

Introdução

O script netistat.sh monitoriza as diferentes interfaces, calculando a quantidade de tráfego e velocidade que passa em cada uma delas num determinado intervalo de tempo.

Opções

Este programa, conforme as intenções do utilizador pode disponibilizar a informação das interfaces de várias formas, para isso terá que usar as várias opções disponíveis. A visualização por defeito estará formatada numa tabela com um cabeçalho seguido das interfaces organizadas por ordem alfabética.

opção -c

Esta opção será seguida de uma string que será um regex utilizado para seleccionar a interface de rede.

opção -b

Visualização em bytes

opção -m

Visualização em megabytes

opção -l

Correr o programa em loop de s segundos

opção -t

Ordenar interfaces por ordem de bytes transmitidos TX

opção -r

Ordenar interfaces por ordem de bytes recebidos RX

opção -R

Ordenar interfaces por frequência de bytes RRATE mb/s ou b/s

opção -T

Ordenar interfaces por frequência de receção TRATE mb/s ou b/s

opção -v

Ordenar pela ordem contrária

Intenções iniciais e workarounds

A solução ideal para este problema incluiria um mapa ou um array bidimensional para armazenar os dados relativos a cada interface, mas como a bash não suporta essas estruturas nativamente, inicialmente pensamos em usar três arrays para armazenar os diferentes valores de rx, tx e as interfaces, o que funcionaria corretamente se não houvesse a possibilidade de ser adicionada uma ou mais interfaces a meio da execução programa (os índices das interfaces não iam corresponder aos índices dos valores). Então para resolver o problema declaramos uma estrutura a que chamamos de dicform.

```
declare -A dicform_i

dicform_i=()

declare -A dicform_f

dicform_f=()

declare -A dicform_r

dicform_r=()
```

Esta é semelhante a um dicionário em python ou um Map em Java, este é um array (dai -A) de strings que aceita como índices, strings.

Recolha de dados

Interfaces

Este é o ciclo usado para recolher a informação relativa às interfaces

```
for inter in $(ifconfig -a | grep -E "inet|ether" -v | grep : | awk
```

```
{print $1}' | cut -d ":" -f1); do

interfaces+=($inter)

done
```

O **ifconfig** é um comando nativo dos sistemas Linux que dá nos a informações sobre interfaces de rede no sistema. Na informação disponibilizada pelo ifconfig todos os nomes relativos a interfaces têm uma coisa em comum, ":" á frente do seu nome, então para chegarmos a elas redirecionamos a informação dando **pipe** →| para o comando **grep** : que seleciona as linhas com ":", no entanto com os nomes das interfaces vem outras informações, os endereços ipv6 pelo que antes temos de redirecionar a informação para um outro comando onde fazemos uma seleção inversa para tirar essas linhas **grep -E "inet|ether -v**.

Agora que temos as linhas onde a primeira coluna são interfaces podemos dar **pipe** para o comando **awk** e o argumento **{print \$1}**, **awk é uma linguagem para processamento de texto inbutida na shell**, e aqui o estamos a fazer é só passar a informação redirecionada como argumento para o comando de **awk**, **print \$1** que nos imprime a primeira coluna, depois disso apenas tiramos o dois pontos dando **pipe** para o comando **cut**.

Quando fazemos isto ficamos com uma coluna onde cada linha é uma interface, passando este output para uma variável, obtemos um array com as interfaces que depois percorremos no com o for adicionando á variável interfaces.

TX e RX

Ao todo temos 3 dicionários, 2 que armazenaram as informações no inicio e no fim de cada intervalo ,**dicform_i** e **dicform_f**, e outro as informações desde que corremos o programa para as situações de loop, **dicform_r** .

