Serverové systémy Microsoft Windows

IW2/XMW2 2014/2015

Jan Fiedor

ifiedor@fit.vutbr.cz

Fakulta Informačních Technologií

Vysoké Učení Technické v Brně

Božetěchova 2, 612 66 Brno

Revize 25. 2. 2015

Systém 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***)

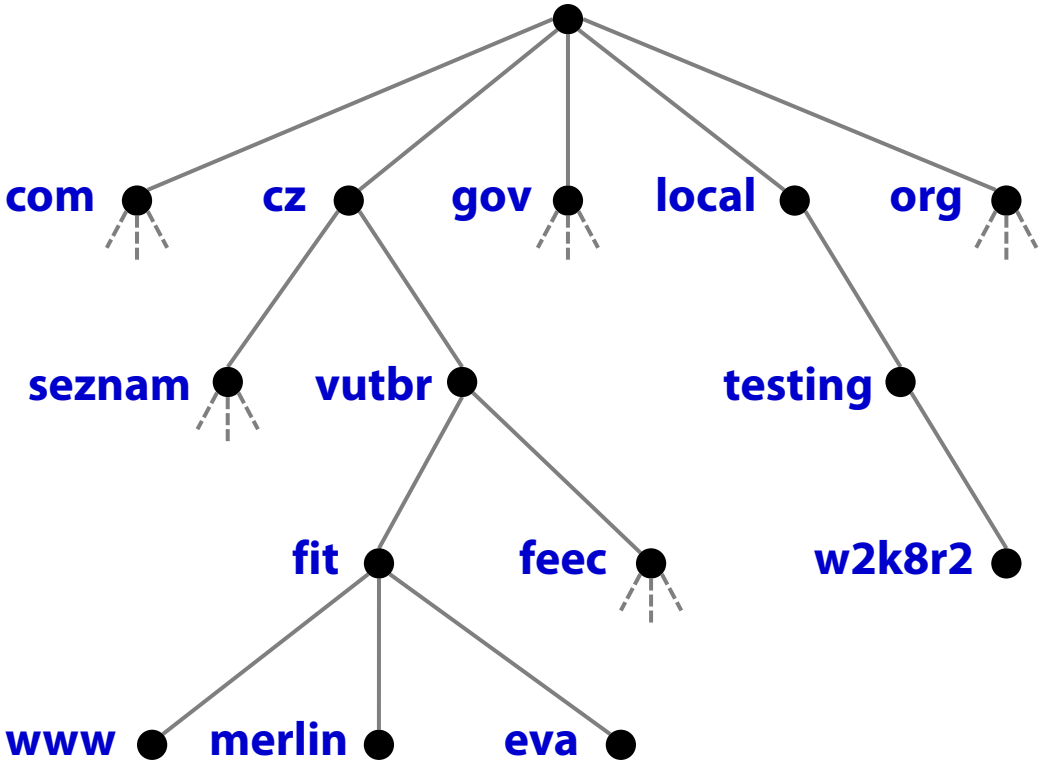
Architektura DNS

- 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)

