

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**  
**ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

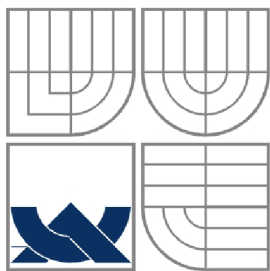
**POKROČILÉ INSTALACE V SÍTI**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

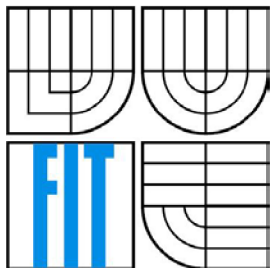
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**MARTIN ROZKOŠ**

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

## POKROČILÉ INSTALACE V SÍTI ADVANCED NETWORK INSTALLATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MARTIN ROZKOŠ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Mgr. ROMAN TRCHALÍK

BRNO 2013

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce bylo seznámení s dostupnými řešeními pro zavádění operačních systémů ze sítě a jejich srovnání.

Implementační část práce se zabývá instalací a konfigurací zvolených řešení, tvorbou obrazů operačních systémů a tvorbou upravených bootovacích menu.

## **Abstract**

The objective of this is to introduce and compare available solutions to deployment of operating system over ethernet.

The implementation part of work deals with instllation and configuration of the chosen solutions, preparation of the operating system images and creation of the custom boot menu.

## **Klíčová slova**

Ethernet boot, Boot menu, Windows Deployment Services, FOG, Syslinux

## **Keywords**

Ethernet boot, Boot menu, Windows Deployment Services, FOG, Syslinux

## **Citace**

Rozkoš Martin: Pokročilá instalace v síti, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2013

# **Pokročilé instalace v síti**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Romana Trchalíka.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....  
Martin Rozkoš

14.5.2013

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu Mgr. Romanu Trchalíkovi za odborné vedení a ochotu při konzultacích.

© Martin Rozkoš, 2013

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*



# Obsah

Obsah .....	1
1 Úvod .....	3
2 Základy Instalace v síti .....	4
2.1 Zavádění operačního systému .....	4
2.2 Protokoly .....	5
2.2.1 DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol .....	5
2.2.2 DNS – Domain Name System.....	5
2.2.3 TFTP – Trivial File Transfer Protocol .....	5
2.2.4 PXE - Preboot Execution Environment.....	5
2.2.5 gPXE .....	6
2.2.6 iSCSI – Internet Small Computer System Interface.....	6
2.3 PXELINUX.....	7
3 Klonovací nástroje.....	8
3.1 Základní principy .....	8
3.1.1 Typy systému pro nasazení .....	8
3.1.2 Možnosti vytvoření distribuce operačního systému .....	9
3.2 Windows .....	10
3.2.1 Windows Automated Installation Kit.....	10
3.2.2 Windows Deployment Services .....	10
3.3 Linux .....	12
3.3.1 Clonezilla .....	12
3.3.2 FOG.....	12
4 Implementace Linux.....	13
4.1 Instalace systému FOG.....	13
4.1.1 Webová aplikace FOG .....	14
4.1.2 Nasazení obrazu systému .....	16
4.2 Tvorba menu FOG .....	17
5 Implementace Windows .....	20
5.1 Konfigurace rolí Microsoft Windows Server .....	20
5.1.1 Instalace AD DS.....	20
5.1.2 Instalace DHCP serveru .....	21
5.2 Instalace Windows Deployment Services .....	22
5.2.1 Způsoby zachycení obrazu disku WDS.....	23
5.2.2 Sysprep.....	24

5.2.3	Tvorba odpovědních souborů.....	25
5.3	Tvorba menu WDS.....	28
6	Závěr.....	30
	Literatura.....	31
	Seznam použitých zkratk.....	32
	Seznam příloh.....	34
	Příloha 1.....	35

# 1 Úvod

Instalace operačních systémů a následná instalace a konfigurace uživatelského softwaru a ovladačů je velmi časově náročná činnost. Zejména v prostředí s více počítači je vhodné tuto činnost celkově nebo částečně zautomatizovat. Tato situace je nejvíce patrná v prostředí se strukturou obsahující několik desítek až stovek počítačů (tedy například úřady, knihovny, vzdělávací instituce, větší firmy).

Je vhodné mít také možnost komplexní zálohy softwarového vybavení počítačů a možnost obnovení této zálohy pro případ problémů s hardwarovým vybavením počítače nebo při začlenění dalších počítačů do stávající počítačové infrastruktury.

Tato práce se zabývá aktuálně nejznámějšími systémy a řešeními, umožňujícími výše popsané úkony.

Druhá kapitola obsahuje základy zavádění operačního systému při startu počítače a dostupnými komunikačními protokoly použitelnými při zavádění operačního systému ze sítě.

Třetí kapitola prezentuje dostupné nástroje pro klonování a vzdálenou instalaci operačních systémů ze sítě, a to jak pro systém Microsoft Windows, tak i pro systémy Linux.

Čtvrtá kapitola se zabývá konkrétní instalací a konfigurací zvolených řešení. Popisuje způsob řešení tvorby a konfigurace zaváděcích nabídek a možnosti automatizace procesu vzdálené instalace operačních systémů. Na krátkých ukázkách z implementačního kódu vysvětluje důležité a zajímavé aspekty dané tematiky.

V závěrečné kapitole bych se rád pokusil zhodnotit přínos této práce a možnosti budoucího rozšíření.

## 2 Základy Instalace v síti

Pokud potřebujeme nainstalovat operační systém na počítač, činíme tak nejčastěji přímým úkonem instalace OS na daný stroj, případně další instalaci ovladačů hardwarových prostředků a uživatelského softwaru.

Potřebujeme-li však nasadit operační systém na více stanic, typicky ve firmách a školách, stává se tento proces časově příliš náročný. Vzdálenou instalaci přes síť, potažmo jistým způsobem klonování obsahu pevného disku již zaběhlé stanice, lze nasazení operačních systémů velmi zefektivnit.

Dříve, než se ponoříme do problematiky procesu zavádění operačního systému ze sítě, seznámíme se s některými základními prvky, ze kterých zavádění systému (takzvaný booting) vychází. Tato kapitola popisuje klasický proces bootování a síťové protokoly či technologie, kterých síťové zavádění operačního systému využívá. Některé zde uvedené síťové protokoly mají široké využití a čtenář s nimi může být již obeznámen například z jiných odvětví síťových aplikací. Charakteristika jednotlivých protokolů odpovídá úrovni znalostí potřebné pro instalaci operačního systému v síti. Komplexní princip kooperace jednotlivých součástí je pak rozveden v kapitole 3.

### 2.1 Zavádění operačního systému

V klasickém případě po zapnutí PC započne zaváděcí (boot) proces operačního systému.

Nejprve je zavolán primární zavaděč, v anglické literatuře často označován jako bootloader. Jedná se o malý program, zpravidla krátký úsek kódu, který je instruován z ROM (EEPROM, flash) paměti základní desky počítače. U platformy x86 (x64) se jedná o BIOS (basic input/output system). Jiným zástupcem bootloaderu je například Open Firmware (jinak Open Boot) u architektury SPARC nebo PowerPC. Tento proces provede testy hardware a načte spouštěcí instrukce sekundárního zavaděče.

Sekundární zavaděč, označovaný jako bootstrap, načte operační systém z bootovacího sektoru (boot sektor) aktuálního primárního bootovacího zařízení (boot device). Bootovací zařízení je obvykle pevný disk umístěný v počítači, ale může to být také CD nebo DVD, externí disk, flash paměť, anebo může být pro bootování využita síť Ethernet. V případě pevného disku je tímto boot sektorem takzvaný Master Boot Record (MBR). Po načtení operačního systému je spouštěcí proces (boot proces) ukončen a počítač je připraven k použití.

## **2.2 Protokoly**

### **2.2.1 DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol**

DHCP je síťový protokol pracující na aplikační vrstvě síťového modelu TCP/IP, sloužící k automatické konfiguraci síťových rozhraní [7]. Architektura DHCP je klient – server, kde DHCP server chápeme jako centrálně umístěný prvek dané sítě spravující jednotlivé klienty. DHCP klientem pak rozumíme klientské stanice dotazující se DHCP serveru. DHCP zajišťuje přidělování údajů potřebných k připojení klientských stanic do sítě. Jde zejména o jednoznačnou IP adresu, masku sítě, výchozí bránu a adresu DNS serveru.

### **2.2.2 DNS – Domain Name System**

DNS je systém doménových jmen skládající se z prostoru doménových jmen, hierarchického systému DNS serverů a protokolu DNS [6]. Doménové jméno neboli doménová adresa je symbolické jmenné vyjádření IP adresy, která je však pro uživatele snadněji identifikovatelná, než samotná IP adresa v numerickém tvaru. DNS servery zprostředkovávají dotazy od DNS klientů - resolverů, dotazujících se na překlad těchto adres. DNS server jako takový je nezbytnou součástí pro vzdálenou instalaci operačního systému v síti, neboť na něm závisí další elementy, například DHCP server.

### **2.2.3 TFTP – Trivial File Transfer Protocol**

TFTP je jednoduchý přenosový protokol pro přenos dat mezi síťovými zařízeními. Je jinak funkčně i koncepcí zaměřený než protokol FTP (File Transfer Protocol), názvem zdánlivě vyvolává souvislost s FTP, ale jedná se o jiný protokol. TFTP pracuje nad protokolem UDP, avšak jednotlivé pakety jsou, podobně jako u protokolu TCP, potvrzovány [5]. Neprovádí autentizaci uživatele. Pracuje na principu klient – server, kde server není blokující. Protokol umí číst a zapisovat soubory, pracuje s jedním (implicitním) adresářem. Mazání souborů, procházení adresářovou strukturou nebo navázání přerušného přenosu není možné [5]. TFTP server naslouchá na portu 69 a pro každého klienta vytváří vlastní nové spojení.

### **2.2.4 PXE - Preboot Execution Environment**

PXE je prostředí umožňující bootování přes síťové rozhraní. Založen na množině protokolů IP (Internet Protocol), UDP (User Datagram Protocol), DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) a TFTP (Trivial File Transfer Protocol) [13]. PXE pakety jsou rozšířeným formátem paketů DHCP. Existence PXE serveru je závislá na DHCP serveru jakožto na inicializačním médiu. Umožňuje užití jiné varianty než normální procedury bootování. V praxi se často používá pro aktualizaci softwaru, načítání konfigurace a systému při jeho bootování. Pomocí PXE je také možné zavádět operační systém ze vzdáleného umístění na bezdiskové klientské stanice (PC neobsahující pevný disk).

## 2.2.5 gPXE

gPXE je pokročilejší implementace a bootloader [12]. Bootloader je malý program, typicky úsek kódu, který je zaveden do paměti před samotným během operačního systému. Je používán k zavedení dalších OS, obsahuje příkazy pro debugging a pozměnění jádra prostředí OS. Při spuštění nebo restartu počítače je zaveden BIOS (basic input/output system), který provádí inicializační testy a předává kontrolu MBR (master boot record), který obsahuje bootloader. gPXE je možno použít pro bootování ze sítě pro počítače bez zabudované podpory PXE nebo jako rozšíření existující PXE implementace přidáním dalších protokolů. Na rozdíl od tradičního PXE, který používá protokol TFTP k přenosu dat, gPXE přidává možnost přenosu dat přes další protokoly jako iSCSI, HTTP, AoE (ATA over Ethernet) a umožňuje použít vedle fyzického připojení k síti i bezdrátové připojení (Wi-Fi) [12].

## 2.2.6 iSCSI – Internet Small Computer System Interface

iSCSI je síťový protokol umožňující přístup k zařízením (typicky disk nebo diskové pole) vzdáleně, prostřednictvím sítě ethernet. Na rozdíl od ethernet boot nebo PXE je uživatelsky transparentní (celý systém byl přenesen do paměti klienta bez možnosti trvale uchovat změny v jádře OS, navíc tyto technologie nepodporují vzdálené zavádění (booting) operačních systémů Windows).

