

Peer-to-Peer (P2P)

Computação Colaborativa na Internet



SBRC 2004, Gramado/RS – 13/05/2004

Autores (UFPE)

- João Rocha
- Marco Antônio Domingues
- Arthur Callado
- Eduardo Souto
- Guthemberg Silvestre
- Carlos Kamienski (UFPE/CEFET Paraíba)
- Djamel Sadok

Roteiro

- Introdução / Motivação
- Aplicações P2P
- Questões de Projeto
- Tecnologias e Soluções
- Grupo de Trabalho P2P da RNP (GT-P2P)
- Considerações Finais



GPRT/UFPE



GPRT/UFPE

Introdução

Peer-to-Peer (P2P) - Computação Colaborativa na Internet

Razões para o Sucesso da Internet

- Capacidade de interligar várias redes
- Características:
 - Aberta
 - Pública
 - De alcance mundial
- O que faz aplicações para a Internet darem certo (pegarem)?
 - Resolver problemas

Evolução dos Modelos de Rede da Internet

- A Internet era P2P no início
- Qualquer computador funcionava como cliente e servidor
 - Aplicações principais: TELNET e FTP
- A "cooperação" era o principal objetivo e o "valor" da rede

Cliente/Servidor

- Modelo mais usado atualmente na Internet
- Dependente de servidores bem configurados em com informação acessível
- Não explora o potencial de computação distribuída proveniente da Rede
- A existência de um ou milhares de computadores é indiferente na interação de um usuário típico com a rede
- PCs clientes com capacidade razoável ficam “escondidos” atrás do DNS

Definição P2P (1)

O compartilhamento de recursos e serviços computacionais diretamente entre sistemas

Definição (2)

- Classe de aplicações que leva vantagem de recursos disponíveis nas **bordas** da Internet
- Quais recursos?
 - Armazenamento
 - Tempo de CPU
 - Conteúdo
 - Presença humana

Questões Fundamentais (sinônimos?)

Colaboração

Cooperação

Compartilhamento

Características

- Sistemas distribuídos sem controle centralizado ou organização hierárquica
- Software executado em cada elemento (ponto) é equivalente em funcionalidade
- Têm recebido grande atenção:
 - Usuários
 - Empresas
 - Meios acadêmicos

Características

- Cada participante age como cliente e servidor ao mesmo tempo (**servent**)
- Cada cliente "paga" a sua participação fornecendo acesso a (alguns de) seus recursos
 - Exceções são comuns: freeloaders ou vampiros

Características

- Sem coordenação central
- Sem banco de dados central
- Sem local único de falha ou gargalo
- Nenhum ponto (*peer*) tem visão global do sistema
- Comportamento global definido por interações locais
- Todos os dados e serviços são acessíveis de qualquer ponto
- Pontos são autônomos
- Pontos e conexões não são confiáveis

Principais Vantagens

- Escalabilidade
 - Não há gargalo para crescimento
- Robustez
 - Não há ponto de falha único
- Flexibilidade
 - Auto-configuração / configuração dinâmica

Roteadores são P2P

- Descobrem e mantêm topologia
- Não são clientes nem servidores
- Continuamente falam uns com os outros
- São inerentemente tolerantes a falhas
- São autônomos

Teste P2P

- Visão 1

- O sistema aceita conectividade variável e endereços IP temporários?
- O sistema dá uma autonomia significativa aos computadores na borda da rede?

- Visão 2

- Os nós podem trocar informações entre si?
- Quem é o dono do hardware?

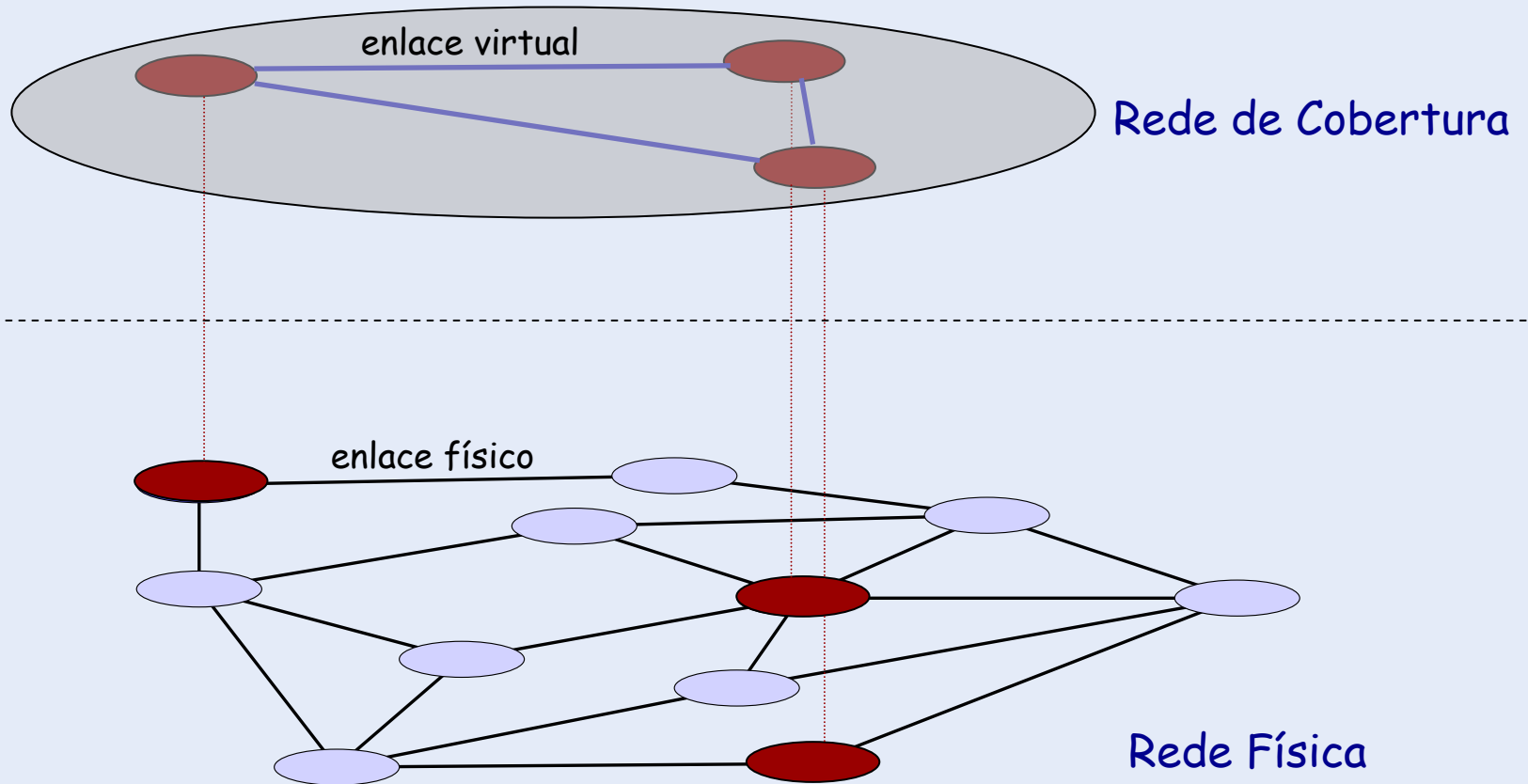
Sistemas P2P: Requisitos

- Descoberta de recursos/serviços
 - Baseada em: nome, endereço, rota, métrica, etc.
- Roteamento
 - Roteamento de aplicação: conteúdo, interesse, etc.
 - Roteamento entre super-nós: Kazaa, Morpheus
 - Roteamento baseado em capacidade (bandwidth)
- Robustez e tolerância a falhas (nó e enlace)
- Armazenamento distribuído e atualizações
- Escalabilidade
- Confiança nos pares (autenticação, etc)
- Monitoramento de vizinhos

P2P vs. Redes de Cobertura (Overlay)

- Overlay
 - Rede virtual: rede em cima de outra rede (IP)
 - Os enlaces são conexões entre nós da rede
- P2P freqüentemente utilizada para criar overlays
 - Oferecendo serviços que poderiam ser implementados na camada IP
- Estratégia muito útil para implantação
- Em certos casos, pode contornar barreiras econômicas
- IP era um overlay (em cima da rede de telefonia)
- Nem todos os overlays são P2P (AKAMAI)

Redes de Cobertura



Modelos de Sistemas P2P

(Classificação 1)

- Modelo Centralizado
 - Índice global mantido por uma autoridade central
 - Contato direto entre clientes e provedores
 - Exemplo: Napster
- Modelo Descentralizado
 - Sem índice global (sem coordenação global)
 - Exemplos: Gnutella, Freenet
- Modelo Hierárquico
 - Introdução dos super-nós (super-nodes ou super-peers)
 - Mistura dos modelos centralizado e descentralizado
 - Exemplos: KaZaA, Morpheus

Modelos de Sistemas P2P

(Classificação 2)

- Centralized Service Location (CSL)
 - Busca centralizada
 - Exemplo: Napster
- Flooding-based Service Location (FSL)
 - Busca baseada em inundação
 - Exemplo: Gnutella
- Distributed Hash Table-based Service Location (DHT)
 - Busca baseada em tabela de hash distribuída
 - Exemplos: CAN, Pastry, Tapestry, Chord

Modelos de Sistemas P2P

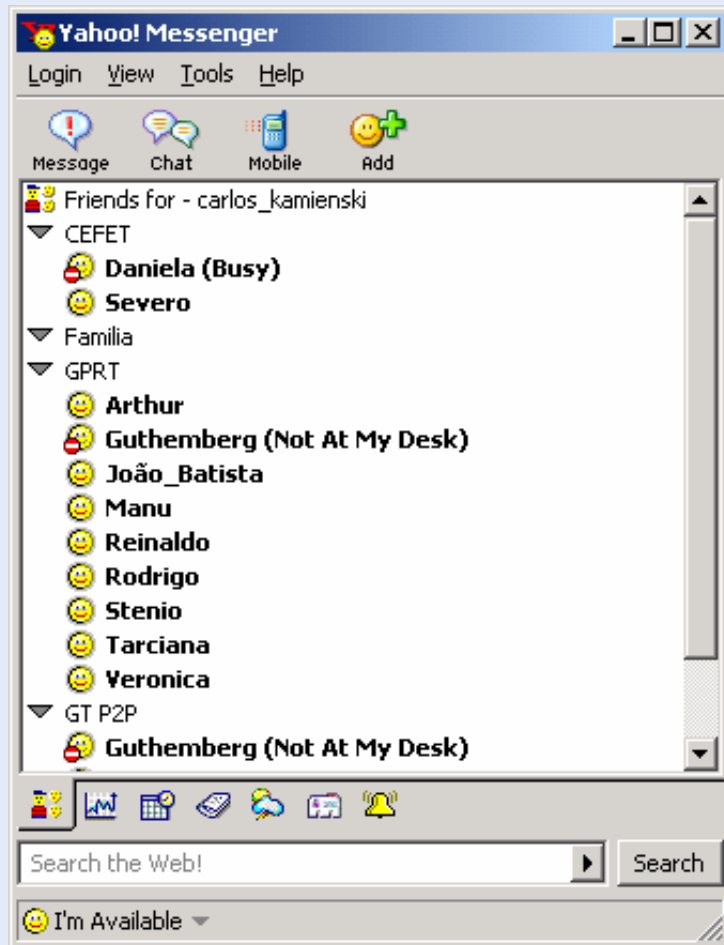
(Classificação 3)

- Modelo Centralizado
 - Napster, mensagens (ICQ, etc)
- Modelo Descentralizado e Estruturado
 - DHT
 - Chord, etc.
- Modelo Descentralizado e Não Estruturado
 - Super-Nós: KaZaA
 - Inundação: Gnutella

Aplicação: Troca de Mensagens

- IM (Instant Messaging)
- Aplicação popular na Internet, pela facilidade de enviar mensagens on-line
- Exemplos:
 - AIM (AOL Instant Messenger - <http://www.aim.com>)
 - MSN Messenger (<http://messenger.msn.com>)
 - Yahoo! Messenger (<http://messenger.yahoo.com>)
 - ICQ – (<http://web.icq.com>)
 - Trillian Messenger – (<http://www.trillian.de>)

IM: Yahoo! Messenger e Trillian



Aplicação: Compartilhamento de Arquivos

- Aplicação de maior sucesso na Internet
- Permite usuários compartilharem diretamente seus arquivos, músicas, etc.
- Pode apresentar problemas de violação de direitos autorais
- Características
 - Área de armazenamento
 - Disponibilidade de informações
 - Anonimato
 - Gerenciamento

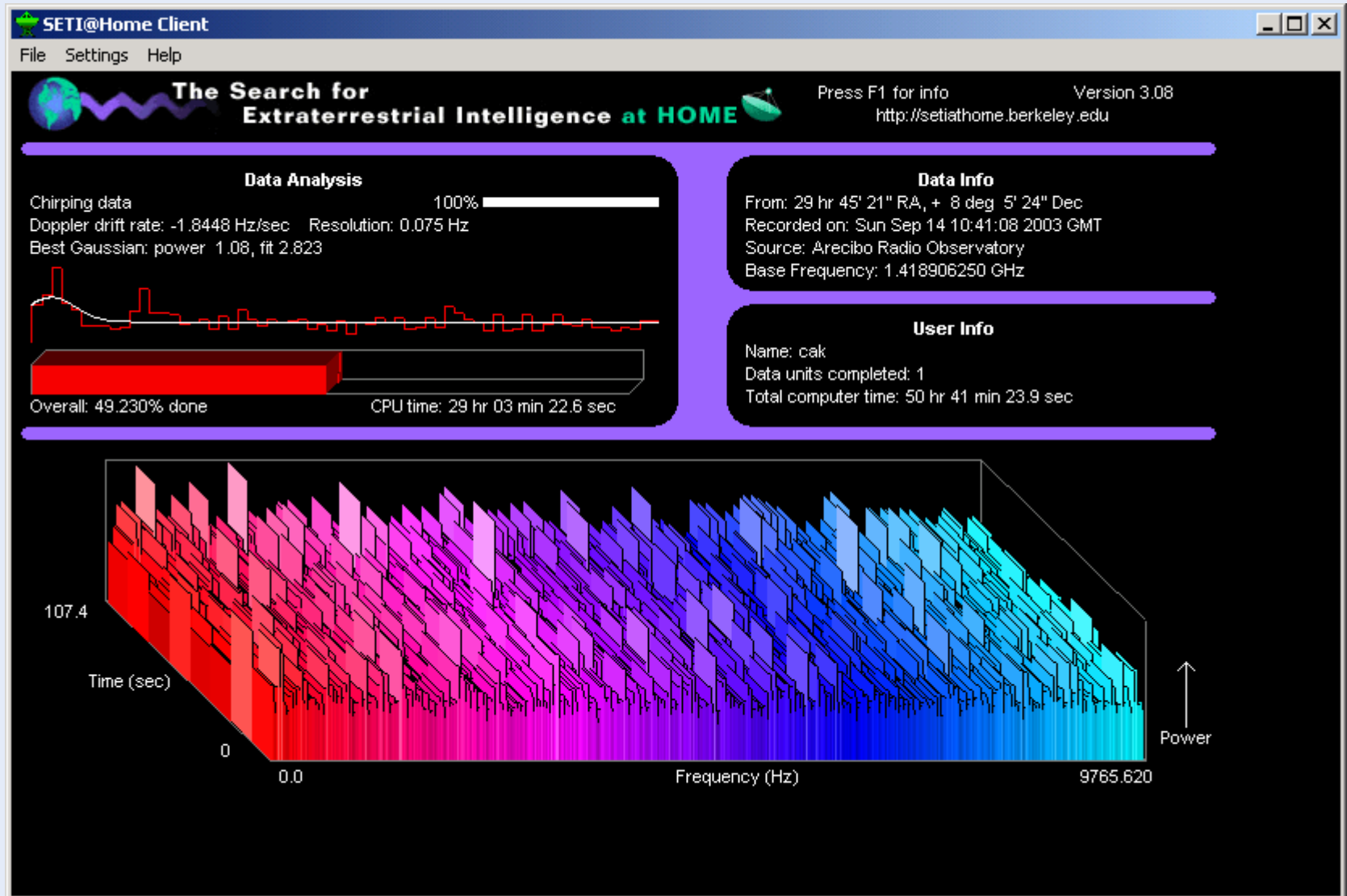
Compartilhamento: Aplicações

- Napster (<http://www.napster.com>)
- KaZaA (<http://www.kazaa.com>)
- Gnutella (<http://www.gnutella.com>)
 - BearShare (<http://www.bearshare.com>)
 - LimeWire (<http://www.limewire.com>)
- Freenet (<http://www.freenetproject.org>)
- Imesh (<http://www.imesh.com>)
- Morpheus (<http://www.morpheus.com>)
- Grokster ([http:// www.grokster.com](http://www.grokster.com))

Aplicações: Computação Distribuída

- A idéia de aproveitar recursos computacionais ociosos não é nova
- Grade Computacional (Grid)
 - Solução de computação distribuída para engenharia e ciências, baseada em compartilhamento de recursos em larga escala
 - Semelhanças e diferenças com P2P
- SETI@Home (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu>)
 - The Search for Extraterrestrial Intelligence
 - Usuários executam partes da "busca"

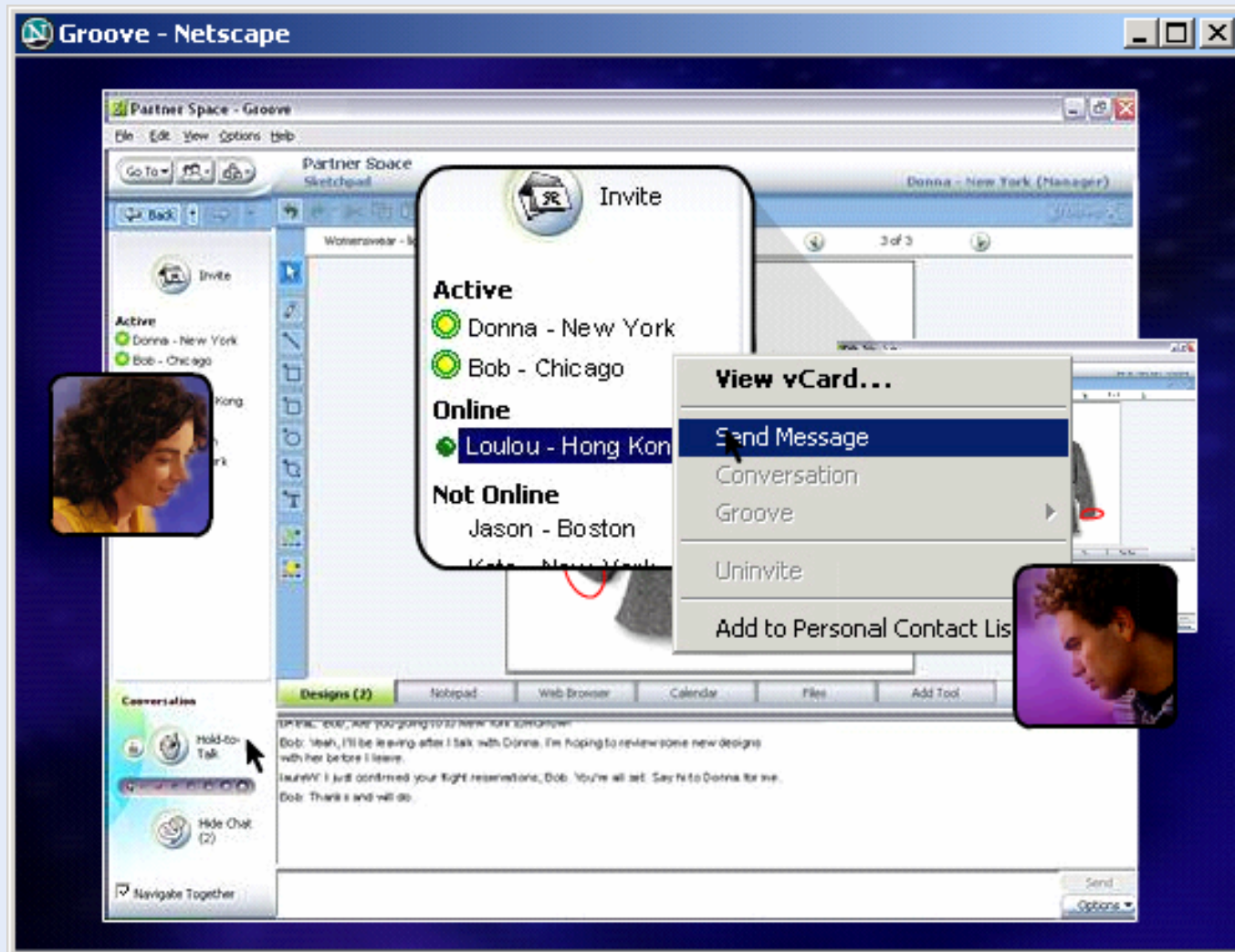
SETI@Home



Trabalho Colaborativo

- Groupware
 - Software que suporta colaboração, a comunicação e coordenação de vários usuários em uma rede
 - Exemplo cliente/servidor: Lotus Notes
- Combinação de groupware com computação P2P trouxe novas oportunidades
- Groove (<http://www.groove.net>)
 - Usuários criam e compartilham espaços de trabalho
 - Permite servidores centralizados para maior garantia
 - Inclui uma plataforma de desenvolvimento (GDK)

Groupware: Groove



Aplicação: Blog

- Blog = Web log
- Aplicação do tipo "writable Web"
 - Permite o usuário alterar páginas nos servidores
- Usados como um diário particular on-line,
- Possuem várias ferramentas de edição
- Sucesso entre adolescentes
- Blooger (<http://www.blogger.com.br>)



Terça-feira, Abril 13, 2004

Oii

Hj qm ta postando eh a miga de Gabi pq ela n pode entra nu pc!!!
tah ela tbm tah se sentindu mal por 1 assunto...meio trstinhal
ela tah si sintindu axim:

Talvez você nunca
venha a me amar
assim como eu te amo,
mas de uma coisa eu
tenho certeza:
No dia em que você
sofrer por amor, eu
irei aparecer no seu
pensamento, pois
um dia você
desprezou quem
mais o amou e só no
seu sofrimento é
que você notou...



variascolinhast.blogspot

Gabih t-dollu!!!!!!

Melhor!!!!!!

>> Eux:



Nome:

Gabriela

Idade: 11 aninhux

Apelido: Gabih Signo:

Libra

MSN:

gabi_kamienski@hotmail.com

secretamente

apaixonada

50



COMENTE

Gabih: valew sylvinha!!!!!!
tixi amu!!!!!!!!!!!! Bjux i
comentem =****
sylvinha: teu blog ta
muito fofox bjus
Gabih:
Gabih: Valew big!!!!!!!!!!!!1
T-dollu vixi?? C o M e N t E
m
big: ae buxexinha da du
krai teu blog !!!!!!!!!!!!!
bota uma fotu tuaaaaaaa

Powered by TagBoard
Message Board

Name



GPRT/UFPE



GPRT/UFPE

Questões de Projeto

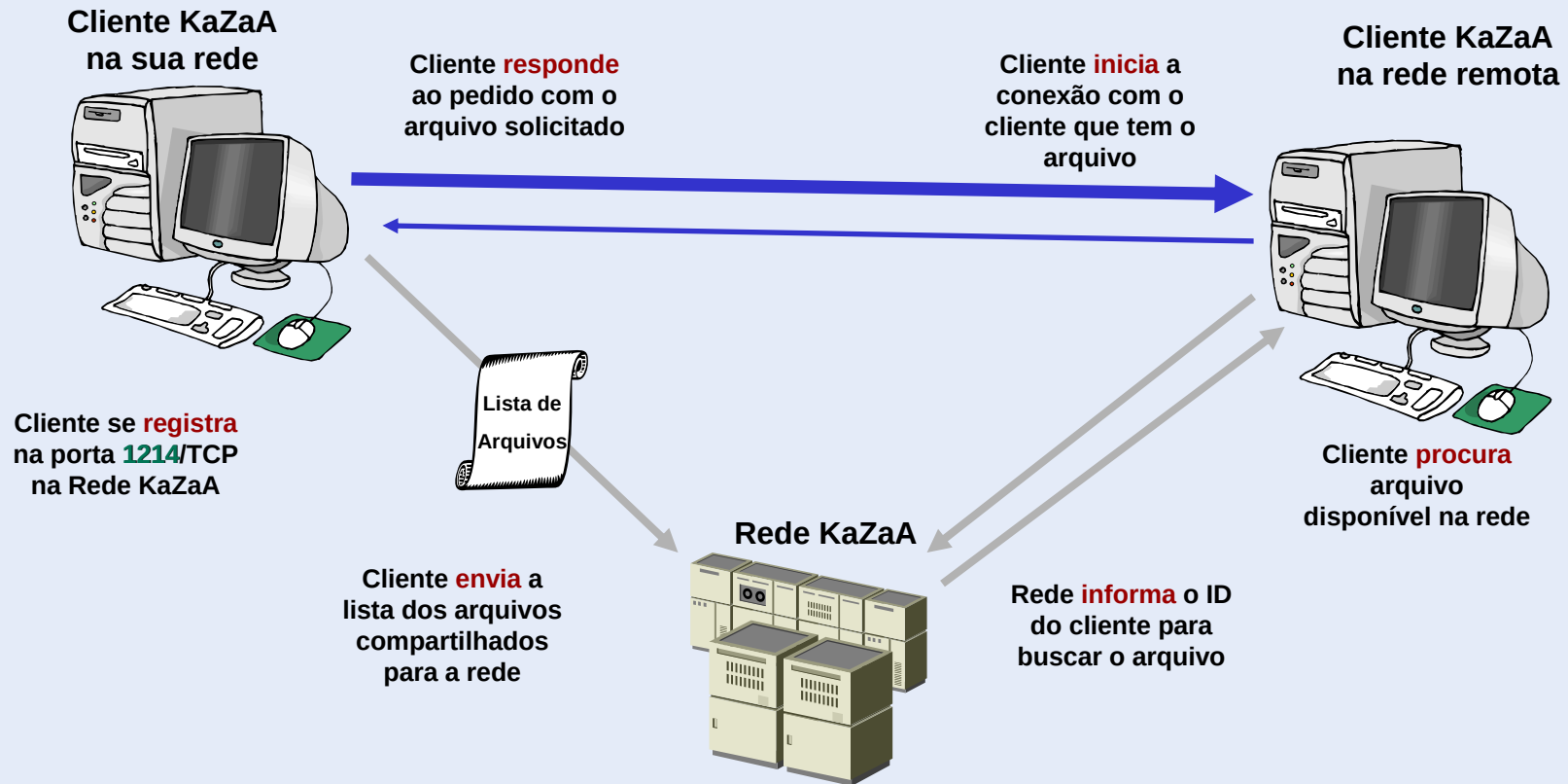
Questão: Endereçamento

- Comunicação P2P pura necessita de conexões diretas entre os *peers*
- Barreiras de endereçamento/proteção impedem essa comunicação direta
 - **DNS**: só traduz os endereços das máquinas que o administrador da rede quer revelar
 - **Firewall**: bloqueia a comunicação de entrada/saída da rede, de acordo com critérios de segurança
 - **NAT** (Network Address Translation): traduz endereços de rede interna (ex.: 10.0.1.1, 172.16.4.22, 192.168.0.4) em endereços públicos (ex.: 200.249.188.1, 150.161.2.1)
 - **Proxy**: interpõem-se na comunicação fim a fim (http) para filtrar páginas indesejáveis

Contornando o DNS

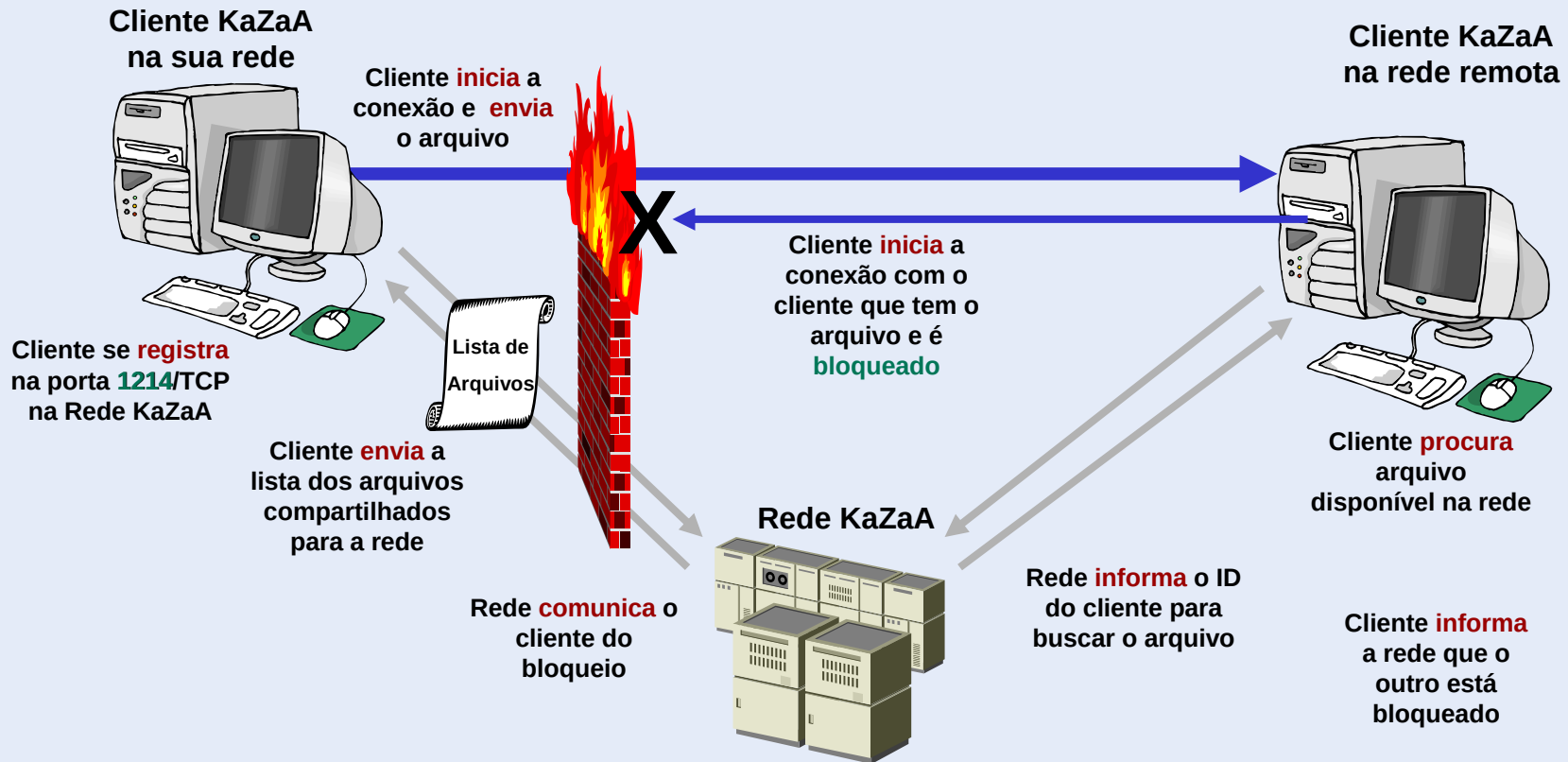
- Internet tradicional: clientes são cidadãos de segunda categoria em conectividade
- Cadastro próprio
 - Napster, ICQ, Groove
- Endereços IP de membros da rede
 - Gnutella, KaZaA, Overnet
- Endereços IP de servidores fixos
 - SETI@Home

Contornando o Firewall: KaZaA (normal)



Operação normal do KaZaA versão 2

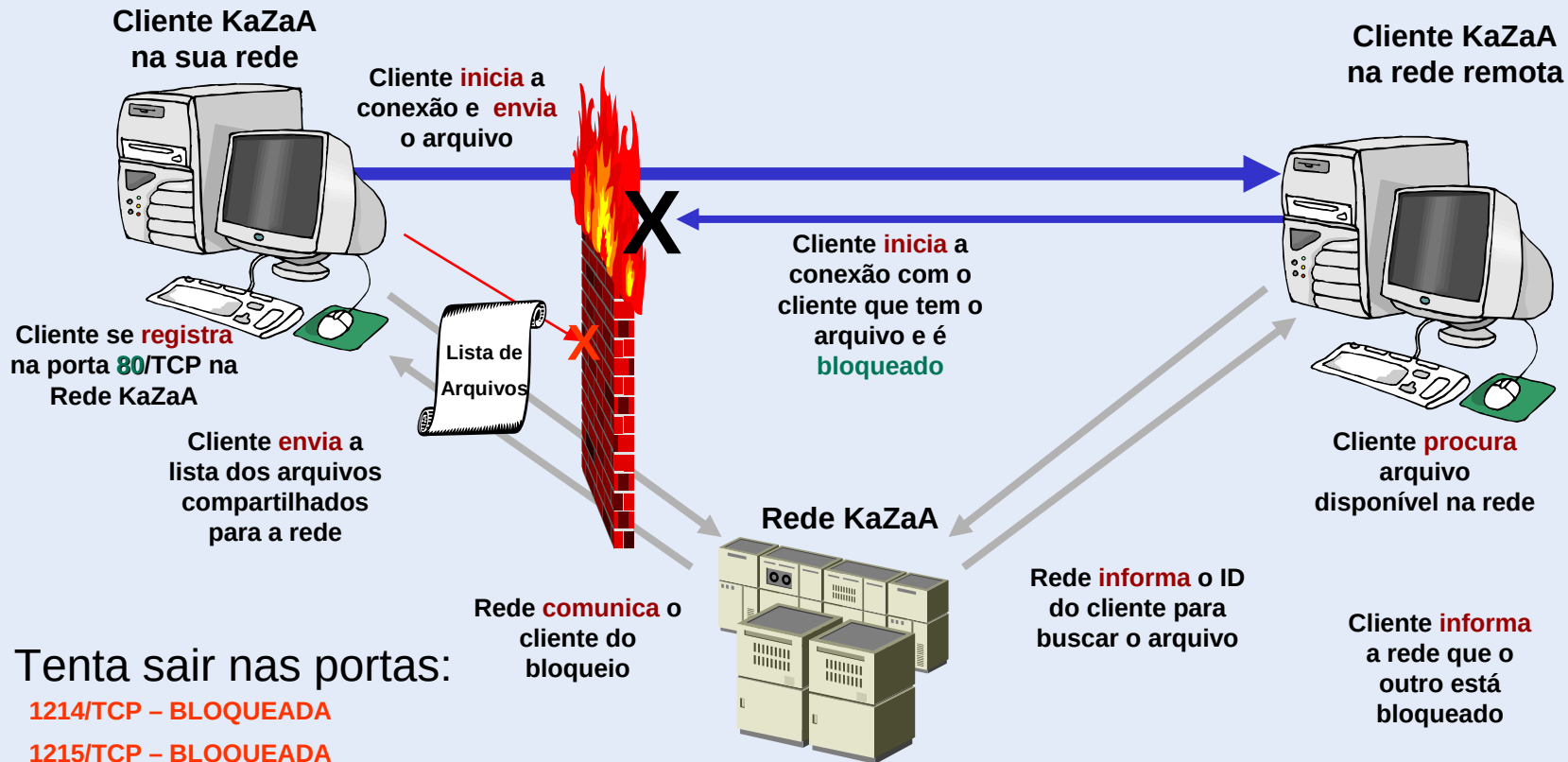
Contornando o Firewall: KaZaA (bloqueio entrada)