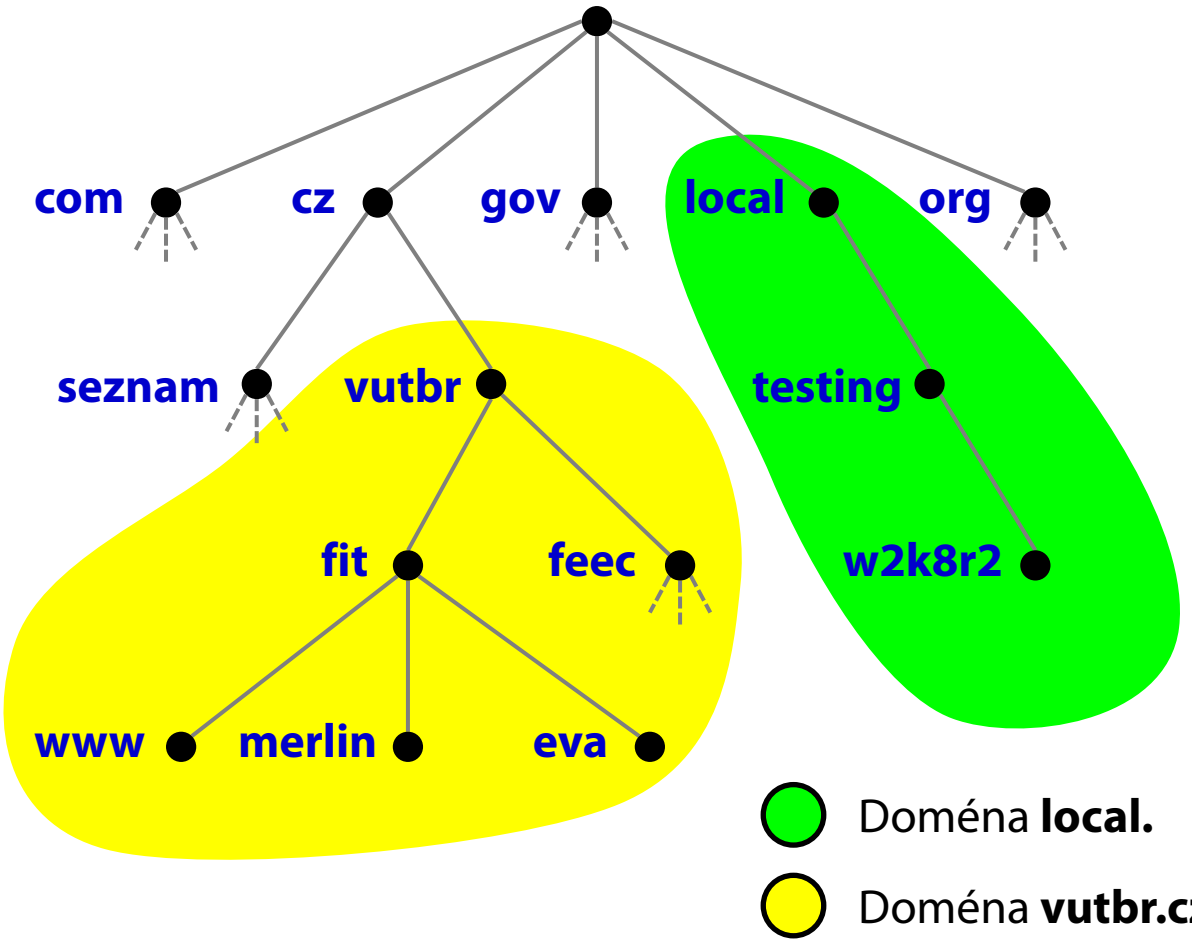
Příklad stromu doménových jmen



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

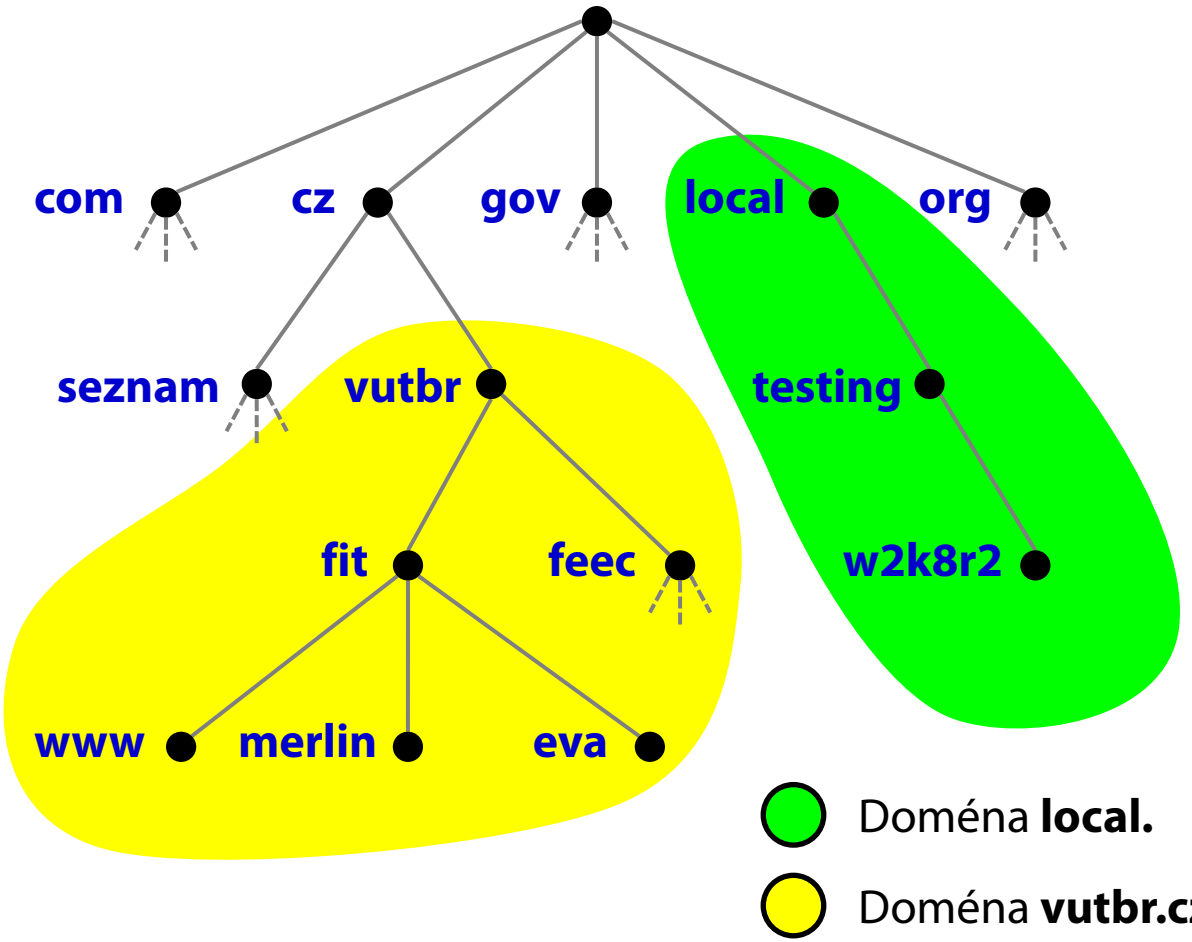


Příklady subdomén (doména vutbr.cz.)
fit.vutbr.cz.
feec.vutbr.cz.

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.

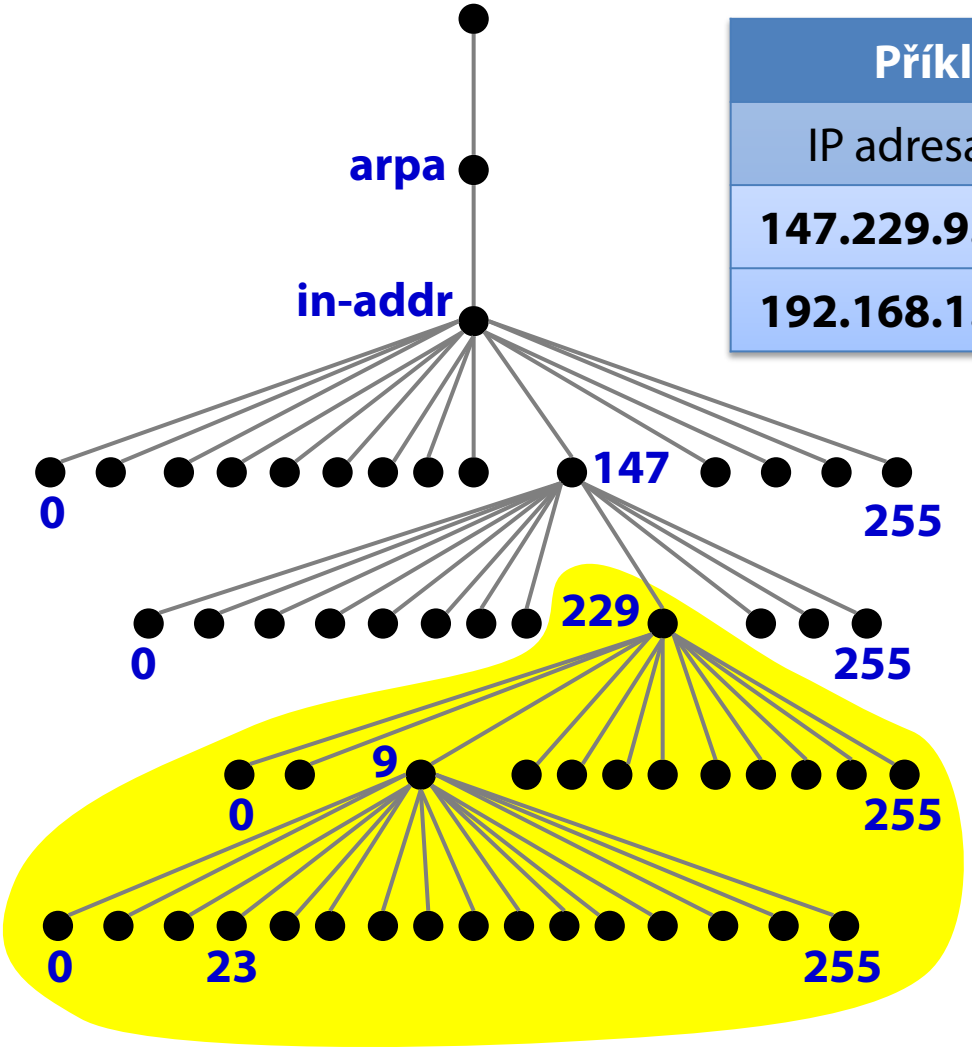
