Lezione 11 – Livello Applicativo bind (DNS)

Claudio Ardagna, Patrizio Tufarolo – Università degli Studi di Milano

Insegnamento di Laboratorio di Reti di Calcolatori

Terminologia - 1

- ISO/OSI (Open System Interconnection)
  - Standard de iure che organizza l'architettura di una rete di calcolatori in una struttura composta da 7 livelli (stack di rete)
- Livello di rete
  - Livello dello stack ISO/OSI che permette di interconnettere reti eterogenee. Riceve dei *segmenti* dal soprastante livello di trasporto e produce dei *pacchetti* che verranno passati al livello datalink, sottostante
- Livello di trasporto
  - Livello dello stack ISO/OSI che permette il trasporto di informazioni in unità chiamate *segmenti*. Il suo compito è quello di fornire un **meccanismo di trasporto delle informazioni affidabile**, per il corretto funzionamento del livello di sessione
    - TCP
      - **Transmission Control Protocol** (RFC 793) – Protocollo multiplex, **con garanzia di consegna**, **orientato alla connessione**, full-duplex e con **controllo di flusso** e dell'**errore**.
    - UDP
      - **User Datagram Protocol** (RFC 768) – Protocollo a livello di trasporto, multiplex, **senza garanzia di consegna**, con controllo dell'errore

Terminologia - 2

- Multiplexing (multiplazione)
  - Meccanismo che permette di condividere lo **stesso mezzo di comunicazione** su **più canali trasmissivi**, con la stessa capacità disponibile in uscita.
    Il multiplexing è utilizzato a **livello fisico per permettere allo stesso mezzo fisico di trasmettere più flussi di informazione** combinando in modo opportuno segnali digitali o analogici.
    Nell'ambito dei protocolli a livello di trasporto (TCP e UDP) è ottenuto tramite il meccanismo **INDIRIZZO_IP:PORTA**.
    I protocolli TCP e UDP prevedono un massimo di **2^{16}-1=65535** porte
- Livello applicativo
  - Livello 7 dello Stack ISO/OSI, all'interno del quale sono collocate applicazioni e servizi di rete

Terminologia - 3

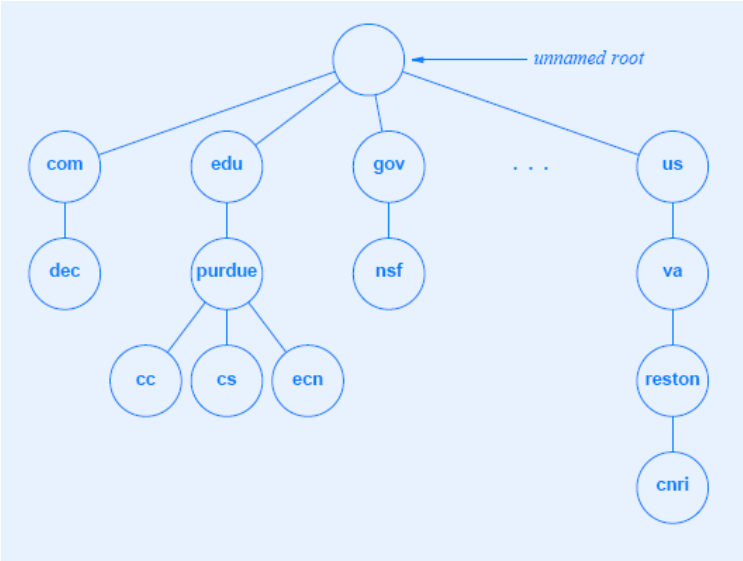
- DNS
  - Domain Name System – **sistema dei nomi a dominio**, utilizzato per permettere la **risoluzione dei nomi degli host** nei **corrispondenti indirizzi IP** (e viceversa)
- Dominio
  - **Insieme di host appartenenti a una rete**, amministrati all'interno di una data unità organizzativa e con **metodologie e procedure comuni** a tutti gli host, ognuno dei quali ha uno specifico ruolo
- Zona
  - Parte dello spazio dei nomi, **costituita da un dominio e da i suoi sottodomini non delegati**
  - Ciascuna zona **può essere replicata su più server**, per motivi di ridondanza