Operação quando o KaZaA é bloqueado (porta 1214 na entrada)

Contornando o Firewall:

KaZaA (bloqueio entrada e saída)



Tenta sair nas portas:

1214/TCP – BLOQUEADA

1215/TCP – BLOQUEADA

MUITAS OUTRAS/TCP – BLOQUEADA

Tenta centenas de portas, incluindo: 80, 53, 1024, etc

Operação quando o KaZaA é bloqueado (porta 1214 entrada/saída)

Contornando o NAT (situação)

- NATs (middleboxes, em geral) são projetados para o modelo cliente/servidor
- Clientes anônimos iniciam (ativos) a conexão com servidores bem conectados com endereços estáveis e nomes DNS
- Assimetria:
 - Máquinas internas podem iniciar conexão com máquinas externas
 - Máquinas externas NÃO podem iniciar conexão com máquinas internas (mesmo sabendo endereço IP e porta)

Contornando NAT (técnicas)

<http://midcom-p2p.sourceforge.net/draft-ford-midcom-p2p-01.txt>

- Intermediação (*relaying*)
- Conexão reversa
 - Uma máquina tem endereço IP válido
- Perfuração de buracos UDP (*hole punching*)
 - Variação: predição no número de porta
- Abertura simultânea de conexão TCP
 - Requer sincronização precisa de pacotes SYN e predição do próximo número de porta
- Futuro: uso do protocolo Midcom

Questão: Conectividade

- Heterogeneidade de conexões dos peers
 - Tecnologia/capacidade/assimetria
- Muitos peers em conexões de baixa capacidade e alta instabilidade
- Poucos peers em conexões de alta capacidade e baixa instabilidade
- Indícios de que as redes P2P apresentem características Small World
 - Distribuições de lei de potência (Power Law)

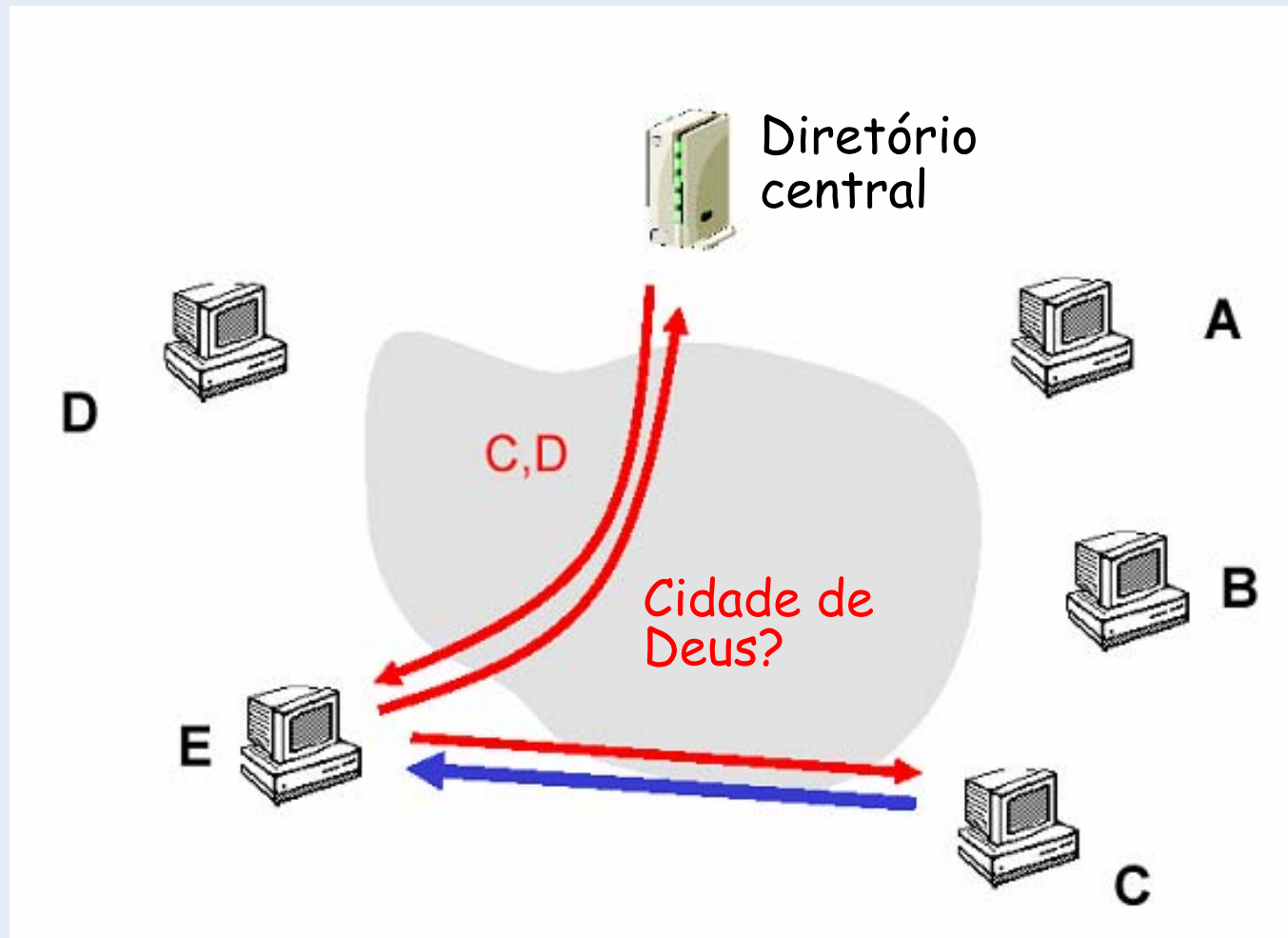
Questão: Escalabilidade

- Benefício imediato da descentralização
- Limitações da escalabilidade:
 - Quantidade de operações centralizadas
 - Manutenção de estado (usuários/aplicações), etc.
- P2P é mais escalável que cliente/servidor
 - Em um sistema P2P, o número de servidores aumenta com o número de clientes
- Problemas de escalabilidade em P2P
 - Napster, Gnutella, Freenet
- Sistemas P2P estruturados (DHT) são escaláveis

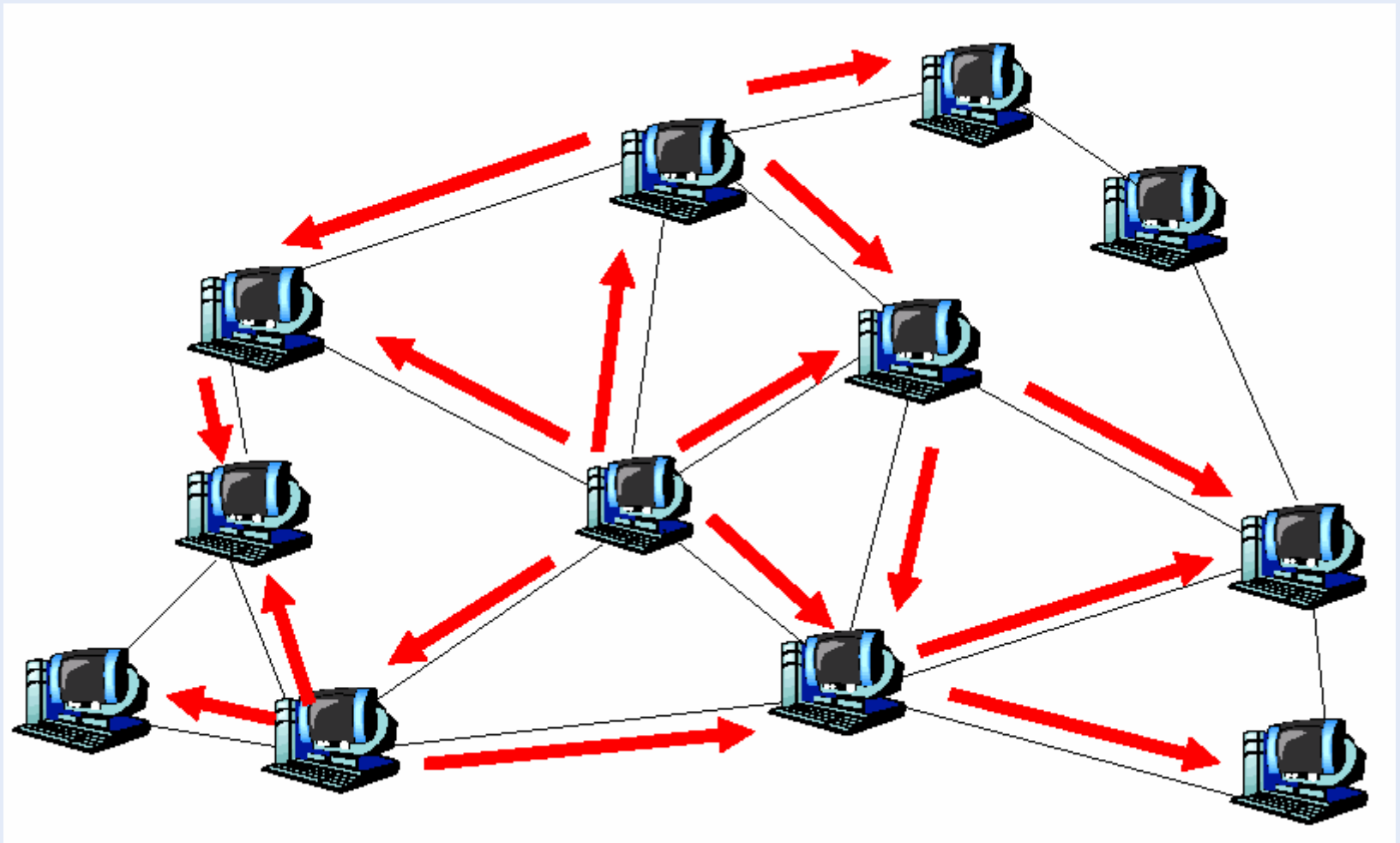
Questão: Roteamento

- Localizar informação em rede grande, volátil e distribuída não é simples
- Localização e busca de informação dependem do roteamento utilizado
- Abordagens comuns:
 - Modelo Centralizado
 - Modelo por Inundação
 - Modelo de Super-Nós
 - Modelo DHT

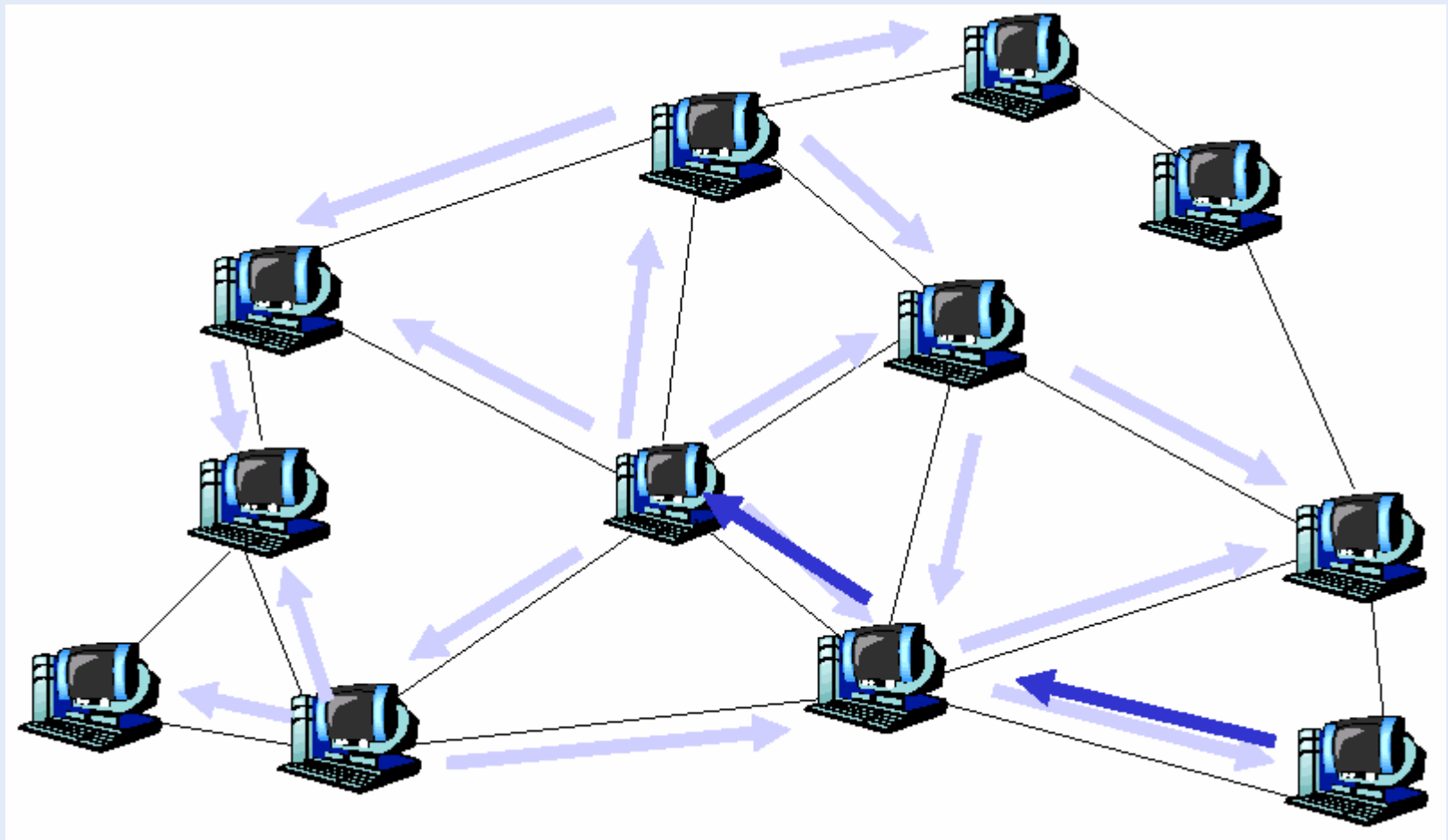
Modelo Centralizado



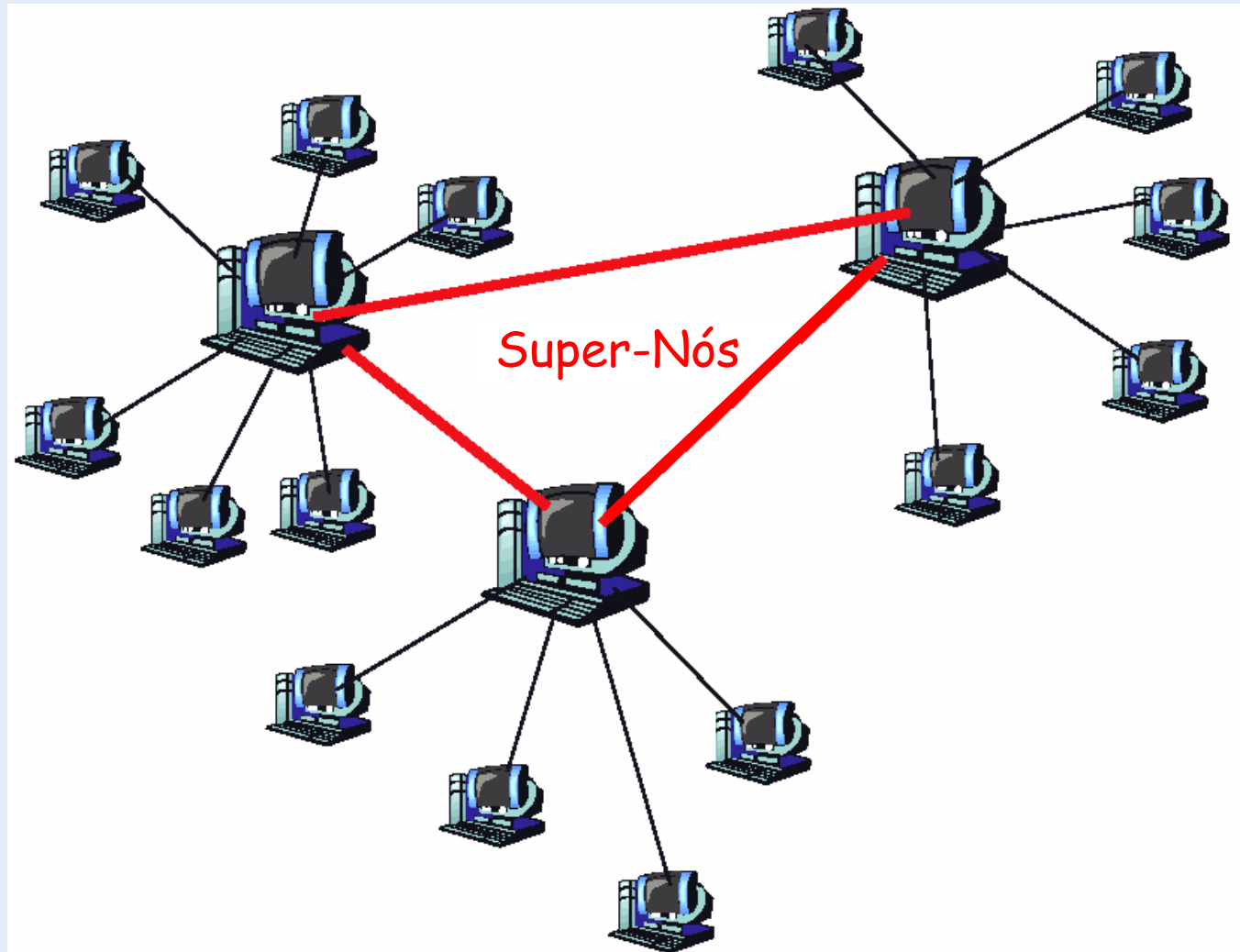
Modelo por Inundação



Modelo por Inundação



Modelo de Super-Nós

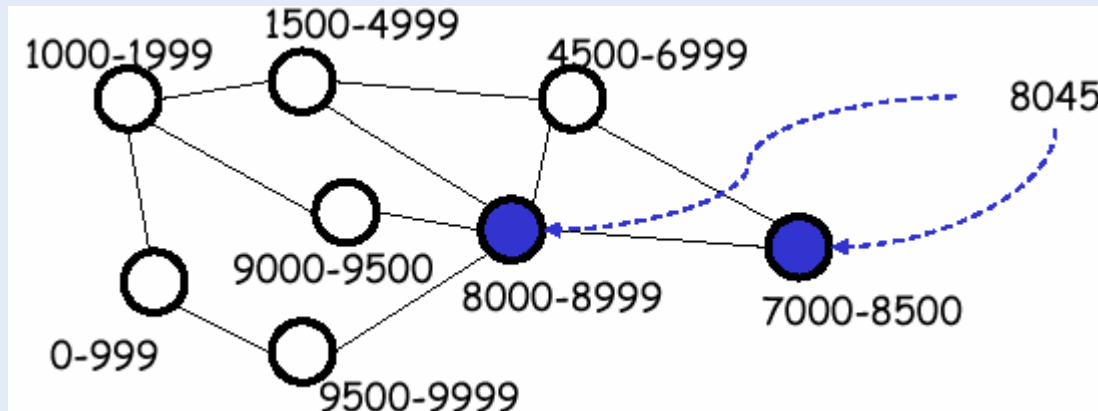


Modelo DHT

- Hash
 - Estrutura de dados importantes para desenvolvimento
- Hash distribuído na escala da Internet
- Importante para sistemas distribuídos grandes
- Sistemas P2P
 - Chord, CAN, Tapestry, Pastry, ...
- Sistemas muito grandes de gerenciamento de armazenamento de dados
 - OceanStore, CFS, Publius, ...
- Espelhamento de servidores Web

DHT: Funcionamento

- Função de hash mapeia objeto a identificador único
 - Ex: $h(\text{"Aquarela do Brasil"}) \rightarrow 8045$
- Faixa de resultados da função de hash é distribuída pela rede



DHT: Funcionamento

- Cada nó deve “conhecer” pelo menos uma cópia do objeto que foi colocado na sua faixa de *hash*
- Localização dos objetos
 - Nós armazenam os objetos que são mapeados para a sua faixa de hash
 - Nós armazenam apontadores para os objetos na sua faixa

DHT: Roteamento

- Para cada objeto, o nó (os nós) cuja faixa cobre o objeto deve ser alcançável por um caminho "curto"
 - De qualquer outro nó
- Em geral, qualquer função aleatória de hash "boa" é suficiente
 - Padrão SHA-1 (colisão praticamente impossível)

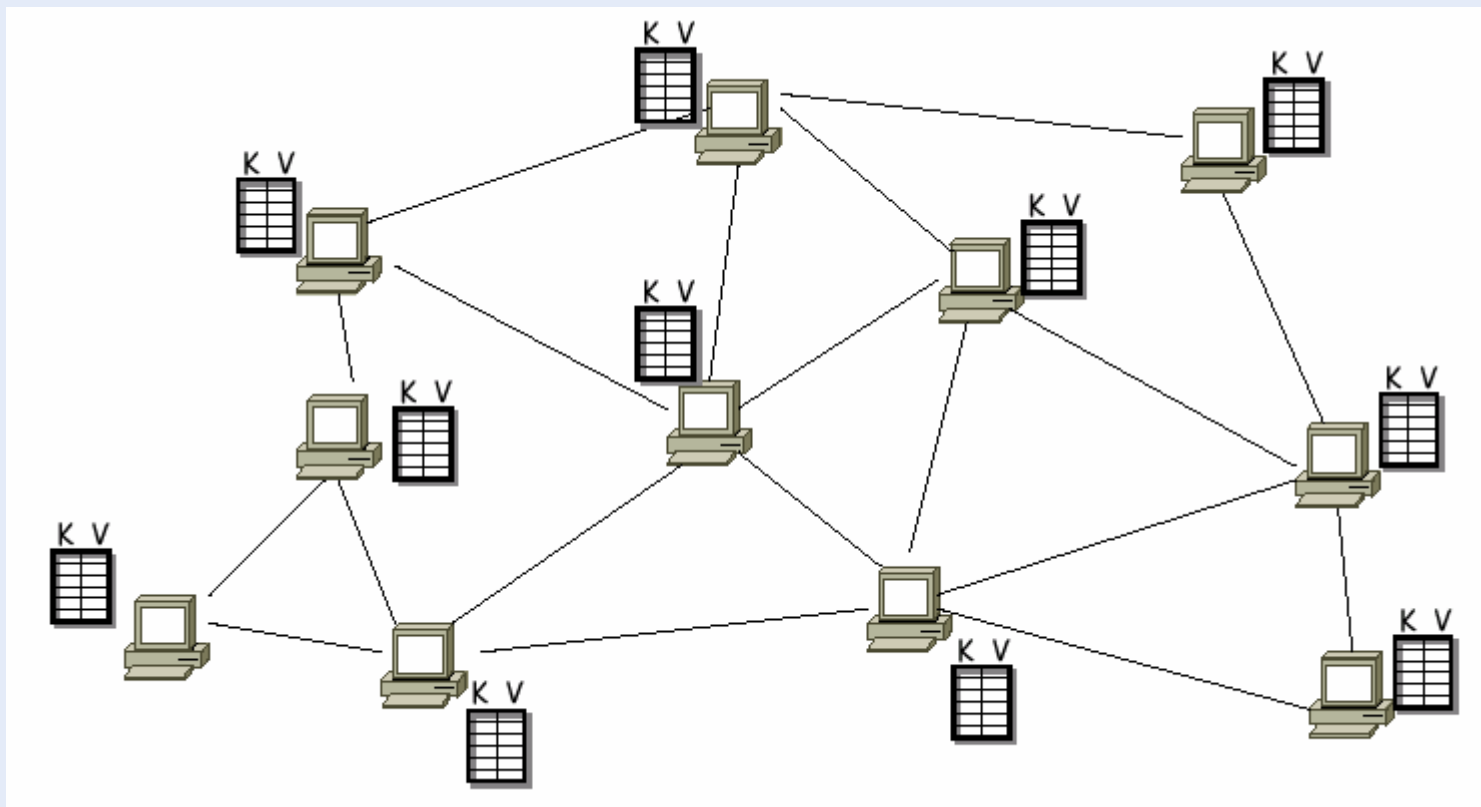
DHT: Roteamento

- As diferentes abordagens (Chord, CAN, Pastry, Tapestry) diferem primariamente na escolha do algoritmo de roteamento
 - Determina a geometria da rede
- Geometrias
 - Anel: Chord
 - Árvore: Pastry, Tapestry (derivados de Plaxton)
 - XOR: Kademlia, Overnet
 - Hipercubo: CAN
 - Híbrida: Pastry (pode trabalhar como anel)

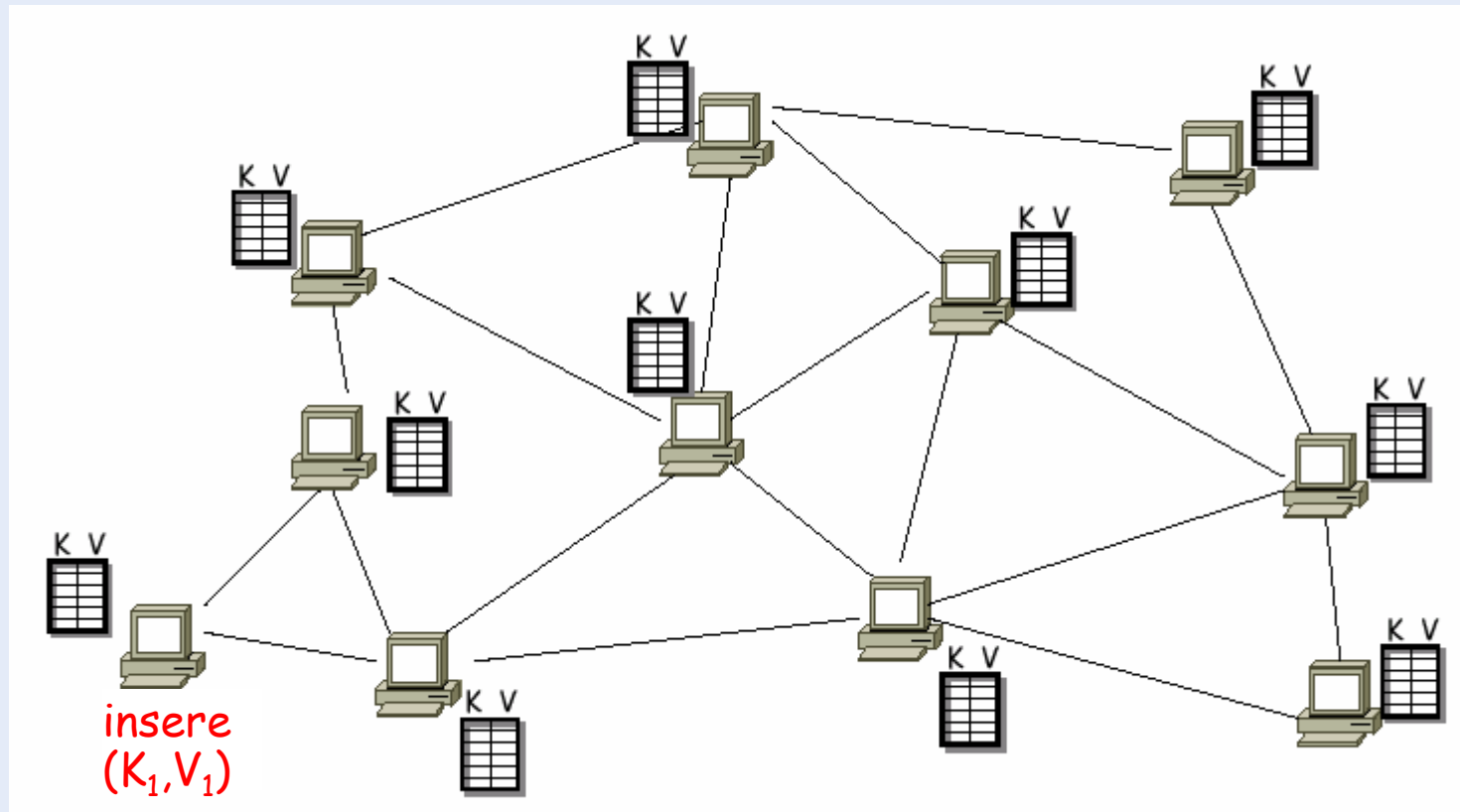
Roteamento DHT: Desafios

- O diâmetro de busca deve ser escalável ($\log N$)
- O número de vizinhos por nó deve ser escalável
- O roteamento deve ser distribuído (sem gargalo ou ponto de falha centralizado)
- Mecanismo de entrar / sair da rede
 - Precisa re-dividir as faixas pelos nós existentes
 - Precisa reorganizar o conjunto de vizinhos de cada nó
 - Precisa de um mecanismo de "entrada" (bootstrap) na rede, para conectar novos nós na infra-estrutura DHT

