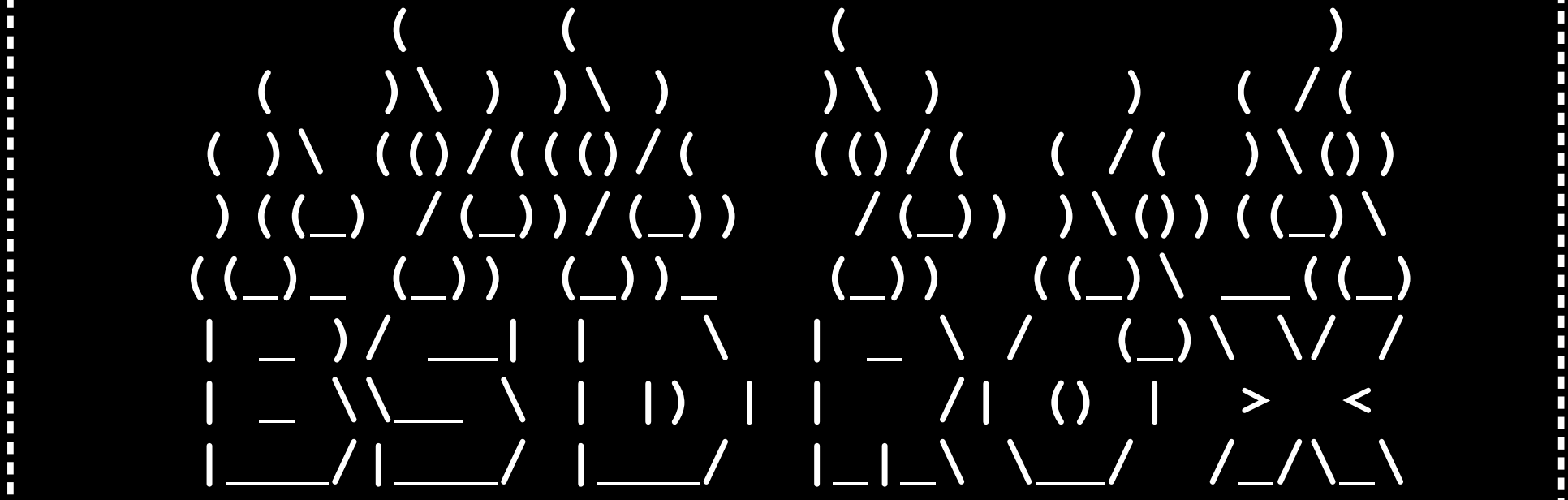


Concentrador PPPoE dual stack!

Powered by FreeBSD

Por que?

Cheguei a está solução pois, é baseada em um sistema operacional confiável, estável e :

- → Baixo custo
- → OpenSource
- → Escalável
- → Dual-Stack
- → Boa performance
- → Totalmente Customizável

Estou utilizando a solução em produção a ~3 anos, sendo que nesse período várias modificações vem sendo testadas. O resultado atual será apresentado, porém este ainda não é o fim desta evolução.

Hardware utilizado:
2x Xeon(R) CPU E5506 @2.13GHz, 8gb e NIC Intel i350-t4.

Custo médio de R$5.000,00*

Resultados obtidos:
~3500 clientes PPPoE, fluxo de ~450mbits e 100Kpps.

Estimativas para este servidor:
~7000 clientes e/ou fluxo de 900mbps.

Observando que nos resultados obtidos a utilização cpu permanece em 60% idle, incluindo processamento na interrupção.

*Um Dell c6100 usado com 4 placas de rede tem um custo médio de R$7000,00 e são 4 lâminas com 2x X5650 (six) @2.67GHz em cada lâmina, sendo assim pelo menos 4x a quantidade de clientes por R$7000,00.

Software:
FreeBSD 10.x, 8.x e 7.x
mpd5.7
Quagga e/ou Bird
Radvd
Softflowd

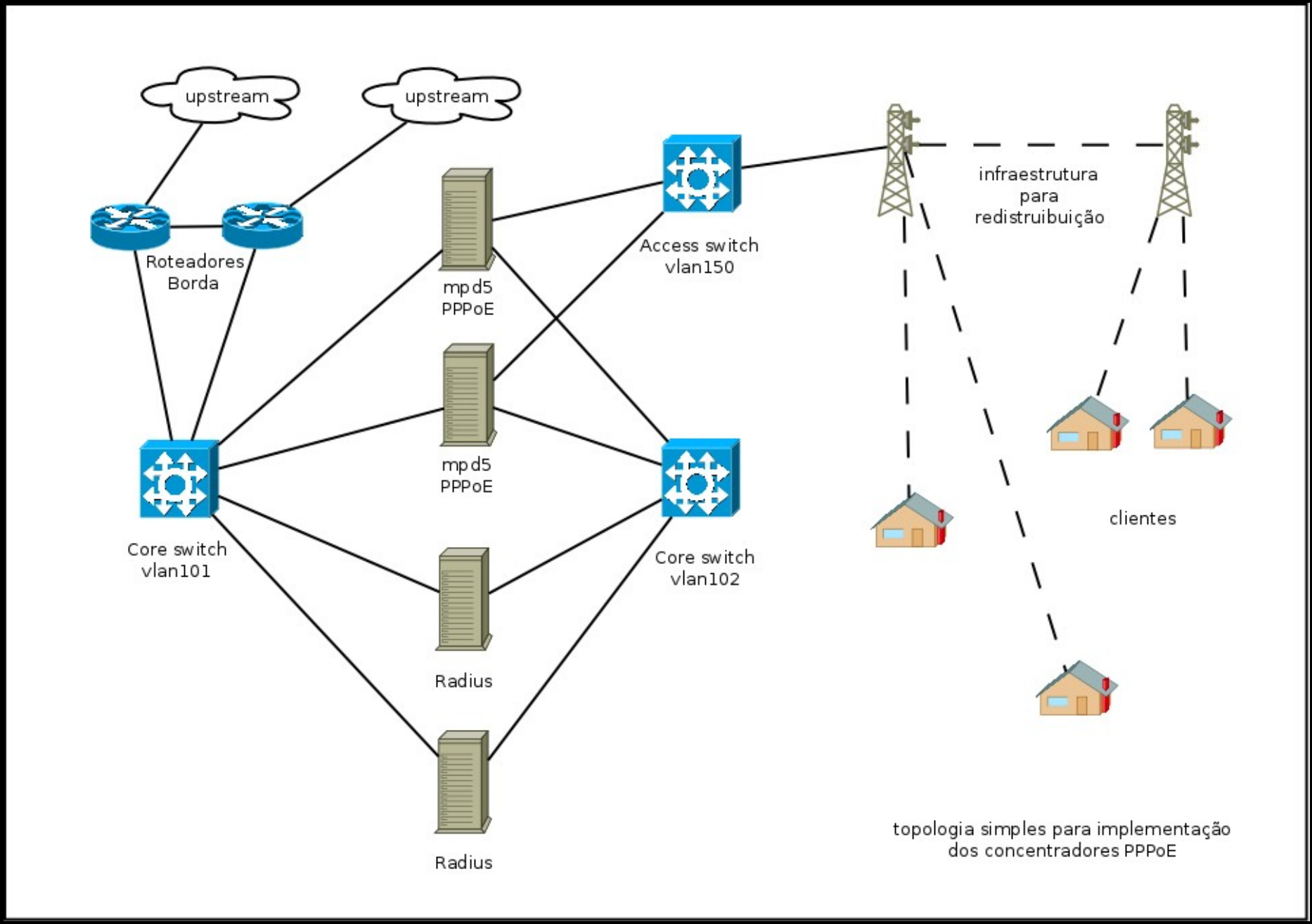
Controle de banda:
IPFW → Dummynet → Processamento alto

