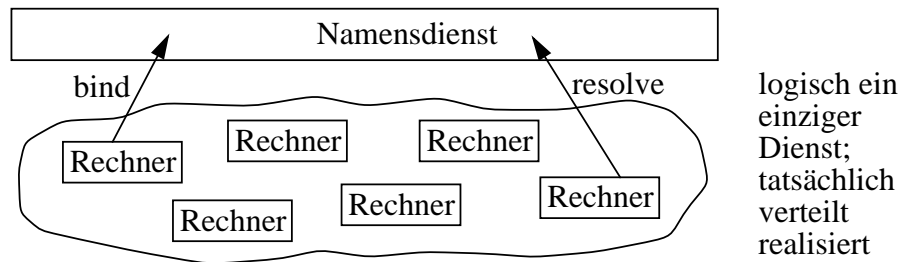


Verteilte Namensverwaltung

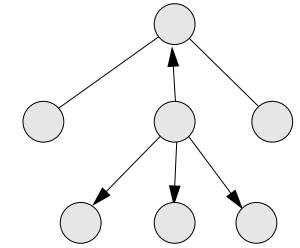


- Jeder Kontext wird (logisch) von einem autonomen *Nameserver* verwaltet
 - ggf. ist ein Nameserver für mehrere Kontexte zuständig
 - ggf. Aufteilung / Replikation des Nameservers
--> höhere Effizienz, Ausfallsicherheit
- Typischerweise *hierarchische Namensräume*
 - entsprechend strukturierte Namen
 - entsprechend kanonische Aufteilung der Verwaltungsaufgaben
 - Zusammenfassung Namen gleichen Präfixes vereinfacht Verwaltung
- Typisch: *kooperierende* Nameserver, die den gesamten Verwaltungsdienst realisieren
 - hierzu geeignete Architektur der Server vorsehen
 - Protokoll zwischen den Nameservern (für Fehlertoleranz, update der Replikate etc.) bzw. "user agent"
 - Dienstschnittstelle wird i.a. durch lokale Nameserver realisiert
- *Annahmen*, die Realisierungen i.a. zugrundeliegen:
 - *lesende* Anfragen viel häufiger als schreibende ("Änderungen")
 - *lokale* Anfragen (bzgl. eigenem Kontext) dominieren
 - seltene, temporäre *Inkonsistenzen* können toleriert werden

ermöglicht effizientere Realisierungen (z.B. Caching, einfache Protokolle...)

Namensinterpretation in verteilten Systemen

- Ein Nameserver kennt den Nameserver der nächst höheren Stufe
- Ein Nameserver kennt alle Nameserver der untergeordneten Kontexte (sowie deren Namensbereiche)
- Hierarchiestufen sind i.a. klein (typw. 3 oder 4)
- Blätter verwalten die eigentlichen Objektadressen und bilden die Schnittstelle für die Clients
- Nicht interpretierbare Namen werden an die nächst höhere Stufe weitergeleitet (bei strukturierten Namen!)

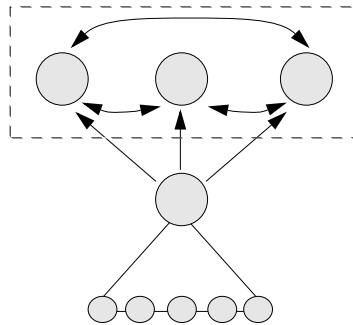


Broadcast

- falls zuständiger Nameserver unbekannt ("wer ist für XYZ zuständig?" oder: "wer ist hier der Nameserver?")
- ist aufwendig, falls nicht durch Hardware etc. unterstützt (wie z.B. bei LAN)
- nur in begrenzten Kontexten anwendbar

Replikation von Nameservern

- Zweck: Erhöhung von Effizienz und Fehlertoleranz
- Vor allem auf höherer Ebene relevant
 - dort viele Anfragen
 - Ausfall würde grösseren Teilbereich betreffen



- Server kennt alle übergeordneten Server
- Broadcast an ganze Servergruppe, oder Einzelnachricht an "nächsten" Server; anderen Server erst nach Ablauf eines Timeouts befragen

