

Tarea 3 Criptografía y seguridad en redes

John Bidwell Boitano

En el presente documento se explica el funcionamiento de cifrado simétrico a través de la programación de scripts utilizando dos lenguajes de programación diferentes. Por un lado se utiliza **Python**, con el cual a través de la librería **Crypto** se encriptará un mensaje que será agregado a un archivo **HTML** para posteriormente a través de un script implementado en **Javascript**, utilizando la librería **crypto-js** y alojado en la extensión **Tampermonkey**, permitirá descifrar el mensaje encriptado.

Código Python

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding: utf-8 -*-

from Crypto import Random
from Crypto.Cipher import AES
import base64
import argparse
from sys import exit

BLOCK_SIZE = 16
SEGMENT_SIZE = 128
KEY = "2SQf1WNQnxYleSmg" # Debe ser de BLOCK_SIZE caracteres
text_to_encrypt = "Hola criptografía"

def pad(data):
    length = BLOCK_SIZE - (len(data) % BLOCK_SIZE)
    return data + chr(length)*length

def unpad(data):
    return data[:-ord(data[-1])]

def encrypt(message, passphrase):
    IV = Random.new().read(BLOCK_SIZE)
    aes = AES.new(passphrase, AES.MODE_CFB, IV, segment_size=SEGMENT_SIZE)
    return base64.b64encode(IV + aes.encrypt(pad(message)))

def decrypt(encrypted, passphrase):
    encrypted = base64.b64decode(encrypted)
    IV = encrypted[:BLOCK_SIZE]
    aes = AES.new(passphrase, AES.MODE_CFB, IV, segment_size=SEGMENT_SIZE)
    return unpad(aes.decrypt(encrypted[BLOCK_SIZE:]))
```

```

def generate_HTML_file(cipher_text):
    html_text = """<p id="title">Este sitio contiene un mensaje
secreto</p>"""
    html_div = """<div class="algorithm" id="%s"></div>""" % (cipher_text)
    html_decodedtext = """<div id="decodedText"></div>"""
    html_key = """<div class="algorithmKey" id="%s"></div>""" % KEY

    html_file = open('index.html', 'w')
    html_file.write(html_text)
    html_file.write(html_div)
    html_file.write(html_key)
    html_file.write(html_decodedtext)

if __name__ == "__main__":
    parser = argparse.ArgumentParser(
        description="Permite cifrar un mensaje utilizando el algoritmo
Rijndael"
    )
    parser.add_argument("-k", "--key", dest="key", type=str,
default="2SQf1WNQnxYleSmg",
        help="Llave para cifrar/descifrar el mensaje, debe
tener 16 caracteres")
    parser.add_argument("-t", "--text", dest="text",
        type=str, help="Mensaje a cifrar")

    args = parser.parse_args()

    if (len(args.key) == 16):
        KEY = args.key
        if args.text:
            text_to_encrypt = args.text

            cipher_text = encrypt(text_to_encrypt, KEY)
            generate_HTML_file(cipher_text)
    else:
        print('Valores inválidos. Utilice el comando -h para obtener mayor
información del script.')
        exit()

```

Para la realización de este script se utilizó la librería Crypto que posee la implementación del algoritmo de cifrado AES utilizando el modo CFB, además de las librerías base64 para cambiar de base el mensaje encriptado y la librería argparse para poder cambiar los valores de las variables que utiliza el algoritmo.

El cifrar/descifrar mensajes utilizando esta librería requiere de 4 variables: BLOCK_SIZE que hace referencia al tamaño de los bloques, SEGMENT_SIZE al tamaño de los segmentos, KEY que corresponde a la llave que utiliza el algoritmo para poder cifrar el mensaje y text_to_encrypt que es el mensaje a encriptar. Cada una de estas variables posee valores por default. IV es otra de las variables importantes para este algoritmo, sin embargo esta es generada de forma random en base al BLOCK_SIZE.

También este algoritmo utiliza 5 funciones: pad() y encrypt() para encriptar el mensaje, unpad() y decrypt() para desencriptar el mensaje y generate_HTML_file() para generar el archivo HTML. Para los

fines de esta tarea solo se utilizaron las funciones `pad()`, `encrypt()` y `generate_HTML_file()`, las dos restantes solo fueron utilizadas a modo de testeo.

- `encrypt()`