PF → ALTQ → Não escalável devido a dificuldade para gerência pelo sentido único do ALTQ, sendo assim precisa ser trabalhado com anchors

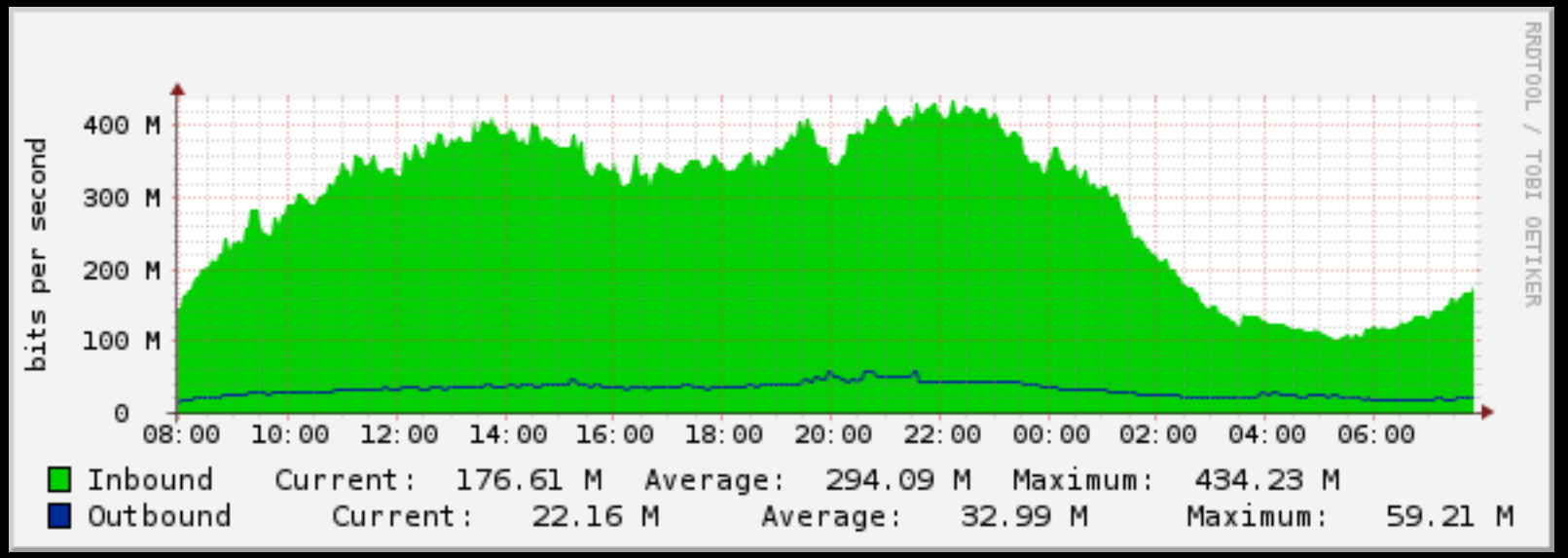
NG_BPF & NG_CAR → Melhor dos dois mundos

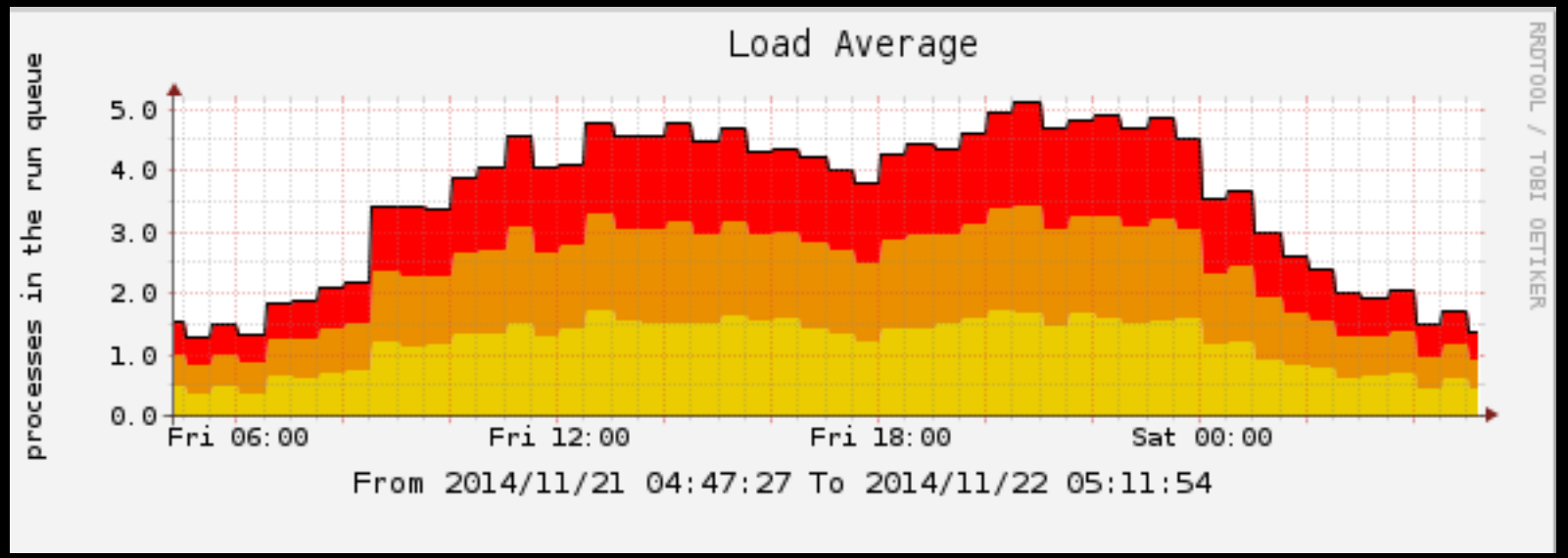
Protocolo de autenticação:
Pap
Chap (MPPC/MPPE)

