



**Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo
Academia de Ingeniería de Software**



Práctica 2

Integrantes del equipo:

**Castro Flores Marcela
Sánchez Cruz Rosa María
Santiago Mancera Arturo Samuel**

M. en C. Tanibet Pérez de los Santos Mondragón

México, Ciudad de México a 03 de noviembre de 2018

Índice general

1. Introducción	4
2. Algoritmos implementados	5
2.1. Algoritmo de Línea de Base	5
2.2. Algoritmo de Mínimos Cuadrados	5
2.3. Algoritmo de Holt Winters	10
2.3.1. Explicación de código	15
3. Conclusiones	21

Índice de figuras

2.1. Inicio de la interfaz de mínimos cuadrados.	5
2.2. Ingreso de valores.	6
2.3. Validación de campos de datos.	7
2.4. Función graficar.	8
2.5. Función checkCPU.	9
2.6. Validación de la función checkCPU.	9
2.7. Función graficar.	10
2.8. Nuevo agente añadido.	11
2.9. Pantalla principal de agentes.	11
2.10. Información del agente activo.	12
2.11. Ventana de gráficos disponibles.	12
2.12. Gráfica de OutNUCastPkts.	12
2.13. Gráfica de OutNUCastPkts.	13
2.14. Gráfica de InOctets.	13
2.15. Correo de inicio del error.	14
2.16. Correo de fin del error.	14
2.17. Correo de inicio del error.	15
2.18. Correo de fin del error.	15
2.19. Método actualizarHW.	16
2.20. Método crearHW.	16
2.21. Método actualizarHW.	17
2.22. Método graficar_HW.	18
2.23. Método check_aberration.	19
2.24. Método send_alert_attached.	20

CAPÍTULO 1

Introducción

Para la realización de esta práctica se utilizará nuevamente el protocolo SNMP, sin embargo esta vez se implementaron 3 algoritmos que serán explicados posteriormente. Dichos algoritmos son:

- Línea de base
- Mínimos cuadrados
- Holt Winters

Esta práctica se dividió en las tres partes siguientes:

1. EXPLIQUEN RAPIDO SU PARTE
2. La segunda parte es el algoritmo de Mínimos Cuadrados, el cual nos da una línea recta que es el resultado de una predicción con base a una colección de datos que nso pretende proyectar el crecimiento de los mismos, en este caso nuestra colección de datos se basa en el uso de la CPU.
3. Por último, la tercera parte correspondió al algoritmo de Holt Winters el cual se encargaba de identificar dentro de una gráfica no lineal, si los valores medidos salían de cierto rango de medición tanto superior como inferior y cuando esto sucedía, se notificaba por medio de un correo electrónico al administrador de la red.

En el capítulo mostrado a continuación se observa el desarrollo de la práctica.

2.1. Algoritmo de Línea de Base

2.2. Algoritmo de Mínimos Cuadrados

Para implementar el algoritmo de mínimos cuadrados y poder sacar la predicción de la pendiente se desarrollaron 3 módulos en el algoritmo los cuales son: aplicación, notificación y operación. En el módulo de **aplicación** básicamente es la estructura de la interfaz de la aplicación, el módulo de **notificación** manda el mensaje junto con la imagen de la gráfica resultante del algoritmo y por último el módulo de **operación** es en sí todo el desarrollo del algoritmo de mínimos cuadrados.

- **Aplicación** Empieza por la adquisición de información como se puede ver en la siguiente imagen [2.1](#)

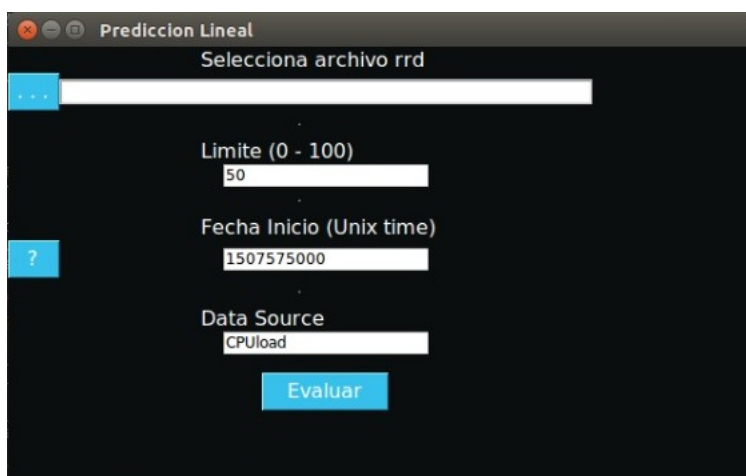


Figura 2.1: Inicio de la interfaz de mínimos cuadrados.

