

# Serverové systémy Microsoft Windows

IW2/XMW2 2013/2014

**Jan Fiedor**

ifiedor@fit.vutbr.cz

Fakulta Informačních Technologií

Vysoké Učení Technické v Brně

Božetěchova 2, 612 66 Brno

Revize 24. 2. 2014

# System DNS

# Systém DNS (Domain Name System)

- Zajišťuje překlad doménových jmen na IP adresy a opačně (IP adres na doménová jména)
- Zjednodušuje identifikaci počítačů
  - Použití textových názvů namísto číselných IP adres
- Umožňuje transparentní změny IP adres
  - Doménová jména se nemění, pouze jejich překlad
- Lze výhodně použít pro
  - Vyvažování výkonu (*load balancing*)
  - Rozlišování služeb (známé prefixy služeb, např. **www**)

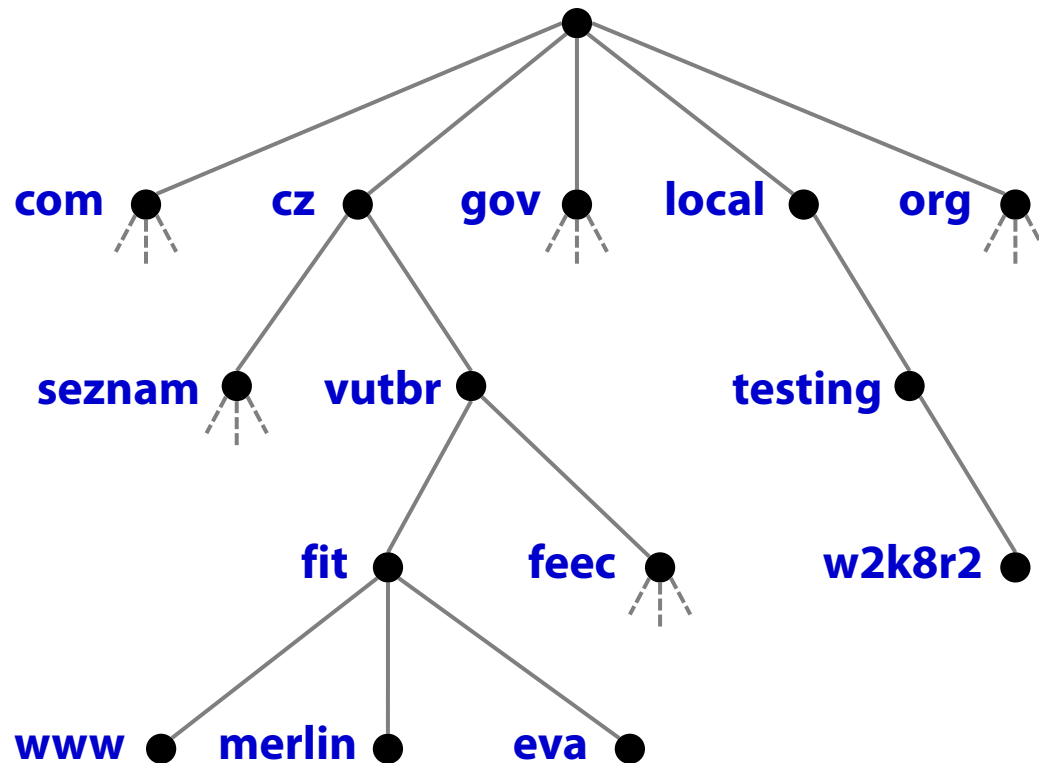
# Architektura DNS

- Decentralizovaný klient-server systém
  - DNS záznamy jsou rozprostřeny po více serverech
  - Komunikace pomocí protokolu UDP (port 53)
- Hierarchický systém
  - Doménová jména tvoří stromový prostor jmen

# Hierarchie DNS

- Prostor doménových jmen tvoří obecný strom
  - Kořenovým uzlem stromu (*the root*) je prázdný uzel
  - Nekořenové uzly stromu označují názvy domén nebo počítačů (*hostname*)
  - Strom může mít maximálně 127 úrovní (hloubku)
- Názvy uzlů stromu
  - Mohou obsahovat maximálně 63 znaků
  - Nesmí obsahovat tečky (využívány jako oddělovače)
  - Mohou se opakovat (v jiných úrovních nebo větvích)

