INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

Cryptography

"Affine cipher"

Abstact

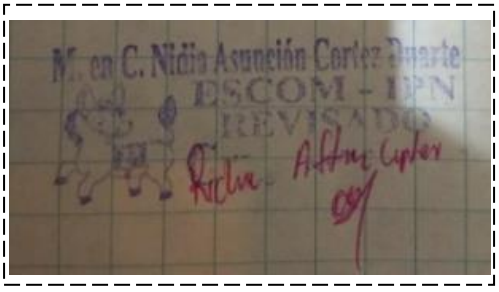
The following report is an implementation of the Affine cipher to encrypt and decrypt a message using Java as the programable language.

By:

Ricardo Vargas Sagrero

Professor:
MSc. NIDIA ASUNCIÓN CORTEZ DUARTE

September 2018



Index

Contenido

Introducción

La criptografía tiene sus inicios desde que se vio la necesidad de esconder ciertos mensajes de todas las personas, con el fin de que solo el emisor y el receptor pudieran entender su significado. El origen de la criptografía podría decirse que viene desde que se creo la escritura, ya que con ella se comenzó a dejar escrito todo lo que pasaba en las civilizaciones y así cualquier que pudiera leer o comprender la escritura podría saber que era lo que significa. Con el tiempo y la generalización de la lectura se vieron los riesgos que implicaba que la información fuera leída por personas ajenas, por ello se crearon los primeros métodos de protección de lo escrito. Habitualmente la información a proteger se le conoce como mensaje en claro y la información oculta se le conoce como mensaje cifrado. En este trabajo se hablará acerca del método de Afiine cipher, un método mono alfabético para cifrar un mensaje en claro por medio de un corrimiento en el abecedario. A continuación, se deberá la literatura del cifrador.

Revisión de literatura

El cifrador affine cipher es un método para cifrar un mensaje mono alfabético, esto quiere decir que para cada letra habrá una respectiva en otro abecedario. El método recibe como parámetro α (alfa), β(beta) y N(Tamaño del abecedario) con el fin de hacer esto corrimiento mono alfabético. Todas las entradas deben numéricos. Para este trabajo se contara con un $N = 26$ ya que se utilizara el abecedario en ingles, esto nos a describir las restricciones para el método.

1. El Máximo común divisor de α y N debe ser igual a 1.
    a. $\gcd(\alpha, \mathrm{N}) = 1$
2. El número α deberá estar contenido entre 0 y n
    a. $1 \leq \alpha \leq \mathrm{N}$

Para cifrar un mensaje se utiliza la siguiente función

$$C = \alpha \mathrm{p} + \beta \bmod \mathrm{N}$$

Donde:

1. $C = La\ posicion\ en\ el\ alfabeto\ por\ la\ cual\ se\ sustuira\ la\ letra$
2. $p = Letra\ la\ cual\ se\ va\ a\ sustituir$

Para descifrar el mensaje se despejará la función de cifrado para encontrar la función que descifre el mensaje, suponiendo que el valor de α = 3 y β = 5:

$$C = 3p + 5 \; mod \; 26$$

$$p = \frac{C - 5}{3}$$

$$p = \frac{1}{3}[C - 5] \ldots\ldots\ldots (1)$$

Aplicando el módulo 26 en la ecuación podemos encontrar el inverso aditivo de numero 5, esto se hace con la siguiente ecuación:

$$a + (-a) \; mod \; 26 = 0$$

Por lo tanto, se debe encontrar un número que al sumarlo con β = 5 su modulo debe ser igual a 0.

$$5 + 21 \; mod \; 26 = 0 \ldots\ldots\ldots (2)$$

Sustituimos el valor de la ecuación 2 en la ecuación 1, lo que nos da el siguiente resultado

$$p = 3^{-1}[c + 21] mod \; 26 \ldots\ldots\ldots (3)$$

Lo que sigue es encontrar el inverso multiplicativo de 3, por lo cual utilizaremos la siguiente ecuación:

$$a * a^{-1} \; mod \; 26 = 1$$

El número por su inverso multiplicativo modulo n debe ser igual a 1. Por lo que buscamos que un número que multiplicado por α modulo 26 sea 1:

$$a * \alpha mod \; 26 = 1$$

$$9 * 3 \; mod \; 26 = 1$$

El número encontrado fue 9 por lo que la función de descifrar queda de la siguiente forma

$$p = 9[c + 21] mod \; 26$$

$$p = 9c + 180 \; mod \; 26$$

Para reducir la expresión podemos aplicar el módulo 26 a 180 por lo que la función final de descifrado queda de la siguiente formado:

$$p = 9c + 7 \; mod \; 26$$

Lo que hace mucho más sencillo al momento de hacer los cálculos con todas las entradas.