DNS - 1

- Protocollo che **consente di assegnare un nome**, costituito da una stringa, a un host, effettuando un **mapping tra il nome e l'indirizzo IP** (RFC 1035)
- Opera sulla porta UDP 53
- Consente di definire uno *spazio dei nomi* (namespace)

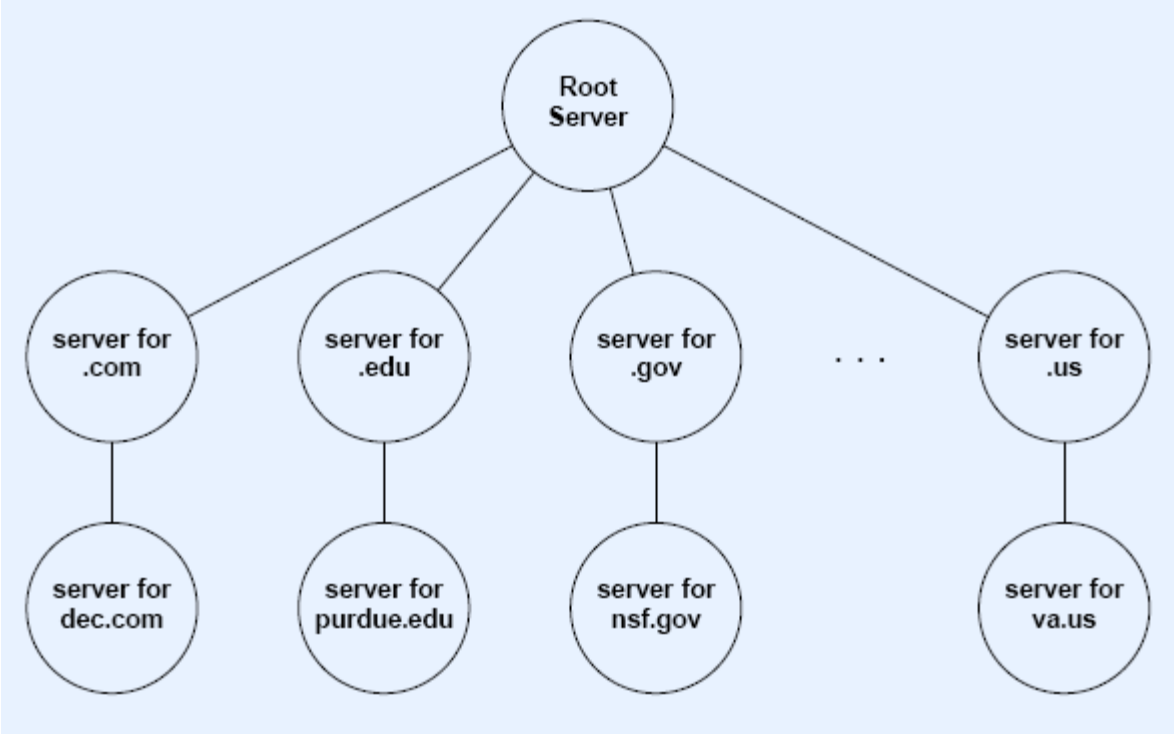
DNS - 2

- È organizzato secondo una gerarchia di *zone*, tipicamente mappate su *domini*
- Ogni associazione nome indirizzo è caratterizzata da un *record*



DNS - 3

- Ogni server DNS può delegare la gestione di una zona ad un altro server DNS



DNS - Tipi di record

- SOA
  - **Start of Authority** – record costituito da campi multipli che specifica la parte di gerarchia gestita dal server DNS corrente
- A / AAAA
  - Associa un nome a un indirizzo IPv4 (A) o IPv6 (AAAA)
- CNAME
  - **Canonical Name** – crea un alias per un nome già risolvibile
- MX
  - **Mail eXchanger** – specifica il mailserver associato al dominio
- NS
  - **NameServer** – specifica il nameserver autoritativo per una certa zona
- PTR
  - **Pointer** – Record di risoluzione inversa