La petición de datos implica: 1. La base de datos RRD con la que se va a trabajar el algoritmo de predicción. 2. El límite superior, en donde ese valor se intersectará con la recta definida con el algoritmo de predicción. 3. La fecha de inicio, a partir de este valor, comenzará a evaluar nuestro

algoritmo, no será necesario introducir la fecha de la última actualización porque nuestro algoritmo lo puede resolver, dicho método se explicará posteriormente. 4. Data Source, es la variable en donde la base de datos comenzará a recuperar información, será importante para generar la gráfica y asociar el algoritmo de predicción con dicha variable.

```
def widgets(self):
    self.style = ttk.Style()
    self.style.configure("LBL.TLabel", foreground="White", background=Background_, font='verdana 12')
    self.style.configure("LBL2.TLabel", foreground="#ed6f09", background='#2b2933', font='verdana 12')
    self.style.map("BTN.TButton",
        foreground=[('pressed', '#6f16ce'), ('active', 'white')],
        background=[('pressed', 'disabled', '#726e77'), ('active', '#38c0ed')]
    )
    self.style.configure("BTN.TButton", font='verdana 12', foreground='white', background='#38c0ed')
    self.style.configure("SEP.TSeparator", background='black')
    #self.style.configure("BTN.TButton", foreground="white", background='#38c0ed', font='verdana 12')
    self.separador = ttk.Separator(orient=HORIZONTAL, style="SEP.TSeparator")
    self.separador2 = ttk.Separator(orient=HORIZONTAL, style="SEP.TSeparator")
    self.separador3 = ttk.Separator(orient=HORIZONTAL, style="SEP.TSeparator")

    self.text_1 = Text(self.raiz, width=60, height=1)
    self.text_1.config(state=DISABLED)
    self.entry_2 = ttk.Entry(self.raiz, textvariable=self.txt_limite)
    self.entry_3 = ttk.Entry(self.raiz, textvariable=self.txt_fecha_inicio)
    self.entry_4 = ttk.Entry(self.raiz, textvariable=self.txt_ds)

    self.btn_archivo = ttk.Button(self.raiz, text='...', style="BTN.TButton", command=lambda: self.seleccionar_archivo(), width=3)
    self.lbl_1 = ttk.Label(self.raiz, text='Selecciona archivo rrd', style="LBL.TLabel", width=20)
    self.lbl_2 = ttk.Label(self.raiz, text='Limite (0 - 100)', style="LBL.TLabel", width=20)
    self.lbl_3 = ttk.Label(self.raiz, text='Fecha Inicio (Unix time)', style="LBL.TLabel", width=20)
    self.lbl_4 = ttk.Label(self.raiz, text='Data Source', style="LBL.TLabel", width=20)
    self.btn_ayuda = ttk.Button(self.raiz, text='?', style="BTN.TButton", command=lambda: self.ayuda(), width=3)
    self.btn_evaluar = ttk.Button(self.raiz, text='Evaluar', style="BTN.TButton", command=lambda: self.Evaluar())
```

Figura 2.2: Ingreso de valores.

Se hacen las validaciones pertinentes como se muestra en la imagen 2.3 para que no haya ningún campo sin llenar, tanto la ruta del archivo como los valores deben ser ingresados o por su defecto son los valores, que se tienen por default. En la línea 85 se evalúa la hora estimada en la que se pronostica que el fallo podrá ocurrir, en determinada forma es la función más importante ya que en ella se evalúa el método de mínimos cuadrados y se regresa el valor en tiempo UNIX, como conclusión tenemos ese valor en la variable “estimado”.

En la línea 86 se manda llamar la función que nos generará la gráfica con los valores, enviando así mismo la hora estimada para que pueda trazar una línea vertical representando con mayor precisión la hora de la predicción del fallo.

Si la respuesta es Error, quiere decir que ha ocurrido un error al momento de graficar

```

57 def Evaluar(self):
58     ruta = self.txt_ruta_archivo.get()
59     inicio = 0
60     limite = 0
61     ds = self.txt_ds.get()
62     if ruta == '':
63         self.txt_ruta_imagen.set('')
64         print('Error')
65         return
66     self.txt_ruta_imagen.set(self.txt_ruta_archivo.get().split('.')[0] + '.png')
67     try:
68         inicio = int(self.txt_fecha_inicio.get())
69         limite = int(self.txt_limite.get())
70     except:
71         print('Error')
72         return
73
74     if limite < 0 or limite > 100:
75         print('Error')
76         return
77     if ds == '':
78         print('Error')
79         return
80
81     self.graficar(ruta, limite, inicio, ds)
82
83 def graficar(self, ruta, limite, inicio, ds):
84     self.raiz.withdraw()
85     estimado = notify.check_CPU2(ruta, ds, limite, inicio) #int
86     respuesta = operaciones.graficarLectura(ruta, str(inicio), str(limite), ds, estimado)
87     if respuesta == 'Error':
88         print('Se ha generado un Error, línea 87')
89     return
90

```

Figura 2.3: Validación de campos de datos.

Posteriormente sigue el código como se ve en la imagen 2.4 que presenta la información, que consta de: Una variable llamada **strinicio** declarada en la línea 96 la cual nos va a imprimir en Una etiqueta la fecha en la que se comenzó a evaluar los valores de la base de datos.

Una variable llamada **strfin** la cual detemrina en que momento se tomó el último valor en la base de datos.

Una variable llamada **strpred** el cual representa la hora exacta en la que el fallo está pronosticado, este valor lo tomamos de la variable “estimado”.