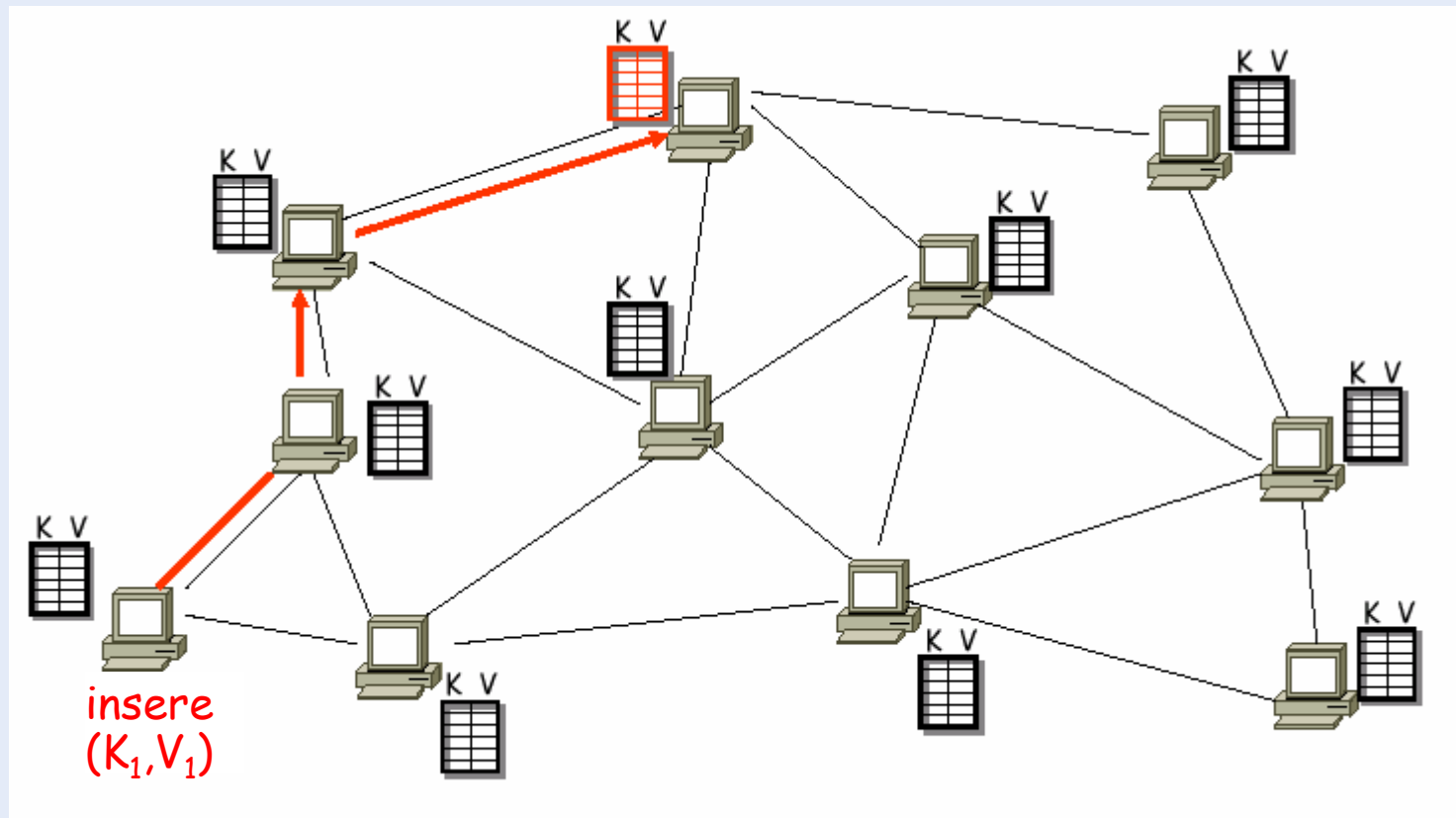
DHT: Idéia Básica



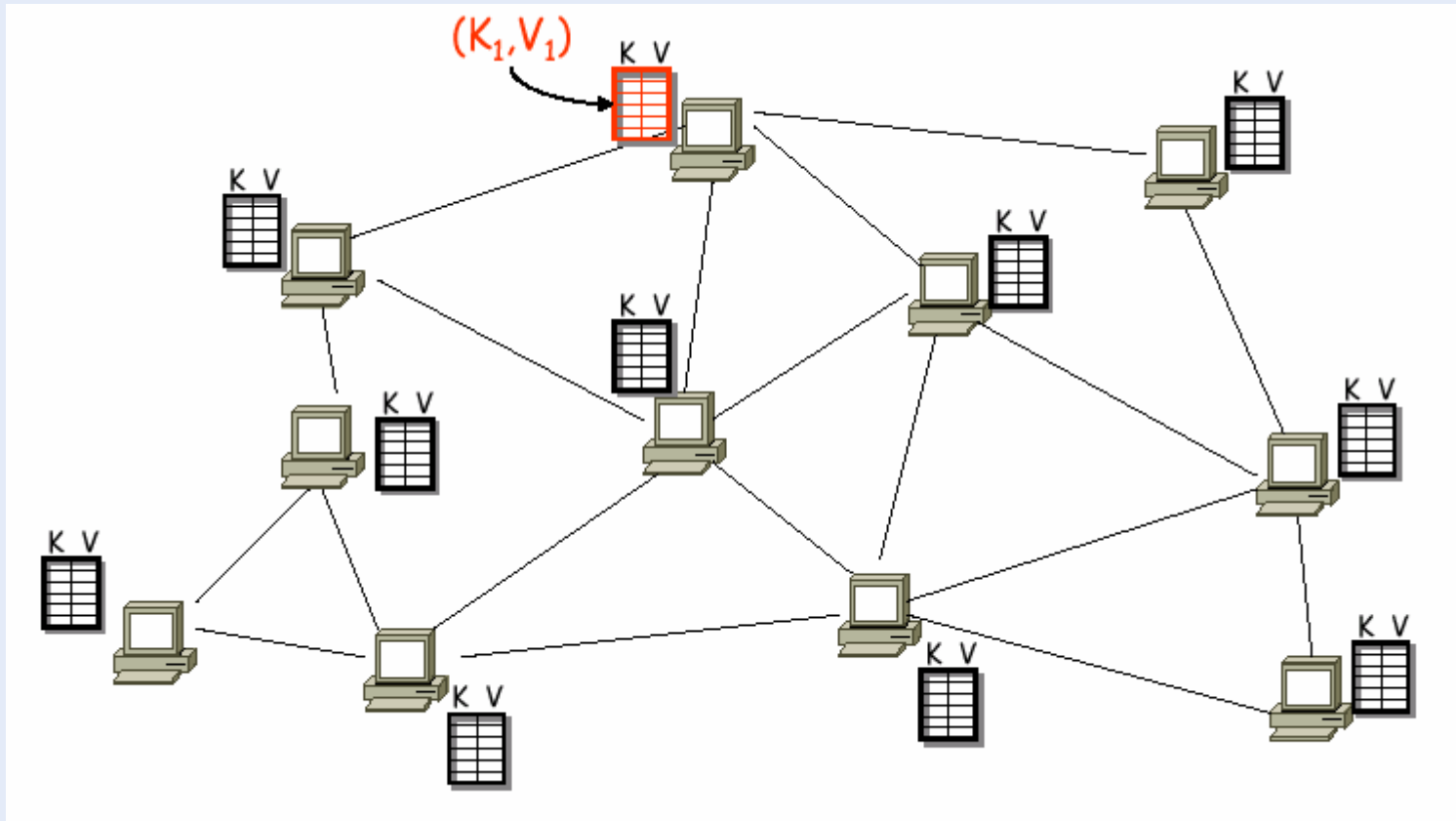
DHT: Idéia Básica



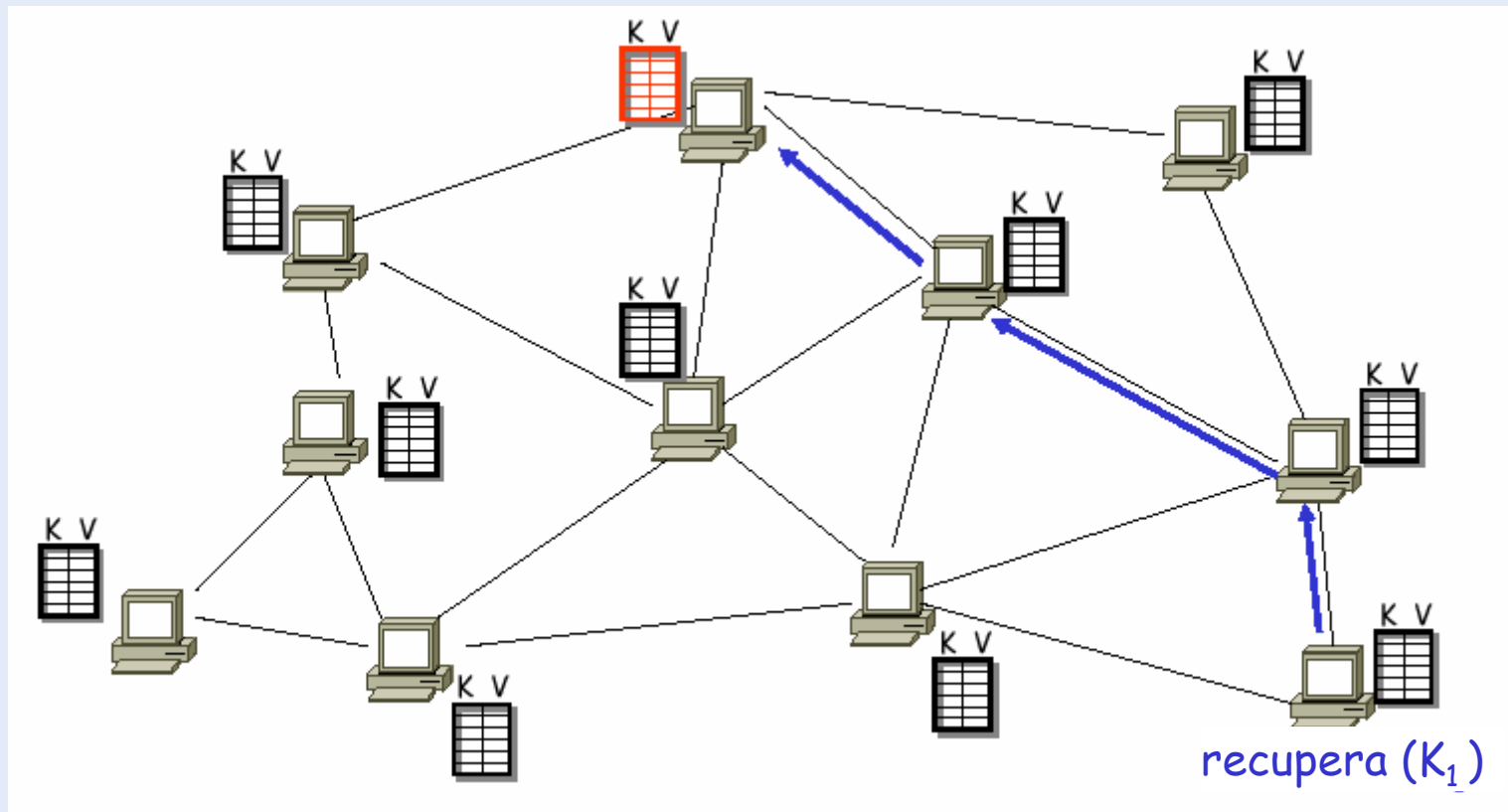
DHT: Idéia Básica



DHT: Idéia Básica



DHT: Idéia Básica





GPRT/UFPE



GPRT/UFPE

Tecnologias e Soluções

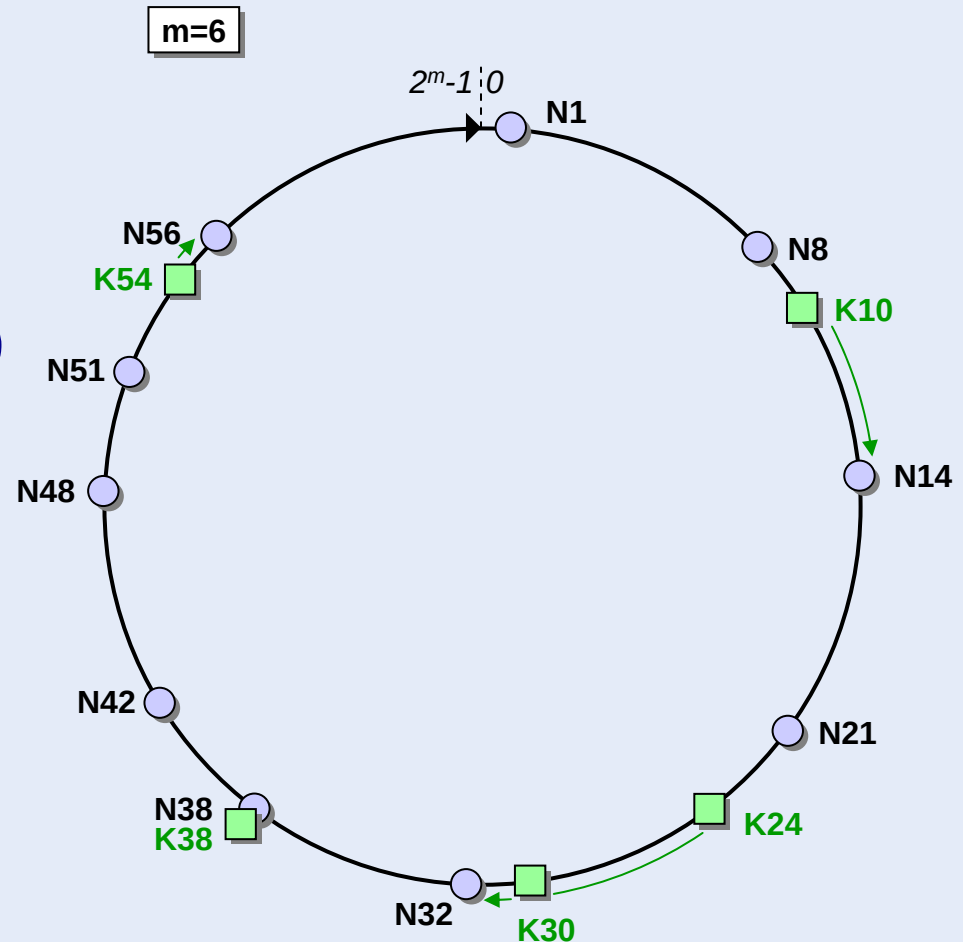
Peer-to-Peer (P2P) - Computação Colaborativa na Internet

Algoritmos de Roteamento

- Algoritmos de roteamento
 - Entrada: Chave (K) Resultado: mensagem roteada para o peer responsável pela chave
- Peers mantêm tabela de roteamento
 - Tamanho da tabela influencia escalabilidade
- DHT: algoritmos mais sofisticados
- Formam um Middleware P2P

Chord

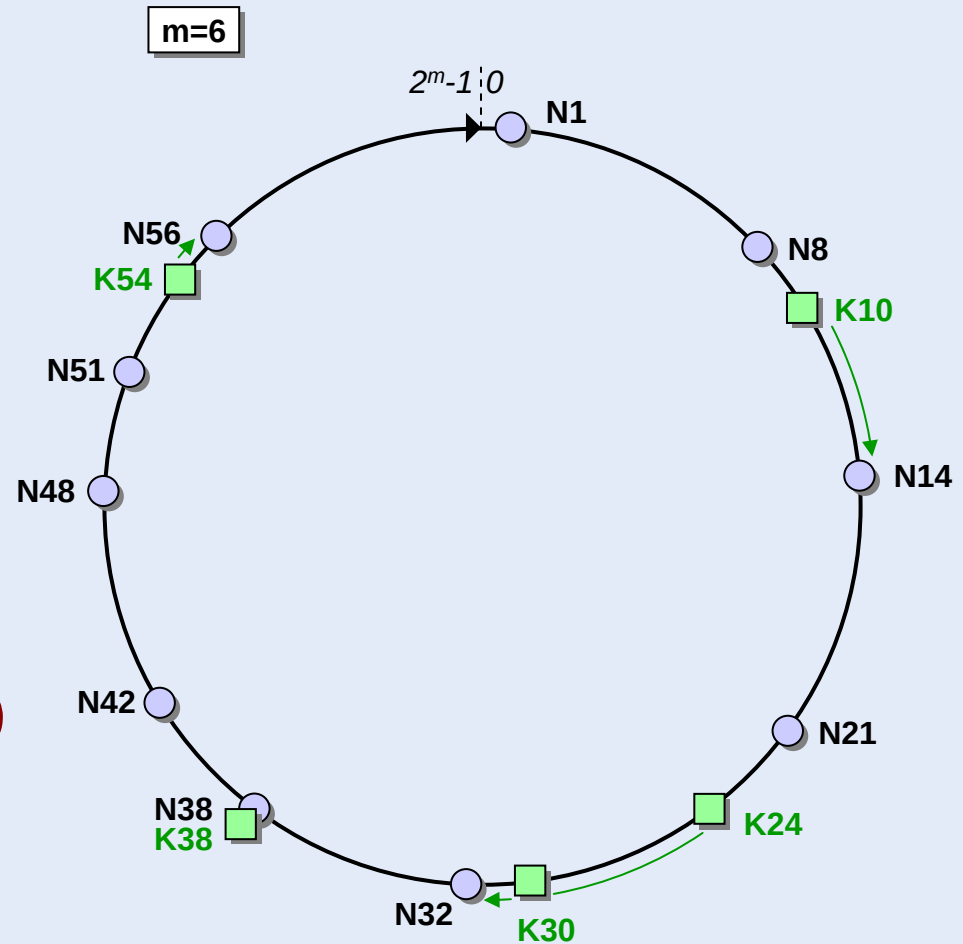
- Espaço Circular m -bit ID usado tanto para os nós como para as chaves
- Nó ID = SHA-1 (endereço IP)
- Chave ID = SHA-1(chave)
- Uma chave é mapeada para o primeiro nó cujo ID é igual ou seguinte a chave ID
 - Cada nó é responsável por um conjunto r de chaves
 - As r chaves precisam ser distribuídas quando um nó entra ou deixa o sistema



Chord

- Exemplo:

- No1 = 200.249.150.4
- No2 = 150.168.100.8
- No1 ID = $\text{SHA-1}(\text{No1}) = 56$
- No2 ID = $\text{SHA-1}(\text{No1}) = 8$
- Chave1 = "Aquarela"
- Chave1 ID = 54
- N8 busca "Aquarela" (K54)
- Resultado: N56 tem K54



Localização de Chave Simples

```
n.find_successor(id)  
  if (id  $\in$  (n, successor])  
    return successor;  
  else  
    // forward the query around the circle  
    return successor.find_successor(id);
```


Localização de Chave Escalável

```
n.find_successor(id)  
  if ( $id \in (n, \text{successor}]$ )  
    return successor;  
  else  
     $n' = \text{closest\_preceding\_node}(id)$ ;  
    return  $n'.\text{find\_successor}(id)$ ;
```

```
n.closest_preceding_node(id)  
  for  $i = m$  downto 1  
    if ( $\text{finger}[i] \in (n, id)$ )  
      return  $\text{finger}[i]$ ;  
  return  $n$ ;
```


Estabilização

- Quando nó entra no anel, somente corrige o seu sucessor (não o do predecessor do sucessor)
- Precisa executar periodicamente uma função de estabilização
- Precisa executar periodicamente uma função para consertar a tabela de finger

Utilização do Chord

- Somente trata de chaves e IDs
- Pesquisa no Chord não atende apropriadamente:
 - semântica mais complexa
 - meta informação
 - busca por texto (da chave) incompleto
 - erros léxicos
- Ex: Se for armazenada uma música com título (chave) "Como é grande o meu amor por você", uma busca por "Como é grande o meu amor" falha
- Atualmente, usar o Chord não é trivial
 - Não possui uma API bem desenvolvida!

Pastry

- Nós têm nodeIDs de 128 bits
- nodeIDs e chaves são seqüências de dígitos com base 2^b
- Com alta probabilidade, nós com nodeID adjacente são distintos em geografia, propriedade, conexão de rede, etc.
- Pastry leva em consideração a localidade de rede (ex.: o número de saltos de roteamento)

Pastry: Roteamento

- **N** (tabela de roteamento)
 - $\lceil \log_{2^b} N \rceil$ linhas, cada uma com $2^b - 1$ colunas
 - Entrada: endereço IP de nó que têm nodeID apropriado
- **M** (conjunto de vizinhança)
 - $|M|$ nós mais próximos (de acordo com métrica)
 - Usado para entrada do nó e alternativa de roteamento
- **L** (conjunto de folhas)
 - $|L| / 2$ nós sucessores e $|L| / 2$ nós predecessores, numericamente, de acordo com o nodeID

Pastry: Roteamento

m=16

b=2

$b=2$, assim o nodeID é base 4 (16 bits)

Contém os nós que estão numericamente mais próximos do nó local

Node ID 10233102

Conj. Folhas

< Menores

Maiores >

10233033

10233021

10233120

10233122

10233001

10233000

10233230

10233232

Tabela de Roteamento

02212102

1

22301203

31203203

0

11301233

12230203

13021022

10031203

10132102

2

10323302

10200230

10211302

10222302

3

10230322

10231000

10232121

3

10233001

1

10233232

0

10233120

2

Entradas na m^{th} coluna tem m próximos dígitos

Entradas na n^{th} linha Compartilham os primeiros n dígitos com o nó atual [prefixo comum prox-digito resto]

Contém os nós que estão mais próximos do nó local de acordo com a métrica de proximidade

Conj. Vizinhança

$2^b - 1$ entradas por linha

13021022

10200230

11301233

31301233

02212102

22301203

31203203

33213321

Pastry: Roteamento

- Chave **D** chega no nodeId **A**
- **R_i** - linha **i** e coluna **i** na tabela de roteamento
- **L_i** - **i-ésimo** nodeId mais próximo no conjunto de folhas
- **D_i** - valor do dígito **i** na chave **D**
- **shl(A, B)** - tamanho do prefixo comum

```
(1)  if ( $L_{\lfloor |L|/2 \rfloor} \leq D \leq L_{\lfloor |L|/2 \rfloor}$ ) {  
(2)      //  $D$  is within range of our leaf set  
(3)      forward to  $L_i$ , s.th.  $|D - L_i|$  is minimal;  
(4)  } else {  
(5)      // use the routing table  
(6)      Let  $l = \text{shl}(D, A)$ ;  
(7)      if ( $R_l^{D_l} \neq \text{null}$ ) {  
(8)          forward to  $R_l^{D_l}$ ;  
(9)      }  
(10)     else {  
(11)         // rare case  
(12)         forward to  $T \in L \cup R \cup M$ , s.th.  
(13)              $\text{shl}(T, D) \geq l$ ,  
(14)              $|T - D| < |A - D|$   
(15)     }  
(16) }
```

Pastry: Roteamento

- Se o valor numérico de D está contido em L
 - Enva para nó com nodeID mais próximo de D
- Senão
 - $l \leftarrow$ tamanho do prefixo comum entre D e A
 - Se existe em N uma entrada na l -ésima linha e coluna corresponde ao l -ésimo dígito de A
 - Envia para este nó
 - Senão
 - Envia para o nó do conjunto formado por N , M e L com nodeID que leve D para um nó mais próximo do destino do que o atual

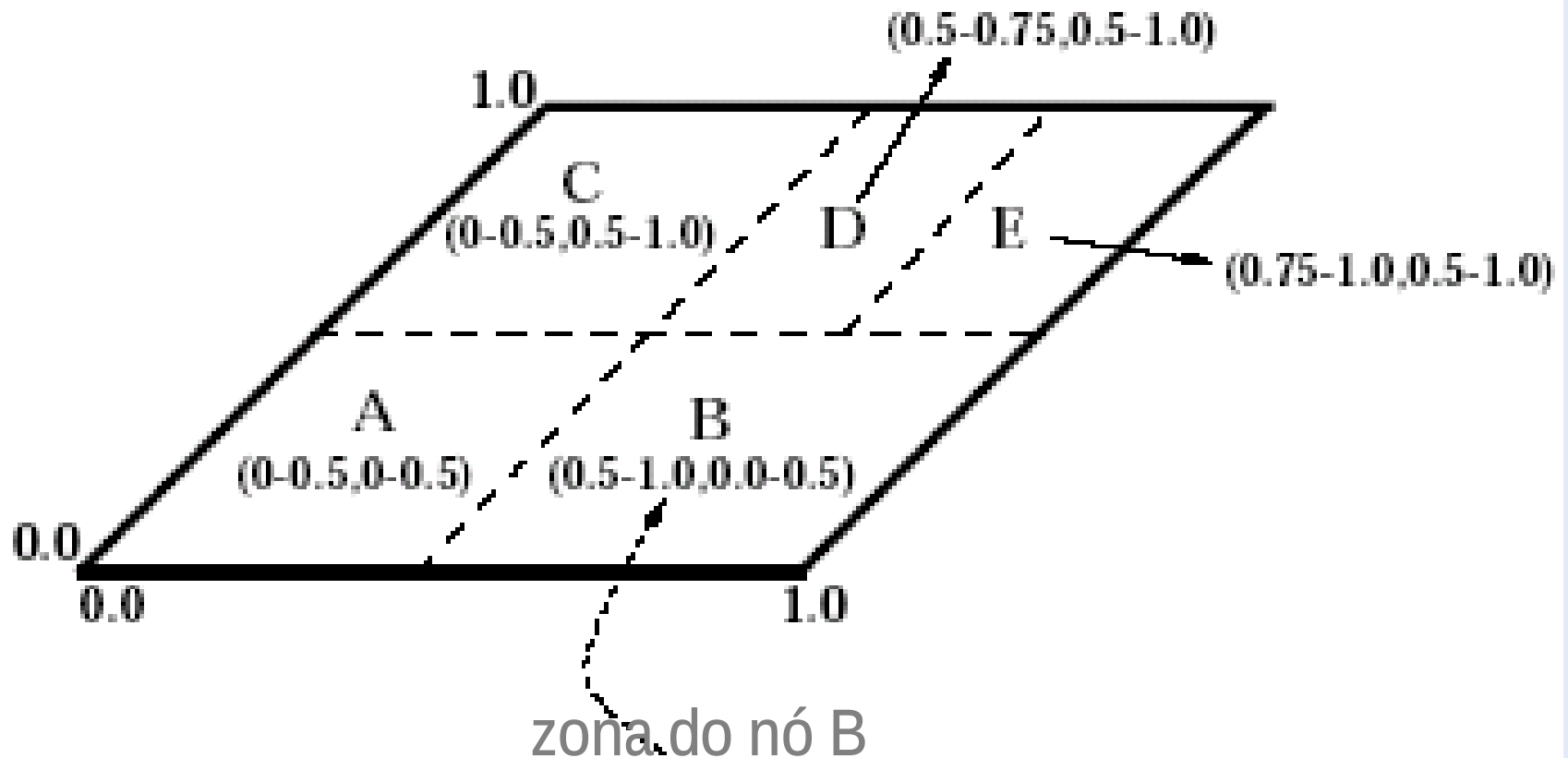
Tapestry

- Semelhante ao Pastry
 - Geometria em árvore: uso de prefixo/sufixo
- Não usa conjunto de nós folhas e conjunto de nós da vizinhança
- Quando não encontra nó com prefixo comum ao nó atual para encaminhar a mensagem, usa o nó numericamente mais próximo na tabela de roteamento

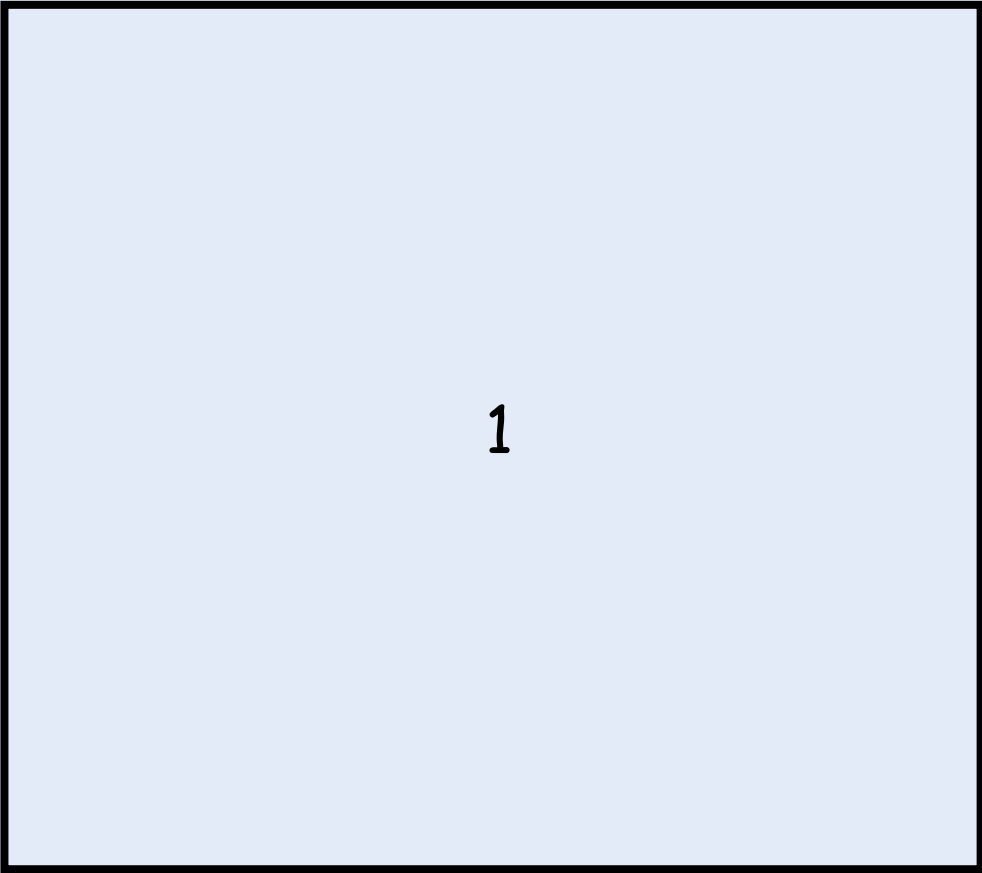
CAN

- CAN: Content Addressable Network
- Espaço virtual de coordenadas cartesianas com **d** dimensões
- Particionado dinamicamente em zonas, cada uma sob a responsabilidade de um nó
- Os nós se auto-organizam em uma rede de cobertura que representa o espaço de coordenadas virtual
- Uma chave é mapeada para um ponto P
- A tupla "chave, valor" (K,V) é armazenada no nó que é responsável pelo ponto P