Příklady FQDN jmen
www.fit.vutbr.cz.
eva.fit.vutbr.cz.
w2k8r2.testing.local.

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



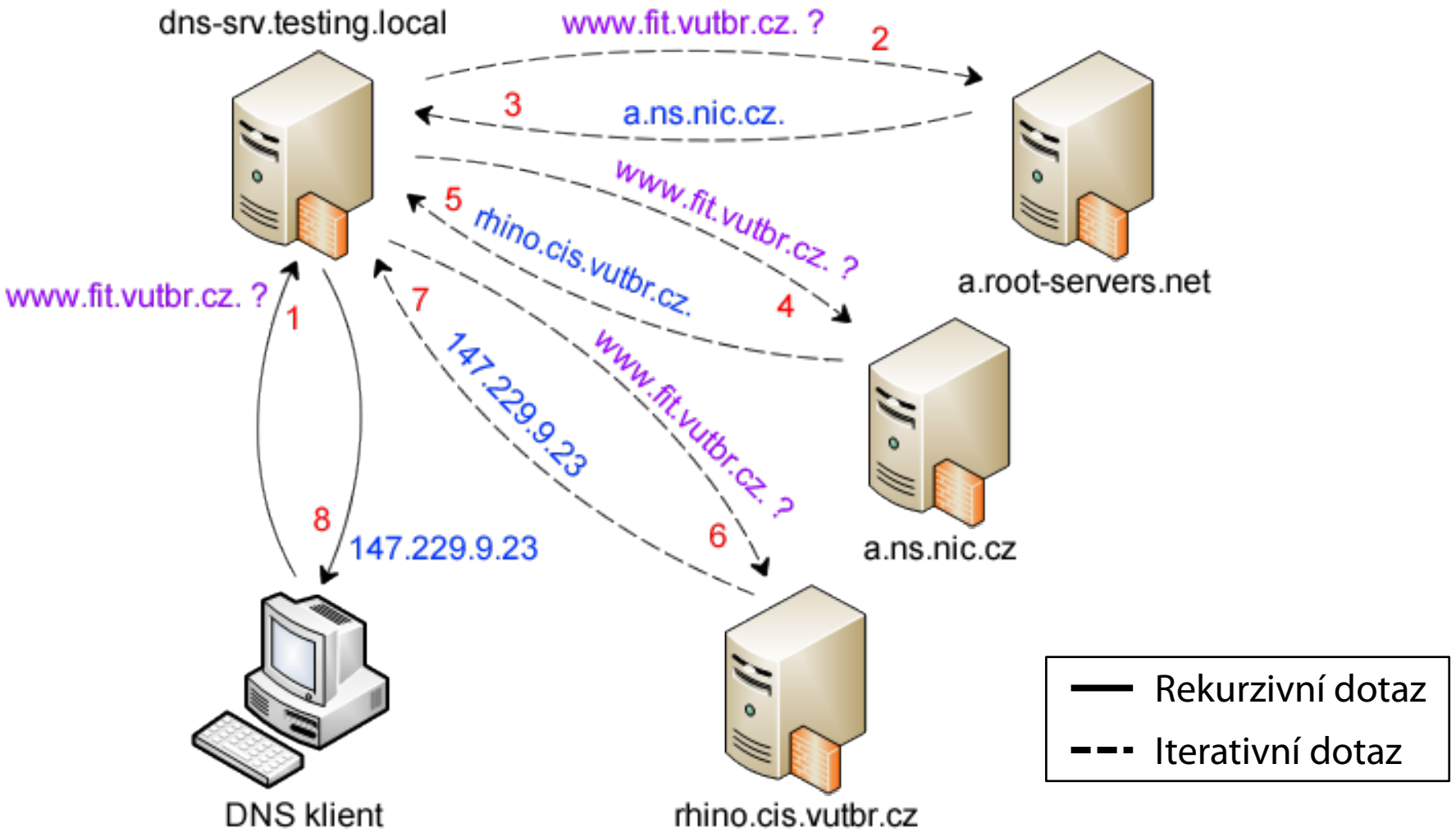
Příklady FQDN jmen pro IPv4 adresy	
IP adresa	FQDN jméno
147.229.9.23	**23.9.229.147.in-addr.arpa.**
192.168.1.10	**10.1.168.192.in-addr.arpa.**

