# ptguard

Uma ferramenta para identificação, análise e controle de aplicações ponto-a-ponto

Gustavo Beltrami Rossi
Antonio Montes Filho

http://www.lac.inpe.br/security

Redes e Segurança de Sistemas de Informação
Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
12227-010 São José dos Campos – SP

# Introdução

- Cenário Atual
- Propósito e Motivação
- Protocolos Ponto-a-Ponto
- Descrição do Problema
- Tecnologia Atual
  - Softwares de Controle
  - Dispositivos Específicos
  - Vantagens e Desvantagens

# Cenário Atual

- Fortes restrições impostas pelos órgãos responsáveis pelos direitos autorais
  - *Recording Industry Association of America* (RIAA)
  - *Motion Picture Association of America* (MPAA)
- Evidencia nos noticiários
  - Condenação da empresa Napster
  - Bloqueios e filtros impostos no mecanismo de busca do software Audiogalaxy
  - etc…
- Potencial relacionado a problemas de segurança
- Crescimento da utilização dos softwares ponto-a-ponto (P2P)

# Cenário Atual

| THIS WEEK | Popular Titles in Windows<br>Week Ending November 02 | Last Week | Weeks On Chart | Downloads This Week | Total Downloads |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Kazaa Media Desktop** | 1 | 79 | 2,170,601 | 291,027,428 |
| 2 | **AOL Instant Messenger** | 2 | 56 | 646,386 | 25,648,472 |
| 3 | **ICQ Lite** | 3 | 56 | 614,436 | 32,352,028 |
| 4 | **iMesh** | 4 | 184 | 437,590 | 60,559,837 |
| 8 | **ICQ Pro 2003b** | 6 | 319 | 306,531 | 237,209,311 |
| 9 | **Morpheus** | 9 | 131 | 173,040 | 116,811,359 |
| 11 | **Trillian** | 11 | 98 | 139,606 | 13,705,317 |
| 17 | **LimeWire** | 21 | 15 | 101,850 | 16,687,287 |

**Fonte:** c|net DOWNLOAD.COM
http://download.com.com/3101-2001-0-1.html?tag=pop

# Propósito e Motivação

- Metodologia para identificação de protocolos P2P ou de protocolos com portas variáveis
  - propor,
  - desenvolver e
  - testar
- Permitir seu bloqueio ou controle
- Desenvolvimento de uma ferramenta capaz de:
  - auxiliar os administradores de rede
  - política de segurança e de uso aceitável
  - garantir o correto funcionamento e utilização da rede

# Protocolos Ponto-a-Ponto

- Definição
  - Conjunto de recursos heterogêneos distribuídos que estão conectados por uma rede
    - (Meta Computing, 2001, Wray, 1994)
  - Arquitetura oposto ao da arquitetura Cliente/Servidor
    - (Singh, 2001, Thomas, 1998)
- Conceito da entidade ***Servent***
  - *server* “Serv-”
  - *client* “-ent”
  - Representa a capacidade dos nós em uma rede P2P de atuarem como um servidor, assim como um cliente, ao mesmo tempo.

# Protocolos Ponto-a-Ponto

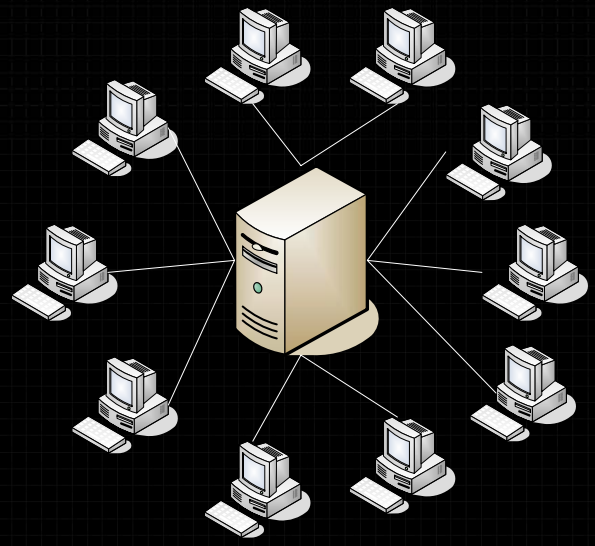
- Definição atual
  - Uma **arquitetura distribuída** de rede pode ser chamada de rede P2P, se os seus participantes **compartilham** alguma parte de seus **recursos de hardware**. Esses recursos compartilhados são necessariamente para prover o serviço e conteúdo oferecido pela rede e devem **estar acessíveis aos outros nós diretamente**, sem passar por entidades intermediárias.
    - Schollmeier, Rüdiger.