CAN: espaço 2D com 5 nós

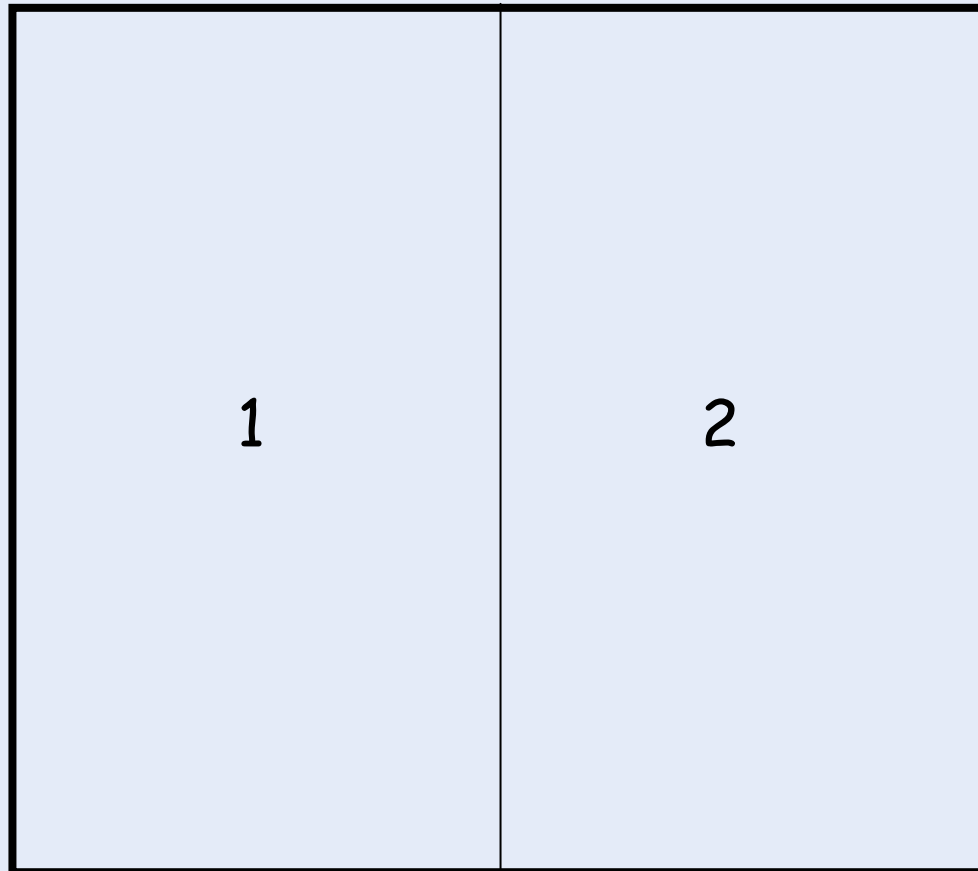


CAN - Exemplo

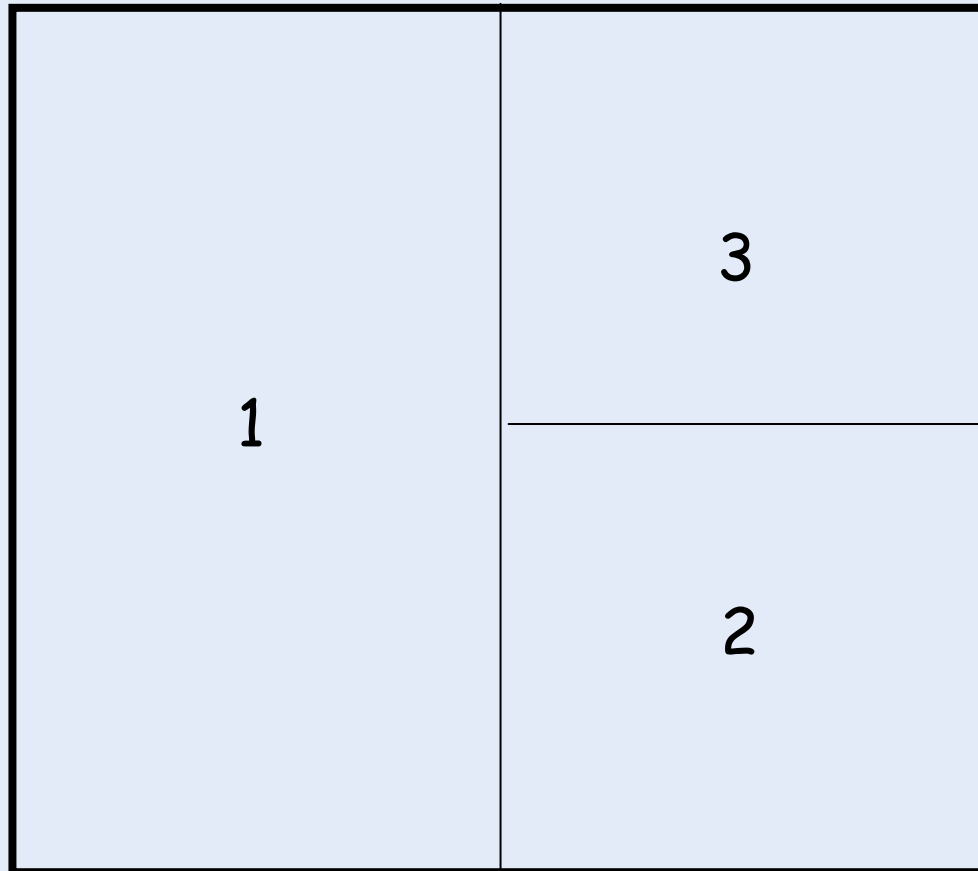


1

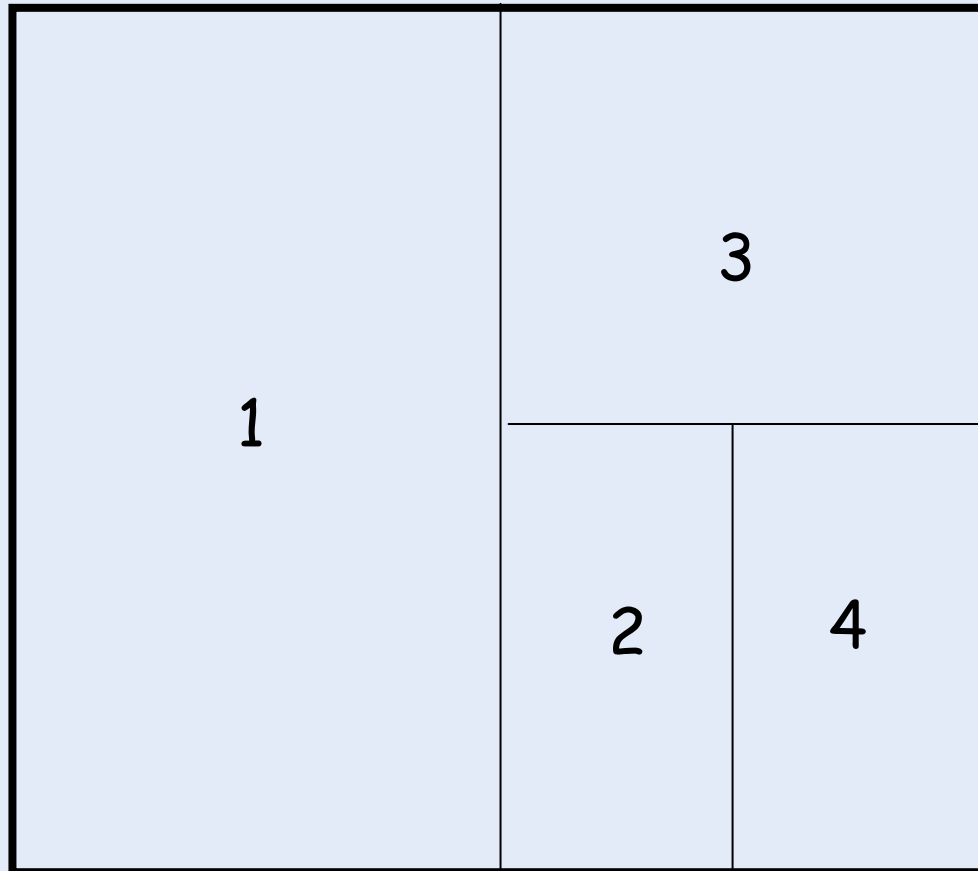
CAN - Exemplo



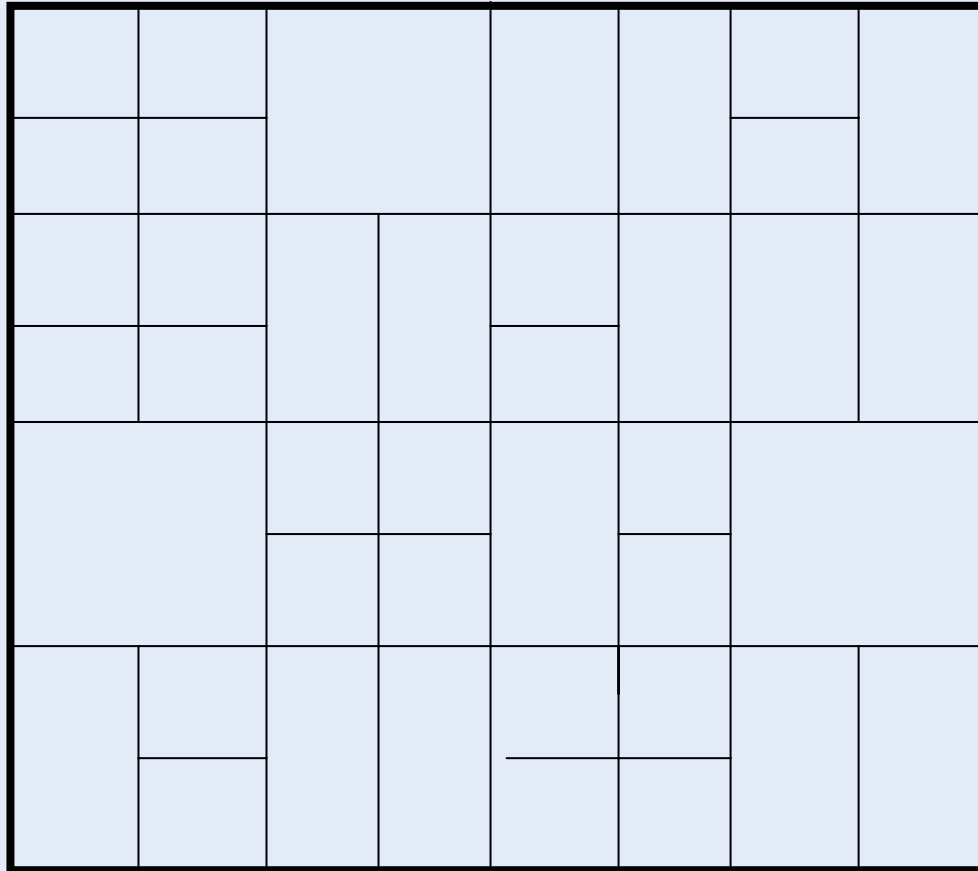
CAN - Exemplo



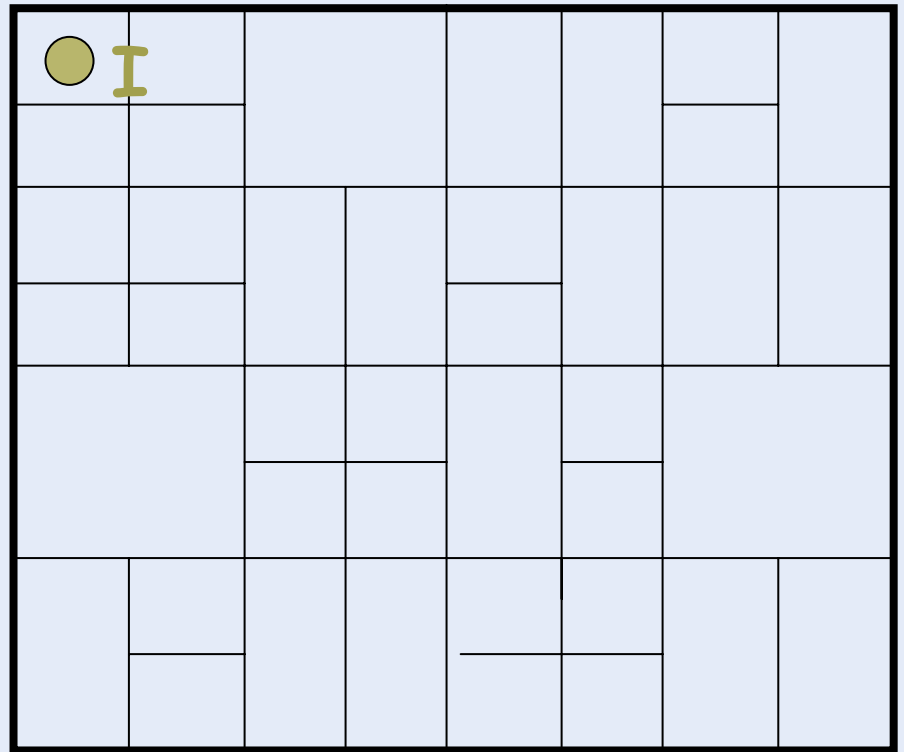
CAN - Exemplo



CAN - Exemplo

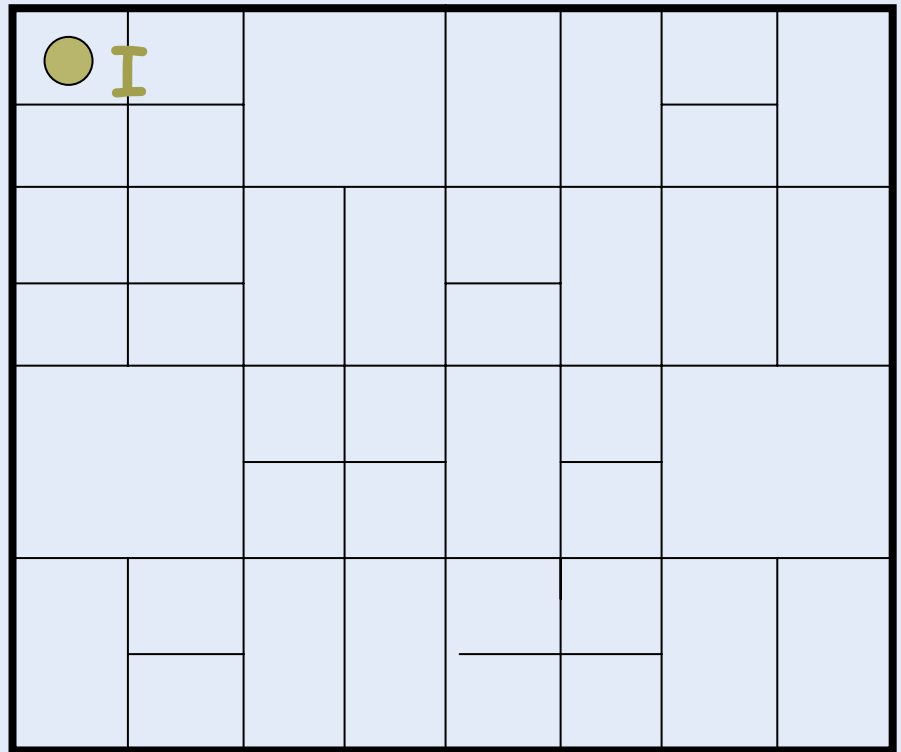


CAN - Exemplo



CAN - Exemplo

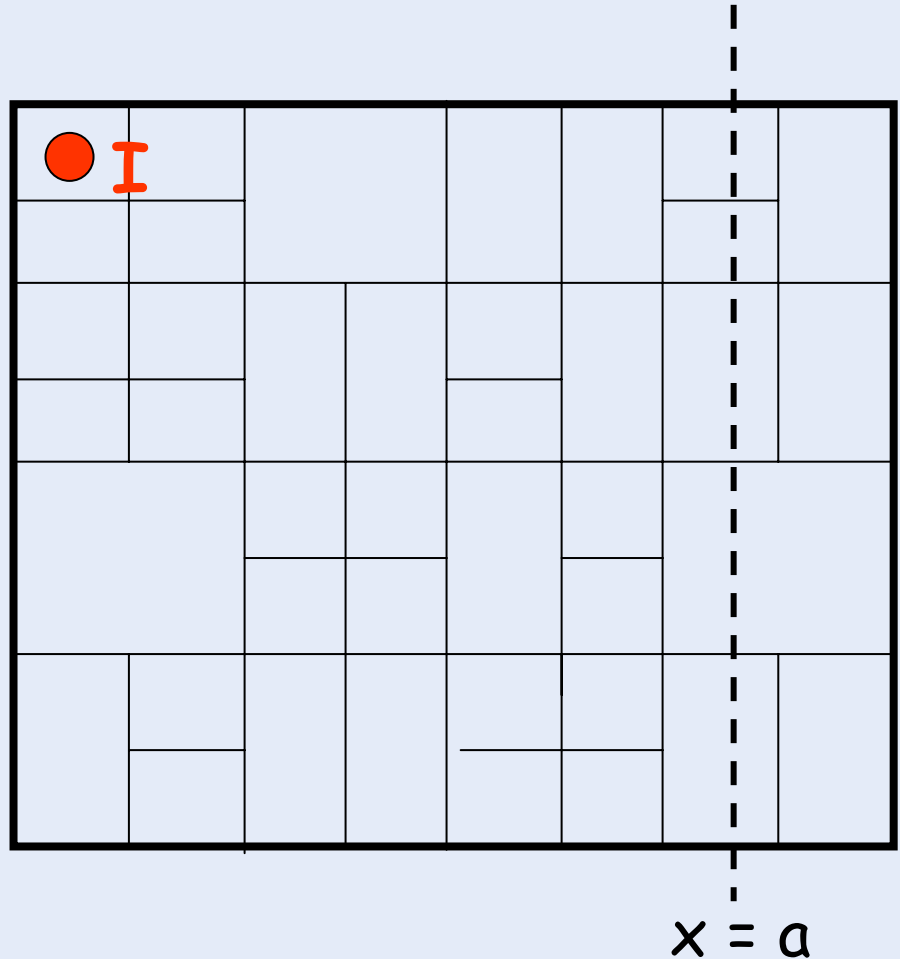
nó I::insere(K,V)



CAN - Exemplo

nó I::insere(K,V)

(1) $a = h_x(K)$

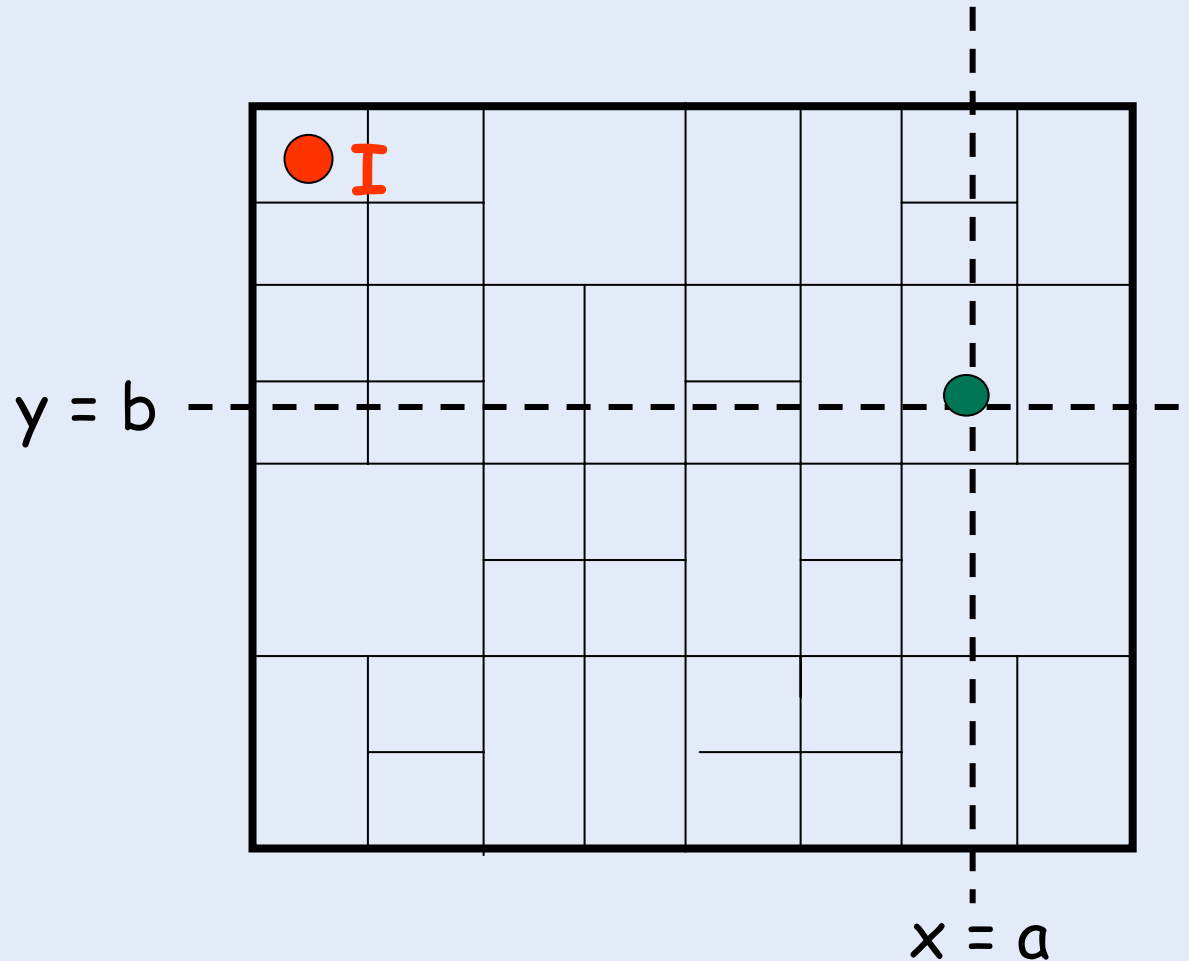


CAN - Exemplo

nó I::insere(K,V)

(1) $a = h_x(K)$

$b = h_y(K)$

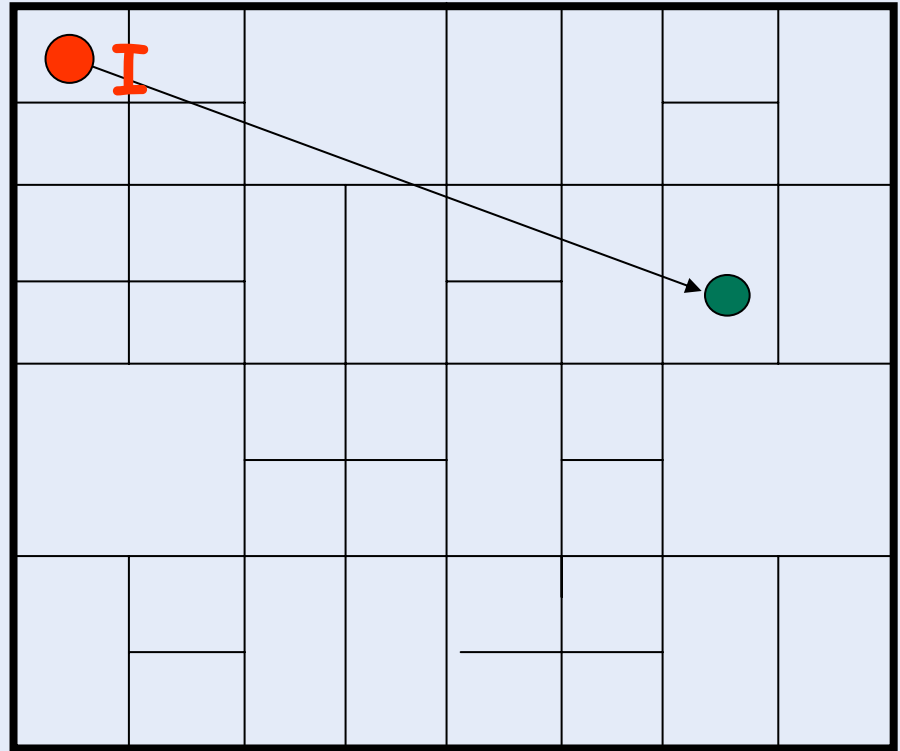


CAN - Exemplo

nó I::insere(K,V)

(1) $a = h_x(K)$
 $b = h_y(K)$

(2) roteia(K,V) $\rightarrow$ (a,b)



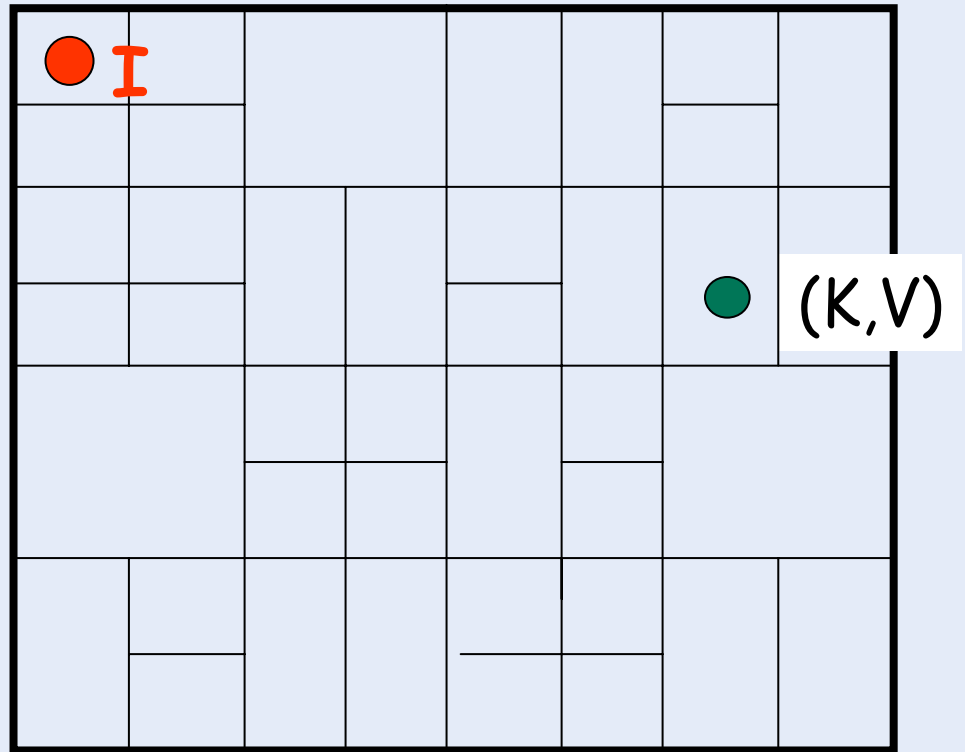
CAN - Exemplo

nó I::insere(K,V)

(1) $a = h_x(K)$
 $b = h_y(K)$

(2) roteia(K,V) $\rightarrow$ (a,b)

(3) (a,b) armazena (K,V)

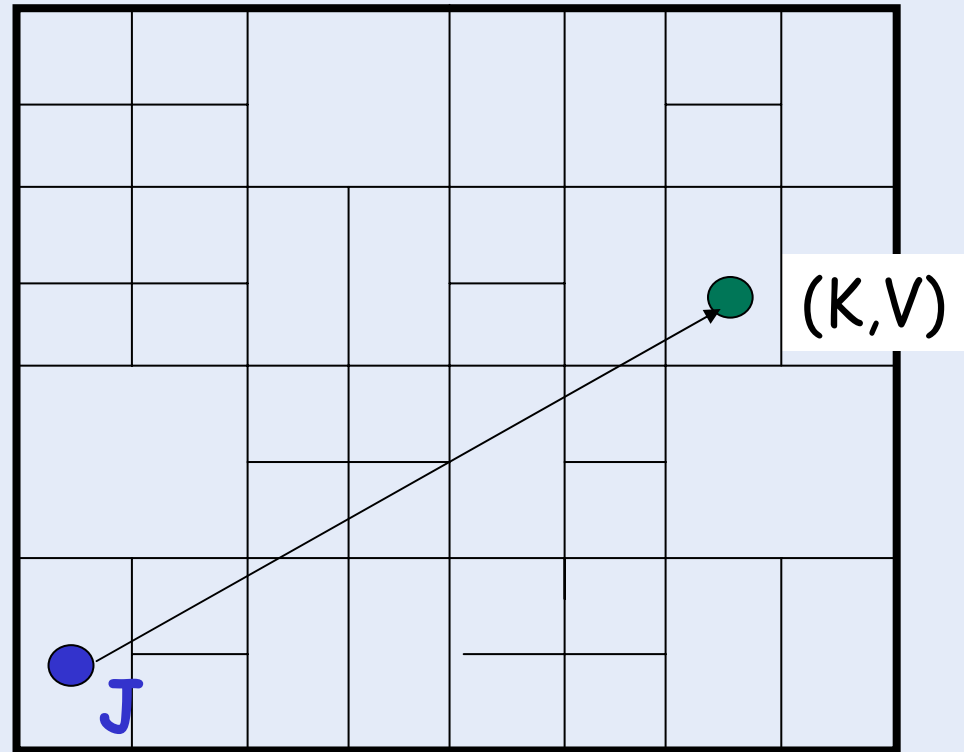


CAN - Exemplo

nó $J::\text{recupera}(K)$

(1) $a = h_x(K)$
 $b = h_y(K)$

(2) roteia " $\text{recupera}(K)$ " para
(a,b)



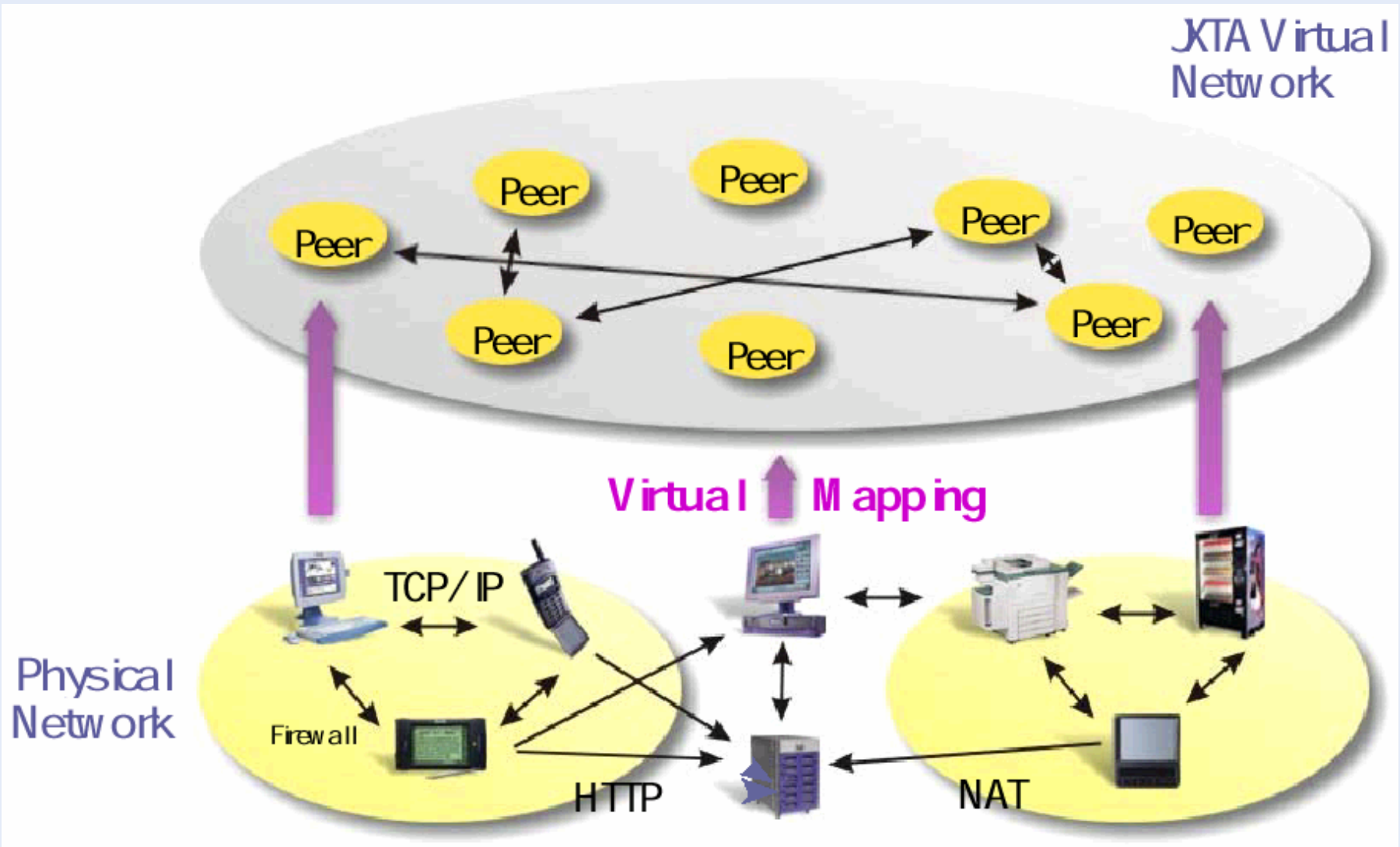
Plataformas de Desenvolvimento

- A maioria das aplicações P2P atuais desenvolve a seu próprio arcabouço
- Atualmente existem plataformas de desenvolvimento (entenda-se middleware), para facilitar a construção de aplicações
 - JXTA
 - .NET
 - GDK

JXTA

- JXTA - Juxtapose (pronúncia = "Jucksta")
- Permite qualquer dispositivo se comunicar diretamente com outro dispositivo
- Conjunto de protocolos P2P simples e abertos que habilitam os dispositivos na rede a se comunicarem, colaborarem e compartilharem recursos

JXTA



JXTA - Objetivos

- Interoperabilidade
 - Sistemas e comunidades P2P
- Independência de plataforma
 - Linguagens, sistemas e redes (Java?)
- Generalidade
 - Dispositivos diversos
- Segurança
 - Necessidade

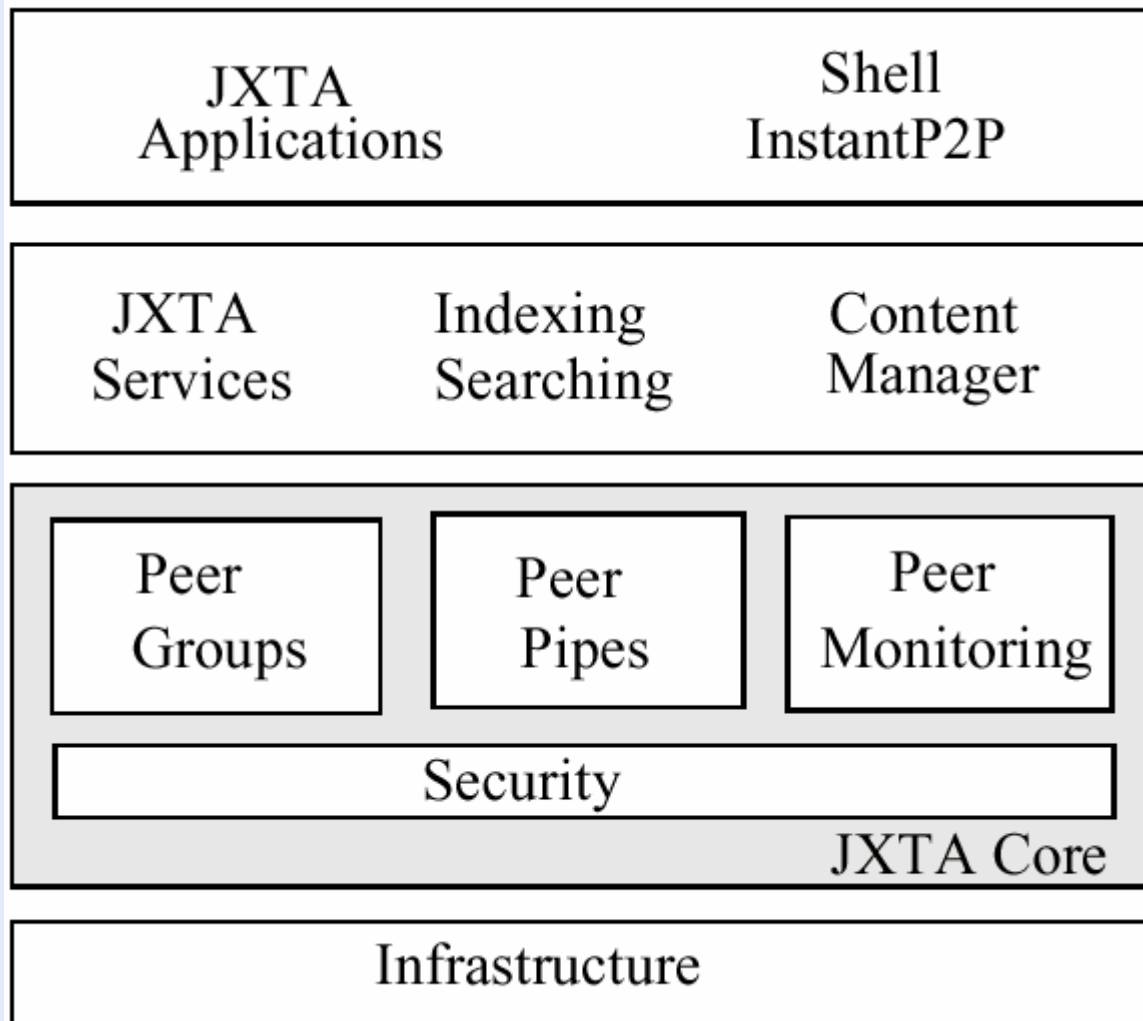
JXTA

- Desenvolvido em Java, XML e JXTA, usando TCP/IP (HTTP)
- Cada peer recebe um peer ID e está associado a um ou mais peergroups
- Dentro dos peergroups os peers cooperam e têm funções similares sob um conjunto unificado de capacidades e restrições
- Provê protocolos, funções e serviços comuns para aplicações P2P

JXTA - Camadas

- Peers JXTA têm três camadas
- Núcleo
 - Gerência dos protocolos
- Serviços
 - Funções gerais usadas pelas aplicações
- Aplicação
 - Aplicação do usuário

JXTA - Camadas



JXTA - Experiência

- Muitos problemas!!
- Complexo
- É um "elefante branco" ?
 - Quer resolver muitos problemas, mas fica muito grande, pesado e difícil de entender
- Uso do DHT: insucesso!
- Uso do contorno do NAT: insucesso!

Microsoft .NET

- Arcabouço com flexibilidade para vários tipos de aplicações, inclusive P2P
- Modelos de aplicação para P2P:
 - Web Services
 - Windows Forms
 - Web Forms
 - Service Process

Groove Development Kit (GDK)

- Plataforma que permite o desenvolvimento de aplicações para Groove
- Componentes
 - APIs em C++, Visual Basic e JavaScript
 - Biblioteca com objetos COM
 - Tutoriais e documentação
 - Kit para construir aplicações com .NET
 - Etc.