- Replizierte Server konsistent halten

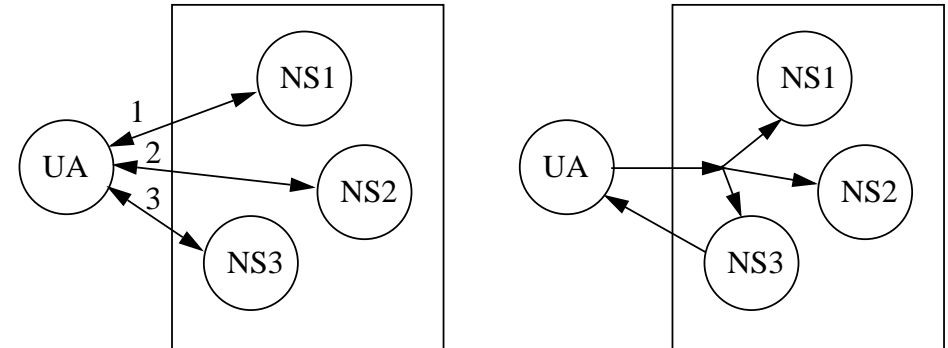
- ggf. nur von Zeit zu Zeit gegenseitig updaten (falls veraltete Information tolerierbar)
- Update auch dann sicherstellen, wenn einige Server zeitweise nicht erreichbar sind (periodisches Wiederholen von update-Nachrichten)
- Einträge mit Zeitstempel versehen --> jeweils neuester Eintrag dominiert (global synchronisierte Zeitbasis notwendig!)

- Symmetrische Server / Primärserver-Konzept:

- *symmetrische Server*: jeder Server kann updates initiieren
- *Primärserver*: nur dieser nimmt updates entgegen
 - Primärserver aktualisiert gelegentlich "read only" Sekundärserver
 - Rolle des Primärserver muss im Fehlerfall von einem anderen Server der Gruppe übernommen werden

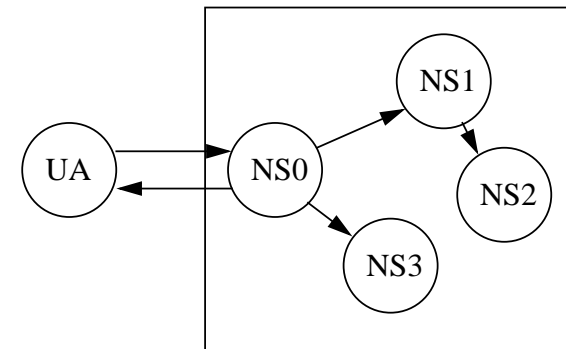
Strukturen zur Namensauflösung

- User Agent (UA) bzw. "Name Agent" auf Client-Seite
 - hinzugebundene Schnittstelle aus Bibliothek, oder
 - eigener Service-Prozess



Iterative Navigation: NS1 liefert Adresse eines anderen Nameservers zurück bzw. UA probiert einige (vermutlich) zuständige Nameserver nacheinander aus

Multicast-Navigation: Es antwortet derjenige, der den Namen auflösen kann (u.U. auch mehrere)



"Rekursive" Namensauflösung, wenn ein Nameserver ggf. den Dienst einer anderen Ebene in Anspruch nimmt

Serverkontrollierte Navigation: Der Namensdienst selbst in Form des Serververbundes kümmert sich um die Suche nach Zuständigkeit

Caching von Bindungsinformation

- Zweck: Leistungsverbesserung, insbesondere bei häufigen nichtlokalen Anfragen

(a) Abbildung Name --> Adresse des *Objektes*

(b) Abbildung Name --> Adresse des *Nameservers* der tiefsten Hierarchiestufe, der für das Objekt zuständig ist

- Zuordnungstabelle wird lokal gehalten
- vor Aufruf eines Nameservers überprüfen, ob Information im Cache
- Information könnte allerdings veraltet sein!
- Platz der Tabelle ist beschränkt --> unwichtige / alte Einträge verdrängen
- Neue Information wird als Seiteneffekt einer Anfrage eingetragen

- Vorteil von (b): Inkonsistenz aufgrund veralteter Information kann vom Nameservice entdeckt werden

- veralteter Cache-Eintrag kann transparent für den Client durch eine automatisch abgesetzte volle Anfrage ersetzt werden

- Bei (a) muss der *Client* selbst falsche Adressen *beim Zugriff* auf das Objekt erkennen und behandeln

- Caching kann bei den Clients stattfinden (z.B. im RPC-Laufzeitsystem) und / oder bei den Nameservern

Beispiele für Namensdienste

- Domain Name System (DNS) im Internet

- in der UNIX-Welt oft eingesetzte Implementierung: BIND ("Berkeley Internet Domain Name")

- Neben DNS als Quasistandard existiert u.a. die internationale X500-Norm ("CCITT / ISO-OSI directory service") als globaler Namensdienst.