Topologia

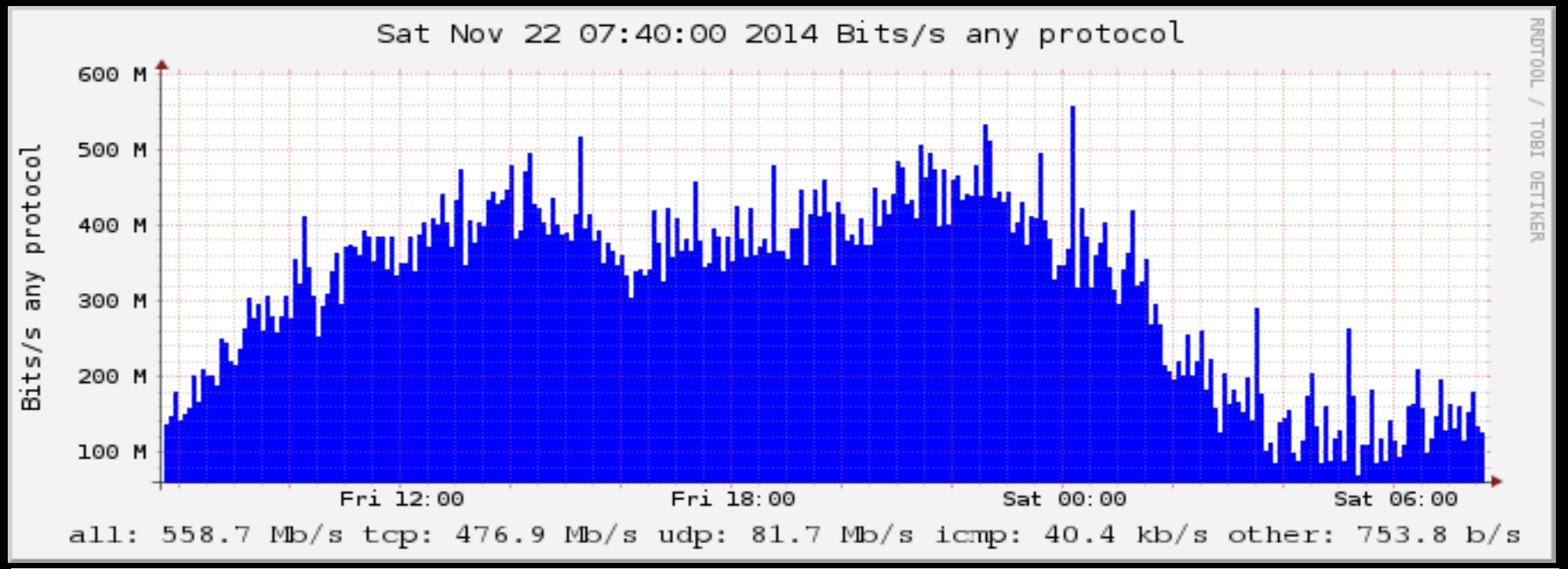

upstream
upstream
Roteadores
Borda
mpd5
PPPoE
mpd5
PPPoE
Access switch
vlan150
infraestrutura
para
redistruibuição
Core switch
vlan101
Core switch
vlan102
clientes
Radius
Radius
topologia simples para implementação
dos concentradores PPPoE

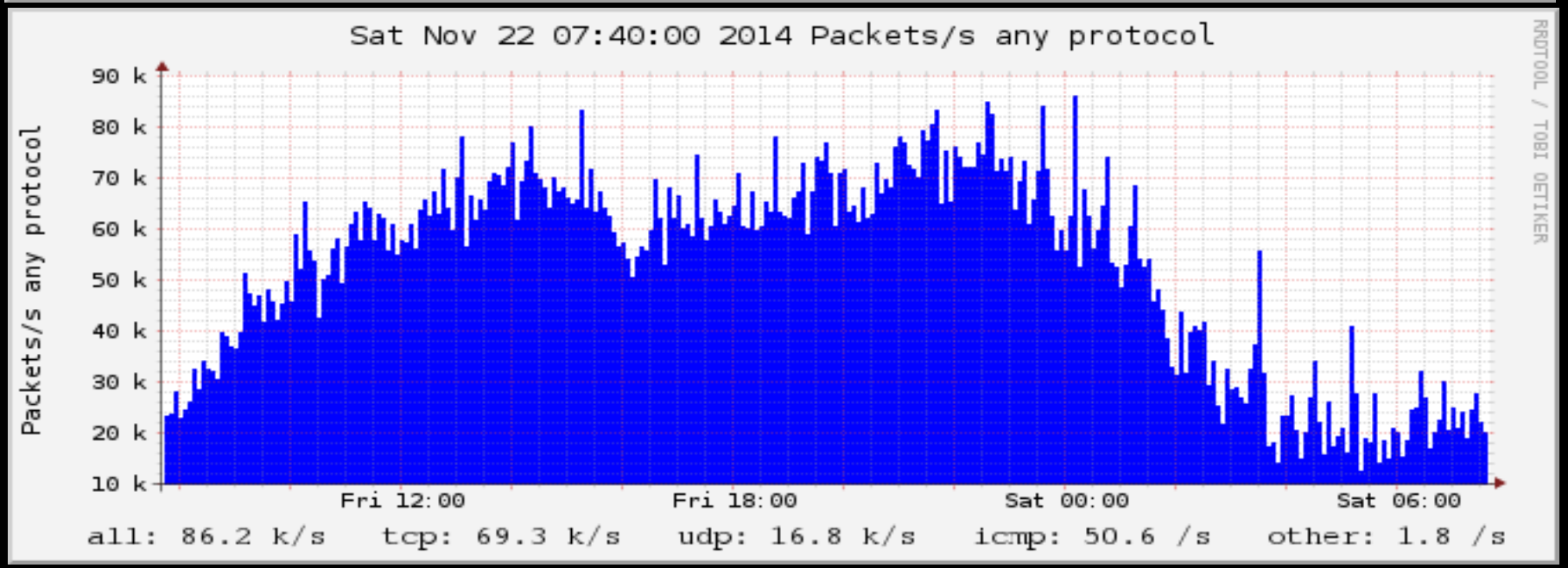
SNMP DATA


bits per second
400 M
300 M
200 M
100 M
0
08:00
10:00
12:00
14:00
16:00
18:00
20:00
22:00
00:00
02:00
04:00
06:00
Inbound Current: 176.61 M Average: 294.09 M Maximum: 434.23 M
Outbound Current: 22.16 M Average: 32.99 M Maximum: 59.21 M
RRDTOOL / TOBI OETIKER