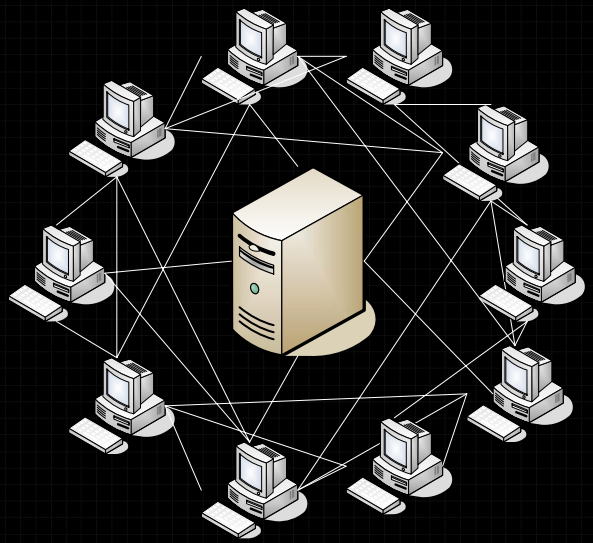
# Protocolos Ponto-a-Ponto

- Modelo totalmente descentralizado
  - todos os *hosts* possuem uma **participação igualitária**
  - não existem *hosts* com regras administrativas ou com facilidades especiais
  - difícil construção
- Modelo híbrido
  - utilização de uma **entidade central** para prover parte dos serviços de rede oferecidos
    - Napster: diretório contento índices dos arquivos compartilhados na rede
    - ICQ: servidor para manter associação entre nome do usuário e seu endereço IP corrente

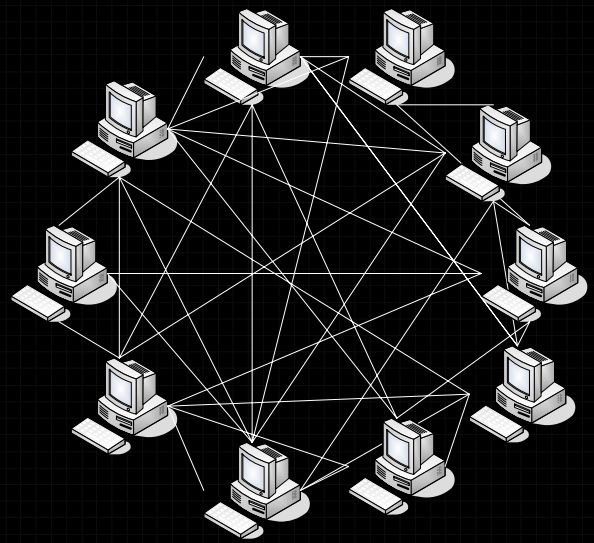
# Protocolos Ponto-a-Ponto

Modelo Cliente/Servidor

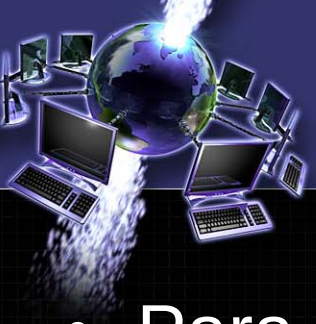




Modelo P2P Híbrido

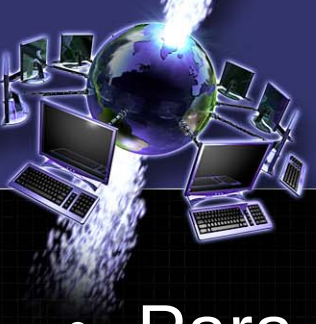


Modelo P2P Descentralizado



# Descrição do Problema

- Para as **corporações**, os software P2P ameaçam:
  - Consumo de banda;
  - Violação das responsabilidades e uso aceitável definidos pela corporação;
  - Violação da política de segurança da corporação;
  - Distribuição de vírus e cavalos de tróia;
  - Revelação do endereço IP e MAC.



# Descrição do Problema

- Para os **usuários domésticos**, os software P2P ameaçam:
  - Revelação do endereço IP e MAC;
  - Revelação da velocidade de conexão;
  - Compartilhamento de arquivos;
  - Distribuição de vírus e cavalos de tróia.

# Tecnologia Atual
## Softwares de Controle

- Linux netfilter/iptables
  - Utilização da diretiva *queue*
  - exemplo: **P2Pwall**
- Modificações para o *kernel* do Linux
  - Funcionalidades de reconhecimento de padrões
  - exemplo: **l7-filter**
- **Desvantagens:**
  - **Obrigar o *firewall* a analisar todo o conteúdo dos pacotes trafegados**
  - **Perda de performance**
  - **Não é viável para redes de alto desempenho**

# Tecnologia Atual
## Dispositivos Específicos

- Allot NetEnforcer
  - AudioGalaxy
  - eDonkey
  - iMesh
  - KaZaA
  - Morpheus

- **Desvantagens:**
  - **Preço $$$**
  - **Software fechado e proprietário**
  - **Atualização com a capacidade de análise de novos protocolos**

- Packeteer PacketShaper
  - AOL Instant Messager
  - ICQ Chat
  - MSN Messager
  - Yahoo! Messager
  - Aimster
  - AudioGalaxy
  - Gnutella
  - iMesh
  - Napster
  - Scour