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

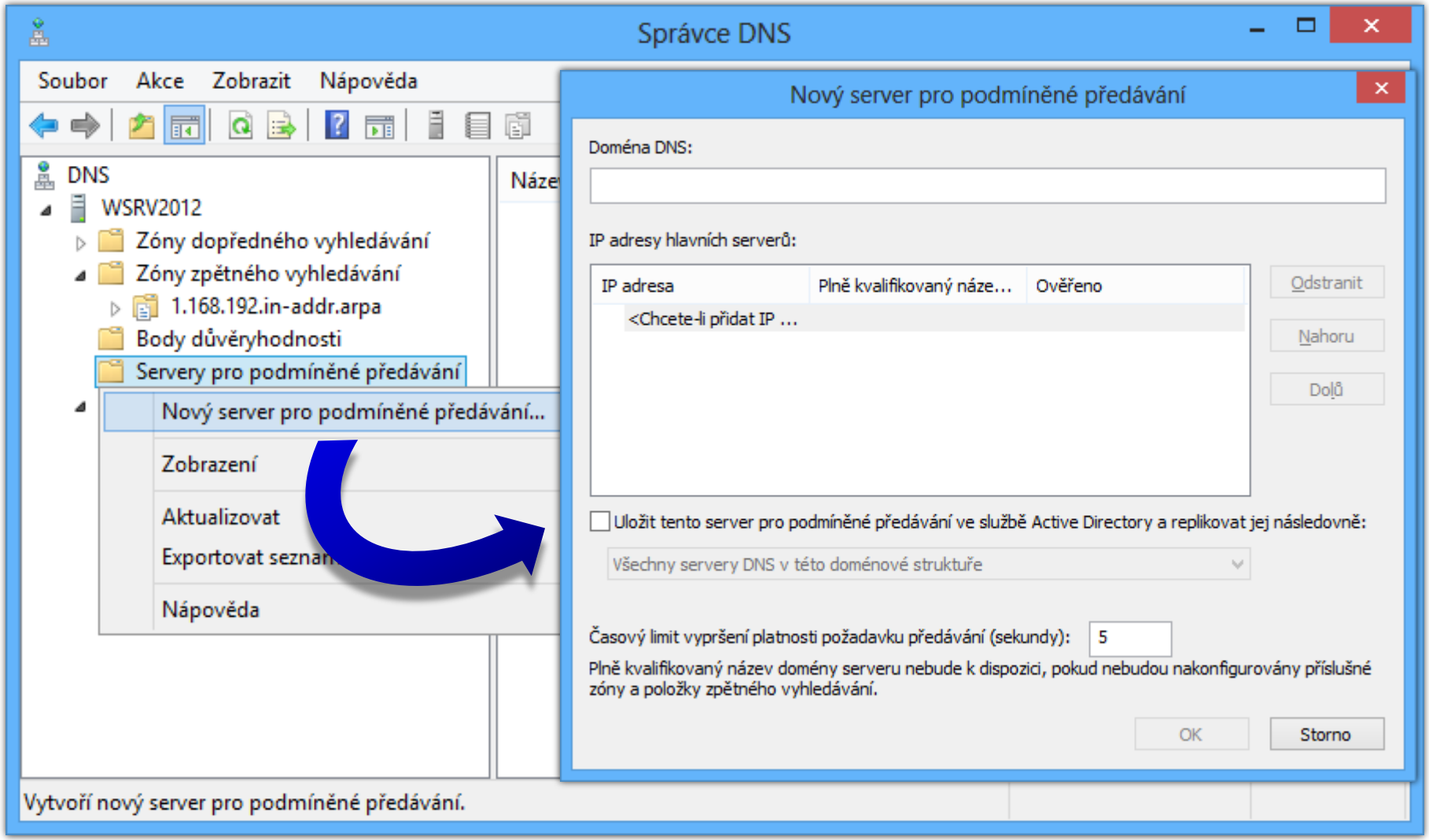
Ilustrace dotazování pomocí DNS



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



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

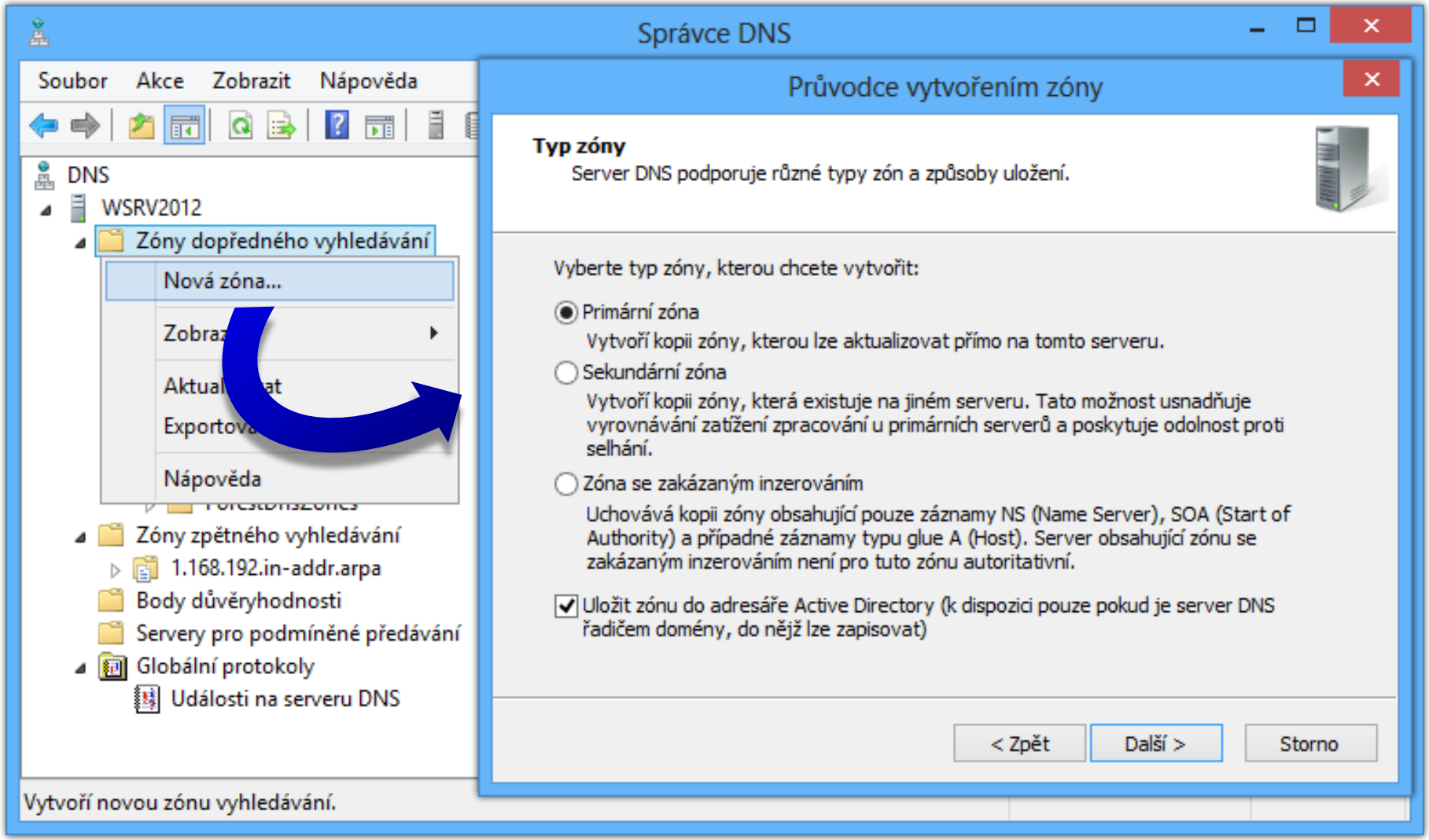
Záložní (caching-only) DNS server

- 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



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 **<*systém*>\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

<zdojové domémové jméno>* IN CNAME *<cílové domémové jméno>

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

<doména>* IN MX *<priorita>* *<domémové jméno>

NS a PTR záznamy

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

<doména>* 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
<ttl>**)**	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

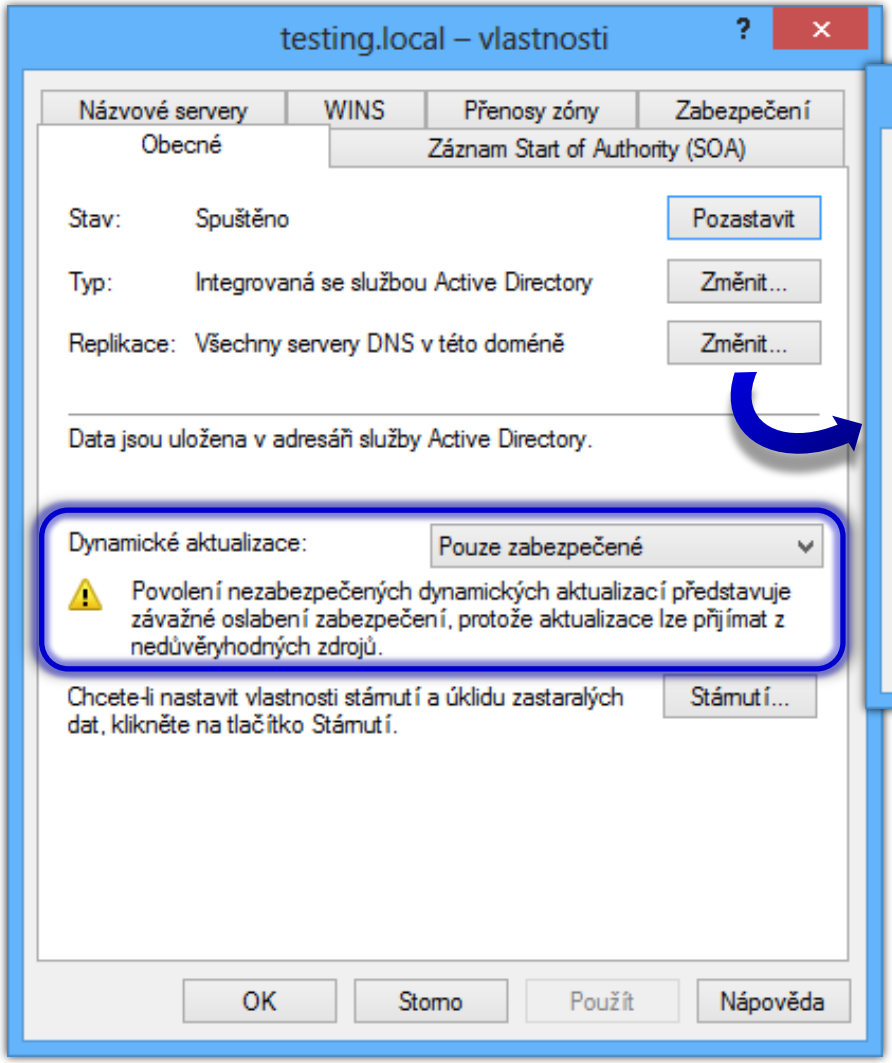
Metody přenosu zón

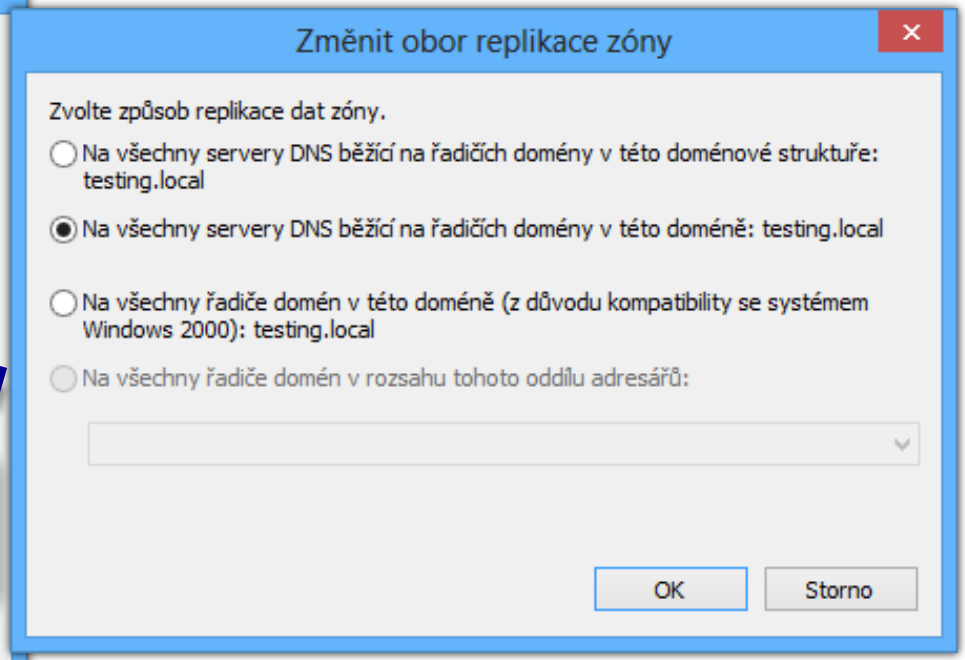
- Úplný přenos zón (AXFR)
  - Přenáší se všechny DNS záznamy
  - Provádí se nejčastěji po vytvoření sekundárního DNS serveru
- Inkrementální přenos zón (IXFR)
  - Přenáší se pouze ty DNS záznamy, jenž byly změněny od posledního přenosu zón
  - Výchozí způsob přenosu zón

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 a šifrování 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

