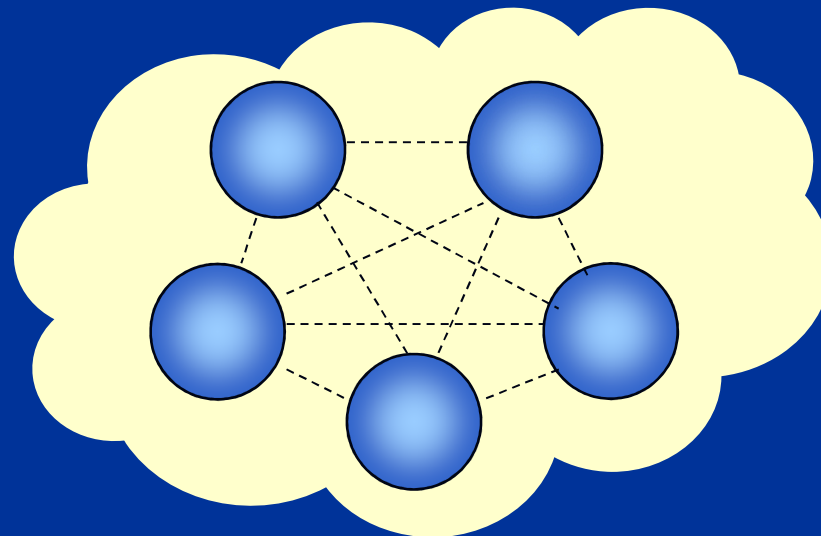


Redes Peer-to-Peer

- Arquitetura de Redes P2P
- Exemplos de Redes P2P
- Indexação e Busca
- Integridade e Proteção

Redes Peer-to-Peer

- Redes Peer-to-Peer (P2P)
 - São sistemas distribuídos nos quais os membros da rede são equivalentes em funcionalidade
 - Permitem que os pares compartilhem recursos diretamente, sem envolver intermediários



Redes Peer-to-Peer

■ Definição

- “São sistemas distribuídos compostos de nós interconectados, aptos a se auto-organizar em topologias de rede, com o intuito de compartilhar recursos, como conteúdo, ciclos de CPU, largura de banda e armazenamento, com a capacidade de adaptação a faltas e acomodação a um número variável de nós, ao mesmo tempo que mantém a conectividade e o desempenho em níveis aceitáveis, sem a necessidade de suporte ou intermediação de um servidor centralizado.”
(Adroutsellis-Theotokis & Spinellis, 2004)

Redes Peer-to-Peer

- Características:
 - Auto-organização: não há um coordenador do grupo; toda a coordenação é distribuída
 - Adaptabilidade: rede se ajusta ao ambiente, mesmo que ocorram falhas
 - Escalabilidade: rede cresce em escala facilmente; não há ponto de estrangulamento
 - Comunicação direta entre os pares: se opõe ao tradicional modelo cliente-servidor, já que cada nó pode fornecer ou obter recursos

Redes Peer-to-Peer

- Utilização:
 - Compartilhamento de arquivos, imagens, músicas, vídeos, etc.
 - Atualização de sistemas operacionais e de software aplicativo
 - Gerenciamento de redes e sistemas
 - Processamento distribuído
 - Sincronização de bancos de dados
 - Difusão de informações
 - etc.

Arquitetura de Redes P2P

- Classificação da Arquitetura de Redes P2P
 - Arquitetura Centralizada: utiliza um servidor central para controle de acesso à rede e para publicação e pesquisa de conteúdo
 - Arquitetura Descentralizada: todos os *peers* possuem funcionalidade equivalente
 - Arquitetura Híbrida: alguns *peers* especiais, chamados supernós, possuem um papel diferenciado na rede

Arquitetura de Redes P2P

- Arquitetura Centralizada
 - Um servidor central controla as entradas e saídas de *peers* da rede
 - Os *peers* registram no servidor central os recursos que compartilharão na rede
 - Pesquisas por recursos disponíveis nos *peers* são efetuadas pelo servidor central
 - O acesso aos recursos é feito diretamente entre *peers*
 - Exemplos: Napster; eMule

Arquitetura de Redes P2P

■ Arquitetura Híbrida

- Supernós permitem o ingresso dos nós na rede, podendo também exercer atividades de coordenação do funcionamento da rede, indexar os recursos compartilhados pelos nós e permitir a busca por estes recursos
- Após localizado, um recurso pode ser obtido a partir da interação direta entre nós
- Falha de um supernó pode ser tolerada elegendo dinamicamente outro supernó
- Exemplos: Kazzaa; Skype