Redes Públicas de Compartilhamento

- Existem alguma redes públicas e vários aplicativos que as acessam
- Vários aplicativos acessam a mesma rede
- Várias redes podem ser acessadas por um aplicativo
- Redes típicas
 - Napster (extinta)
 - Gnutella
 - KaZaA

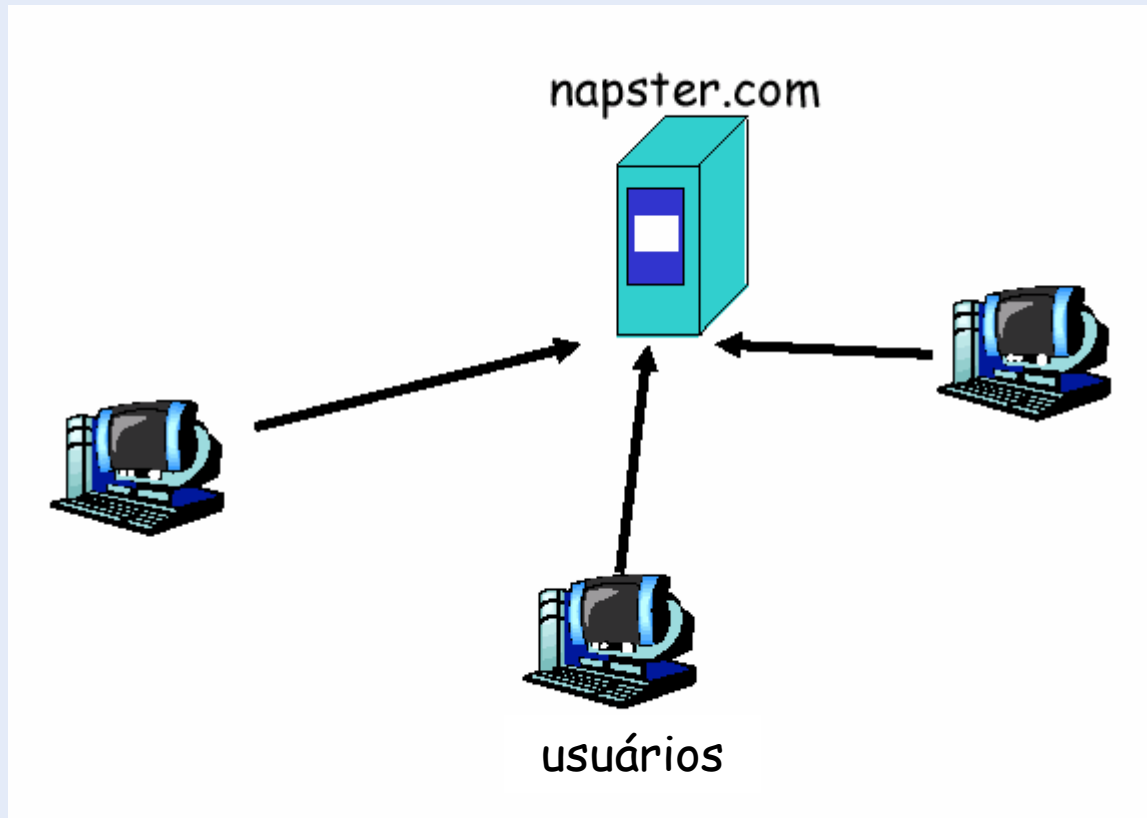
Napster

- 05/99: Shawn Fanning funda o Napster Online music service
- 12/99: primeiro processo na justiça
- 03/00: Napster gerava 25% do tráfego da universidade de Wisconsin
- 07/01: Juiz manda fechar Napster
- Outras redes P2P começam a crescer
- 07/01: usuários simultâneos
 - Morpheus: 300K, Napster: 160K, Gnutella: 40K

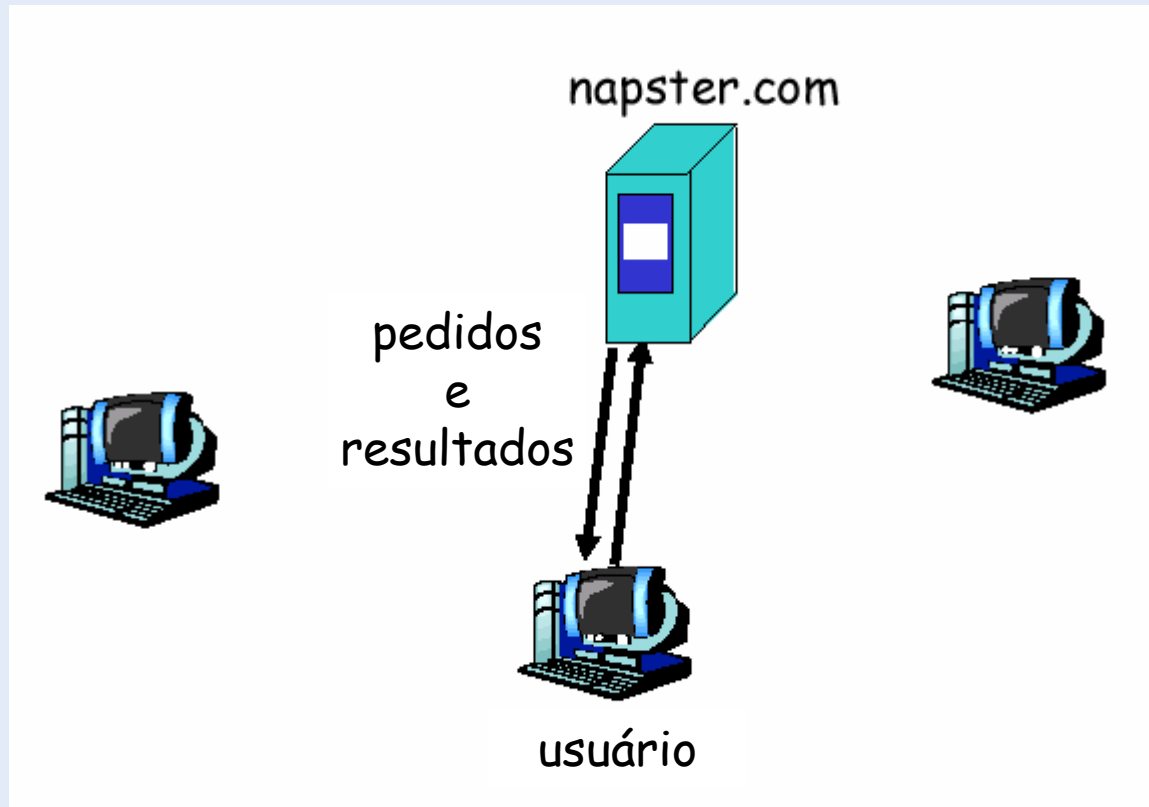
Napster: funcionamento

1. Cliente se conecta com servidor e envia a sua lista de arquivos compartilhados
2. Cliente envia palavras-chave para fazer busca na lista completa
3. Cliente testa taxa de transmissão dos pares que têm o arquivo solicitado (ping)
4. O arquivo é transferido entre os pares

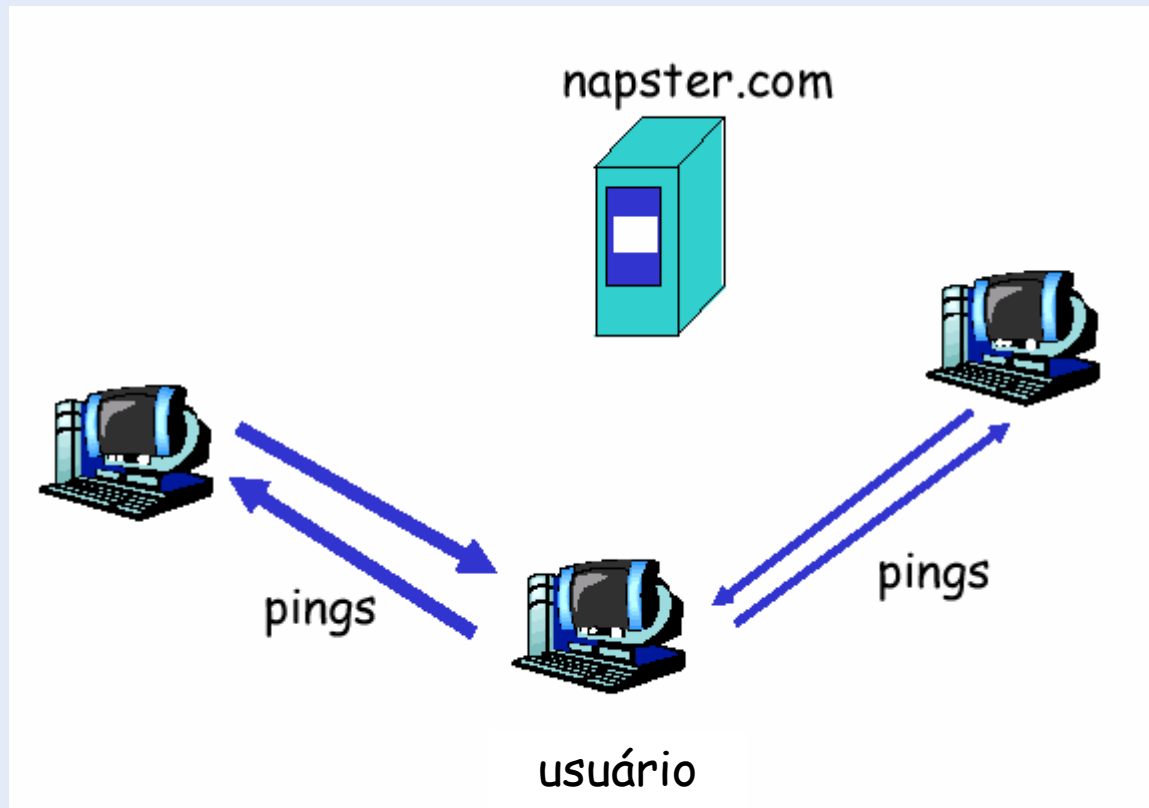
Napster: funcionamento (1)



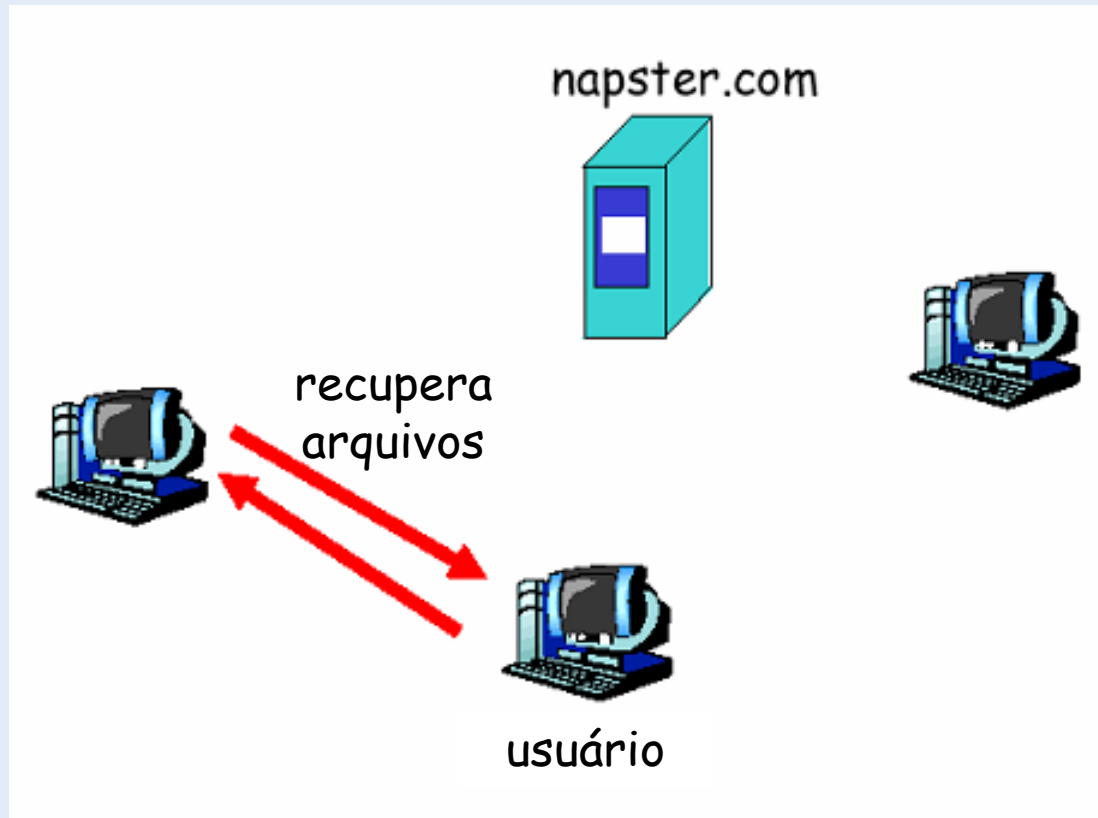
Napster: funcionamento (2)



Napster: funcionamento (3)



Napster: funcionamento (4)



Napster - Comentários

- Servidor centralizado
 - Ponto único de falhas
 - Pode usar o DNS para balancear carga entre servidores
 - Sujeito a congestionamentos
 - Controle totalmente com o Napster
 - Apenas ilusão de liberdade
- Nenhuma segurança
 - Senhas enviadas sem criptografia
 - Sem autenticação
 - Sem anonimidade (identidade revelada)

Gnutella

- Sistema de busca totalmente distribuído
- Busca baseada em inundação
- História:
 - 14/03/2000: Disponibilizado sob licença pública GNU no servidor web da Nullsoft (pertencente à AOL)
 - Retirado apenas algumas horas depois
 - Tarde demais: muitos usuários fizeram download
 - O protocolo Gnutella foi "descoberto" através de engenharia reversa
 - Outros clientes foram disponibilizados e Gnutella começou a se popularizar

Gnutella

- A sua principal característica é a Busca Distribuída
- Problema
 - Tráfego gerado: Escalabilidade
- Despertou grande interesse na comunidade acadêmica
 - Não depende de servidor central
 - Problema inicial: descobrir algum nó que está na rede. Depois, já está na rede.

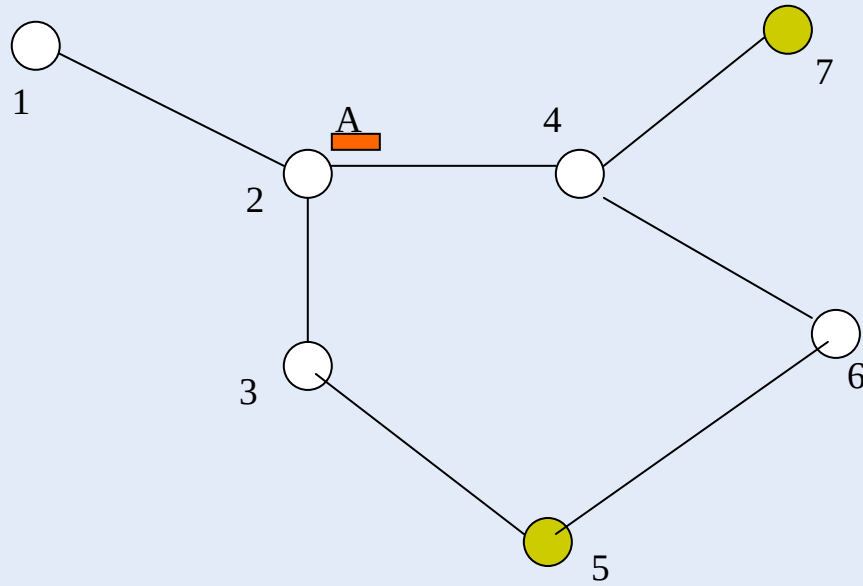
Protocolo Gnutella

- Aplicação de compartilhamento de arquivos sobre uma rede de overlay
 - Nós mantêm conexões TCP abertas
 - Mensagens são difundidas (inundadas) ou então propagadas de volta

- Protocolo:

	Inundação	Propagação de volta	Nó a nó
Participação	PING	PONG	
Consulta	QUERY	QUERY HIT	
Transferência de arquivos			GET, PUSH

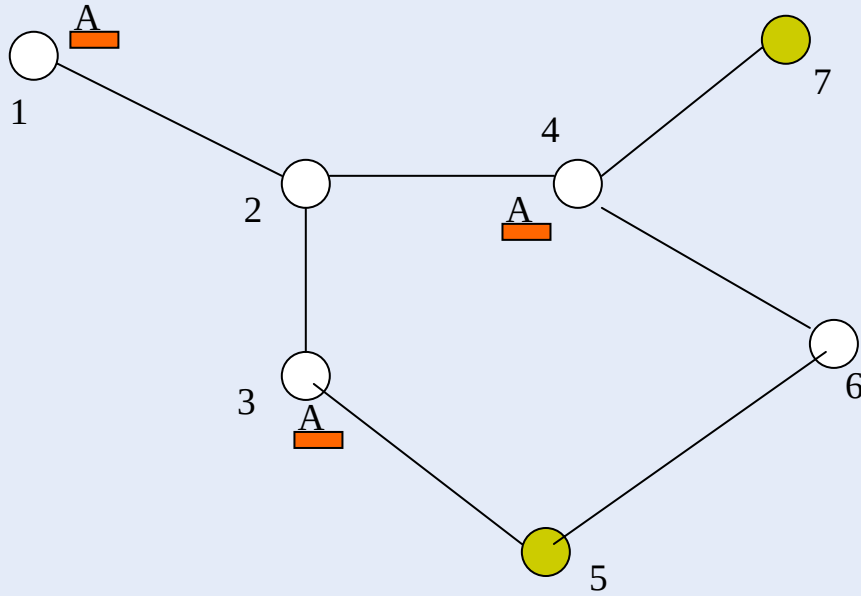
Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca do arquivo A

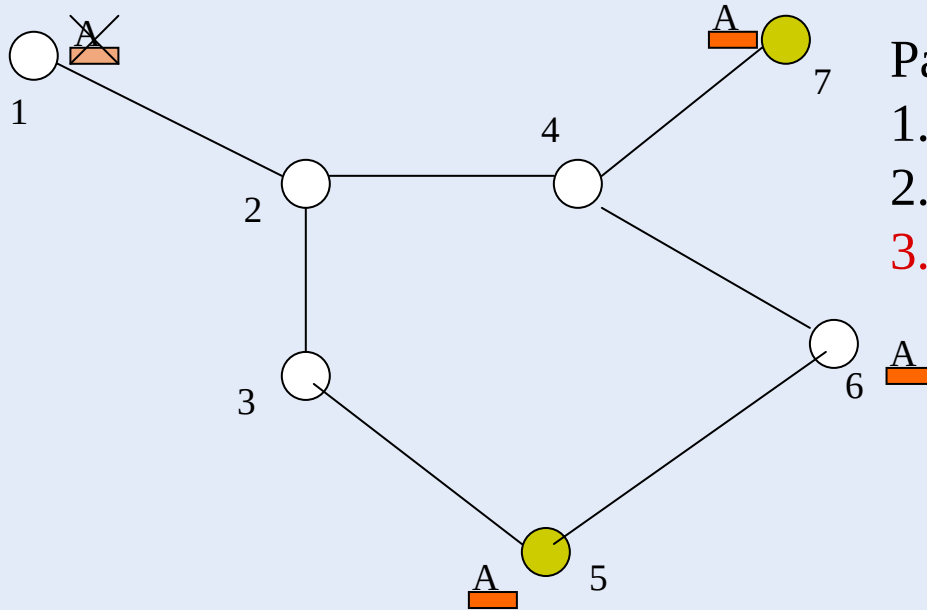
Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca do arquivo A
2. Envia mensagens a vizinhos

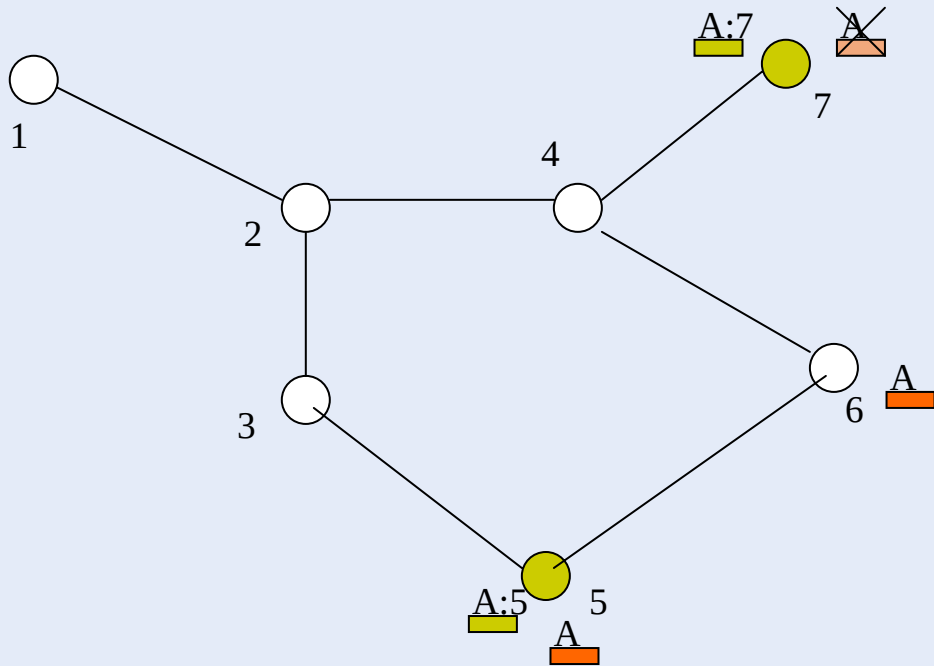
Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca do arquivo A
2. Envia mensagens a vizinhos
3. Vizinhos encaminham mensagem

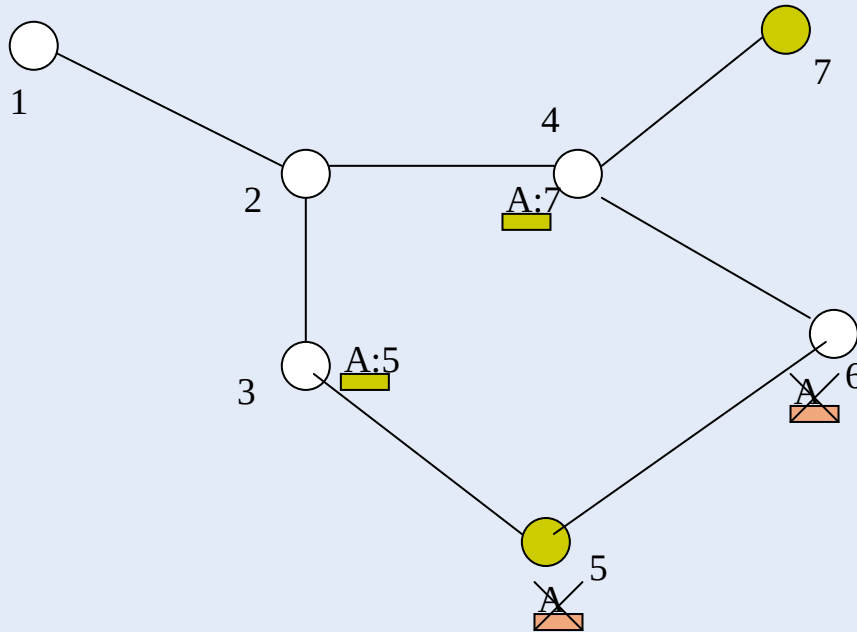
Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca arquivo A
2. Envia mensagens a vizinhos
3. Vizinhos encaminham mensagem
4. Nós com arquivo A enviam mensagem de resposta

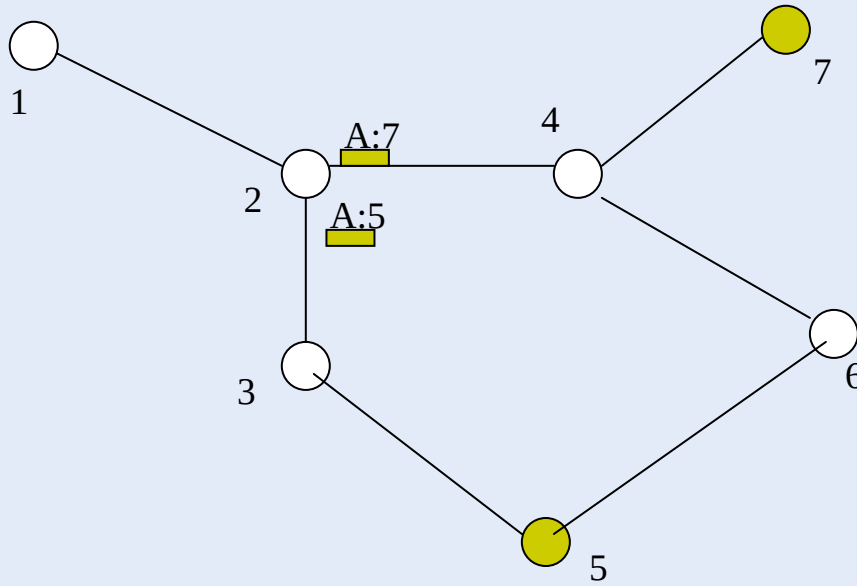
Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca arquivo A
2. Envia mensagens a vizinhos
3. Vizinhos encaminham mensagem
4. Nós com arquivo A enviam mensagem de resposta
5. Mensagem de resposta propagada de volta

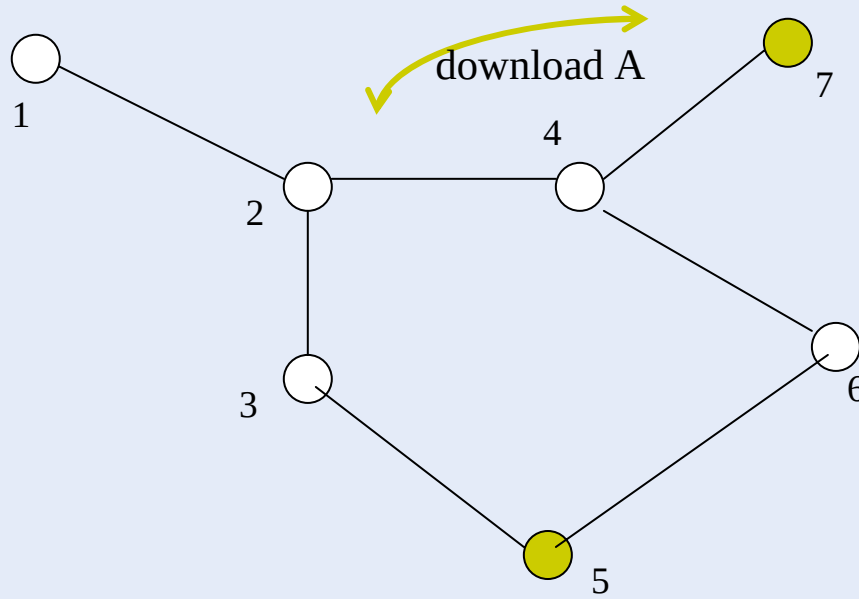
Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca arquivo A
2. Envia mensagens a vizinhos
3. Vizinhos encaminham mensagem
4. Nós com arquivo A enviam mensagem de resposta
5. Mensagem de resposta propagada de volta

Gnutella: Mecanismo de busca



Passos:

1. Nó 2 inicia busca arquivo A
2. Envia mensagens a vizinhos
3. Vizinhos encaminham mensagem
4. Nós com arquivo A enviam mensagem de resposta
5. Mensagem de resposta propagada de volta
6. **Arquivo A é transferido**

Gnutella - Comentários

- Versões mais novas do protocolo Gnutella são 0.4 e 0.6
 - Utilizam conceito de super-nós para minimizar o tráfego de inundação
- Rede Gnutella: pesquisas relacionam topologia da rede com Power Laws

Gnutella - LimeWire

LimeWire: Enabling Open Information Sharing

Arquivo Visualizar Navegação Recursos Ferramentas Ajuda

Pesquisa Inspetor Biblioteca LimeShop

Qualquer tipo

Nome do arquivo

Qualidade N° Nome Tipo Tamanho Veloci... Bat... Bitrate

★★★★★	12	Bach's Brandenburg Concerto No. 3	rmi	141,5 KB	Cabo/D...	🟡	
★★★★★	11	Missy Elliott VS Punjabi MC - Work It Bach (DJC...	mp3	7.161 KB	Modem	🟡	192
★★★	11	Adult Movies - Amateur Home Video -2 Teen ...	asf	14.876 KB	Modem	🟡	
★★★★★	6	Merengue Bachata Y Salsa - 03 - Si Me Dejas ...	mp3	3.788 KB	Cabo/D...	🟡	128
★★★★★	4	reggaeton - salsa bachata merengue reggaet...	mp3	1.434 KB	Cabo/D...	🟡	128
★★★★★		J.S. Bach - Double Violin Concerto	mp3	3.848 KB	Modem	🟡	128
★★★★★		Bach - Toccata and Fugue in D minor	mp3	8.516 KB	Modem	🟡	128
★★★★★		-02 Johann Sebastian Bach - Canon Perpetuu...	mp3	1.690 KB	Cabo/D...	🟡	160
★★★★★		-04 Johann Sebastian Bach - Canon; quæren...	mp3	4.003 KB	Cabo/D...	🟡	160
★★★★★		bachjesusjoyofmensdesiring	mid	0,4 KB	Modem	🟡	
★★★★★		bachsolozwit	mid	0,4 KB	Modem	🟡	
★★★★★		bachspreludeincminor	mid	0,3 KB	Modem	🟡	
★★★		Classical Guitar - Bach - Fugue in G Minor	mp3	6.461 KB	Modem		160
★★★		Classical Guitar - Christopher Parkening - Cel...	mp3	18.574 KB	Modem		192
★★★★★		05 - Bachman-Turner Overdrive - Takin' Care ...	mp3	6.674 KB	Cabo/D...	🟡	186

Download Bate-papo... Procurar no ho... Parar

Downloads

Nome	Tam...	Situação	Bate...	Progre...	Velo...	Tempo	Distrib...
J.S. Bach - Double Violin Concerto....	3.848...	Conectando...		0%			

Eliminar download Find Sources Executar Bate-papo...

Qualidade: Fair
Compartilhando 37 / 573 arquivos

For TURBO Charged downloads get LimeWire Pro.

Reprodução MP3 LimeWire

KaZaA

- Mais de 4 milhões de usuários
- Software proprietário
- Rede FastTrack
- Tentativa de implementar reputação
- Outros clientes
 - Versão pirata: KaZaA Lite
 - Morpheus, Grokster
- Arquitetura
 - Descentralizada e Não Estruturada
 - Hierárquica: Baseada em super-nós

KaZaA

Kazaa Media Desktop - [Web]

File View Player Favorites Tools Actions Help

Web My Kazaa Theater Search Traffic Shop Tell A Friend Peer Points **DOWNLOADS**

Back Forward Stop Refresh Home

Address <http://desktop.kazaa.com/us/kmdstart.htm?country=br&client=kmd&ver=251> Go

Sponsored by [Creative](#) [Audio](#) | [Games](#) | [Software](#) | [Video](#) | [Kreate](#)

KaZaA Search:

☒ Search For Files (P2P) ☐ Web Search [New to Kazaa?](#)

» **DOWNLOAD KAZAA v2.6 BETA** «
Become a Kazaa Beta Tester!

CREATIVE Selected Downloads [Audio](#) | [Games](#) | [Software](#) | [Video](#)

Get Ear-resistible MP3 quality

NEW! **hello**

THE EMERGING ARTISTS channel
Promote your band on Kazaa!
Sign Up Now!