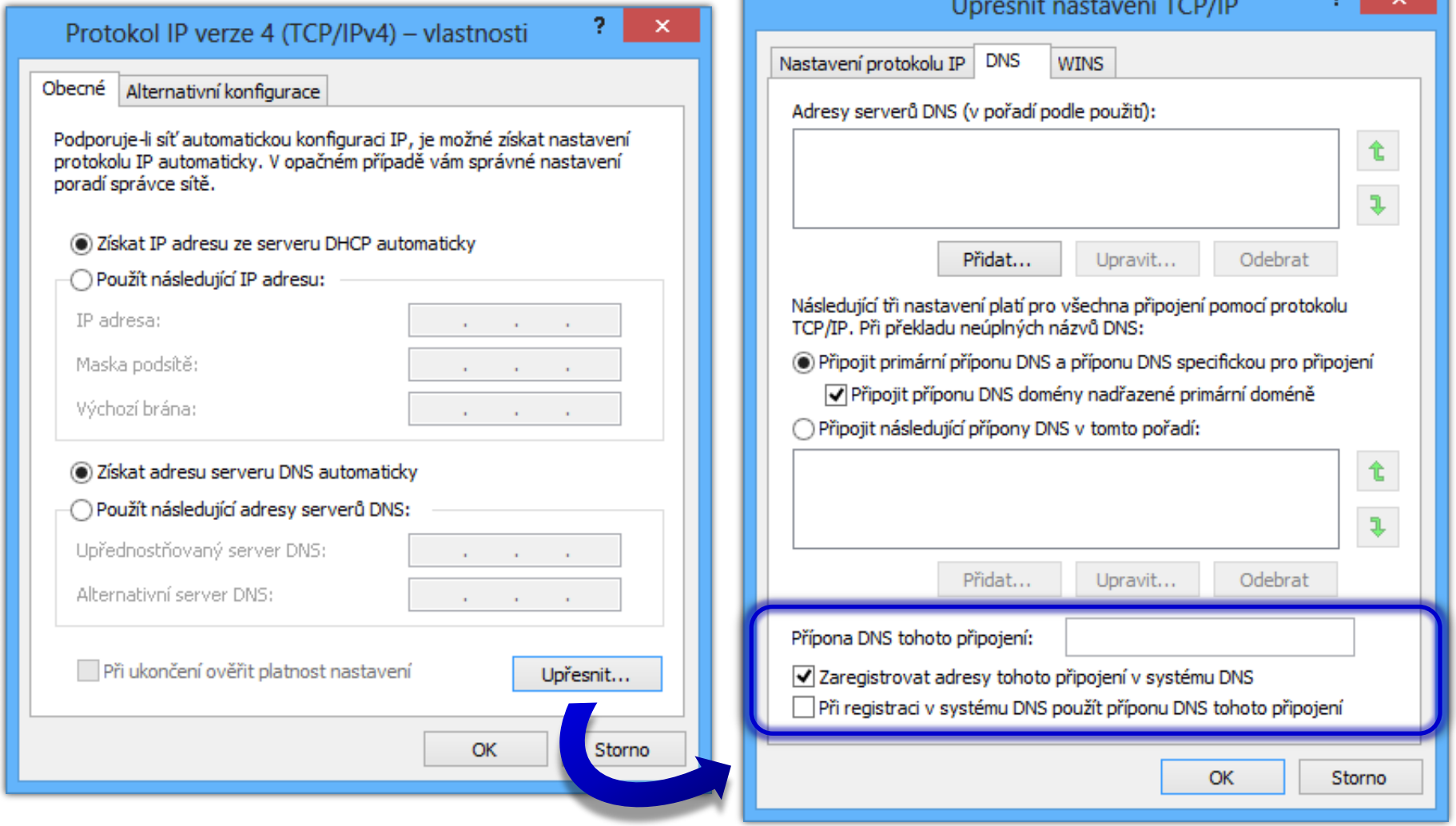




Dynamické aktualizace DNS záznamů

- 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



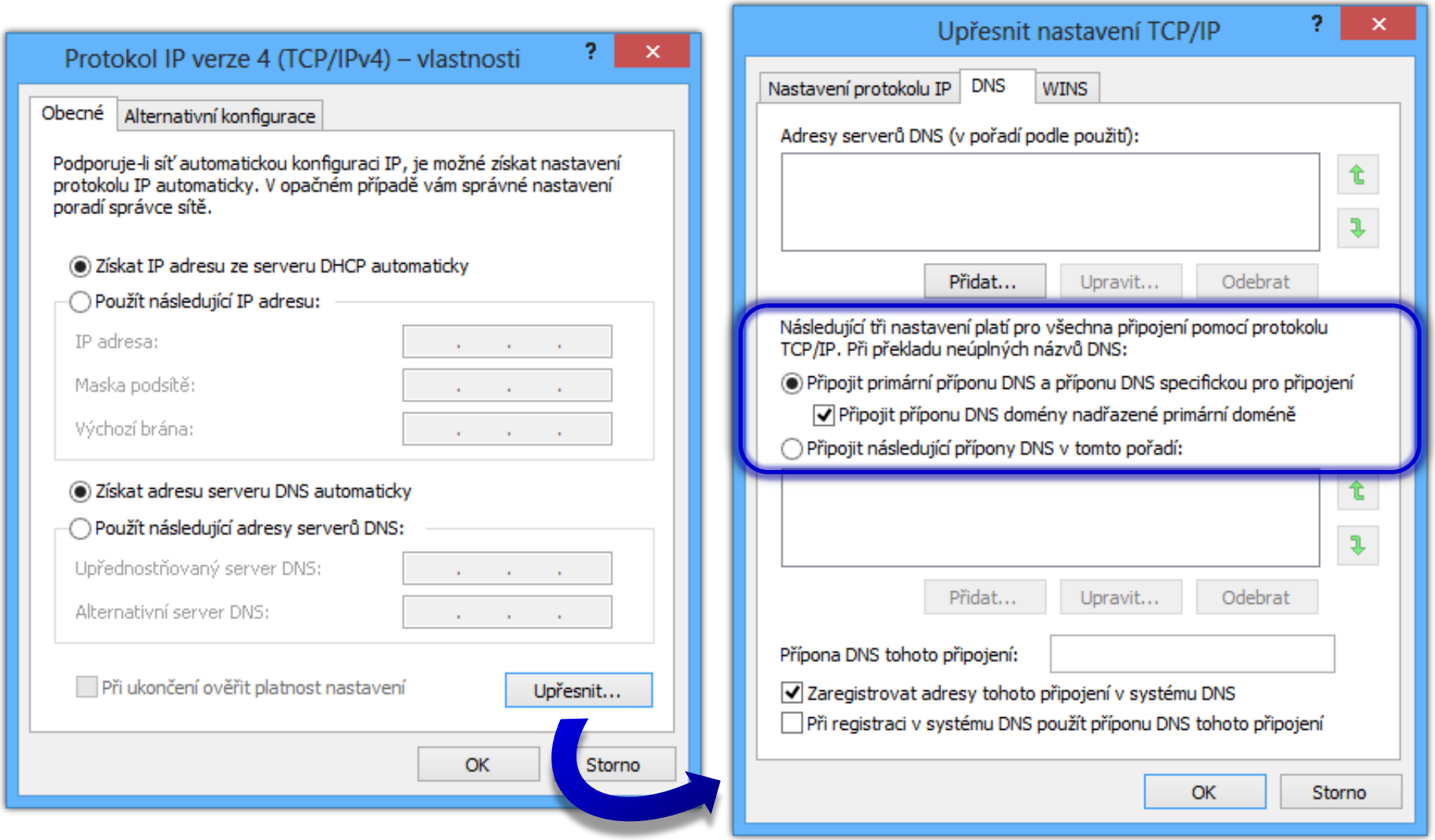
Překlad jmen (name resolution)

- 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 ***<systém>*\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