Arquitetura de Redes P2P

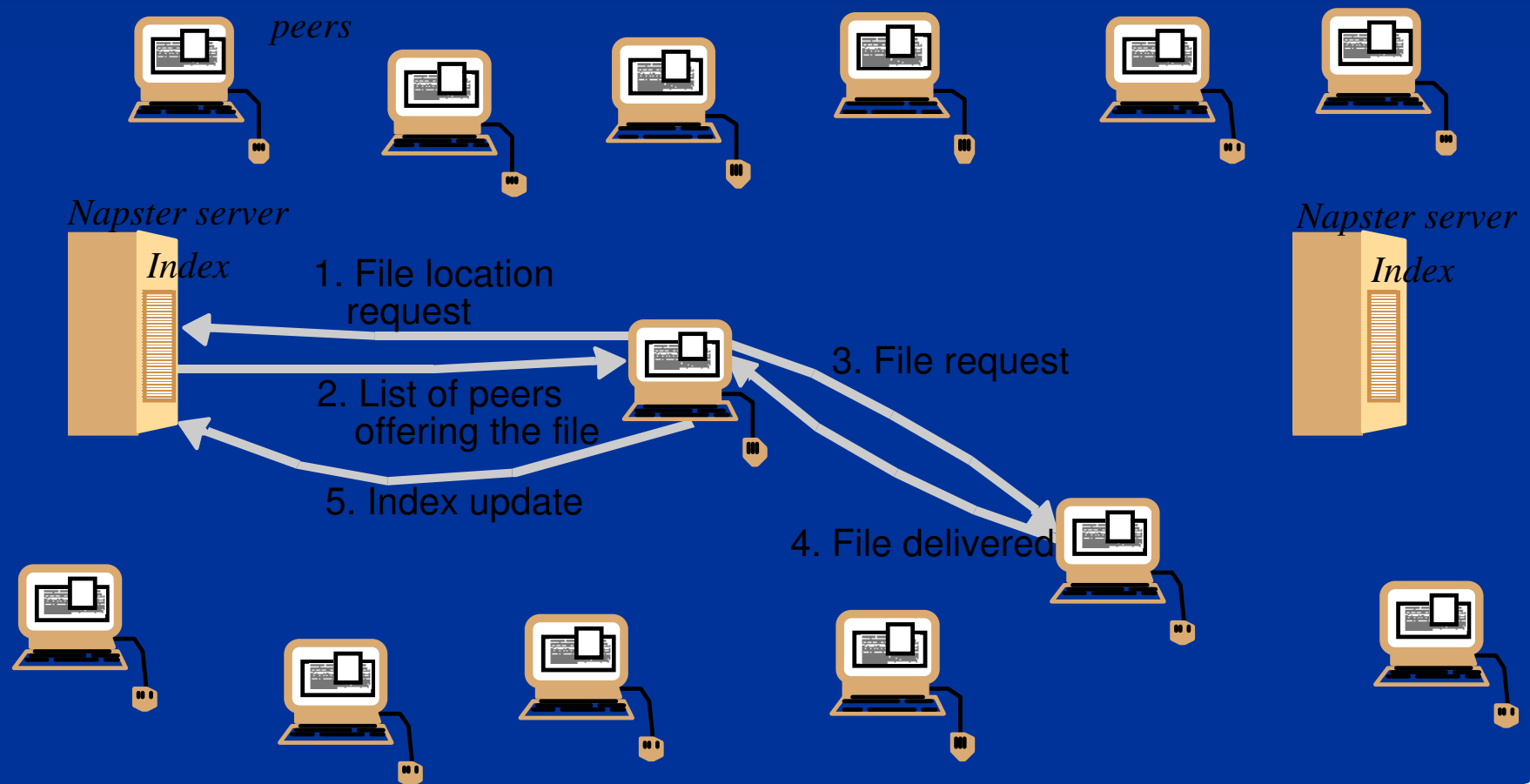
- Arquitetura Descentralizada
 - Não há um elemento central
 - Todos os nós possuem papel equivalente
 - As pesquisas por recursos compartilhados são feitas por inundação (*flooding*)
 - Gera um alto tráfego na rede
 - Desempenho das pesquisas é ruim devido à necessidade de contactar muitos nós e aguardar a resposta
 - Exemplos: Gnutella e JXTA

Exemplos de Redes P2P

- Napster
 - Criado em 1999
 - Utilizava um servidor central (replicado) para efetuar a procura de arquivos na rede
 - Transferência de arquivos era feita diretamente entre os *peers*
 - Sem o servidor central, que foi fechado por ordem judicial, a rede deixou de funcionar

Exemplos de Redes P2P

■ Napster – Funcionamento:



Exemplos de Redes P2P

■ eMule

- Utiliza vários servidores “centrais”, que fazem a indexação de arquivos compartilhados
- As bases de dados usadas pelos servidores para indexação são independentes
- Os *peers* podem se conectar a um ou mais servidores para efetuar buscas
- Os *downloads* são feitos diretamente entre *peers*, sendo possível baixar partes de um arquivo a partir de diferentes *peers*