Konceptuálně vychází ze dvou technologií – protokolu TCP/IP a rozhraní SCSI, sloužících k připojování disků (převážně v serverech). Princip spočívá v přenosu SCSI paketů pomocí protokolů TCP/IP na velké vzdálenosti.

Průmyslově se toto připojení využívá převážně v korporátní sféře u takzvaných Storage Area Networks (SAN). SAN jsou vysokorychlostní sítě (nebo podsítě) určené pro zpravu dat. Umožňují obousměrný přenos dat, replikaci, ukládání a vyhledávání. Protokoly s podobným účelem jsou například Fibre Channel over IP (FCIP) nebo Internet Fibre Channel (iFCP) [14].

Přestože lze těmito technologiemi taktéž docílit jakési obdoby síťové instalace OS, byly zmíněny hlavně v souvislosti s gPXE a nebudeme se jimi dále zabývat.

## 2.3 PXELINUX

Syslinux je balík zaváděcích programů stejnojmenného projektu. Je učen k zavedení instalace systému Linux a můžeme se setkat s jeho několika deriváty v závislosti na způsobu jejich užití.

SYSLINUX můžeme použít k zavedení OS Linux na počítače se souborovým systémem FAT (Fat Allocation Table), který je užíváný operačními systémy Microsoft Windows a MS-DOS (poznámka: samozřejmě i některými dalšími OS kompatibilními s FAT, například FreeDos, FreeBSD apod.) [8].

EXTLINUX pak lze obdobně použít pro bootování z OS rodiny Linux a podobných se souborovými systémy ext2, ext3 a ext4.

Více nás však bude zajímat ISOLINUX, používaný k bootování z optických medií CD a DVD, a hlavně PXELINUX.

PXELINUX je zavaděč používaný právě k bootování operačních systémů ze sítě.

Distribuce Syslinux obsahuje navíc ještě zaváděcí modul MEMDISK, schopný inicializovat boot proces obrazu disku. Obsah disku je pak zaveden do operační paměti ram.

Konkrétní nastavení můžeme najít v souboru pxelinux.cfg nebo podobném (syslinux.cfg, isolunix.cfg...). Tento soubor obsahuje parametry vlastností boot menu a jeho jednotlivých položek a případnou definici vzhledu. Definice vzhledu bývá často oddělena do samostatného konfiguračního souboru, jehož načtení je pak zahrnuto hlavním konfiguračním souborem.

Způsob zavádění pomocí PXELINUXu využívá například zkoumaný systém FOG. Konfigurace PXELINUXu je uložena na tftp serveru, z kterého je při startu klientské stanice načten.

Se strukturou a jednotlivými parametry PXELINUXu se seznámíme v kapitole o tvorbě menu.

# 3 Klonovací nástroje

## 3.1 Základní principy

Spouštěcí proces počítače za použití síťového úložiště se poněkud liší od dříve popisovaného boot procesu. Uvažujme, že je počítač správně nastaven, tedy je v BIOSu nebo jiném typu firmwaru (UEFI...) nastaveno bootování ze sítě. Ne každý BIOS obsahuje podporu síťového bootování, popřípadě protokolu PXE.

Start procesu po zapnutí počítače probíhá stejným způsobem, avšak po kontrole hardwaru je zaslán dotaz na přidělení jednoznačné informace k přístupu do sítě (IP adresa, maska...). Počítač odpovídá zodpovědný DHCP server, pokud takový existuje. DHCP server může být nakonfigurován tak, aby obstarával pouze známé počítače, potažmo nějakou určenou množinu počítačů stejné vlastnosti (např.: doména), nebo nemusí odpovědný DHCP server existovat. V takovém případě BIOS postupuje politikou danou svým nastavením (sekundární boot zařízení), anebo je běh počítače ukončen pro chybějící bootovatelné médium.

Spolu s těmito informacemi však počítač stáhne i adresu umístění PXE serveru. Počítač tedy zašle další dotaz PXE serveru, jehož odpovědí je takzvaný Network Bootstrap Program (NBP). Network Bootstrap Program je tedy varianta sekundárního zavaděče s instrukcemi pro zavedení instalace operačního systému přes síť (TCP/IP) ze vzdáleného umístění. Takovýmto prvkem je zpravidla síťový server, který může funkčně zastupovat role několika nebo všech prvků nutných při síťovém zavádění operačních systémů. To však není podmínkou. O jednotlivých počítačích spravovaných tímto prvkem pak budeme pro jasnost mluvit jako o klientských stanicích.

Potřebné soubory jsou pak přeneseny na klientskou stanicí TFTP protokolem ze vzdáleného umístění, jehož typ závisí na použitém systému nebo technologii (NFS server, WDS server). Tuto problematiku je vhodnější rozebrat až v souvislosti s daným systémem.

### 3.1.1 Typy systému pro nasazení

Při instalaci operačních systémů ze sítě můžeme rozlišovat dva typy nasazení systému, a to instalaci OS nebo klonování OS.

Instalace operačního systému je klasická instalace OS s tím rozdílem, že nemusíme s každou klientskou stanicí využívat instalační médium, ale potřebné soubory jsou uloženy na serveru. Proběhne tedy klasický instalační proces, jehož výstupem je nový, čistý operační systém. Veškeré postoperační úkony, zejména instalace ovladačů hardwarových prostředků, konfigurace adapterů, uživatelský software a nastavení, musí být provedeny manuálně přímo na klientské stanicí.

Časová úspora při tomto řešení je nulová. Dokonce se dá říct, že instalace a konfigurace potřebných částí serveru a následná instalace operačního systému na klientskou stanicí může několikanásobně převyšovat čas potřebný k přímé instalaci OS na klientské stanicí. Může být ale co platná v prostředí (zejména úřady, firmy, školní instituce, knihovny...), kde se buď nacházejí stanice různorodých specifik, anebo jsou klientské počítače obměňovány v počtu jednoho až několik málo strojů, nebo jsou následně nároky na software těchto počítačů různé stroj od stroje, takže by využití již programově předpřipraveného systému nepřineslo žádný užitek. Často je také důvodem využití tohoto typu síťové instalace vlastnictví nějaké multilicence operačního systému (například



Microsoft Windows 7 Enterprise), ale hardwarové prostředky, popřípadě nároky na software, jsou již různorodé. Také budoucí změny v softwarové konfiguraci musí být provedeny manuálně na příslušných klientských stanicích.

Při klonování operačního systému pak nasazujeme operační systém, který může již obsahovat ovladače zařízení, uživatelský software a jeho konfigurace. Tato instalace může být také téměř automatizována. Instalace může také díky vlastnostem TFTP protokolu probíhat paralelně u více klientů zároveň.

Časová úspora při instalaci pro více klientských počítačů je velmi značná. Drobným nedostatkem je velmi specifická konfigurace systému na daný hardware díky předinstalovaným ovladačům. V praxi tato nevýhoda není příliš znát. Největšího zlepšení efektivnosti instalace systému a SW na klientské stanice lze dosáhnout v prostředí, kde je velmi mnoho stejně hardwarově vybavených počítačů, nejlépe s velkými časovými úseky mezi obměnou technického zázemí. Právě ve velkých korporacích a školách se využívá tohoto principu. Tyto instituce vlastní desítky počítačů a obměny se zpravidla provádějí po celých pracovištích, učebnách, kde již není problém v závislosti na HW konfiguraci vytvořit pro dané počítače distribuci operačního systému, a přesto dosáhnout velkých časových úspor.

### **3.1.2 Možnosti vytvoření distribuce operačního systému**

V tomto textu se budeme zabývat převážně nasazením moderních operačních systémů Microsoft Windows (Vista, 7, 8). Důvodem je vázanost některých technologií a nástrojů od společnosti Microsoft právě na své operační systémy.

Systémy a technologie, kterými se tato práce zabývá, uchovávají dostupné distribuce k nasazení na klientské stanice většinou v nějakém formátu obrazu disku. Obraz disku můžeme specifikovat jako sektorově (iso) nebo souborově (wmi) založenou kopii nějakého přenosového média (disketa, optická média, pevný disk, flash disk), včetně jeho struktury a metadat. Tyto obrazy disku jsou pak dostupné na úložišti v síti spárovaném serverem, na kterém běží hlavní klonovací systém.

Chceme-li vytvořit distribuci instalace pro nový systém, stačí nám pomocí instalačního média (to samo o sobě může být obrazem disku, například z distribuce MSDN nebo Dreamspark) importovat instalaci do daného klonovacího systému. Při tomto importu může u některých systémů (Microsoft WDS) proběhnout konverze do jiného typu obrazu disku, s kterým systém pracuje.

Chceme-li vytvořit specifickou distribuci Operačního systému doplněnou o ovladače HW a uživatelský SW, je dobré toto udělat pomocí klientské stanice, na které pak bude systém nasazován. Je možné využít jakoukoliv klientskou stanici, která může být po vytvoření a uploadu distribuce systému na výchozí server běžně využívána jako každá jiná nasazovaná stanice. Nebo lze na některé stanici vyčlenit diskový oddíl nebo i celý počítač, který bude sloužit jako referenční stanice. Ta může být využita i v budoucnu v případě nějaké rozsáhlejší rekonfigurace instalace nebo obsaženého SW.

Na tento počítač je pak tedy instalován operační systém, požadované ovladače, software a provedeny žádané konfigurace. Je třeba však před uložením distribuce na server tuto instalaci zobecnit. Takto provedená instalace obsahuje některé identifikátory a nastavení, které musí být unikátní pro každou instalaci, neboť by mohli být konfliktní v rámci podsítě zpracovávané serverem. Jedná se například o administrátorský účet, umístění v doméně nebo název počítače. Zobecněný systém již pak lze nahrát (uploadnout) na server. Způsob uploadu závisí na použité technologii a zvolené politice. Inicializace tohoto procesu může mít různou podobu, popřípadě ho

správce serveru může specifikovat (například nahrání obrazu disku ze stanice při příštím spuštění daného počítače nebo je přenos inicializován z boot menu daného systému na klientské stanici). Pokud je zobecněný systém nasazen na cílovou stanici, je při jeho prvním spuštění spuštěn takzvaný mini-setup, který nastaví nebo doinstaluje dříve zobecněné součásti systému. V průběhu je nutná interakce s obsluhovatelem počítače a doplnění některých informací, jako například název počítače, heslo, umístění v síti.

## 3.2 Windows

V rámci možnosti nasazení operačních systémů s využitím operačního systému Windows se seznámíme zejména s aktuální technologií společnosti Microsoft Windows Deployment Services. Zajímavý je také balík Windows AIK, který lze využít spolu s WDS k jednodušší tvorbě a instalaci obrazů operačních systémů.

### 3.2.1 Windows Automated Installation Kit

Windows AIK je balík nástrojů usnadňující nasazení systémů Microsoft Windows. Tento balík lze využít k vytváření specifických instalací operačních systémů Windows. Výhodou je, že celý balík nástrojů je bezplatný a volně dostupný na webových stránkách společnosti Microsoft.

Hlavním prvkem balíku je Microsoft System Image Manager (SIM), neboli nástroj pro zprávu bitových kopií (image), umožňující vytvoření takzvaného souboru odpovědí (Answer File). S pomocí odpovědního souboru lze instalaci operačního systému zautomatizovat, využít takzvané bezobslužné instalace. Bezobslužná instalace způsobí, že proces instalace bude klást uživateli méně otázek, nebo třeba vůbec žádné [1]. Tento soubor ve formátu XML nese nastavení a specifikace, které by jinak uživatel zadával manuálně. Mezi tyto vlastnosti patří například umístění instalačního souboru, licenční klíč, konfigurace pevného disku (vytváření, formátování a modifikace diskových oddílů).

