

Sistemas Distribuídos

Serviços de Nomes e de Diretoria

Introdução

em SD, os nomes para referir uma variedade de recursos

- computadores, serviços, objetos remotos, utilizadores
- Exemplos
 - url: necessário para aceder a um documento web
 - hostname: necessário para identificar uma máquina

Serviços de Nomes (*name services*)

- fornecem informação sobre objetos a partir do seu nome, num SD
- relacionados com os serviços de diretorias e *discovery services*
 - Mas estes são mais genéricos e fornecem informação sobre objetos que satisfazem uma determinada descrição

Conceitos

Nomes legíveis por humanos

- `/etc/passwd` ou `http://www.uevora.pt`

Identificador

- nome interpretado por programas, escolhido a pensar na eficiência de procura e armazenamento

Nomes puros e não-puros [Needham]

- os nomes não-puros contêm informação sobre o objeto que designam, por exemplo sobre a localização do objeto

Endereço

- valor que identifica a localização de um objeto (não o objeto)
- não é apropriado para identificação

Conceitos

Resolver um nome

- obter informação associada a um nome, necessária para efetuar uma operação

Binding

- associação entre nome e objeto
- em geral, existem associações (*binds*) entre nome e atributos do objeto
 - atributo: uma propriedade do objeto, que tem um valor
- exemplos de bindings:
 - DNS: mapeia nomes em atributos de computadores (IP, ...)
 - X500: mapeia nome da pessoa num conjunto de atributos (e-mail, telefone...)
 - CORBA Naming Service e RMIRegistry
 - mapeiam o nome do objeto na sua referência remota

Contexto: conjunto de *bindings* (ou associações)