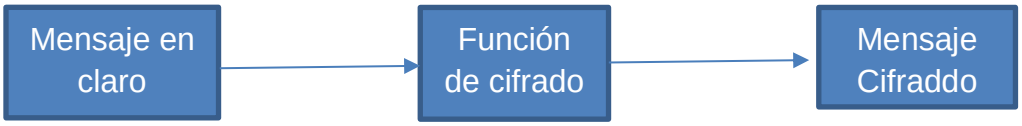
Software

Para este trabajo se utilizaron las siguientes herramientas

- Entorno de desarrollo integrado: Netbeans
- Lenguaje de programación: Java
- Sistema operativo: Windows 10
- Bibliotecas estándar de entrada y salida de Java
- JFrame para la interfaz grafica

Procedimiento

Procedimiento para cifrar un mensaje:



Ejemplo de cifrador affine ciffer, cifrar el mensaje cryptography usando el abecedario en inglés, alpha = 3 y beta 5:

A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K	**L**	**M**	**N**	**O**	**P**	**Q**	**R**	**S**	**T**
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
U	**V**	**W**	**X**	**Y**	**Z**				
20	21	22	23	24	25				

Tabla 1. Abecedario Ingles

Mensaje en claro	**Formula** $C = \alpha p + \beta \bmod N$	**Resultado**	**Mensaje cifrado**
C	$C(c) = 3(2) + 5 \; mod \; 26$	11	L
R	$C(r) = 3(17) + 5 \; mod \; 26$	4	E
Y	$C(y) = 3(24) + 5 \; mod \; 26$	25	Z
P	$C(p) = 3(15) + 5 \; mod \; 26$	24	Y

T	$C(t) = 3(19) + 5\ mod\ 26$	10	K
O	$C(0) = 3(14) + 5\ mod\ 26$	21	V
G	$C(g) = 3(6) + 5\ mod\ 26$	23	X
R	$C(r) = 3(17) + 5\ mod\ 26$	4	E
A	$C(a) = 3(0) + 5\ mod\ 26$	5	F
P	$C(p) = 3(15) + 5\ mod\ 26$	24	Y
H	$C(h) = 3(7) + 5\ mod\ 26$	0	A
Y	$C(y) = 3(24) + 5\ mod\ 26$	25	Z

Tabla 2. Mensaje cifrado

El mensaje cifrado es 'LEZYKVXEFYAZ' por lo que la comprensión del texto el claro ya no es directa.

Ahora se procederá a descifrar el mensaje utilizando la formula obtenida en el apartado de revisión de literatura para descifrar el mensaje ya que se cuenta con los mismo Alpha y beta:

$$p = 9c + 7\ mod\ 26$$

Mensaje cifrado	**Formula** $\boldsymbol{p = 9c + 7 \bmod 26}$	**Resultado**	**Mensaje en claro**
L	$C(l) = 9(11) + 7\ mod\ 26$	2	c
E	$C(e) = 9(4) + 7\ mod\ 26$	17	r
Z	$C(z) = 9(25) + 7\ mod\ 26$	24	y
Y	$C(y) = 9(24) + 7\ mod\ 26$	15	p
K	$C(k) = 9(10) + 7\ mod\ 26$	19	t
V	$C(v) = 9(21) + 7\ mod\ 26$	14	o
X	$C(x) = 9(23) + 7\ mod\ 26$	6	g
E	$C(e) = 9(4) + 7\ mod\ 26$	17	r
F	$C(f) = 9(5) + 7\ mod\ 26$	0	a
Y	$C(y) = 9(24) + 7\ mod\ 26$	15	p
A	$C(a) = 9(7) + 7\ mod\ 26$	7	h
Z	$C(z) = 9(25) + 7\ mod\ 26$	24	y

El mensaje en claro es "Cryptography".

Resultados

Se utilizo un JFrame para este trabajo, quedando como resultado lo siguiente:

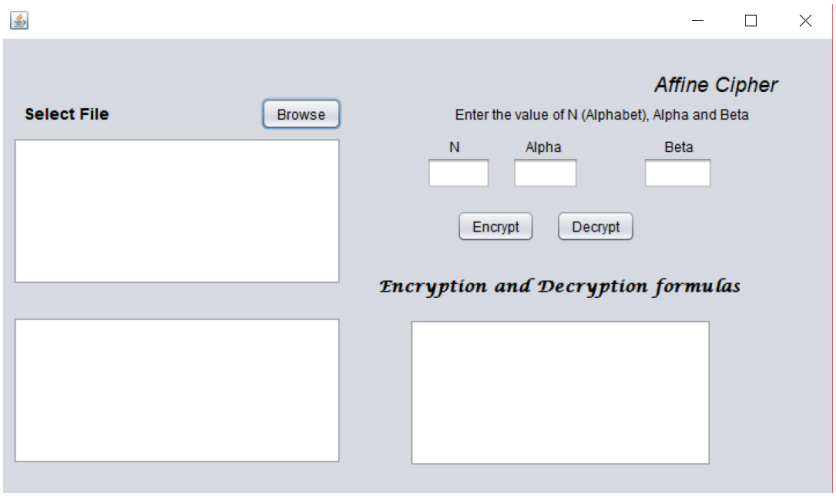


Ilustración 1. Inicialización del programa

Dando clic en el botón “Browse” se abrirá una pantalla la cual nos permitirá seleccionar un archivo como se ilustra en la siguiente imagen:

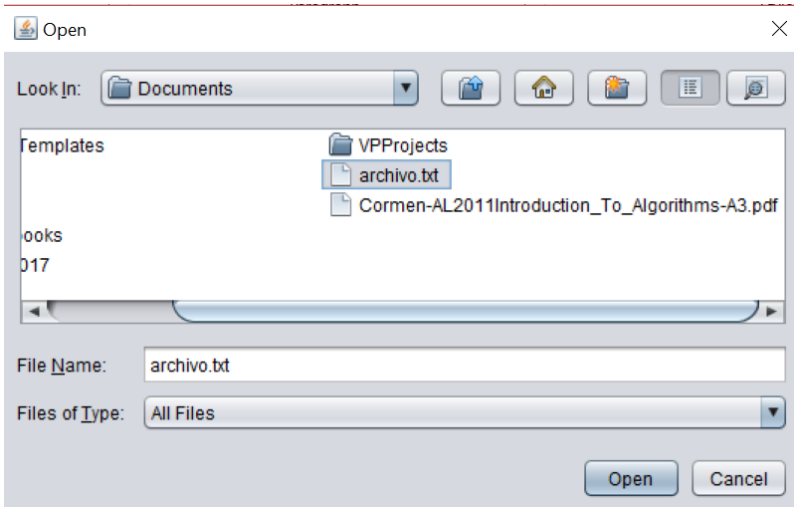


Ilustración 2. Seleccionar archivo

Una vez seleccionado el archivo, el programa cargara la información del texto del archivo y la imprimirá en el primer recuadro, quedando de la siguiente forma:

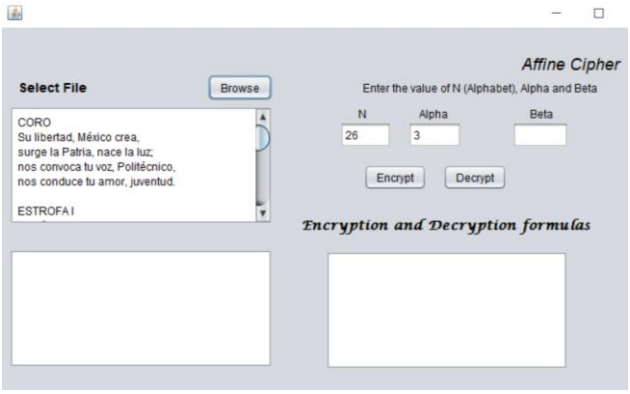


Ilustración 3. Texto seleccionado

Lo que sigue es ingresar el los valor de β, α y N y seleccionar el botón “Encypt”, el resultado se mostrara en la pantalla inferior izquierda y en la pantalla inferir derecha se mostrara la clave con la que el mensaje fue cifrado:

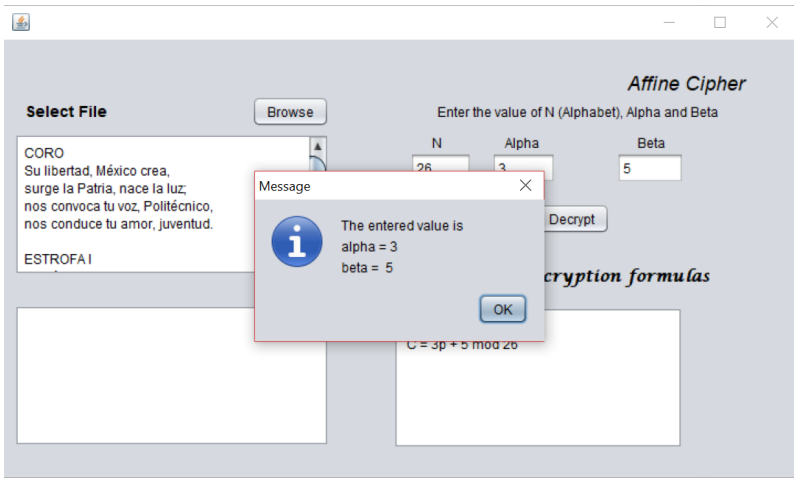


Ilustración 4. Valores ingresados

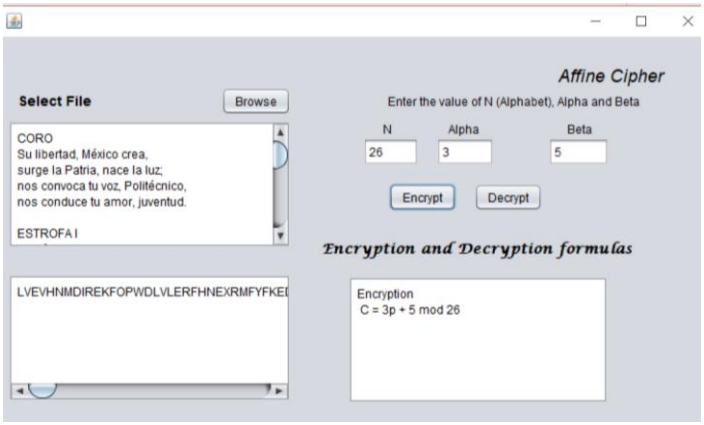


Ilustración 5. Mensaje cifrado

Para descifrar el mensaje lo único que se tiene que hacer es hacer clic en el botón de “Decypt” y se mostrara el mensaje descifrado en la pantalla inferior izquierda y la clave con la que fue descifrado en la esquina inferior derecha, quedando de a siguiente forma:

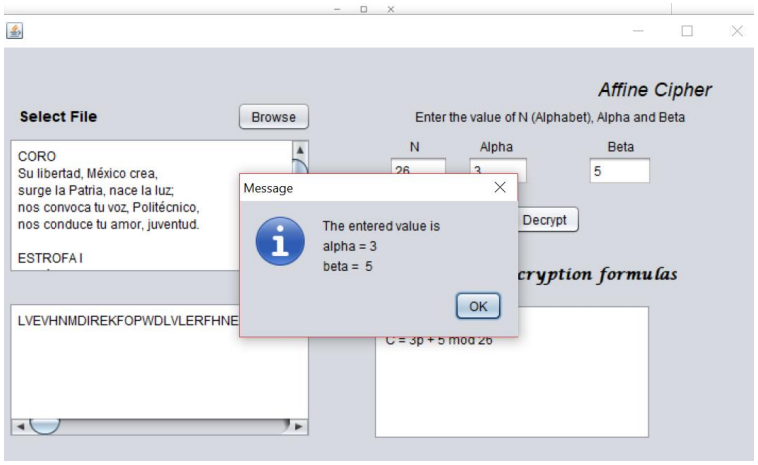


Ilustración 6. Valor ingresados

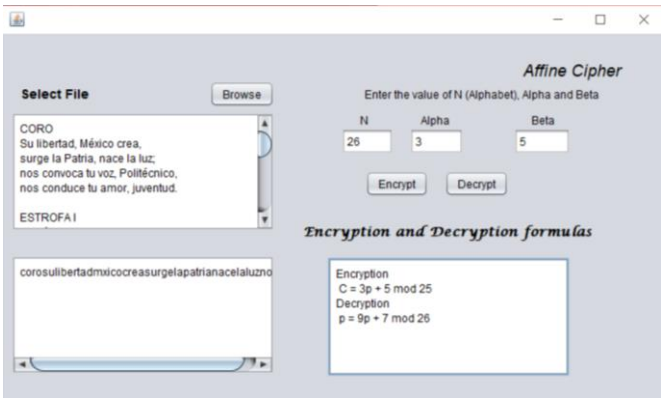


Ilustración 7. Resultado final

Discusión

Los resultados de esta práctica fueron exitosos, se logró implementar la función para cifrar un mensaje usando affine cipher. Con base a la teoría matemática de esta función se vieron algunas variantes de este programa y sus límites. Por lo que en la siguiente practica se mejorara el funcionamiento de esta.

Conclusión

Se tuvo problemas con este trabajo al momento de ingresar valores que no pertenecían al anillo de Z ya que solo en los valores de Alpha en los cuales se cumple la ecuación $\gcd(\alpha, N) = 1$ se podía cifrar el mensaje correctamente, cuando se ingresa un número que no pertenecía se tenía que mostrar un error. Para este trabajo se tuvo que ingresar manualmente los valores del anillo Z para que se hiciera la comprobación del máximo común divisor y así poder cifrar con éxito el mensaje.

Referencias

[1]. Theoretically (2015). Affine Cipher - Decryption (Known Plaintext Attack). [video] Available at: https://www.youtube.com/watch?v=ry3g0xN8QKU [Accessed 3 Sep. 2018].

[2]. Rodriguez, D. (2013). Affine Cipher. [online] Crypto Corner. Available at: http://crypto.interactive-maths.com/affine-cipher.html [Accessed 3 Sep. 2018].

It is essential to include a reference list or bibliography of the reference material you