- Normung der Struktur der Einträge und der Protokolle
- OSF-DCE nutzt X500 als zellübergreifenden Namensservice
- neue Attribute definierbar (Name plus Syntaxdefinition in ANS.1)

- LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)

- Network Information Service (NIS)

- entwickelt von Sun Microsystem (ursprünglich: "Yellow Pages")
- hauptsächlich zur Verwaltung von Dateizugriffsrechten in lokal vernetzten Systemen
- später erweitert zur Verwaltung von Benutzern, Passwörtern, Diensten...
- basiert auf RPC
- nutzt Primär- / Sekundärserverprinzip ("Master" / "Replica Server")

- Portmapper für TCP- oder UDP-basierte Dienste

- eher rudimentär; nicht verteilt

- Lookup-Service ("LUS") bei Jini und ähnlichen Systemen

Internet Domain Name System (DNS)

- Jeder Rechner im Internet hat eine IP-Adresse
 - 32 Bit lang (bei IPv4), typischerweise als 4 Dezimalzahlen geschrieben
 - Bsp.: 192.130.10.121 (= 11000000.10000010.00001010.01111001)
- Symbolische Namen sind besser
 - z.B. Domain-Namen wie www.nanocomp.uni-cooltown.eu
 - gut zu merken; relativ unabhängig von spezifischer Maschine
 - muss bei *vor* Verwendung bei Internet-Diensten (telnet, ftp, Email, WWW...) in eine IP-Adresse umgesetzt werden
 - Umsetzung in IP-Adresse geschieht im Internet mit DNS

- Domains

- hierarchischer Namensraum der symbolischen Namen im Internet
- "Toplevel domains" de, fr, ch, edu, com,... (neu: aero, biz, coop, info, museum, name, pro ; u.U. bald auch eu, arts, firm, rec, shop, web,...)
- Domains (ggf. rekursiv) gegliedert in Subdomains, z.B.

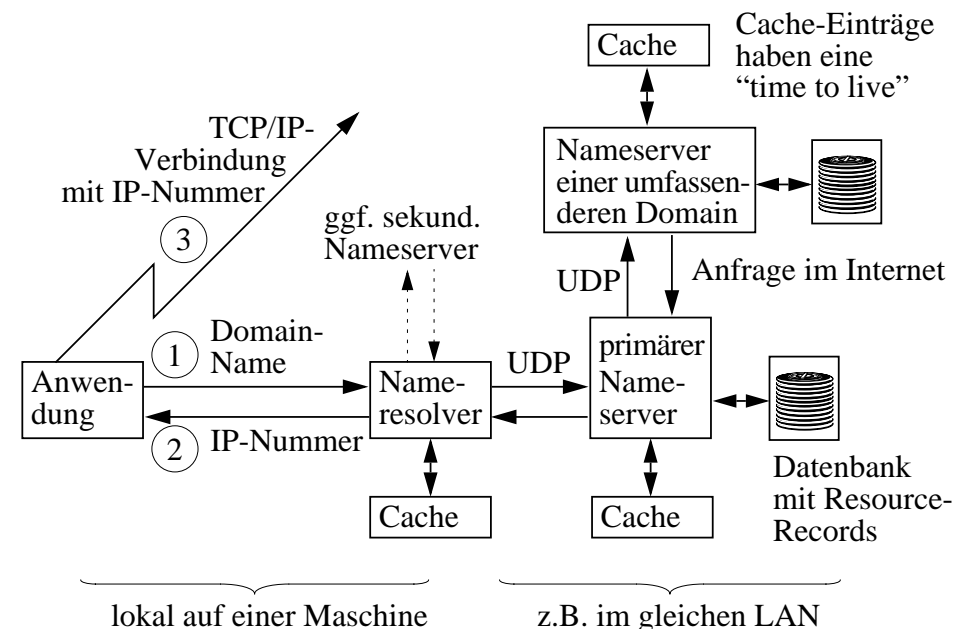
```

                                     eu
                                uni-cooltown.eu
                    informatik.uni-cooltown.eu
            nano.informatik.uni-cooltown.eu
    pc6.nano.informatik.uni-cooltown.eu
    
```

- Für einzelne (Sub)domains bzw. einer Zusammenfassung einiger (Sub)domains (sogenannte "Zonen") ist jeweils ein Domain-Nameserver zuständig
 - primärer Nameserver (www.switch.ch für die Domains .ch und .li)
 - optional zusätzlich einige weitere sekundäre Nameserver
 - oft sind Primärservers verschiedener Zonen gleichzeitig wechselseitig Sekundärservers für die anderen
 - Nameserver haben also nur eine Teilsicht!