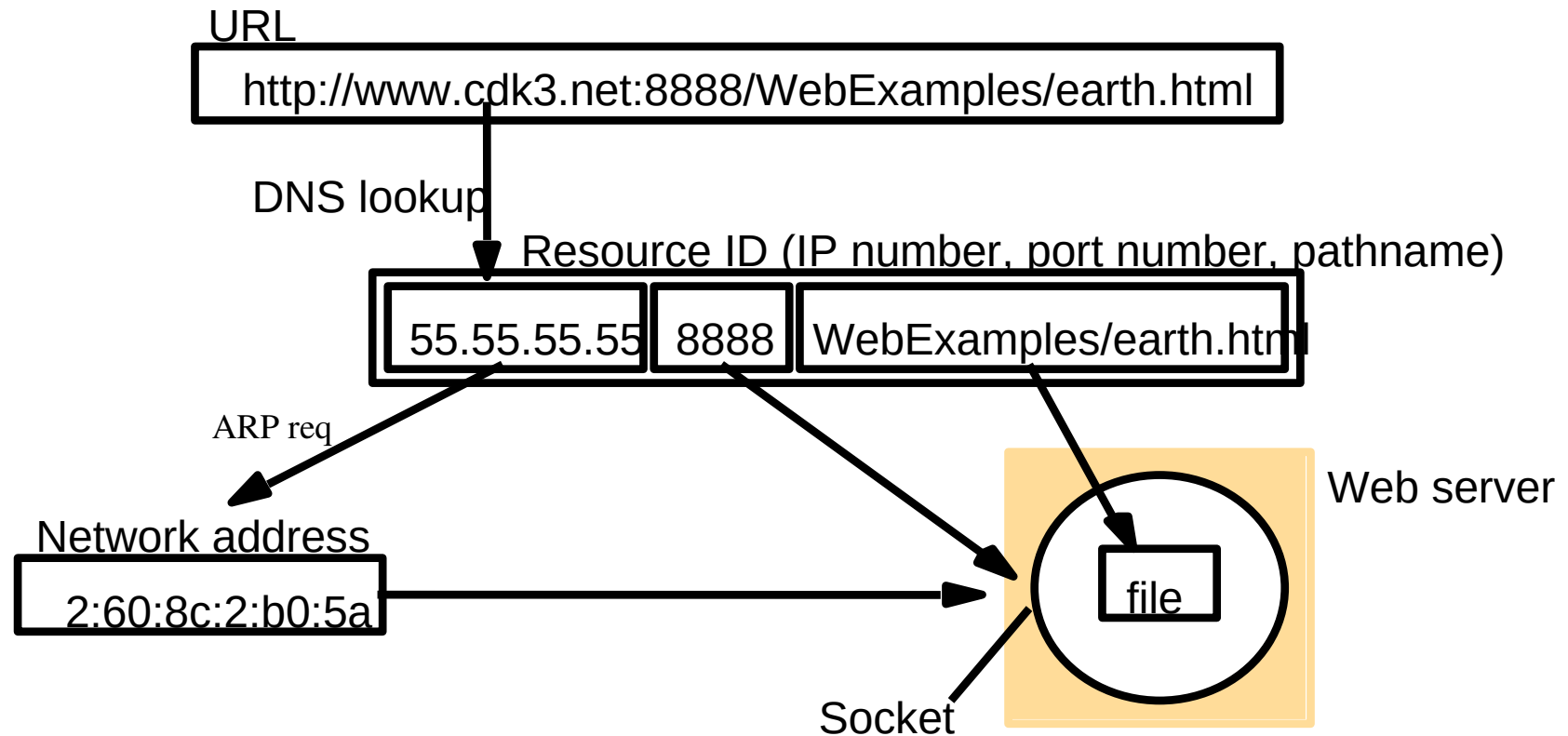
Endereços

- nomes que também são resolvidos (ARP requests) para *MAC address*

Nomes Compostos

nomes compostos para aceder a um recurso

- exemplo: URL



Nomes Compostos

URI – Uniform Resource Identifier

- URL – UR Locator
 - esquema (http, mail, ftp), hostname e pathname até ao documento
 - problema *dangling links*: se o objeto é movido podem ficar apontadores inválidos
- URN – UR Name
 - identificador persistente, mesmo que o recurso mude de localização
 - regista-se o nome (URN), incluindo atributos do documento: o seu URL...
 - se o URL mudar basta atualizar o URL registado para aquele URN
 - a pesquisa faz-se pelo URN e resulta sempre no URL correto
 - formato: `urn:nameSpace:nameSpace-specificName`
 - exemplo: `urn:ISBN:0-201-62433-8`

Tradução de nomes urn e doi

- Serviço de resolução de nomes (serviço de nomes)
- Gestão de identificadores únicos e persistentes para documentos digitais
 - Internet Assigned Numbers Authority
 - www.iana.org
 - www.doi.org
 - www.handle.net

Serviços de Nomes

- armazenam um ou mais contextos de nomes
- **contexto**: conjunto de associações (*bindings*) entre nomes textuais e atributos dos objetos
 - objetos: utilizadores, computadores, serviços, objetos remotos...
- Operações suportadas por um serviço de nomes:
 - **resolver** um nome – pesquisar atributos para um nome
 - **adicionar, listar e apagar** *bindings* ou contextos
- Motivações para separar a gestão de nomes de outros serviços
 - uniformização
 - usar o mesmo esquema de nomes em serviços diferentes
 - integração
 - facilidade de integração de serviços
 - abertura

Serviços de Nomes

Inicialmente bastava mapear nomes em endereços, para uma única rede LAN ou WAN. A ligação entre as redes aumentou a escala dos SDs e agravou o problema da gestão de nomes.

Requisitos gerais para um Serviço de Nomes

- nº arbitrário de nomes e servir um nº arbitrário de organizações
- tempo de vida largo
- alta disponibilidade
- isolamento de falhas, tolerância a falhas
 - uma falha localizada não devem levar a uma falha geral
- tolerância de suspeita
 - num SD, aberto, é aceitável que nem todos os clientes confiem num determinado componente do sistema (tomarão medidas para confirmar resultados...)