Risoluzione dei nomi su Linux

- **Tipicamente gestita attraverso il file /etc/nsswitch.conf**
  - Questo file gestisce **l'ordine di priorità** per i meccanismi di gestione di vari aspetti del sistema operativo
  - La direttiva che riguarda la gestione della risoluzione dei nomi è la direttiva *hosts*. Tipicamente è configurata nel seguente modo:
    - hosts: files dns myhostname
  - Questo vuol dire che il primo elemento ad essere utilizzato per la risoluzione dei nomi è il file */etc/hosts*. Dopodiché verrà considerato il server DNS configurato nel sistema, e infine l'hostname del sistema stesso
  - Per specificare un server DNS su un sistema Linux, occorre modificare il file ***/etc/resolv.conf,*** il file di configurazione della libreria C **resolv.h**
  - Questo file ha diverse opzioni di configurazione. Quella corrispondente al server dns è *nameserver*.
    - Es: `echo nameserver 8.8.8.8 >` /etc/resolv.conf imposta il DNS di Google
  - **Le altre opzioni possono essere ottenute consultando la manpage** (man resolv.conf)

DNS su Linux: BIND

- Il demone DNS per Linux più noto è Bind.
- Bind è preinstallato in IMUNES
- Permette di definire i **record DNS su un database**, che può essere un LDAP, un database SQL, o più semplicemente un file di testo
- Il formato testuale originariamente usato solo da Bind, è ora utilizzato in molti altri server DNS (es. PowerDNS)
- Implementa anche le **funzionalità di sicurezza (DNSSEC)**

Anatomia di un file di zona per BIND - 1

- Un file di zona è costituito da una sequenza di *resource records*
- Ogni *resource record* ha i seguenti campi:
  - **Nome**: nome del record – può essere lasciato in bianco, in tal caso viene utilizzato il nome del record precedente
  - **TTL**: time to Live – specifica la durata della validità del record nella cache del client DNS
  - **Classe**: spazio dei nomi utilizzato. Tipicamente vale IN (Internet), ma non è l'unico valore accettato (es. CHAOS per CHAOSNet)
  - **Tipo**: tipo di record (SOA, A, AAAA, CNAME, MX, etc.)
  - **Dati**: contenuto del record
- Un **resource record può occupare anche più linee**, nel caso i dati siano multi-parametrici (es. record SOA). In tal caso le linee sono racchiuse tra parentesi tonde

Anatomia di un file di zona per BIND - 2

- I **Resource Record possono apparire in qualunque ordine** all'interno del file di zona, a meno di convenzioni.
- Il file di zona:
  - può contenere linee vuote e commenti (preceduti da ;)
  - avere anche delle direttive, che hanno $ come prefisso.
    - **La direttiva $ORIGIN** specifica **il punto di partenza della gerarchia** DNS. Se mancante è automaticamente dedotta dal server DNS.
- Ogni **Resource Record finisce con un punto**. Se il punto non viene messo, al resource record viene **automaticamente appesa il valore della direttiva $ORIGIN.**
- Un file di zona minimale deve contenere quantomeno **un record SOA e un record NS**

Esempio di un file di zona per BIND - 1

```
$ORIGIN ripe.net.
$TTL 1d
ripe.net. IN SOA ns.ripe.net. sesar.ripe.net.
        (
        2001061501; Serial number del file di zona
        43200 ; Refresh 12 hours
        14400 ; Retry 4 hours
        345600 ; Expire 4 days
        7200 ; TTL Negative cache 2 hours
        ) ; fine SOA
```

Esempio di un file di zona per BIND – 2

```
; server DNS autoritativi per la zona (RR NS)
ripe.net.       7200    IN      NS      ns.ripe.net. ; DNS primario
ripe.net.       7200    IN      NS      ns.eu.net. ; DNS secondario

; mail server (RR MX)
ripe.net.       9000    IN      MX      10 mx1.sesar.net. ; 1
mailserver
ripe.net.       9000    IN      MX      50 mx2.sesar.net. ; 2
mailserver

; host (RR A)
ripe.net.       7200    IN      A       193.0.1.16
ns.ripe.net.    7200    IN      A       193.0.1.33
pinkie          3600    IN      A       193.0.1.162
; alias (RR CNAME)
www             7200    IN      CNAME   ripe.net.
ftp             3600    IN      CNAME   ripe.net.
```