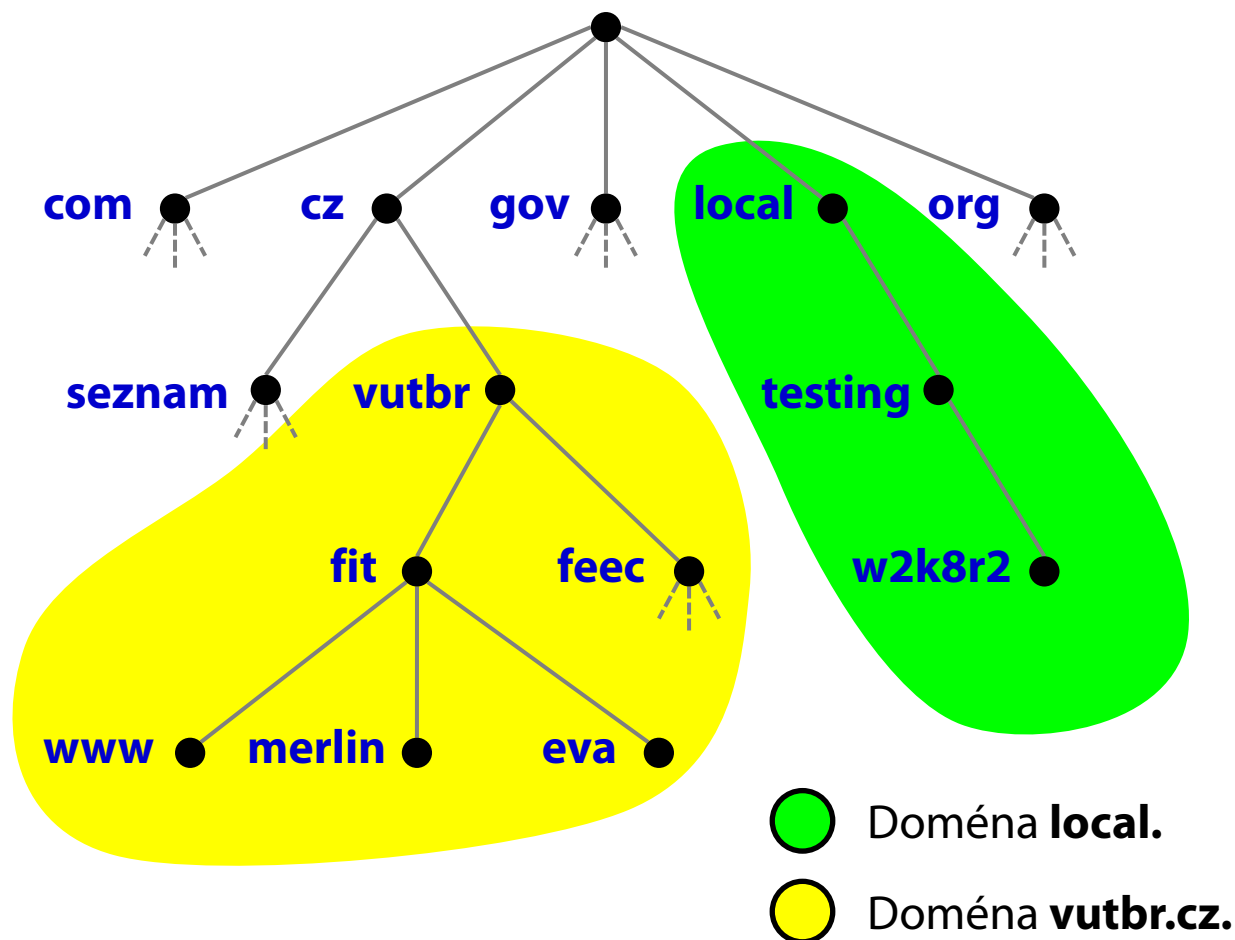
# Příklad stromu doménových jmen



# Domény (domains)

- Podstromy stromu doménových jmen
- Dělí prostor doménových jmen na menší celky
  - Zjednodušení administrace
- Pojmenování domén
  - Sekvence názvů uzlů z kořenového uzlu podstromu do kořenového uzlu stromu oddělených tečkou
- Subdomény (*subdomains*)
  - Domény, jenž jsou součástí větší (rozsáhlejší) domény
  - Podstromy domén

# Příklady domén



Příklady subdomén  
(doména vutbr.cz.)

**fit.vutbr.cz.**

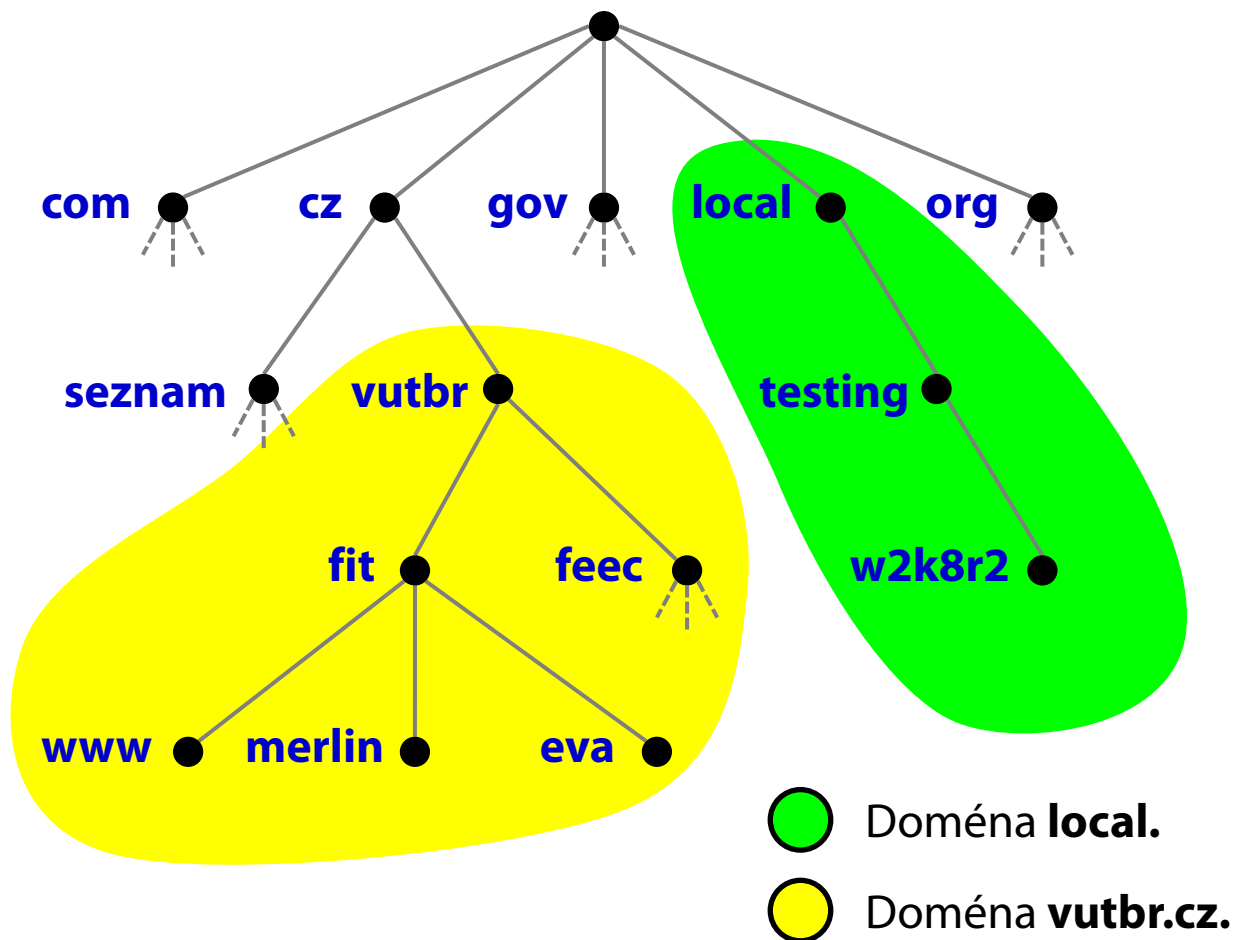
**feec.vutbr.cz.**



# Doménová jména (domain names)

- Textové řetězce identifikující počítače v síti
  - Mohou obsahovat maximálně 255 znaků
- Sekvence názvů uzlů oddělených tečkou
- Plně kvalifikovaná doménová jména  
(FQDN, *Fully Qualified Domain Names*)
  - Sekvence uzlů z listového uzlu do kořenového uzlu
- Částečně kvalifikovaná doménová jména  
(PQDN, *Partially Qualified Domain Names*)
  - Sekvence uzlů z listového uzlu do konkrétní domény