Load Average
processes in the run queue
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
Fri 06:00
Fri 12:00
Fri 18:00
Sat 00:00
From 2014/11/21 04:47:27 To 2014/11/22 05:11:54
RRDTOOL / TOBI OETIKER

NETFLOW DATA





Customizações no Kernel

```
options HZ=4000
options NETGRAPH
options NETGRAPH_PPPOE
options NETGRAPH_SOCKET
options NETGRAPH_CISCO
options NETGRAPH_ECHO
options NETGRAPH_FRAME_RELAY
options NETGRAPH_HOLE
options NETGRAPH_KSOCKET
options NETGRAPH_LMI
options NETGRAPH_RFC1490
options NETGRAPH_TTY
options NETGRAPH_ASYNC
options NETGRAPH_BPF
options NETGRAPH_ETHER
options NETGRAPH_IFACE
options NETGRAPH_L2TP
options NETGRAPH_MPPC_ENCRYPTION
options NETGRAPH_PPP
options NETGRAPH_PPTPGRE
options NETGRAPH_TEE
options NETGRAPH_UI
options NETGRAPH_VJC
options NETGRAPH_CAR
options NETGRAPH_NETFLOW
device pf
device pflog
device pfsync
options ALTQ
options ALTQ_CBQ
options ALTQ_RED
options ALTQ_RIO
options ALTQ_HFSC
options ALTQ_PRIQ
options ALTQ_NOPCC
options IPSTEALTH
```

Mpd.conf

```
startup:

# habilita console
        set user mpdadmin 123mudar admin
        set console self 127.0.0.1 5005
        set console open
# habilita interface web do mpd5
        set web self 203.0.113.5 5006
        set web open
# habilta radius para receber coa e pod
        set radsrv self 198.51.100.5 3799
        set radsrv peer 198.51.100.2 mudar_senha
        set radsrv enable coa disconnect
        set radsrv open
# habilita netflow v[5-9], lembre de habilitar na
interface que irá exportar flows: netflow-in, netflow-
out ou netflow-once
        #set netflow peer ip port
        #set netflow timeouts 60 120
        set global max-children 50000

default:
        load pppoe_server
```

Mpd.conf

```
common:
# habilita multilink
        set link enable multilink
# configura o template bundle para usar
        set link action bundle B

# libera o peer para autenticar
        set link disable chap pap
        set link accept chap pap
        set auth authname MyLogin
# configura para rediscagem infinita
        set link max-redial 0

pppoe_server:
        log -all +radius +iface
#       log +all
        create bundle template B

# compressão e criptografia
# descomente essas duas linhas para habilitar ( caso
vá utilizar chap )
#       set bundle enable compression
#       set bundle enable encryption
```

Mpd.conf

```
# habilita ipv6
        set bundle enable ipv6cp

# configura ips no ng, o ip 127.0.0.2/32 vai ser trocado
pelo Radius posteriormente. lembre de trocar o ip
203.0.113.5 por um ip que esteja atribuído a uma interface
física (de preferência teu ip público), pois se não, ele vai
criar endereços para o ip que colocar e utilizará a
loopback, mas quando o cliente desconectar, não conseguirá
excluir essas rotas.
        set ipcp ranges 203.0.113.5/32 127.0.0.2/32
        set ipcp dns 203.0.113.5 203.0.113.1
        set iface up-script "/root/scripts/ppp-up $1"
        set iface down-script "/root/scripts/ppp-down $1"
        set iface enable proxy-arp

# compressão e criptografia
# descomente essas seis linhas para habilitar mppc ( caso vá
utilizar chap ).
#       set ccp yes mppc
#       set mppc yes e40
#       set mppc yes e56
#       set mppc yes e128
#       set mppc yes stateless
#       set ecp disable dese-bis dese-old
```

Mpd.conf

```
# cria um link template com as informações do common
        create link template common pppoe
# habilita multilink
        set link enable multilink
# configura o template bundle para usar
        set link action bundle B
        set link max-children 50000
# habilita o peer para autenticar com o protocolo
        set link disable chap pap eap
# escolha entre chap ou pap, lembre que tem de mudar o
atributo no Radius
# descomente o opção que desejar
#       set link enable chap
        set link enable pap

        set link enable report-mac
        set link bandwidth 10000000
        load radius
        set pppoe service "*"

# cria um template pppoe para as interfaces que vão ouvir os
clientes
        create link template igb3 common
        set link max-children 10000
        set pppoe iface igb3
        set link enable incoming
```

Mpd.conf

```
# você pode habilitar outras interfaces para responder,
planeje bem, pois isso será muito útil
# cria um template pppoe para as interfaces que vão ouvir
os clientes
#         create link template igb2 common
#         set link max-children 10000
#         set pppoe iface igb2
#         set link enable incoming

# cria um template pppoe para as interfaces que vão ouvir
os clientes
#         create link template igb1 common
#         set link max-children 10000
#         set pppoe iface igb1
#         set link enable incoming

radius:
        set radius config /etc/radius.conf
# habilita Radius
        set auth enable radius-auth
# habilita RADIUS accounting
        set auth enable radius-acct
# proteje seu request com o message-authenticator
        set radius enable message-authentic
```

Scripts

Nas configurações do mpd5, chamamos scripts na conexão e desconexão, esses parâmetros são passados pelo mpd5: $0 $1 $2 $3 $4 $5 $6 $7 $8

script interface proto local-ip remote-ip authname [dns1 server-ip] [dns2 server-ip] peer-address