Jack McCoy
(Extreme Surfing)

Channel Directory H Hip Hop Channel G-Spot Love & Dating AirArena One Love

GoToMyPC™ **TRY IT FREE**

My Participation Level: Supreme Being (1000), Dc 4,344,412 users online, sharing 761,944,394 files (5,628), Connected as kazaa@Kazaa, sharing 653 files

KaZaA Lite

Kazaa Lite K++ - [Traffic]

File View Player Options Actions Tools Help

Web My Kazaa Lite K++ Theater Search Traffic My Shared Folder Tools

Pause Resume Cancel

Download - My Participation Level: K-Lite Master (1000)

Title	Artist	User	Progress	Status	Time Rem...	Downloaded/Total Size	Speed	File
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	9 Users		Downloading	0:02:47	2414Kb/4544Kb	12.73Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	deadhead325@K...		Downloading		70Kb/124Kb	2.16Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	amw8784@KaZaA		Downloading		146Kb/164Kb	3.97Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	thenewnoise@Ka...		Downloading		54Kb/87Kb	2.73Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	qwikclif4387@Ka...		Downloading		37Kb/60Kb	2.80Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	kazaaliteuser@Ka...		Connecting		0Kb/649Kb	0.00Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	Vegas82@KaZaA		Downloading		4Kb/301Kb	1.06Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	dipsetcracka@Ka...		Connecting		0Kb/2Kb	0.00Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	jawecha@KaZaA		Connecting		0Kb/611Kb	0.00Kb/s	Bill
We Didn't Start the Fire	Billy Joel	zogman7@KaZaA		Connecting		0Kb/440Kb	0.00Kb/s	Bill

Upload

Title	Artist	User	Participation Level	Progress	Status	Time Remain...	Uploaded/Reque...	Speed
Dona	Roupa Nova	Mac@KaZaA	K-Lite Master (1000)		Uploading	0:01:03	32Kb/3756Kb	0.64Kb/s

Search Accelerator About

Traffic window: Found Next cycle in: 5 second(s)

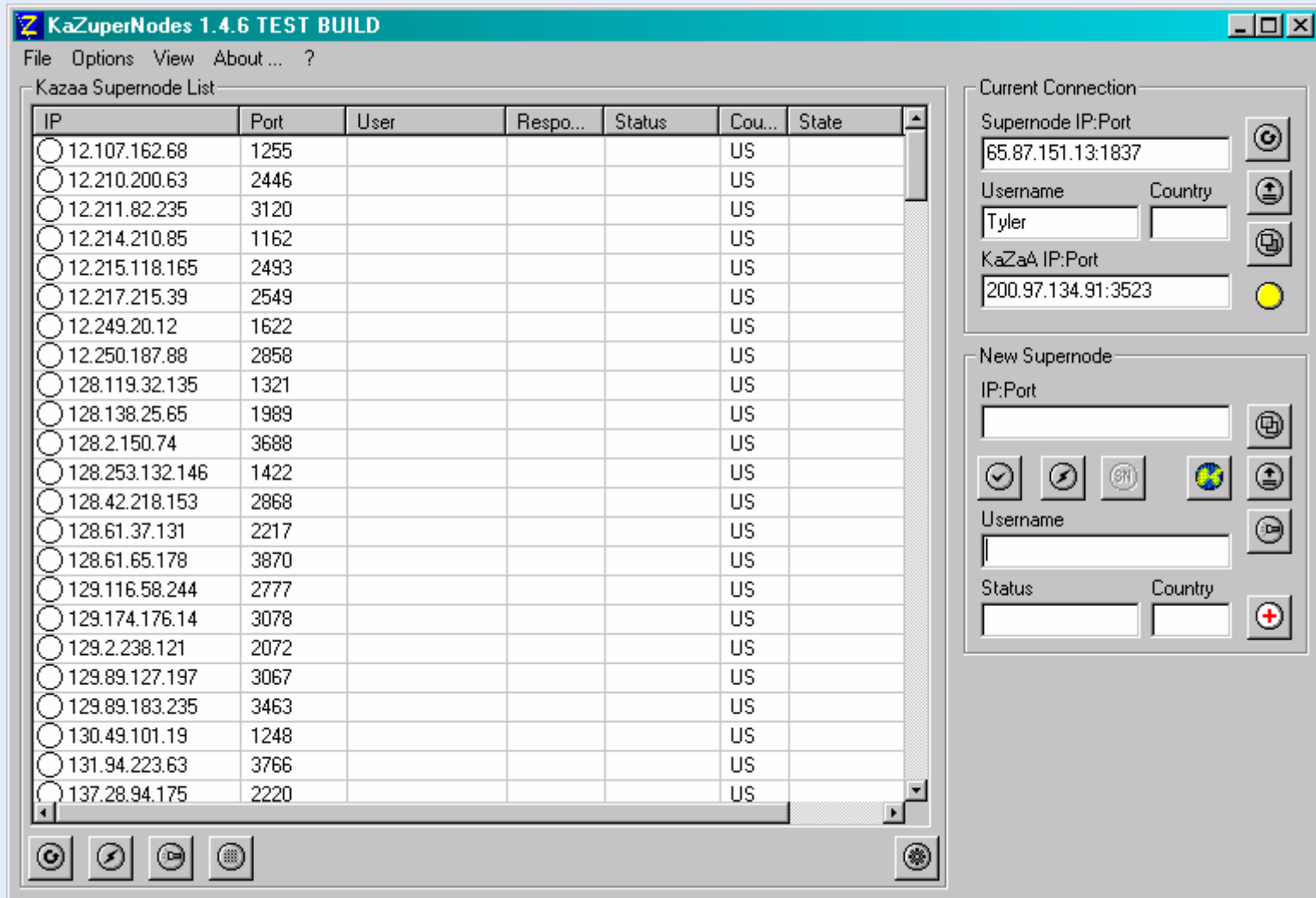
Last item: We Didn't Start the Fire

Action taken: Skipped, speed was above 5.00

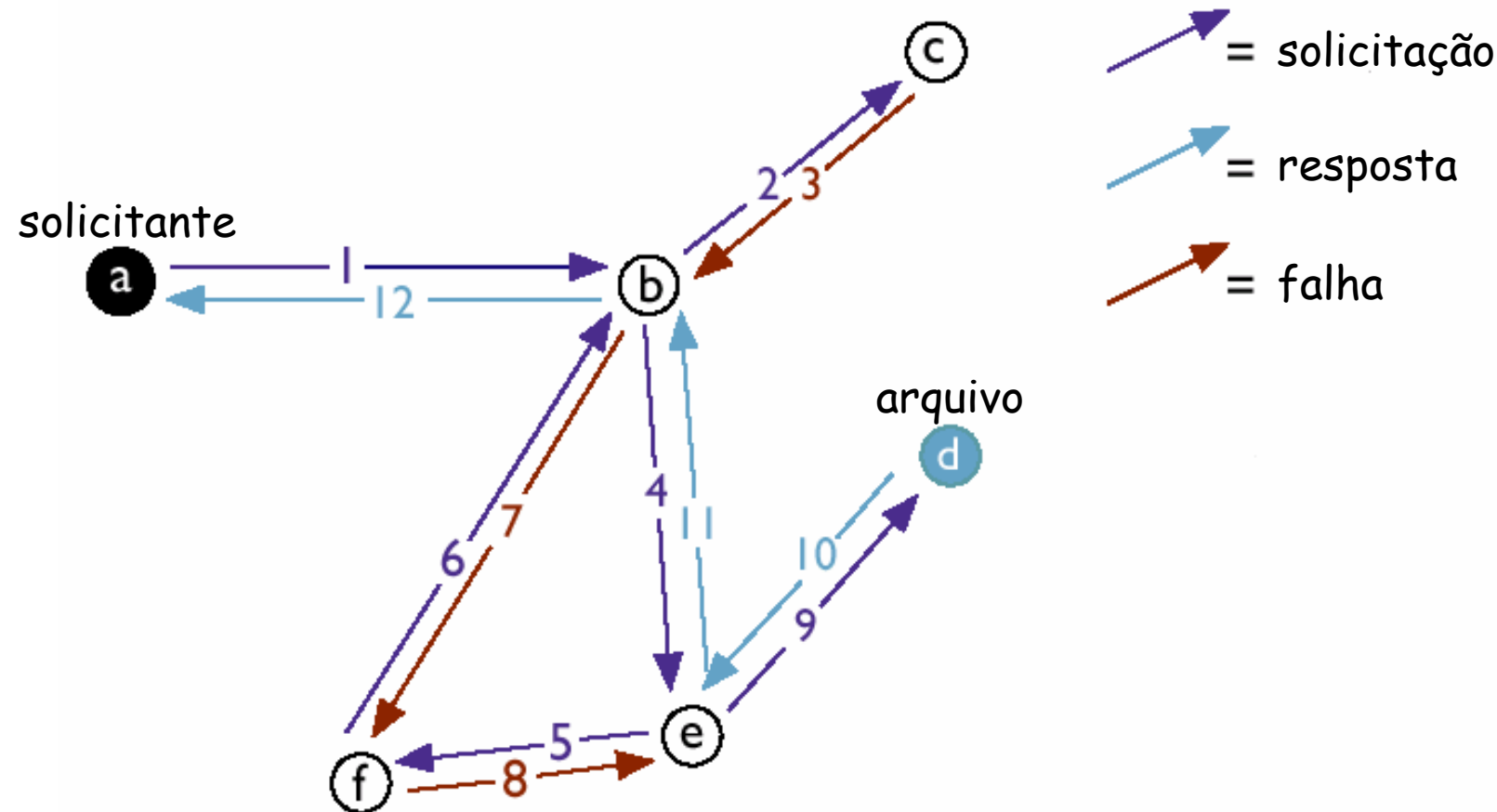
Performing search, please wait...

4,021,473 users online | 718,927,786 files (5,451,264 GB) | kazaa@KaZaA, sharing 652 files

KaZaA: Super-Nós



Freenet



Freenet - Interface Web

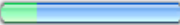
The screenshot shows a Netscape browser window titled "Web Interface - Netscape". The address bar displays "http://127.0.0.1:8888/servlet/nodeinfo/". The main content area features a "Freenet Web Interface" header with a blue bird logo on the left and a "Freenet Web Interface" button in the center. To the right of the button are links for "[Switch to advanced mode]" and "[Save current mode]".

Below the header, there are two main sections: "Node Information" and "Status".

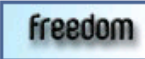
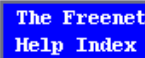
Node Information

- Web Interface
- Bookmark Manager
- Performance**
 - General Information
- Networking**
 - Current Downloads
 - Spread Freenet
- Documentation**
 - README file

Status

Build: 5077 (**Latest: 5078**) Load:  18 %

Bookmarks

	The Freedom Engine	Oldest living Freenet portal
	The Freenet Help Index	Index of Freenet help resources
	FIND is Not Dolphin	Index of sites available within the "stable" network
	Content of Evil	One of Freenet's oldest Freesites, witty discussion of Freenet, the universe, and everything
	YoYo!	Categorized freenet index

Note: These sites and their thumbnail images are published anonymously. We take no responsibility for the contents therein; links are provided as a convenience. If the thumbnail image loads, the site probably will.

Overnet (Edonkey2000)

- Edonkey2000 é a rede dos aplicativos Edonkey, Emule e Overnet
- Rede +/- centralizada
- Problema com servidores centralizados
- Overnet
 - Rede distribuída, baseada em DHT (Kademlia)
 - Usa os protocolos Edonkey
 - Previsto para substituir o Edonkey

Overnet

Overnet : D 0.0 U 0.0

Options Register Help

home search transfers shared friends statistics

Search String: mozart Format: Any submit download more results

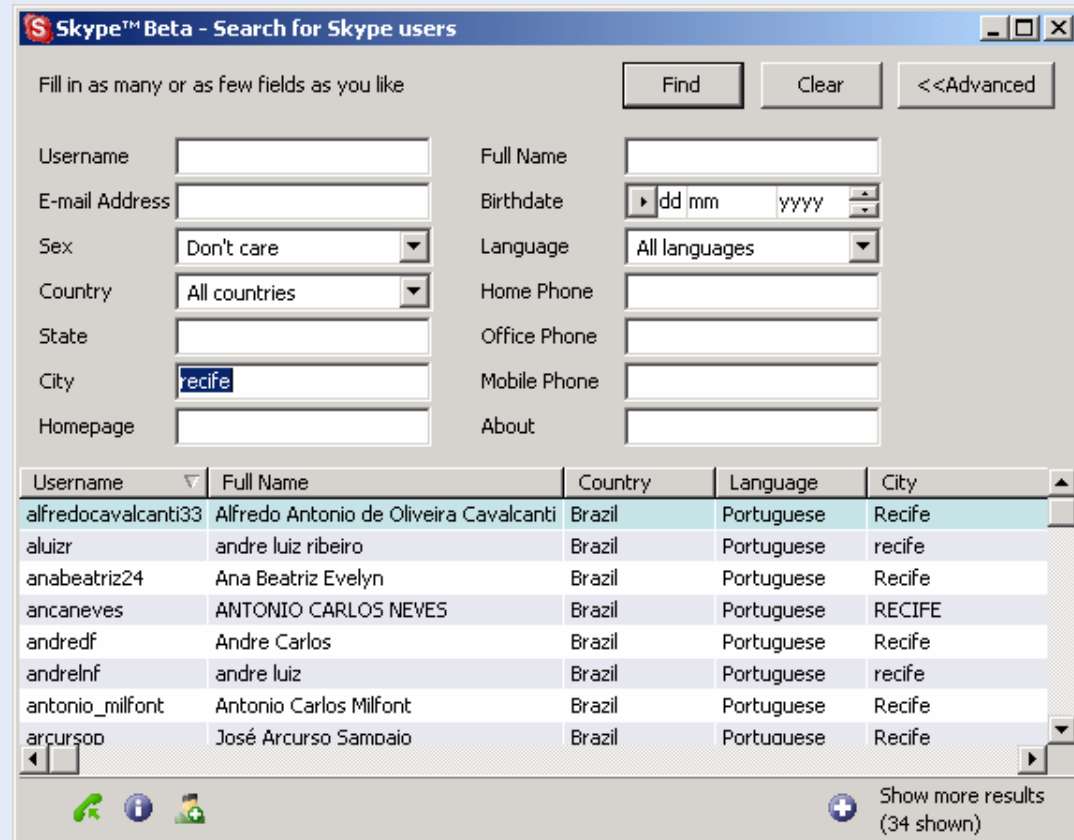
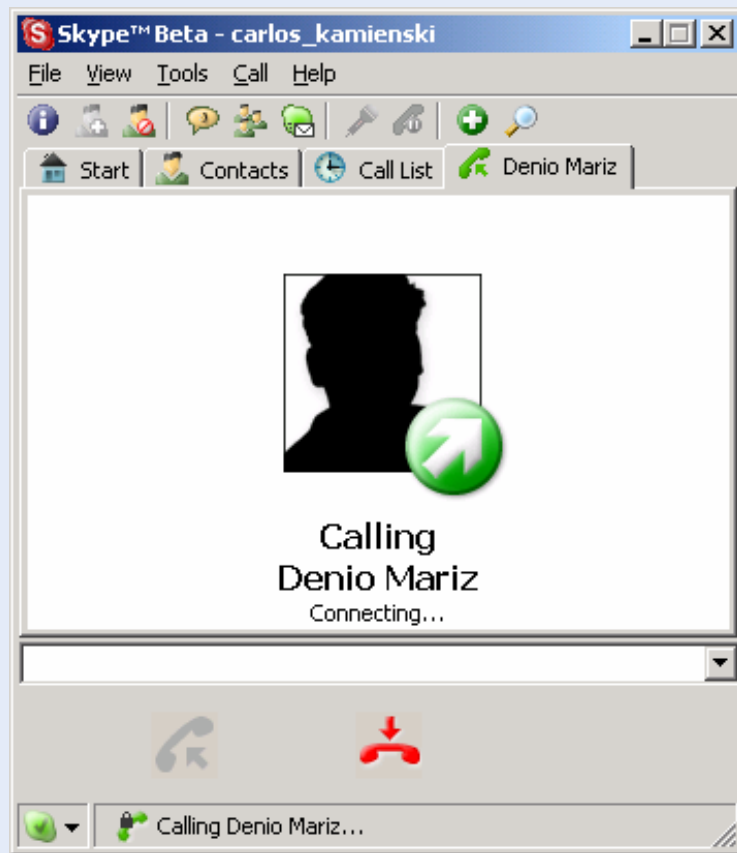
mozart (166 / 166)

Name	Size	Type	Format	Availability	Title	length
(Classical) Mozart - Eine Kleine Nacht Musik - Allegro.mp3	5.98M	Audio	mp3	1	4th Symphony	06:32
2_2_Mozart Wolfgang Amadeus - Die Zauberflöte (Ouverture).mp3	6.01M	Audio	mp3	94		06:34
2_2_Wolfgang Amadeus Mozart - Symphony No. 9.mp3	11.77M	Audio	mp3	37	Mozart's 9th	12:51
2_Flamenco Segovia Andres - Mozart classical guitar.mp3	3.09M	Audio	mp3	31		04:30
2_Mozart - Carmina Burana O Fortuna (Techno Mix).mp3	5.80M	Audio	mp3	1		06:20
3_Baby Einstein - The Mozart Effect - Music for Babies - The Toy Symphony,...	2.15M	Audio	mp3	1	The Toy Symph...	01:42
05_Mozart Ballet.mp3	4.68M	Audio	mp3	2		04:05
14 - Fernando Sor - Variations on a Theme by Mozart.mp3	4.94M	Audio	mp3	1	Fernando Sor / ...	07:11
[Classical Music CD]Pachelbel,Mozart,Albinoni by carloschen.zip	359.82M	Pro	zip	1		
[Wolfgang Amadeus Mozart]-Klarinettenkonzert K 622 in A-Dur (Adagio).mp3	7.48M	Audio	mp3	2		08:09
Andrea Bocelli - Sacred Arias - Mozart Ave Verum Corpus.mp3	4.25M	Audio	mp3	6	Mozart - Ave v...	03:05
Andres Segovia - Mozart classical Flamenco guitar.mp3	2.08M	Audio	mp3	1	MOZART-CLAS...	03:01
Anne Sophie Mutter - Mozart - Violin Concerto No.4 D major, K.218; i- Allegr...	6.50M	Audio	mp3	1	Violin Concerto ...	09:27
Argerich,-,Rabinovitch,-,Mozart,Piano,Concertos,Nos.,10.,19.&.20,(EAC-L...	134.45M			1		
Ave Maria - Maria Callas - Mozart - Opera.mp3	5.74M	Audio	mp3	36		06:15
Baby Einstein - Baby Mozart SVCD.mpg	535.25M	Video	mpg	9		
Baby Mozart - Baby Einstein altissima calidad todo en español by Carlitos spa...	471.01M	Video	mpg	21		
Baby Mozart.LOG	3k		log	1		
baby_einstein_mozart.mp3	39.50M	Audio	mp3	2		28:45
Baby_Einstein_Mozart_EACextrem_Pepelasal.ace	49.48M	Pro	ace	1		
Ballet Bejart - musique queen et mozart - Divx FRancais - VHSrip -352x288 - ...	658.42M	Video	avi	1		0: 0
Bobby McFerrin-Chick Corea-The Mozart Session-Conc.piano & orchestra K4...	239.44M			5		56:31

Retesting the firewall...

Connected Firewallled Users: 10 Down: 0.0/8.1 Up: 0.0/3.3 Connections: 2/45

Skype (Voz P2P)





GPRT/UFPE



GPRT/UFPE

Grupo de Trabalho P2P da RNP GT-P2P

Projeto

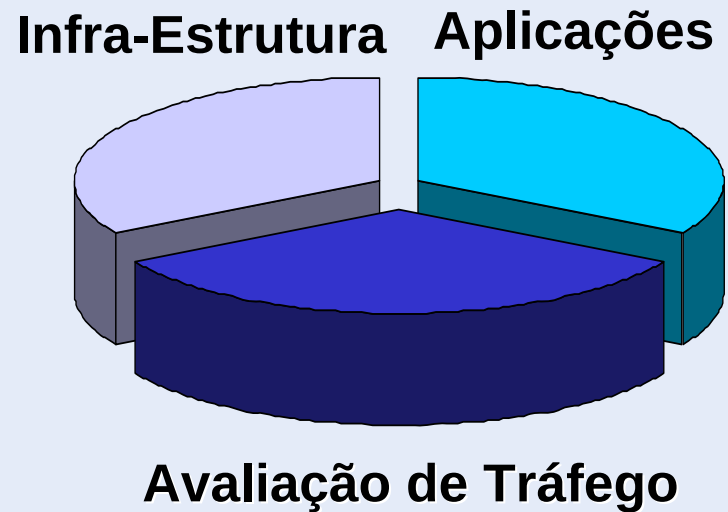
- Infra-estrutura

- Middleware
- XPeer

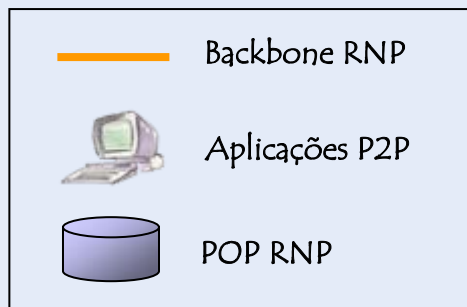
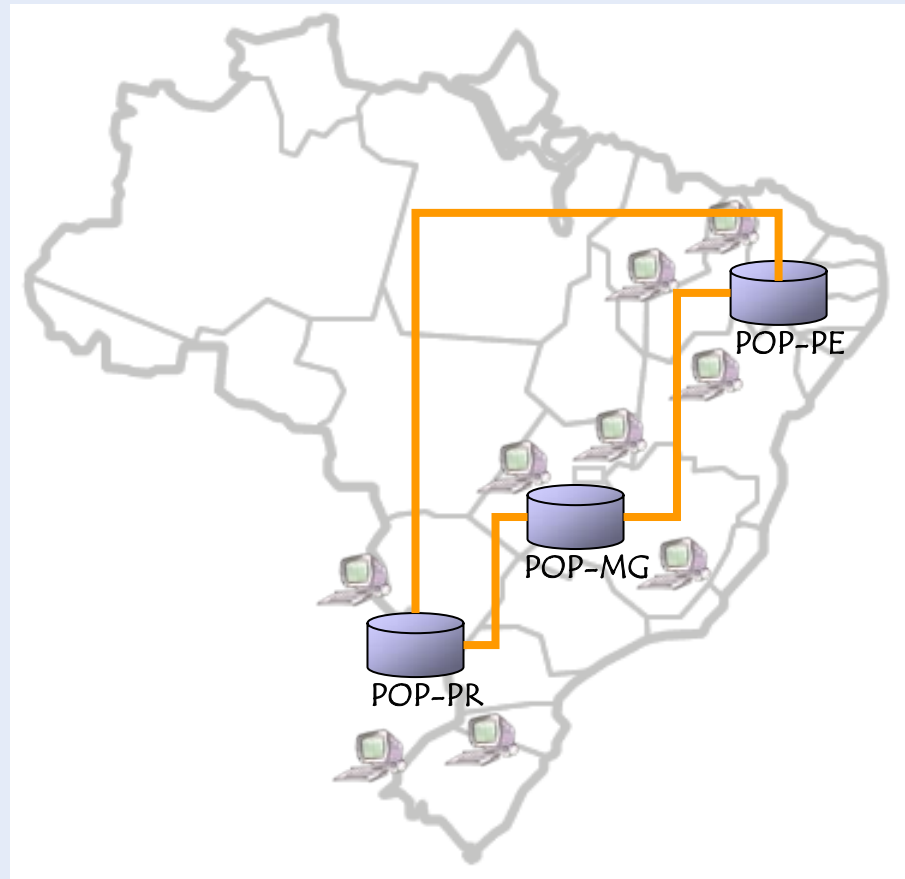
- Aplicações

- XBrain
- Xat
- Xball
- ...