# Příklady doménových jmen



## Příklady subdomén (doména vutbr.cz.)

**fit.vutbr.cz.**

**feec.vutbr.cz.**

## Příklady FQDN jmen

**www.fit.vutbr.cz.**

**eva.fit.vutbr.cz.**

**w2k8r2.testing.local.**

## Příklady PQDN jmen (doména vutbr.cz.)

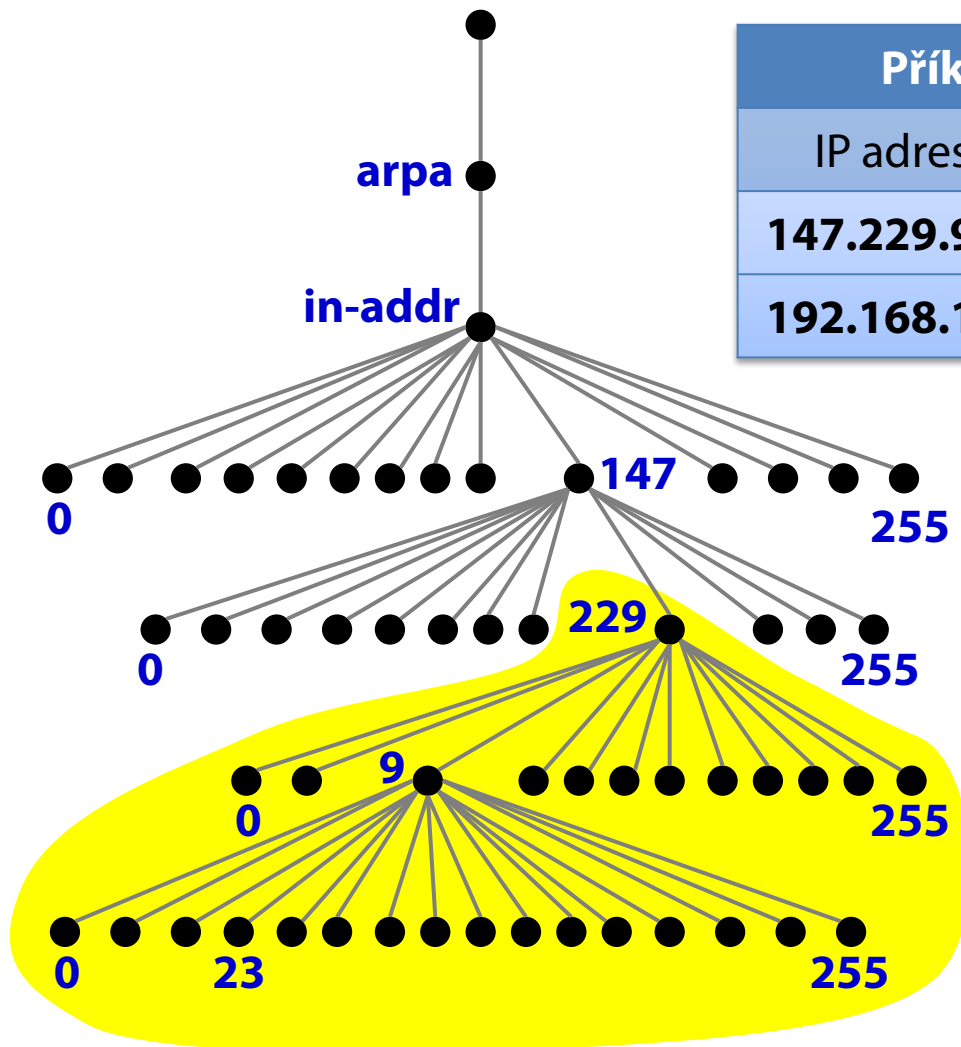
**eva.fit**

**www.fit**

# Reverzní mapování

- Překlad IP adres zpět na doménová jména
- Využívá se pro ověření validity překladu
- IP adresy uloženy ve formě PQDN v doménách
  - **in-addr.arpa.** pro IPv4 adresy
  - **ip6.arpa.** pro IPv6 adresy
- Převod IP adres na PQDN probíhá v obráceném pořadí (od nejvyššího bitu IP adresy) po
  - **8 bitech** pro IPv4 adresy
  - **4 bitech** pro IPv6 adresy

# Příklad reverzního mapování pro IPv4



## Příklady FQDN jmen pro IPv4 adresy

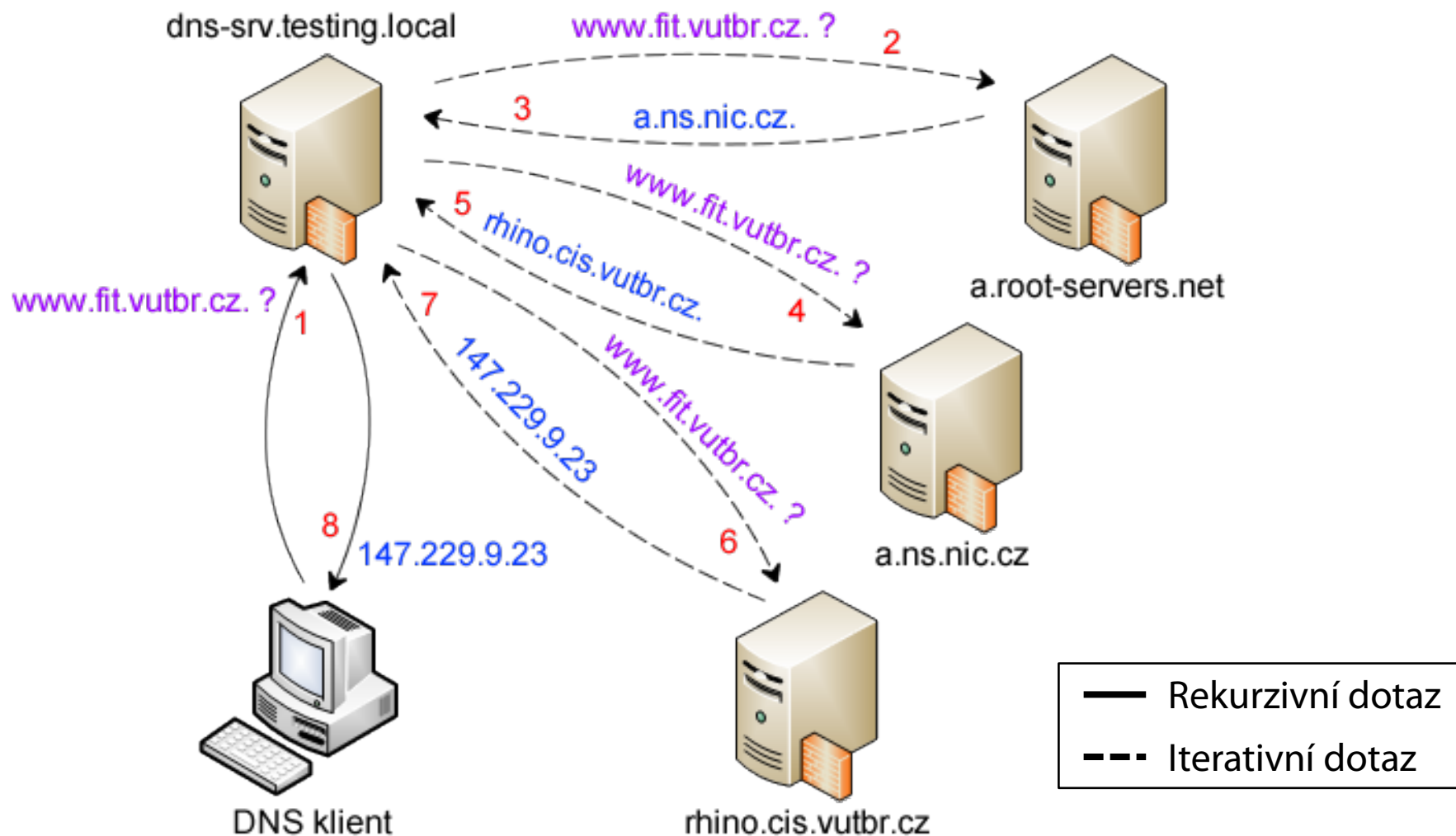
IP adresa	FQDN jméno
147.229.9.23	23.9.229.147.in-addr.arpa.
192.168.1.10	10.1.168.192.in-addr.arpa.