Finalmente una imagen la cual fué generada en la función: **graficarLectura** de la línea 86.

```

82
83 def graficar(self, ruta, limite, inicio, ds):
84     self.raiz.withdraw()
85     estimado = notify.check_CPU2(ruta, ds, limite, inicio) #int
86     respuesta = operaciones.graficarLectura(ruta, str(inicio), str(limite), ds, estimado)
87     if respuesta == 'Error':
88         print('Se ha generado un Error, linea 87')
89         return
90
91     ventana = Toplevel()
92     ventana.geometry('800x300+150+100')
93     ventana.title('Prediccion Minimos Cuadrados')
94     ventana.configure(background = Background)
95     try:
96         str_inicio = str(time.ctime(inicio))
97         str_fin = str(time.ctime(rrdtool.last(ruta)))
98         str_pred = str(time.ctime(estimado))
99
100         self.pic = PhotoImage(file = self.txt_ruta_imagen.get())
101         imagen = ttk.Label(ventana, image = self.pic)
102
103         lbl_1 = ttk.Label(ventana, text = 'Inicio de Captura:', style = 'LBL.TLabel')
104         lbl_2 = ttk.Label(ventana, text = str_inicio, style = 'LBL2.TLabel')
105
106         lbl_3 = ttk.Label(ventana, text = 'Ultima Captura:', style = 'LBL.TLabel')
107         lbl_4 = ttk.Label(ventana, text = str_fin, style = 'LBL2.TLabel')
108
109         lbl_5 = ttk.Label(ventana, text = 'Prediccion Estimada:', style = 'LBL.TLabel')
110         lbl_6 = ttk.Label(ventana, text = str_pred, style = 'LBL2.TLabel')
111
112         btn_cerrar = ttk.Button(ventana, text = 'Volver', command = lambda: self.cerrar(ventana), style = 'BTN.TButton')
113
114         imagen.grid(column = 0, row = 0, rowspan = 7, pady = 10, padx = 10)
115         lbl_1.grid(column = 1, row = 0)
116         lbl_2.grid(column = 1, row = 1)
117         lbl_3.grid(column = 1, row = 2)
118         lbl_4.grid(column = 1, row = 3)

```

Figura 2.4: Función graficar.

• Notificación

La función CPU es la más importante ya que al final del proceso regresará la fecha en tiempo UNIX de la predicción que queremos realizar, dicho de otro modo, al registrar los valores de carga de CPU queremos saber, por ejemplo, en qué momento llegará esa carga al 60 por ciento, entonces para solucionar este problema se implementa el algoritmo de mínimos cuadrados, el cual es utilizado de la siguiente manera:

Declaramos la variable info para saber cada cuanto tiempo se realiza un step en la base de datos, ese valor se almacena en la variable rrdstep. La variable estimado tendrá el valor final en el que la predicción coincide con el porcentaje de carga de CPU al que queremos evaluar. Inicialmente comienza desde la fecha de inicio de captura de datos más el step que sería equivalente a la primer captura.

Posteriormente declaramos un nombre para un archivo temporal ya que no queremos que por el momento nos genere una gráfica, más bien, queremos aprovechar las bondades de la función graph para poder realizar el algoritmo de mínimos cuadrados.

Posteriormente viene un while infinito, se detendrá hasta que la predicción supere el 100 por ciento o encuentre el valor que estamos buscando.

Realizamos el método graph en el que como inicio se declara el inicio de la captura de datos de la base RRD, como fecha final se coloca el valor estimado, tiene la finalidad de que en ese rango que será variable, evalúe mínimos cuadrados y el valor final compararlo con el valor que esperamos obtener.

El algoritmo se realiza de la siguiente manera, tomando en cuenta que la predicción de mínimos cuadrados se basa en la recta $y = mx + b$: definimos la variable carga la cual tendrá la colección de datos de la carga de CPU desde el inicio hasta el valor estimado que en primera instancia solo es de un step. La variable a utiliza la función LSLSLOPE que representa la pendiente de la recta (m) utilizando la colección de valores. La variable b utiliza la función LSLINT que representa la ordenada al origen (b). Avg2 realiza el algoritmo de obtención del valor Y, lo que hace es extraer los valores de carga con

un POP, tiene la variable a y los multiplica, teniendo así: mx de la ecuación inicial. Posteriormente le suma b , teniendo así $mx + b$, como resultado tenemos el valor en Y de ese rango de valores.

Realizamos la función PRINT para poder recuperar el último valor del algoritmo. Entonces en conclusión cada iteración se evalúa a un tiempo estimado la última evaluación del método de mínimos cuadrados, por lo que de obtener el valor esperado tendremos también la fecha esperada y será el valor de retorno.

Dentro del bloque try realizamos un cast del último valor capturado en el método de mínimos cuadrados y evaluamos que si es mayor o igual al valor que esperamos nos regrese la fecha estimada, si no es así, si el valor es mayor a 100 encontramos un error y regresamos la última fecha de captura de información.