Dalším zajímavým nástrojem je konzolová utilita oscdimg.exe. Použitím oscdimg je možno vytvářet vlastní bootovatelné obrazy disku ISO s využitím prostředí Windows PE, tedy jakousi obdobu Linux live distribucí. Windows PE neboli Windows Preinstallation Environment je minimalistické prostředí využívané zejména k přípravě počítače k instalaci operačních systémů Microsoft Windows nebo diagnostiky a opravy počítače.

ImageX je konzolová utilita (existuje však poměrně zdařilé grafické rozhraní GImageX), sloužící k zachycení a úpravě diskových obrazů formátu wmi. ImageX lze také využít spolu s technologií WDS.

Pro nasazení operačního systému Windows 8 uvolnila společnost Microsoft (v roce 2012) aktualizovaný balík potřebných nástrojů zvaný Microsoft Assessment and Deployment Kit (ADK).

### 3.2.2 Windows Deployment Services

Windows Deployment Services je technologie společnosti Microsoft k nasazení systému Microsoft Windows na cílové stanici. Služba WDS je dostupná v operačním systému Windows Server 2008 jako jedna z rolí serveru. Tato práce bude popisovat konkrétní vlastnosti a implementaci služby

WDS dostupné v OS Microsoft Windows Server 2008 R2, je však pravděpodobné, že informace zde uvedené budou využitelné i v případě modernější verze Microsoft Windows Server 2012. Předchůdcem WDS je technologie Remote Installation Services (RIS), dostupná v OS Microsoft Windows Server 2003.

Technologie WDS umožňuje bootování obrazů operačního systému (wim) přes síť s využitím dříve popsaného PXE. V rámci Microsoft Server 2008 mohou být jednotlivé obrazy umístěny na centrálním serveru sítě. Na serveru taktéž mohou běžet nutné služby umožňující samotný deployment.

Jednotlivé obrazy operačních systémů distribuovaných v rámci sítě jsou uloženy na NTFS diskovém oddílu spravovaném WDS rolí serveru. Obrazy disku, které budou následně dostupné k distribuci pomocí WDS, mohou být importovány přímo z instalačních médií operačních systémů nebo mohou být překonfigurovány, například využitím Hyper-V, což je další role Microsoft Serveru 2008. Hyper-V je virtualizované prostředí dostupné v serverových systémech Microsoft Windows Server 2008 a 2012 a desktopovém systému Windows 8. Virtualizaci chápeme jako abstrakci výpočtů prováděných počítačem [2]. Hyper-V umožňuje běh dalšího operačního prostředí a je proto využitelné k softwarové konfiguraci a zobecnění systému, který je poté možno sejmut a využít k nasazení technologií WDS. Z pohledu importu instalace operačního systému do systému WDS nás zajímají především soubory boot.wim a install.wim. Oba jsou dostupné na instalačním médiu operačního systému ve složce sources. Boot.wim obsahuje 2 zdroje. Jedním je prostředí pro zotavení systému s využitím Windows PE a druhým je samotný instalátor Microsoft Windows. Soubor install.wim pak obsahuje obraz disku samotného operačního systému. V literatuře je soubor boot.wim často označován jako „spouštěcí bitová kopie“ a install.wim jako „instalační bitová kopie“ [3]. Můžeme si povšimnout, že ve složce sources na instalačním médiu jsou také přítomny soubory clg. Tyto katalogové soubory specifikují instalaci jednotlivých verzí systému (HOME STARTER, PROFESSIONAL..).

Dříve zmiňovaný soubor odpovědí z kapitoli o WAIK, lze využít i v souvislosti s WDS a celou instalaci operačního systému zautomatizovat.

Pomocí WDS lze nasadit OS pouze na počítače, které jsou členy Active Directory. AD je implementace adresářových služeb společnosti Microsoft, využitelná k správě skupiny počítačů neboli sítě (na fyzické i logické úrovni). AD DS jednoznačně definuje strukturu sítě.

Základními logickými strukturními prvky hierarchie Active Directory jsou organizační jednotky, doména, strom a les [4]. Organizační jednotky (Organizational Units) jsou podskupiny domény, často odpovídající struktuře firmy, úřadu nebo vzdělávací instituce. Doména (Domain) je skupina síťových objektů (nejen počítače, ale i uživatelé), které sdílí stejnou adresářovou databázi. Strom (Tree) je poté skupinou domén, stejné části prostoru doménových jmen (např. vutbr.cz). Skupiny navzájem důvěryhodných stromů sdílející společné adresářové informace pak vytváří lesy.

Centrální server v síti, na kterém je běžící služba Active directory, je takzvaný Domain Controller. Domain controller autentizuje a autorizuje jednotlivé klienty v dané doméně.

Na fyzické úrovni pak rozlišujeme síť a podsítě [4]. Podsítě bývají určeny rozsahem svých IP adres a odpovídající maskou. Toto dělení nám pomáhá při správě nasazení operačních systémů, například můžeme zvolit rozdílnou politiku pro každou podsíť (kancelář, učebnu).

Součástí WDS role je i konzolová aplikace WDSUtil.exe. WDSUtil umožňuje nastavení a správu role WDS a využití skriptů k automatizování běžných úkonů WDS.

Hlavní nevýhodou WDS je pouze komerční dostupnost, je však nutné pamatovat na to, že s koupí OS Microsoft Windows získáme v jednom balení kompletní software pro správu serveru a můžeme ho využít nejen k nasazení operačních systémů. Další nevýhodou je omezení možnosti nasazení pouze operačních systémů Microsoft Windows. Naopak pozitivem je široká studnice znalostí obsahující nastavení a řešení problémů na portálu technet.microsoft.com [10].

## 3.3 Linux

Pro operační systémy Linux jsou dostupné dva komplexní systémy umožňující klonování a instalaci ze sítě. Jsou jimi projekty Clonezilla a FOG. Výhodou obou systémů je šíření zdarma (pod GPL licenci) a taktéž to, že jako host systém pro běh systému lze využít taktéž nějakou bezplatnou distribuci operačního systému Linux.

### 3.3.1 Clonezilla

Clonezilla je klonovací nástroj inspirovaný placeným nástrojem Norton Ghost od společnosti Symantec. Clonezilla je dostupná ve dvou edicích – Clonezilla server edition a Clonezilla Live [11]. Clonezillu Live je možné nabootovat a využívat podobně jako live distribuce Linuxu, tedy bez jakékoliv instalace. V tomto případě je možné klonování na externí úložiště v síti nebo úložiště připojené přes USB. Výhodou této Live verze je to, že není třeba žádný centrální server, a je proto velmi vhodná například k domácímu zálohování.

Clonezilla server edition využívá (podobně jako Microsoft WDS) centrálního serveru. Clonezilla SE je schopná, díky multicastovému přenosu, nasazení klonu na více stanic zároveň. Server Edition distribuce systému Clonezilla využívá DRBL (Diskless Remote Boot in Linux), které zastřešuje bootovatelné prostředí s využitím PXE pro jednotlivé klientské stanice.

Clonezillu lze využít k uložení klonu pevného disku nebo oddílu do obrazu disku a následně zpět, nebo přímého klonování z disku na disk. Samotný obraz disku může být následně umístěn na lokálním i externím disku, NFS serveru, ssh serveru nebo samba serveru.

Také je možno vytvářet klony disků různých formátů, včetně dnes nejpoužívanějších ext3 a ext4 u Linuxu a FAT32 a NTFS u Windows.

Nevýhodou Clonezilly je zejména její terminálové prostředí a limitované schopnosti (například ve srovnání se systémem FOG).

### 3.3.2 FOG

FOG je systém podobného zaměření jako Clonezilla. FOG server také obsahuje veškeré komponenty potřebné k ethernet bootu, jako DHCP, NFS a TFTP server a prostředí PXE [9].

Kromě klasických úkonů, jako je sejmoutí obrazu disku z klientské stanice a nasazení operačního systému na klientskou stanici, umožňuje například zapnutí počítače přes síť ethernet (takzvaný Wake on Lan), testování pevného disku, smazání pevného disku, obnovu souboru a mnoho dalšího. Poslední distribuce systému FOG také obsahuje již integrovaný oblíbený nástroj MEMTEST, používaný k testování modulů operační paměti RAM na klientských stanicích.

Systém FOG umožňuje nasazení operačních systémů Windows i operačních systémů Linux. Operační systémy typu Linux jsou však podporovány pouze se systémem souborů Ext2 a Ext3. Podpora modernějšího systému souborů OS linux Ext4 je plánována s distribucí FOG 0.33 [9].

Celý systém se ovládá skrze přívětivou webovou aplikaci. Navíc existuje i kontrolní aplikace pro mobilní zařízení (smartphony, tablet), poskytující administrátorovi možnost vzdálené správy systému. Systém funguje na principu úloh, které lze i časově plánovat, a to dokonce periodicky, což může být využito například k pravidelné záloze klientských stanic.

Registrované klientské stanice v systému lze slučovat do skupin. Nad skupinami pak lze například definovat určité úlohy nebo jim přiřadit dostupné obrazy disku.

Jelikož FOG využívá PXELINUX, lze také editovat boot menu, které se v případě síťového bootu s využitím PXE zobrazuje na klientských stanicích.

Nevýhody systému FOG jsou zejména vysoká citlivost na host systém a nastavení jednotlivých komponent, které FOG využívá (php, mysql server atd.). Totéž platí o občasně nestabilitě systému a nemožnosti spustit požadovanou úlohu. Pro administrátory tohoto systému však je přínosem rozsáhlá aktivní komunita okolo projektu FOG, poskytující například řešení vzniklých problémů.)

## 4 Implementace Linux

### 4.1 Instalace systému FOG

Následující text popisuje instalaci a konfiguraci systému FOG pro operační systém Linux. Instalace systému FOG je na rozdíl od technologie WDS od společnosti Microsoft celistvá. FOG je však extrémně citlivý na distribuci operačního systému a konfiguraci jednotlivých balíků (php, mysql, apache2..). Prvotním záměrem bylo použít jako server operační systém Xubuntu 12.10, avšak systém FOG pod tímto OS vůbec nereagoval na spuštění některých úloh. Následující nastavení tedy odpovídá provedení na OS Ubuntu 12.04 LTS (Long Term Support), konkrétně její 32-bitové edici, vzhledem ke kompatibilitě potřebných knihoven. Doporučuji kvůli aktuálnosti provést aktualizaci systémových knihoven a balíku, například pomocí příkazu v terminálu: „sudo apt-get update“ a „sudo apt-get upgrade“. Po restartu systému je vhodné nainstalovat i balík build-essentials, obsahující další potřebné balíky a knihovny, například překladač gcc. Použijeme příkaz: „sudo apt-get install build-essentials“. Instalační skript se může zeptat, zdali chceme opravdu pokračovat. Potvrdíme tedy volbu písmenem y (značící yes) a zmáčkneme enter.

Podobně jako u WDS je ke konfiguraci DHCP serveru systému FOG nutná pevná IP adresa. Nastavíme tedy naši serverovou stanicí nebo virtualizované prostředí. Příkazem „ifconfig“ v terminálu zjistíme naši aktuální IP adresu (např.: 192.168.1.12). Nastavení IP adresy provedeme například přes stavový řádek systému Ubuntu v edit connections, záložka IPv4 Settings. Zvolíme v listboxu „method“ položku „manual“ a přidáme nově nastavení tlačítkem „add“. Musíme nastavit IP adresu, síťovou masku, bránu a primární server DNS. Například IP address: 192.168.1.12 netmask: 255.255.255.0 Gateway: 192.168.1.1 DNS 192.168.1.1.