○ Doména **229.147.in-addr.arpa.**

# DNS dotazy

- Každý dotaz obsahuje
  - Plně kvalifikované doménové jméno (FQDN)
  - Typ dotazu (např. požadovaný typ záznamu)
  - Třídu doménového jména (prakticky vždy internet)
- Rekurzivní dotaz
  - Pokud DNS server nezná odpověď, vrátí chybu
- Iterativní dotaz
  - Pokud DNS server nezná odpověď, vrátí adresy DNS serverů, jenž by ji mohly znát

# Ilustrace dotazování pomocí DNS



# DNS forwarding

- Předávání DNS dotazů nezodpovězených daným DNS serverem jiným DNS serverům
  - Ve výchozím nastavení kořenovým DNS serverům
- Podmíněné předávání (*conditional forwarding*)
  - Předávání dotazů pouze pro specifickou doménu
  - Urychluje překlad a snižuje zátěž DNS serveru
- Vytvoření podmíněného předávání (forwarderu)
  - Příkazem **dnscmd <dns-server> /zoneadd <doména> /forwarder <ip>** nebo přes DNS konzoli

# Vytvoření podmíněného předávání

Soubor Akce Zobrazit Nápověda

DNS

- WSRV2012
  - Zóny dopředného vyhledávání
  - Zóny zpětného vyhledávání
    - 1.168.192.in-addr.arpa
    - Body důvěryhodnosti
    - Servery pro podmíněné předávání
      - Nový server pro podmíněné předávání...
      - Zobrazení
      - Aktualizovat
      - Exportovat seznam
      - Nápověda

Název

### Nový server pro podmíněné předávání

Doména DNS:

IP adresy hlavních serverů:

IP adresa	Plně kvalifikovaný název...	Ověřeno	
<Chcete-li přidat IP ...>			Odstranit
			Nahoru
			Dořů

Uložit tento server pro podmíněné předávání ve službě Active Directory a replikovat jej následovně:

Všechny servery DNS v této doménové struktuře

Časový limit vypršení platnosti požadavku předávání (sekundy):

Plně kvalifikovaný název domény serveru nebude k dispozici, pokud nebudou nakonfigurovány příslušné zóny a položky zpětného vyhledávání.

OK Storno

Vytvoří nový server pro podmíněné předávání.



# DNS odpovědi

- Rozdělení z hlediska typu informací
  - Pozitivní odpověď
    - Obsahuje záznam(y) pro dotazované doménové jméno
  - Negativní odpověď
    - Dotazované doménové jméno neexistuje / je jiného typu
- Rozdělení z hlediska aktuálnosti informací
  - Autoritativní odpověď
    - Obsahuje vždy aktuální informace
  - Neautoritativní odpověď
    - Může obsahovat již neplatné informace

# DNS servery

- Primární DNS server
  - Obsahuje primární zónu
  - Vždy autoritativní
- Sekundární DNS server
  - Obsahuje sekundární zónu
  - Vždy autoritativní
- Záložní (*caching-only*) DNS server
  - Obsahuje zónu ze zakázaným inzerováním
  - Není autoritativní

# Záložní (caching-only) DNS server

- Kešuje informace o překladu doménových jmen na IP adresy (a naopak) ve vyrovnávací paměti
  - Pokud lze požadavek na překlad vyřídit pomocí údajů ve vyrovnávací paměti, vytvoří odpověď
  - Jinak zašle požadavek na překlad jinému DNS serveru a odpověď uloží do vyrovnávací paměti
- Vhodný pro urychlení překladu mezi místy, které mají špatnou konektivitu

# DNS zóny

- Rozdělení podle směru překladu
  - Zóna dopředného vyhledávání (*forward lookup zone*)
    - Překlad doménových jmen na IP adresy
  - Zóna zpětného vyhledávání (*reverse lookup zone*)
    - Překlad IP adres na doménová jména
- Rozdělení podle obsahu
  - Primární zóna (standardní nebo integrovaná v AD)
  - Sekundární zóna
  - Zóna se zakázaným inzerováním (*stub zone*)

# Vytvoření nové zóny

**Správce DNS**

**Průvodce vytvořením zóny**

**Typ zóny**  
Server DNS podporuje různé typy zón a způsoby uložení.

Vyberte typ zóny, kterou chcete vytvořit:

- Primární zóna**  
Vytvoří kopii zóny, kterou lze aktualizovat přímo na tomto serveru.
- Sekundární zóna**  
Vytvoří kopii zóny, která existuje na jiném serveru. Tato možnost usnadňuje vyrovnávání zatížení zpracování u primárních serverů a poskytuje odolnost proti selhání.
- Zóna se zakázaným inzerováním**  
Uchovává kopii zóny obsahující pouze záznamy NS (Name Server), SOA (Start of Authority) a případné záznamy typu glue A (Host). Server obsahující zónu se zakázaným inzerováním není pro tuto zónu autoritativní.
- Uložit zónu do adresáře Active Directory** (k dispozici pouze pokud je server DNS řadičem domény, do nějž lze zapisovat)

< Zpět   Další >   Storno

Vytvoří novou zónu vyhledávání.

# Primární zóna

- Obsahuje veškeré záznamy pro danou doménu
- Umožňuje přímou modifikaci DNS záznamů
- Standardní primární zóna
  - Ukládá DNS záznamy v textové podobě v zónových souborech `<system>\System32\dns\<doména>.dns`
- Primární zóna integrovaná v Active Directory
  - Ukládá DNS záznamy jako objekty databáze Active Directory do kontejneru **dnsZone**

# Sekundární a stub zóna

- Sekundární zóna
  - Obsahuje veškeré záznamy pro danou doménu
  - DNS záznamy jsou určeny pouze pro čtení
  - Modifikace DNS záznamů pouze pomocí přenosu zón
- Zóna se zakázaným inzerováním (*stub zone*)
  - Obsahuje jen informace pro lokalizaci autoritativních DNS serverů (**SOA** a **NS** + **A** nebo **AAAA** záznamy)

# DNS záznamy (DNS records)

- A (Address)
- AAAA (IPv6 Address)
- CNAME (Canonical Name)
- MX (Mail Exchange)
- NS (Name Server)
- PTR (Pointer)
- SOA (Start of Authority)
- ...



# A a AAAA záznamy

- A (Address) záznam
  - Mapuje doménové jméno na IPv4 adresu
  - Formát

```
<doménové jméno> IN A <IPv4 adresa>
```

- AAAA (IPv6 Address) záznam
  - Mapuje doménové jméno na IPv6 adresu
  - Formát

```
<doménové jméno> IN AAAA <IPv6 adresa>
```

# CNAME a MX záznamy

- CNAME (Canonical Name)
  - Mapuje doménové jméno na jiné doménové jméno
  - Formát

```
<zdrojové doménové jméno> IN CNAME <cílové doménové jméno>
```

- MX (Mail Exchange)
  - Mapuje název domény na doménové jméno serveru pro příjem elektronické pošty
  - Formát

```
<doména> IN MX <priorita> <doménové jméno>
```

# NS a PTR záznamy

- NS (Name Server)
  - Mapuje název domény na doménové jméno serveru DNS, jenž je autoritativní pro tuto doménu
  - Formát

```
<doméma> IN NS <domémové jméno>
```

- PTR (Pointer)
  - Mapuje IP adresu na doménové jméno
  - Formát

```
<in-addr.arpa/ip6.arpa domémové jméno> IN PTR <domémové jméno>
```

# SOA záznam

- Mapuje název domény na základní informace o této doméně
- Formát

**<doména> IN SOA <primární DNS server> <email> (**

**<serial>**      Sériové číslo zóny, inkrementace při každé změně obsahu zóny

**<refresh>**      Interval dotazování sekundárního serveru na změny zóny

**<retry>**      Doba opětovného dotazování na změny zóny po nezdaru

**<expire>**      Doba platnosti záznamů sekundárního serveru

**<tll>)**      Doba platnosti jednotlivých záznamů ve vyrovnávací paměti

# Přenos zón (zone transfer)

- Synchronizace obsahu zóny mezi dvěma servery DNS, primárním (*master*) a sekundárním (*slave*)
- Aktualizace jednoho originálu (*single-master*)
  - Vyžaduje přítomnost jediné primární zóny
- Využívá protokol TCP (port 53)
- Dva způsoby přenosu zón
  - Úplný přenos zóny (AXFR)
  - Inkrementální přenos zóny (IXFR)