Exemplos de Redes P2P

■ Gnutella

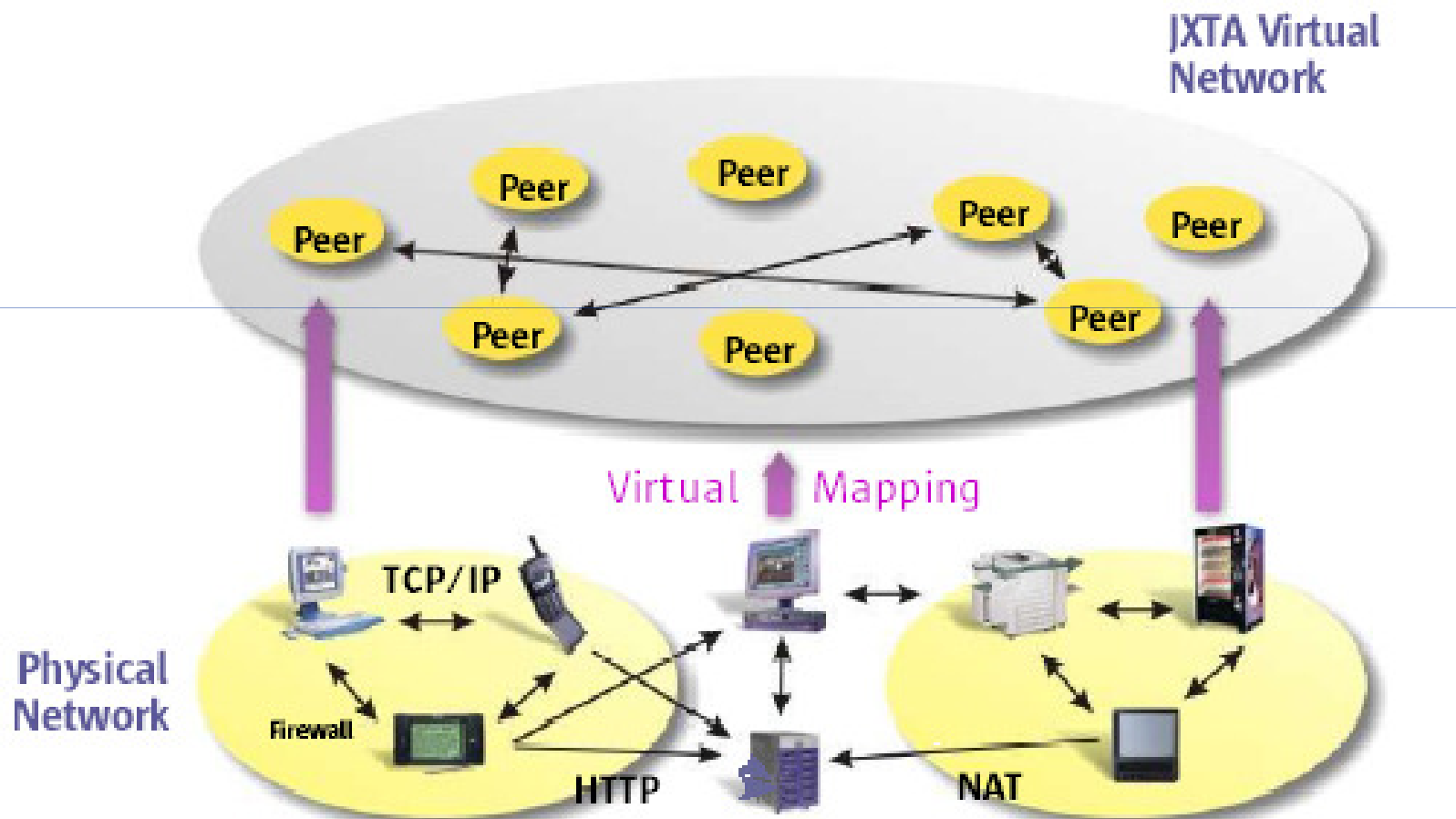
- Um nó entra na rede se conectando a qualquer outro nó já existente
- Cada nó faz o papel de cliente para realizar buscas e baixar arquivos e de servidor para responder buscas e pedidos de *download*
- O protocolo define as mensagens que podem ser trocadas entre nós para fazer pesquisas de arquivos e para baixá-los
- Foi aperfeiçoado para tornar-se mais escalável, deixando de ser totalmente descentralizado (*Ultrapeers* e QRP – *Query Routing Protocol*)

Exemplos de Redes P2P

■ JXTA

- Proposto pela Sun
- Provê uma infra-estrutura simples de rede P2P sobre a qual podem ser criadas aplicações que empregam este paradigma de comunicação
- Cria grupos de pares com interesses comuns
- Mensagens JXTA são codificadas em XML
- Permite estabelecimento de conexões seguras
- Possui uma implementação padrão em Java