Código

```
1.  /**
2.   *
3.   * @author rsagr
4.   */
5.  public class AffineInterface extends javax.swing.JFrame {
6.
7.      /**
8.       * Creates new form AffineInterface
9.       */
10.     public AffineInterface() {
11.         initComponents();
12.     }
13.
14.     /**
15.      * This method is called from within the constructor to initialize the form
    .
16.      * WARNING: Do NOT modify this code. The content of this method is always
17.      * regenerated by the Form Editor.
18.      */
19.     @SuppressWarnings("unchecked")
20.     // <editor-
    fold defaultstate="collapsed" desc="Generated Code">

21.     private void initComponents() {
22.
23.         jLabel1 = new javax.swing.JLabel();
24.         jLabel2 = new javax.swing.JLabel();
25.         jButton1 = new javax.swing.JButton();
26.         jScrollPane1 = new javax.swing.JScrollPane();
27.         jTextArea1 = new javax.swing.JTextArea();
28.         jLabel3 = new javax.swing.JLabel();
29.         jLabel4 = new javax.swing.JLabel();
30.         jTextField1 = new javax.swing.JTextField();
31.         jTextField2 = new javax.swing.JTextField();
32.         jLabel5 = new javax.swing.JLabel();
33.         jLabel6 = new javax.swing.JLabel();
34.         jScrollPane2 = new javax.swing.JScrollPane();
35.         jTextArea2 = new javax.swing.JTextArea();
36.         jButton2 = new javax.swing.JButton();
37.         jButton3 = new javax.swing.JButton();
38.         jLabel7 = new javax.swing.JLabel();
39.         jTextField3 = new javax.swing.JTextField();
40.         jScrollPane3 = new javax.swing.JScrollPane();
41.         jTextArea3 = new javax.swing.JTextArea();
42.         jLabel8 = new javax.swing.JLabel();
43.
44.         setDefaultCloseOperation(javax.swing.WindowConstants.EXIT_ON_CLOSE);
45.
46.         jLabel1.setFont(new java.awt.Font("Dialog", 2, 18)); // NOI18N
47.         jLabel1.setText("Affine Cipher ");
48.
49.         jLabel2.setFont(new java.awt.Font("Dialog", 1, 14)); // NOI18N
50.         jLabel2.setText("Select File");
51.
52.         jButton1.setText("Browse");
53.         jButton1.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
54.             public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
55.                 jButton1ActionPerformed(evt);
56.             }
57.         });
```

```
58.
59.         jTextArea1.setColumns(20);
60.         jTextArea1.setRows(5);
61.         jScrollPane1.setViewportView(jTextArea1);
62.
63.         jLabel4.setText("Enter the value of N (Alphabet), Alpha and Beta");
64.
65.         jTextField1.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
66.             public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
67.                 jTextField1ActionPerformed(evt);
68.             }
69.         });
70.
71.         jLabel5.setText("Alpha");
72.
73.         jLabel6.setText("Beta");
74.
75.         jTextArea2.setColumns(20);
76.         jTextArea2.setRows(5);
77.         jScrollPane2.setViewportView(jTextArea2);
78.
79.         jButton2.setText("Encrypt");
80.         jButton2.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
81.             public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
82.                 jButton2ActionPerformed(evt);
83.             }
84.         });
85.
86.         jButton3.setText("Decrypt");
87.         jButton3.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
88.             public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
89.                 jButton3ActionPerformed(evt);
90.             }
91.         });
92.
93.         jLabel7.setText("N");
94.
95.         jTextField3.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
96.             public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
97.                 jTextField3ActionPerformed(evt);
98.             }
99.         });
100.
101.             jTextArea3.setColumns(20);
102.             jTextArea3.setRows(5);
103.             jScrollPane3.setViewportView(jTextArea3);
104.
105.             jLabel8.setFont(new java.awt.Font("Lucida Calligraphy", 1, 14));
    // NOI18N
106.             jLabel8.setText("Encryption and Decryption formulas");
107.
108.             javax.swing.GroupLayout layout = new javax.swing.GroupLayout(get
    ContentPane());
109.             getContentPane().setLayout(layout);
110.             layout.setHorizontalGroup(
111.                 layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment
    .LEADING)
112.                 .addGroup(layout.createSequentialGroup()
113.                     .addContainerGap(613, Short.MAX_VALUE)
114.                     .addComponent(jLabel3)
115.                     .addGap(106, 106, 106))
```

```
                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                        .addContainerGap(javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, Short.MAX_VALUE)
                        .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
                            .addComponent(jLabel1, javax.swing.GroupLayout.Alignment.TRAILING)
                            .addGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.TRAILING, layout.createSequentialGroup()
                                .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING, false)
                                    .addComponent(jScrollPane1, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 285, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                    .addComponent(jScrollPane2, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 285, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                        .addGap(10, 10, 10)
                                        .addComponent(jLabel2)
                                        .addPreferredGap(javax.swing.LayoutStyle.ComponentPlacement.RELATED, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, Short.MAX_VALUE)
                                        .addComponent(jButton1)))
                                .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
                                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                        .addGap(98, 98, 98)
                                        .addComponent(jLabel4))
                                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                        .addGap(99, 99, 99)
                                        .addComponent(jButton2)
                                        .addGap(18, 18, 18)
                                        .addComponent(jButton3))
                                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                        .addGap(58, 58, 58)
                                        .addComponent(jScrollPane3, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 262, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE))
                                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                        .addGap(73, 73, 73)
                                        .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
                                            .addGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.TRAILING, layout.createSequentialGroup()
                                                .addComponent(jLabel7)
                                                .addGap(45, 45, 45))
                                            .addGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.TRAILING, layout.createSequentialGroup()
                                                .addComponent(jTextField3, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 56, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                                .addGap(18, 18, 18)))
                                        .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
                                            .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                                .addComponent(jTextField1, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 58, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                                .addGap(55, 55, 55)
                                                .addComponent(jTextField2, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 61, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE))
```

```
                                        .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                            .addGap(12, 12, 12)
                                            .addComponent(jLabel5)
                                            .addGap(89, 89, 89)
                                            .addComponent(jLabel6))))
                                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                        .addGap(31, 31, 31)
                                        .addComponent(jLabel8)))
                                .addGap(29, 29, 29)))
                        .addContainerGap(40, Short.MAX_VALUE))
                );
                layout.setVerticalGroup(
                    layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
                    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                        .addGap(27, 27, 27)
                        .addComponent(jLabel1)
                        .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.BASELINE)
                            .addComponent(jLabel2)
                            .addComponent(jButton1)
                            .addComponent(jLabel3)
                            .addComponent(jLabel4))
                        .addPreferredGap(javax.swing.LayoutStyle.ComponentPlacement.RELATED)
                        .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
                            .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                .addComponent(jScrollPane2, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 128, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                .addPreferredGap(javax.swing.LayoutStyle.ComponentPlacement.UNRELATED, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, Short.MAX_VALUE)
                                .addComponent(jScrollPane1, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 128, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                .addContainerGap(javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, Short.MAX_VALUE))
                            .addGroup(layout.createSequentialGroup()
                                .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.BASELINE)
                                    .addComponent(jLabel5)
                                    .addComponent(jLabel6)
                                    .addComponent(jLabel7))
                                .addGap(1, 1, 1)
                                .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.BASELINE)
                                    .addComponent(jTextField1, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                    .addComponent(jTextField2, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                    .addComponent(jTextField3, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE))
                                .addGap(18, 18, 18)
                                .addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.BASELINE)
                                    .addComponent(jButton2)
                                    .addComponent(jButton3))
```

```
                                .addPreferredGap(javax.swing.LayoutStyle.ComponentPlacement.RELATED, 28, Short.MAX_VALUE)
                                .addComponent(jLabel8)
                                .addGap(18, 18, 18)
                                .addComponent(jScrollPane3, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 128, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
                                .addGap(26, 26, 26))))
                );

                pack();
            }// </editor-fold>

            private void jButton1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
                //File Selection
                JFileChooser jf = new JFileChooser();
                int a = jf.showOpenDialog(null);
                System.out.println(a);
                if(a == JFileChooser.APPROVE_OPTION){
                    FileReader bf = null;
                    try {
                        ff = jf.getSelectedFile();
                        JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Nombre del archivo \n" + ff.getName());
                        //Lectura del archivo y escritura en la plantilla
                        bf = new FileReader(ff);
                        jTextArea2.read(bf, "");
                    } catch (Exception ex) {
                        Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
                    } finally {
                        try {
                            bf.close();
                        } catch (IOException ex) {
                            Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
                        }
                    }
                }
            }

            private void jButton2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
                String a,number;
                int alpha,i,n;
                number = jTextField3.getText();
                n = Integer.parseInt(number);
                ArrayList<Integer> fact = new ArrayList<Integer>();
                fact = factors(n);
                a = jTextField1.getText();
                alpha = Integer.parseInt(a);
                alpha = multiInverse(alpha,n,fact);
                i = serch(alpha);
                if(i == -1){
                    JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Enter an other value of alpha\nThe value "+alpha+" is no accepted");
                }
                else
                    encrypt();
            }