# Zjišťování změn

- Pomocí dotazování (*pull* metoda)
  - *Slave* server se v pravidelných intervalech dotazuje *master* serveru na jeho záznam SOA
  - *Slave* server porovná sériové čísla v obou záznamech SOA (svém a od *master* serveru)
  - Pokud je sériové číslo v záznamu SOA *master* serveru vyšší než u *slave* serveru, provede se přenos zón
- Pomocí oznámení (*push* metoda)
  - *Master* server při změně zašle všem *slave* serverům oznámení a ty provedou přenos zón *pull* metodou

# Metody přenosu zón

- Úplný přenos zón (AXFR)
  - Přenáší se všechny DNS záznamy
  - Provádí se nejčastěji po vytvoření sekundárního DNS serveru
- Inkrementální přenos zón (IXFR)
  - Přenáší se pouze ty DNS záznamy, jenž byly změněny od posledního přenosu zón
  - Výchozí způsob přenosu zón

# Integrace DNS a Active Directory

- Využití replikace Active Directory pro přenos zón
  - Podpora existence více primárních zón (aktualizace více originálů, *multi-master*)
  - Možnost replikace pouze na určité DNS servery
  - Podpora komprese přenášených dat
- Vyšší bezpečnost DNS záznamů
  - Omezování přístupu k záznamům zóny pomocí ACL (*Access Control List*) seznamů
- Umožňuje zabezpečenou dynamickou aktualizaci DNS záznamů (*secure dynamic updates*)



# Nastavení replikace a dyn. aktualizací

testing.local – vlastnosti

Názevové servery WINS Přenosy zóny Zabezpečení

Obecné Záznam Start of Authority (SOA)


Stav: Spuštěno

Typ: Integrovaná se službou Active Directory

Replikace: Všechny servery DNS v této doméně

Data jsou uložena v adresáři služby Active Directory.

Dynamické aktualizace: Pouze zabezpečené

 Povolení nezabezpečených dynamických aktualizací představuje závažné oslabení zabezpečení, protože aktualizace lze přijímat z nedůvěryhodných zdrojů.

Chcete-li nastavit vlastnosti stárnutí a úklidu zastaralých dat, klikněte na tlačítko Státnutí...

Změnit obor replikace zóny

Zvolte způsob replikace dat zóny.

- Na všechny servery DNS běžící na řadičích domény v této doménové struktuře: testing.local
- Na všechny servery DNS běžící na řadičích domény v této doméně: testing.local
- Na všechny řadiče domén v této doméně (z důvodu kompatibility se systémem Windows 2000): testing.local
- Na všechny řadiče domén v rozsahu tohoto oddílu adresářů:

# Dynamické aktualizace DNS záznamů

- Automatická registrace klienta u DNS serveru
  - Vložení A resp. AAAA, případně PTR záznamů
  - Může provést i DHCP server namísto klienta
  - V Active Directory lze požadovat autentizaci klienta
- Lze provádět pouze u primárního DNS serveru
  - Sekundární DNS server místo registrace vrací adresu primárního DNS serveru, jenž může registraci provést
- Manuální registrace klienta
  - **ipconfig /registerdns**

# Nastavení dynamických aktualizací

Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4) – vlastnosti

Obecné Alternativní konfigurace

Podporuje-li síť automatickou konfiguraci IP, je možné získat nastavení protokolu IP automaticky. V opačném případě vám správné nastavení poradí správce sítě.

Získat IP adresu ze serveru DHCP automaticky

Použít následující IP adresu:

IP adresa:

Maska podsítě:

Výchozí brána:

Získat adresu serveru DNS automaticky

Použít následující adresy serverů DNS:

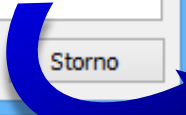
Upřednostňovaný server DNS:

Alternativní server DNS:

Při ukončení ověřit platnost nastavení

Upřesnit...

OK Storno



Upřesnit nastavení TCP/IP

Nastavení protokolu IP DNS WINS

Adresy serverů DNS (v pořadí podle použití):

↑  
↓

Přidat... Upravit... Odebrat

Následující tři nastavení platí pro všechna připojení pomocí protokolu TCP/IP. Při překladu neúplných názvů DNS:

Připojit primární příponu DNS a příponu DNS specifickou pro připojení

Připojit příponu DNS domény nadřazené primární doméně

Připojit následující přípony DNS v tomto pořadí:

↑  
↓

Přidat... Upravit... Odebrat

Přípona DNS tohoto připojení:

Zaregistrovat adresy tohoto připojení v systému DNS

Při registraci v systému DNS použít příponu DNS tohoto připojení

OK Storno

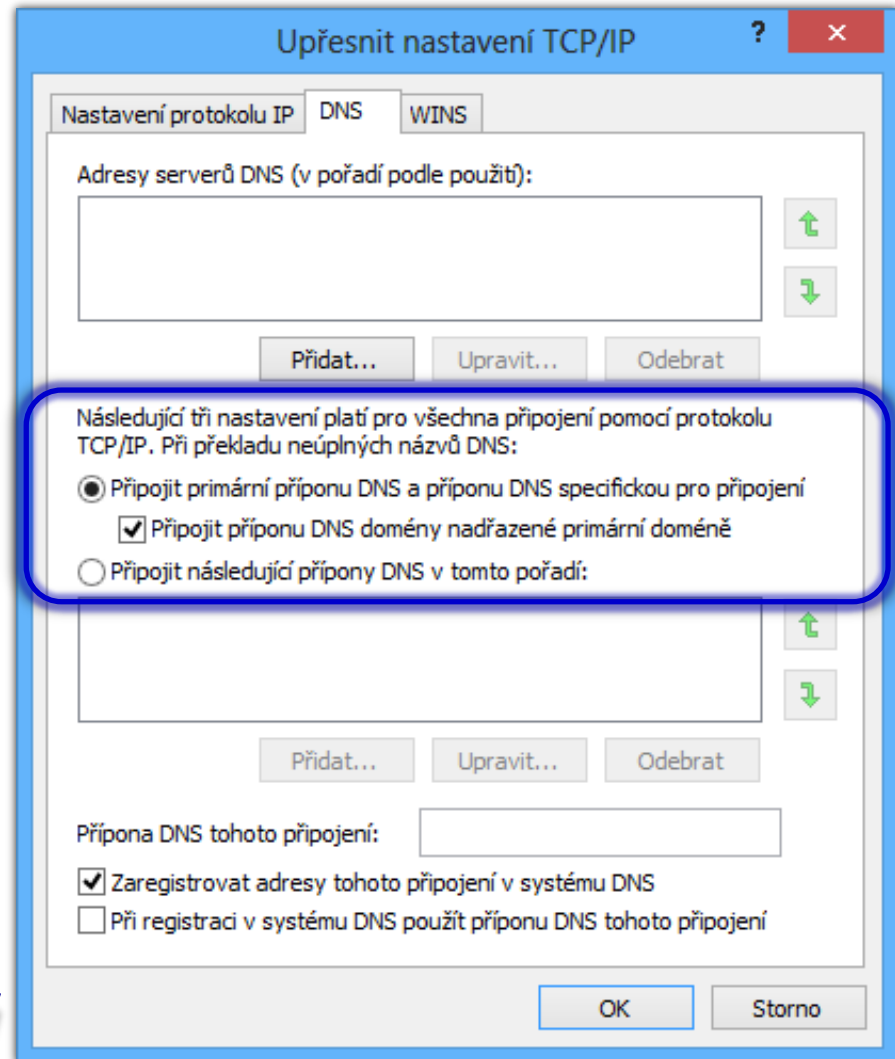
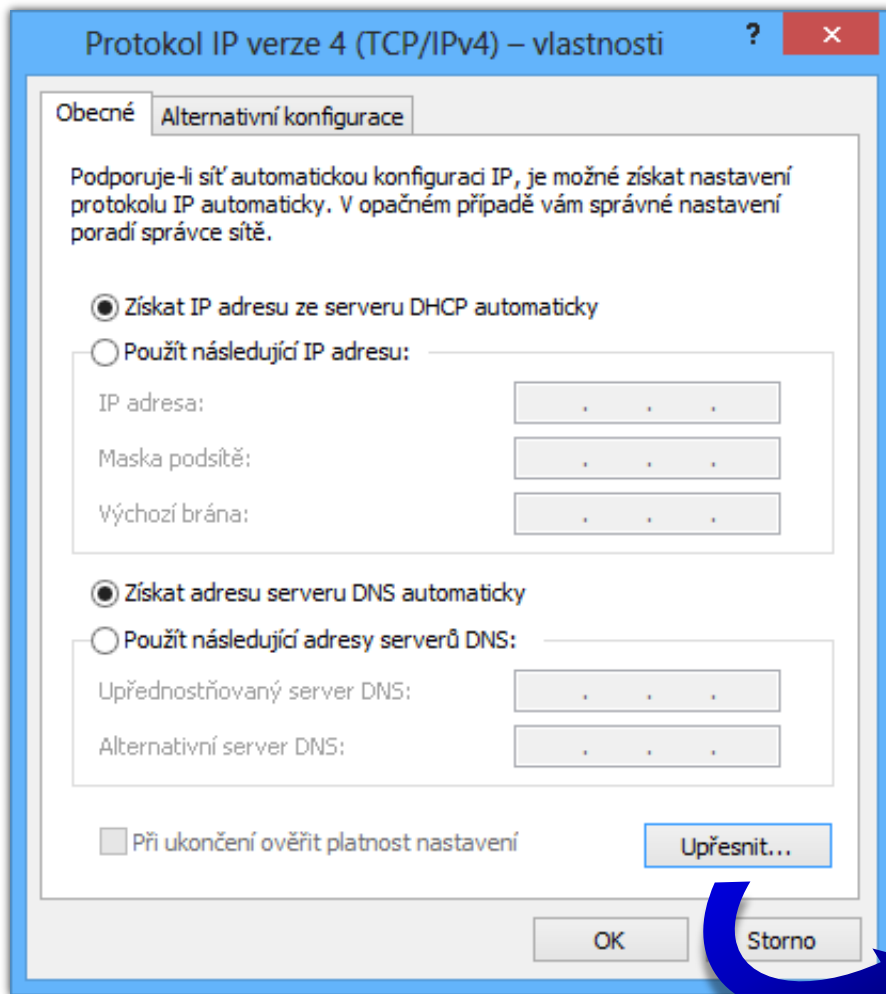
# Překlad jmen (name resolution)

- Překlad hostitelských jmen (*hostnames*) počítačů na odpovídající IP adresy a naopak
- Tři základní technologie pro překlad jmen
  - Systém DNS
  - LLMNR (*Link Local Multicast Name Resolution*)
  - Systém NetBIOS a služba WINS
- Zajišťují systémové knihovny a služby
  - Klient DNS (podpora ukládání do mezipaměti DNS)
  - Podpora rozhraní NetBIOS nad protokolem TCP/IP

# Překlad pomocí systému DNS

- Podpora negativního kešování (*negative caching*)
  - Zaznamenávání informací o neúspěšných překladech
- Podpora statického mapování jmen
  - Soubor **<system>\System32\drivers\etc\hosts**
- Zaslání dotazu DNS serveru
  - **nslookup <doménové-jméno>**
- Vytváření doménových jmen
  - Každý počítač může mít přiřazen seznam domén
  - Připojování názvů domén k hostitelskému jménu