Serviços de Nomes

Exemplos:

- Global Name Service
- Internet Domain Name System (DNS)
 - menos ambicioso, não foi pensado especialmente para um grande nº de objetos
 - continua a ser amplamente usado
 - tira partido da replicação e cache (ver a seguir)

Serviços de Nomes – ainda conceitos

espaço de nomes (*name space*)

- conjunto de todos os nomes válidos para determinado serviço e que obedecem a regras sintáticas específicas
- **espaço de nomes hierárquico**: os nomes têm uma estrutura que reflete a sua posição na hierarquia do espaço
 - ex: /etc/passwd

Hierarquia (vantagem)

- permite o mesmo “nome relativo” em zonas diferentes
- diferentes contextos geridos por diferentes entidades
- o espaço de nomes hierárquico pode ser potencialmente infinito

Espaço de nomes DNS: estrutura hierárquica

Nomes DNS (*domain name*)

- os nomes são compostos por labels separadas por “.”
- exemplo: `alunos.di.uevora.pt`
- os servidores DNS não trabalham com prefixos mas sim com o nome completo

Serviços de Nomes – ainda conceitos

Aliases

- nomes alternativos, em geral mais convenientes. Permitem transparência.
- ex: mail.di.uevora.pt -> host.di.uevora.pt

Domínio (naming domain) – não confundir com domain name

- espaço de nomes para o qual existe uma autoridade administrativa autónoma que gere os nomes lá existentes
- o nome do domínio é usualmente o sufixo comum aos nomes que contem
- ex: uevora.pt
- a administração de domínios pode ser delegada em parte para sub-domínios
 - servidores de nomes próprios
 - autoridade administrativa própria

Serviços de Nomes

um serviço de nomes, como o DNS, oferece um espaço de nomes global, onde um nome específico refere o mesmo objeto, independentemente do cliente que faz a pesquisa

Resolução de Nomes

- processo em que se apresenta um nome a um contexto, que tem um *binding* direto desse nome num conjunto de atributos, ou efetua a procura de um *binding* num outro contexto
- com os *aliases* pode haver ciclos
 - detetar e abandonar a resolução

Alta Disponibilidade

- partição e replicação dos dados
- Vantagem do uso de partição de dados ou uso de replicação:
 - não é necessário ter toda a informação num só servidor
 - evitar afunilamentos (*bottlenecks*)
- a partição implica que um servidor pode não ter os dados suficientes para resolver um nome sem a ajuda de outros servidores

Serviços de Nomes

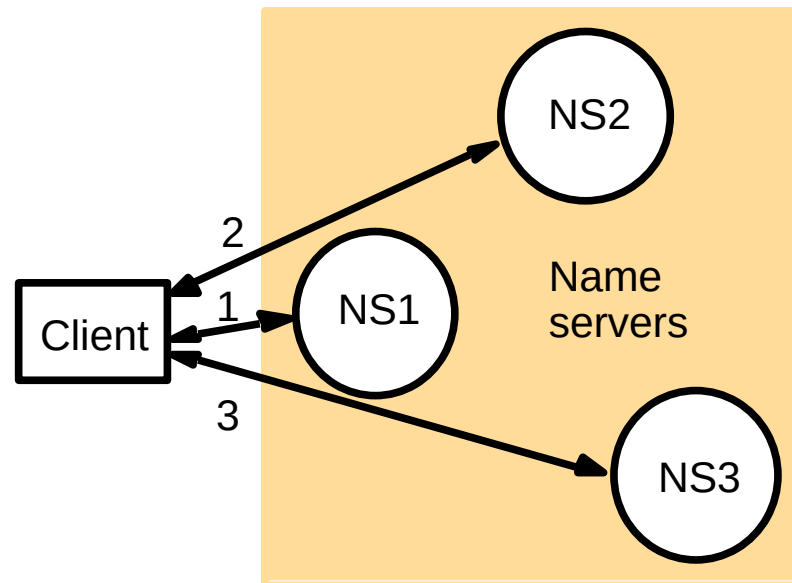
Navegação: pesquisa por vários servidores para resolver um nome

- pode ser
 - 1) controlada pelo cliente
 - a) iterativa
 - se um servidor não tem a resposta, o cliente liga-se ao seguinte
 - b) multicast
 - o cliente faz um multicast com o nome a resolver para um grupo de servidores. O servidor que tem a informação responde-lhe em unicast.
 - 2) controlada pelo servidor (o cliente liga-se a um só servidor)
 - a) não recursiva
 - de modo iterativo ou multicast (entre os servidores)
 - b) recursiva