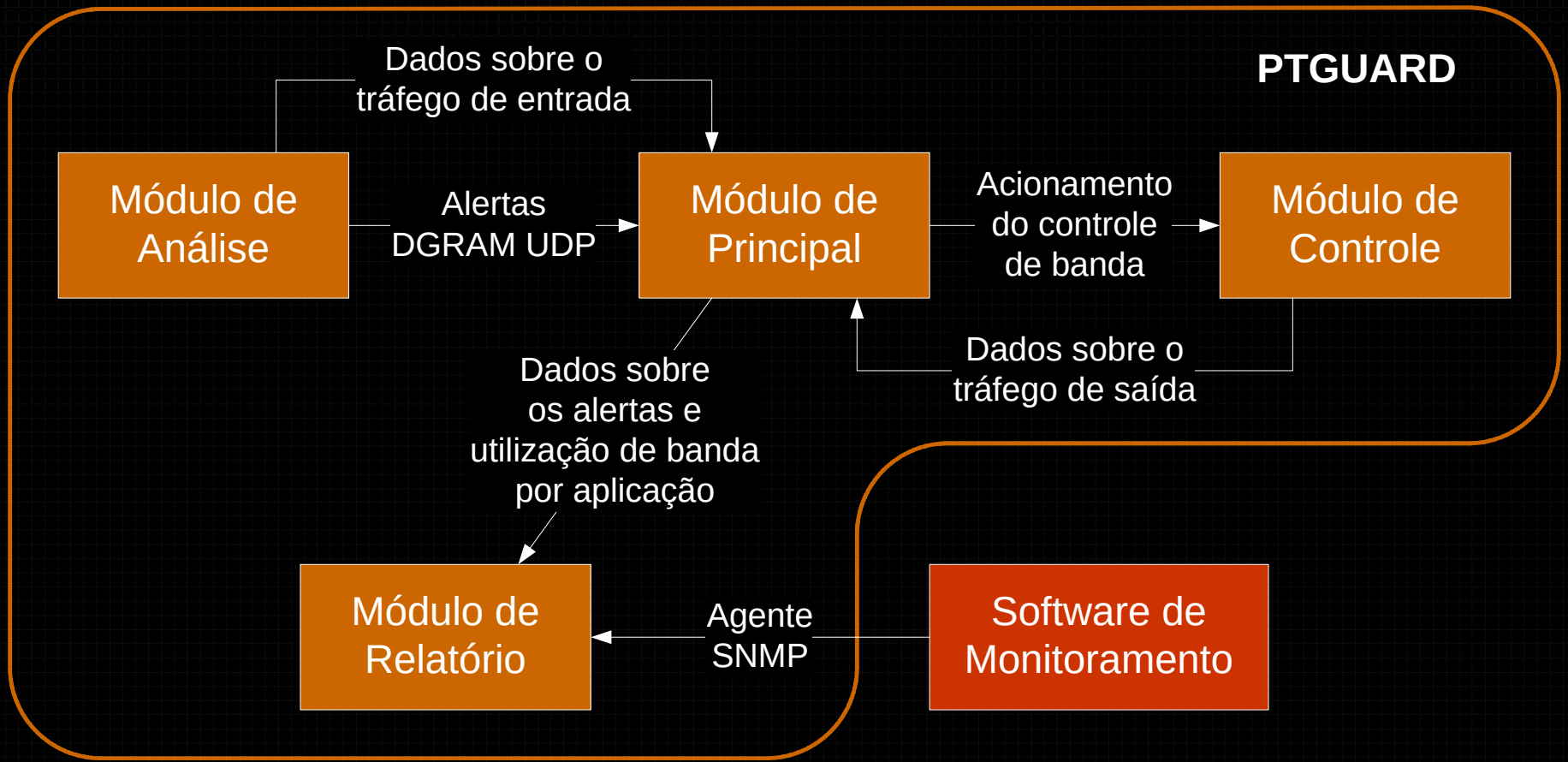
# Metodologia

- **Classificação**
  - Assinaturas de aplicações (*Layer-7*)
  - Endereços IP, sub-redes, ou lista de *hosts* (*Layer-3*)
  - Portas UDP e TCP, ou lista de portas (*Layer-4*)
- **Análise**
  - Performance das aplicações e eficiência da rede
  - Descrição da utilização de banda
- **Controle**
  - Prevenir congestionamento nos fluxos *inbound/outbound*
  - Controle avançado de políticas
  - Prover alocação de banda dinâmica
- **Relatório**
  - Utilização de banda e performance das aplicações
  - SNMP é utilizado para integrar com outros sistemas

# Metodologia

- A aplicação foi dividida em quatro grandes módulos:
  - **Módulo principal**:
    - inicialização e controle dos demais módulos
  - **Módulo de análise**:
    - captura e análise do tráfego de rede
  - **Módulo de controle**:
    - controle de banda e qualidade de serviço de rede
  - **Módulo de relatório**:
    - criação de relatórios contendo a utilização de banda por aplicação

