función `iniciarAES_GCM_descifrado()`. El **emisor** únicamente puede cifrar, y el **receptor** únicamente puede descifrar.

Si una entidad funciona como **emisor** y **receptor**, entonces debe tener *un objeto aes para el cifrado*, y *un objeto aes para el descifrado*.

[1] No utilizable en entornos de producción

APENDICE: Código fuente funciones RSA

```
from Crypto.PublicKey import RSA
from Crypto.Cipher import PKCS1_OAEP
from Crypto.Signature import pss
from Crypto.Hash import SHA256

def crear_RSAKey():
    key = RSA.generate(2048)

    return key

def guardar_RSAKey_Privada(fichero, key, password):
    key_cifrada = key.export_key(passphrase=password, pkcs=8, protection="scryptAndAES128-CBC")
    file_out = open(fichero, "wb")
    file_out.write(key_cifrada)
    file_out.close()

def cargar_RSAKey_Privada(fichero, password):
    key_cifrada = open(fichero, "rb").read()
    key = RSA.import_key(key_cifrada, passphrase=password)

    return key

def guardar_RSAKey_Publica(fichero, key):
    key_pub = key.publickey().export_key()
    file_out = open(fichero, "wb")
    file_out.write(key_pub)
    file_out.close()

def cargar_RSAKey_Publica(fichero):
    keyFile = open(fichero, "rb").read()
    key_pub = RSA.import_key(keyFile)

    return key_pub

def cifrarRSA_OAEP(datos, key):
    engineRSACifrado = PKCS1_OAEP.new(key)
    cifrado = engineRSACifrado.encrypt(datos)

    return cifrado

def descifrarRSA_OAEP(cifrado, key):
    engineRSADescifrado = PKCS1_OAEP.new(key)
    datos = engineRSADescifrado.decrypt(cifrado)

    return datos

def firmarRSA_PSS(datos, key_private):
    # La firma se realiza sobre el hash de los datos (h)
    h = SHA256.new(datos) # Le hacemos el hash a los datos
    print(h.hexdigest()) # Imprimimos por pantalla el hash en un formato visible por personas
    signature = pss.new(key_private).sign(h)

    return signature

def comprobarRSA_PSS(datos, firma, key_public):
    # Comprobamos que la firma coincide con el hash (h)
    h = SHA256.new(datos) # Le hacemos el hash a los datos
    print(h.hexdigest()) # Imprimimos por pantalla el hash en un formato visible por personas
    verifier = pss.new(key_public)
    try:
        verifier.verify(h, firma)
        return True
    except (ValueError, TypeError):
        return False
```

APENDICE: Código fuente clase SOCKET_SIMPLE_TCP()

```
"""
Clase de ejemplo para el envio y la recepcion de mensajes en un canal TCP
No utilizar en un entorno de produccion
"""

import socket
import struct
import sys

class SOCKET_SIMPLE_TCP:

    def __init__(self, host, puerto):
        """Inicializa un objeto socket TCP, proporcionando un host y a un puerto"""
        self.host = host
        self.puerto = puerto
        self.server = None

    def conectar(self):
        """Convierte el objeto socket en un cliente, y se conecta a un servidor"""
        self.socket = socket.create_connection((self.host, self.puerto))

    def escuchar(self):
        """Convierte el objeto socket en un servidor, y recibe la peticion de un cliente"""
        self.server = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
        server_address = (self.host, self.puerto)
        self.server.bind(server_address)
        self.server.listen(1)
        self.socket, dir_cliente = self.server.accept()
        return dir_cliente

    def __recvall(self, count):
        """PRIVADO: Recibe "count" bytes del buffer de entrada"""
        buffer = b''
        while count:
            # Puede que no reciba "count", asi que tengo que leer hasta recibirlo todo
            newbuf = self.socket.recv(count)
            if not newbuf: return None
            buffer += newbuf
            count -= len(newbuf)
        return buffer

    def enviar(self, datos):
        """Envia un array de bytes "datos" del origen al destino."""
        longitud = len(datos)
        self.socket.sendall(struct.pack('!I', longitud)) # unsigned int en formato de red(!)
        self.socket.sendall(datos)

    def recibir(self):
        """Recibe un array de bytes "datos" del destino al destino."""
        lenbuf = self.__recvall(4)
        longitud, = struct.unpack('!I', lenbuf)
        return self.__recvall(longitud)

    def cerrar(self):
        """Cierra la conexion"""
        if self.socket != None:
            self.socket.close()
        if self.server != None:
            self.server.close()

"""
Prepara socket en puerto 3333: s = SOCKET_SIMPLE_TCP('127.0.0.1',3333)
Ejemplo de envío (socket cliente): s.conectar() / s.enviar(dato) / s.cerrar()
Ejemplo de recepción (socket servidor): s.escuchar() / dato = s.recibir() / s.cerrar()

"""
```