

Sistemas Operativos Distribuidos

4

Servicio de Nombres

Índice

- Introducción
- Servicio de nombres
 - Estudio de un ejemplo práctico: DNS
- Servicio de directorio
 - Estudio de un ejemplo práctico: LDAP

Una historia basada en hechos reales

- Quiero contactar con persona en un contexto para pedirle algo
 - Contexto: una organización, una ciudad, un país, el mundo, ...
 - Necesito su dirección de contacto (p.e. nº teléfono en ese contexto)
 - *Nombre (quién)* [permanente] → *Dirección (dónde)* [transitorio]
- Servicio telefónico "páginas blancas" (**Servicio de nombres**)
 - Necesito conocer nº teléfono de servicio de guía del contexto dado
 - Y especificar la persona con "nombre" unívoco en ese contexto
 - Nombre/apellidos | nº empleado | nº DNI
 - Guía proporciona nivel de indirección respecto a dirección contacto
 - Permite que persona cambie nº tfno (cuidado con agenda-caché)
 - Puede requerirse cadena de consultas; ¿nº tfno empleado?:
 - 1º obtengo nº tfno empresa; 2º centralita empresa me da tfno empleado

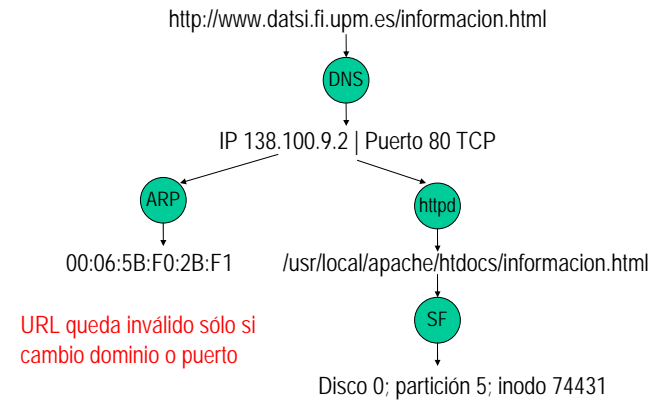
Una historia basada en hechos reales

- Nombres y direcciones suelen tener carácter jerárquico
 - Facilita su administración y gestión
 - Ejs. Nombres: ID empleado internacional (ISBN, cuenta bancaria, ...)
 - Cambio de recurso en jerarquía puede invalidar el nombre
 - Ejs. Direcciones: nº teléfono o dirección postal
 - Encaminamiento jerárquico
- A veces quiero contactar con cualquiera que dé un servicio
 - Necesito conocer condiciones de servicio para elegir
- Servicio telefónico "páginas amarillas" (**Servicio de directorio**)

URI: Uniform Resource Identifier

- 2 tipos de identificadores de recursos URIs en Internet:
 - Nombres URNs y direcciones URLs
- *Uniform Resource Name: Nombre (qué)* [permanente]
 - Identifican recurso sin incluir información de localización
 - Requiere un proceso de traducción
- *Uniform Resource Locator: Dirección (dónde)* [¿transitorio?]
- Pueden verse afectados si recurso "se mueve"
- Ejemplos wikipedia URN vs. URL
 - *urn:ietf:rfc:3187*
 - *http://tools.ietf.org/html/rfc3187.html*

Ejemplo: Niveles de traducción de URL



Servicio de nombres

- Nombre de entidad en SD → punto(s) de acceso a la entidad
 - Sockets: Dir(s) IP+ puerto(s)+ protocolo(s)
 - RMI o CORBA: referencia(s) a objeto(s)
- Nombre permite referirse a una entidad única en SD
 - Aunque puede estar replicada (p.e. fichero en Coda)
 - y puede haber varios nombres para la misma entidad (alias)
- Hay diversos tipos de entidades en SD
 - ficheros, usuarios, grupos, procesos, dispositivos, máquinas, ...
- Serv. de nombres específicos para algunos tipos de entidades
 - para ficheros (SFD), para máquinas (DNS), ...
- Ideal: servicio de nombres integral para todas las entidades
 - Excepto ficheros por gran volumen y frecuencia de actualizaciones