```
def encrypt(message, passphrase):
    IV = Random.new().read(BLOCK_SIZE)
    aes = AES.new(passphrase, AES.MODE_CFB, IV, segment_size=SEGMENT_SIZE)
    return base64.b64encode(IV + aes.encrypt(pad(message)))
```

Esta función comienza generando un `IV` de manera random. Luego en la variables `aes` se crea una instancia de `AES` para posteriormente retorna un mensaje codificado en `base64`. Este mensaje contiene el `IV` generado además del mensaje encriptado utilizando `AES`. La función `pad()` lo que hace es rellenar el mensaje para dejarlo con una longitud múltiplo de `BLOCK_SIZE`.

- `generate_HTML_file()`

```
def generate_HTML_file(cipher_text):
    html_text = """<p id="title">Este sitio contiene un mensaje
secreto</p>"""
    html_div = """<div class="algorithm" id="%s"></div>""" % (cipher_text)
    html_decodedtext = """<div id="decodedText"></div>"""
    html_key = """<div class="algorithmKey" id="%s"></div>""" % KEY

    html_file = open('index.html', 'w')
    html_file.write(html_text)
    html_file.write(html_div)
    html_file.write(html_key)
    html_file.write(html_decodedtext)
```

Esta función es la encargada de generar el archivo `HTML` que contendrá el mensaje cifrado que posteriormente será descifrado utilizando `Javascript`.

Para poder ejecutar el script se utilizan argumentos a través de la CLI que permite asignar valores a la KEY del algoritmo y también indicar el mensaje que se cifrará.

```
python main.py -k 'CLAVE 16 CARACTERES' -t 'TEXTO A ENCRIPtar'
```

Limitaciones del algoritmo

Este algoritmo presenta una serie de limitaciones donde la más importante es que solo permite un tamaño de bloque de 16 y tamaño de segmento de 128 bits, por lo que solo acepta una llave de 16 caracteres, sin embargo el texto a encriptar permite cualquier dimensión. Estas limitaciones se pueden presentar en las capturas a continuación, donde primero se utiliza un tamaño de bloque de 24, 192 bits como tamaño de segmento y una llave de 24 caracteres, en la segunda captura se utiliza un tamaño de bloque de 32, 256 bits para el tamaño del segmento y una llave de 32 caracteres.

```

~/Google Drive/Material estudio/Criptografia/Tarea3 C tarea3
$ python main.py
('BLOCK_SIZE: ', 24)
('SEGMENT_SIZE: ', 192)
('KEY: ', '8Lq0G8pmESnSQAGQuCeTm1w3')
('Mensaje a cifrar: ', 'Hola criptograf\xc3\xada')
Traceback (most recent call last):
  File "main.py", line 87, in <module>
    cipher_text = encrypt(text_to_encrypt, KEY)
  File "main.py", line 28, in encrypt
    aes = AES.new(passphrase, AES.MODE_CFB, IV, segment_size=SEGMENT_SIZE)
  File "/opt/local/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/site-packages/Crypto/Cipher/AES.py", line 232, in new
    return _create_cipher(sys.modules[__name__], key, mode, *args, **kwargs)
  File "/opt/local/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/site-packages/Crypto/Cipher/__init__.py", line 79, in _create_cipher
    return modes[mode](factory, **kwargs)
  File "/opt/local/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/site-packages/Crypto/Cipher/_mode_cfb.py", line 285, in _create_cfb_cipher
    factory.block_size)
ValueError: Incorrect IV length (it must be 16 bytes long)

```