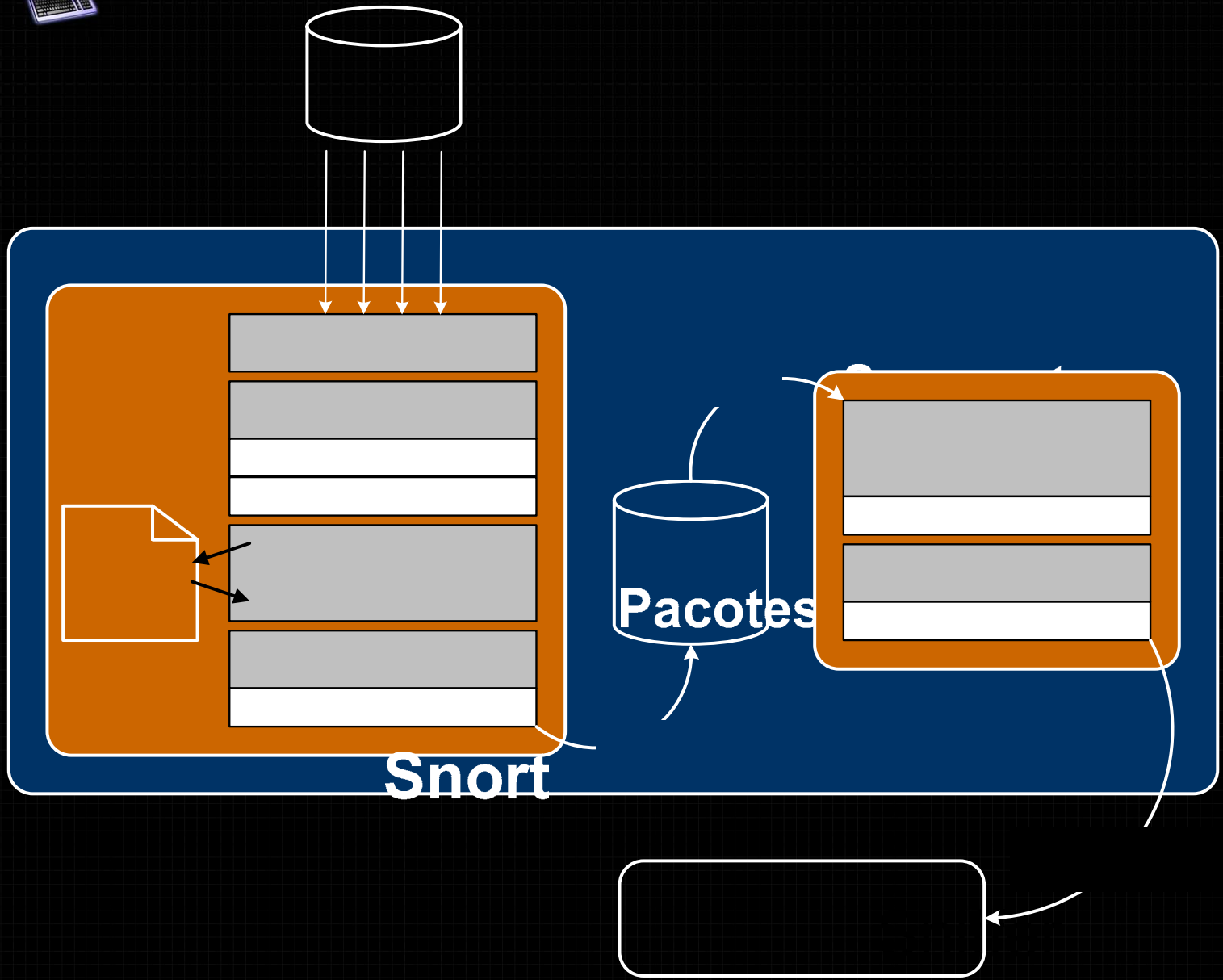
# Metodologia
## Relação entre os Módulos



# Módulo de Análise

- Responsável pela **captura e análise do tráfego de rede**.
- Busca de **padrões ou assinaturas** que identifiquem a utilização de algum protocolo.
- Quando o padrão é encontrado, o alerta é imediatamente enviado ao módulo principal.
- Necessidade de um profundo conhecimento do protocolo P2P analisado.