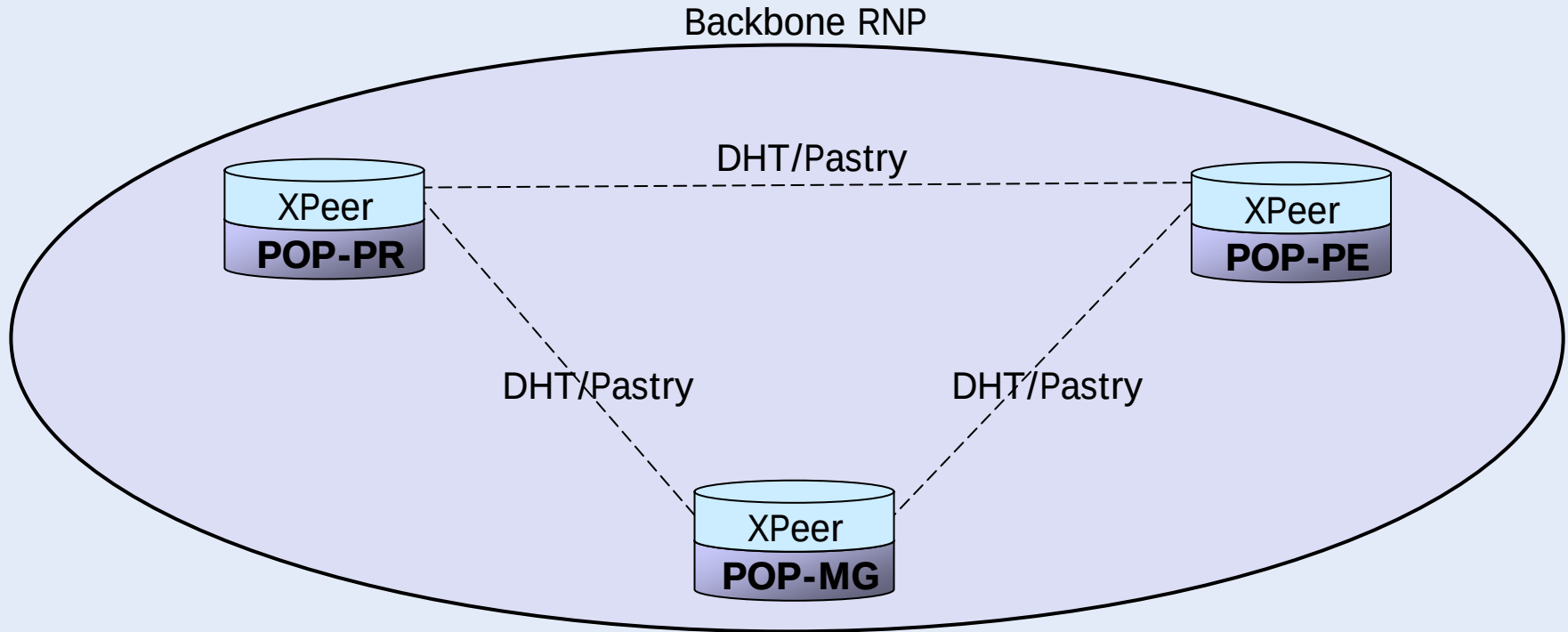
- Avaliação de Tráfego P2P



Infra-estrutura e aplicações



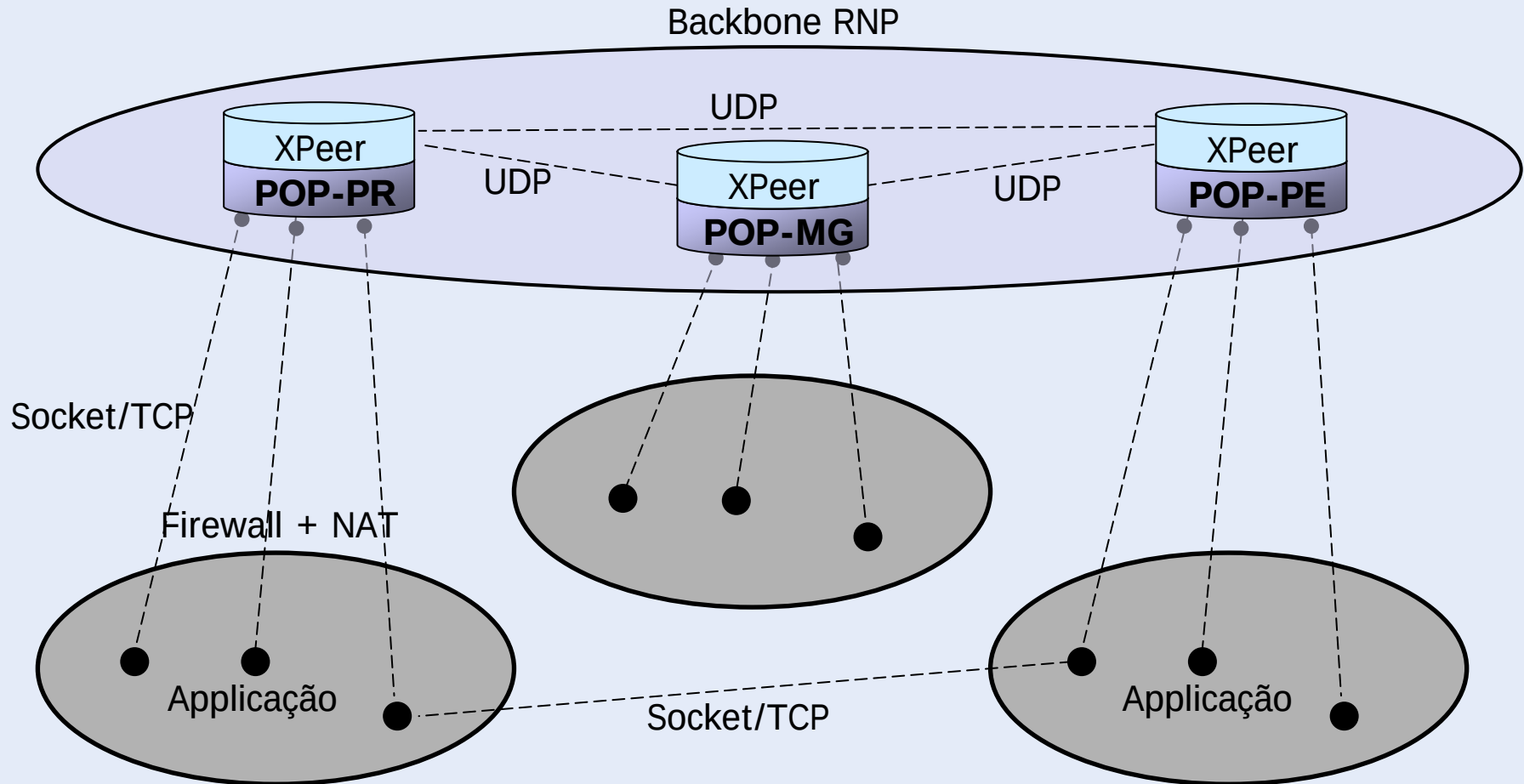
Infra-estrutura e Aplicações



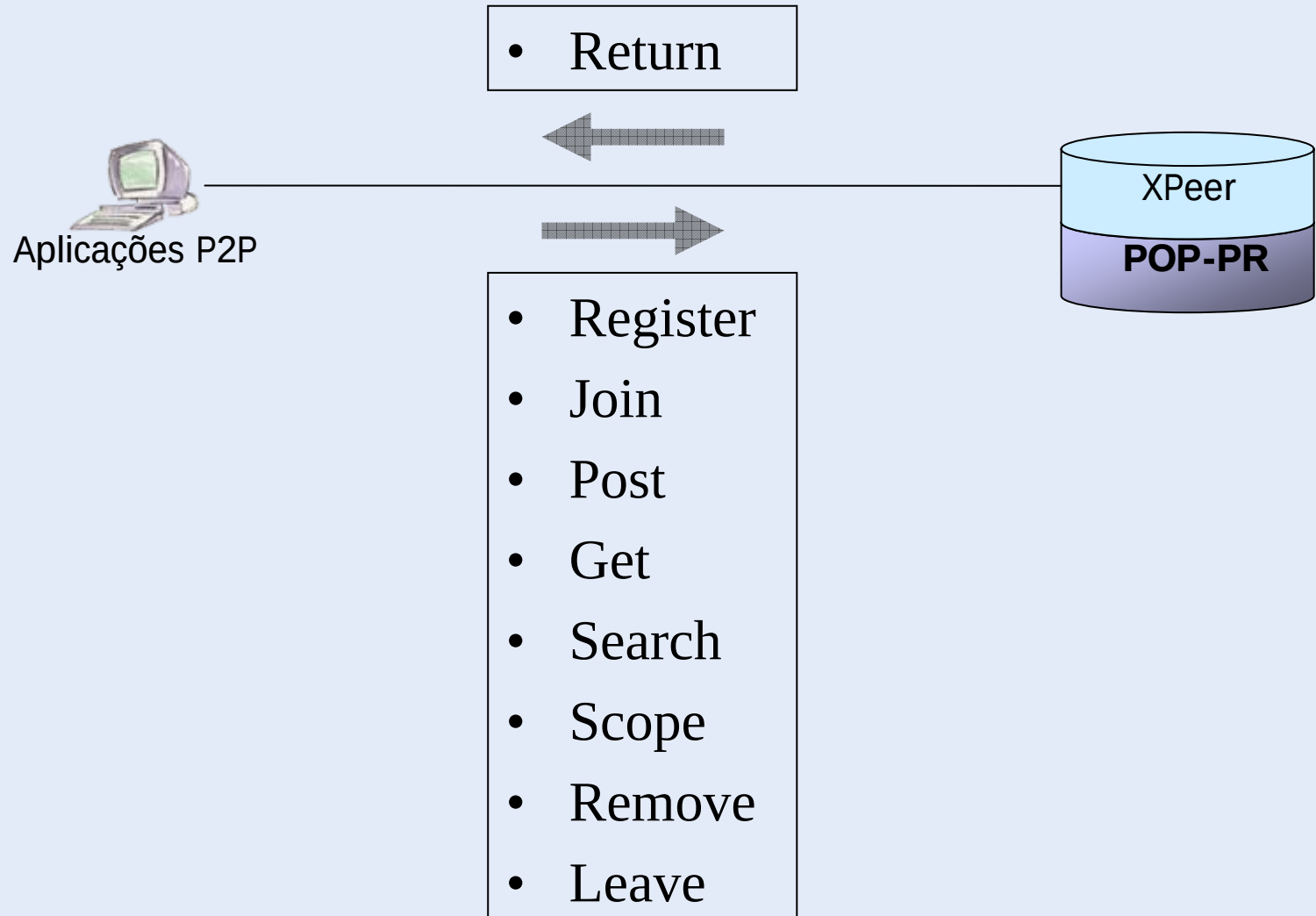
Serviços DHT

- DHTGet
- DHTRemove
- DHTReturn
- DHTPut
- DHTSearch
- DHTSubscribe

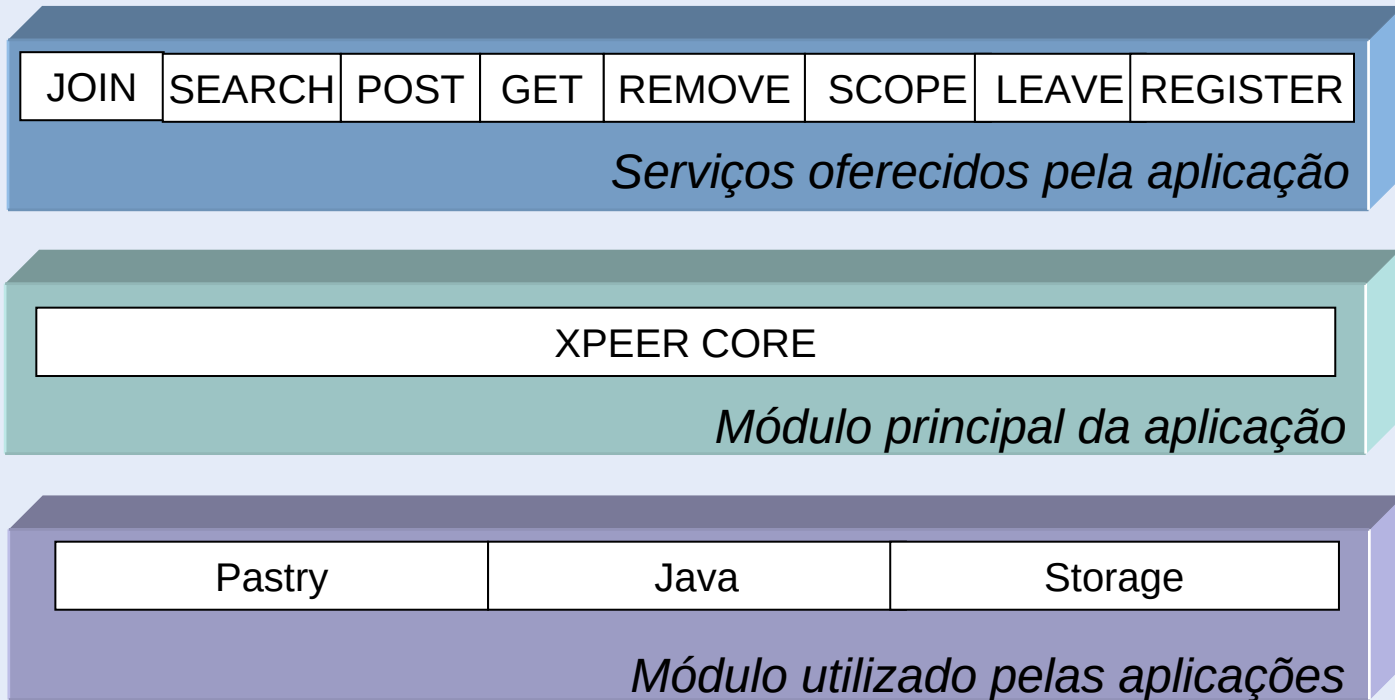
Infra-estrutura e Aplicações



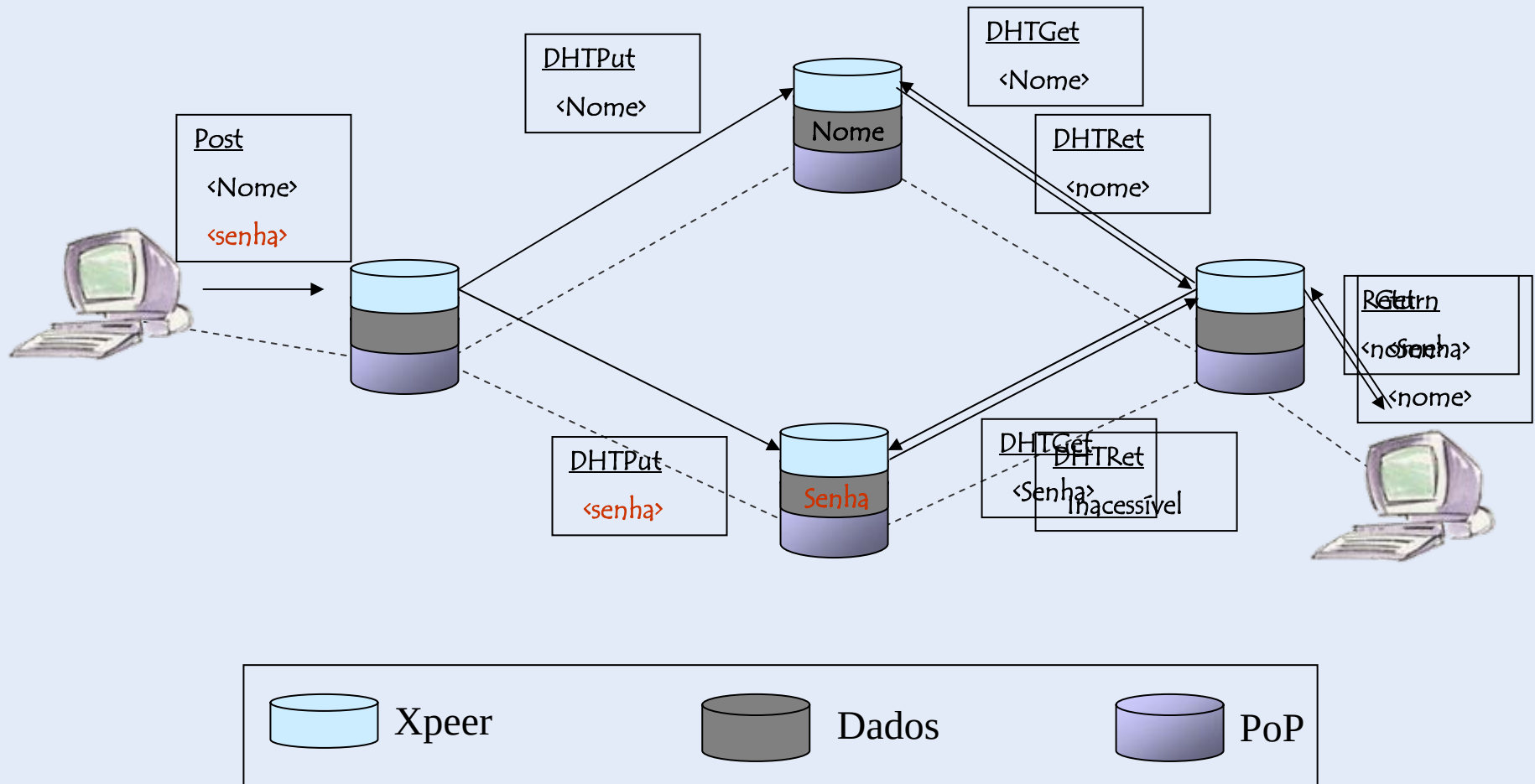
Serviços fornecidos pela Xpeer



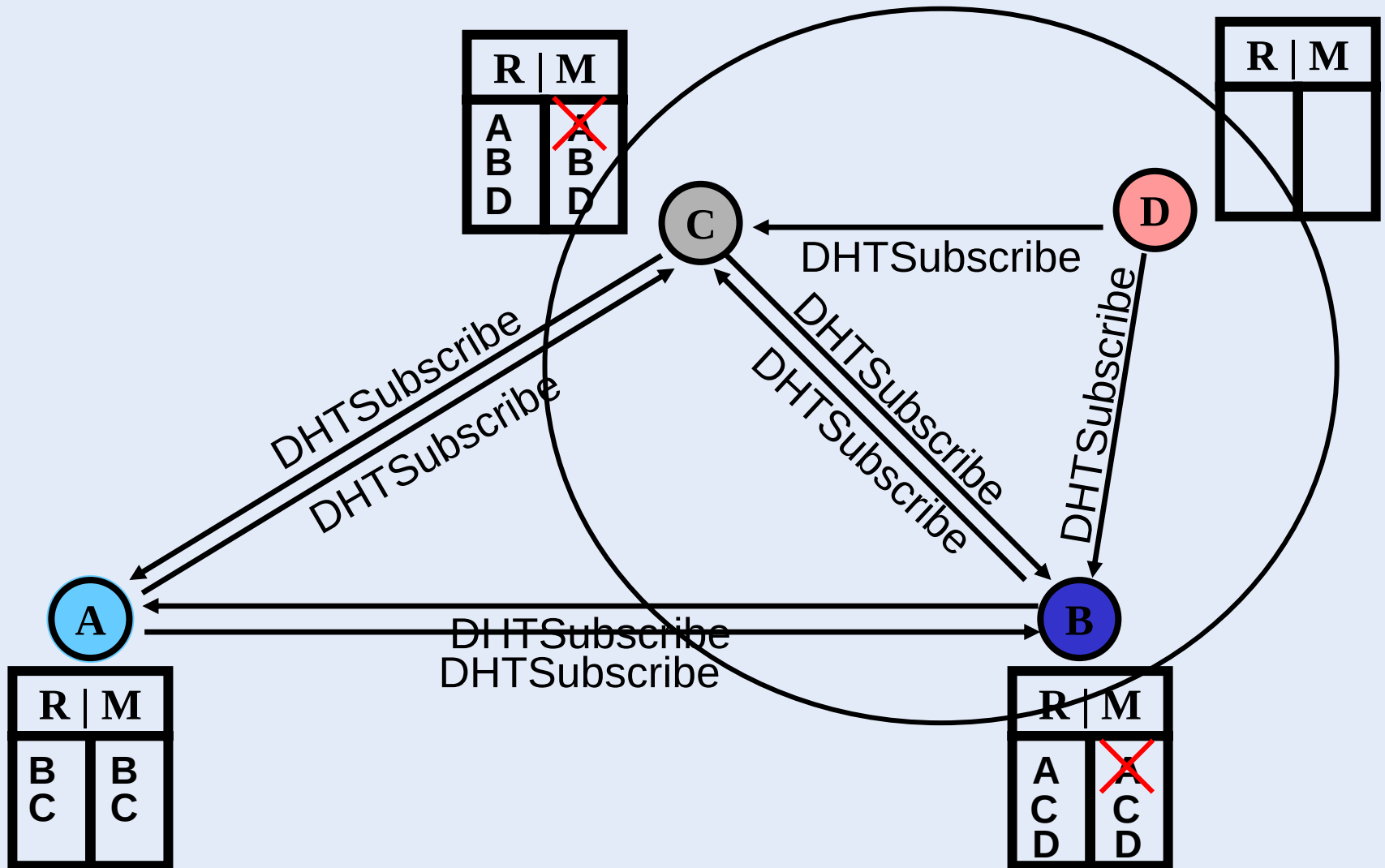
Arquitetura XPeer



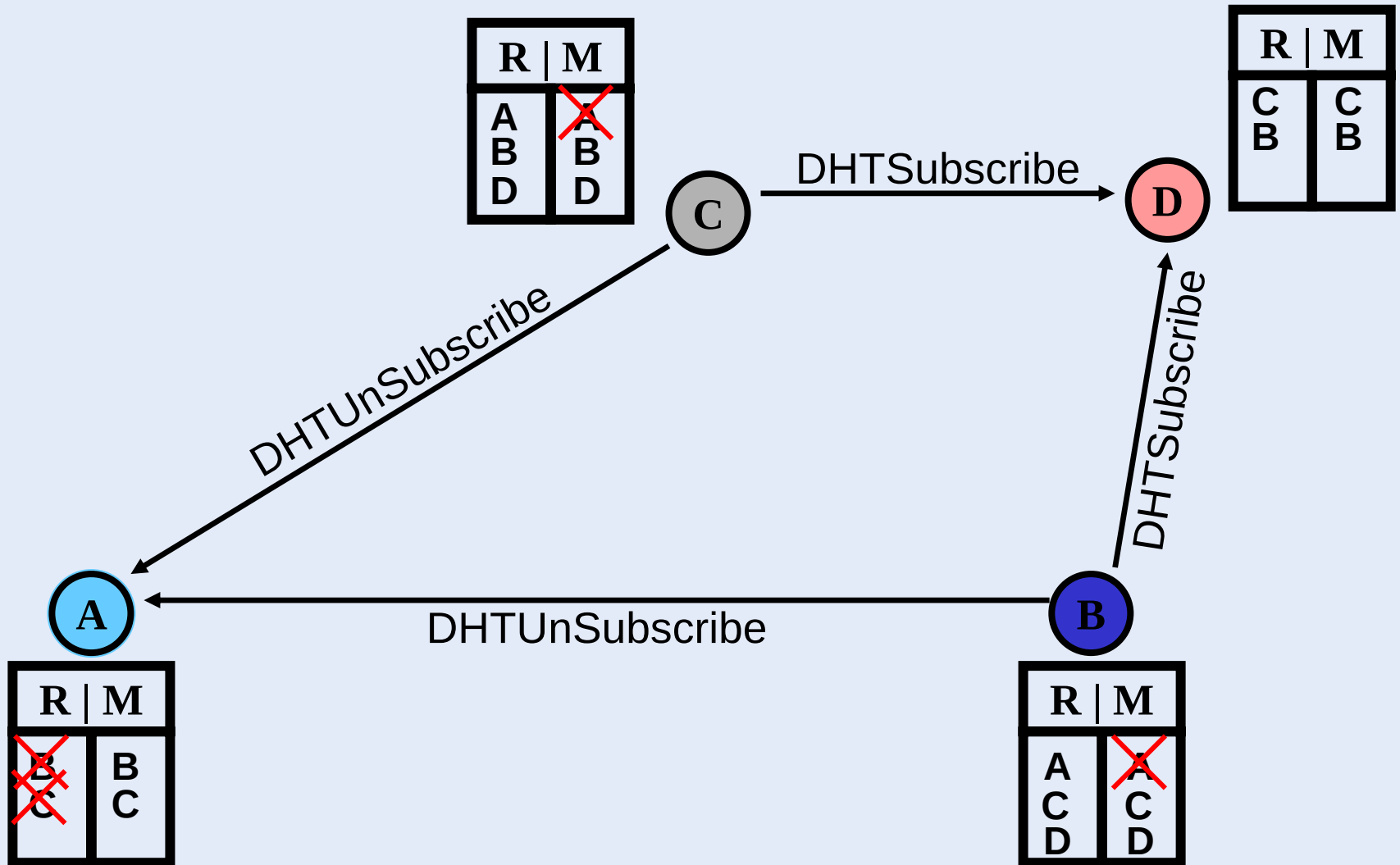
Como funciona...



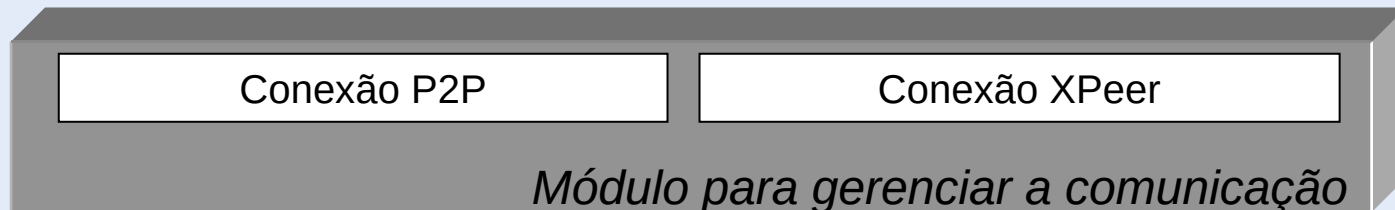
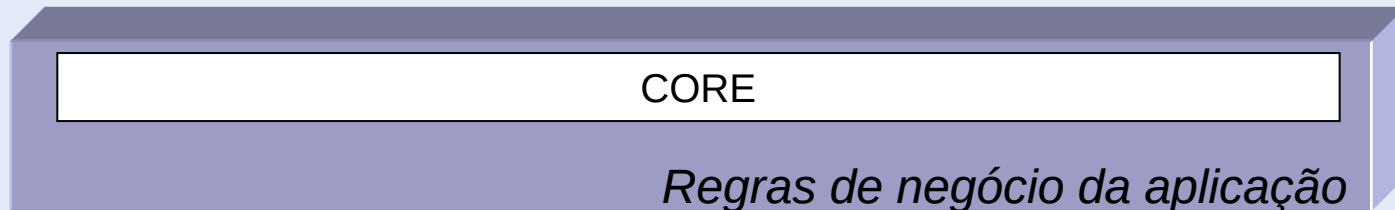
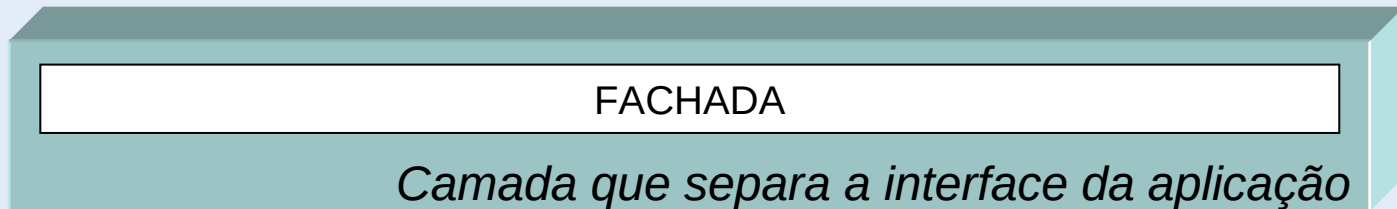
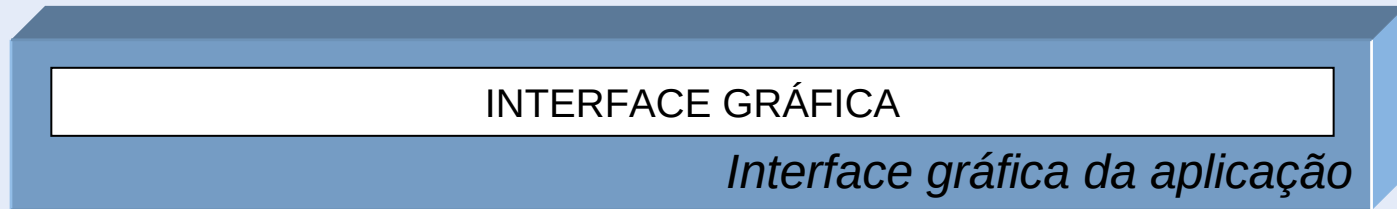
Replicação



Replicação

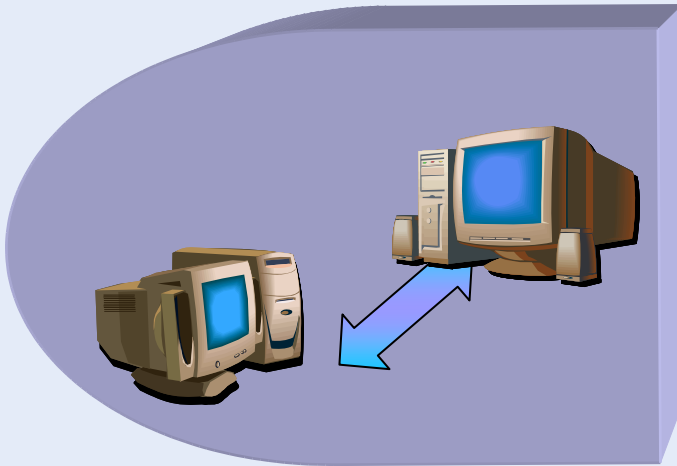


Arquitetura das Aplicações



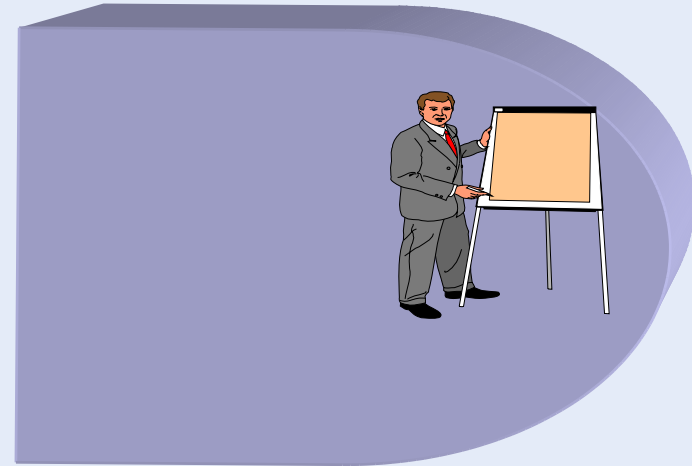
Aplicações

Xat e XBall



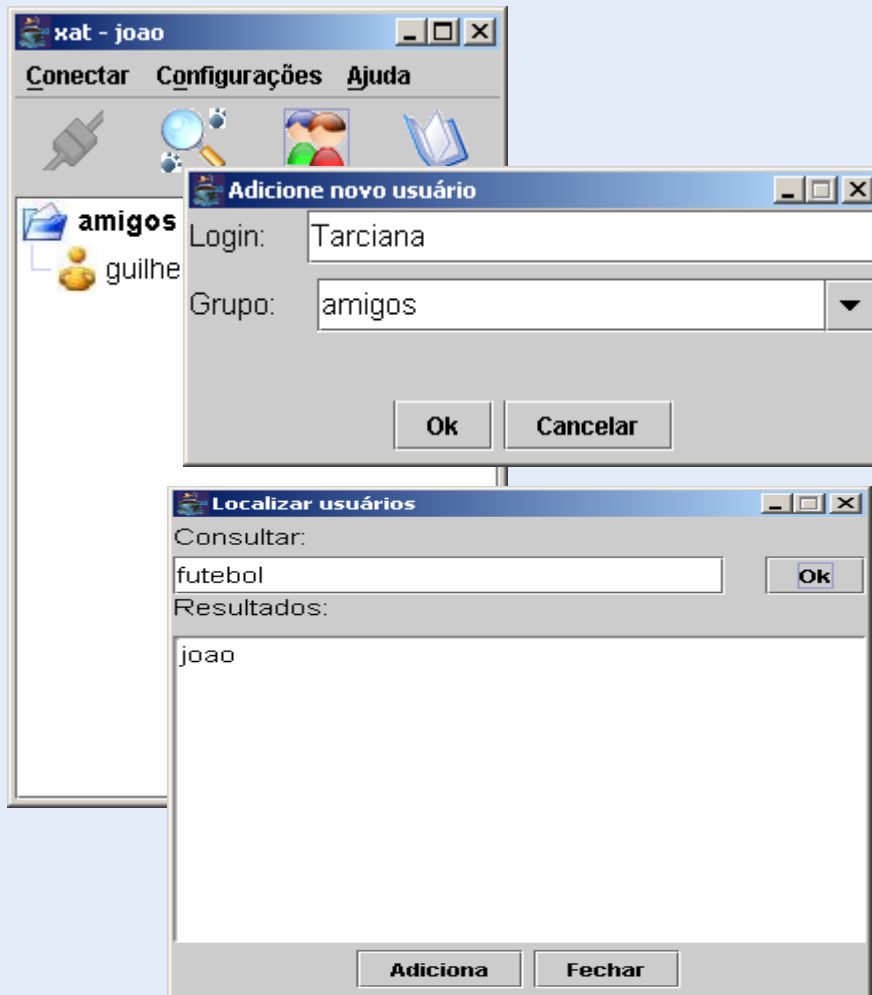
- Aplicações Simples
- O objeto é motivar novos desenvolvedores a construir aplicações P2P utilizando o Middleware XPeer

XBrain



- Aproximar pólos distintos da comunidade.
- Encontra pessoas dispostas a fornecer ajuda numa determinada área do conhecimento

Demonstração...



Análise de Tráfego

- Avaliar o perfil do tráfego P2P no *backbone* da RNP
- Propor arcabouço de medição e análise de tráfego P2P
 - Análise dos fluxos de arquivos NetFlow
 - Coleta e análise do tráfego no nível de aplicação do POP-PE
- Disponibilizar ferramentas de suporte à medição e análise de tráfego P2P

Análise de fluxos NetFlow

- NetFlow

- Fluxos

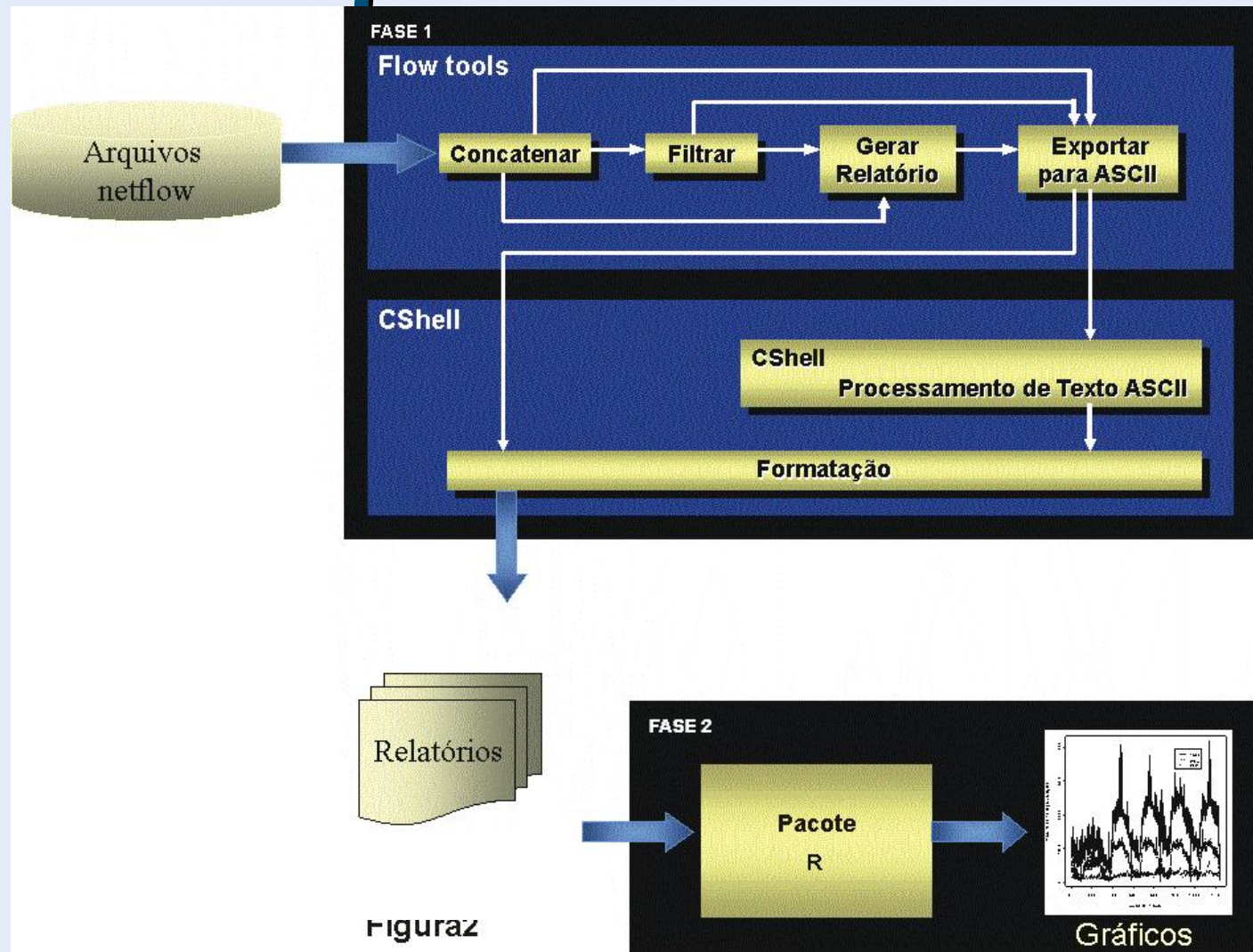
- Sequência unidirecional de pacotes entre pares de origem e destino

- Portas TCP, Endereços IP, interfaces, quantidade de bytes ...

- Metodologia para filtragem de tráfego P2P

- Filtragem de portas bem conhecidas

Arquitetura para análise de arquivos NetFlow



Análise de fluxos NetFlow

- Métricas

- Volume de tráfego
- Quantidade de fluxos
- Tamanho dos arquivos
- Tempo de conexão

- Análise dos arquivos NetFlow do POP-SP

- 2 a 6 Novembro de 2003

Análise de fluxos NetFlow

□ Métricas

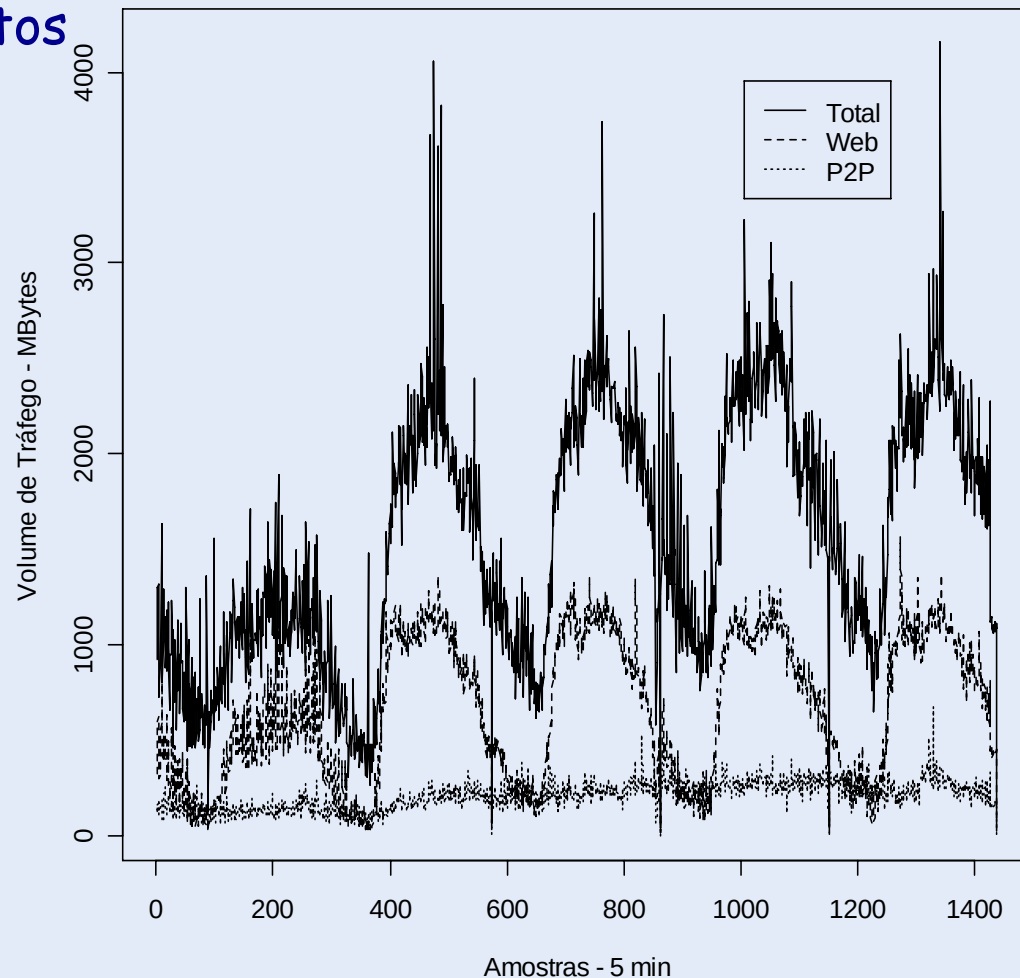
- Volume de tráfego
- Quantidade de fluxos
- Tamanho dos arquivos
- Tempo de conexão