Sendo que obtemos as informações para essas estruturas com os seguintes comandos:

```
for i in "${interfaces[@]}"; do

    dicform[$i]=$ (ifconfig $i | grep packets | grep TX | awk '{print $5}')

    dicform[$i]+=":"$(ifconfig $i | grep packets | grep RX | awk '{print
```

```
$5}') )
```

```
done
```

Para obter a informação de uma única interface corremos o `ifconfig` com o nome da interface á frente , **`ifconfig $i`**, pelo que aqui percorremos cada interface para buscar os valores de **`tx`** e **`rx`**.

Como na recolha das interfaces usamos o **`grep`** e **`awk`** para ir buscar a informação que nos interessa. Primeiro seleccionamos todas as linhas que têm **`packets`** , isto porque se utilizasse-mos **`bytes`** e houvesse queda de pacotes iriam aparecer colunas extra.

Com a informação filtrada vamos novamente fazer uma seleção, onde seleccionamos TX e RX buscando os bytes e com o **`awk`** imprimindo a quinta coluna e concatenando-a uma string com uma formatação especifica para posterior fácil acesso que guardamos nos dicionários pretendidos.

Sendo essa formatação a seguinte “tx:rx”

Funções e blocos

O programa está dividido em varias funções e blocos de codigo que se interligam entre si.

`assert()`

Verifica se o numero de argumentos é valido e se o argumento passado como segundos é um numero inteiro

```
assert() { #verifica a quantidade de argumentos

if [ $n_arg -le 0 ]; then

echo "Assertion failed: parâmetro obrigatório em falta (Tempo em
segundos )"

exit $E_ASSERT_FAILED

fi
```

```

if ! [[ $s =~ $re ]] ; then # se o argumento final não for um numero o
programa não corre

echo "O ultimo argumento tem de ser o tempo"

exit $E_ASSERT_FAILED

fi

}

```

getinterfaces()

Reúne num array todas as interfaces no sistema

```

function getinterfaces() {

    for inter in $(ifconfig -a | grep -E "inet|ether" -v | grep : | awk
'{print $1}' | cut -d ":" -f1); do

        interfaces+=($inter)

    done

}

```

getdicform()

Obtém os dados mais recentes fornecidos pelo ifconfig para o **dicform_f**

```

function getdicform() {

    for i in "${interfaces[@]}"; do

        dicform_f[$i]=$ (ifconfig $i | sort | grep packets | grep TX | awk

```

```
{print $5}')

dicform_f[$i]+=":"$(ifconfig $i | sort | grep packets | grep RX | awk
'{print $5}')

done

}
```

ciclo getops

Este lê as opções introduzidas pelo utilizador até ao primeiro argumento não opção. Usa uma string que começa por ":" onde cada letra é uma opção e se tiver ":" á sua frente têm um argumento que irá ser lido.

Dentro deste ciclo são definidas as opções **order_of_sort** para o **sort** que vai receber o pipe do **print_dados()**. São atribuídos valores aos atributos **loop** que nos indica se existe loop ou não; **opv** que nos indica o tipo de dados (0-b;1-kb;2-mb); **grepby** e **c_option** que indicam ao programa para dar pipe do print_dados() para o o grep seguido do regex da opção c , **reverse** que inverte a ordem anterior estabelecida (reverse=1) e ao **head** que é argumento e comando a que damos o ultimo pipe que nos limita o numero de linhas do output e por sua vez o numero de interfaces.

```
while getopts bc:lmprRtTvkc option ; do

    case $option in

        c)

            c_option="true"

            grepby=$OPTARG

            ;;

        k)  opv=2;;

        l)  loop=1;;
```

```

m)  opv=1;;

p)  n_head="--$(echo $OPTARG) ;;

r)  order_of_sort="-k 3 -n";;

R)  order_of_sort="-k 5 -n";;

t)  order_of_sort="-k 2 -n";;

T)  order_of_sort="-k 4 -n";;

v)  reverse=1;;

esac

done

```

print_dados()

Aqui é onde o output é formado.

Começamos por chamar a função getdicform para obter os dados mais recentes.