```

```
250.            private void jButton3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
    {
251.                // Decryption method
252.                String a;
253.                int alpha,i;
254.                a = jTextField1.getText();
255.                alpha = Integer.parseInt(a);
256.                i = serch(alpha);
257.                if(i == -1){
258.                    JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Enter an other valu
    e of alpha\nThe value "+alpha+" is no accepted");
259.                }
260.                else
261.                    decrypt();
262.
263.            }
264.
265.            private void jTextField3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent e
    vt) {
266.                // TODO add your handling code here:
267.            }
268.
269.            private void jTextField1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent e
    vt) {
270.                // TODO add your handling code here:
271.            }
272.
273.            /**
274.             * @param args the command line arguments
275.             */
276.            File ff;
277.            String alphafet = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
278.            static int[] alpha1;
279.            public static void main(String args[]) {
280.                /* Set the Nimbus look and feel */
281.                //<editor-
    fold defaultstate="collapsed" desc=" Look and feel setting code (optional) ">
282.                /* If Nimbus (introduced in Java SE 6) is not available, stay wi
    th the default look and feel.
283.                 * For details see http://download.oracle.com/javase/tutorial/ui
    swing/lookandfeel/plaf.html
284.                 */
285.                try {
286.                    for (javax.swing.UIManager.LookAndFeelInfo info : javax.swin
    g.UIManager.getInstalledLookAndFeels()) {
287.                        if ("Nimbus".equals(info.getName())) {
288.                            javax.swing.UIManager.setLookAndFeel(info.getClassNa
    me());
289.                            break;
290.                        }
291.                    }
292.                } catch (ClassNotFoundException ex) {
293.                    java.util.logging.Logger.getLogger(AffineInterface.class.get
    Name()).log(java.util.logging.Level.SEVERE, null, ex);
294.                } catch (InstantiationException ex) {
295.                    java.util.logging.Logger.getLogger(AffineInterface.class.get
    Name()).log(java.util.logging.Level.SEVERE, null, ex);
296.                } catch (IllegalAccessException ex) {
297.                    java.util.logging.Logger.getLogger(AffineInterface.class.get
    Name()).log(java.util.logging.Level.SEVERE, null, ex);
298.                } catch (javax.swing.UnsupportedLookAndFeelException ex) {
```

```
                    java.util.logging.Logger.getLogger(AffineInterface.class.get
    Name()).log(java.util.logging.Level.SEVERE, null, ex);
                }
                //</editor-fold>

                /* Create and display the form */
                java.awt.EventQueue.invokeLater(new Runnable() {
                    public void run() {
                        new AffineInterface().setVisible(true);
                    }
                });
            }
            public static ArrayList<Integer> factors(int n){
                System.out.println("Numero a descomponer en factores "+n);
                ArrayList<Integer> factor = new ArrayList<Integer>();
                int d = 2;
                while(n!= 1){
                    if(n%d == 0){
                        if(!factor.contains(d)){
                             factor.add(d);
                        }
                        n = n/d;
                    }
                    else{
                        d++;
                    }
                }
                System.out.println(factor);
                return factor;
            }
            public void alphaNumbers(int n,ArrayList<Integer> factors){
                int i,j;
                ArrayList<Integer> alphaca = new ArrayList<Integer>();
                System.out.println(factors.size());
                for(i = 0; i < n; i++){
                    for(j = 0; j < factors.size(); j++){
                        if((i%factors.get(j)) != 0){
                            if(!alphaca.contains(i))
                                alphaca.add(i);
                        }
                        j++;
                    }
                }
                alpha1 = new int[alphaca.size()];
                for(i = 0; i < alphaca.size(); i++)
                    alpha1[i] = alphaca.get(i);
            }
            public int  inverse(int num,int module){
                int number = num + module;
                while (number < 0){
                    number =number + module;
                }
                return number;
            }
            public int multiInverse(int num,int n,ArrayList<Integer> factors){
                alphaNumbers(n,factors);
                System.out.println("Alpha = "+num);
                int i = 0;
                for(i = 0; i < alpha1.length; i++){
                    System.out.print(alpha1[i]+" ");
                }
```

```
359.                 for(i = 0; i < alpha1.length;i++){
360.                     if((num * alpha1[i])%n == 1){
361.                         System.out.println(num +"*"+"alpha1"+alpha1[i]);
362.                         num = alpha1[i];
363.                     }
364.                 }
365.                 System.out.println("num: "+num);
366.                 return num;
367.             }
368.             public int gcd(int a, int n){
369.                 /**
370.                  * This validation help to calculate the greatest common divisor
    of two
371.                  * numbers using the Eclides Algorithm
372.                  */
373.                 int t;
374.                 while(a > 0){
375.                    t = a;
376.                    a = n % a;
377.                    n = t;
378.                 }
379.                 return n;
380.             }
381.             public static long[] extended_euclides(long a, long n){
382.                 long x,y;
383.                 long result[] = new long[2];
384.                 if (n == 0){
385.                     a = a;
386.                     result[0] = 0;
387.                     result[1] = 0;
388.                 } else{
389.                 long x2 = 1, x1 = 0, y2 = 0, y1 = 1;
390.                 long q = 0, r = 0;
391.                 while(n>0)
392.                 {
393.                     q = (a/n);
394.                     r = a - q*n;
395.                     x = x2-q*x1;
396.                     y = y2 - q*y1;
397.                     a = n;
398.                     n = r;
399.                     x2 = x1;
400.                     x1 = x;
401.                     y2 = y1;
402.                     y1 = y;
403.                     }
404.                 result[0] = x2;