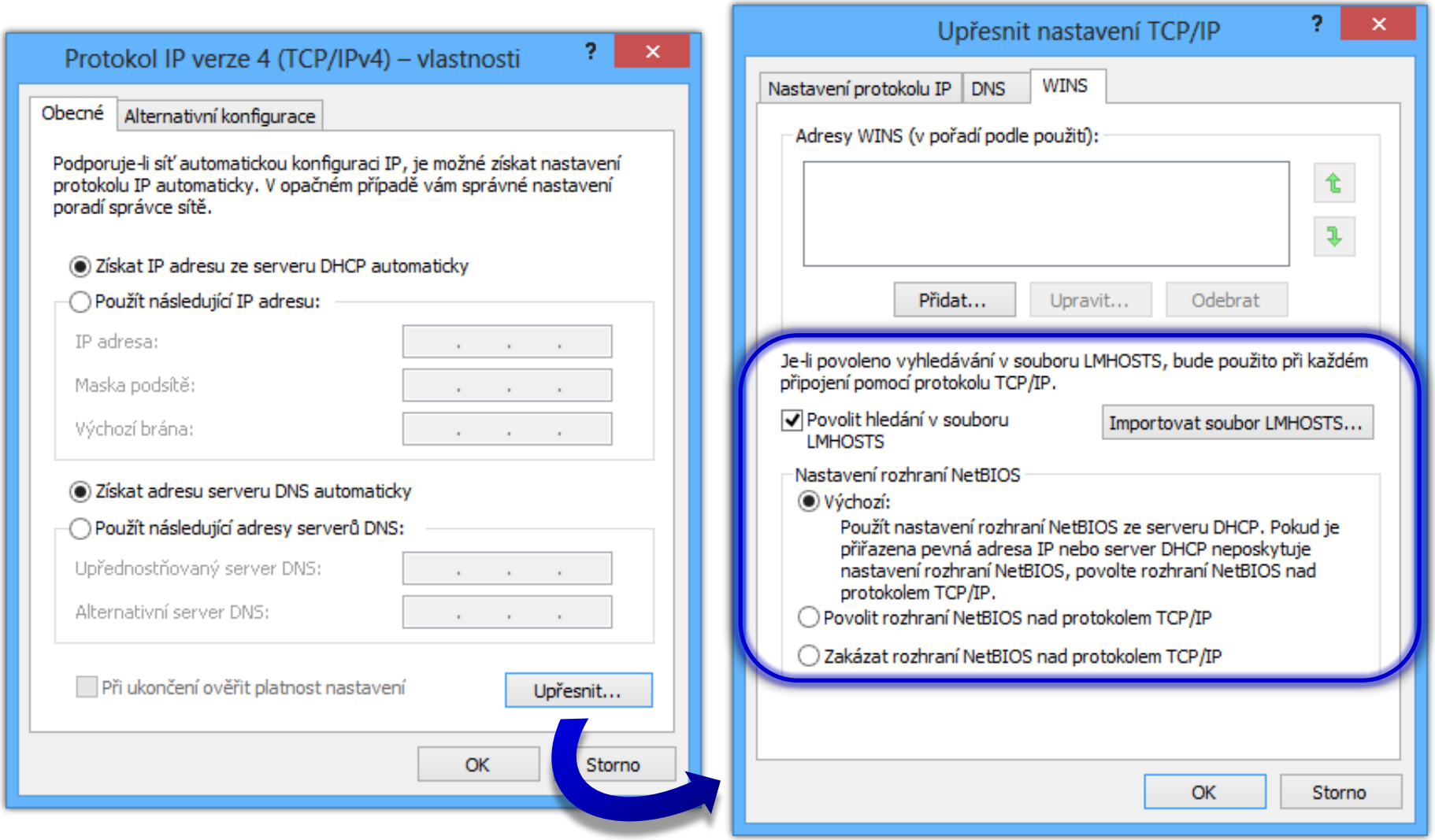
Překlad pomocí LLMNR

- 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

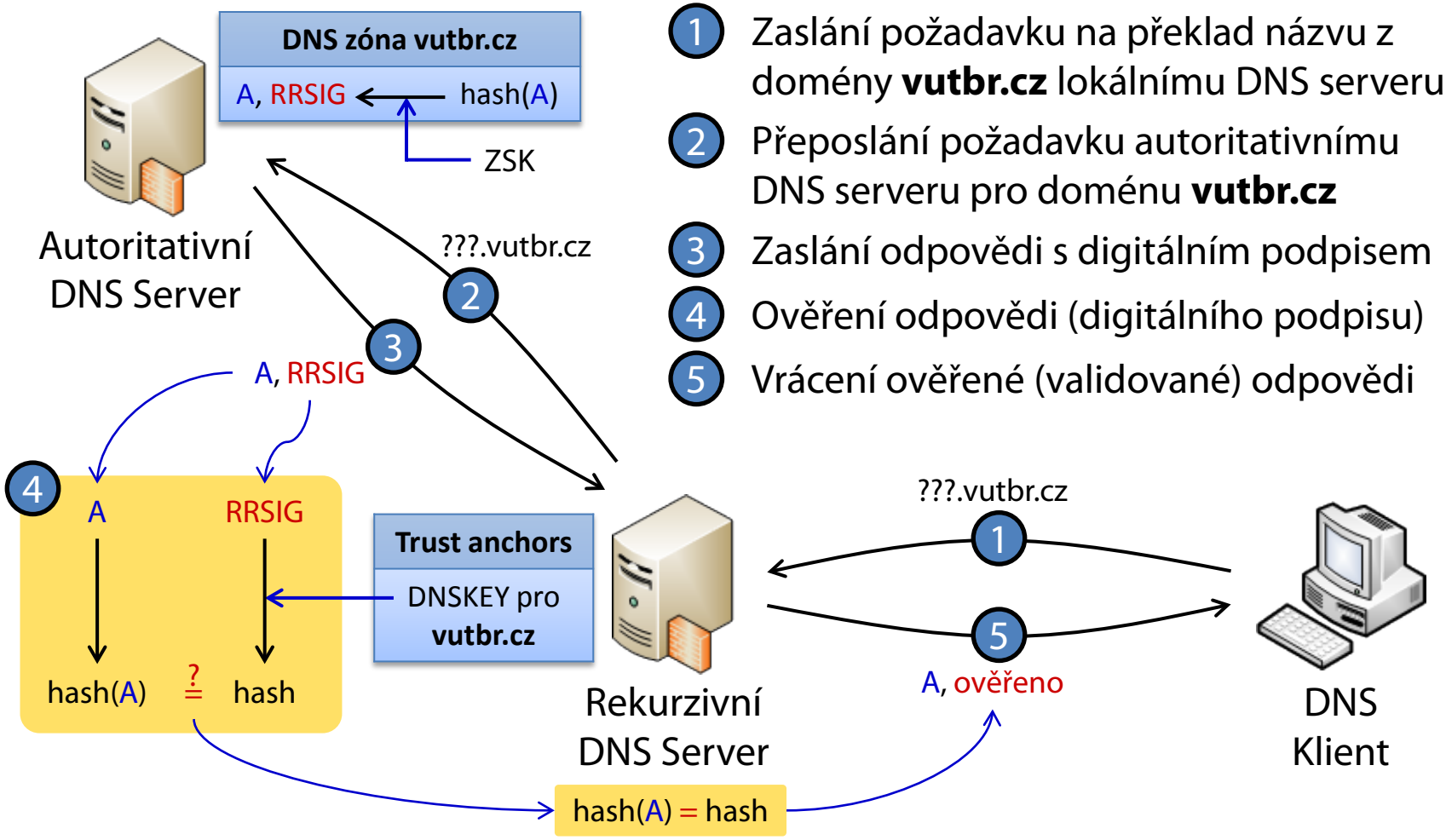
Vyvažování výkonu (load balancing)

- Navrácení různých IP adres pro stejné doménové jméno (rozložení komunikace mezí 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

DNS Security Extensions (DNSSEC)

- Umožňují provádět validaci DNS odpovědí
  - Ověření původu dat (kontrola, zda odpověď pochází od důvěryhodného DNS serveru)
  - Ověření integrity dat (data nezměněna při přenosu)
- Využívá se asymetrická kryptografie
  - Všechny záznamy dané zóny (jejich hash) podepsány privátním klíčem této zóny (ZSK, *Zone Signing Key*)
  - Digitální podpisy uloženy v zóně v RRSIG záznamech
  - Veřejný klíč, jenž je potřeba pro ověření podpisů, je uložen v zóně v DNSKEY záznamu

Validace odpovědí pomocí DNSSEC



1. Zaslání požadavku na překlad názvu z domény **vutbr.cz** lokálnímu DNS serveru
2. Přeposlání požadavku autoritativnímu DNS serveru pro doménu **vutbr.cz**
3. Zaslání odpovědi s digitálním podpisem
4. Ověření odpovědi (digitálního podpisu)
5. Vrácení ověřené (validované) odpovědi

DNSSEC v systémech Windows

- DNS klienti ve Windows neumí provádět validaci
  - Validaci provádějí DNS servery a informují i ní klienty
  - Pro zabezpečení komunikace mezi klienty a lokálními DNS servery lze použít IPSec
- Veřejné klíče důvěryhodných serverů lze uložit
  - V databázi Active Directory (pro integrované zóny)
  - V souboru **TrustAnchors.dns** (pro standardní zóny)
- Podpora dynamických aktualizací DNS záznamů (*dynamic updates*) v podepsaných zónách