Jerarquía de nombres

- SD incluye muchas entidades muy diversas
 - Como SFD, organización jerárquica facilita asignación y gestión
 - Impresoras de distintos departamentos con el mismo nombre
- Espacio de nombres jerárquico
 - Entidades contenedoras de otras entidades (directorios)
- Traducción de nombres (*pathnames*):
 - Proceso iterativo que parte de un nodo inicial
 - Necesidad de conocer traducción de nodo inicial
 - Absoluta (nodo raíz) vs. Relativa (nodo intermedio)
 - Proceso costoso: Uso de caché en traducción
 - Información inválida si migración
 - Alternativa: 2 niveles de traducción (p.e. AFS)
 - *pathname* → ID interno (servicio de nombres)
 - ID interno → punto de acceso a entidad (servicio de localización)

Interfaz de servicio de nombres

- Operaciones del servicio de nombres (p.ej. CORBA)
 - Asociar nombre (*path*) a entidad
 - *bind(Nombre, Referencia_objeto)*
 - Desasociar nombre de entidad
 - *unbind(Nombre)*
 - Traducir nombre
 - *resolve(Nombre)*
 - Crear nuevo directorio (contexto en CORBA)
 - *bind_new_context(Nombre_dir)*
 - Listar directorio
 - *list(...)*
- Nombre interpretado respecto a un directorio (contexto) inicial
 - *Dir_root.resolve(path)*
- CORBA dispone también de servicio de directorio (*trading*)

Sistemas Operativos Distribuidos Fernando Pérez Costoya
9

Implementación de espacio de nombres

- Servidor de nombres único:
 - Problemas de escala, rendimiento y fiabilidad
- Tres técnicas para paliarlos:
 - Caché de traducciones
 - Distribución de espacio de nombres
 - Replicación de espacio de nombres
- Caché de traducciones:
 - Problema de coherencia
 - En DNS: No hay garantía
 - Servidor retorna TTL ("tiempo de vida") de información

Sistemas Operativos Distribuidos Fernando Pérez Costoya
10

Distribución y replicación

- Espacio de nombres partido y distribuido entre servidores
 - Se requiere info. que "monte" particiones para formar árbol único
 - Cada partición gestionada por (al menos) un servidor
 - Posibilita administración distribuida
 - Mismas alternativas de navegación que en SFD
 - Iterativa, Transitiva y Recursiva
- Partición replicada en varios servidores
 - Fiabilidad y rendimiento, pero hay que asegurar coherencia
 - Esquema simétrico:
 - Consulta a cualquier réplica
 - Actualización simultánea en todas las réplicas
 - Esquema asimétrico: 1 primario y N secundarios
 - Consulta a cualquier réplica
 - Actualización en primario con propagación a réplicas
 - Modo *push* o *pull*

Sistemas Operativos Distribuidos Fernando Pérez Costoya
11

Domain Name System (DNS)

- Servicio de nombres de máquinas en Internet: nombre → IP
 - No es un servicio de nombres general pero es ilustrativo
- Espacio de nombres de DNS
 - Nombre: secuencia de dominios (directorios)
 - www.datsi.fi.upm.es → . + es + upm + fi + datsi
 - Dominio raíz: .
 - Dominios nivel superior genéricos (com, edu, ...) o por país
 - Cada dominio contiene *resource records* (RR)

Nombre	TTL	Clase	Tipo	Valor
www.google.es.	311901	IN	CNAME	www.google.com.
www.google.com.	483176	IN	CNAME	www.l.google.com.
www.l.google.com.	277	IN	A	66.102.9.104
www.l.google.com.	277	IN	A	66.102.9.147
www.l.google.com.	277	IN	A	66.102.9.99

