

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky

**Užití aplikací pro hromadnou distribuci operačního
systému**

Jiří Mašek

Bakalářská práce
2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří Mašek**
Osobní číslo: **E07034**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Užití aplikací pro hromadnou distribuci operačního systému**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Shromáždění dostupných charakteristik aplikací pro OS Image Distribution
2. Vytvoření postupů pro jejich nasazení
3. Porovnání nákladů na pořízení a provoz (TCO)

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

30. - 40 stran.

Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

HORÁK, J. Havárie počítače : První pomoc a záchrana. Brno : Computer Press, 2007. 208 s. ISBN 978-80-251-1451-3.

HOK, A. Kouzla s pevným diskem v programech True Image a Disk Director : Brno : Computer Press, 2006. 248 s. ISBN 80-251-1040-0.

CALETKA, O. Symantec Ghost, PowerQuest Partition Magic a další utility pro práci s pevným diskem. Praha : Computer Press, 2002. 87 s. ISBN 80-7226-808-2.

ČECH, N. Acronis True Image. EMag.cz : technologický magazín [online]. 2006 [cit. 2011-05-22].

Dostupný z WWW: <<http://www.emag.cz/acronis-true-image/>>. ISSN 1802-4238.



Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Oldřich Horák

Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce:

3. října 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

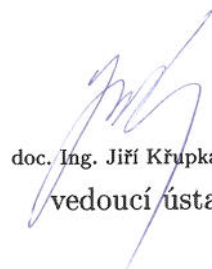
30. dubna 2012



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. října 2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 7. 2012

Jiří Mašek

PODĚKOVÁNÍ:

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Oldřichu Horákovi, vedoucímu mé bakalářské práce za cenné rady a pomoc při jejím zpracování.

ANOTACE

Tato práce podává přehled o nástrojích pro hromadnou distribuci operačních systémů pomocí diskových obrazů. Popisuje implementaci a použití těchto nástrojů na příkladu budování a údržby počítačové učebny na střední průmyslové škole stavební. Součástí jsou testy výkonnosti a doporučení vhodného nástroje pro další použití. Na základě této práce je možné zvolit vhodný systém pro nasazení nejen v oblasti školství a veřejné správy

KLÍČOVÁ SLOVA

Hromadná distribuce, obraz disku, počítačová učebna, rozmístění, operační systém

TITLE

Usage of Application for Operating System Mass Distribution

ANNOTATION

This document gives an overview of Deployment tools for Image Mass Distribution of Operation System. The description of implementation and use will be demonstrated on the example of Computer class at Secondary School for Civil Engineering. The document covers benchmarks, advices and recommendations of the best option of tested products. Based on obtained information can be possible to select the most convenient solution for implementation of Image Mass Distribution of Operation System in general, not only in education or public administration area.

KEYWORDS

Mass Distribution, Disk Image, Classroom, Deployment, Operating System

OBSAH

ÚVOD	10
1 HISTORIE ZÁLOHOVÁNÍ A OBNOVY OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ	11
1.1 NORTON GHOST	11
1.2 POWERQUEST DRIVE IMAGE PRO A DEPLOY CENTER	11
1.3 SYMANTEC	12
1.4 ACRONIS	12
1.5 OPEN-SOURCE NÁSTROJE	13
1.6 PŘEHLED UŽÍVANÉ TERMINOLOGIE	13
2 PŘEHLED NÁSTROJŮ NA HROMADNOU DISTRIBUCI DISKOVÝCH OBRAZŮ	14
2.1 ACRONIS SNAP DEPLOY 4	15
2.2 SYMANTEC GHOST SOLUTION SUITE 2.51	17
2.3 PARAGON DEPLOYMENT MANAGER 10 FOR SMB & ENTERPRISE	18
2.4 CLONEZILLA SERVER EDITION WITH DRBL	19
2.5 FOG PROJECT 0.32	20
2.6 PŘEHLED VLASTNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH NÁSTROJŮ	21
3 VÝCHOZÍ PODMÍNKY PRO HROMADNOU DISTRIBUCI DISKOVÝCH OBRAZŮ	22
3.1 HW VYBAVENÍ UČEBEN	23
3.2 HW A DALŠÍ VYBAVENÍ PRO TESTOVÁNÍ	23
3.3 PŘÍPRAVA ZDROJOVÉHO PC	24
3.3.1 HP Evo dc7700 SFF	24
3.3.2 HP 8200 Elite SFF	25
4 POSTUPY NASAZENÍ NÁSTROJŮ PRO HROMADNOU DISTRIBUCI	27
4.1 ACRONIS SNAP DEPLOY 4	27
4.1.1 Instalace na server	27
4.1.2 Vytvoření zdrojového obrazu	27
4.1.3 Vytvoření úlohy a šablony rozmístění	28
4.1.4 První obnova (instalace) na počítače	29
4.1.5 Následné obnovy stanic	29
4.1.6 Shrnutí	30
4.2 SYMANTEC GHOST SOLUTION SUITE 2.51	31
4.2.1 Instalace na server	31
4.2.2 Instalace a zprovoznění 3Com Boot Services	31
4.2.3 Vytvoření zdrojového obrazu	33
4.2.4 Obnova stanic	33
4.2.5 Shrnutí	33
4.3 PARAGON DEPLOYMENT MANAGER 10 FOR SMB & ENTERPRISE	34
4.3.1 Instalace na server	34
4.3.2 Zprovoznění PXE a TFTP	34
4.3.3 Vytvoření zdrojového obrazu	35
4.3.4 Obnova stanic	36
4.3.5 Shrnutí	36
4.4 CLONEZILLA SERVER EDITION WITH DRBL	37
4.4.1 Zprovoznění	37
4.4.2 Vytvoření zdrojového obrazu	37
4.4.3 Obnova stanic	37
4.4.4 Shrnutí	38
4.5 FOG PROJECT 0.3.2	39
4.5.1 Instalace na server	39
4.5.2 Vytvoření zdrojového obrazu	40
4.5.3 Obnova stanic	40
4.5.4 Shrnutí	41