Navegação controlada pelo cliente

pesquisa iterativa

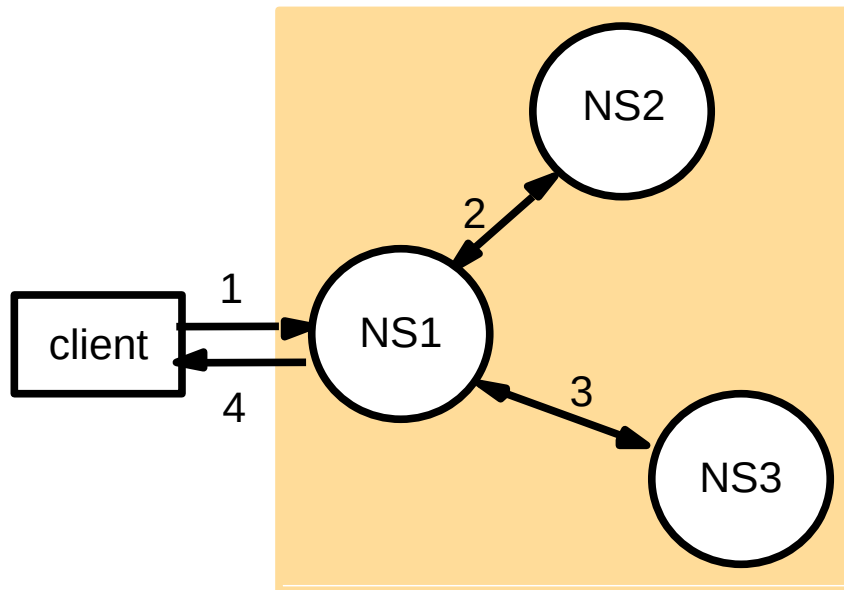
- o cliente contacta sucessivamente cada servidor até resolver o nome
- um servidor pode sugerir o nome de outro servidor



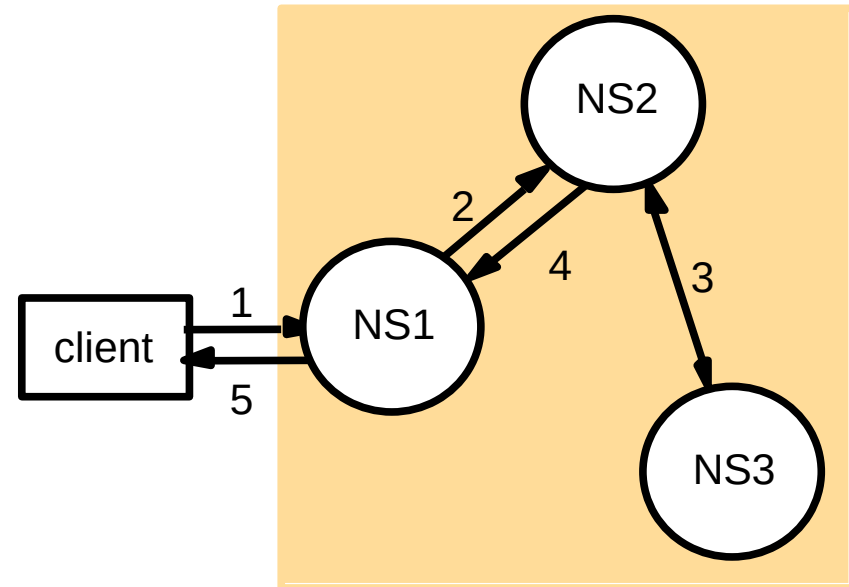
A client iteratively contacts name servers NS1–NS3 in order to resolve a name

Navegação controlada pelo servidor

Pesquisa Não Recursiva e Recursiva



Non-recursive
server-controlled



Recursive
server-controlled

A name server NS1 communicates with other name servers on behalf of a client

Serviços de Nomes e Cache

DNS: clientes e servidores costumam ter uma cache

ajuda a manter uma boa performance, de ambos os lados

Constata-se:

- é necessário resolver o mesmo nome várias vezes (ex: web)
- os *bindings* (nome, atributos) não mudam muito depois de criados
- a maior parte das operações junto aos servidores são de leitura

Internet Domain Name System (DNS)

serviço de nomes amplamente usado na internet e intranets

O esquema de nomes inicial para a Internet tinha os problemas:

- não era escalável
- organizações queriam administrar diretamente os seus nomes
- não era um serviço de nomes genérico (destinava-se apenas a endereços)