405.                     result[1] = y2;
406.                 }
407.                 return result;
408.             }
409.             public void encrypt(){
410.                  PrintWriter EncryptOut = null;
411.                 try {
412.                     String a, b,line,nAlphabet;
413.                     //Funtion to write in the FILE
414.                     EncryptOut = new PrintWriter("out.txt");
415.                     int alpha, beta,n;
416.                     a = jTextField1.getText();
417.                     b = jTextField2.getText();
418.                     nAlphabet = jTextField3.getText();
```

```
419.                     if(a.matches("[0-9]+") && b.matches("[0-
    9]+") && nAlphabet.matches("[0-9]+")){
420.                         alpha = Integer.parseInt(a);
421.                         beta = Integer.parseInt(b);
422.                         n = Integer.parseInt(nAlphabet);
423.                         if(gcd(alpha,n) != 1){
424.                             JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Enter a dif
    erent value of alpha or N");
425.                         }else{
426.                             long r[] = new long[1];
427.                             r = extended_euclides(alpha,n);
428.                             jTextArea3.append("Encryption\n C = "+alpha+"p"+" +
    "+beta +" mod "+n+"\n");
429.                         }
430.                         FileReader lectura = null;
431.                         try {
432.                             JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "The entered
     value is \nalpha = "+alpha+"\nbeta =  "+beta);
433.                             lectura = new FileReader(ff);
434.                             BufferedReader buffer = new BufferedReader(lectura);

435.                             StringBuilder cadena = new StringBuilder();
436.                             int i,p;
437.                             while((line = buffer.readLine()) != null){
438.                                 //here where the algorithm takes action
439.                                 line = line.toLowerCase();
440.                                 for(i = 0; i < line.length(); i++){
441.                                     p = alphafet.indexOf(line.charAt(i));
442.                                     if(p != -1){
443.                                         cadena.append(alphafet.charAt(((alpha)*(
    p) + beta)%26));
444.                                     }
445.                                 }
446.                                 System.out.println(cadena.toString().toUpperCase
    ());
447.                                 EncryptOut.write(cadena.toString().toUpperCase()
    );
448.                                 //salidaCifrada.println();
449.                                 cadena.setLength(0);
450.                             }
451.                             EncryptOut.flush();
452.                         } catch (FileNotFoundException ex) {
453.                             JOptionPane.showMessageDialog(rootPane,"File not fou
    nd");
454.                         } catch (IOException ex) {
455.                             Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).lo
    g(Level.SEVERE, null, ex);
456.                         } finally {
457.                             try {
458.                                 lectura.close();
459.                             } catch (IOException ex) {
460.                                 Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()
    ).log(Level.SEVERE, null, ex);
461.                             }
462.                         }
463.                     }
464.                     else{
465.                         JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Invalid data, p
    lease enter numeric values");
466.                     }
467.                 } catch (FileNotFoundException ex) {
```

```
468.                     Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).log(Level.
    SEVERE, null, ex);
469.                 } finally {
470.                     EncryptOut.close();
471.                 }
472.                 ff = new File("out.txt");
473.                 //Write in the jTextArea1
474.                 if(ff.getPath() != null){
475.                     try {
476.                         FileReader bf = null;
477.                         bf = new FileReader(ff);
478.                         try {
479.                             jTextArea1.read(bf, "");
480.                         } catch (IOException ex) {
481.                             Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).lo
    g(Level.SEVERE, null, ex);
482.                         }finally{
483.                         try {
484.                             bf.close();
485.                         } catch (IOException ex) {
486.                             Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).lo
    g(Level.SEVERE, null, ex);
487.                         }
488.                         }
489.
490.                     } catch (FileNotFoundException ex) {
491.                         Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).log(Le
    vel.SEVERE, null, ex);
492.                     }
493.                 }
494.             }
495.             public void decrypt(){
496.                 System.out.println(ff.getPath());
497.                 PrintWriter EncryptOut = null;
498.                 try {
499.                     String a, b,line,nAlphabet;
500.                     //Funtion to write in the FILE
501.                     EncryptOut = new PrintWriter("outDecrypt.txt");
502.                     int alpha, beta,n,index;
503.                     a = jTextField1.getText();
504.                     b = jTextField2.getText();
505.                     nAlphabet = jTextField3.getText();
506.                     if(a.matches("[0-9]+") && b.matches("[0-
    9]+") & nAlphabet.matches("[0-9]+")){
507.                         FileReader lectura = null;
508.                         try {
509.                             alpha = Integer.parseInt(a);
510.                             beta = Integer.parseInt(b);
511.                             n = Integer.parseInt(nAlphabet);
512.                         if(gcd(alpha,n) != 1){
513.                             JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Enter a dif
    erent value of alpha or N");
514.                         }else{
515.                             long r[] = new long[1];
516.                             r = extended_euclides(alpha,n);
517.                         }
518.                             JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "The entered
     value is \nalpha = "+alpha+"\nbeta =  "+beta);
519.                             //INVERSO ADITIVO
520.                             beta = inverse(-beta,n);
521.                             //INVERSO MULTIPLICATIVO
```

```
522.                             System.out.println("Inverso Multi");