Utilizaremos PF nos scripts para adicionar algumas condições em tabelas que possibilitará o controle de usuários bloqueados, tabelas de ips públicos e privados, nat e outros. As possibilidades aqui são muitas e depende apenas de acordar um dia inspirado! =D

ppp-up → script para conexão

ppp-down → script para desconexão

coa_change.sh → script para gerar um pacote coa (permite alterar dados da conexão sem derrubá-la, no nosso caso estamos alterando a velocidade)

pod_drop.sh → script para gerar um pacote pod (desconecta o cliente)

drop_force.sh → script para derrubar o ng do cliente

Iface scripts - ppp-up

```
#!/bin/sh
#written by tfgoncalves(at)connectionlost(dot)com(dot)br
#1414503716

radius="/usr/local/bin/mysql -u radius -u userradius -h 198.51.100.2 radius
-psenharadius -s -N -e"

if [ "$2" = "inet" ]
then
        c_ip=$4
        c_ip_first=Áecho $4 | cut -d"." -f1Á
#        /usr/local/sbin/softflowd -i $1 -n 203.0.113.15:700 -v 9 -c
/usr/local/etc/mpd5/netflow/$1.ctl &
fi

if [ "$2" = "inet6" ]
then
        c_ip6=$4
Fi

Username=$5

c_bloqueado=Á$radius"select bloqueado from radcheck where
attribute=©ClearText-Password© and UserName=©$username©;"Á
```

Iface scripts - ppp-up

```
if [ -z $c_bloqueado ]
then
        c_bloqueado=Á$radius"select bloqueado from radcheck where attribute=©Password©
and UserName=©$username©;"Á
fi

if [ "$2" = "inet" ] && [ "$c_bloqueado" = 1 ]
then
        /sbin/pfctl -t BLOQUEADOS -T add $c_ip
fi

if [ "$2" = "inet6" ] && [ "$c_bloqueado" = 1 ]
then
        /sbin/pfctl -t BLOQUEADOS6 -T add $c_ip6
fi

if [ "$2" = "inet" ] && [ "$c_ip_first" == 198 ]
then
        /sbin/pfctl -t PRIVADOS  -T add $c_ip
else
        /sbin/pfctl -t PUBLICOS -T add $c_ip
fi

if [ "$2" = "inet6" ]
then
        /sbin/pfctl -t PUBLICOS6 -T add $c_ip6
fi
```

Iface scripts - ppp-up

```
#v6 prefix from db
ng_prefix=Á$radius"select value from radreply where attribute=©Framed-IPv6-Prefix© and UserName=©$username©;"Á
ng_subnet=$(echo $ng_prefix | cut -d ©:© -f-4)

#v6 prefix autogen
#ng=$(echo $1 | tr -d ©[:alpha:]©)
#ng_prefix=Áprintf ©%x© $((0xA0 | $ng))Á
#ng_subnet=©2001:db8:cafe:©$ng_prefix

if  [ -n $ng_prefix ] && [ "$ng_prefix" != "" ]
then
        /sbin/ifconfig $1 inet6 $ng_subnet::1 prefixlen 64
        ra_pid=/usr/local/etc/mpd5/ipv6/$1
        ra_conf=$ra_pid.conf
        echo interface $1 > $ra_conf
        echo ©{ AdvSendAdvert on; MinRtrAdvInterval 5; MaxRtrAdvInterval 100;© >> $ra_conf
        echo © prefix© $ng_subnet::/64 ©{AdvOnLink on; AdvAutonomous on; };© >> $ra_conf
        echo © RDNSS 2001:db8::5 {}; };© >> $ra_conf
        /usr/local/sbin/radvd -C /usr/local/etc/mpd5/ipv6/$1.conf -p /usr/local/etc/mpd5/ipv6/$1.pid &
fi
```

Iface scripts - ppp-down

```
#!/bin/sh
#written by tfgoncalves(at)connectionlost(dot)com(dot)br
#1414503716

radius="/usr/local/bin/mysql -u radius -u userradius -h 198.51.100.2 radius
-psenharadius -s -N -e"

if [ "$2" = "inet" ]
then
        c_ip=$4
        c_ip_first=Áecho $4 | cut -d"." -f1Á
#        /usr/local/sbin/softflowctl -c /usr/local/etc/mpd5/netflow/$1.ctl
shutdown
else
        c_ip6=$4
fi

username=$5

if [ "$2" = "inet" ] && [ "$c_ip_first" == 198 ]
then
        /sbin/pfctl -t PRIVADOS  -T del $c_ip
fi
```

Iface scripts - ppp-down

```
if [ "$2" = "inet" ]
then
        /sbin/pfctl -t PUBLICOS -T del $c_ip
fi

if [ "$2" = "inet6" ]
then
        /sbin/pfctl -t PUBLICOS6 -T del $c_ip6
fi

/sbin/pfctl -t BLOQUEADOS -T del $c_ip

/sbin/pfctl -t BLOQUEADOS6 -T del $c_ip6

if [ -f /usr/local/etc/mpd5/ipv6/$1.pid ]
then
        if6=$(cat /usr/local/etc/mpd5/ipv6/$1.pid)
else
        if6=""
fi

if [ -n $if6 ] && [ "$if6" != "" ]
then
        /bin/kill -9 Áecho $if6Á
        rm /usr/local/etc/mpd5/ipv6/$1.*
fi
```

Scripts - coa_change.sh

```
#!/bin/sh
#written by tfgoncalves(at)connectionlost(dot)com(dot)br
#1414503716

if [ -z "$1" ]
then
        echo "Usage: $0 {customer} {down speed in kbyte} {up speed in kbyte}"
        exit 1
else
        if [ -z "$2" ]
        then
                echo "Usage: $0 {customer} {down speed in kbyte} {up speed in kbyte}"
                exit 1
        else
                if [ -z "$3" ]
                then
                        echo "Usage: $0 {customer} {down speed in kbyte} {up speed in
kbyte}"
                        exit 1
                fi
        fi
fi

radius="/usr/local/bin/mysql -u radius -u userradius -h localhost radius
-psenharadius -s -N -e"
```