5	NÁKLADY NA POŘÍZENÍ A PROVOZ	42
5.1	NÁKLADY NA POŘÍZENÍ.....	42
5.2	NÁKLADY NA PROVOZ	43
6	VYHODNOCENÍ	44
	ZÁVĚR	46
	POUŽITÁ LITERATURA	47
	SEZNAM PŘÍLOH	50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled vlastností jednotlivých nástrojů	21
Tabulka 2: instalace HP EVO dc7700 SFF	25
Tabulka 3: instalace Elite 8200 SFF	26
Tabulka 4: výsledky použití nástroje Acronis Snap Deploy 4	30
Tabulka 5: výsledky použití nástroje Symantec Ghost Solution Suite 2.51	34
Tabulka 6: výsledky použití nástroje Paragon Deployment Manager 10.....	36
Tabulka 7: výsledky použití nástroje Clonezilla Server Edition with DRBL	38
Tabulka 8: výsledky použití nástroje FOG project 0.3.2.....	41
Tabulka 9: přehled nákladů na licence programů a dovybavení infrastruktury	42
Tabulka 10: nástroje seřazené podle času potřebného na implementaci	44
Tabulka 11: nástroje seřazené podle času potřebného na obnovu diskového obrazu	44

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Schéma off-line práce s diskovým image – Snap Deploy 4	16
Obrázek 2: Snap Deploy 4 Management Console – administrátorské rozhraní.....	17
Obrázek 3: Symantec Ghost Console, Ghost Cast Server – administrátorské rozhraní	18
Obrázek 4: Paragon Deployment Manager – administrátorské rozhraní	19
Obrázek 5: Clonezilla SE – administrátorské rozhraní	20
Obrázek 6: FOG Project – administrátorské rozhraní	21
Obrázek 7: Acronis Snap Deploy 4 – tvorba šablony rozmístění – rozdělení disku.....	28
Obrázek 8: 3Com Boot Services – komponenty nutné k běhu a jejich konfigurace	32
Obrázek 9: Symantec Ghost Boot Wizard – doplnění ovladače síťové karty	32
Obrázek 10: Paragon Boot Media Builder – postup vytvoření zaváděcího média.....	35

SEZNAM ZKRATEK

AIK	Automated Installation Kit
CAD	Computer-aided design
CIFS	Common Internet File System
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DRBL	Diskless Remote Boot in Linux
EXT	Extended file system
FAT	File Allocation Table
FTP	File Transfer Protocol
GNU	GNU's Not Unix!
GPL	General Public License
HP	Hewlett-Packard
ICMP	Internet Control Message Protocol
IP	Internet Protocol
JFS	Journaled File System
LAN	Local Area Network
LTS	Long Term Support
MAC	Media Access Control
MBR	Master Boot Record
NTFS	New Technology File System
OEM	Original Equipment Manufacturer
PXE	Preboot eXecution Environment
RAM	Random-access memory
RDP	Remote Desktop Protocol
SATA	Serial AT Attachment
SFF	Small Form Factor
SID	Security Identifier
SMB	Server Message Block
SSD	Solid-state drive
TCO	Total cost of ownership
TCP	Transmission Control Protocol
TFT	Thin-film transistor
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UTP	Unshielded Twisted Pair
WAN	Wide Area Network
WOL	Wake-on-LAN

ÚVOD

Vytvoření školní počítačové učebny nebo školící místnosti například na úřadě a její udržení v chodu je bez pomoci vhodných nástrojů náročná činnost. Pro výuku je potřebné, aby běh počítačů byl bezproblémový, aby jejich chování bylo shodné a aby se vyučující mohl soustředit na výuku a nemusel řešit problémy s nestabilitou počítačů a programů.