Dentro do ciclo obtemos o output relativo a cada interface \$i, primeiro obtemos o linhas dos dicionários inicial , final , e desde do startup.

A partir dessas linhas obtemos o valor inicial e final de **rx** e **tx** ,**rx_i**,**tx_i**,**rx_f** e **tx_f**.

Subtraindo os valores iniciais e finais obtemos o **rx** e **tx** a imprimir.

Com **rx** e **tx**, dividimos estes pelo tempo **\$s** defendido pelo utilizador, dando pipe ao comando **bc**,que recebendo pipe de uma string com calculo e certeza calcula o resultado.com casas decimais, e obtemos os valores relativos á taxa de transmissão e taxa de receção (Trate,Rate) , **rr** e **tr**

Além destes calculamos o valor total caso se trate de um loop subtraindo os valores atuais aos que estavam no dicionário dicform_r ,**rx_f - r_inicial**, sendo estes os valores totais de bytes de rx e tx, **tx_total**,**rx_total**.

Ainda dentro do ciclo a partir da variável **opv** fazemos um switch case onde conforme o valor calculamos o valor a imprimir em bytes , kb , mb e dentro desse case temos dois prints possíveis conforme o valor de **loop** , se **loop** for 1 fazemos o print com os valores totais se não fazemos o print normal.

```
function print_dados() {

    getdicform

    for i in "${interfaces[@]"; do

        linha_i="$i ${dicform_i[$i]}"

        linha_f="$i ${dicform_f[$i]}"

        linha_r="$i ${dicform_r[$i]}"

        rx_i=$(echo $linha_i | grep $i | awk '{print $2}' | cut --complement -d ":" -f1)

        tx_i=$(echo $linha_i | grep $i | awk '{print $2}' | cut -d ":" -f1)

        r_inicial=$(echo $linha_r | grep $i | awk '{print $2}' | cut --complement -d ":" -f1)

        t_inicial=$(echo $linha_r | grep $i | awk '{print $2}' | cut -d ":" -f1)

        rx_f=$(echo $linha_f | grep $i | awk '{print $2}' | cut --complement -d ":" -f1)

        tx_f=$(echo $linha_f | grep $i | awk '{print $2}' | cut -d ":" -f1)

        let rx=rx_f-rx_i

        let tx=tx_f-tx_i

        let t_total=t_inicial+tx

        let r_total=r_inicial+rx
```



```
rr=$( bc <<< "scale=2; $rx / $s" )

tr=$( bc <<< "scale=2; $tx / $s" )

case $opv in

0)

if [[ loop -ne 0 ]]; then

printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n" "$i" "$tx B" "$rx
B" "$tr B/s" "$rr B/s" "$t_total B" "$r_total B"

else

printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n" "$i" "$tx B" "$rx B" "$tr
B/s" "$rr B/s"

fi

;;

1)

rx=$(bc <<<"scale=2;$rx/1000000")

tx=$(bc <<<"scale=2;$tx/1000000")

rr=$(bc <<<"scale=2;$rr/1000000")

tr=$(bc <<<"scale=2;$tr/1000000")

if [[ $loop -ne 0 ]]; then

printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n" "$i" "$tx Mb"
"$rx Mb" "$tr Mb/s" "$rr Mb/s" "$t_total Mb" "$r_total Mb"

else

printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n" "$i" "$tx Mb" "$rx Mb" "$tx
```

```

Mb" "$rr Mb"

fi

;;

2)

rx=$(bc <<<"scale=2;$rx/1000")

tx=$(bc <<<"scale=2;$tx/1000")

rr=$(bc <<<"scale=2;$rr/1000")

tr=$(bc <<<"scale=2;$tr/1000")

if [[ $loop -ne 0 ]]; then

    printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n" "$i" "$tx Kb"
"$rx Kb" "$tr Kb/s" "$rr Kb/s" "$t_total Kb" "$r_total Kb"

else

    printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n" "$i" "$tx Kb" "$rx Kb" "$tx
Kb" "$rr Kb"

fi

esac

done

}