# Nastavení DNS překladu



# Překlad pomocí LLMNR

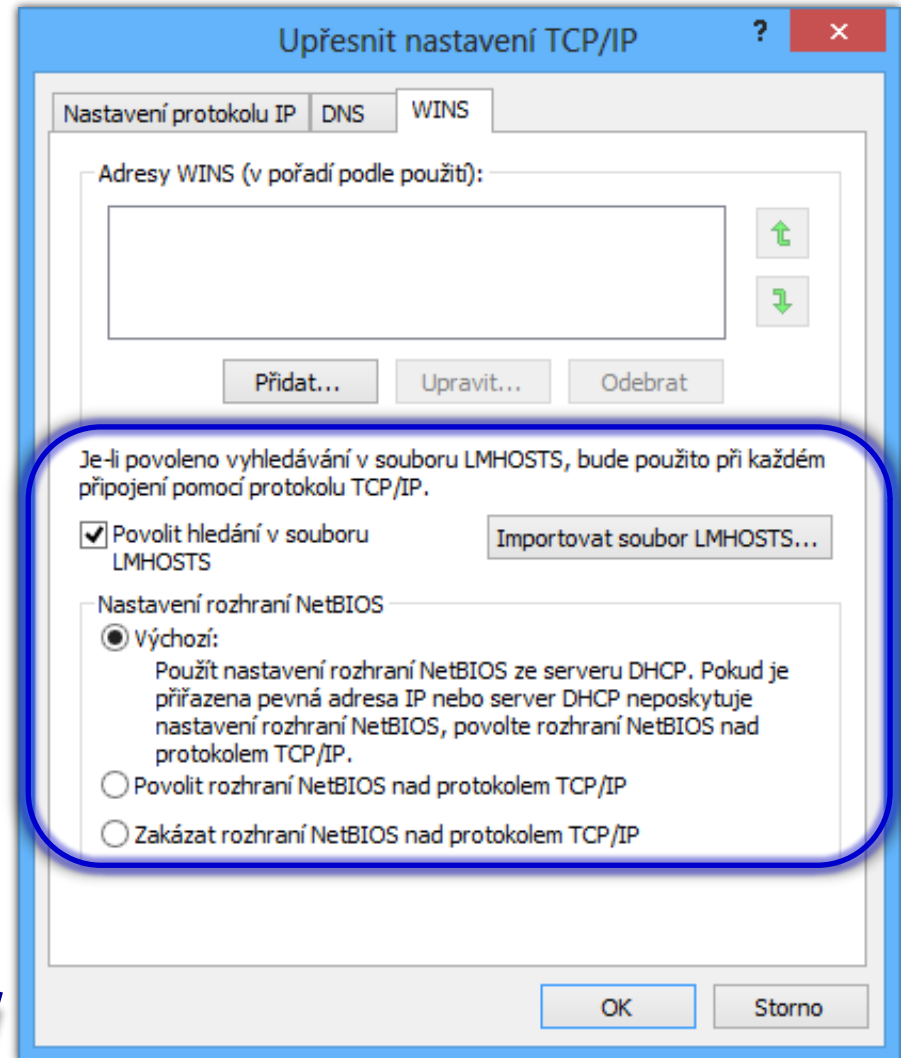
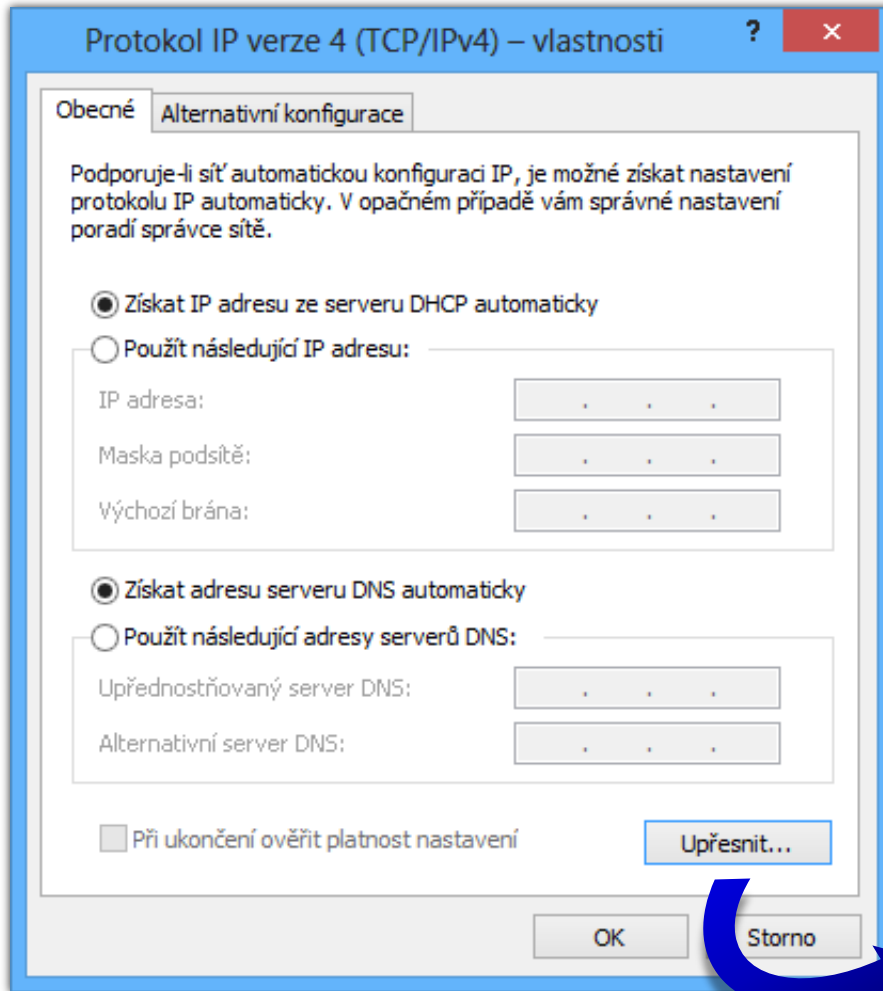
- LLMNR (*Link Local Multicast Name Resolution*)
  - Překlad s využitím skupinových IPv4 nebo IPv6 adres
- Využívá službu zjišťování sítě (*network discovery*)
  - Pokud služba neběží, nelze provádět LLMNR překlad
- Princip překladu
  - Počítač zašle počítačům v rámci propojení požadavek na překlad hostitelského jména
  - Počítač mající hledané hostitelské jméno odpoví svou IP adresou (IP adresou rozhraní na daném propojení)

# Překlad pomocí NetBIOS a WINS

- NetBIOS (NetBIOS nad protokolem TCP/IP)
  - Překlad s využitím plochého (*flat*) jmenného systému
  - NetBIOS jména mohou mít maximálně 15 znaků
- Požadavky pro překlad
  - Musí být povolen NetBIOS nad protokolem TCP/IP
  - Překládaný název nesmí být delší než 15 znaků
  - Překládaný název nesmí být doménové jméno
- WINS (*Windows Internet Naming Service*)
  - Mapuje NetBIOS jména na odpovídající IPv4 adresy



# Nastavení NetBIOS a WINS překladu



# Postup překladu hostitelského jména

- 1) Ověření lokálního hostitelského jména
- 2) Prohledání vyrovnávací paměti **Klienta DNS**
- 3) Dotazování pomocí systému DNS
- 4) Prohledání vyrovnávací paměti LLMNR
- 5) Dotazování pomocí LLMNR
- 6) Prohledání vyrovnávací paměti NetBIOS
- 7) Dotazování pomocí systému WINS
- 8) Dotazování pomocí NetBIOS
- 9) Prohledání souboru **lmhosts**

# Vyrovnávací paměti DNS a NetBIOS

- Zobrazení obsahu vyrovnávací paměti DNS
  - **ipconfig /displaydns**
- Vymazání obsahu vyrovnávací paměti DNS
  - **ipconfig /flushdns**
- Zobrazení obsahu vyrovnávací paměti NetBIOS
  - **nbtstat -c**
- Vymazání obsahu vyrovnávací paměti NetBIOS
  - **nbtstat -R**

# Zóna globálních jmen

- Zóna s názvem **GlobalNames**
  - Musí být integrovaná v Active Directory
- Může obsahovat pouze CNAME záznamy
  - Nesmí mít povoleny dynamické aktualizace záznamů
- Částečně nahrazuje WINS servery
  - Názvy mohou být maximálně 15 znaků dlouhé
- Replikace probíhá na úrovni celého lesa (*forest*)
  - Musí být povolena na každém řadiči domény v lese

# Vyvažování výkonu (load balancing)

- Navrácení různých IP adres pro stejné doménové jméno (rozložení komunikace mezi více počítačů)
- Realizováno pomocí sady A resp. AAAA záznamů
  - Každý záznam překládá doménové jméno na jinou IP adresu, při každém dotazu vybrán jiný záznam
  - Výběr záznamů probíhá cyklicky (tzv. *round robin*)
- Nebere v úvahu
  - Vytížení jednotlivých serverů
  - Kontinuitu služeb

# Protokol DHCP

# Protokol DHCP

- DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)
- Protokol pro automatickou konfiguraci síťových rozhraní (a počítačů)
  - Přidělování IP adres a masek resp. prefixů podsítě
- Využívá všesměrové vysílání a protokol UDP
  - Port 67 pro komunikaci s DHCP servery
  - Port 68 pro komunikaci s DHCP klienty

# DHCP server

- Přiřazuje IP adresy z určitého rozsahu (*scope*)
  - Musí mít sám přiřazenu IP adresu z tohoto rozsahu
- Spravuje rezervace
  - Přiřazování IP adres na základě MAC adres rozhraní
- Umožňuje navíc nastavit např.
  - Výchozí bránu (003 Router)
  - DNS servery (006 DNS servers)
  - Název domény (015 Domain name)
  - WINS servery (044 WINS/NBNS servers)



# Vytvoření nového rozsahu (scope)

**Průvodce vytvořením oboru**

**Rozsah IP adres**  
Rozsah adres oborů definujete vybráním řady po sobě následujících IP adres.

Nastavení konfigurace pro server DHCP

Zadejte rozsah adres distribuovaných oborem.