Exemplos de Redes P2P



© Sun Microsystems

Exemplos de Redes P2P

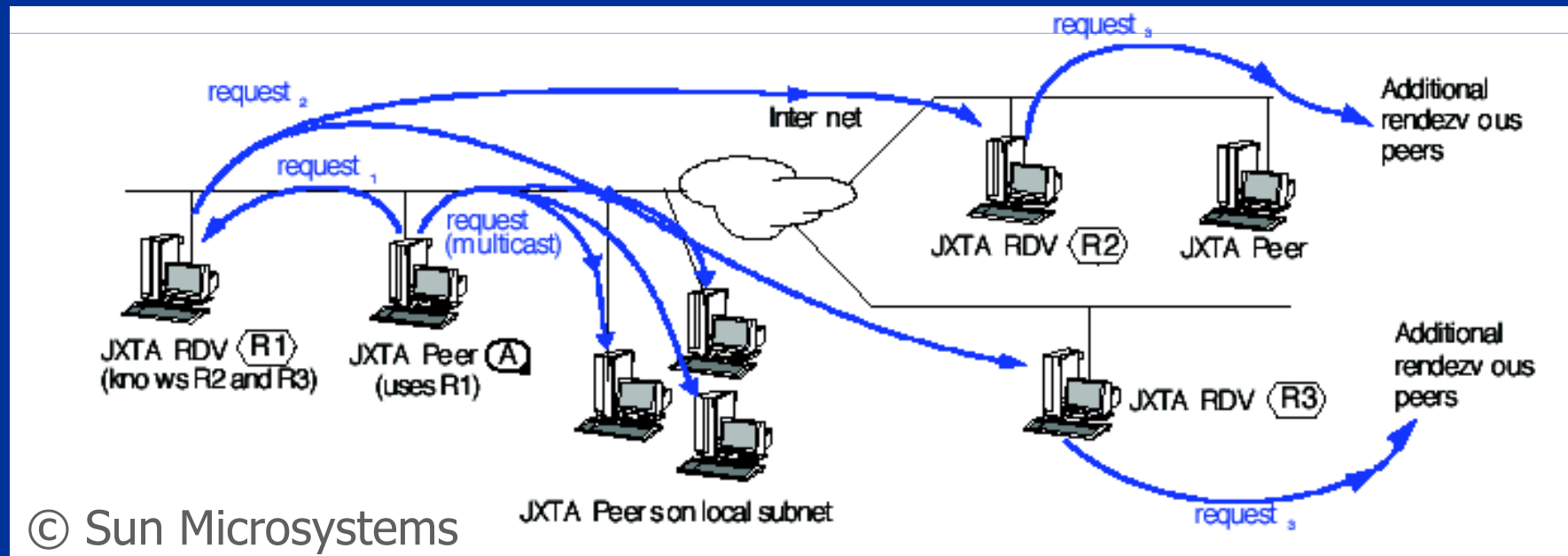
- JXTA padroniza a forma como os pares:
 - Descubrem uns aos outros
 - Se organizam em grupos
 - Divulgam e descobrem os serviços disponíveis na rede
 - Se comunicam
 - Monitoram uns aos outros

Exemplos de Redes P2P

- JXTA – Comunicação:
 - São criados *pipes* – canais de comunicação unidirecionais – ligando os *peers* que fazem parte da rede, formando uma rede parcialmente conectada
 - O protocolo HTTP é usado para permitir que consultas atravessem *firewalls*, desde que haja um *peer* de cada lado do *firewall* (*relay peer*)

Exemplos de Redes P2P

- JXTA faz consultas envolvendo os pares conhecidos, que por sua vez as enviam a seus conhecidos, e assim por diante