Configurare e avviare Bind

- Il file di zona **deve essere referenziato in un file di configurazione**, tipicamente memorizzato nella directory **/etc/bind**
- Noi useremo il file **/etc/bind/named.conf.local**
- Il file di configurazione contiene una **definizione espressa in questo modo:**

```
zone "<nomezona>" {
   type <tipo>;
   file "/var/named/db.nomezona";
};
```

- Un'istanza di questo file può essere ad esempio la seguente:

```
zone "example.com" {
   type master;
   file "/etc/bind/db.example.com";
};
```

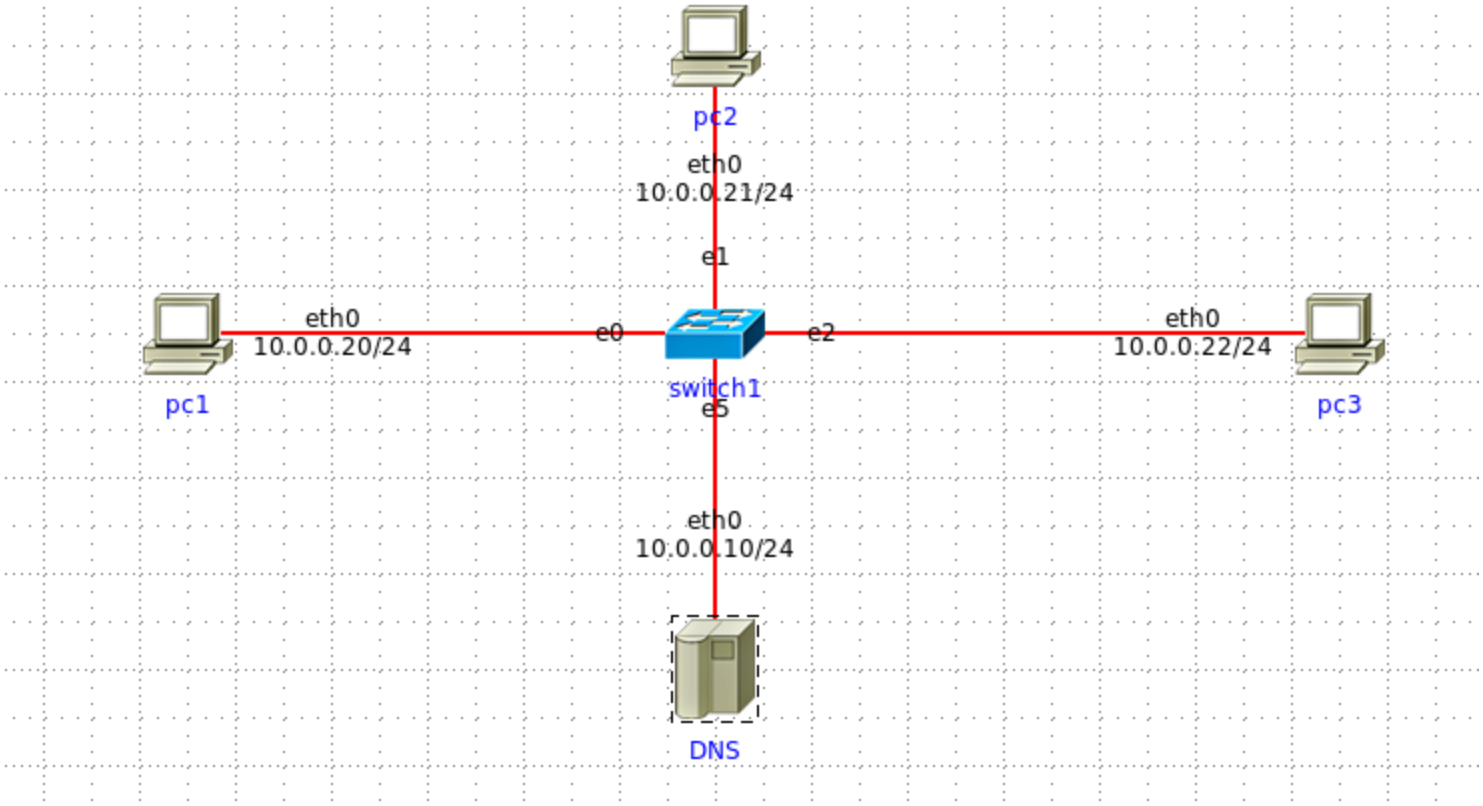
- Il demone Bind può essere avviato con il comando named
- Prima di avviarlo è buona norma fare una **verifica della sintassi con il comando** `named-checkconf` per prevenire errori
- Il nome di zona «.» è un wildcard, e indica «tutte le zone»