Nyní máme připraven operační systém serveru k samotné instalaci FOG. Stáhneme tedy distribuci FOGu z webových stránek projektu<sup>1</sup>, konkrétně například<sup>2</sup>. V terminálu přejdeme do umístění, kde jsme uložili instalační archiv FOG a dekomprimujeme příkazy „gunzip fog\_0.32.tar.gz“ a „tar -xvf fog\_0.32.tar“. Přemístíme se do složky s instalačním skriptem: „cd fog\_0.32/bin“.

Nyní spustíme instalační skript s oprávněními pro roota příkazem „sudo ./installfog.sh“. Pokud se při instalaci stane, že některá komponenta se nepovede nainstalovat pomocí skriptu (např. apache2 apod., potřebný příkaz je „sudo apt-get install apache2“), můžeme tuto komponentu nainstalovat manuálně a poté spustit opět instalační skript FOGu.

<sup>1</sup> <http://www.fogproject.org>

<sup>2</sup> [http://sourceforge.net/projects/freeghost/files/FOG/fog\\_0.32/fog\\_0.32.tar.gz/download](http://sourceforge.net/projects/freeghost/files/FOG/fog_0.32/fog_0.32.tar.gz/download)

Instalační skript se během svého konání dotazuje pomocí terminálu na některá důležitá nastavení. Nejprve se táže, zdali chceme opravdu pokračovat v instalaci. Zvolíme tedy y a potvrdíme. Dále vybereme distribuci, kterou chceme použít pro OS serveru a na kterou systém FOG instalujeme. Na výběr jsou distribuce postavené na zdrojových kódech Red Hat, jako například CentOS nebo Fedora, a verze systému postavené na Ubuntu, tedy různé deriváty – Ubuntu, Edubuntu, Kubuntu. V našem případě vybereme číslem „2“ druhou skupinu a potvrdíme. Dále jsme dotázáni na výběr módu instalace, můžeme vybírat mezi klasickou instalací a instalací typu Storage Node. Storage Node je prvek v topologii systému FOG, který slouží zejména k uchování instalačních obrazů pro vzdálené instalace a klonování systémů. V této topologii již musí být existující FOG server. Jelikož tento text popisuje prvotní nastavení systému FOG, nebudeme se Storage Node zabývat a vybereme písmenem „N“ instalaci serveru v normálním módu a potvrdíme. Nyní jsme vyzváni pro konfiguraci jednotlivých IP adres. Vyplníme IP adresu, například 192.168.1.12, po potvrzení jsme tázáni, zda chceme nastavit směrovou adresu pro potřeby DHCP serveru. Odpovíme „y“ a následně napíšeme adresu sloužící DHCP serveru k udělení IP adres jednotlivým klientským stanicím v naší síti, v našem konkrétním případě tedy 192.168.1.1.

Následně jsme obdobným způsobem žádáni, zdali nastavit DNS adresu pro potřeby DHCP serveru. V případě potvrzení pomocí „y“ zadáme samotnou adresu (192.168.1.1) a potvrdíme.

V případě otázky, zda chceme změnit síťové rozhraní z defaultního eth0, zvolíme „N“ a potvrdíme. Další volbou „y“ určíme, aby se FOG server používal jako výchozí DHCP služba v naší podsíti. Rozšiřující jazykové balíčky není třeba pro laboratorní podmínky instalovat a můžeme výzvu k jejich instalaci odmítnout pomocí „n“ a potvrzení klávesou enter. Následně je do terminálu vypsán souhrn nastavení, která jsme určili a se kterými bude systém FOG instalován na serverovou stanici.

V případě, že se instalační skript zeptá, zda chceme pokračovat, vybereme „y“ a potvrdíme. Následuje oznámení, že na počítač bude instalován MySQL databázový server. Potvrdíme Enterem. V průběhu instalace a konfigurace MySQL serveru bude nutné ještě přibližně 3x schválit klávesou Enter instalační změny.

Následuje poslední výzva instalačního skriptu, chceme-li zaslat oznámení o instalaci, pro potřeby zlepšování systému FOG. Zásilát toto oznámení nedoporučuji, velmi často při odesílání notifikace instalační skript přestane reagovat a je třeba tuto situaci řešit ukončením instalačního procesu z jiného terminálu pomocí unixovského příkazu „kill“. Neznalému uživateli se může dlouhá čekací doba odeslání notifikace zdát neobvyklá.

Po finalizaci instalace je do terminálu vypsán odkaz s adresou webové aplikace, zaštiťující obsluhu a nastavení komponent systému FOG a přístupové údaje pro administrátora systému. V našem konkrétním případě je to adresa <http://www.192.168.1.12/fog/management>.

### 4.1.1 Webová aplikace FOG

Otevřeme adresu v prohlížeči a pokračujeme tlačítkem „Install/Upgrade Now“. Proběhne instalace samotné obslužné aplikace systému FOG. Nyní se již můžeme přihlásit pomocí údajů uvedených na konci instalace FOGu do obslužné aplikace a nakonfigurovat systém.

Následující text popisuje nastavení a úkony potřebné k vytvoření a nasazení Image OS na klientské stanici.

Nacházíme-li se v okně obslužné webové aplikace systému FOG, přejdeme na záložku Other settings a vybereme nabídku FOG settings. Mezi konfiguračními hodnotami najdeme blok hodnot s názvem „Fog quick registration“ a upravíme hodnoty parametrů položek FOG\_QUICKREG\_IMC\_ID a FOG\_QUICKREG\_OS\_ID ze záporných hodnot (-1) na hodnotu „1“. Toto nastavení umožní rychlou registraci daných klientských stanic do systému FOG. Po

nabootování klientské stanice v síti/podsíti spravované serverem FOG je pak možno v PXE menu s nabídkami systému FOG stanici jednoduše zaregistrovat jako klienta.

Z nabídek na záložce image management vybereme položku New Image a přejdeme k vytvoření image. Vyplníme název obrazu disku podle libosti, například image name: Windows7image. Dále určíme skupinu pro uchování image, v tomto případě si postačíme se storage group: default, tedy výchozí skupinou. Nakonec určíme typ diskového oddílu, který se z referenční klientské stanice uloží na server jako obrat a bude dostupný pro instalaci na klientských stanicích v síti. V nabídce máme možnosti jako Single Partition, Multiple Partition - Single Disk, Multiple Partition - All Disks atd. v závislosti na počtu disků a diskových oddílů referenční stanice. Pro vytvoření image systému Windows 7 vybereme možnost multi partition image – single disk, jelikož Windows 7 obsahuje minimálně dva diskové oddíly, jeden skrytý systémový o velikosti 100MB.

Nyní provedeme registraci referenční klientské stanice, na které vytvoříme image pro upload do systému FOG a jeho následné nasazení. Nabootujeme stanici ze sítě a po načtení PXE menu FOG vybereme možnost „quick host registration and inventory“.

Ve webové aplikaci pak můžeme v záložce Host management po výběru „List all hosts“ vidět seznam zaregistrovaných klientů. V tuto chvíli bychom v seznamu „All current hosts“ měli pozorovat pouze jednu položku, námi právě zaregistrovaného klienta. Tlačítkem „edit“ na řádku u identifikace klienta pokročíme ke konfiguraci klienta.

Nejdříve změníme název klienta, s přibývajícimi klienty v systému FOG se Host name v podobě vygenerovaných ID čísel stávají nepřehledná, změníme proto host name například na win7klient. V seznamu host image vybereme dříve nastavený image Windows7image a určíme typ operačního systému v položce „host OS“. Host OS je samozřejmě Windows 7. Změny potvrdíme tlačítkem „Update“.

V záložce Task manager pak vybereme „list all hosts“ a v seznamu s naším jediným klientem vybereme upload. Na následující stránce ponecháme volby v defaultním stavu a potvrdíme upload image. Tím je připravena úloha k nahrání (upload) image z referenční registrované stanice. Image bude uložen na serveru FOG jako námi dříve nastavený image. Je nutno již dopředu počítat s dostatečným diskovým prostorem pro uchování jednotlivých obrazů na serveru.

Před samotným uploadem provedeme zobecnění operačního systému Microsoft Windows 7 pomocí nástroje sysprep způsobem, jaký bude popsán v kapitole o WDS. Spustíme nástroj sysprep.exe s umístěním C:\Windows\System32\sysprep\sysprep.exe. Nastavení ponecháme defaultní, pouze zaškrtneme volbu zobecnit – generalize a v možnostech vypnutí vybereme vypnout – shutdown. Po dokončení zobecnění instalace bude OS vypnut.

Při bootu ze sítě námi zobecněné stanice bude již vzhledem k aktivní úloze proveden upload diskových oddílů a uložení image na serveru systému FOG. Tím jsme docílili vytvoření obrazu disku, který může být dále distribuován na další registrované stanice v systému FOG. Chceme-li instalovat a konfigurovat software klientských stanic pro využití ve firmě, škole či laboratorním testu, provedeme patřičné úkony ještě před zobecněním samotné instalace systému Microsoft Windows 7.

## 4.1.2 Nasazení obrazu systému

Chceme-li nasadit systém dostupný jako obraz disku na serveru FOG, postupujeme následujícím způsobem. Nejprve zaregistrujeme danou klientskou stanici do systému FOG, nabooutujeme tedy ze sítě a vybereme položku quick host registration and inventory.

V aplikaci systému fog se navigujeme na záložku host management a odkazem list all hosts přejdeme na seznam dostupných klientů registrovaných v systému. Nového klienta, podobně jako jsme to udělali s referenční stanicí, nakonfigurujeme, zvolíme edit. Zeditujeme položky hostname, host image a host OS. Název je libovolný, měl by však být jednoznačný pro snadnou identifikaci, například windows7cloneclient. Host image vybereme Windows7image a položkou host OS určíme typ systému, tedy windows 7. Pokračujeme tlačítkem Update.

Nasazení na klientskou stanici umožníme spuštěním nové úlohy. V záložce task management vybereme „list all hosts“. U požadované stanice, tedy windows7cloneclient , zmáčkneme deploy (nasazení). Nyní máme možnost například naplánovat úlohu na určitý čas, nastavení však ponecháme defaultní a pokračujeme potvrzením „image all computers“.

S příštím spuštěním s bootováním ze sítě klientské stanice windows7cloneclient již proběhne samotné klonování obrazu, umístění na FOG serveru a následné spuštění Windows mini-setup s nastavením voleb operačního systému, které jsme dříve pomocí nástroje sysprep zobecnili.



## 4.2 Tvorba menu FOG

Při bootování klientské stanice ze sítě pod zprávou systému FOG jsme si při předchozích operacích mohli všimnout PXE boot menu. V tomto boot menu se nacházejí položky jako registrace klientské stanice (konkrétně registrace MAC adresy) do systému, vytvoření obrazu disku, debug mód a podobné. Zajímavá je možnost konfigurace tohoto menu, jímž se zabývá následující text. Administrátorovi nebo uživateli systému FOG může být přínosem obohacení menu o přímé volby (například spuštění tzv. Live distribuce operačního systému linux, umístěné na NFS serveru, nebo snadné spuštění některých bootovacích utilit). Mezi bootovací utility patří dnes zejména různé nástroje pro správu, diagnostiku a benchmarking hardwarových zdrojů počítače. Příkladem budí různé nástroje na testování operační paměti Memtest, nástroj pro správu diskových oddílů GParted nebo různé diagnostické pomůcky od výrobců pevných disků. Samotný nástroj Memtest již v standardní instalaci systému FOG obsahuje jakožto i rychlou volbu v PXE menu.

Popišme si proto konfiguraci menu například na nástroji GParted. Nejprve si stáhneme samotnou utilitu GParted z webových stránek výrobců<sup>3</sup>. Předpokládejme stažení do defaultního umístění /home/Downloads. Archiv extrahujeme příkazem „unzip gparted-live-0.14.1-6-amd64.zip“.