Protokol DHCP

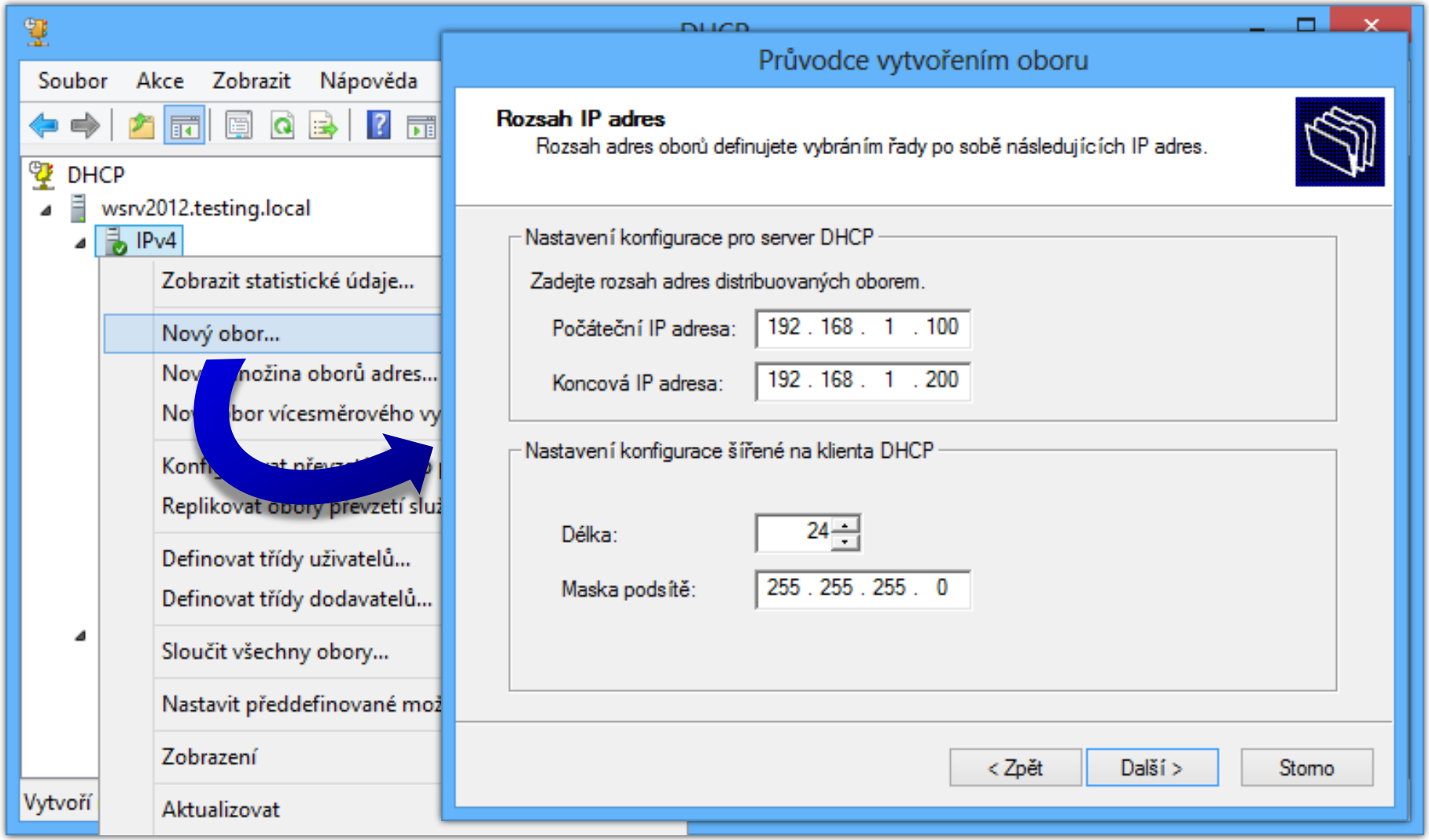
Protokol DHCP

- 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)



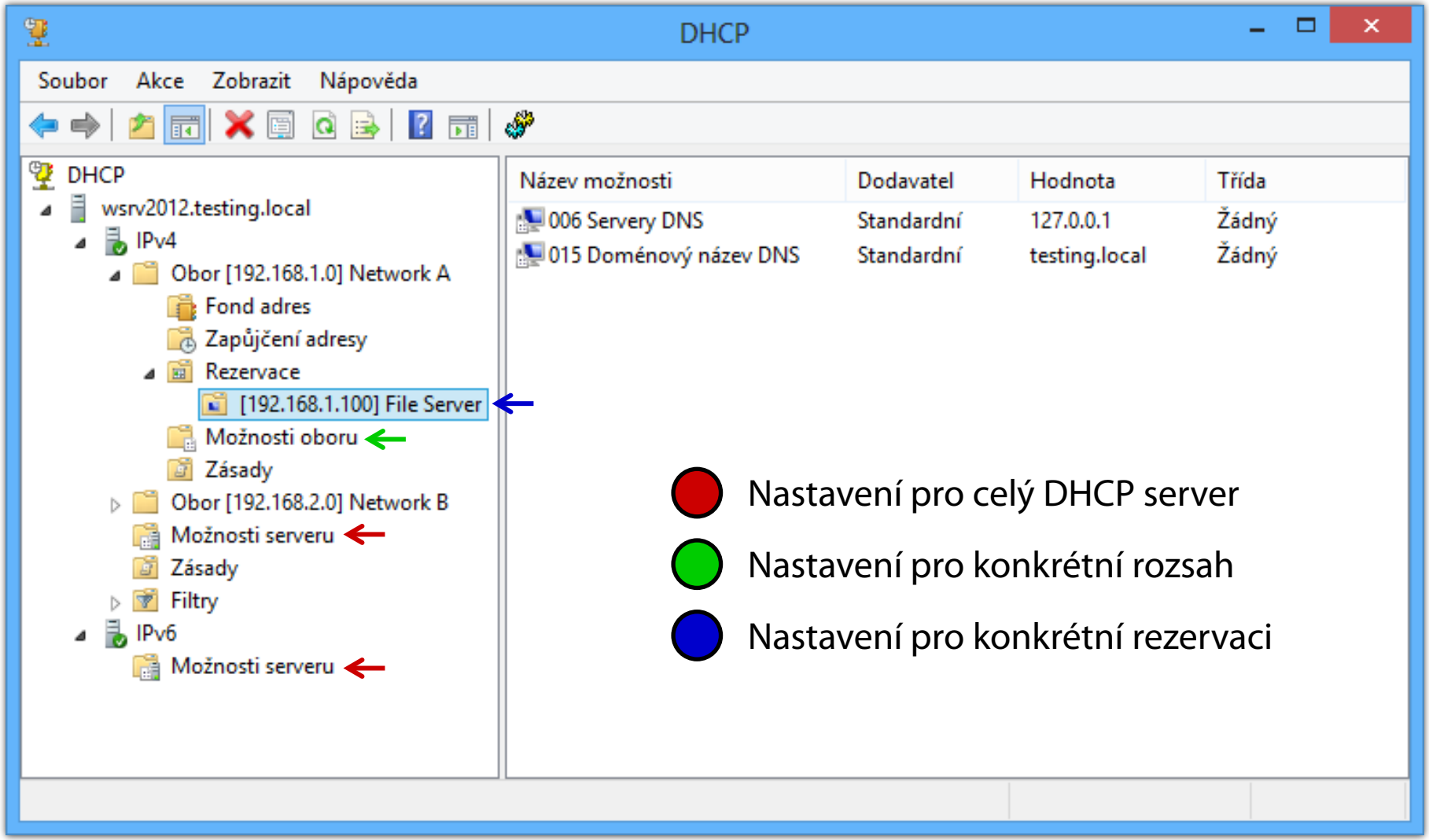
DHCP server v doméně

- 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 konzoli DHCP
  - Příkazem **netsh dhcp server <*název/ip*> initiate auth**