Sistemas Operativos Distribuidos Fernando Pérez Costoya
12

Algunos tipos de Resource Records

- SOA (*Start of Authority*): Comienzo de definición de una zona
- A (IPv4) y AAAA (IPv6): Dirección de máquina
- CNAME: Nombre canónico → Alias
- MX: Servidor correo para dominio (por orden de preferencia)
- NS: Servidor nombres (para dominio o subdominio delegado)
- PTR: Traducción inversa dirección IP → Nombre
- SRV: Asocia servicio a máquina y puerto
 - Ejemplo de wikipedia:

```
service proto.name TTL CL TIPO prio weight port target
_sip_tcp.example.com. 86400 IN SRV 0 5 5060 sipsv.example.com.
```

Zonas de DNS

- Espacio de nombres distribuido en particiones (zonas)
 - Cada zona gestionada por al menos 1 serv. primario y N secundarios
 - RR de tipo NS especifica servidores de dominio
 - Un mismo servidor puede gestionar varias zonas
 - Fichero de zona (sólo en primarios): Contiene los RR de un dominio
 - Puede incluir RR de subdominios → Subdominios virtuales
 - Pero habitual: subdominio tiene su propia zona → delegación
- Delegación de zonas: dominio padre incluye punto de montaje
 - NS: Nombre de subdominio → Servidor que lo gestiona
 - Podría ser el mismo que para el padre
 - Si servidor de subdominio (Ssub) pertenece a subdominio
 - Padre incluye dir. de Ssub (*glue record*) (problemas de coherencia)

Extracto de zona upm.es.

```
IN SOA einstein.ccupm.upm.es. hostmaster.upm.es. 2008032501 86400 7200 2592000 172800
```

*Clase Internet; Start Of Authority; S. primario; responsable; n° de serie (++por cada cambio);
Periodo de actualización de secundario; Tiempo de reintento de secundario antes actualización fallida;
Tiempo de expiración de info. de secundario ante actualización fallida; TTL mínimo*

Dominio	TTL	Clase	Tipo	Valor	Comentario
upm.es.	86400	IN	NS	einstein.ccupm.upm.es.	Servidor primario
upm.es.	86400	IN	NS	galileo.ccupm.upm.es.	Servidor secundario
upm.es.	86400	IN	MX	10 relay.upm.es.	S. de correo preferente
upm.es.	86400	IN	MX	20 relay2.upm.es.	S. de correo secundario
fi.upm.es.	86400	IN	NS	zape.fi.upm.es.	S. de subdominio (≠padre)
zape.fi.upm.es.	86400	IN	A	138.100.8.1	"Glue record"
eui.upm.es.	86400	IN	NS	fenix.eui.upm.es.	S. de subdominio (≠padre)
fenix.eui.upm.es.	86400	IN	A	138.100.152.2	"Glue record"
etsia.upm.es.	86400	IN	NS	einstein.ccupm.upm.es.	S. de subdominio (=padre)
ccupm.upm.es.	86400	IN	NS	einstein.ccupm.upm.es.	S. de subdominio (=padre)
www.upm.es.	86400	IN	CNAME	newton.ccupm.upm.es	Alias

Extracto de zona fi.upm.es.

```
IN SOA goofy.fi.upm.es. hostmaster.fi.upm.es. 2008031703 28800 7200 2592000 86400
```

fi.upm.es.	3600	IN	NS	goofy.fi.upm.es.	Servidor primario
fi.upm.es.	3600	IN	NS	ns.fi.upm.es.	Servidor secundario
fi.upm.es.	3600	IN	NS	zape.fi.upm.es.	Servidor secundario
goofy.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.23	Dirección de máquina
ns.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.240.2	Dirección de máquina
zape.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.1	Dirección de máquina
www.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.70	Dirección de máquina
www.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.71	Dirección de máquina
raticulin.fi.upm.es.	600	IN	A	138.100.8.43	Dirección de máquina
backup.fi.upm.es.	3600	IN	CNAME	raticulin.fi.upm.es.	Alias
fi.upm.es.	60	IN	MX	10 relay.fi.upm.es.	Servidor de correo preferente
fi.upm.es.	60	IN	MX	100 relay.upm.es.	Servidor de correo secundario
datsi.fi.upm.es.	3600	IN	NS	goofy.fi.upm.es.	Servidor de subdominio (=padre)
datsi.fi.upm.es.	3600	IN	NS	ns.fi.upm.es.	Servidor de subdominio (=padre)
datsi.fi.upm.es.	3600	IN	NS	zape.fi.upm.es.	Servidor de subdominio (=padre)