Scripts - coa_change.sh

```
c_coa=Á$radius"SELECT Username, AcctSessionId, NASIPAddress FROM
radacct WHERE username=©$1© AND acctstoptime is NULL ORDER BY
acctstarttime DESC limit 1;"Á

username=$(echo $c_coa | awk ©{print $1}©)

session=$(echo $c_coa | awk ©{print $2}©)

nas=$(echo $c_coa | awk ©{print $3}©)

vdown=$(echo $2"000")
vdown_nb=$(echo $vdown"*0.125*1.5" | bc | cut -d "." -f1)
vdown_eb=$(echo "2*"$vdown_nb | bc | cut -d "." -f1)
vup=$(echo $3"000")
vup_nb=$(echo $vup"*0.125*1.5" | bc | cut -d "." -f1)
vup_eb=$(echo "2*"$vup_nb | bc | cut -d "." -f1)

echo User-Name=$username,mpd-limit += \"in#1=all rate-limit $vup
$vup_nb $vup_eb\",mpd-limit += \"out#1=all rate-limit $vdown
$vdown_nb $vdown_eb\" | radclient -x $nas:3799 coa mudar_senha
```

Scripts - pod_drop.sh

```
#!/bin/sh
#written by tfgoncalves(at)connectionlost(dot)com(dot)br
#1414503716

if [ -z "$1" ]
then
        echo "Usage: $0 {customer}"
        exit 1
fi

radius="/usr/local/bin/mysql -u radius -u userradius -h localhost radius
-psenharadius -s -N -e"

c_drop=Á$radius"SELECT Username, AcctSessionId, NASIPAddress FROM radacct WHERE
username=©$1© AND acctstoptime is NULL ORDER BY acctstarttime DESC limit 1;"Á

username=$(echo $c_drop | awk ©{print $1}©)
session=$(echo $c_drop | awk ©{print $2}©)
nas=$(echo $c_drop | awk ©{print $3}©)

if [ "$nas" != "" ]
then
        echo "Acct-Session-Id=$session,User-Name=$username,NAS-IP-Address=$nas"
| radclient -x $nas:3799 disconnect mudar_senha
fi
```

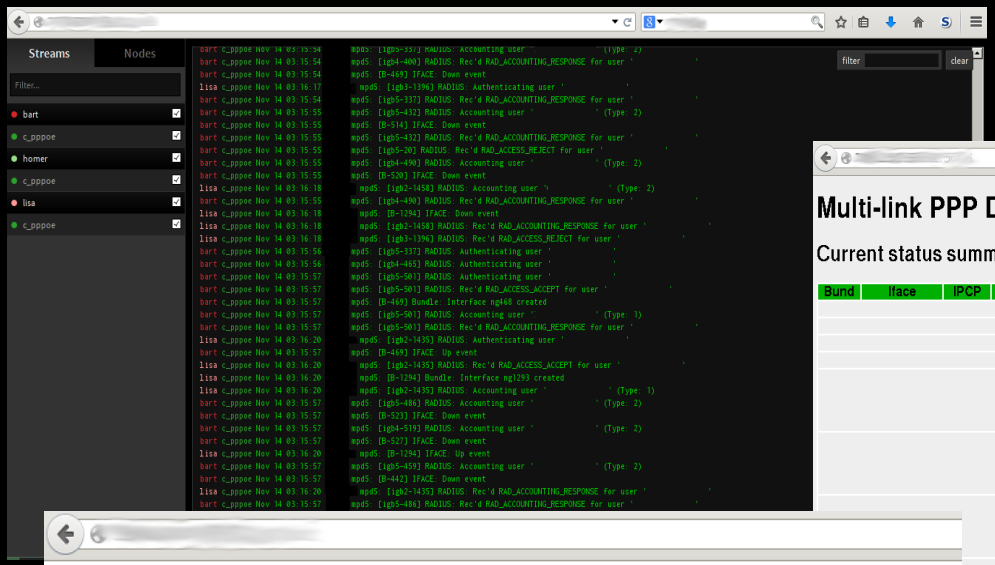
Scripts - drop_force.sh

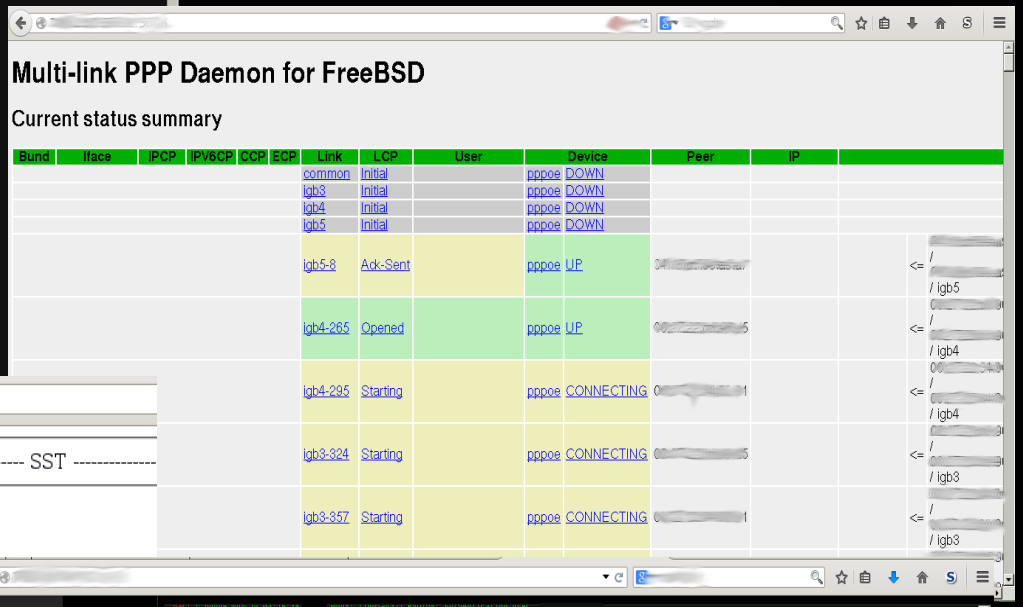
```
#!/bin/sh
#written by tfgoncalves(at)connectionlost(dot)com(dot)br
#1414503716

if [ -z "$1" ]
then
        echo "Usage: $0 {customer}"
        exit 1
fi

radius="/usr/local/bin/mysql -u radius -u userradius -h
198.51.100.2 radius -psenharadius -s -N -e"

ip=Á$radius"select value from radreply where
attribute=©Framed-IP-Address© and username=©$1©;"Á

ng=$(netstat -rn | grep $ip | awk ©{print $6}©)
```