DNS supera esses problemas

- permite registrar atributos de objetos em geral (mais usado para computadores e endereços)
- as organizações podem gerir os seus nomes (há autoridades)
- qualquer nome pode ser resolvido por qualquer cliente em qualquer localização
- Boa performance, resolve os problemas de escala com:
 - partição hierárquica da base de nomes, replicação e cache

Internet Domain Name System (DNS)

divisão/partição do espaço de nomes da internet em domínios:

- por tipo de organização (nos US)
 - com: organizações comerciais; edu: universidades; gov: entidades governamentais; mil: militares; net: relacionadas com redes; org: outras organizações; int: “internacionais”
- geograficamente: um domínio para cada país e para o qual existe uma autoridade administrativa própria
 - us
 - uk
 - fr
 - es
 - pt
 - br
 - ...
 - União Europeia: .eu

Internet Domain Name System (DNS)

Queries DNS

- procurar atributos dado um nome

Tipos de Query DNS

mais usadas

1. hostname resolution

- hostname -> IP

2. mail host location

- nome -> endereço IP do servidor de mail respectivo

3. reverse resolution

- endereço IP -> nome

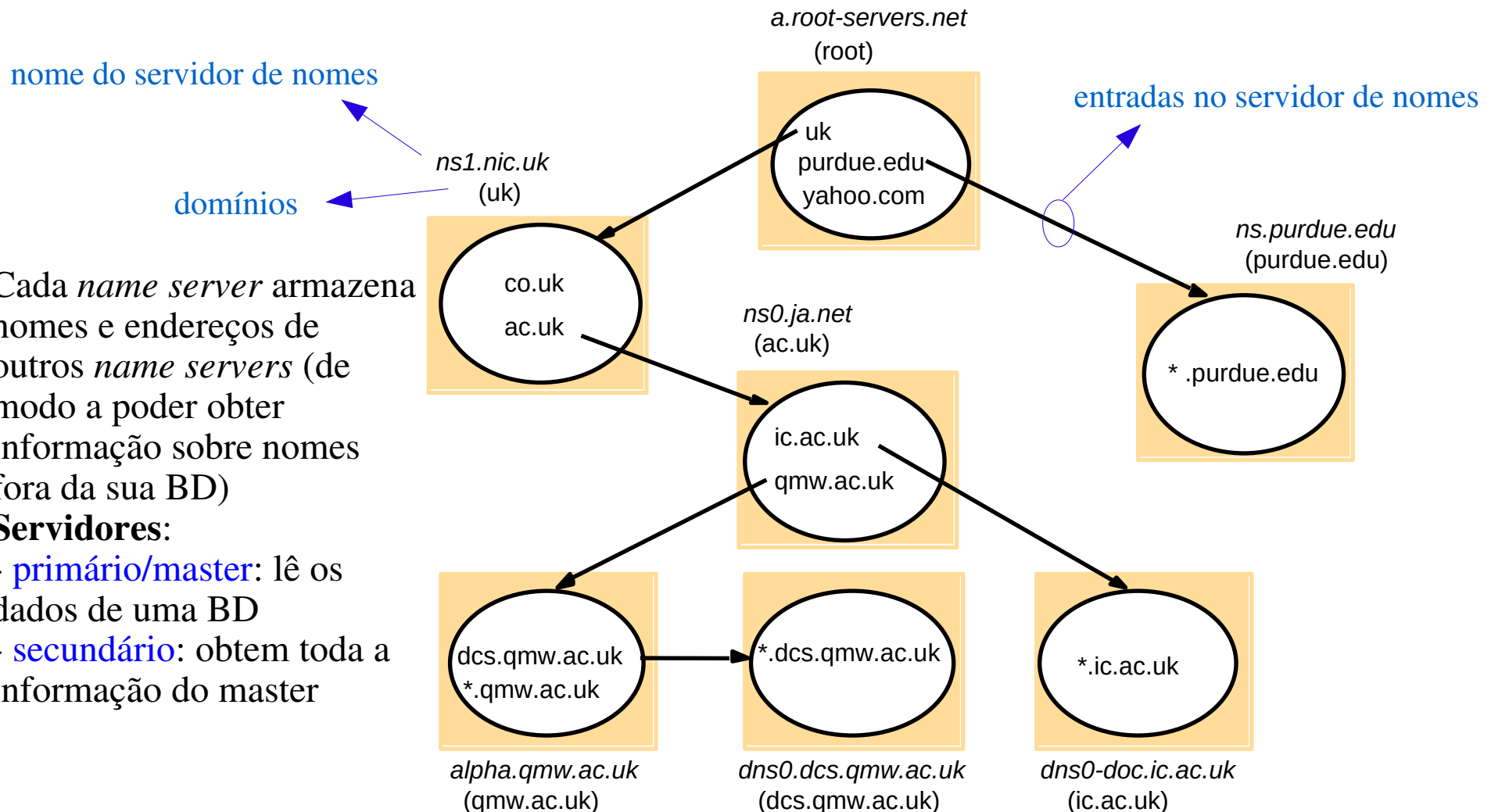
4. host information

- informações sobre arquitetura e SO de uma máquina

5. Well-known services

- lista de serviços disponibilizados por uma máquina: ftp, telnet, ssh, http

Servidores de Nomes DNS



Servidores de Nomes DNS

Registo de um Recurso num servidor DNS

| campos | | |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Record type</i> | <i>Meaning</i> | <i>Main contents</i> |
| A | A computer address | IP number |
| NS | An authoritative name server | Domain name for server |
| CNAME | The canonical name for an alias | Domain name for alias |
| SOA | Marks the start of data for a zone | Parameters governing the zone |