Mantenimiento de info. de zona

- Sincronización de secundarios
 - Secundario pide info. zona a primario
 - Periódicamente (p.e. 1 vez/día)
 - O cuando primario avisa de cambios (*NOTIFY*)
 - Si cambio: transferencia completa (*AXFR*) o incremental (*IXFR*)
- Actualización de DNS:
 - Cambio en fichero de zona y reinicio de primario
 - *Dynamic* DNS: Protocolo DNS incluye ops. para actualizar zona
 - Añadir, modificar y borrar RR pero no crear nuevas zonas
 - Importante aspectos de seguridad

Estructura de nombres en Internet

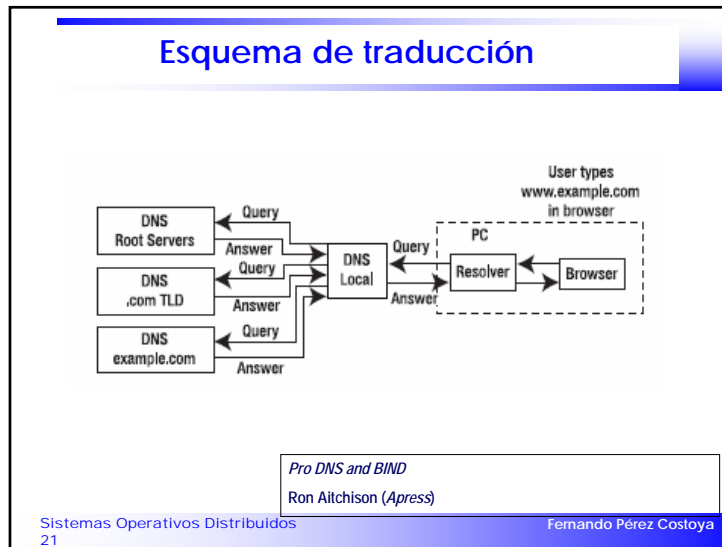
- Hay "13" servidores de dominio raíz (.) replicados
 - Desde *a.root-servers.net* hasta *m.root-servers.net*
 - "13" porque esa información cabe en paquete UDP
 - DNS usa UDP (53); y sólo TCP(53) cuando tamaño lo aconseja
 - ¿Problemas de escalabilidad?
 - Detrás de cada uno hay múltiples servidores (uso de *anycast*)
 - Incluyen NS de dominios de nivel 1º y *glue records*
 - Cada serv. DNS tiene dir. de servidores raíz (fichero *root.servers*)
 - Se debe actualizar periódicamente (p.e. 1 vez al año)
- Servidores dominios nivel 1º: NS y *glue records* de los de 2º, ...

Estructura de nombres en Internet

<u><i>a.root-servers.net.</i></u>			
es.	172800	IN	NS ns1.nic.es.
ns1.nic.es.	172800	IN	A 194.69.254.1
<u><i>ns1.nic.es.</i></u>			
upm.es.	7200	IN	NS galileo.ccupm.upm.es.
galileo.ccupm.upm.es.	7200	IN	A 138.100.4.4
<u><i>galileo.ccupm.upm.es.</i></u>			
fi.upm.es.	86400	IN	NS zape.fi.upm.es.
zape.fi.upm.es.	86400	IN	A 138.100.8.1

Traducción en DNS

- Servidor DNS debe ofrecer naveg. iterativa; recursiva opcional
- Diversos tipos de servidores de nombres:
 - Primario, secundario, sólo caché (*nonauthoritative*)
- Operación de traducción (*www.fi.upm.es*)
 - Aplicación pide a *resolver* traducción de nombre de máquina
 - *gethostbyname("www.fi.upm.es")* o *getaddrinfo("www.fi.upm.es", ...)*
 - Si configurado uso de DNS (*/etc/nsswitch.conf*)
 - *Resolver* contacta con servidor de nombres SN (*/etc/resolv.conf*)
 - Requiere dirección IP de SN
- 2 posibles situaciones en la traducción:
 - Dominio de SN es subcadena de nombre (p.e. SN gestiona *upm.es.*)
 - SN, y delegados si necesario, traducen el camino restante
 - En caso contrario (p.e. SN gestiona *miempresa.com.*)
 - Hay que traducir todo el camino desde dominio raíz