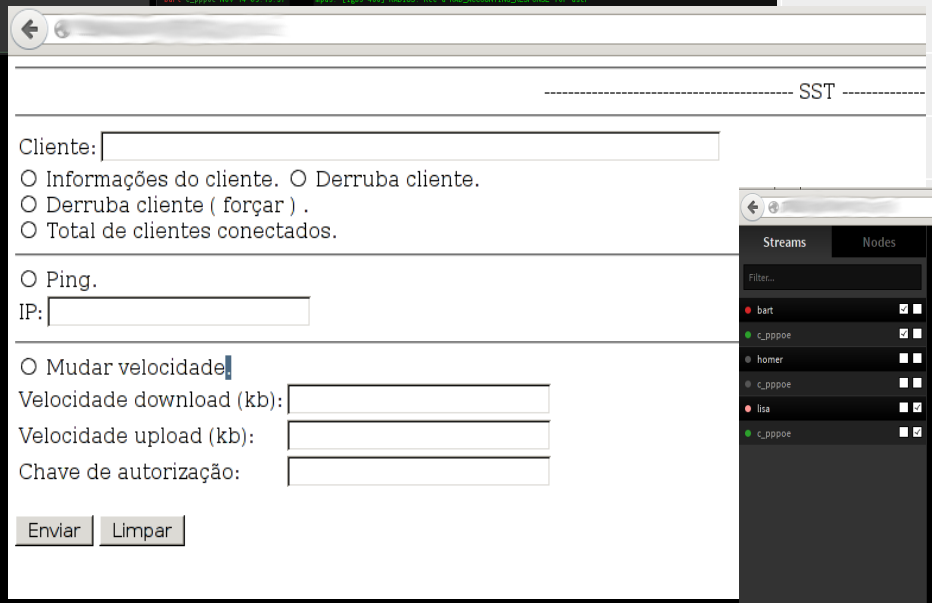
Scripts - drop_force.sh

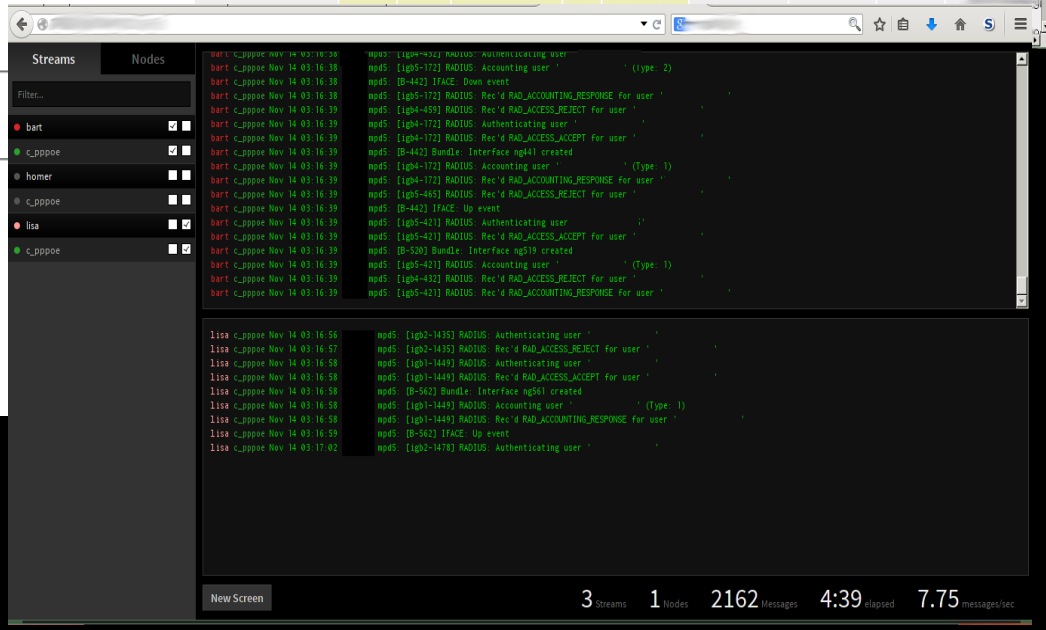
```
if [ -z $ip ]
then
        echo "Invalid customer!"
        exit 0
else
        ng=$(netstat -rn | grep $ip | awk ©{print $6}©)
        if [ -z $ng ]
        then
                echo "Customer not connected on Áuname -nÁ!"
                exit 0
        else
                echo $ng":"
                $radius"update radacct set acctstoptime=now()
where username=©$1© and acctstoptime is null;" 2> /dev/null
                /usr/sbin/ngctl shutdown $ng:
                echo "Customer "$ng" dropped!"
        fi
fi
```

Scripts - log.io / mpd5 / sst









Onde olhar?

Estatísticas de protocolos e buffers.

```
# vmstat -z
```

```
# netstat -m
```

```
# netstat -s
```

Mostra kbps, kpps, erros e colisões por segundo.

```
# netstat -ihw1 -I igb0
```

Na saída desse top observe bem o uso de interrupção.

```
# top -nCHSIzs1
```

Outro útil.

```
# top -PSHI
```

Quando estiver com carga muito alta, esse cara te ajuda a achar gargalos! Hardware Performance Monitoring Counter support.

```
# kldload hwpmc
```

```
# pmcstat -TS instructions -w5
```

Onde olhar?

Não é interessante que as irqs fiquem trocando de contexto nos núcleos, então configure de forma estática.

```
# vmstat -ai | grep igb
irq259: igb0:que 0          2776125781       4311
irq260: igb0:que 1           466347581        724
irq261: igb0:que 2           484727718        752
irq262: igb0:que 3           466748208        724
irq263: igb0:que 4           475705873        738
irq264: igb0:que 5           461144687        716
irq265: igb0:que 6           473845153        735
irq266: igb0:que 7           468877708        728
irq267: igb0:link                    2          0
irq268: igb1:que 0          1217794501       1891
irq269: igb1:que 1           232384929        360
irq270: igb1:que 2           253440224        393
irq271: igb1:que 3           233123584        362
...
```

Onde olhar?

```
# /usr/bin/cpuset -l 0 -x 259
# /usr/bin/cpuset -l 1 -x 268
# /usr/bin/cpuset -l 2 -x 277
# /usr/bin/cpuset -l 3 -x 286
# /usr/bin/cpuset -l 0 -x 295
# /usr/bin/cpuset -l 1 -x 296
# /usr/bin/cpuset -l 2 -x 297
# /usr/bin/cpuset -l 3 -x 298
# /usr/bin/cpuset -l 4 -x 299
# /usr/bin/cpuset -l 5 -x 300
# /usr/bin/cpuset -l 6 -x 301
# /usr/bin/cpuset -l 7 -x 302
```

Onde olhar?