Navigujeme se příkazem `cd /tftpboot/fog` do složky FOGu a vytvoříme nový adresář pro gparted – `sudo mkdir gparted`, případně potvrdíme heslem („password“). Přesuneme se zpět do destinace stáhnuté utility gparted příkazem `cd /home/Downloads/live` a nakopírujeme zaváděcí program a samotnou utilitu příkazy „`sudo cp vmlinuz /tftpboot/fog/gparted`“ a „`sudo cp initrd.img /tftpboot/fog/gparted`“ do adresářové struktury fog serveru a taktéž soubor filesystem.squashfs příkazem „`sudo cp filesystem.squashfs /var/www/fog`“ na http server.

Nyní nám zbývá editovat samotný soubor obsahující rozložení a reference na zaváděcí daemony boot menu. Cesta k souboru je /tftpboot/pxelinux.cfg/default, použijeme příkaz `cd /tftpboot/pxelinux.cfg`.

Podíváme-se na strukturu obsahu souboru default, zjistíme, že obsahuje bloky s názvem LABEL. Každý blok odpovídá položce v boot menu. Mezi často opakované a důležité položky každého bloku patří: `MENU LABEL <název>`, kde název odpovídá názvu položky v boot menu, `KERNEL <název souboru>`, kde název souboru určuje zaváděcí soubor s případnou cestou, `APPEND <parametry>` obsahující rozšiřující parametry kernelu. Parametrů existuje celá řada, ale ne vždy potřebujeme definovat všechny, konkrétní nastavení je vhodné nastudovat v souvislosti s požadovanou utilitou/systémem<sup>4</sup>. Za pozornost stojí i položka `TEXT HELP` ukončená výrazem `ENDTEXT`, specifikující krátký informativní popis, který bude zobrazen v boot menu jako nápověda u dané volby. Jednotlivé bloky jsou odděleny řádkem „\n“. Všimněme si také posledního řádku souboru `TIMEOUT 30` specifikujícího dobu zobrazení boot menu (jednotka 1/10s). Volbou `TIMEOUT 0` se odpočet deaktivuje.

Proto, abychom mohli změnit soubor default, nejprve nastavme oprávnění `sudo chmod 777 default`. Pro případný backup doporučuji zálohovat soubor. Otevřeme soubor v editoru. Předinstalovaný editor gedit může mít problém se správným uložením nového konfiguračního souboru boot menu. Vhodnějším editorem je program nano. Spustíme s oprávněním `sudo nano default`.

<sup>3</sup> <http://sourceforge.net/projects/gparted/files/gparted-live-stable/0.14.1-6/gparted-live-0.14.1-6-amd64.zip/download>

<sup>4</sup> <http://www.kernel.org/doc/Documentation/kernel-parameters.txt>

Vytvoříme nový blok odpovídající položce gparted v boot menu LABEL GParted:

```
LABEL GParted
kernel fog/gparted/vmlinuz
append initrd=fog/gparted/initrd.img boot=live config union=aufs noswap noprompt
vga=788 fetch=http://192.168.1.12/fog/filesystem.squashfs
MENU LABEL GParted Live
TEXT HELP
Popis programu gparted.
ENDTEXT
```

Uložíme a potvrdíme přepsání původního souboru default. Při příštím startu klientské stanice bude již nová položka gparted dostupná v menu, stejně jako zavedení samotného programu.

Obecně blok pro bootovatelnou aplikaci z obrazu disku má tvar:

```
LABEL Aplikace
kernel fog/složka aplikace/memdisk
append iso initrd=fod/složka aplikace/obraz_aplikace.iso raw
MENU LABEL záznam položky aplikace v boot menu
TEXT HELP
Popisek programu u položky aplikace v boot menu.
END TEXT
```

Toto však nelze použít u bootování takzvaných live distribucí systému linux, jelikož po načtení inicializačních částí initrd hledá boot proces systémové soubory v defaultním umístění, například ve fyzické diskové mechanice počítače. Řešením je inicializovat konfigurační soubor PXE menu tak, aby potřebné soubory hledal v NFS úložišti FOG serveru.

Nejdříve stáhneme vhodnou distribuci operačního systému<sup>5</sup>. Vytvoříme složku v adresářové struktuře systému FOG `sudo mkdir /tftpboot/fog/ubuntu-live` a nakopírujeme stáhnutý soubor:

```
sudo cp ubuntu-10.10-netbook-i386.iso /tftpboot/fog/ubuntu-live/
```

Příkazem: `sudo mkdir -p /tftpboot/fog/ubuntu-live/10.10` vytvoříme vzdálený budoucí přípojný bod protokolu NFS. Dále je třeba nastavit automatické připojení obrazu instalačního disku operačního systému při bootu OS. Potřebné nastavení nalezneme v souboru `/etc/fstab`, soubor můžeme editovat například v programu nano, `sudo nano /etc/fstab`. Na konec souboru přidáme nový řádek `/tftpboot/fog/ubuntu-live/ubuntu-10.10-netbook-i386.iso /tftpboot/fog/ubuntu-live/10.10 udf,iso9660 user,loop 0 0` a uložíme. Připojíme všechny destinace definované v souboru `/etc/fstab` příkazem `sudo mount -a`. Definujeme připojení uložení obrazu .iso souboru k NFS serveru, který je součástí standardní instalace systému FOG. Do souboru `/etc/exports` přidáme nový ukazatel na umístění se soubory instalace OS – `sudo nano /etc/exports`. Přidáme nový řádek: `/tftpboot/fog/ubuntu-live/10.10 *(ro,sync,no_wdelay,insecure_locks,no_root_squash,insecure)\n`

---

<sup>5</sup> <http://old-releases.ubuntu.com/releases/maverick/ubuntu-10.10-netbook-i386.iso>

a uložíme. Použití aktuálního nastavení vynutíme restartem služby NFS serveru příkazem: `sudo /etc/init.d/nfs-kernel-server restart`.

Schází pouze zeditovat konfigurační soubor boot menu `/tftpboot/pxelinux.cfg/default` – `sudo nano /tftpboot/pxelinux.cfg/default`. Přidáme nový blok definující záznam v boot menu, již odkazující na NFS umístění:

```
LABEL Ubuntu LiveCD
kernel fog/ubuntulive/10.10/casper/vmlinuz
append boot=casper netboot=nfs nfsroot=192.168.1.12:/tftpboot/fog/ubuntulive/10.10
initrd=fog/ubuntulive/10.10/casper/initrd.lz
MENU LABEL UbuntuLive
TEXT HELP
Nabootuje live verzi OS Ubuntu do RAM klientského PC.
ENDTEXT
```

Při příštím bootování ze sítě již bude dostupná možnost zavedení live verze OS linux do RAM klientské stanice. To je však podmíněno existencí dostatečné velikosti paměti v klientském PC (potřebná hodnota se může lišit na základě distribuce a verze live CD linuxu).

Chceme li v PXE Boot menu vytvořit submenu obsahující například skupinu systémových utilit, uzavřeme blok nebo bloky daných položek klíčovými slovy:

```
MENU BEGIN
MENU LABEL Popisek položky referující na podmenu
MENU TITLE Napid podmenu
..... bloky jednotlivých položek podmenu
LABEL BACK
MENU EXIT
MENU LABEL Popisek položky návratu
MENU END
```

`MENU END` zde určuje logický konec podmenu. V případě, že by za danou definicí podmenu byli další položky hlavního menu a `MENU END` by nebyl uveden, byli by tyto položky zobrazeny taktéž až v logicky neuzavřeném podmenu.

# 5 Implementace Windows

## 5.1 Konfigurace rolí Microsoft Windows Server

Tato kapitola popisuje vlastnosti a nastavení všech potřebných nástrojů k vzdálenému nasazení operačního systému.

Následující text bude popisovat nastavení WDS použitelné pro operační systém Windows Server 2008 a Windows Server R2. V nižších verzích Windows Server lze využít technologii Remote Installation Services (RIS), kterou však již v aktuálních verzích Microsoft Windows Server nahradil právě WDS.

### 5.1.1 Instalace AD DS

Přidání role AD DS je možné ze Server Manageru systému Windows server 2008. Server Manager poskytuje přehledný souhrn běžících služeb, jednoduchý log a kontrolu jednotlivých služeb a konfiguraci součástí daných rolí serveru. Po nainstalování Active Director Domain Controller je uživateli nabídnuta možnost konfigurace Active Directory Domain Services, popřípadě může tuto instalaci uživatel spustit v prostředí power shell (dcpromo.exe). V případě, že instalujeme tuto službu poprvé, vybereme možnost vytvoření nové domény v novém lese.

Pokračujeme zadáním názvu naší nové domény. Zde je vhodné zadat název neexistující v dané síti (například „lokaldomena.local“). Průvodce následně ověří, zda zadaný název není již používán. V dalším kroku následuje výběr úrovně funkcionality našeho lesu. Vyšší úroveň obsahuje novou funkcionalitu z novějších verzí Microsoft Windows Server. Ne vždy však jsou všechny dané možnosti požadovány. My zvolíme úroveň Windows Server 2008 R2. Následně je průvodcem nabídnuta instalace překladového DNS serveru, nezbytného k běhu AD DS. Po instalaci je ještě nutné nastavit složky pro uchování logů a databáze AD DS, tuto volbu ponecháme defaultní. Následuje zadání a potvrzení administrátorského hesla pro případné obnovení Directory Services. Toto heslo je odlišné od hesla účtu administrátora domény. Pro jednoduchost však můžeme použít stejné heslo (passwordA1). Po následující finalizaci instalace systém nabízí možnost restart serveru pro zavedení nové služby. Za povšimnutí stojí, že administrátor systému Windows Server se již přihlašuje svým účtem do vytvořené domény.

### 5.1.1.1 Automatická instalace AD DS

Instalace role AD DS lze zautomatizovat použitím odpovědního souboru, obsahující potřebné hodnoty nastavení. Tento soubor lze pak použít příkazem v prostředí příkazového řádku.

```
DCpromo.exe/answer:<název odpovědního souboru>
```

Obsah odpovědního souboru:

```
[DCINSTALL]
ReplicaOrNewDomain=Domain          vytvoření nové domény v novém
                                     lese
TreeOrChild=Tree
CreateOrJoin=Create
NewDomainDNSName=lokaldomena.local  název vzniklé domény
DNSOnNetwork=yes                   možnost instalace DNS serveru
DomainNetbiosName=lokaldomena      NetBios název
AutoConfigDNS=yes
AllowAnonymousAccess=no            zamezení anonymního přístupu
DatabasePath=%systemroot%ntds      cesta k souborům s logem a
                                     databázi
LogPath=%systemroot%ntds
SYSVOLPath=%systemroot%sysvol
SafeModeAdminPassword=passwordA1   heslo k Domain Controller
CriticalReplicationOnly=No
RebootOnSuccess=yes                vynucení restartování PC po
                                     instalaci
```

## 5.1.2 Instalace DHCP serveru

Další nezbytnou rolí je DHCP server, který se bude starat o adresování klientských počítačů v naší doméně. Role se přidá stejným způsobem jako AD DS v Server Manageru. Důležitou věcí pro nastavení DHCP serveru je pevná IP adresa, musíme mít tedy odpovídající připojení nebo nastavené virtualizované prostředí.

V systému Windows server nastavíme IP adresu v sekci nastavení síťových adaptérů (Network Connections) na kartě vlastností IPv4 protokolu.