- ### Traducción desde dominio raíz
- Secuencia de operaciones (supuestos: iterativa y caché vacía)
 - SN contacta con un s. raíz: obtiene dir. de un s. nombres de *es.* (*Ses*)
 - *a.root-servers.net* (198.41.0.4) → *ns1.nic.es.* (194.69.254.1)
 - SN contacta con *Ses*: obtiene dir. de un s. nombres de *upm.* (*Supm*)
 - *ns1.nic.es.* (194.69.254.1) → *galileo.ccupm.upm.es.* (138.100.4.4)
 - SN contacta con *Supm*: obtiene dir. de un s. nombres de *fi.* (*Sfi*)
 - *galileo.ccupm.upm.es.* (138.100.4.4) → *zape.fi.upm.es.* (138.100.8.1)
 - SN contacta con *Sfi*: obtiene dir. de máquina pedida
 - *zape.fi.upm.es.* (138.100.8.1) → *www.fi.upm.es.* (138.100.8.70)
 - Información en caché para la próxima vez:
 - Traducción de *backup.fi.upm.es* sólo requiere el último paso
 - Uso de TTL: no garantiza coherencia (info. "non-authoritative")
- Sistemas Operativos Distribuidos 22 Fernando Pérez Costoya

- ### Traducción desde dominio no raíz
- SN (*ns.fi.upm.es.*) gestiona dominio pedido (*fi.upm.es.*)
 - Retorna directamente traducción → *www.fi.upm.es.* (138.100.8.70)
 - SN (*galileo.ccupm.upm.es.*) gestiona dominio padre (*upm.es.*)
 - Encuentra registro NS (y *glue record*) para un s. nombres de *fi.* (*Sfi*)
 - *zape.fi.upm.es.* (138.100.8.1)
 - SN contacta con *Sfi*: obtiene dir. de máquina pedida
 - *zape.fi.upm.es.* (138.100.8.1) → *www.fi.upm.es.* (138.100.8.70)
 - Si varias entradas A/AAAA o CNAME satisfacen una consulta
 - Se retornan todas a la aplicación, que usa la que quiere
 - Habitualmente la primera de la lista
 - Por ello, algunos servidores van rotando la lista (*Round-robin DNS*)
- Sistemas Operativos Distribuidos 23 Fernando Pérez Costoya

- ### Traducción inversa
- IP → nombre (*gethostbyaddr*: 138.100.8.70 → *www.fi.upm.es.*)
 - Gestionada también por DNS: dominio especial *in-addr.arpa.*
 - Traducir 138.100.8.70 → *70.8.100.138.in-addr.arpa.*
 - Servidores raíz incluyen NS de **.in-addr.arpa.* y así sucesivamente
 - Traducción final usa registro PTR en vez de A
- | | | | | |
|-------------------------------------|-------|----|-----|-----------------------|
| <u><i>a.root-servers.net.</i></u> | | | | |
| 138.in-addr.arpa. | 86400 | IN | NS | chia.arin.net. |
| <u><i>chia.arin.net.</i></u> | | | | |
| 100.138.in-addr.arpa. | 86400 | IN | NS | galileo.ccupm.upm.es. |
| <u><i>galileo.ccupm.upm.es.</i></u> | | | | |
| 8.100.138.in-addr.arpa. | 86400 | IN | NS | zape.fi.upm.es. |
| <u><i>zape.fi.upm.es.</i></u> | | | | |
| 70.8.100.138.in-addr.arpa. | 86400 | IN | PTR | web1.fi.upm.es. |
- Sistemas Operativos Distribuidos 24 Fernando Pérez Costoya