Si ninguno de estos casos se cumple, entonces aumentamos nuestra variable estimado en un step más. Por tanto recorremos a cada paso el algoritmo hasta encontrar nuestro valor esperado. Se pueden ver en las imágenes 2.5 y 2.6

```
def check_CPU2(name_ds, upper, inicio):
    print('checking....')

    info = rrdtool.info(name)
    rrdstep = int(info['step'])
    estimado = int(inicio) + rrdstep
    graphtmpfile = tempfile.NamedTemporaryFile()
    while 1:
        #print('Hora estimada = ' + str(ctime(estimado)) + ' - ' + str(estimado))
        values = rrdtool.graph(graphtmpfile.name + 'F', #name.split('.')[0] + '.png',
                               "--start", str(inicio),
                               "--end", str(estimado),
                               "DEF:carga=" + name + ':' + ds + ':LAST', # trend.rrd:CPUload:AVERAGE
                               "VDEF:a=carga,LSLSLOPE",
                               "VDEF:b=carga,LSLINT",
                               "CDEF:avg2=carga,POP,a,COUNT,*,b,+",
                               "PRINT:avg2:LAST:%1.0lf")

        #print(values)
        try:
            fail = int(values[2][0])
            if int(fail) >= int(upper):
                print('Encontramos la falla en:' + str(estimado))
                return estimado
            else:
                if int(fail) > int(100):
                    print('ERROR :(' + str(estimado - 150759900))
                    return int(_rrdtool.last(name))
        except:
            print('Sin valores')
        estimado = estimado + int(rrdstep)
```

Figura 2.5: Función checkCPU.

```
        "CDEF:avg2=carga,POP,a,COUNT,*,b,+",
        "PRINT:avg2:LAST:%1.0lf")

    #print(values)
    try:
        fail = int(values[2][0])
        if int(fail) >= int(upper):
            print('Encontramos la falla en:' + str(estimado))
            return estimado
        else:
            if int(fail) > int(100):
                print('ERROR :(' + str(estimado - 150759900))
                return int(_rrdtool.last(name))
    except:
        print('Sin valores')
    estimado = estimado + int(rrdstep)
```

Figura 2.6: Validación de la función checkCPU.

- **Operación**

La función **GraficarLectura** recibe 5 parámetros los cuales son: 1) el nombre de la base de datos 2) la hora de inicio de captura de datos 3) el límite en donde se realizará la estimación en porcentaje, por ejemplo, 60 por ciento de la carga de CPU 4) el data source de la base de datos 5) la fecha en tiempo UNIX que el algoritmo de predicción regresó

Se ocupa la función **graph** de rrdtool la cual indica: el nombre del archivo que va a generar, en este caso es una imagen png. la fecha de inicio y final en la cual graficará, que la hora final se especificó 10 minutos después del fallo para poder apreciar bien la línea que marca la intersección con el fallo. Definimos los límites y una variable llamada carga que obtiene una lista con los últimos valores capturados en la base de datos a través del tiempo. Posteriormente, se declara una línea horizontal con el valor establecido con el cual queremos realizar la predicción. Realizamos el algoritmo de mínimos Cuadrados con el fin de poder apreciar la línea recta que genera. Finalmente se utiliza **VRULE** para trazar una línea vertical en una fecha específica, esta línea representa el fallo que se calculó previamente, por lo que el resultado final imprime una línea vertical a la hora del posible próximo fallo con el fin de apreciarlo gráficamente.

Si todo el proceso salió bien regresa '**Exito**', de lo contrario regresa '**Error**'. El código se puede ver en la imagen 2.7

```
def graficarLectura(nombre, hora, upper, ds, fallo2):
    #fallo2 = int(notify.check_CPU2(nombre, ds, upper, hora))
    str_fallo = ctime(fallo2).split(':')

    hora_final = str(fallo2 + 600) # str(int(hora) + int(fallo) ) #rrdtool.last(nombre) + 15000

    try:
        ret = rrdtool.graph(nombre.split('.')[0] + '.png',
            "--start", hora,
            "--end", hora_final,
            "--vertical-label=uso CPU",
            "--title=Uso de CPU",
            "--color", "ARROW#009900",
            "--vertical-label", "Uso de CPU (%)",
            "--lower-limit", '0',
            "--upper-limit", '100',
            "DEF:carga=" + nombre + ':' + ds + ':LAST', # trend.rrd:CPUload:AVERAGE
            "AREA:carga#00FF00:CPU usage",

            "LINE1:" + upper + "#FF0000: Upper Limit", # "LINE1:50#FF0000: Limite"
            "VDEF:a=carga,LSLSLOPE",
            "VDEF:b=carga,LSLINT",
            "CDEF:avg2=carga,POP,a,COUNT,*,b,+",
            # "GPRINT:avg2:AVERAGE:%7.0lf",
            # "PRINT:avg2:AVERAGE:%1.0lf",
            "LINE2:avg2#FFBB00:MMC",
            "VRULE:" + str(fallo2) + "#f72ce9:Fallo",
            "COMMENT: Prediction Detected at " + str_fallo[0] + '.' + str_fallo[1] + '.' +
            str_fallo[2])

        return 'Exito'
    except:
        return 'Error'
```

Figura 2.7: Función graficar.

2.3. Algoritmo de Holt Winters

El método Holt-Winters es un método de pronóstico de triple exponente suavizante y tiene la ventaja de ser fácil de adaptarse a medida que nueva información real está disponible. El método Holt- Winters es una extensión del método Holt que considera solo dos exponentes suavizantes. Holt-Winters considera nivel, tendencia y estacional de una determinada serie de tiempos.

El método de Holt-Winters es básicamente un procedimiento de suavizamiento exponencial. Este tipo de procedimientos facilitan los cálculos y reducen los requerimientos de almacenamiento en las bases de datos, lo cual cobra importancia cuando se están prediciendo muchas series de tiempo [1].