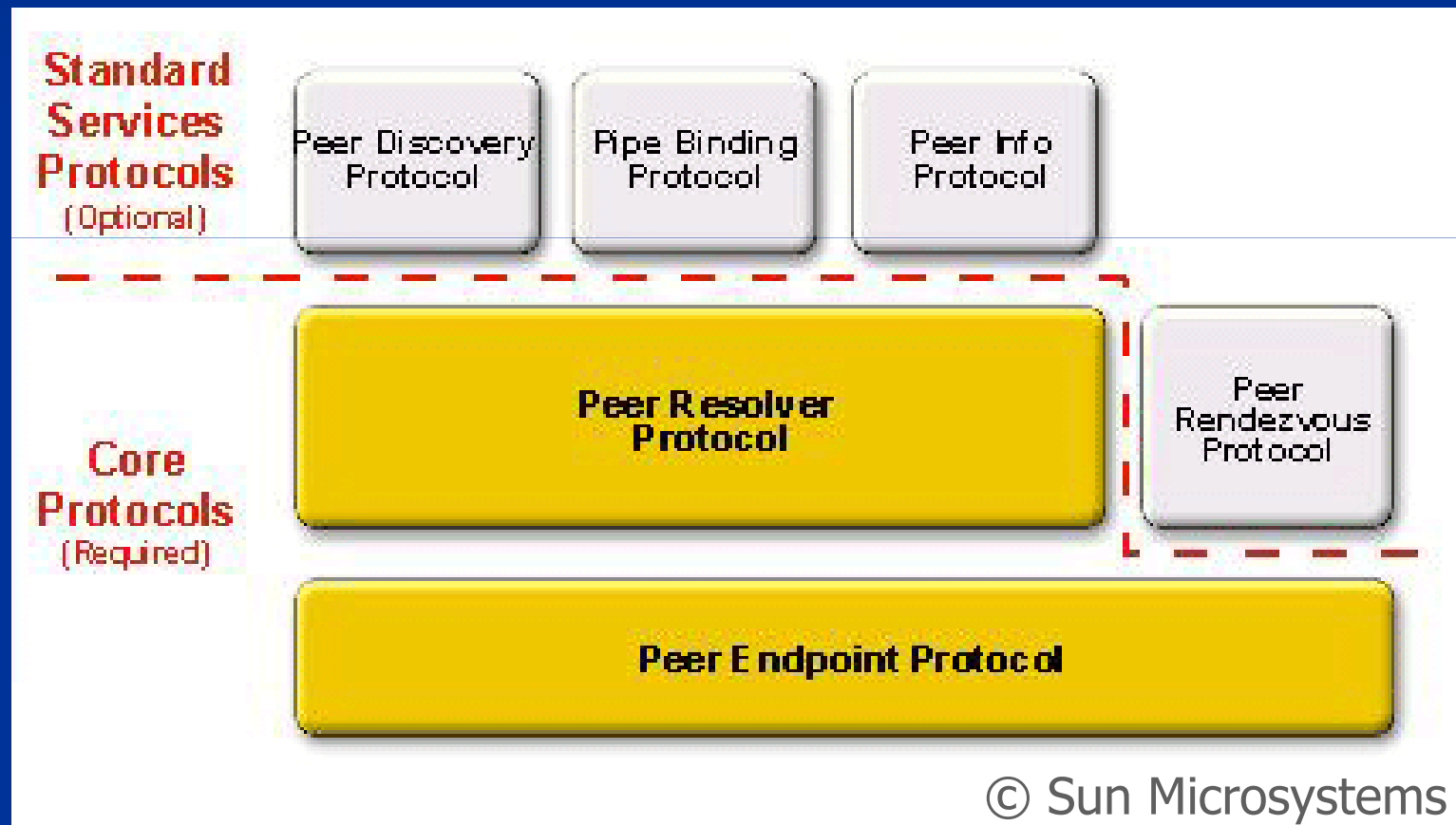


Exemplos de Redes P2P

- JXTA – Protocolos:
 - *Peer Endpoint Routing Protocol* : permite a descoberta de rotas entre *peers*
 - *Peer Resolver Protocol* : usado para efetuar consultas nos *peers*
 - *Peer Discovery Protocol* : usado para descoberta de *peers* na rede
 - *Pipe Binding Protocol* : conecta *peers* utilizando pipes
 - *Peer Information Protocol* : permite obter informação de status dos *peers*
 - *Peer Rendezvous Protocol* : permite enviar mensagens para grupos de *peers*

Exemplos de Redes P2P

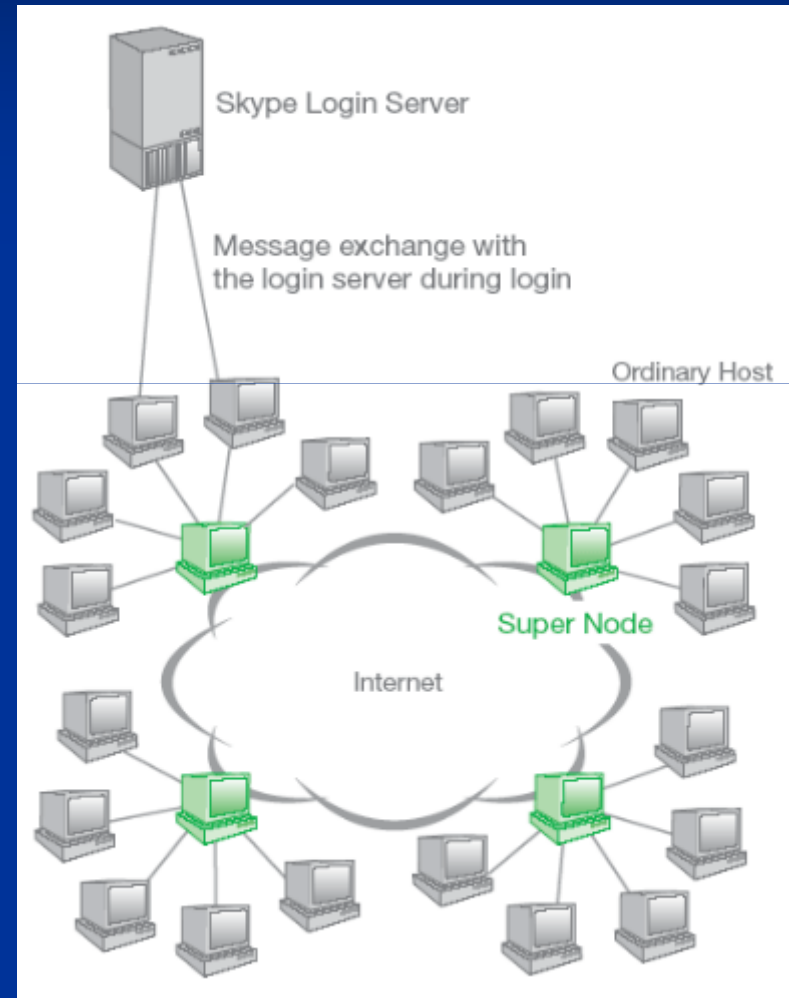
- JXTA – Protocolos:



© Sun Microsystems

Exemplos de Redes P2P

- Kaza
 - Utiliza supernós para acesso à rede e para busca e indexação de conteúdo
- Skype
 - Permite comunicação por áudio ou vídeo entre usuários
 - Utiliza supernós e um servidor de login



Exemplos de Redes P2P

■ BitTorrent

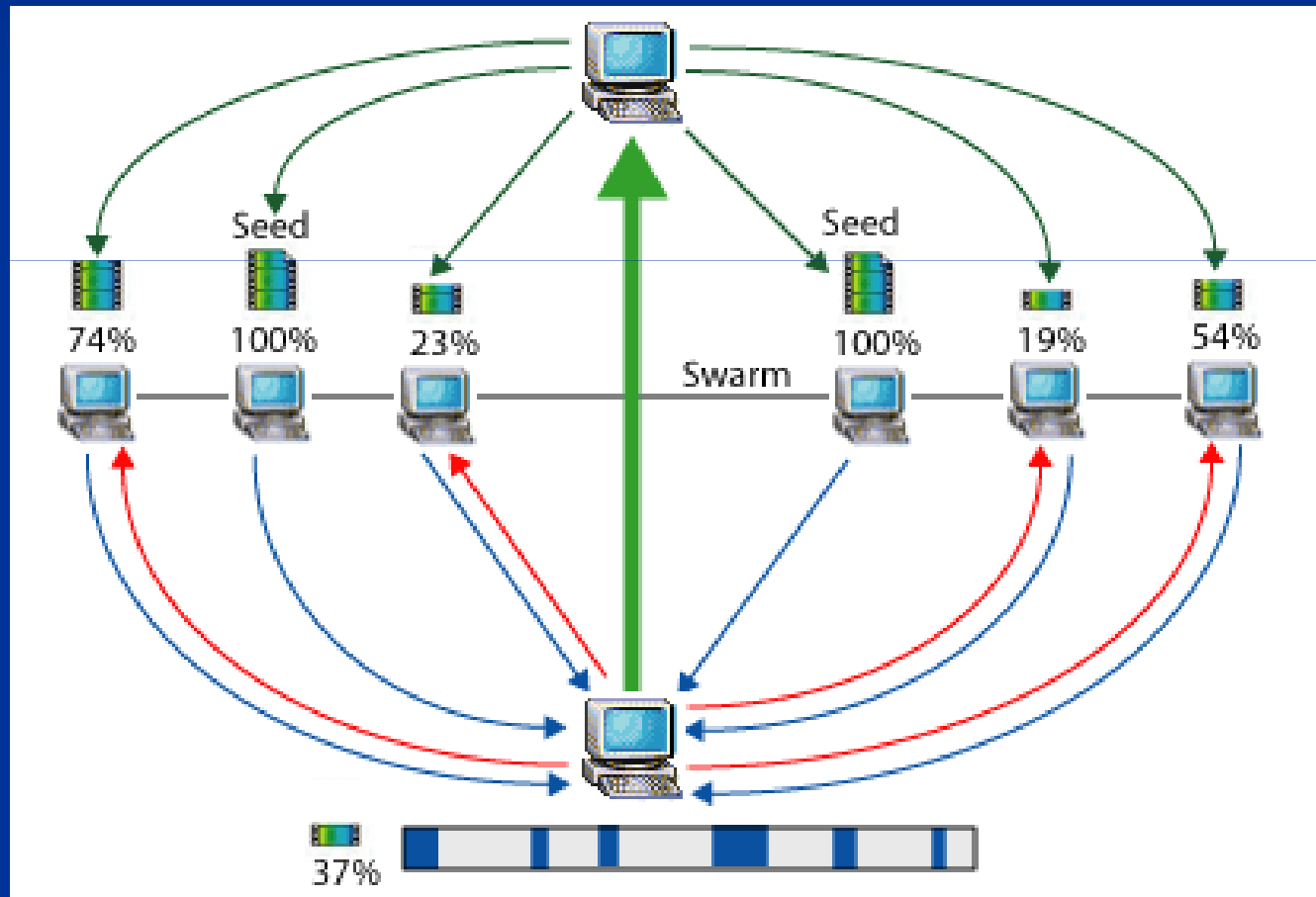
- Protocolo P2P para *download* de arquivos
- Há vários aplicativos clientes compatíveis
- O arquivo compartilhado é dividido em vários pedaços, que são baixados simultaneamente
- Pedaços recebidos já são compartilhados
- O protocolo engloba mecanismos para:
 - Controlar a integridade dos pedaços de arquivos baixados
 - Recompensar quem compartilha arquivos, e penalizar quem tira proveito e não colabora