| WKS | A well-known service description | List of service names and protocols |
| PTR | Domain name pointer (reverse lookups) | Domain name |
| HINFO | Host information | Machine architecture and operating system |
| MX | Mail exchange | List of <preference, host> pairs |
| TXT | Text string | Arbitrary text – permite qualquer atributo |

Internet Domain Name System (DNS)

Outra Utilização DNS: Repartir a carga por vários servidores

- ter um nome partilhado por vários computadores
- um registo para cada computador
- o DNS server resolve o nome de acordo com o esquema *round robin*

Protocolo DNS

- protocolo RR, UDP
- navegação iterativa ou recursiva

Serviços de Diretoria e *Discovery Services*

nos serviços de nomes existem pares (nome, atributos) e a pesquisa efetua-se pelo nome... mas em determinados cenários pode interessar a pesquisa pelos atributos!

Serviço de Diretoria

- guarda associações (*bindings*) entre nomes e atributos e permite pesquisa de entradas baseada nos atributos
 - o nome é tratado como mais um atributo
- Exemplos: *MS Active Directory Services*, X.500, LDAP

Analogia

- serviço de nomes: “páginas brancas” (lista telefónica)
- serviço de diretorias: páginas amarelas

Serviços de Diretoria e *Discovery Services*

Discovery Services

- serviços de diretoria que guardam informação sobre os serviços disponibilizados num ambiente de *spontaneous networking*
- Para Quê
 - fornecem uma interface para o registo automático de serviços e uma interface para clientes procurarem serviços disponíveis (impressora...)

Registo de um serviço: impressora

- conjunto de atributos:
 - resourceClass=printer, type=laser, colour=yes, ...,
url=http://printer.di.uevora.pt/services/printer87

Jini

discovery Service para *spontaneous networking*, baseado em Java
(comunicações por RMI)