Přidání role DHCP lze inicializovat ze Server manageru. V prvním kroku se zobrazí právě dostupné pevné IP adresy. Vybereme IP adresu, na které bude DHCP server obsluhovat dané klienty, tedy 192.168.1.10. Další krok je zaměřen na nastavení DNS serveru. V případě, že jsme již správně nastavili DNS server, je název naší domény automaticky vypsán, stejně jako je nastaven výchozí DNS server na lokální IP adresu 127.0.0.1, kde nám již běží role DNS serveru. Administrátor zde má také možnost validovat tuto IP adresu, popřípadě zvolit alternativní DNS server, to však není nezbytně nutné. Dalším nezbytným nastavením je nastavení našeho DHCP prostoru, tedy název prostoru a rozsah IP adres určených pro klienty. Rozsah IP adres lze konfigurovat i později, je však vhodné zvolit dostatečný rozsah pro počet počítačů ve firmě nebo v učebně již při prvotní konfiguraci. Nastavíme i masku podsítě a výchozí bránu. DHCPv6

ponecháme zablokované, avšak lze stejně jako rozsah IP adres překonfigurovat posléze. Následuje souhrn zvolených konfigurací, které je vhodné pro pozdější administrace vytisknout nebo uchovat jiným způsobem, a dokončení instalace DHCP serveru.

Pomocí příkazového řádku můžeme instalovat sekvenci příkazů:

<code>servermanagercmd –install dhcp</code>	přidání role DHCP
<code>sc config dhcpserver start= auto</code>	nastavení automatického spouštění
<code>net start dhcp server</code>	spuštění DHCP serveru
<code>netsh dhcp add server lokaldomena.local 192.168.1.10</code>	autorizace DHCP serveru s adresou 192.168.1.10 v AD doméně lokaldomena.local
<code>netsh dhcp server 192.168.1.10 add scope</code>	přidání prostoru s názvem TestScope podsítě 192.168.1.0
<code>192.168.1.0 255.255.255.0 TestScope</code>	s maskou 255.255.255.0
<code>netsh dhcp server 192.168.1.10 scope</code>	nastavení prostoru TestScope
<code>192.168.1.0 add iprange 192.168.1.20</code>	rozsah adres 192.168.1.20 -
<code>192.168.1.30</code>	192.168.1.30
<code>netsh dhcp server 192.168.1.10 scope</code>	přiřazení brány 192.168.1.254
<code>192.168.1.0 set optionvalue 3 ipaddress</code>	(optionvalue 3 značí přiřazení brány)
<code>192.168.1.254</code>	
<code>netsh dhcp server 192.168.1.10 scope</code>	přiřazení DNS serveru 127.0.0.1,
<code>192.168.1.0 set optionvalue 6 ipaddress</code>	již spuštěného na Windows Server
<code>127.0.0.1</code>	(optionvalue 6 značí přiřazení DNS)

## 5.2 Instalace Windows Deployment Services

Nyní již jsou spuštěny všechny požadované role serveru a lze instalovat roli WDS. V Server Manageru systému Windows Server přidáme (Add role) roli Windows Deployment Services. Instalujeme obě role WDS, tedy Deployment i Transport Server. Deployment Server umožňuje vzdáleně instalovat operační systém, jak defaultní, tak i nakonfigurovaný image, avšak je závislý na zdrojových součástech transport serveru. Po ukončení instalace je ještě nutné WDS Server nakonfigurovat. Vybereme tedy v sekci rolí WDS náš nainstalovaný server a v nabídce configure server provedeme konfiguraci.

Nastavujeme nejprve fyzické umístění instalačních obrazů systémů, které budou posléze přístupné pro síťovou instalaci jednotlivých klientům. Tyto obrazy musí být umístěny na diskovém oddílu typu NTFS. Doporučuje se pro obrazy disku využít zvláštního diskového oddílu, ale pro potřeby prezentace můžeme využít oddíl se systémem Windows Server (typicky C:). Na další stránce zvolíme možnost „Configure DHCP option 60 to „PXEClient““ a „Do not listen on port 67“, pro ethernet boot a konflikt mezi PXE a DHCP na jednom stroji. Další karta nabízí možnost nastavení odpovědi PXE serveru jednotlivým klientům. Zvolit je možno z položek: neodpovídat žádnému klientovi, odpovídat známým klientům (na základě definovaného white-listu v AD DS

doméně), odpovídat všem klientům, popřípadě odpovídat všem klientům, ale u neznámých klientů požadovat schválení administrátorem. Nastavení této volby souvisí s interní politikou dané firmy nebo vzdělávacího ústavu. Další stránka umožňuje spuštění konfiguračního průvodce pro přidání instalačních obrazů na dříve nastavený diskový oddíl. Důležité jsou soubory boot.wim a install.wim, přítomné na instalačním médiu operačního systému (např. Windows 7). Import těchto souborů vytvoří položky pod WDS serverem ve skupinách Install Images (obsahující skupiny jednotlivých instalací, kde skupina instalace obsahuje dané distribuce přítomné na instalačním médiu) a Boot Images (obsahuje obraz s bootovacími soubory). Například z disku obsahujícího několik verzí Windows 7 získáme jednu boot image a skupinu install image obsahující distribuce obsažené na disku (Win 7 HOMEBASIC, HOMEPREMIUM, PROFESSIONAL, ULTIMATE, STARTER). Instalační obrazy, které budou dostupné pro klienty v síti, lze přidat i posléze nebo bez použití průvodce manuálním importem do skupin Install Images a Boot Images na základě dříve zmíněných souborů boot.wim a install.wim.

Dále nastavíme v konfiguraci našeho WDS serveru na kartě boot požadované vlastnosti PXE bootování. Pro prezentaci dostupné technologie WDS doporučuji volby ‚Always continue the PXE boot‘ pro známé i neznámé klienty.

Nyní, pokud jsou klientské počítače nakonfigurovány pro bootování ze sítě a pokud jsou členy podsítě, jež obsluhuje náš DHCP server, dojde k načtení bootovacího menu, které jsme nakonfigurovali v předcházejících krocích.

## 5.2.1 Způsoby zachycení obrazu disku WDS

Existují tři způsoby, které lze využít pro zachycení obrazu disku, který může být dále nasazen s využitím technologie Microsoft WDS:

### 1. Import z instalačního média.

V Server manageru pod rolí WDS server, ve skupině Boot Images zvolíme kontextovou nabídkou Add Boot Image. Specifikujeme cestu k boot.wim ve složce sources instalačního média. Podobně ve skupině Install Images zvolíme Add Install Image. Vytvoříme novou skupinu s daným názvem a specifikujeme cestu k souboru install.wim v sources.

### 2. Zachycení z koncové stanice

V Server manageru pod rolí WDS server, ve skupině Boot Images vybereme stávající obraz a přes kontextovou nabídku vybereme volbu Create Capture Boot Image. V spuštěném průvodci vyplníme požadovaný název obrazu, jenž se bude zobrazovat v seznamu obrazů na WDS serveru a PXE boot menu. Dále vyplníme popis obrazu a určíme cestu a název WIM obrazu na disku, kde se obraz po zachycení uloží. Tímto postupem se však pouze vytvoří daný boot image. Ještě je třeba ho způsobem známým z importu instalačního média přidat do Boot Images WDS serveru. Po startu stanice s povoleným bootováním ze sítě s využitím PXE je již v menu nový obraz. Jeho spuštěním dojde k inicializaci průvodce obsahující nastavení dodatečných informací před samotným nahráním obrazu na WDS server. Mezi tyto nastavení patří volba diskového oddílu, který se má zachytit, a název a popis obrazu (Install Image), pod kterým bude obraz dostupný. Dále je třeba specifikovat cestu a název souboru, kde se obraz lokálně uloží. Samotný upload na WDS server je volitelný, zadáním IP adresy nebo celého názvu WDS server a potvrzením účtu administrátora se zpřístupní volba vybraní skupiny instalačních obrazů Install Images.

### 3. Využitím Hyper-V

Pokud máme nainstalovanou roli Hyper-V na Windows Serveru 2008, stačí spustit Hyper-V Manager a vytvořit nový virtualizovaný počítač pod server Hyper-V. Při vytvoření specifikujeme virtualizované hardwarové zdroje jako velikost operační paměti, síťový adaptér nebo zdroj instalačního média. Lze zvolit například obraz disku .iso nebo fyzický disk v optické mechanice serveru.

Po instalaci a konfiguraci systému a uživatelského softwaru můžeme nepracující stanici v prostředí Hyper-V vyexportovat pomocí úkonu export v sekci Actions dané stanice. Virtuální stanice se vyexportuje jako formát VHD (virtual hard disk drive). Tento formát není použitelný technologií WDS. Můžeme ho však připojit pomocí Disk Manageru k serveru. V příkazové řádce spustíme příkazem diskmgmt.msc a v nabídce vybereme Actions a dále Attach VHD. Najdeme cestu k dřívě vyexportovanému VHD. Takto připojený disk (G:) lze pomocí nástroje ImageX ze sady Windows AIK převést do souboru Install.wim použitelného s WDS. Nástroj se po instalaci (64b verze WAIK) standardně nachází v umístění C:\Program Files\Windows AIK\Tools\x86\imagex.exe . V příkazovém řádku spustíme pomocí C:\Program Files\Windows AIK\Tools\x86\imagex /capture G: C:\image.win Windows 7 HP, kde G: je jednotka která se zachytí na umístění C:\ s názvem souboru image.win a Windows 7 HP je název daného obrazu, který se zobrazí v PXE menu. Soubor Install.wim lze již importovat do skupiny Install Images ve WDS serveru.

Je nutné si pamatovat, že je třeba importovat i zaváděcí boot.wim. Tento soubor se nachází na instalačním disku, z kterého jsme instalovali virtualizovaný systém v Hyper-V. Boot.wim umístíme do Boot Images. Boot.wim však nemusí existovat pro každý obraz obsažený v Install Images. Stačí pouze jeden boot.wim pro všechny verze obrazu vycházejícího ze stejného instalačního média, obsahujícího danou distribuci. Máme-li například instalační médium Windows Home Premium s jedinou distribucí Windows Home Premium x64, potřebujeme pro všechny možné modifikace (různé konfigurace uživatelského softwaru) install.wim uložené na WDS serveru pouze jeden boot.wim odpovídající distribuci Windows Home Premium.

## 5.2.2 Sysprep

Při vytváření a nasazení předkonfigurovaných systémů, tedy obsahujících již nainstalované potřebné ovladače, klientský software, je nutné zajistit, aby obraz této instalace měl unikátní SID (Security Identifier). Proces vytvoření takto připraveného image spočívá v instalaci systému, instalaci ovladačů, softwaru a případné konfigurace, použití nástroje sysprep a vytvoření image z takto připraveného systému pro použití technologií WDS.

Po instalaci systému do virtualizovaného prostředí Hyper-V nebo na referenční klientskou stanici nainstalujeme a nakonfigurujeme daný uživatelský software. Poté použijeme nástroj Sysprep. Sysprep je utilita umožňující zobecnění dané instalace. Tedy například odstranění unikátního názvu počítače, PnP ovladačů, účtu místního administrátora a odebrání počítače z domény.

Sysprep je v aktuálních verzích systému Microsoft Windows přítomen ve složce C:\Windows\System32\sysprep (sysprep.exe).

Ve starších systémech Microsoft Windows je nutno nejprve extrahovat archiv deploy.cab z instalačního disku. Typická cesta SUPPORT/TOOLS/DEPLOY.CAB. A poté pomocí „Setup manager“ setupmgr.exe vytvořit takzvaný soubor odpovědí. Soubor odpovědí obsahuje nastavení



počítače jako například jméno uživatele, skupiny, časovou zónu, síťová nastavení a podobně. Nástroj vytvoří soubor sysprep.inf.

Po spuštění nástroje je vhodné potvrdit volbu mini-setup, která při instalaci Windows na cílovou stanici provede požadavek na nastavení, které bylo zobecněno, například název počítače. Je také vhodné nastavit volbu shutdown, pro vypnutí počítače, po provedení zobecnění. Systém se vypne a je možno provést zachycení snímku a vytvoření image pro systém WDS.