Namensauflösung im Internet

- Historisch: Jeder Rechner hatte eine Datei hosts.txt, die jede Nacht von zentraler Stelle aus verteilt wurde
- Jetzt: lokaler Namesresolver, der eine Zuordnungsdatei /etc/hosts für die wichtigsten Rechner enthält, und sich ansonsten an einen seiner nächsten Nameserver wendet
 - IP-Nummern der lokalen Nameserver stehen in der Datei resolv.conf



Resource Records

- Datenbank eines DNS-Nameservers besteht aus einer Menge von Resource-Records, z.B.:

```
fb22.tu-da.de      IN SOA ...
sys1.fb22.tu-da.de IN A 130.83.200.63
sys1.fb22.tu-da.de IN A 130.83.253.12
fb22.tu-da.de     IN MX mailgate.fb22.tu-da.de
www.fb22.tu-da.de IN CNAME robin.fb22.tu-da.de
ftp.fb22.tu-da.de IN CNAME robin.fb22.tu-da.de

fb23.tu-da.de     IN NS 130.83.193.77

boss              IN A 130.83.200.17
helga             IN A 130.83.200.39
laserjet         IN A 130.83.201.75
```



- Verschiedene Record-Formate, z.B.:

- A für "Address"
- SOA ("Start of Authority"): Parameter zur Zone (z.B. für Caching etc.)
- MX: forwarding von E-mail ("Mail eXchanger")
- CNAME ("Canonical Name"): für Spezifikation eines Alias
- NS: Nameserver für eine Subdomain

- Einige weitere Angaben stehen in anderen Dateien, z.B.:

- IP-Adresse der übergeordneten Nameserver ("root server")
- ob Primär- oder Sekundärserver etc.

nslookup

NAME in.named, named

in.named is the Internet domain name server. It is used by hosts on the Internet to provide access to the Internet distributed naming database. See RFC 1034 and RFC 1035 for more details. With no arguments, in.named reads /etc/named.boot for any initial data, and listens for queries on a privileged port.

NAME nslookup - query name servers interactively

nslookup is an interactive program to query Internet domain name servers. The user can contact servers to request information about a specific host, or print a list of hosts in the domain.

```
> sun20
Name: sun20.nanocomp.inf.ethz.ch
Address: 129.132.33.79
Aliases: ftp.nanocomp.inf.ethz.ch
```

```
> altavista.com
Name: altavista.com
Addresses: 204.123.2.75, 204.123.2.66,
204.123.2.69
```

```
> altavista.com
Name: altavista.com
Addresses: 204.123.2.66, 204.123.2.69,
204.123.2.75
```

```
> cs.uni-sb.de
Name: cs.uni-sb.de
Addresses: 134.96.254.254, 134.96.252.31
```

Dies deutet auf einen "round robin"-Eintrag hin: Der Nameserver von altavista.com ändert alle paar Minuten die Reihenfolge der Einträge, die bei anderen Nameservern auch nur einige Minuten lang gespeichert bleiben dürfen. Da Anwendungen i.a. den ersten Eintrag nehmen, wird so eine Lastverteilung auf mehrere Altavista-Server vorgenommen!

Router an zwei Netzen

Namen für Orte?

- Ortsbezogene Dienste bei mobile computing interessant
- Positionsbestimmung relativ einfach / billig möglich
 - GPS
 - Mobilfunkzelle

- Aber was nützt i.a. eine Angabe $047^{\circ} 22' N, 008^{\circ} 33' E$?

- Besser wäre vielleicht

Position ("Adresse")

- im Hörsaal X56
- im Gebäude HIT
- in der ETH
- in Zürich
- in der Schweiz
- ...

das sind alles Namen!

- aber was davon, wenn alles richtig ist?
 - was ist deren genaue Bedeutung? ("logischer Ort")
 - Approximation durch Polygon aus Ortskoordinaten?
 - Struktur?
 - "Topologie"?
 - Hierarchie (Enthaltensein)?
 - Nachbarschaft?

- Und was ist mit solchen Ortsbezeichnungen?

- in einem Supermarkt
- zu Hause

- Und wieso nicht gleich Namen im Raum-Zeit-Kontinuum betrachten?

- z.B. "Samstag abend im Kino"