# Módulo de Análise

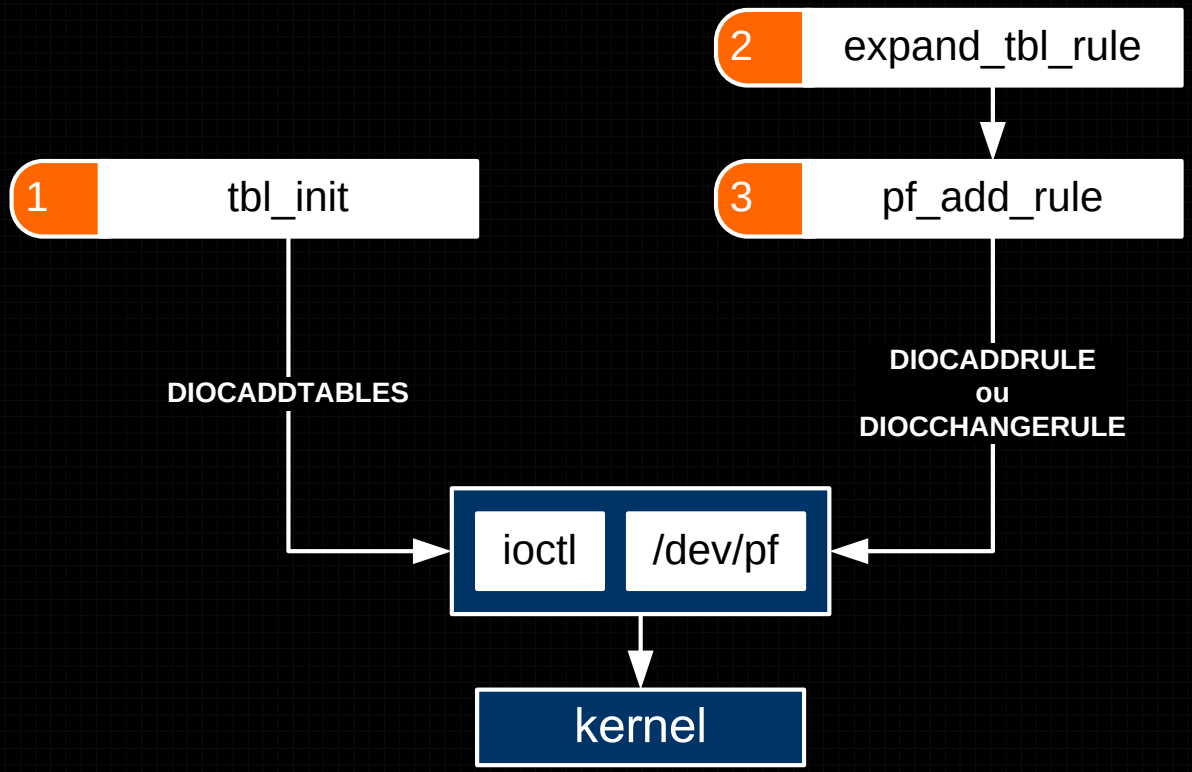


# Módulo de Controle

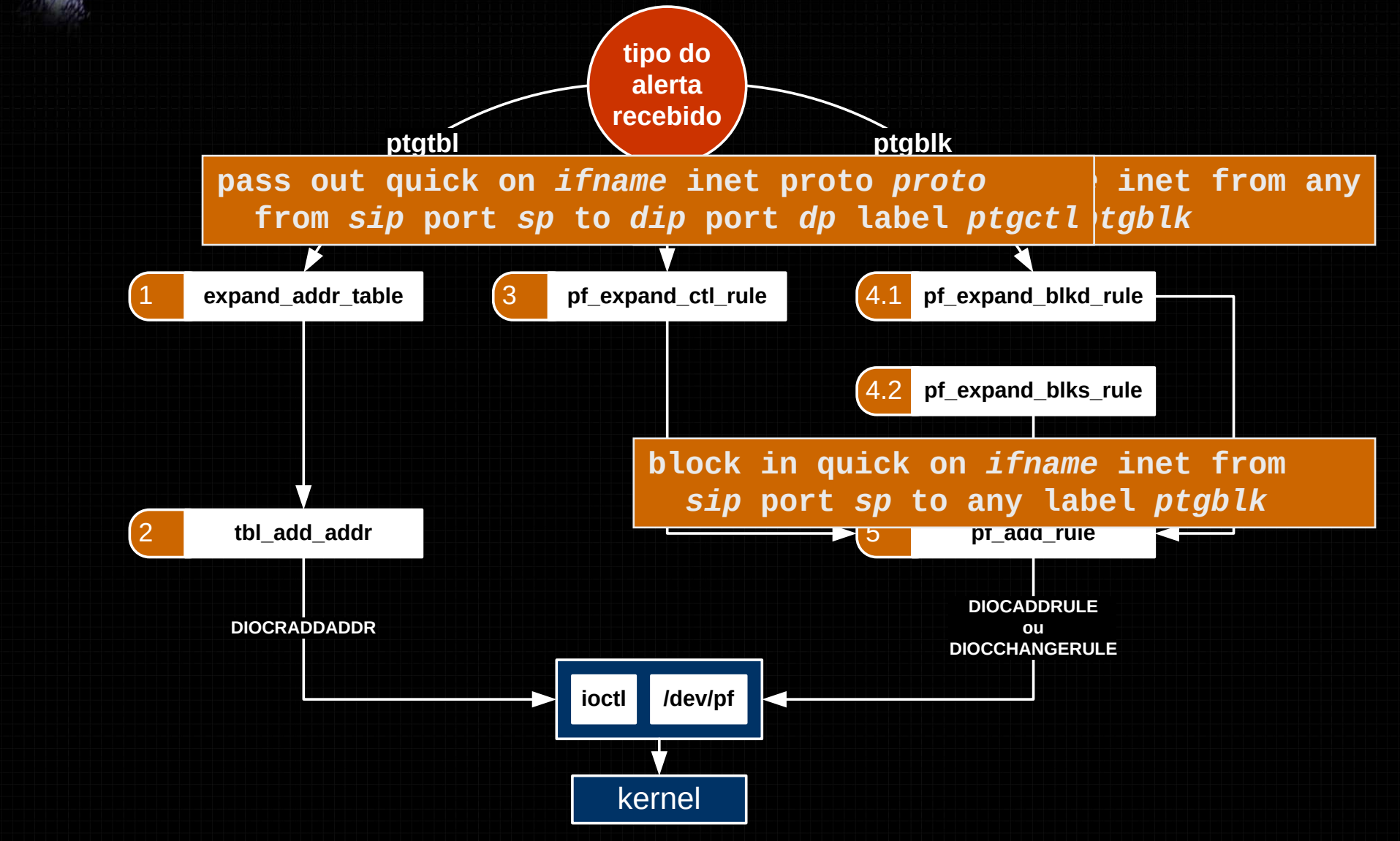
- Responsável pela **alocação de banda.**
- Modelagem e **priorização** de tráfego.
- Permitir que os administradores atuem com inteligência na classificação, análise e outras funções de monitoração da rede.
- Proteger aplicações críticas com garantia de banda.