Existen tres fases de trabajo, con tres conjuntos de datos diferentes.

- Un primer grupo de datos es para inicializar el modelo, esto es determinar los indicadores de nivel, tendencia y estacionalidad.
- Un segundo conjunto de datos es necesario para probar o calibrar los índices de suavización Alfa, Beta y Gamma.
- Un tercer grupo de datos para pronosticar y evaluar el funcionamiento del modelo propuesto.

Ejecutar todas las fases en un solo grupo de datos puede conducir a tratar de encajar en exceso el modelo a los datos disponibles [2].

Una vez que ya se ha explicado a grandes rasgos el funcionamiento del algoritmo de Holt Winters, se explicará paso a paso el procedimiento de la aplicación de dicho algoritmo.

Primero se añadió el agente desde el cual se obtuvieron los datos en tiempo real tal y como se muestra en la figura 2.8.

Figura 2.8: Nuevo agente añadido.

Y de los agentes añadidos, se mostró la información en la pantalla principal como se observa en la figura 2.9. En esta imagen no se observa que el agente se encuentre activo debido a que su ejecución se realizó directamente en el laboratorio, sin embargo, en la figura 2.10 se muestran los datos del host 10.100.71.100 cuando este se encontraba activo.

Bienvenido a casi Observium :)				
Agregar agente	Dispositivos monitoreados			
Eliminar agente	Numero de agentes: 2			
Nombre del agente	Status	No. de interfaces	Nombre interfaz	Status interfaz
Linux narch-Lenovo-Y50-70 4.15.0-38-generic #39*16.04.1-Ubuntu SMP Tue Sep 25 08:59:23 UTC 2018 x86_64	Activa	3	lo	Activo
			Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit Ethernet Controller	Inactivo
			Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8723BE PCIe Wireless Network Adapter	Activo
10.100.71.100	Inactiva		Informacion no disponible	

Figura 2.9: Pantalla principal de agentes.

Linux Ev2 4.8.6.5-smp #2 SMP Vie Oct 26 14:58:11 CDT 2016 i686		
Activa	2	lo eth0

Figura 2.10: Información del agente activo.

Una vez que el agente fue añadido, en los botones que se encuentran a lado derecho se pulsó sobre el botón con la leyenda **Graficos**, mismo que desplegaba una ventana con las opciones siguientes (figura 2.11):



Figura 2.11: Ventana de gráficos disponibles.

Al ser el equipo 10, nos fue asignado el monitoreo del OID de los **OutNUcastPkts**, por tal motivo se presionó sobre el primer botón y al realizar dicha acción se comenzó el monitoreo de los paquetes mostrando una gráfica similar a la de la figura 2.12.

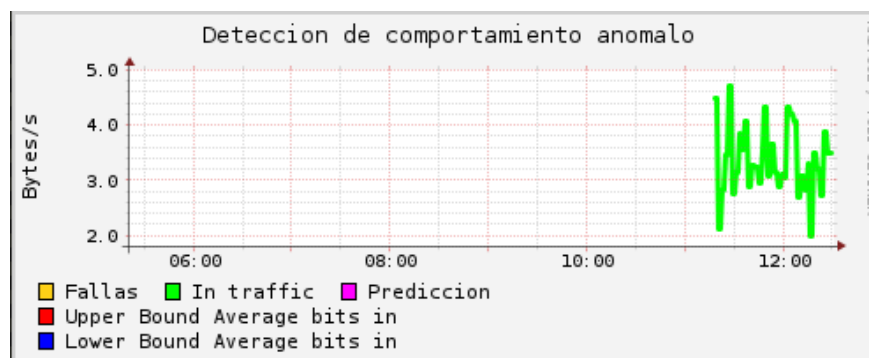


Figura 2.12: Gráfica de OutNUcastPkts.

Misma que posteriormente y conforme fueron surgiendo los distintos fallos se mostró como las gráficas de a continuación:

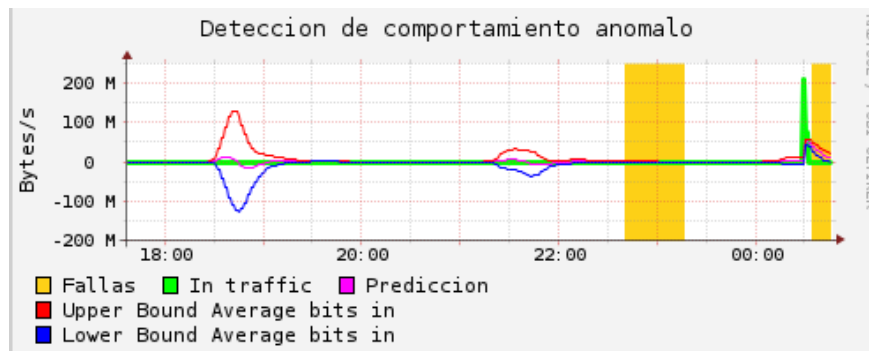


Figura 2.13: Gráfica de OutNUCastPkts.

Sin embargo, también se realizaron mediciones con otros paquetes tal y como la gráfica de la figura 2.14 en la cual se plasman los datos obtenidos con el OID de **InOctets**.