Tem muitas alterações no sysctl.conf e loader.conf, mas sem alterar está pode parecer que seu servidor não está aguentando a carga.

Adicione no teu loader.conf:

net.isr.maxthreads=7

Onde um bom valor é o número de núcleos -1.

Faça o affinity desses threads.

```
# procstat -at | awk ©/swi1: netisr/ {print $2}© | xargs -n 1 cpuset -l all -t
```

Onde normalmente faço um script com essas infos e ele faz o affinity em todo boot.

O mpd usa a seguinte formúla para calcular o rate-limit:

Commited Access Rate → CAR ← Velocidade desejada

Normal Burst → NB = CAR x (1/8) x 1.5

Extended Burst → EB = 2 x NB

Apenas para referência

Exemplos de insert de um cliente funcional:

Estas entradas controlam o acesso simultâneo, usuário e senha.

```
mysql> use radius

mysql> select * from radcheck where username=©testuser©;
+-------+-------------+------------------+----+-----------+-----------+
| id    | UserName    | Attribute        | op | Value     | Bloqueado |
+-------+-------------+------------------+----+-----------+-----------+
| 1054  | TESTUSER    | Password         | == | testpass  |         0 |
| 1055  | TESTUSER    | Simultaneous-use | := | 1         |         0 |
+-------+-------------+------------------+----+-----------+-----------+
```

Se for utilizar pap, use o atributo Password e se for utilizar chap, use o atributo ClearText-Password.

Aqui vamos controlar o endereçamento a pool de IPs dinâmicos, a garantia, o endereço v4 que será entregue e o prefixo de endereço v6. Observamos que se tivermos o Framed-IP-Address, ele será priorizado e se este campo não existir, o endereçamento será feito através da pool de IPs.

```
mysql> select * from radreply where username=©testuser©;
+-------+-------------+--------------------+----+--------------------------+
| id    | UserName    | Attribute          | op | Value                    |
+-------+-------------+--------------------+----+--------------------------+
| 266   | TESTUSER    | Pool-Name          | := | main_pool                |
| 267   | TESTUSER    | Garantia           | == | 20                       |
| 270   | TESTUSER    | Framed-IP-Address  | == | 203.0.113.69             |
| 272   | TESTUSER    | Framed-IPv6-Prefix | == | 2001:db8:cafe:cafe::/64  |
+-------+-------------+--------------------+----+--------------------------+
```

Apenas para referência

Aqui vamos cadastrar os planos do cliente:

```
mysql> select * from radgroupcheck where trim(groupname)=©TEST-50MB©;
+-----+--------------------+------------------+----+-------+
| id  | GroupName          | Attribute        | op | Value |
+-----+--------------------+------------------+----+-------+
| 249 |      TEST-50MB     | Simultaneous-Use | := | 1     |
+-----+--------------------+------------------+----+-------+


mysql> select * from radgroupreply where trim(groupname)=©TEST-50MB©;
+-----+--------------------+--------------------+----+-----------------------------------------------+
| id  | GroupName          | Attribute          | op | Value                                         |
+-----+--------------------+--------------------+----+-----------------------------------------------+
| 472 | TEST-50MB          | Framed-Protocol    | := | PPP                                           |
| 473 | TEST-50MB          | Service-Type       | := | Framed-User                                   |
| 474 | TEST-50MB          | Framed-Compression | := | Van-Jacobsen-TCP-IP                           |
| 475 | TEST-50MB          | mpd-limit          | += | in#1=all rate-limit 51000000 9562500 19125000 |
| 476 | TEST-50MB          | mpd-limit          | += | out#1=all rate-limit 51000000 9562500 19125000|
+-----+--------------------+--------------------+----+-----------------------------------------------+
```

Aqui faremos o link entre o usuário e o plano contratado:

```
mysql> select * from usergroup where username=©testuser©;
+-------------+-----------+----------+
| UserName    | GroupName | priority |
+-------------+-----------+----------+
| TESTUSER    | TEST-50MB |        1 |
+-------------+-----------+----------+
```

Aonde não errar!

→ É um ponto crítico da infraestrutura, não temos muita chance para testes.

→ O mpd5 tem uma sequência bem definida do contexto das configurações.

→ O concentrador em um contexto geral é um pouco sensível, pois uma pequena falha de configuração ou gerência, pode gerar o não/mal funcionamento do mesmo.

→ Existem mil maneiras de se fazer, não existe uma regra geral.

→ Endereços de rota na loopback para interfaces que não existem em número exponencialmmente crescente são problemáticas, ainda mais quando não podem ser excluídas.

→ Flood/DoS gerado pelas requisições de seus clientes podem derrubar seu servidor.

→ Seu Radius pode se tornar um ponto único de falha e atrapalhar o funcionamento do todo.

→ Sempre use a madrugada a seu favor!

→ Não desista e configure seu mpd com log +all =D

Roadmap

→ Hoje em dia utilizo prefixo ipv6 fixo ao cliente, não reciclo os blocos, pois em meu FreeRadius identifico o cliente/ipv4 dele e assim se tiver prefixos variando posso ter logs inconsistentes.

→ EAP.

→ Atualmente é muito funcional o uso do radvd, mas procuro simplificar o processo.

→ Achar uma cobaia com um número maior de clientes para verificar até quanto escala a solução, pois meu limite atual é troughput e/ou clientes.

Sobre e referências

Referências:

Muito sobre BSD e redes, além de ter uns posts excelentes de como fazer tunning em seu sysctl.conf, loader.conf e particularidades dos drivers igb → https://calomel.org/

Benchmarks, mitos e bom local pra esclarecer sobre dúvidas dos drivers igb → http://bsdrp.net/documentation/technical_docs/performance

FreeBSD developers handbook → https://www.freebsd.org/doc/en/books/developers-handbook/

Documentação do mpd5 → http://mpd.sourceforge.net/doc5/mpd.html

Material sobre netgraph da universidade de Tokyo → http://www.netbsd.org/gallery/presentations/ast/2012_AsiaBSDCon/Tutorial_NETGRAPH.pdf

E vários fórums russos, eles usam muito mpd5.

Logo teremos publicado um howto completo e bem detalhado na BSD Magazine → http://bsdmag.org/

Sobre e referências

Contribuições e novas idéias são sempre bem vindas.

Tiago Felipe Gonçalves

Dúvidas e outros:

tfgoncalves(at)connectionlost(dot)com(dot)br

Freenode → kiraum

Perguntas?!

Nunca se esqueça → RTFM!

bsd r0x! []©s

Ver. 0.1