# Módulo de Controle
## Inicialização do Módulo

```
pass out quick on ifname inet from any to
  tname port dp queue tname label ptgtbl
```



# Módulo de Controle
## Inserir Regras de Controle



# Módulo de Controle
## Remover Regras de Controle

- O tratamento de limpeza de regras ocorre de três maneiras distintas
  - *host* inativo da tabela de endereços de uma regra do tipo ***ptgtbl***
    - tbl_del_addr
    - DIOCRDELADDRS
  - regra de controle do tipo ***ptgctl***
  - regra de bloqueio do tipo ***ptgblk***
    - pf_del_rule
    - DIOCCHANGERULE

# Módulo de Relatório

- Responsável pela emissão de relatórios estatísticos
  - nome do protocolo analisado
  - descrição
  - *bytes* transferidos
  - número de pacotes trafegados
- Implementação dividida em três partes
  - desenvolvimento da MIB
  - desenvolvimento do agente SNMP
  - desenvolvimento de uma *thread* específica responsável por coletar as informações dos protocolos P2P configurados

# Módulo de Relatório
## Desenvolvimento da MIB e do Agente

```
+-ptguard(1)
 |
 |-+-ptgObjects(1)
 | |
 | +-Integer32 ptgNumber(1)
 | +-TimeTicks ptgTableLastChange(2)
 |
 +-ptgProtocol(2)
   |
   +-ptgTable(1)
     |
     +-ptgEntry(1)
     | Index: ptgIndex
     |
     +-Integer32 ptgIndex(1)
     +-String ptgName(2)
     +-String ptgDescr(3)
     +-TimeTicks ptgLastChange(4)
     +-Counter ptgBytes(5)
     +-Counter ptgPkts(6)
```

**Número de protocolos configurados**

**Definição da tabela de informações**

**Nome do protocolo**
**Descrição**
**Bytes transferidos**
**Pacotes trafegados**

# Módulo de Relatório
## Desenvolvimento do Coletor de Dados

- *Thread* específica para extrair as informações dos contadores de cada fila de controle dos protocolos P2P configurados
  - ptg_get_stat
  - DIOCGETQSTATS
- Sumarização dos contadores
- Disponibilização dos dados para o uso do agente SNMP

# Módulo Principal

- Responsável pela correta **inicialização do sistema** PTGUARD
  - Leitura do arquivo de configuração padrão XML
    - protocolos configurados
    - regra configurada no Snort
  - Inicialização dos demais módulos e *threads* do programa
  - Controlar toda a **comunicação entre os módulos**
    - endereços armazenados nas tabelas utilizadas nas regras *ptgtbl*
    - regras de filtragem referente as regras *ptgblk*

# Regras de Detecção

# Testes e Resultados

- Testes para as regras de detecção dos protocolos P2P utilizadas pelo Snort
  - falso-negativos
  - falso-positivos
- Testes da utilização do sistema PTGUARD
  - Desempenho e alocação de recursos
  - Bloqueio
  - Controle de banda
  - Utilização de banda de rede

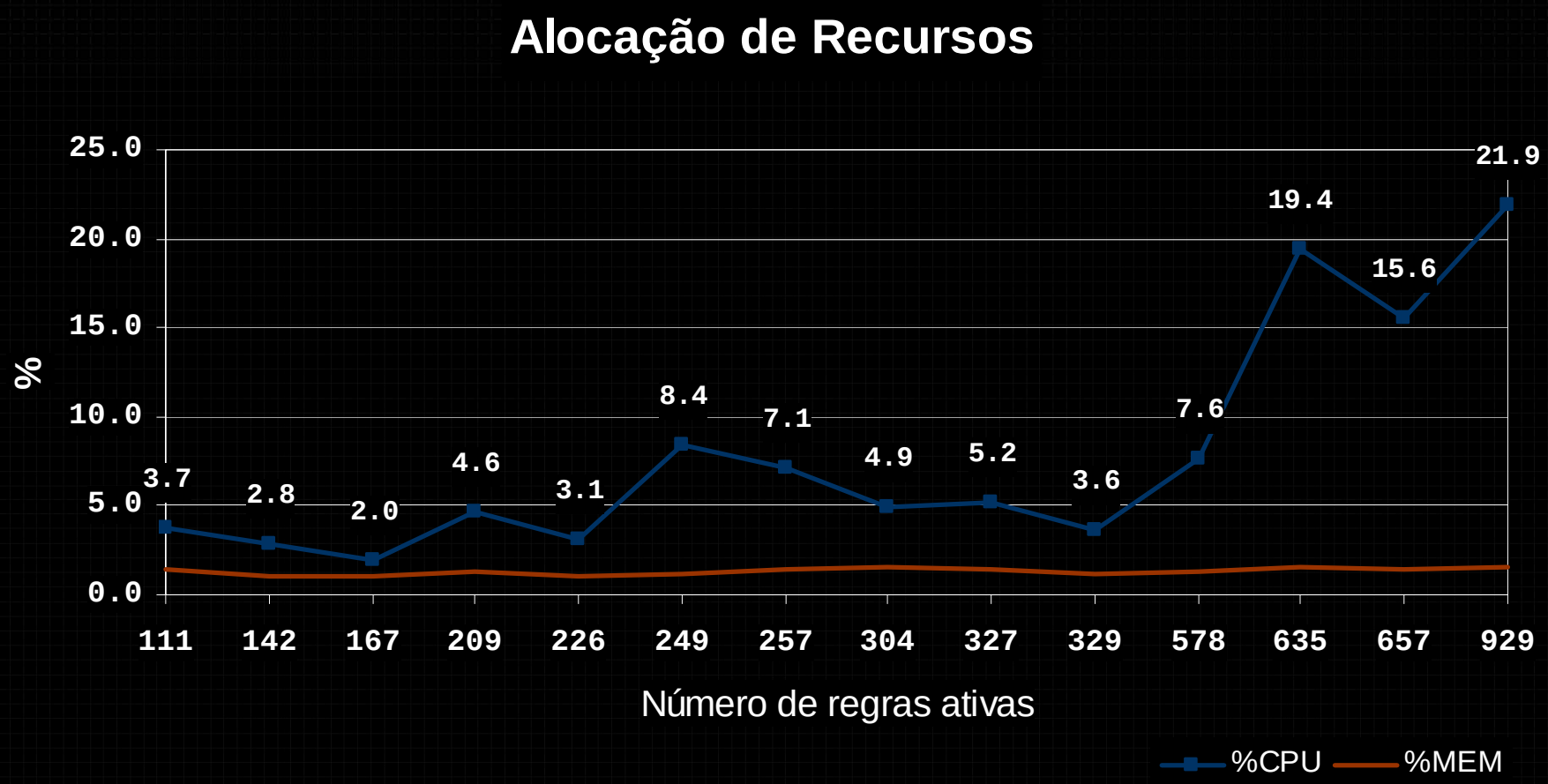
# Testes para as Regras de Detecção falso-negativo