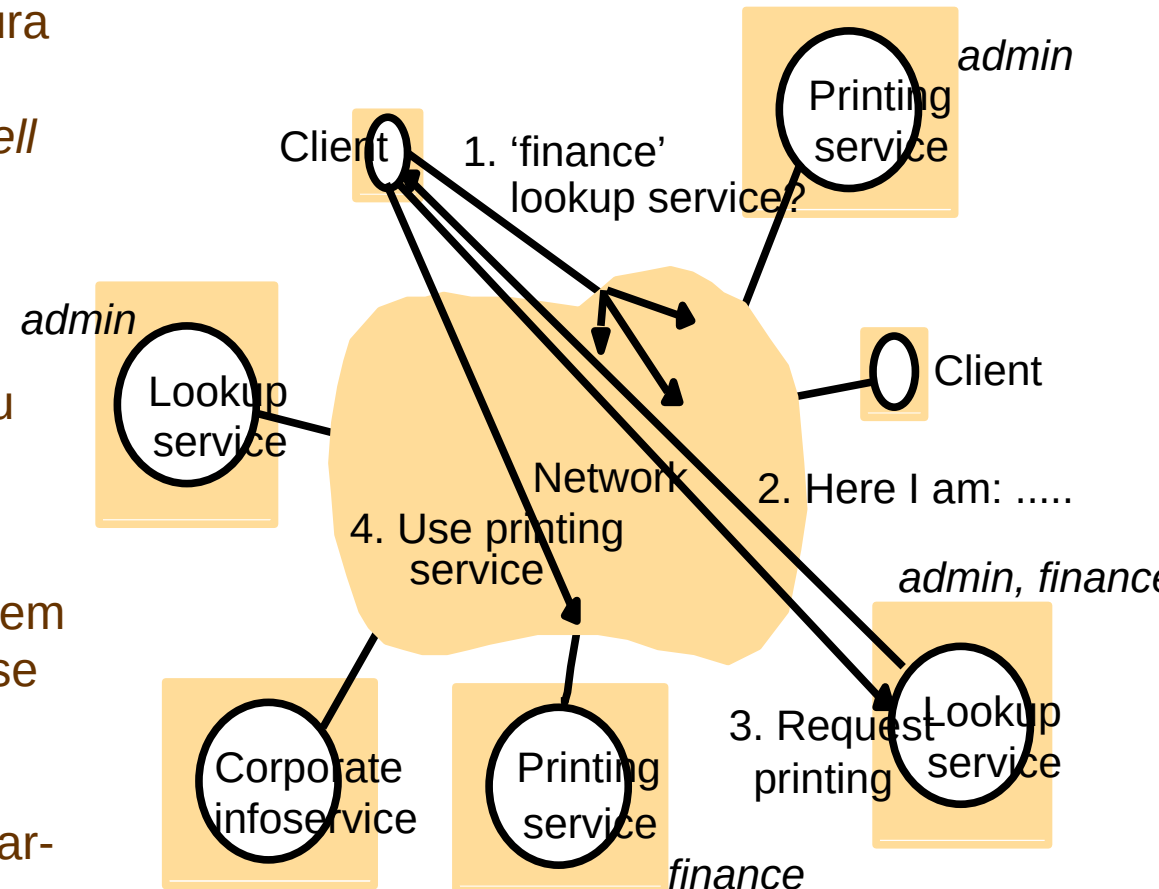
Funcionalidades

- **service discovery** (sem configuração manual ou negociação prévia)
- transações entre componentes do ambiente *spontaneous networking*
- espaços de dados comuns

Jini Service Discovery

1. ao entrar no ambiente, um cliente procura o *Lookup Service*. Para isso faz um multicast (com time-to-live) para um *well known* endereço IP.
2. Um *Lookup Service* deteta o pedido e anuncia-se respondendo em unicast
3. o cliente pode agora fazer um lookup ou registrar um serviço no servidor

Os *Lookup Services* para além de escutarem por pedidos podem também anunciar-se automaticamente efetuando multicast para o mesmo endereço. Os clientes escutam o anúncio e podem depois ligar-se diretamente por unicast.



Serviço de Diretorias X.500

pode ser usado como um serviço de nomes, mas é pensado para satisfazer *queries* descritivas (relativas a vários atributos)
serve de base para o LDAP

árvore de nomes: *Directory Information Tree* (DIT)

estrutura de diretorias, incluindo os dados associados a cada nó:

- *Directory Information Base* (DIB)

Pretende-se uma única DIB para integrar a informação de todas as organizações no mundo, dividida por muitos servidores X.500 (em geral um por organização)

LDAP

a interface para o serviço X.500 utiliza as camadas superiores do modelo OSI.
Existe uma abordagem mais leve que permite aos clientes aceder ao serviço diretamente por TCP: **LDAP**

Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)

- baseado no X.500
- pode funcionar também com um servidor não X.500, desde que obedeça à interface para o LDAP
- amplamente usado, permite controlo de acessos mediante autenticação
- Exemplo de serviços LDAP:
 - MS Active Directory Service

Java e Serviços de nomes e de diretoria

API para Serviços de Nomes e de Diretorias Java

- JNDI (*Java Naming and Directory Interface*)

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jndi/index.html>