Esercizio 1

- Creare una rete con topologia a stella, composta da uno switch, tre pc, e un server DNS
- Configurare il server DNS in modo che risolva i nomi degli host per i tre pc (pc1, pc2, pc3), appartenenti alla zona example.com
- Avviare il demone DNS con il comando named
- Impostare il server DNS per la risoluzione dei nomi su tutti i pc
- Verificare il funzionamento del server DNS mediante i tool nslookup o dig
  - Sintassi:
    - dig <indirizzo>
    - nslookup <indirizzo>

Esercizio 1 - Soluzione

Topologia IMUNES



Esercizio 1 - Soluzione

Contenuto di /etc/bind/named.conf.local

```
zone "example.com" {
   type master;
   file "/etc/bind/db.example.com";
};
```

Contenuto del file di zona /etc/bind/db.example.com

```
$ORIGIN example.com.
$TTL 1h
example.com. IN SOA ns.example.com admin.example.com. ( 1 43200 1440 345600 7200 )
example.com. IN NS ns.example.com.
ns.example.com. IN A 10.0.0.10
pc1 IN A 10.0.0.20
pc2 IN A 10.0.0.21
pc3 IN A 10.0.0.22
```

Nameserver: Delega di sottozone

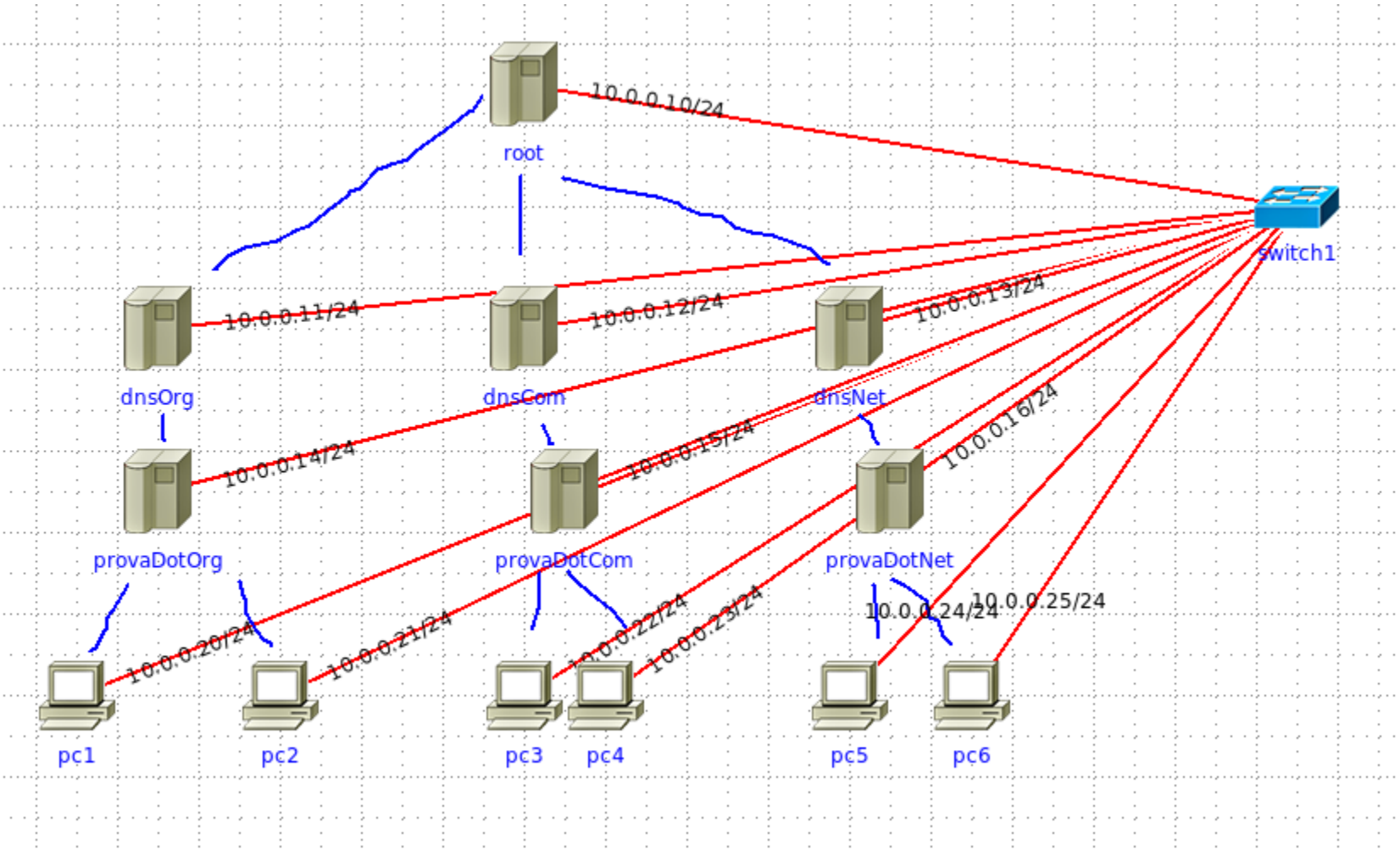
- La delega di sottozone può essere effettuata specificando tramite il record NS un altro server autoritativo per una determinata sottozona
- In questo modo la risoluzione dei nomi viene effettuata in modo ricorsivo