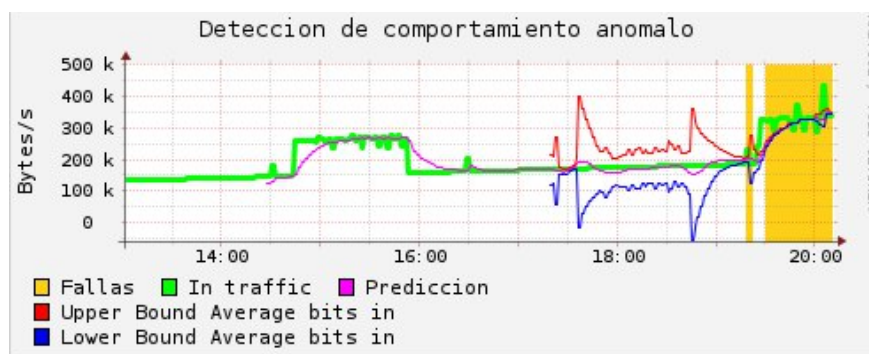


Figura 2.14: Gráfica de InOctets.

Y como se observa en las gráficas mostradas anteriormente, una línea amarilla vertical marca las secciones en las cuales se ha sobrepasado el límite inferior o superior. Cuando dicho error sucede, se envían dos correos electrónicos al administrador indicando tanto el inicio del error como el final del mismo y adjuntando en dicho correo las gráficas como se puede observar en las figuras a continuación:

Respecto a los datos de entrada de OutNUCastPkts entre los correos recibidos se observan los de las figuras 2.15 y 2.16.

New aberrations detected ➤ Recibidos x



ruben.murga.d@gmail.com



March Castro <march.castrof@gmail.com>
para tanibet.escom ▼

----- Forwarded message -----

From: <ruben.murga.d@gmail.com>
Date: vie., 26 oct. 2018 a las 11:47
Subject: New aberrations detected
To: <march.castrof@gmail.com>



Figura 2.15: Correo de inicio del error.

Abberations gone ➤ Recibidos x



ruben.murga.d@gmail.com



March Castro <march.castrof@gmail.com>
para tanibet.escom ▼

----- Forwarded message -----

From: <ruben.murga.d@gmail.com>
Date: vie., 26 oct. 2018 a las 11:48
Subject: Abberations gone
To: <march.castrof@gmail.com>

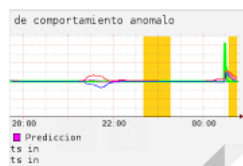


Figura 2.16: Correo de fin del error.

Por otro lado, respecto a los datos de entrada de InOctets entre los correos recibidos se observan los de las figuras 2.17 y 2.18.

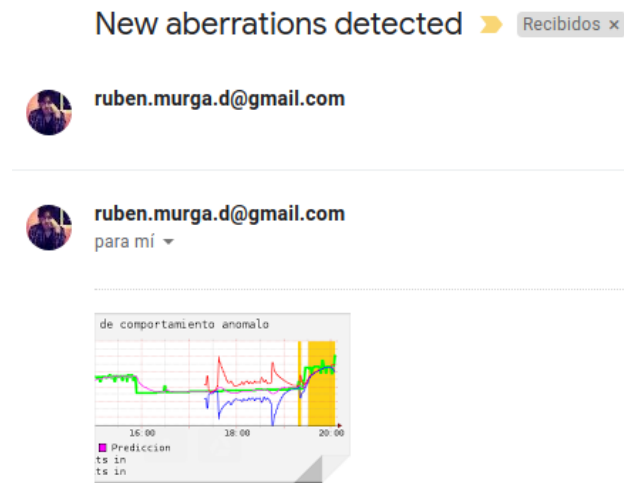


Figura 2.17: Correo de inicio del error.



Figura 2.18: Correo de fin del error.

2.3.1. Explicación de código

En esta sección se explicarán las partes del código más importante. En el método **actualizarHW** mostrado en la figura 2.19, lo primero que se realiza es al momento de obtener por parámetros los datos del host al cual se desea graficar, se verifica si existe ya un archivo .rrd en el cual ya se almacenen los datos, en caso contrario se manda a llamar al método **crearHW**.

```
def actualizarHW(cadena, comunidad, host, puerto, rrd):
    print 'Entro actualizarHW ', cadena, comunidad, host, puerto, rrd

    total_input_traffic = 0
    total_output_traffic = 0
    rrdpath="./RRD_HW/"
    pngpath="./IMG_HW/"
    fname=rrd+".rrd"
    pngfname=rrd+".png"
    #Verifica que exista una rrd asociada al host, en caso de no e
    archivo_rrd = Path(rrdpath+fname)
    if archivo_rrd.is_file() == False:
        crearRRD.crearHW(rrdpath+fname)
        print "rrd HW Creada... en", rrdpath, fname
    else:
        print "Abriendo rrd HW..."
```

Figura 2.19: Método actualizarHW.