□ Análise dos arquivos NetFlow do POP-SP

- 2 a 6 Novembro de 2003

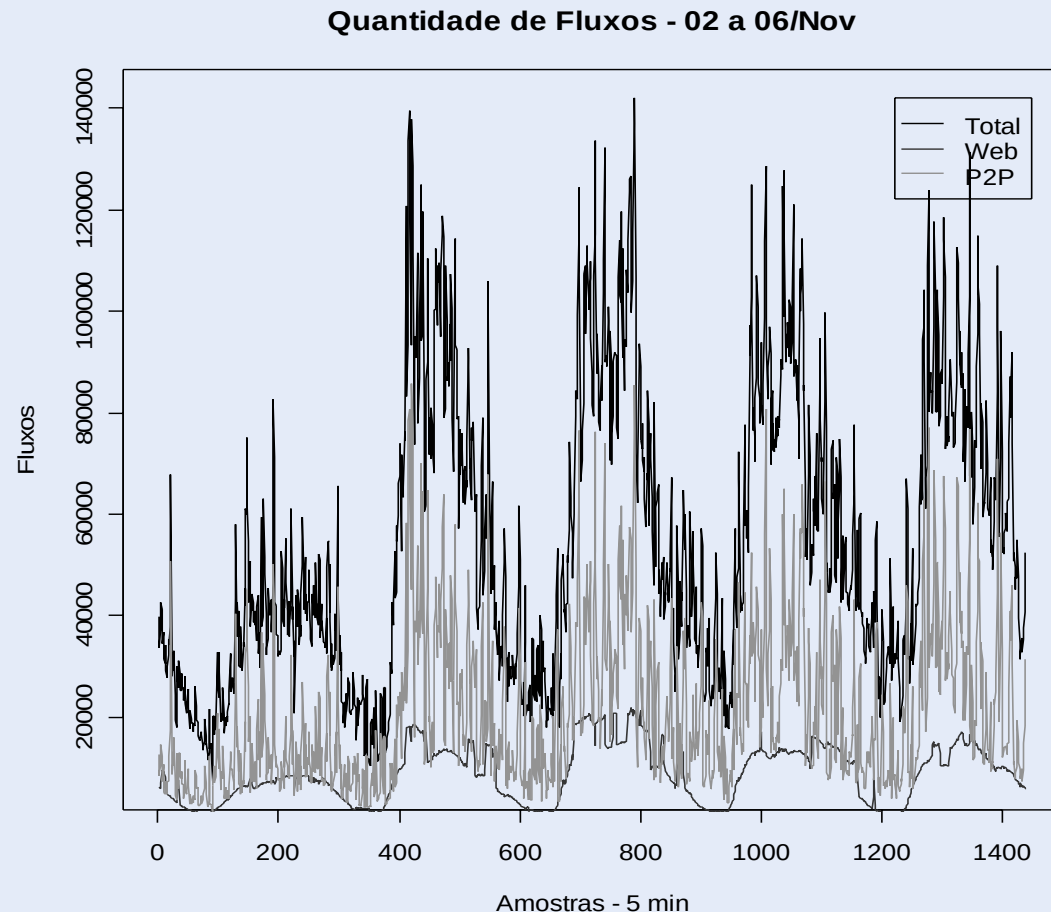
Análise dos arquivos NetFlow

- ❑ Perfil de tráfego em volume transferido (Mbytes)
- ❑ Média de 5 minutos



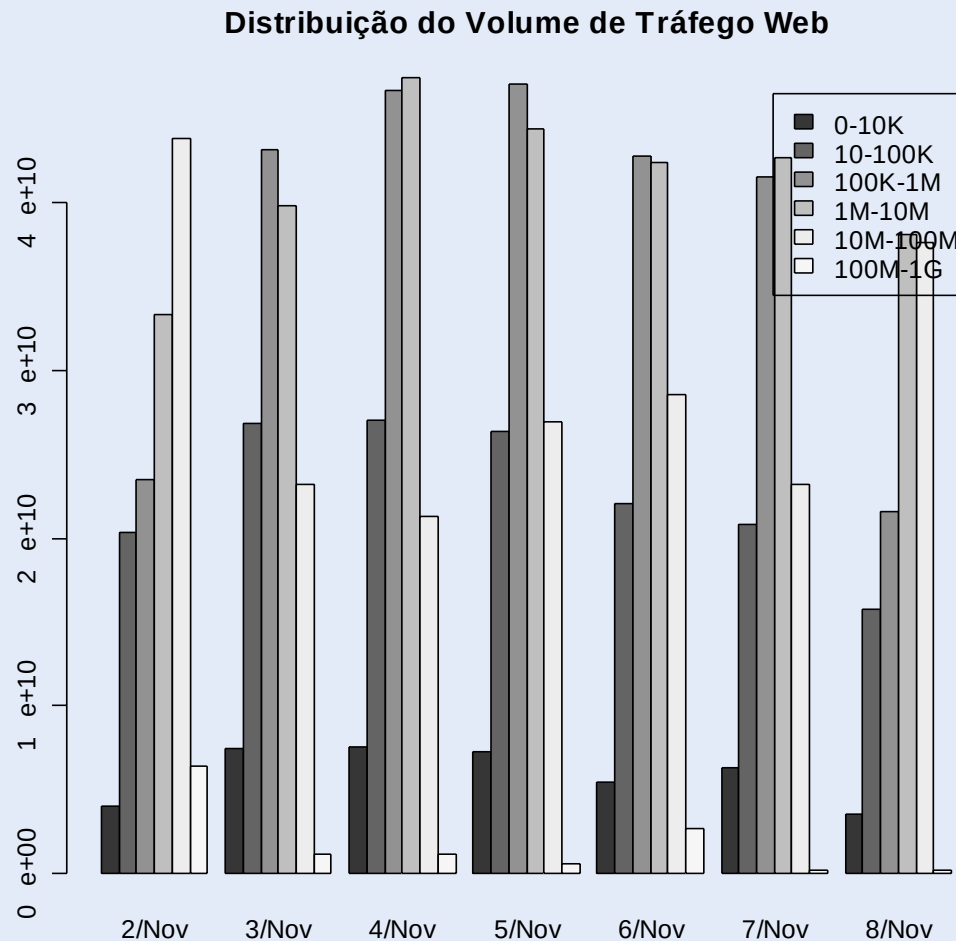
Análise dos arquivos NetFlow

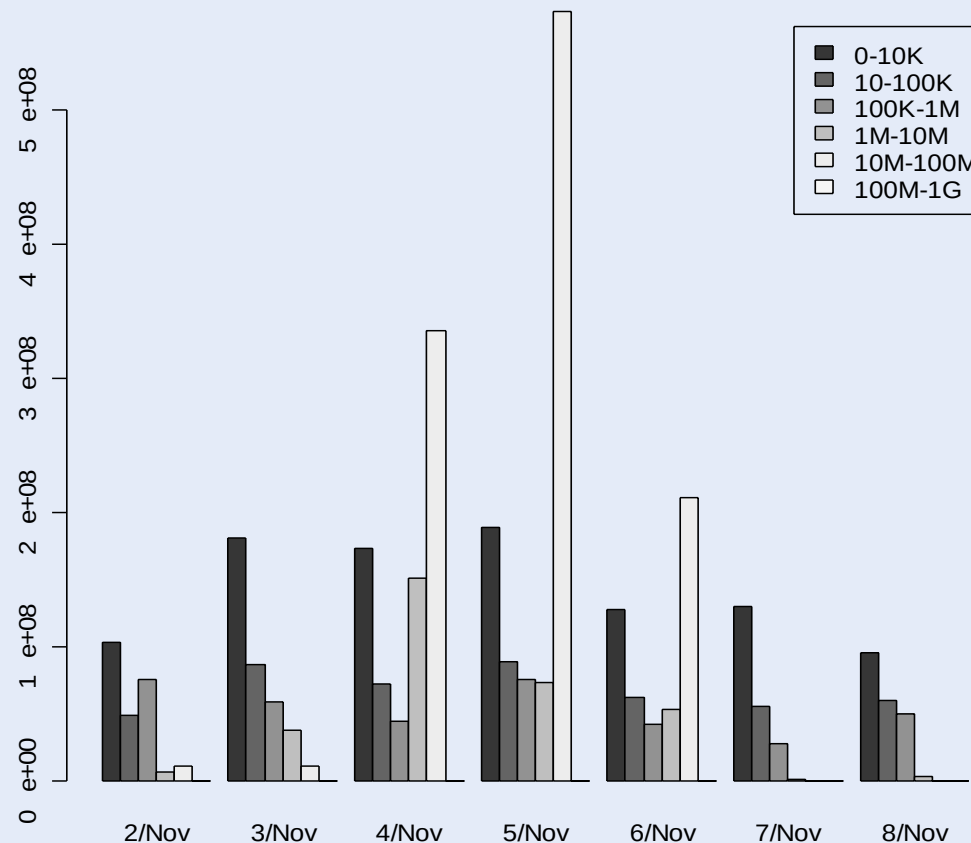
- ❑ Perfil de tráfego em quantidade de fluxos



Análise dos arquivos NetFlow

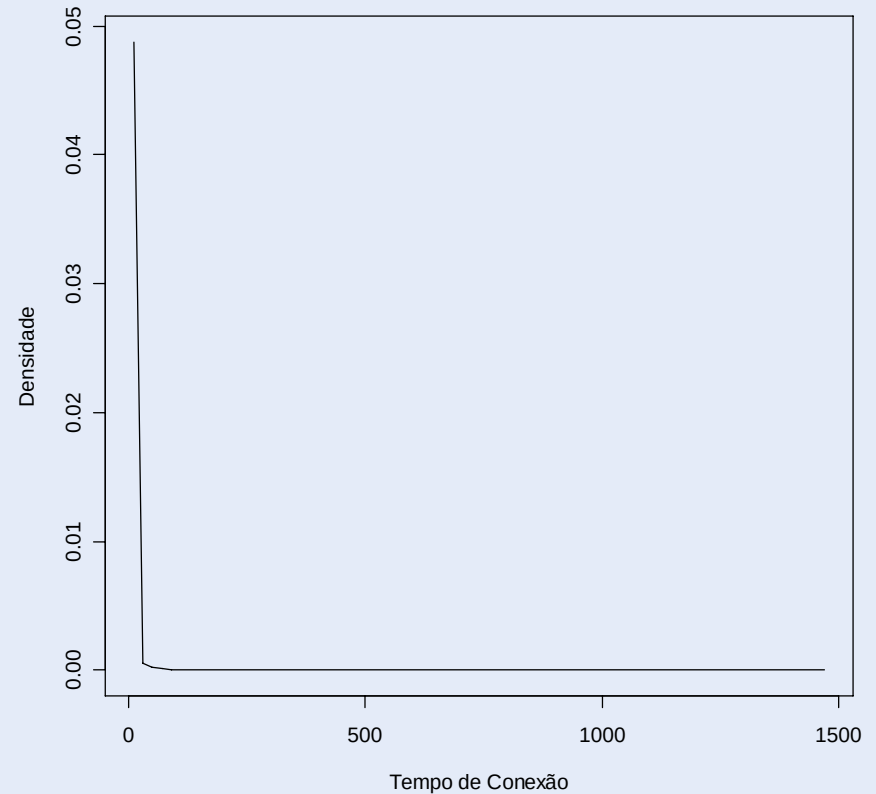
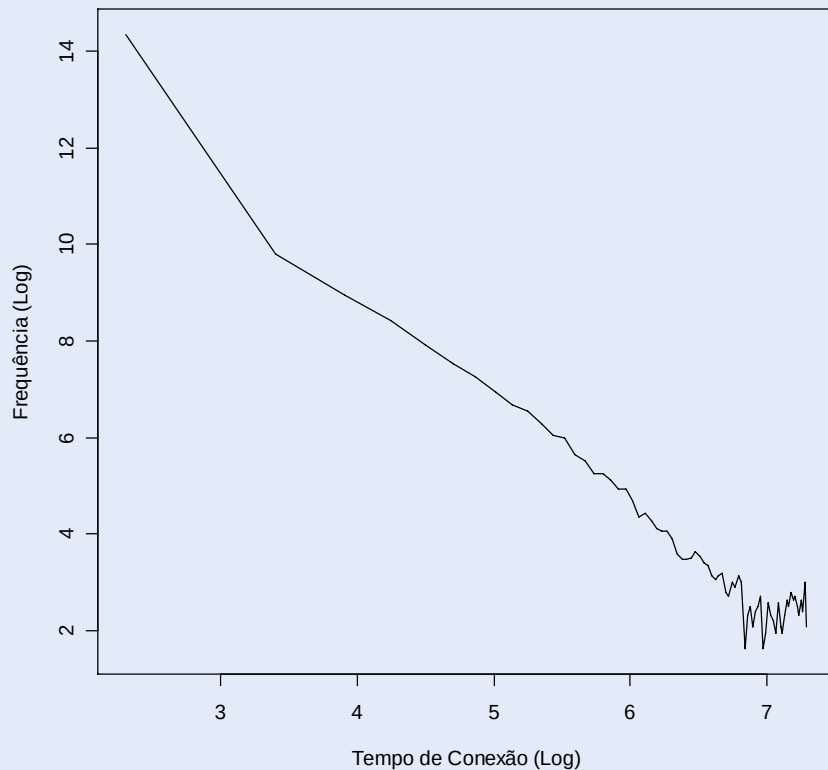
□ Distribuição do volume de tráfego – Porta 80 (*Web*)





Análise dos arquivos NetFlow

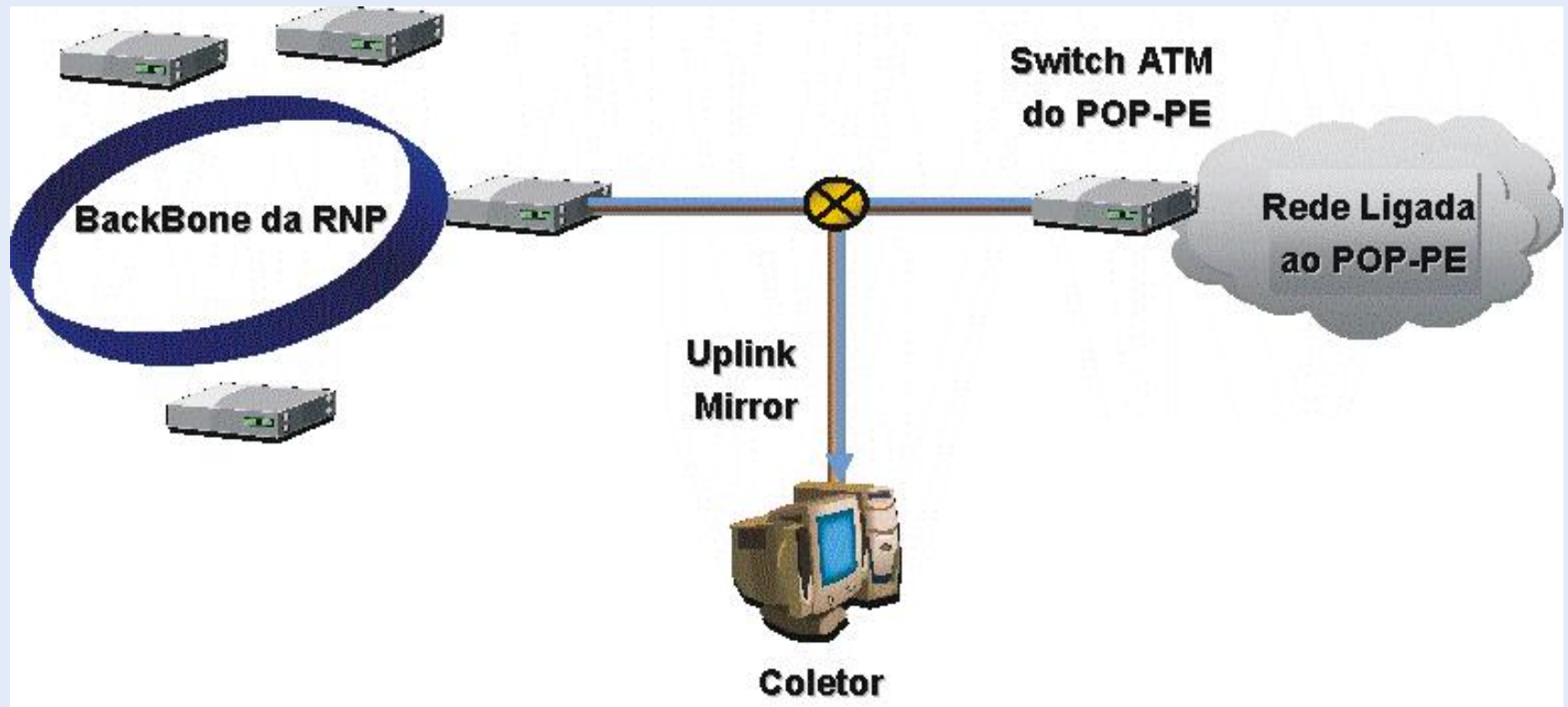
❑ Caracterização do tempo de conexão



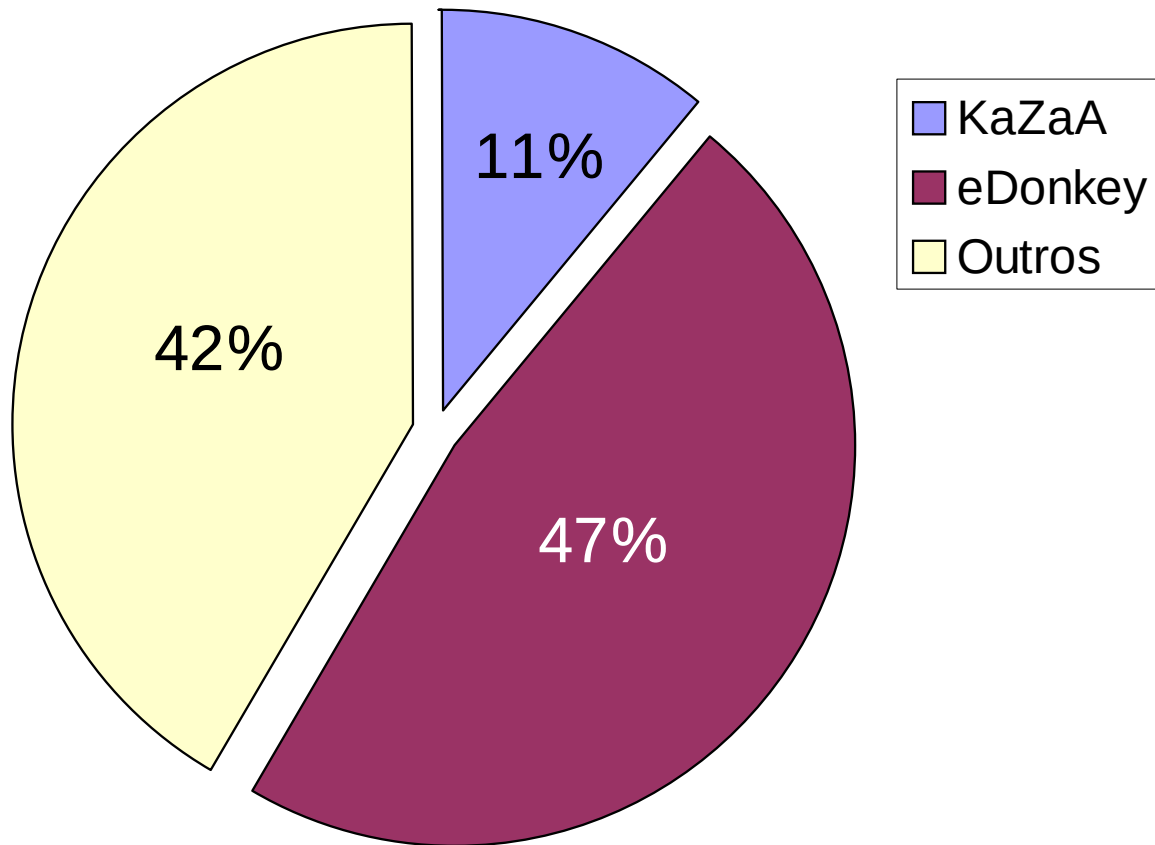
Resultados parciais

- Índícios do impacto do tráfego de aplicações P2P no tráfego total da rede
- Fraca correlação entre volume de tráfego P2P e a duração dos fluxos
- Número de fluxos P2P substancialmente superior ao dos fluxos *Web*
- Tráfego P2P também é transferido por portas tradicionais
 - 80/*Web*, 53/*DNS*, 22/*SSH* e 443/*HTTPS*
- Distribuições dos tempos de conexões seguem lei de *Zipf*

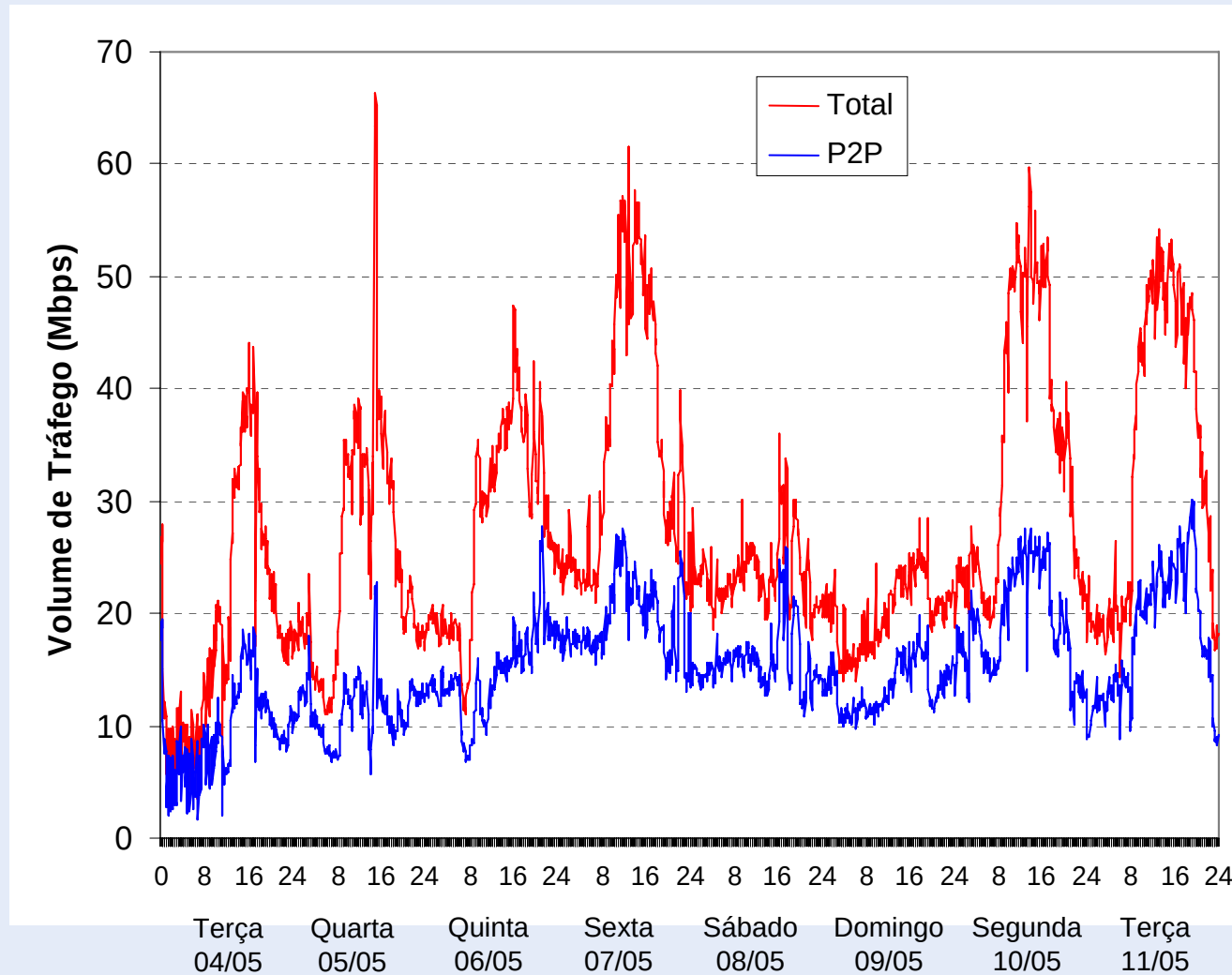
Arquitetura para análise de pacotes



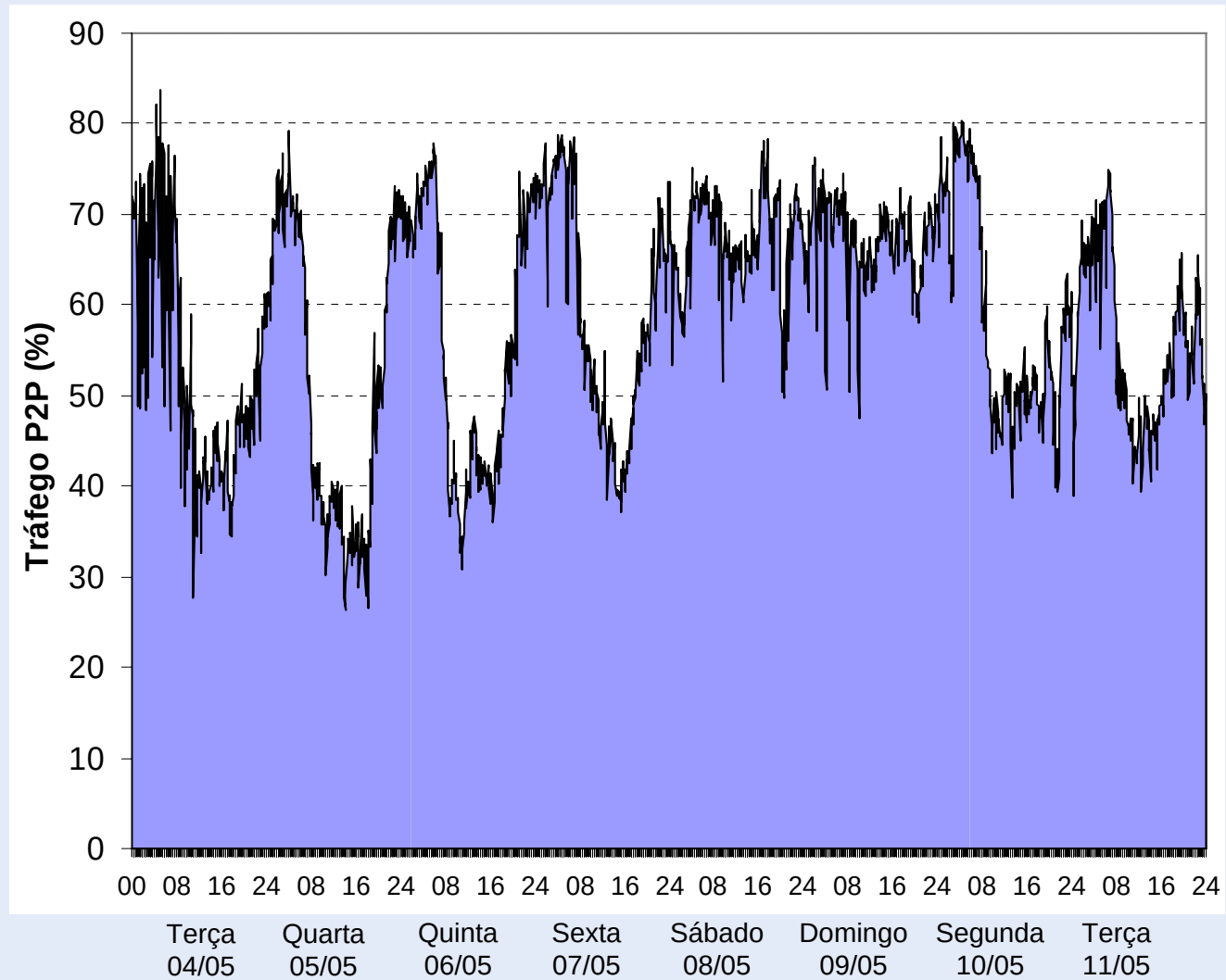
Resultados



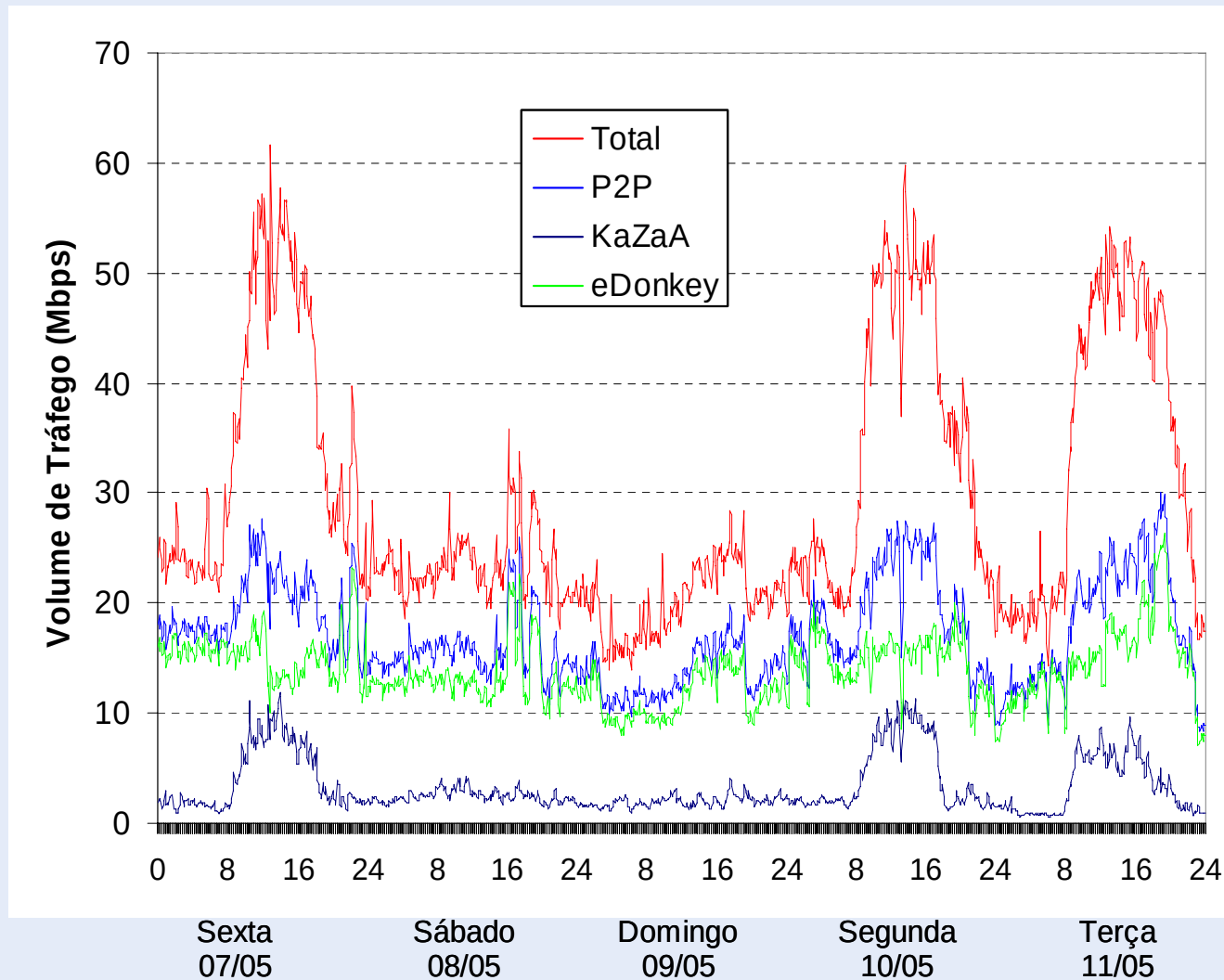
Resultados



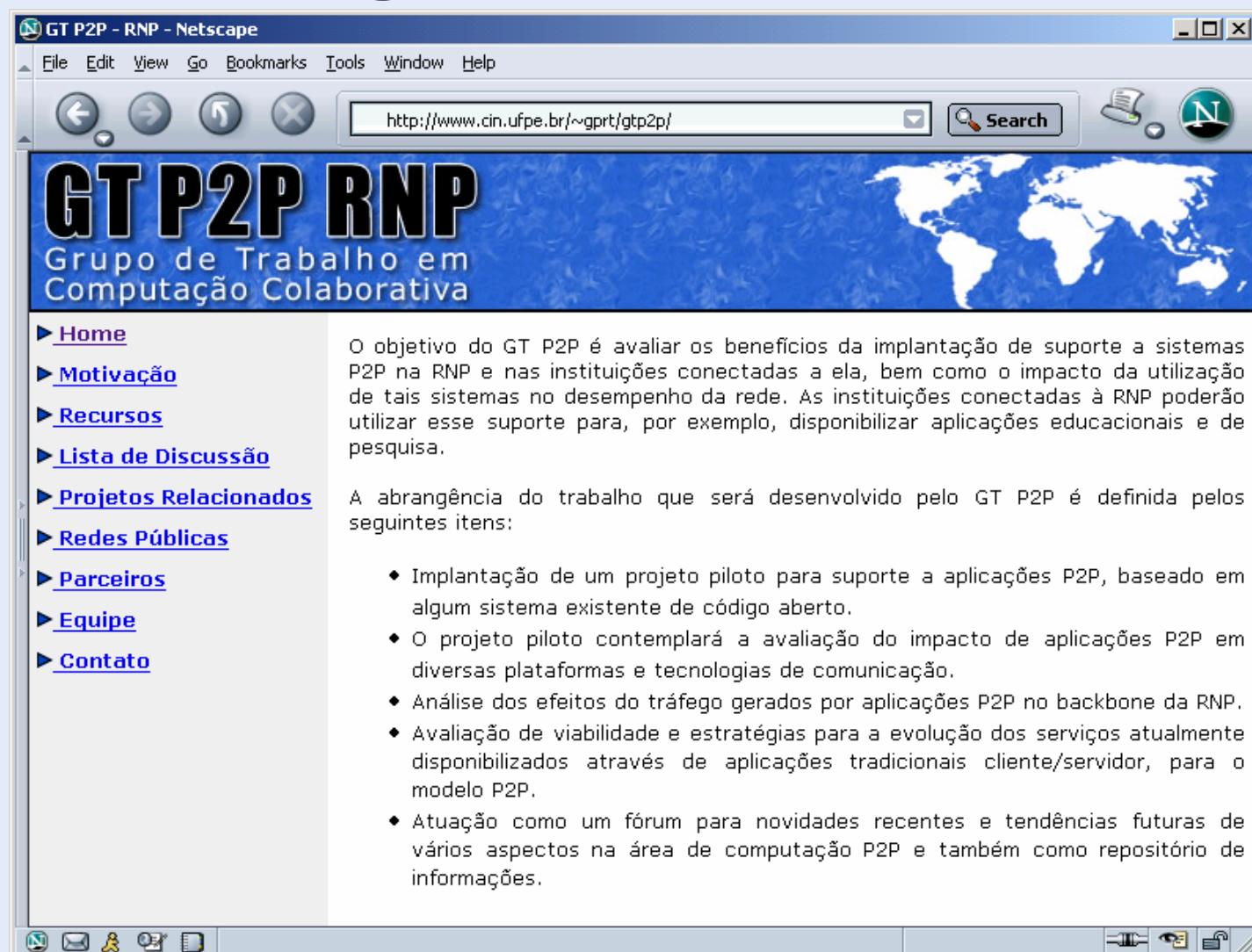
Resultados



Resultados



Página do GT-P2P



Comentários - GT-P2P RNP

- Resultados alcançados pelo GT-P2P
 - Middleware Xpeer
 - Aplicações exemplos
 - Análise de tráfego P2P (Netflow e pacotes)
- Disseminação do conhecimento gerado
 - Página GT-P2P (repositório de informações)
 - Minicurso P2P - SBRC 2004
 - Artigo avaliação de tráfego - SBRC 2004
 - Relatórios do GT-P2P



GPRT/UFPE



GPRT/UFPE

Considerações Finais

Questões Jurídicas

- Facilidade de compartilhar arquivos ilegalmente, violando direitos autorais
- Napster interrompido por decisão judicial
 - Voltou a funcionar, com conteúdo pago
- Anonimato: bom ou ruim?
 - Bom para o usuário (liberdade de expressão)
 - Encobre atitudes ilegais
 - Redes obrigadas a relevar identidade de usuários
- Recentemente, franceses condenados por violar direitos autorais (bode expiatório!)

Impacto Social

- Democratização do conhecimento e socialização dos recursos
- Potencial
 - Pessoa física publicar documento/arquivo que não seria possível em outras condições
 - Grupos de interesse em escolas trocar material específico de estudo
 - Instituição de pesquisa executar processamento distribuído
 - Junta médica se reunir sem pagar videoconferência

O Futuro: Problemas

- Faltam simulações de grande porte
- Sistemas P2P requerem comportamento colaborativo dos usuários
 - Compensações para usuários que colaboram
- Redes públicas com modelo não estruturado
- Localidade em DHT (Overnet vs. KaZaA)
 - Problemas de desempenho

Conclusões

- P2P ainda é uma área nova, embora o modelo seja antigo
- Dúvida: Redes P2P tem sucesso devido à tecnologia ou ao conteúdo de graça?
- P2P irá suplantará cliente/servidor?
 - Alta disponibilidade?
 - Informações críticas em peers não confiáveis?
- Aplicações para o futuro?

Peer-to-Peer (P2P)

Computação Colaborativa na Internet

Obrigado!