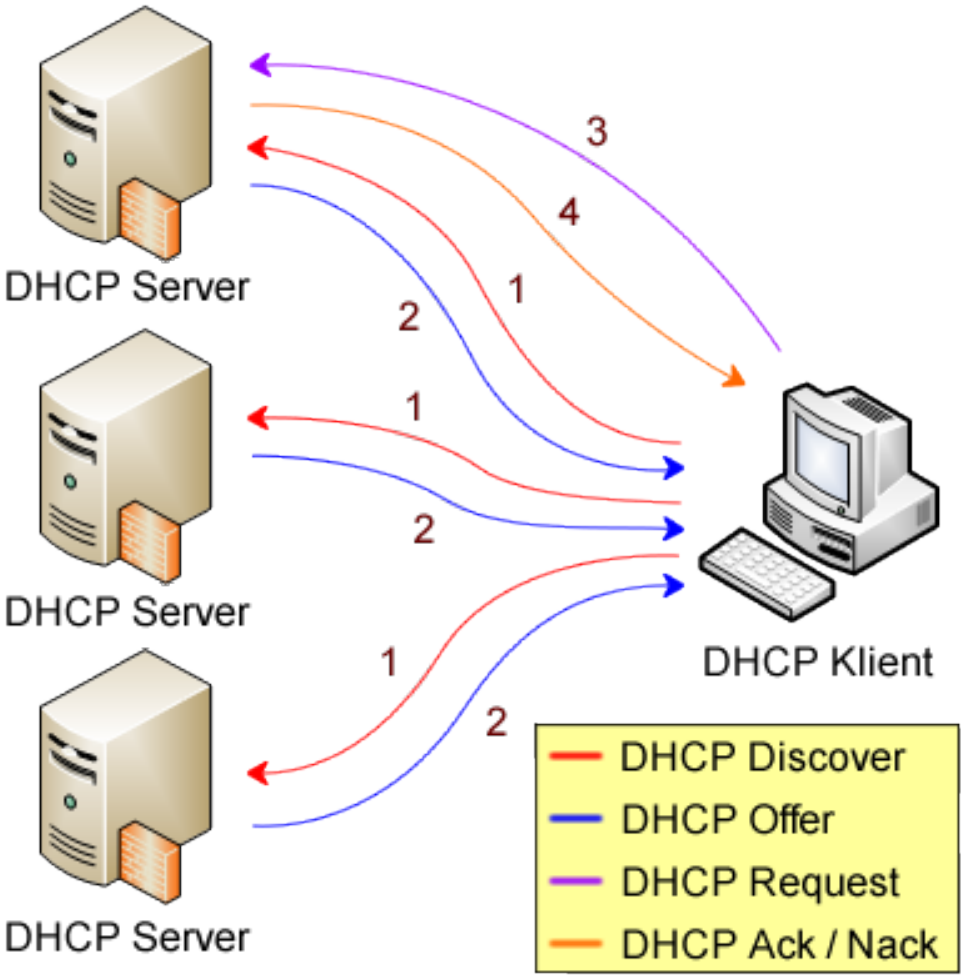
DHCP nastavení (DHCP options)

- 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



Ilustrace přidělování IP adres



Přidělení nové IP adresy	
1	DHCP Discover
2	DHCP Offer
3	DHCP Request
4	DHCP Ack / Nack

Prodloužení výpůjčky	
3	DHCP Request
4	DHCP Ack / Nack

Postup přidělování IP adres

1) DHCP klient požádá o přidělení nové IP adresy zasláním všesměrové zprávy **DHCP Discover** všem okolním DHCP serverům (serverům ze stejné sítě, ve které se nachází)
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**

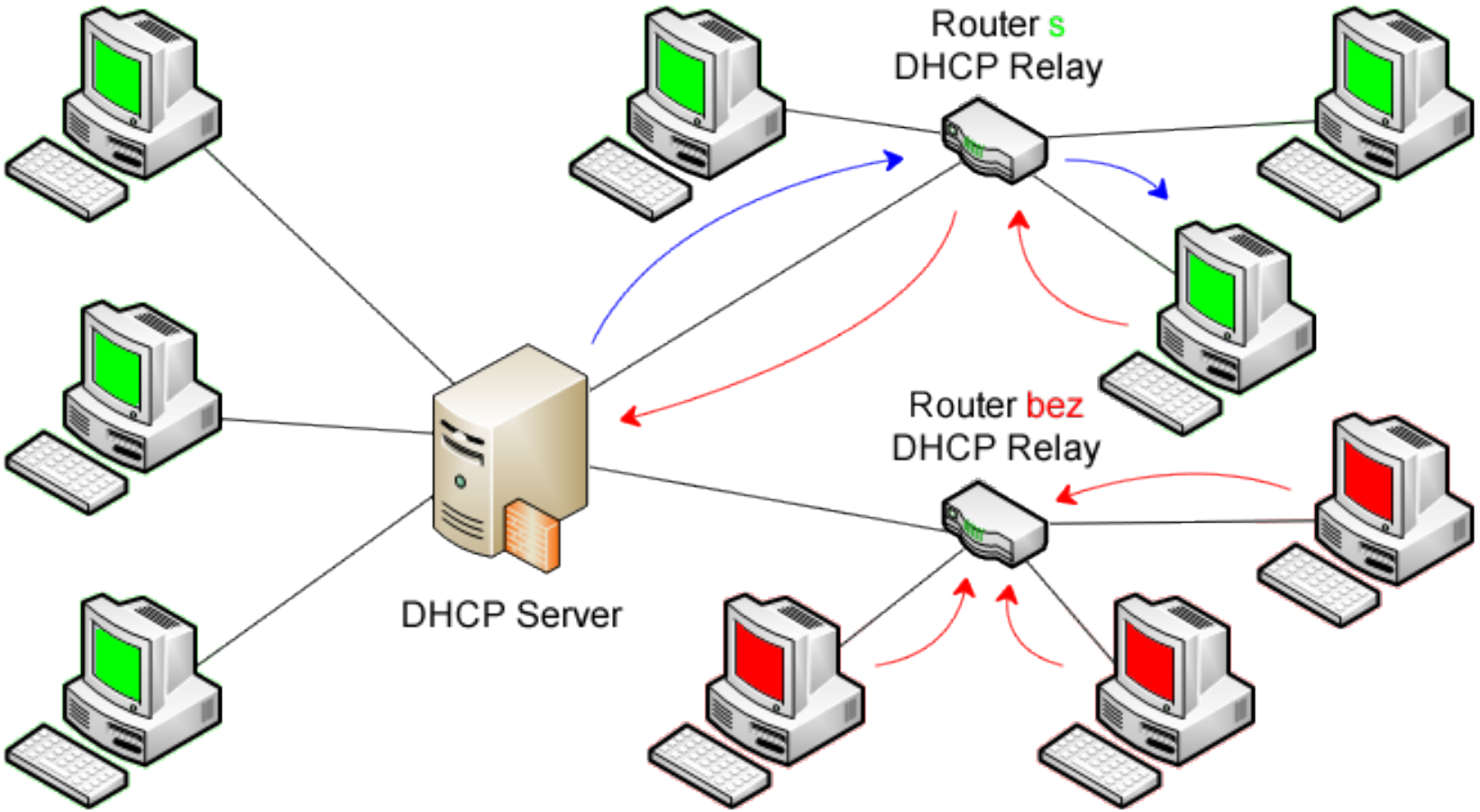
Prodlužování výpůjčky (*lease renewal*)

- 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
- Směruje 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



DHCP failover

- Umožňuje několika DHCP serverům poskytovat IP adresy ze stejného rozsahu
  - Zajišťuje neustálou dostupnost DHCP serveru
  - Sdílení informací o zapůjčených IP adresách
    - Vzájemná replikace informací o provedených výpůjčkách
- Omezení
  - Podpora maximálně dvou DHCP serverů
  - Lze použít pouze pro IPv4 rozsahy a sítě
- K dispozici od Windows Server 2012

DHCP failover režimy

- Load-balance režim
  - Oba DHCP servery přidělují IP adresy
  - Lze určit procentuální vytížení jednotlivých serverů
  - Vhodný pokud se oba servery nacházejí ve stejné síti
- Hot-standby režim
  - Primární (aktivní) DHCP server přiděluje IP adresy
  - Sekundární (*standby*) DHCP server začne přidělovat IP adresy jen v případě selhání primárního serveru
  - Vhodný pokud se servery nacházejí v různých sítích