```

~/Google Drive/Material estudio/Criptografia/Tarea3 tarea3
$ python main.py
('BLOCK_SIZE: ', 32)
('SEGMENT_SIZE: ', 256)
('KEY: ', 'Bt0ihCo90JBjgCThPp2WQ4MDjT0u1Xmg')
('Mensaje a cifrar: ', 'Hola criptograf\xc3\xada')
Traceback (most recent call last):
  File "main.py", line 87, in <module>
    cipher_text = encrypt(text_to_encrypt, KEY)
  File "main.py", line 28, in encrypt
    aes = AES.new(passphrase, AES.MODE_CFB, IV, segment_size=SEGMENT_SIZE)
  File "/opt/local/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/site-packages/Crypto/Cipher/AES.py", line 232, in new
    return _create_cipher(sys.modules[__name__], key, mode, *args, **kwargs)
  File "/opt/local/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/site-packages/Crypto/Cipher/__init__.py", line 79, in _create_cipher
    return modes[mode](factory, **kwargs)
  File "/opt/local/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/site-packages/Crypto/Cipher/_mode_cfb.py", line 285, in _create_cfb_cipher
    factory.block_size)
ValueError: Incorrect IV length (it must be 16 bytes long)

```

Es debido a estas limitaciones que el algoritmo solo permite asignar nuevos valores a la clave y mensaje a cifrar, mientras que las otras variables del algoritmo solo es posible modificarlas modificando el código.

Código Javascript

```

// ==UserScript==
// @name      AES decription
// @namespace  http://tampermonkey.net/
// @version   0.1
// @description Desencrpta un mensaje cifrado mediante algoritmo AES
// @author    John Bidwell
// @match     https://johnbidwellb.github.io/criptografia/Tarea3/index.html
// @require   https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/crypto-js/4.0.0/crypto-js.min.js
// @grant     none
// ==/UserScript==

(function () {
    "use strict";

    const cipheredText = document.getElementsByClassName("algorithm")[0].id;

    let ciphertext = CryptoJS.enc.Base64.parse(cipheredText);

    // split iv y ciphertext
    let iv = ciphertext.clone();

```

```

iv.sigBytes = 16;
iv.clamp();
ciphertext.words.splice(0, 4); // delete 4 words = 16 bytes
ciphertext.sigBytes -= 16;

let htmlKey = document.getElementsByClassName("algorithmKey")[0].id;
htmlKey = CryptoJS.enc.Utf8.parse(htmlKey);

/** Por el lado del cliente, solo es posible modificar la llave, por
lo que
    * en caso de querer cambiarla se debe agregar la nueva llave de 16
caracteres
    * en la variable customKey
    */
let customKey = null;
if (customKey && customKey.length === 16) {
    customKey = CryptoJS.enc.Utf8.parse(customKey);
} else {
    customKey = null
}

// desencriptado
let decrypted = CryptoJS.AES.decrypt(
    { ciphertext: ciphertext },
    customKey || htmlKey,
    {
        iv: iv,
        mode: CryptoJS.mode.CFB,
    }
);

const decryptedText = decrypted.toString(CryptoJS.enc.Utf8);

if (decryptedText) {
    document.getElementById("title").innerHTML = "El mensaje oculto
es";
    document.getElementById("decodedText").innerHTML = decryptedText;
}
})();

```

Este script utiliza la librería `crypto-js` y busca en el archivo `HTML` generado con `python` el texto cifrado y la llave de cifrado.

```
const cipheredText = document.getElementsByClassName("algorithm")[0].id;
```

La variable `cipheredText` contiene el texto cifrado que se almacena en el archivo `HTML` generado en `Python`,

```
let ciphertext = CryptoJS.enc.Base64.parse(cipheredText);
```

`cipherText` utiliza `CryptoJS` para parsear en base64 el texto cifrado.