Exemplos de Redes P2P

- BitTorrent (cont.)
 - Arquivo *.torrent*
 - Criado por nó *seed*, que compartilha arquivo
 - Contém metadados que descrevem o arquivo e permitem verificar sua integridade
 - Indica servidores *tracker*
 - Servidores *tracker*
 - Coordenam a distribuição de arquivos
 - Indicam os nós para *download*
 - Controlam a velocidade do *download*
 - Se o nó não colabora (*leech*), perde banda

Exemplos de Redes P2P

- BitTorrent (cont.)



Indexação e Busca

- Arquitetura Centralizada
 - Indexação no servidor central, utilizando técnicas tradicionais para indexação e busca
 - Problemas:
 - Escalabilidade limitada (gargalo)
 - Ponto único de falha
 - Problemas jurídicos devido ao tráfego de conteúdos protegidos por direitos autorais
 - Possível solução: uso de servidores replicados, independentes ou sincronizados

Indexação e Busca

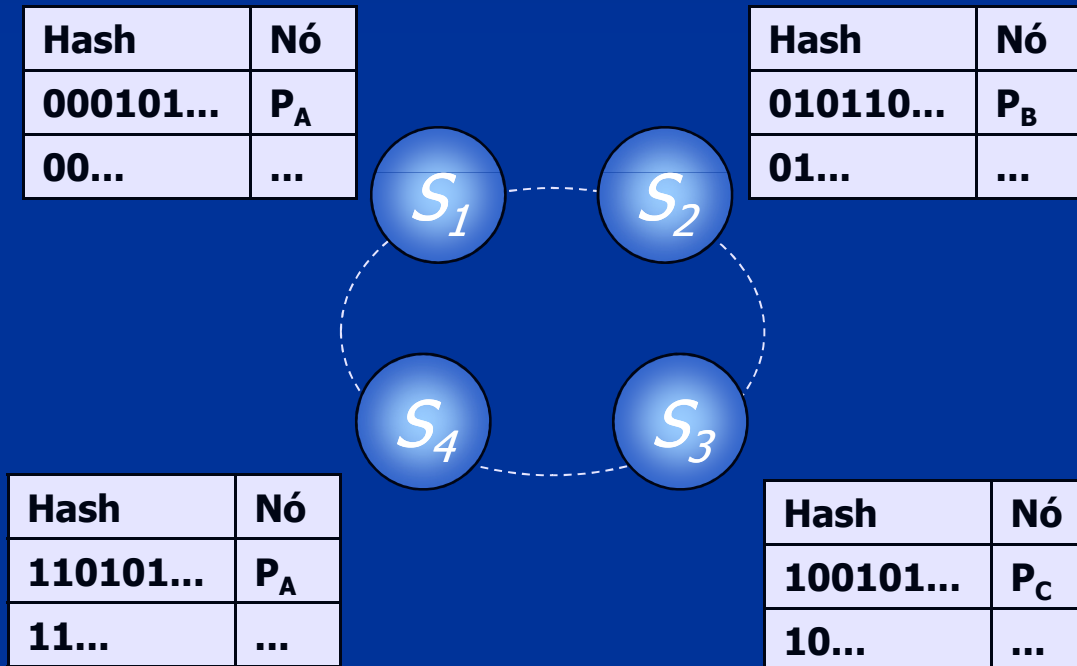
- Arquitetura Distribuída
 - É necessário utilizar mensagens de inundação
 - Otimizações permitem fazer inundação seletiva de rotas (ex: QRP do Gnutella)
 - Uso de campo TTL permite limitar a inundação
 - Resposta pode ser enviada pelo caminho de recebimento da busca (mais tráfego; privacidade) ou diretamente para quem fez a busca (menos tráfego, sem privacidade)