Spustíme příkazem:

```
sysprep /oobe /generalize /shutdown
```

Systém bude zobecněn (/generalize) a vypnut (/shutdown). Po nasazení obrazu bude spuštěn takzvaný mini-setup (/oobe).

### 5.2.3 Tvorba odpovědních souborů

Jak již bylo zmíněno při představení balíku nástrojů WAIK, odpovědním souborem můžeme specifikovat parametry instalace, které bychom jinak zadávali manuálně. Tímto způsobem lze instalaci operačního systému částečně až celkově zautomatizovat. Jedná se o takzvanou unattended installation.

Vytvoříme dva odpovědní soubory, jeden pro WDS server a druhý pro konkrétní obraz disku. Odpovědní soubor pro WDS server by měl být co možná nejobecnější. Často nese přihlašovací údaje do domény a konfiguraci pevného disku klientské stanice při instalaci operačního systému. Odpovědní soubor pro konkrétní obraz distribuce OS pak obsahuje specifické parametry instalace daného OS. Pokud tedy například chceme všechny OS instalovat v anglickém jazyce, uvedeme toto v odpovědním souboru pro WDS server.

Odpovědní soubor má formát XML, kde název značky (tagu) značí vlastnost a hodnota její parametr. Specifikujeme tedy vlastnosti a jejich hodnoty. Pro vytváření odpovědních souborů je vhodné využít nástroj Windows System Image Manager z balíku WAIK<sup>6</sup>. V prostředí WSIM má také uživatel možnost svůj vytvořený odpovědní soubor validovat pomocí nabídky Tools, Validate Answer File.

Otevřeme WSIM a v nabídce File, Select Windows Image vybere soubor Install.wim ze složky sources instalačního média, pro které chceme vytvořit odpovědní soubor. Pokud soubor obsahuje více distribucí, vybereme navíc požadovanou distribuci<sup>7</sup>. Dále vytvoříme nový odpovědní soubor pomocí File, New Answer File.

Následně ze sekce Windows Image vybíráme požadované vlastnosti a přidáváme pomocí kontextové nabídky do odpovědního souboru. Požadované vlastnosti pak specifikujeme v sekci properties. Pokud chceme specifikovat časovou zónu pro instalaci OS, bude se nám hodit seznam kompletních názvů časových zón, které využívají systémy Microsoft Windows. Seznam získáme příkazem v příkazové řádce: tzutil /l, Pro naše podmínky tedy:

```
<TimeZone>Central European Standart Time</TimeZone> .
```

<sup>6</sup> Je důležité dát pozor na edici Windows Automated Installation Kit. Pokud je WAIK instalován na 32bit systém, nedokáže vytvořit katalogové soubory pro 64bitové install.wim a není možné tedy s touto instalací WAIK vytvořit odpovědní soubory pro 64bitové distribuce Windows. WAIK však nemusí být nutně instalován na Windows Server 2008 (často pouze 64 bit), ale lze jej nainstalovat a využít na jiném OS.

<sup>7</sup> WAIK si vytváří potřebný katalogový soubor, proto je nutné nejdříve install.wim překopírovat z instalačního disku na zapisovatelný pevný disk.

Ukázka konfigurace disku cílové stanice.:

```
<DiskConfiguration>
<Disk wcm:action="add">
    <!--vytvoření diskového oddílu 1
s velikostí 200MB (boot a recovery sektor)
-->
    <CreatePartitions>
        <CreatePartition wcm:action="add">
            <Order>1</Order>
            <Size>200</Size>
            <Type>Primary</Type>
        </CreatePartition>
        <CreatePartition wcm:action="add"> <!-- vytvoření diskového oddílu 2 se
zbývajícím velikostí pevného disku -->
            <Extend>true</Extend>
            <Order>2</Order>
            <Type>Primary</Type>
        </CreatePartition>
    </CreatePartitions>
    <ModifyPartitions>
        <!--diskový oddíl 1 bude systémový,
formátu NTFS-->
        <ModifyPartition wcm:action="add">
            <Active>true</Active>
            <Format>NTFS</Format>
            <Label>System</Label>
            <Order>1</Order>
            <PartitionID>1</PartitionID>
        </ModifyPartition>
        <ModifyPartition wcm:action="add"> <!--diskový oddíl 2 bude formátu
NTFS s popiskem Windows a
přiřazeným písmenem C -->
            <Order>2</Order>
            <PartitionID>2</PartitionID>
            <Label>Windows</Label>
            <Format>NTFS</Format>
            <Letter>C</Letter>
            <Active>true</Active>
        </ModifyPartition>
    </ModifyPartitions>
    <DiskID>0</DiskID>
    <WillWipeDisk>true</WillWipeDisk> <!-- pevný disk stanice bude před instalací
vymazán -->
</Disk>
</DiskConfiguration>
```

```

<WindowsDeploymentServices>
  <ImageSelection>
    <InstallImage>
      <ImageGroup>Images1</ImageGroup>      <!--instalován bude obraz distribuce
                                              Windows 7 home premium ze
                                              skupiny Images1 -->

      <Filename>install.wim</Filename>
      <ImageName>Windows 7 HOMEPREMIUM</ImageName>
    </InstallImage>
    <InstallTo>                               <!--systémové soubory budou nainstalovány na
                                              první fyzický disk klientského počítače a jeho druhý
                                              diskový oddíl -->

      <DiskID>0</DiskID>
      <PartitionID>2</PartitionID>
    </InstallTo>
  </ImageSelection>
</WindowsDeploymentServices>

```

Po uvedení všech požadovaných vlastností soubor validujeme a uložíme například jako WDSUnattended.xml. Tento soubor pak můžeme použít ve vlastnostech našeho WDS serveru. Na záložce Client potvrdíme volbu Enable unattended installation a vybereme cestu k danému souboru (pro 32bitové distribuce se jedná o x86 architecture, pro 64 bitové x64 architecture).

Dále vytvoříme další odpovědní soubor pro konkrétní distribuci OS. Tento soubor nese nastavení například lokálního účtu klientské stanice, nastavení klávesnice nebo připojení do domény. Samotné plně automatizované připojení do domény se z bezpečnostního hlediska nedoporučuje. V tomto případě musí být klientská stanice již členem AD DS a v odpovědním souboru musí být jako název stanice uvedena proměnná specifikující daný název. Jinak bude před automatizovanou instalací požadováno přihlášení správce domény na WDS server, v našem případě uživatel Administrator@lokaltest.local s heslem passwordA1.

Vytvořený odpovědní soubor uložíme (Autounattended.xml) a připojíme ke konkrétní distribuci na WDS server. Zvolíme danou skupinu, například Images1 a ve vlastnostech distribuce Windows 7 Home Premium povolíme volbu „Allow Image to install in unattended mode“ a vybereme cestu k danému souboru.

## 5.3 Tvorba menu WDS

Windows Deployment Services využívají boot menu, které se vytváří na základě aktuální přítomnosti obrazu disků pro zachycení a nasazení. Lze však využít PXELinux a obohatit stávající boot menu o možnosti zavedení různých nástrojů a live distribucí nebo instalátorů operačních systémů linux.

Z webové stránky projektu stáhneme balík syslinuxu<sup>8</sup>. Do složky <WDS server root>/Boot/<architektura> nakopírujeme některé soubory syslinuxu. V případě, že máme WDS server nastaven k ukládání obrazů disku do složky C:\RemoteInstall a na WDS server obraz s 64bitovou distribucí Windows 7 Home Premium, bude výsledná cesta C:\RemoteInstall\Boot\x64\.

Ze složky „core“ archivu syslinux nakopírujeme soubor „pxelinux.0“, dále nakopírujeme soubor „chain.c32“ ze složky „com32\chain“ a soubor „vesamenu.c32“ ze složky „com32\menu“.

Nakopírovaný soubor „pxelinux.0“ v umístění C:\RemoteInstall\Boot\x64\ na Windows Server 2008 přejmenujeme na „pxelinux.com“. Dále ve stejném umístění vytvoříme kopie souborů „abortpxe.com“ a „preboot.n12“. Kopii „abortpxe.com“ přejmenujeme na „abortpxe.0“ a kopii „preboot.n12“ na „preboot.0“. Vytvoříme složky C:\RemoteInstall\Boot\x64\pxelinux.cfg a C:\RemoteInstall\Boot\x64\Linux.

Složka C:\RemoteInstall\Boot\x64\pxelinux.cfg bude obsahovat zdrojové kódy boot menu definující strukturu a vzhled. Vytvoříme soubor default definující strukturu s obsahem:

```
DEFAULT vesamenu.c32
PROMPT 0
MENU TITLE PXE Our PXE Menu %popis (label) menu
MENU INCLUDE pxelinux.cfg/graphics.conf %import definice vzhledu
MENU AUTOBOOT Time to choose 10 sec

LABEL localboot
    MENU LABEL local boot
    MENU default
    Localboot 0
    Timeout 100 %pokud do 10-ti vteřin nebude provedena interakce, dojde
                k bootu z disku
    TOTALTIMEOUT 4000

LABEL wdsmenu
    MENU LABEL origin WDS menu
    KERNEL pxeboot.0 %umístění původního menu

LABEL konec
    MENU LABEL konec
    KERNEL abortpxe.0
```

<sup>8</sup> <https://www.kernel.org/pub/linux/utils/boot/syslinux/syslinux-4.06.zip> Poznámka: syslinux verze 5 a výše nelze použít.

Vytvoříme soubor s definicí vzhledu graphics.conf<sup>9</sup>:

```
MENU MARGIN 10                %velikost okraje
MENU ROWS 20                   %počet řádků menu
MENU TABMSGROW 18
MENU TIMEOUTROW 24            %řádek s timeout popisem
MENU BACKGROUND background.jpg %obrázek s pozadím
MENU COLOR BORDER 30;44       #0000000000 #0000000000 none
MENU COLOR SCROLLBAR 30;44    #0000000000 #0000000000 none
MENU COLOR TITLE 0           #c00090f0 #0000000000 none
MENU SEL 30;47                #40000000 #20ffffff
NOESCAPE 0                    %klávesy shift, alt nebudou ignorovány
ALLOWOPTIONS 0               %uživatel nemůže sám specifikovat kernel
```

Specifikujeme-li obrázek s pozadím menu, umístíme tento obrázek v rozlišení 640x480 a formátu .jpg do C:\RemoteInstall\Boot\x64\.

Nyní zbývá nastavit WDS server, aby využíval naše boot menu. K tomuto účelu poslouží utilita WDSUTIL k správě a nastavení WDS Serveru. Do příkazové řádky napíšeme příkazy:

```
wdsutil /set-server /bootprogram:boot\x64\pxelinux.com /architecture:x64
wdsutil /set-server /N12bootprogram:boot\x64\pxelinux.com /architecture:x64
```

Pokud chceme vytvořit vlastní menu pro 32-bitové distribuce, provedeme předchozí úkony v C:\RemoteInstall\Boot\x32\ nebo odpovídají složce a příkazy budou:

```
wdsutil /set-server /bootprogram:boot\x32\pxelinux.com /architecture:x32
wdsutil /set-server /N12bootprogram:boot\x32\pxelinux.com /architecture:x32
```

Lze si povšimnout, že syntaxe je stejná jako u systému FOG, menu lze vytvořit stejnými způsoby. V případě bootovatelných utilit a live distribucí umístíme zaváděcí soubor do složky \Linux. Například chceme – li přidat do menu utility memtest, stáhneme bootovatelnou verzi ze stránek memtestu<sup>10</sup>. Soubor memtest.bin ze staženého archivu umístíme do C:\RemoteInstall\Boot\x64\Linux\memtest\memtest.bin a přejmenujeme z „memtest.bin“ na „memtest“, jelikož .bin je vyhrazená přípona.