| Protocolo | Regras | Pacotes analisados | Estatística por protocolo | Alertas | Falso-negativos |
|---|---|---|---|---|---|
| BitTorrent | 8 | 3464 | TCP: 3464 (100.000%)<br>UDP: 0 (0.000%) | 123 | 0 |
| DirectConnect | 6 | 1213 | TCP: 1213 (100.000%)<br>UDP: 0 (0.000%) | 14 | 0 |
| eDonkey/ Overnet | 20 | 1122 | TCP: 1089 (97.059%)<br>UDP: 33 (2.941%) | 95 | 0 |
| FastTrack | 4 | 1102 | TCP: 1049 (95.553%)<br>UDP: 53 (4.447%) | 24 | 0 |
| Gnutella | 6 | 1573 | TCP: 1048 (66.624%)<br>UDP: 525 (33.376%) | 23 | 0 |
| MP2P | 8 | 1283 | TCP: 519 (40.452%)<br>UDP: 764 (59.548%) | 411 | 0 |
| RTSP | 12 | 1589 | TCP: 1589 (100.000%)<br>UDP: 0 (0.000%) | 9 | 0 |

# Testes para as Regras de Detecção falso-positivo

| Protocolo | Regras | Pacotes analisados | Estatística por protocolo | Alertas | Falso-positivos |
|---|---|---|---|---|---|
| BitTorrent | 8 | Total: 35555<br>Analisados: 35555<br>Descartados: 0 | TCP: 34867 (98.065%)<br>UDP: 614 (1.727%)<br>ICMP: 37 (0.104%) | 23 | 0 |
| DirectConnect | 6 | Total: 28504<br>Analisados: 28504<br>Descartados: 0 | TCP: 27923 (94.463%)<br>UDP: 535 (1.877%)<br>ICMP: 31 (0.109%) | 8 | 0 |
| eDonkey/ Overnet | 20 | Total: 13553<br>Analisados: 13553<br>Descartados: 0 | TCP: 12469 (92.002%)<br>UDP: 973 (7.179%)<br>ICMP: 64 (0.472%) | 387 | 0 |
| FastTrack | 4 | Total: 22657<br>Analisados: 22657<br>Descartados: 0 | TCP: 21000 (92.687%)<br>UDP: 1495 (6.598%)<br>ICMP: 106 (0.468%) | 16 | 0 |
| Gnutella | 6 | Total: 42836<br>Analisados: 42836<br>Descartados: 0 | TCP: 40464 (94.463%)<br>UDP: 2164 (5.052%)<br>ICMP: 120 (0.280%) | 56 | 0 |
| MP2P | 8 | Total: 57180<br>Analisados: 56202<br>Descartados: 978 | TCP: 48602 (84.998%)<br>UDP: 6166 (10.783%)<br>ICMP: 449 (0.785%) | 5027 | 0 |
| RTSP | 12 | Total: 1902<br>Analisados: 1902<br>Descartados: 0 | TCP: 1672 (87.907%)<br>UDP: 203 (10.673%)<br>ICMP: 13 (0.683%) | 3 | 0 |

# Desempenho e Alocação de Recursos



# Configuração: Bloqueio

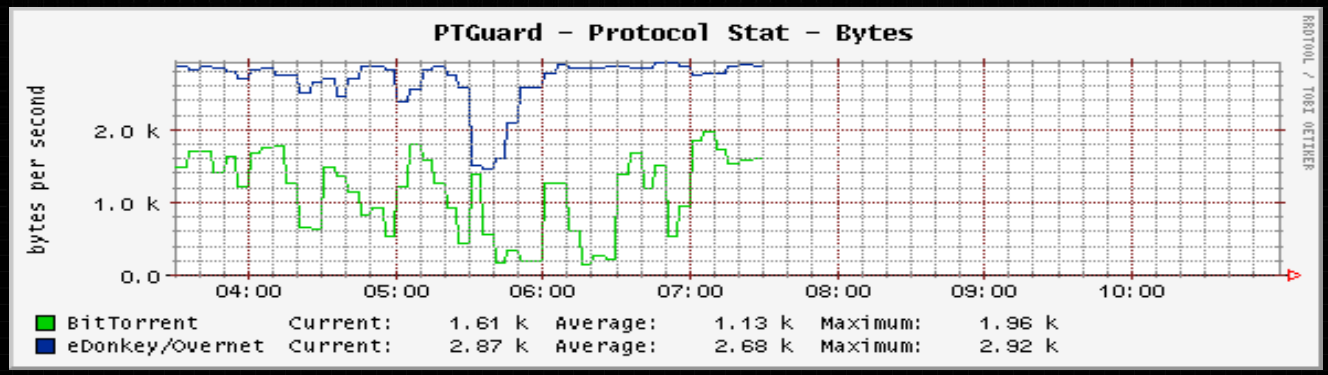
| Protocolo Analisado | Teste de bloqueio | Observações |
|---|---|---|
| BitTorrent | OK | |
| Direct Conect | OK | |
| eDonkey / Overnet | OK | |
| FastTrack | FALHOU | Impossibilidade do desenvolvimento de uma regra de detecção para identificar a requisição de um cliente na rede. |
| Gnutella | OK | |
| MP2P | FALHOU | Ocorrência de uma condição de erro ao acessar o dispositivo /dev/pf. Esse erro foi provocado pelo mecanismo de conexão do cliente da rede MP2P. |