Esercizio 2

- Riprodurre il funzionamento di un server DNS su internet su IMUNES creando una topologia a stella composta da uno switch, quattro server DNS e 8 PC.
- Configurare tutti gli host in modo da avere:
  - Un server DNS radice che delega ognuna delle seguenti zone
    - Org
    - Com
    - Net

    a ciascuno degli altri server dns.
  - Per ogni zona definire una sottozona di secondo livello sul relativo server DNS (andando a costituire un sottodominio ad es. prova.org, prova.net, prova.com)
  - Ogni sottodominio ha un proprio server DNS, che referenzia due PC (per ogni sottodominio), di cui vanno configurati i record A in modo opportuno

Esercizio 2 - Soluzione



Esercizio 2 – Soluzione – Server radice

- Root server:
  - /etc/bind/named.conf.local

```
zone "." {
    type master;
    file "/etc/bind/db.rootdns";
}
```

  - /etc/bind/db.rootdns

```
$TTL 60000
@   IN      SOA     root.     root.root (1 28800 14400 36000000 0)
@   IN      NS      root.
root.       IN      A       10.0.0.10

com.        IN      NS      dns.com.
dns.com.    IN      A       10.0.0.12

org.        IN      NS      dns.org.
dns.org.    IN      A       10.0.0.11

net.        IN      NS      dns.net.
dns.net.    IN      A       10.0.0.13
```

Esercizio 2 – Soluzione – Server com

- Com server:
  - /etc/bind/named.conf.local

```
zone "com" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.com";
}
```

  - /etc/bind/db.com

```
$TTL 60000
@   IN      SOA     dns.com. root.dns.com (1 28800 14400 36000000 0)
@   IN      NS      dns.com.
dns.com.    IN      A       10.0.0.12

prova.com.  IN      NS      dns.prova.com.
dns.prova.com. IN   A       10.0.0.15
```

…analogamente per gli altri server

Esercizio 2 – Soluzione – Server prova.com

- Prova.com server:
  - /etc/bind/named.conf.local

```
zone "prova.com" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.prova.com";
}
```

  - /etc/bind/db.prova.com

```
$ORIGIN prova.com.
$TTL 60000
@   IN       SOA      dns.prova.com.    root.prova.com (1 28800 14400
36000000 0)
@   IN       NS       dns.prova.com.
dns.prova.com. IN     A        10.0.0.15

pc3          IN       A        10.0.0.22
pc4          IN       A        10.0.0.23
```

…analogamente per gli altri server

Conclusioni

- Abbiamo ripassato il protocollo DNS
- Abbiamo imparato a scrivere un file di zona
- Abbiamo configurato il protocollo DNS con Bind