Počáteční IP adresa: 192 . 168 . 1 . 100

Konečná IP adresa: 192 . 168 . 1 . 200

Nastavení konfigurace šířené na klienta DHCP

Délka: 24

Maska podsítě: 255 . 255 . 255 . 0

< Zpět Další > Storno

# DHCP server v doméně

- Nutnost autorizace serveru v Active Directory
  - Vyžaduje oprávnění uživatelů ze skupiny **Enterprise Admins** (nejvyšší správci Active Directory)
  - Neautorizované servery nesmí přidělovat IP adresy
  - Ochrana proti tzv. Rogue DHCP serverům
- Autorizace DHCP serveru
  - Přes DHCP konzoli
  - Příkazem **netsh dhcp server <název/ip> initiate auth**

# DHCP nastavení (DHCP options)

- Specifikace na úrovni
  - Celého DHCP serveru (*server options*)
  - Konkrétního rozsahu (*scope options*)
  - Jednotlivých rezervací (*reservation options*)
- Možnost filtrování na základě
  - Třídy dodavatele (*vendor-defined class*)
    - Určuje DHCP klient (060 Vendor Class ID)
  - Třídy uživatele (*user-defined class*)
    - Nastavení pomocí **ipconfig /setclassid <rozhraní> <název>**

# Jednotlivé úrovně nastavení DHCP

DHCP

Soubor Akce Zobrazit Nápověda

DHCP

- wsrv2012.testing.local
  - IPv4
    - Obor [192.168.1.0] Network A
      - Fond adres
      - Zapůjčení adresy
      - Rezervace
        - [192.168.1.100] File Server
        - Možnosti oboru
        - Zásady
      - Obor [192.168.2.0] Network B
        - Možnosti serveru
        - Zásady
      - Filtry
    - IPv6
      - Možnosti serveru

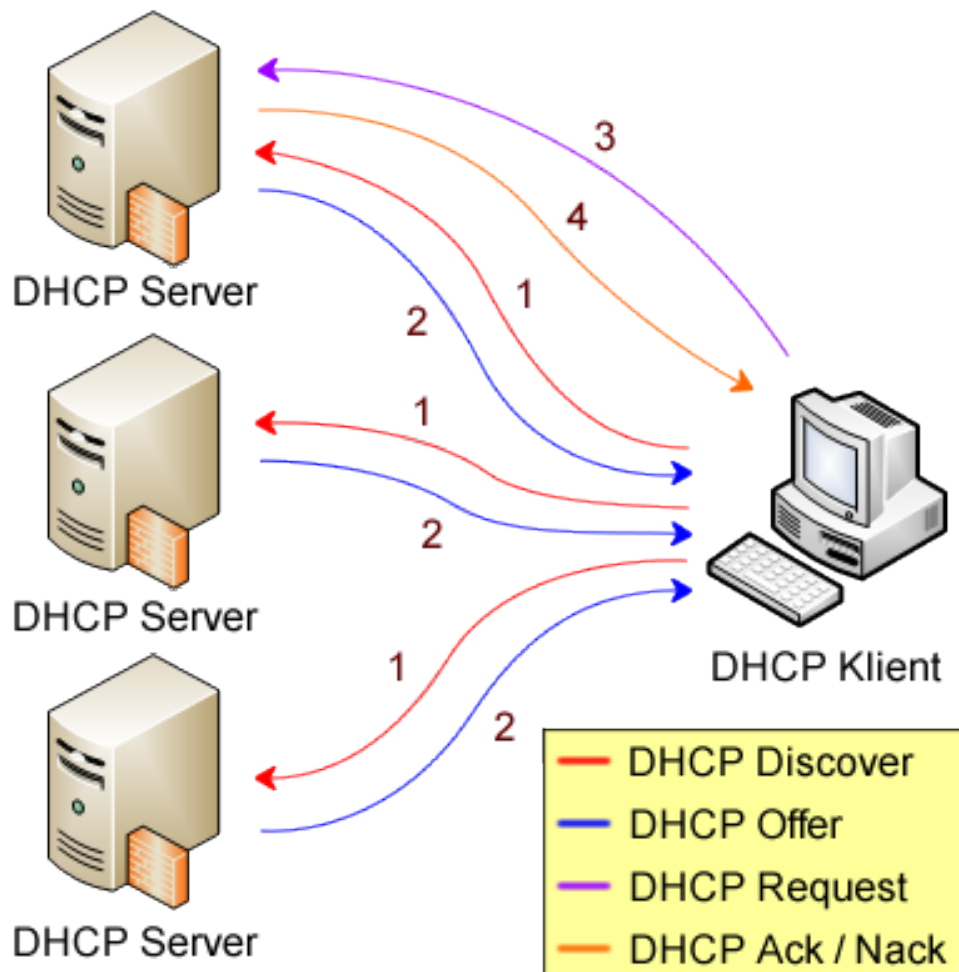
Název možnosti	Dodavatel	Hodnota	Třída
006 Servery DNS	Standardní	127.0.0.1	Žádný
015 Doménový název DNS	Standardní	testing.local	Žádný

● Nastavení pro celý DHCP server

● Nastavení pro konkrétní rozsah

● Nastavení pro konkrétní rezervaci

# Ilustrace přidělování IP adres



## Přidělení nové IP adresy

- 1** DHCP Discover
- 2** DHCP Offer
- 3** DHCP Request
- 4** DHCP Ack / Nack

## Prodloužení výpůjčky

- 1** DHCP Request
- 2** DHCP Ack / Nack

# Postup přidělování IP adres

- 1) DHCP klient zašle všesměrovou zprávu **DHCP Discover** všem DHCP serverům na síti DHCP klienta
- 2) Každý DHCP server odpoví všesměrovou zprávou **DHCP Offer** obsahující jim nabízenou IP adresu
- 3) DHCP klient z přijatých nabídek vybere jednu a potvrdí svůj zájem o její zapůjčení všesměrovou zprávou **DHCP Request**
- 4) DHCP server zapůjčení nabídnuté IP adresy buď stvrdí zprávou **DHCP Ack** nebo odmítne zprávou **DHCP Nack**

# Prodlužování výpůjčky (*lease renewal*)

- IP adresy jsou zapůjčeny jen na určitou dobu, tzv. dobu výpůjčky (*lease time*)
  - Nutno pravidelně tuto dobu prodlužovat opětovným zasíláním zpráv **DHCP Request**
- Prodloužení doby výpůjčky probíhá
  - Po uplynutí 50% doby výpůjčky u DHCP serveru, jenž zapůjčil danou IP adresu (používá *unicast*)
  - Po uplynutí 87,5% doby výpůjčky u jakéhokoliv DHCP serveru (používá *broadcast*)

# DHCP relay

- Umožňuje DHCP klientům komunikovat s DHCP servery umístěnými na jiné síti
- Směřuje DHCP zprávy z jedné sítě do jiné
  - Na síti s DHCP klienty se chová jako DHCP server
  - Na síti s DHCP serverem přeposílá požadavky tomuto serveru a přijímá a přeposílá jeho odpovědi klientům
- Pro komunikaci s DHCP servery používá *unicast*
  - Nahrazení IP adresy **0.0.0.0** IP adresou DHCP relay
  - IP adresa v poli **GIADDR** určuje rozsah, ze kterého bude klientovi nabídnuta IP adresa



# Ilustrace DHCP relay