Do souboru C:\RemoteInstall\Boot\x64\pxelinux.cfg\default pak přidáme nové návěští symbolizující položku v boot menu:

```
LABEL memtest
    MENU LABEL Memtest86+
    KERNEL \Linux\memtest\memtest
```

Nyní již můžeme naboootovat klientskou stanicí ze sítě s námi specifikovaným menu.

<sup>9</sup> Více informací o nastavení barev lze nalézt na: <http://www.syslinux.org/wiki/index.php/Comboot/menu.c32>

<sup>10</sup> <http://www.memtest.org/download/4.20/memtest86+-4.20.zip>

## 6 Závěr

Bakalářská práce se zabývá možnostmi a řešeními klonování operačních systémů a vzdálených instalací OS v síti. Toto téma jsem si zvolil, protože je velmi dobře použitelné a užitečné v praxi a zároveň nepříliš souhrnně zdokumentované.

Pokusil jsem se charakterizovat nejdostupnější řešení pro vzdálenou instalaci a pro každý operační systém, jak Microsoft Windows, tak Linux, dále přiblížit jeho nastavení, správu a běžné užití. Snažil jsem se koncipovat text takovým způsobem, aby byl čtenář sám schopný postupně nakonfigurovat jednotlivé služby a provozovat vzdálené instalace operačních systémů přes síť, či klonovat celé stanice.

Vytvořená ukázková boot menu mohou být využita pro členění jednotlivých obrazů disků do logických celků, což je velmi užitečné ve velkých firmách, kde zmiňovaná klonovací řešení mohou čítat desítky instalačních obrazů nebo záloh. Proto výsledek této práce může být k užitku i stávajícím administrátorům systému FOG nebo WDS.

Vhodným rozšířením práce by mohlo být zahrnutí nejnovějších technologií společnosti Microsoft Windows Assessment and Deployment Kit (ADK), poskytující nové zlepšení v nasazení operačních systémů. Toto řešení se však na trhu objevilo až v průběhu tvorby této práce a nebylo již možné ho do ní začlenit.

# Literatura

- [1] CAFOUREK, Bohdan. *Správa Windows Server 2008: průvodce pokročilého správce*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2009. ISBN 978-80-247-2124-8
- [2] KELBLEY, John – STERLING, Kelbley. *Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V: Podrobný průvodce administrátora*. 1.vyd. Brno: Computer press a.s., 2011. ISBN 978-80-251-3286-9
- [3] BABARÍK, Martin. *Windows Server 2008: Hotová řešení*. 1.vyd. Brno: Computer press a.s., 2009. ISBN 978-80-251-2207-5
- [4] STANEK, William R. *Microsoft Windows Server 2008: kapesní rádce administrátora*. 1. vyd. Brno: Computer Press a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1936-5
- [5] KRŇOUL, Jan. *TFTP: Trivial File Transfer Protocol* [online]. 2007 [cit. 2013-01-02]. URL: <[http://www.kiv.zcu.cz/~ledvina/Prednasky-PSI-2007/tftp\\_krnoul.pdf](http://www.kiv.zcu.cz/~ledvina/Prednasky-PSI-2007/tftp_krnoul.pdf)>
- [6] MATOUŠEK, Petr. *Systém DNS* [online]. Brno: FIT VUT v, Brně 2011 [cit. 2013-01-03].
- [7] FIEDOR, Jan. *Serverový systém Microsoft Windows: Protokol DHCP* [online]. Brno: FIT VUT v, Brně 2013 [cit. 2013-01-02].
- [8] [www.syslinux.org](http://www.syslinux.org) [online]. Aktualizováno 2013-02-04 [cit. 2013-03-05]. Dostupné na URL: <<http://www.syslinux.org/wiki/index.php/SYSLINUX>>
- [9] [www.fogproject.org](http://www.fogproject.org) [online]. Aktualizováno 2011-12-15 [cit. 2013-02-04]. Dostupné na URL: <<http://www.fogproject.org/>>
- [10] [technet.microsoft.com](http://technet.microsoft.com) [online]. Aktualizováno 2013-05-07 [cit. 2013-04-28]. Dostupné na URL: <<http://technet.microsoft.com/en-US/>>
- [11] [clonezilla.org](http://clonezilla.org) [online]. Aktualizováno 2012-11-01 [cit. 2013-02-02]. Dostupné na URL: <<http://clonezilla.org/>>
- [12] [etherboot/wiki](http://etherboot.org/wiki) [online]. Aktualizováno 2011-03-26 [cit. 2013-01-05]. Dostupné na URL: <<http://etherboot.org/wiki/index.php>>
- [13] *Preboot Execution Environment (PXE) Specification* [online]. Intel Corporation, 1999. [cit. 2013-01-04]. Dostupné na URL: <<http://download.intel.com/design/archives/wfm/downloads/pxespec.pdf>>
- [14] MARGARET, Rouse. *iSCSI (Internet Small Computer System Interface)* [online]. 2011. [cit. 2013-01-02]. Dostupné na URL: <<http://searchstorage.techtarget.com/definition/iSCSI>>

# Seznam použitých zkratek

AD	Active Directory
AD DS	Active Directory Domain Services
ADK	Assesment and Deployment Kit
AIK	Automated Installation Kit
AoE	ATA over Ethernet
BIOS	Basic input/output system
BSD	Berkeley Software Distribution
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
DRBL	Diskless Remote Boot in Linux
DVD	Digital Versatile Disc, Digital Video Disc
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
FAT	Fat Allocation Table
FCIP	Fibre Channel over IP
FOG	FOG Project
FTP	File Transfer Protocol
Gcc	GNU Compiler Collection
GPL	General Public License
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HW	Hardware
ID	Identification
iFCP	Internet Fibre Channel
IP	Internet Protocol
iSCSI	Internet Small Computer System Interface
LTS	Long Term Support
MB	MegaByte
MBR	Master Boot Record
MSDN	MicroSoft Download Network
MS-DOS	MicroSoft Disc Operating System
NBP	Network Bootstrap Program
NFS	Network File System
OS	Operating System
PC	Personal Computer
PE	Preinstallation Environment
php	Hypertext Preprocessor
PXE	Preboot Execution Environment
RAM	Random-access memory
RIS	Remote Installation Services
ROM	Read-Only Memory
SAN	Storage Area Networks
SCSI	Small Computer System Interface
SID	Security Identifier
SIM	System Image Manager
SPARC	Scalable Processor Architecture



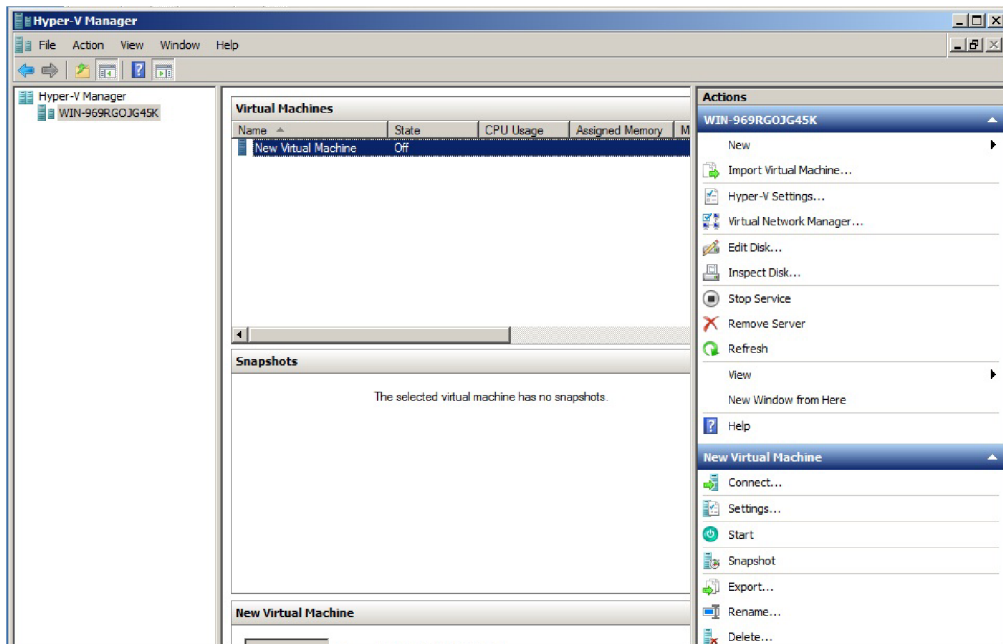
SQL	Structured Query Language
SSH	Secure Shell
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UEFI	Unified Extensible Firmware Interface
USB	Universal Serial Bus
VHD	Virtual Hard Disk
WDS	Windows Deployment Services.
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WIM	Windows Imaging Format
WSIM	Windows System Image Manager

# Seznam příloh

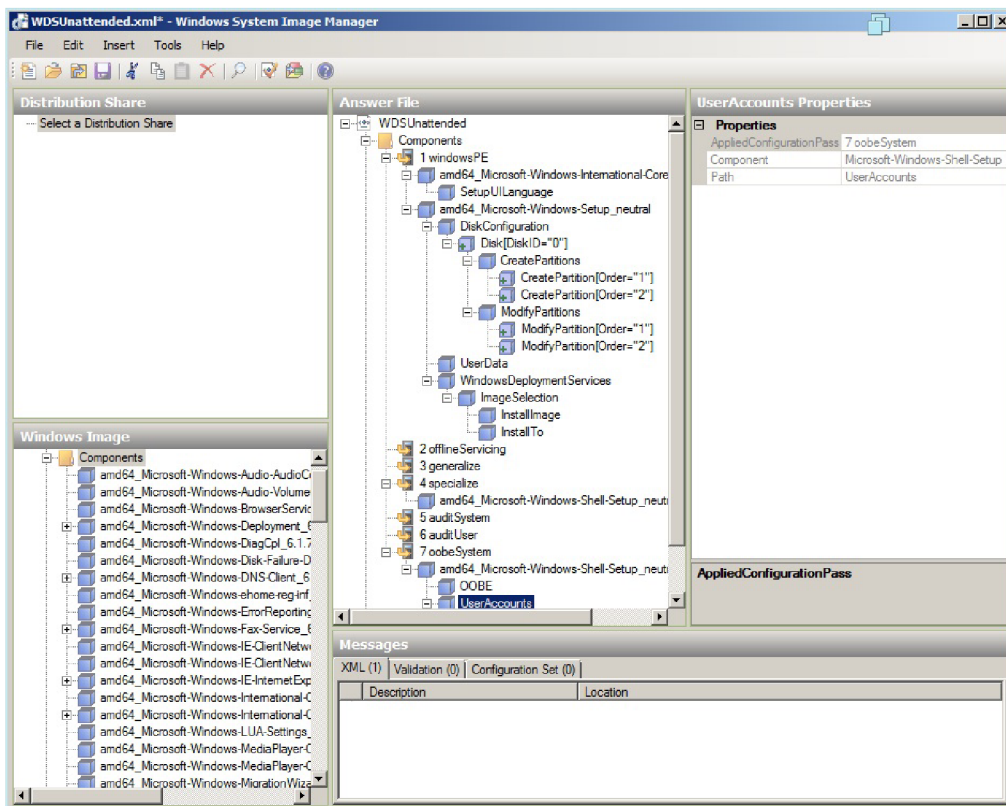
Příloha 1. Ukázky prostředí některých zmiňovaných nástrojů

Příloha 2. DVD obsahující: zdrojové kódy boot menu pro systém WDS i FOG  
odpovědní soubor pro bezobslužnou instalaci  
odpovědní soubor pro automatickou instalaci AD DS z textu práce

# Příloha 1.



1. Ukázka prostředí Hyper-V<sup>11</sup>



2. Ukázka prostředí WSIM

<sup>11</sup> Uvedeno z důvodu nemožnosti prezentovat Hyper-V ve virtualizovaných prostředích (VirtualBox).