```
let iv = ciphertext.clone();
iv.sigBytes = 16;
iv.clamp();
```

`iv` contiene un clon de `ciphertext`. `sigBytes` corresponde al número de bytes significativos de las palabras mientras que `.clamp()` remueve los bits insignificantes.

```
let htmlKey = document.getElementsByClassName("algorithmKey")[0].id;
htmlKey = CryptoJS.enc.Utf8.parse(htmlKey);
```

`htmlKey` obtiene la llave utilizada para cifrar el mensaje que viene contenida dentro de un `div` en el `HTML` para posteriormente ser parseado en `UTF-8`.

```
let customKey = null;
if (customKey && customKey.length === 16) {
    customKey = CryptoJS.enc.Utf8.parse(customKey);
} else {
    customKey = null
}
```

En caso de querer modificar la clave para descifrar el mensaje se debe utilizar la variable `customKey` que debe tener un largo de 16 caracteres, ya que en caso contrario será asignada con un valor `null`.

```
let decrypted = CryptoJS.AES.decrypt(
    { ciphertext: ciphertext },
    customKey || htmlKey,
    {
        iv: iv,
        mode: CryptoJS.mode.CFB,
    }
);
```

Para descifrar el mensaje se utiliza la función `decrypt()` de la librería `crypto-js`, esta función recibe como parámetros el texto cifrado, la llave, y un objeto con el `iv` y el modo utilizado en el algoritmo, en este caso `CFB`.

```
const decryptedText = decrypted.toString(CryptoJS.enc.Utf8);
if (decryptedText) {
    document.getElementById("title").innerHTML = "El mensaje oculto es";
    document.getElementById("decodedText").innerHTML = decryptedText;
}
```

Finalmente la variable `decryptedText` almacena en forma de `string` el mensaje ya descriptado y, en caso de que el descriptado sea exitoso, este mensaje se podrá visualizar a través del navegador.

Este script se incorporó en `Tampermonkey`, donde se hace match a <https://johnbidwellb.github.io/criptografia/Tarea3/index.html> que es un enlace que permite visualizar el `HTML` alojado en Github.

Enlaces

Los enlaces del código utilizado son:

- Repositorio código: <https://github.com/JohnBidwellB/criptografia/tree/tarea3/Tarea3>
- Crypto: <https://github.com/chrissimpkins/crypto>
- crypto-js: <https://github.com/brix/crypto-js>
- Preview HTML: <https://johnbidwellb.github.io/criptografia/Tarea3/index.html>

Conclusiones

La realización de este trabajo permitió validar la correcta encriptación y descriptación de mensajes utilizando dos lenguajes de programación diferentes. Si bien esto se logró exitosamente, el proceso para cumplir con lo requerido no estuvo exento de dificultades.

La principal dificultad que se tuvo fue al momento de encontrar librerías en ambos lenguajes que fueran compatibles, es por esto que se probó librerías que encriptaban y descriptaban utilizando diferentes algoritmos de cifrado (Chacha, Camellia, Twofish, entre otros), sin embargo esto no se pudo completar debido a que las implementaciones en cada uno de los lenguajes no eran compatibles, por lo que no se logró descifrar correctamente, utilizando `Javascript`, los mensajes encriptados utilizando `Python`. Sin embargo, las librerías `crypto` y `crypto-js` resultaron ser completamente compatibles, por lo que se logró conseguir satisfactoriamente lo requerido.

Para finalizar, esto permite a los desarrolladores el generar aplicaciones seguras que utilicen las bondades de ambos lenguajes de programación utilizados para esta tarea, ya que `Python` es mayormente utilizado para generar `backend` de aplicaciones y `javascript` es utilizado para generar aplicaciones del lado del cliente, por lo que se comprobó que es posible el tener aplicaciones con algoritmos de encriptado robustos que permiten asegurar la información de los usuarios.