```

Initial_setup()

Como o nome diz é uma função unicamente usado no inicio da execução do programa para introduzir os dados no dicionário inicial (dicform_i) e dicionario com os dados desde do startup (dicform_r), além disso é imprimido o primeiro cabeçalho e é executado o comando sleep \$s em que \$s é o intervalo de tempo.

```

function inicial_setup(){ #Setup inicial

    getinterfaces

    for i in "${interfaces[@]"; do

        dicform_i[$i]=$ (ifconfig $i | sort | grep packets | grep TX | awk
        '{print $5}')

        dicform_i[$i]+=":"$(ifconfig $i | sort | grep packets | grep RX | awk
        '{print $5}')

        dicform_r[$i]=$ (ifconfig $i | sort | grep packets | grep TX | awk
        '{print $5}')

        dicform_r[$i]+=":"$(ifconfig $i | sort | grep packets | grep RX | awk
        '{print $5}')

    done

    if [[ $loop -eq 0 ]] ; then

        printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n\n" "NETIF" "TX" "RX" "TRATE"
        "RRATE"

    else

        printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n\n" "NETIF" "TX"
        "RX" "TRATE" "RRATE" "TXTOT" "RXTOT"

    fi

    sleep $s

}

```

the_real_thing

Este nome foi o que demos á ultima secção de código pois é nela que tudo acontece á parte do processamento de opções e o **initial_setup()**, aqui é nos apresentado uma condição que verifica se existe **loop**, e se tal corre um ciclo infinito onde são imprimidos os dados e redefinidos valores iniciais a cada iteração , se não imprime uma única vez os dados. Em ambas as opções estes dados são passados por múltiplos pipes conforme as opções definidas no **getops**.

```
inicial_setup

if [[ $loop -eq 1 ]]; then # parte do loop caso seja selecionada a
opção -l

while true ; do

if [[ $c_option == "true" ]]

then

print_dados | sort $order_of_sort | grep ^$grepby$ | head $n_head

else

print_dados | sort $order_of_sort | head $n_head # parte não loop

fi

for i in "${interfaces[@]}"; do

dicform_i[$i]=$ (ifconfig $i | sort | grep packets | grep TX | awk
'{print $5}')

dicform_i[$i]+=":"$(ifconfig $i | sort | grep packets | grep RX | awk
'{print $5}')

done

sleep $s

echo "-----"
```

```

-----"

printf "%-10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\t%10s\n\n" "NETIF" "TX"
"RX" "TRATE" "RRATE" "TXTOT" "RXTOT"

done

else

if [[ $c_option == "true" ]]

then

print_dados | sort $order_of_sort |grep ^$grepby$ | head $n_head

else

print_dados | sort $order_of_sort | head $n_head # parte não loop

fi

fi

```

Fluxo

A execução de funções e blocos de código pode ser abstractamente representada por este “fluxograma”

assert() → getops → initial_setup() → the_real_thing → print_dados()^n ,
n ∈ [1,+infinito]

Testes feitos

Normal

./netistat.sh 4

Loop/Kb

./netistat.sh -l -k 4

Interfaces/Mb/tx

```
./netistat.sh -p 3 -c "l.*" -m -t 4
```

Interfaces/b/p/reverse

```
./netistat.sh -b -p 3 -v 4
```

Conclusão

Com este trabalho ficamos com uma melhor compreensão de como a bash shell apesar de uma linguagem simples sem estruturas complexas e uma sintaxe única com indentações por vezes irregulares ao contrário da maioria das linguagens de programação, é uma ferramenta poderosa para interagir com sistema operativo capaz de processar outputs e inputs de diferentes programas e comandos selecionado e transformando-os com as diferentes opções possíveis sendo perfeita para interagir com outras linguagens executando binários e processando os resultados para decidir o que fazer.

Trabalho realizado por Tiago Portugal--103931 e Airton Moreira-100480