El método **crearHW**, mostrado en la figura 2.20 se encarga de crear el archivo .rrd en el cual se almacenarán los datos indicados que en este caso se refieren a los datos de entrada de OutNUCastPkts.

```
def crearHW(nombre):
    print 'NOMBREEE '+nombre

    ret = rrdtool.create(nombre,
        "--start", 'N',
        "--step", '60',
        "DS:outucastpkts:COUNTER:600:U:U",
        "RRA:AVERAGE:0.5:1:1209",
        "RRA:HWPREDICT:600:0.9:0.0035:172:3",
        "RRA:SEASONAL:172:0.9:2",
        "RRA:DEVSEASONAL:172:0.9:2",
        "RRA:DEVPREDICT:600:4",
        "RRA:FAILURES:172:7:9:4")

    if ret:
        print rrdtool.error()
```

Figura 2.20: Método crearHW.

Una vez que se ha creado la base rrd, volvemos al código completo del método **actualizarHW** mostrado en la figura 2.21, en el cual se obtienen los datos de entrada que se almacenan en la variable *total_input_traffic*, utilizando el protocolo SNMP al cual se indica el OID, hostname, puerto y nombre de la comunidad y con dichos datos obtenidos, se actualiza el archivo .rrd y con el comando .dump, se envían esos datos a un archivo .xml que es legible para el usuario.

```
def actualizarHW(cadena, comunidad, host, puerto, rrd):
    print 'Entro actualizarHW ', cadena, comunidad, host, puerto, rrd

    total_input_traffic = 0
    total_output_traffic = 0
    rrdpath="./RRD_HW/"
    pngpath="./IMG_HW/"
    fname=rrd+".rrd"
    pngfname=rrd+".png"
    #Verifica que exista una rrd asociada al host, en caso de no existir crea una rrd nueva
    archivo_rrd = Path(rrdpath+fname)
    if archivo_rrd.is_file() == False:
        crearRRD.crearHW(rrdpath+fname)
        print "rrd HW Creada... en", rrdpath, fname
    else:
        print "Abriendo rrd HW..."

    endDate = rrdtool.last(rrdpath+fname) #ultimo valor del XML
    begDate = endDate - 3600
    #Inicia proceso de adquisicion de datos HW
    while 1:
        total_input_traffic = int(consultaSNMP('public', '10.100.71.100', 1024, '1.3.6.1.2.1.2.2.1.18.1'))
        total_output_traffic = int(consultaSNMP(comunidad, host, puerto, '1.3.6.1.2.1.2.2.1.16.3'))
        valor = str(rrdtool.last(rrdpath+fname)+30)+": " + str(total_input_traffic)
        print 'Valor: ', valor
        rrdtool.update(rrdpath+fname, valor)
        rrdtool.dump(rrdpath+fname, rrd+'.xml')
        #print "actualizar: ", rrdpath, fname, rrd
        rrdtool.tune(rrdpath+fname, '--alpha', '0.1')
        #time.sleep(1)
    if ret:
        print rrdtool.error()
        time.sleep(300)
```

Figura 2.21: Método actualizarHW.

Posteriormente, la figura 2.22 muestra el código utilizado para realizar la graficación de los valores que se están leyendo desde el archivo .rrd. En este método se indican que valores se desean graficar, los colores y lo que significará cada una de las etiquetas mostradas en la parte inferior de la gráfica.

```
def graficar_Hw(cadena, rrd, image_name, id_grafica):
    print "GRAFICAR ", rrd, image_name
    rrdpath="./RRD_HW/"
    pngpath="./IMG_HW/"
    title="Deteccion de comportamiento anomalo"
    var = 0
    if id_grafica == 1:
        while 1:
            ret = rrdtool.graph(pngpath+image_name,
                                '--start', str(rrdtool.last(rrdpath+rrd)-25800),
                                #'--start', str(rrdtool.last(fname)-51600),
                                '--end', str(rrdtool.last(rrdpath+rrd)),
                                '--title=' + title,
                                '--vertical-label=OutUCastPkts/s',
                                '--slope-mode',
                                "DEF:obs=" + rrdpath+rrd + ":outucastpkts:AVERAGE",
                                "DEF:pred=" + rrdpath+rrd + ":outucastpkts:HWPREDICT",
                                "DEF:dev=" + rrdpath+rrd + ":outucastpkts:DEVPREDICT",
                                "DEF:fail=" + rrdpath+rrd + ":outucastpkts:FAILURES",

                                "CDEF:scaledobs=obs,8,*",
                                "CDEF:upper=pred,dev,2,*,+",
                                "CDEF:lower=pred,dev,2,*,-",
                                "CDEF:scaledupper=upper,8,*",
                                "CDEF:scaledlower=lower,8,*",
                                "CDEF:scaledpred=pred,8,*",

                                "TICK:fail#FDD017:1.0: Fallas",
                                "LINE3:scaledobs#00FF00:In traffic",
                                "LINE1:scaledpred#FF00FF:Prediccion\\n",
                                #"LINE1:outoctets#0000FF:Out traffic",
                                "LINE1:scaledupper#ff0000:Upper Bound Average bits in\\n",
                                "LINE1:scaledlower#0000FF:Lower Bound Average bits in")

            time.sleep(1)
            returned_value = check_aberration(rrdpath, rrd)
            print returned_value

            if var == returned_value:
                pass
            else:
                if var == 0 and returned_value == 1 or var == 2 and returned_value == 1:
                    send_alert_attached('New aberrations detected', pngpath+image_name)
                    var = returned_value
                elif var == 1 and returned_value == 2:
                    send_alert_attached('Abberations gone', pngpath+image_name)
                    var = returned_value
```

Figura 2.22: Método graficar.HW.