523.                             index = serch(alpha);
524.                             ArrayList<Integer> factors = new ArrayList<Integer>(
    );
525.                             factors = factors(n);
526.                             System.out.println("FACTTTORS alpha = "+alpha+"\nn =
     "+n);
527.                             System.out.println(factors);
528.                             alpha = multiInverse(alpha,n,factors);
529.                             beta = (alpha*beta)%n;
530.                             jTextArea3.append("Decryption\n p = "+alpha+"p"+" +
    "+beta +" mod "+n+"\n");
531.                             lectura = new FileReader(ff);
532.                             BufferedReader buffer = new BufferedReader(lectura);

533.                             StringBuilder cadena = new StringBuilder();
534.                             int i,p;
535.                             while((line = buffer.readLine()) != null){
536.                                 //here where the algorithm takes action
537.                                 line = line.toLowerCase();
538.                                 for(i = 0; i < line.length(); i++){
539.                                     p = alphafet.indexOf(line.charAt(i));
540.                                     if(p != -1){
541.                                         cadena.append(alphafet.charAt(((alpha)*(
    (p) + beta))%26));
542.                                     }
543.                                 }
544.                                 System.out.println(cadena.toString().toLowerCase
    ());
545.                                 EncryptOut.write(cadena.toString().toLowerCase()
    );
546.                                 //salidaCifrada.println();
547.                                 cadena.setLength(0);
548.                             }
549.                             EncryptOut.flush();
550.                         } catch (FileNotFoundException ex) {
551.                             JOptionPane.showMessageDialog(rootPane,"File not fou
    nd");
552.                         } catch (IOException ex) {
553.                             Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).lo
    g(Level.SEVERE, null, ex);
554.                         } finally {
555.                             try {
556.                                 lectura.close();
557.                             } catch (IOException ex) {
558.                                 Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()
    ).log(Level.SEVERE, null, ex);
559.                             }
560.                         }
561.                     }
562.                     else{
563.                         JOptionPane.showMessageDialog(rootPane, "Invalid data, p
    lease enter numeric values");
564.                     }
565.                 } catch (FileNotFoundException ex) {
566.                     Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).log(Level.
    SEVERE, null, ex);
567.                 } finally {
568.                     EncryptOut.close();
569.                 }
570.                 ff = new File("outDecrypt.txt");
```

```
571.                //Write in the jTextArea1
572.                if(ff.getPath() != null){
573.                    try {
574.                        FileReader bf = null;
575.                        bf = new FileReader(ff);
576.                        try {
577.                            jTextArea1.read(bf, "");
578.                        } catch (IOException ex) {
579.                            Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).lo
    g(Level.SEVERE, null, ex);
580.                        }finally{
581.                        try {
582.                            bf.close();
583.                        } catch (IOException ex) {
584.                            Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).lo
    g(Level.SEVERE, null, ex);
585.                        }
586.                        }
587.
588.                    } catch (FileNotFoundException ex) {
589.                        Logger.getLogger(AffineInterface.class.getName()).log(Le
    vel.SEVERE, null, ex);
590.                    }
591.                }
592.            }
593.            public int serch(int alpha){
594.                int index = -1,i;
595.                for(i = 0; i < alpha1.length; i++){
596.                    if(alpha1[i] == alpha){
597.                        index = i;
598.                    }
599.                }
600.                return index;
601.            }
602.            public static int phi(int n){
603.                ArrayList<Integer> factors = new ArrayList<Integer>();
604.                int result = n;
605.                int p;
606.                // Consider all prime factors of n and for every prime
607.                // factor p, multiply result with (1 - 1/p)
608.                for (p = 2; p * p <= n;p++) {
609.
610.                // Check if p is a prime factor.
611.                    if (n % p == 0) {
612.                        // If yes, then update n and result
613.                        while (n % p == 0)
614.                            n /= p;
615.                        result -= result / p;
616.                    }
617.                }
618.
619.                // If n has a prime factor greater than sqrt(n)
620.                // (There can be at-most one such prime factor)
621.                if (n > 1)
622.                    result -= result / n;
623.                return result;
624.            }
```

http://www.planetb.ca/syntax-highlight-word

About figures or tables

Using figures such as diagrams, tables, graphs, charts or maps can be a very useful way to show and emphasise information in your report.

Figures essential to the report should be smoothly and correctly integrated and should be explained and referred to in the main body of the report.

Example:

As can be seen from Figure 5.4.1 below, when the tap handle is placed in an upward position the tap is closed. In contrast, when the tap handle, or lever, is moved to a downward position, the tap valve is opened by a pushrod that raises the normal washer and water flows (see Figure 5.4.2).

'Lead-in' sentence showing what is to be noticed.

Include the number(s) of the figures being discussed.

Figure 5.4.1: The tap handle in the upward (closed) position

Figure 5.4.2: The tap handle in the downward (open) position

The figure or figures being discussed are inserted as closely as possible to the end of the paragraph in which it was introduced (i.e. below the paragraph or on the next page). The figure/s should be **numbered and titled**.

By incorporating a ratchet locking system, similar to that used in an automobile handbrake, the lever can be locked in a number of positions, provided by graduations in the ratchet, allowing the user to set the flow rate, similar to a conventional tap.

'Lead out' sentences that conclude the point being made or link the discussion to the next point.