Indexação e Busca

- Arquitetura Híbrida
 - Em geral, supernós mantêm uma DHT (Tabela de *Hash* Distribuída / *Distributed Hash Table*)
 - A DHT contém os *hashes* dos nomes ou de metadados dos arquivos compartilhados, e a identidade dos *peers* que os contém
 - Cada supernó mantém uma parte da tabela
 - Supernós são organizados em um anel lógico, pelo qual a consulta é propagada

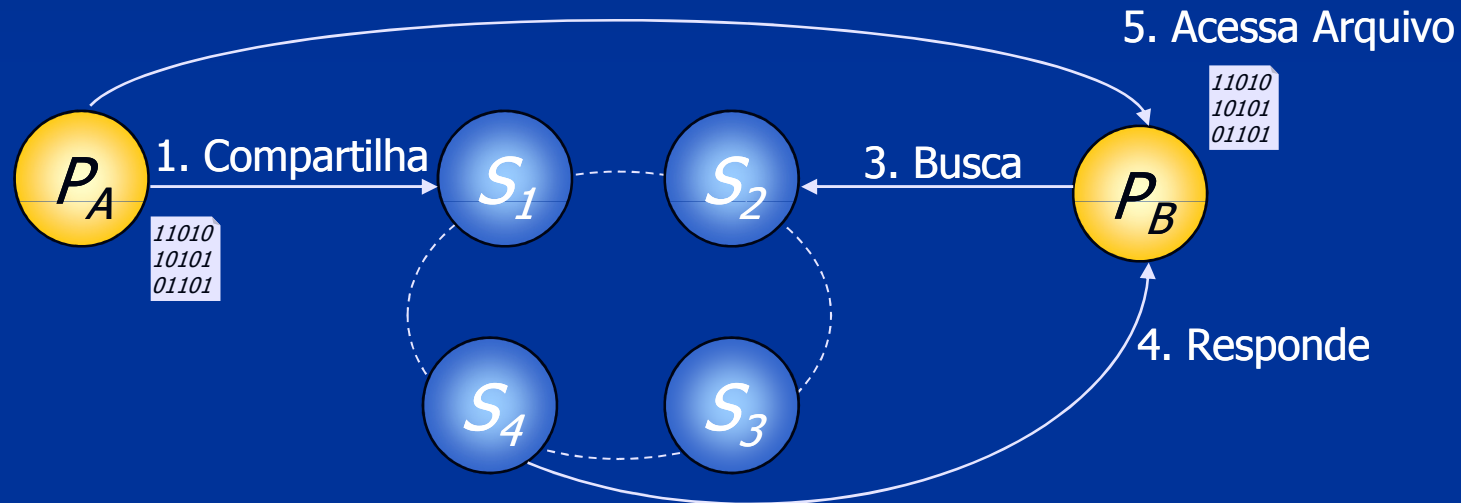
Indexação e Busca

- DHT – Particionamento da Tabela:



Indexação e Busca

- DHT – Funcionamento:



2. Registra

| Hash | Nó |
|-----------|-------|
| 110101... | P_A |
| ... | ... |

Indexação e Busca

- DHT – Considerações:
 - Supernós podem desconectar ou falhar
 - Fragmentos da tabela devem ser replicados nos vizinhos para evitar perda de informação
 - Supernós devem detectar falhas/desconexão e recompor o anel lógico dinamicamente
 - Ideal para registrar nomes e metadados
 - Qualquer variação gera um *hash* diferente (ou seja, não encontra o arquivo/recurso)
 - Buscas compostas podem resultar em respostas de dois ou mais supernós → junção e classificação dos resultados

Integridade e Proteção

- Problemas em Redes P2P
 - *Downloads* interrompidos resultam em muitos arquivos corrompidos compartilhados na rede
 - Nós maliciosos registram dados erroneamente e enviam dados corrompidos / vírus / etc.
 - Nos *downloads* de várias fontes, basta uma fonte maliciosa para corromper o dado
- Soluções Adotadas
 - Verificação de integridade dos dados
 - Uso de mecanismos de proteção

Integridade e Proteção

- Verificação de Integridade dos Dados
 - Consiste em efetuar comparações com base no *hash* do conteúdo compartilhado
 - *Downloads* de várias fontes só acontecem se o conteúdo tiver o mesmo *hash*
 - Ao final do *download*, pode ser feita uma verificação do *hash* do arquivo obtido, para verificar se ele não foi corrompido
 - Não impede que nós maliciosos informem o *hash* errado

Integridade e Proteção

- Mecanismos de Proteção
 - Baseados na associação de índices de reputação a cada nó da rede
 - Um nó constrói sua reputação fornecendo conteúdos íntegros; caso forneça conteúdos inválidos ou corrompidos, sua reputação cai
 - Evita-se direcionar *downloads* para nós com baixa reputação
 - Nós cuja reputação mudou rapidamente também são evitados – podem ter sido hackeados ou estavam construindo uma boa reputação para depois atacar a rede