# Configuração: Controle de Banda

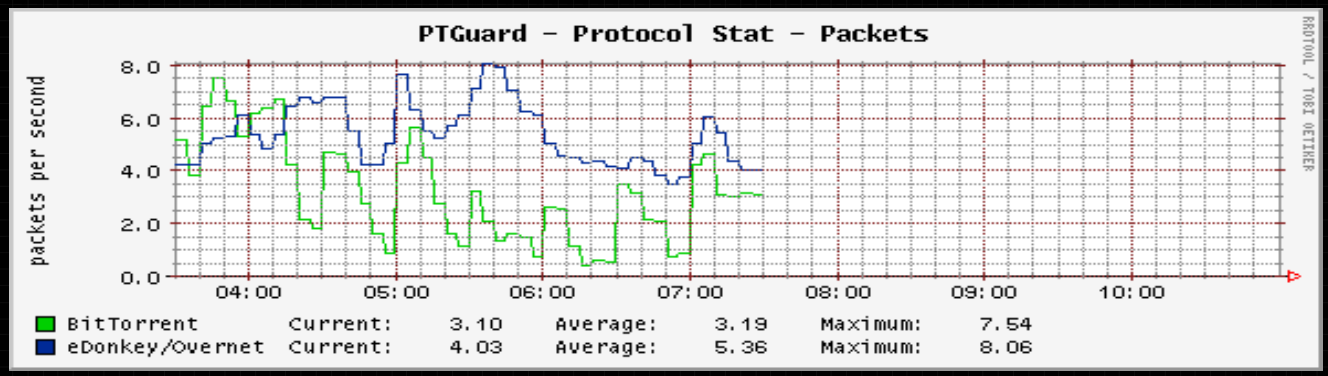
| Protocolo | Teste de controle / com porta padrão | Observações |
|---|---|---|
| BitTorrent | OK / OK | Porta padrão: 6881 |
| DC | OK / Não aplicável | O protocolo não possui uma porta padrão de comunicação entre os clientes participantes da rede. |
| eDonkey / Overnet | OK / OK | Porta padrão: 4662 |
| FastTrack | OK / OK | Porta padrão: 1214 |
| Gnutella | OK / OK | Porta padrão: 6346 |
| MP2P | OK / Não aplicável | O protocolo não possui porta padrão para a transferência de arquivos. |
| RTSP | OK / OK | Porta padrão: 554 |

# Utilização da Banda de Rede

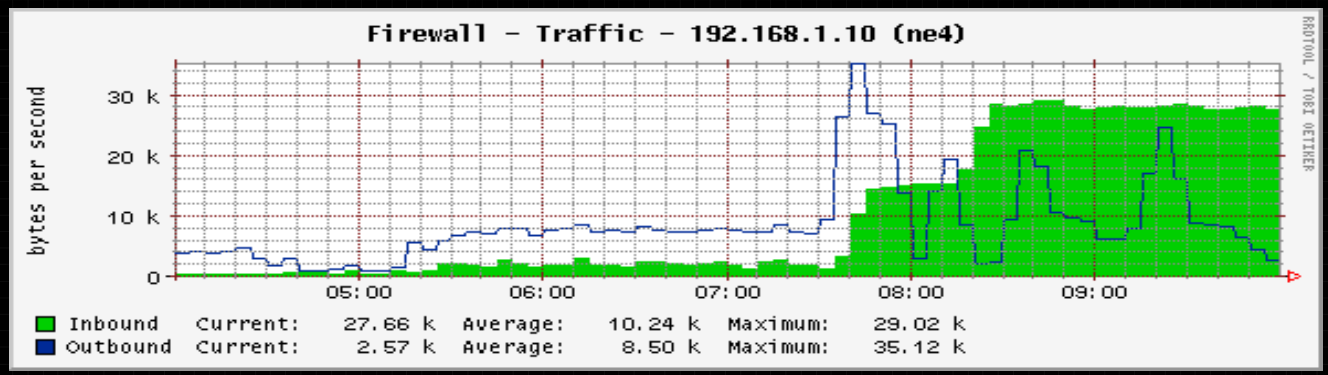
**Bytes por seg.**
BitTorrent
eDonkey/Overnet




**Pacotes por seg.**
BitTorrent
eDonkey/Overnet




**Utilização da banda de rede**



# Conclusão

- Ganho de visibilidade na rede e na performance das aplicações
- Controle da performance das aplicações de missão crítica
- Controle do tráfego para alocação de recursos
- Acelerar a performance do tráfego crítico

# Use this slide for longer titles