Por último, las figuras 2.23 y 2.24 muestran los métodos encargados de revisar los datos en búsqueda de un cambio de valores en los fallos y en caso de encontrarlo se realiza el envío del correo electrónico. El método `check_aberration` se encarga de verificar los datos que se generan en los fallos mismos que solo toman un valor de 0 o 1, en caso de que el valor haya cambiado de 0 a 1, significa que un fallo ha comenzado, si el valor cambia de 1 a 0, significará que el fallo ha finalizado.

```
def check_aberration(rrdpath, fname):
    """ This will check for begin and end of aberration
        in file. Will return:
        0 if aberration not found.
        1 if aberration begins
        2 if aberration ends
    """
    ab_status = 0
    rrdfilename = rrdpath + fname
    print rrdfilename
    info = rrdtool.info(rrdfilename)

    rrdstep = int(info['step'])
    print 'STEP', rrdstep
    lastupdate = info['last_update']
    print 'LASTUPD ', int(lastupdate)
    previosupdate = str(lastupdate - rrdstep - 1)
    graphtmpfile = tempfile.NamedTemporaryFile()

    try:
        values = rrdtool.graph(graphtmpfile.name+'F',
                               '--start', str(previosupdate),
                               '--end', str(lastupdate),
                               'DEF:f0=' + rrdfilename + ':outucastpkts:FAILURES',
                               'PRINT:f0:LAST:%1.0lf')

        print values

        if str(values[2][0]) == '-nan':
            print 'ERROR'
        else:
            flast = int(values[2][0])
            if (flast == 1):
                ab_status = 1
            else:
                ab_status = 2
        return ab_status
    except:
        pass
```

Figura 2.23: Método `check_aberration`.

Por otro lado, el método se encarga de enviar el correo correspondiente con el titular necesario para indicar si el fallo comenzó o finalizó y anexando la imagen de la gráfica en el punto en el cual comenzó o terminó dicho fallo.

```
def send_alert_attached(subject, file):  
    """ Will send e-mail, attaching png  
    files in the flist.  
    """  
    msg = MIMEMultipart()  
    msg['Subject'] = subject  
    msg['From'] = mailsender  
    msg['To'] = mailreceip  
    #for file in flist:  
    png_file = file  
    print png_file  
    fp = open(png_file, 'rb')  
    img = MIMEImage(fp.read())  
    fp.close()  
    msg.attach(img)  
  
    mserver = smtplib.SMTP('smtp.gmail.com', 587)  
    mserver.ehlo()  
    mserver.starttls()  
    mserver.ehlo()  
    mserver.login(mailsender, gmail_password)  
    mserver.sendmail(mailsender, mailreceip, msg.as_string())  
    mserver.close()
```

Figura 2.24: Método send_alert_attached.

Conclusiones

- **Castro Flores Marcela**

La realización de esta segunda práctica me pareció muy interesante porque fue una integración de lo que ya se había implementado en el primer parcial más las nuevas funcionalidades tales como notificar al administrador cuando un fallo ha ocurrido. Pienso que es importante el conocer este tipo de funcionalidades pues nos permite optimizar los servicios de las redes y también prevenir la situación en la cual un fallo pueda ocasionar un retraso en un proyecto por ejemplo pues esto podría ocasionar un retraso y un incremento en costos.

Así mismo, creo que es interesante el aprender nuevos algoritmos como los aplicados en este parcial ya que nos muestra una perspectiva de como aunque parezca que las matemáticas, la probabilidad y las redes informáticas pertenecen a áreas diferentes, en conjunto permiten la implementación de alternativas que evitan o minimizan el impacto de un fallo.

- **Sánchez Cruz Rosa María**

En el desarrollo de la práctica aprendimos una forma con la que pueden administrarse los sistemas y sus servicios, es importante tanto a nivel personal como a nivel empresa. A nivel personal podemos implementar un sistema que administre el calor que genera el procesador y poder realizar una acción para contrarrestar el problema. Por otro lado, en el ámbito empresarial se pueden administrar los servicios como lo es el número de conexiones, uso de espacio en disco, asociado claro a la especificación de lo que se va a brindar, por ejemplo un servidor web podrá contemplar cierta cantidad de usuarios los cuales no deberá sobrepasar, para esto se utilizan los algoritmos de predicción y las estrategias para evitar estos estados. Finalmente consideramos importante el desarrollo de la práctica ya que implementa una forma para controlar aspectos importantes en un sistema y elevar así características importantes como la alta disponibilidad o un mayor rendimiento.

Referencias y bibliografías

- [1] JUAN C. HERNÁNDEZ M., *Método Holt Winters* (2017). Disponible en: http://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/283175_1d0898ed1b704812a4eeb29b1fdcb213.html [Consultado el 01 Nov. 2018].
- [2] OMAR MAGUIÑA G., *El Método de Pronóstico de Holt Winters* (2016). Disponible en: <https://administration21.files.wordpress.com/2017/01/pronc3b3sticos-holt-winters-omr-nov2016.pdf> [Consultado el 01 Nov. 2018].