V případě potíží s jednotlivými počítači je vhodné mít možnost rychlé obnovy do definovaného stavu. V případě poruchy počítače je třeba ho rychle nahradit, aby nebyla ohrožena výuka. Během práce na počítačích dochází k chtěným i nechtěným zásahům do konfigurace, které se mohou projevit na stabilitě aplikací nebo operačního systému.

Instalace operačních systémů a aplikací na počítače v učebně je možné realizovat klasickým způsobem – každý počítač spustit z instalačního média operačního systému, provést instalaci, aktualizaci, konfiguraci výukového prostředí a instalaci aplikací podle přesně vytvořeného postupu, aby byla zajištěna shodnost prostředí – nebo je možné použít některý z nástrojů na hromadnou distribuci obrazů disků s instalovaným operačním systémem a aplikacemi.

Obsah pevného disku nakonfigurovaného počítače je i s operačním systémem a nainstalovanými aplikacemi uložen do souborů s obrazem disku a následně pomocí počítačové sítě nahrán na ostatní počítače v učebně.

Jaké nástroje pro tvorbu a distribuci diskových obrazů může správce IT využít? Bude využití těchto nástrojů přínosem? Jaká je nákladnost a složitost nasazení těchto řešení?

Cílem práce je navrhnout implementaci nástrojů na hromadnou distribuci operačních systémů v prostředí školní počítačové učebny. Jedná se o odbornou učebnu pro střední průmyslovou školu stavebního směru. Budou vyhledány, otestovány a doporučeny nástroje vhodné pro nasazení. Dále budou porovnány náklady na pořízení a provoz doporučeného nástroje.

1 HISTORIE ZÁLOHOVÁNÍ A OBNOVY OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ

Duplikovat disky, diskety a jiná média bylo možné již od prvopočátku počítačů kompatibilních se standardem IBM PC. Příkladem mohou být základní nástroje jako **diskcopy** v MS-DOSu nebo **dd** v unixových systémech. Jednalo se o jednoduché podprogramy, bez grafického rozhraní, umožňující vytvořit bitovou kopii datového média. Šlo o kopírování metodou 1:1, sektor po sektoru, bez ohledu na obsah média. Pod systémem MS-DOS bylo možné využít buďto kopírování přímo mezi dvěma shodnými disketovými mechanikami, nebo přes kopii do paměti.

Vývoj zálohy celého operačního systému do souboru a následné obnovy probíhal v devadesátých letech 20. století především produkty **Norton Ghost** společnosti Symantec a **Deploy Center** společnosti PowerQuest.[13]

1.1 Norton Ghost

Program **Ghost** byl vytvořen M. Haszardem ze společnosti Binary Research v roce 1996. První verze dokázala přímo pracovat pouze s oddíly typu FAT, později byla doplněna podpora NTFS a v roce 1999 pak i ext2. Teprve verze 3.1, která byla vydána v roce 1997, přidala podporu práce s oddíly, první verze totiž dokázala pracovat jen s celým pevným diskem.

Ve verzi 4.0 byla přidána pro podnikovou sféru zásadní funkčnost – multicasting. Multicasting umožňuje současné obnovení image disku na více počítačů, čímž klesají nároky na propustnost sítě a celý proces obnovy např. počítačové učebny je násobně rychlejší.

Zásadní změnu pak přinesla verze 8.0 v roce 2002. Obsahovala totiž ve Windows spustitelnou 32bitovou aplikaci, která byla schopna přímé práce bez potřeby restartu do DOS módu.[7]

1.2 PowerQuest Drive Image Pro a Deploy Center

Společnost PowerQuest, založená Erickem J. Ruffem, vytvořila vlastní software **Drive Image Pro**. Ten řešil shodné úlohy, jako **Ghost**, ale s vylepšeným uživatelským rozhraním, což přineslo komerční úspěch a společnost PowerQuest se tak stala jednou z nejrychleji rostoucích softwarových společností na světě.

Verze Drive Image 7, na jejímž základě byla vytvořena i aplikace Deploy Center 5 podporovala multicasting, přímé vypalování na CD-R a CD-RW a operační systémy od DOSu po Windows 2000, Mac a Unix-based systémy.

V roce 2002 byla v USA založena společnost Acronis, která představila nástroj **True Image**, velmi podobný produktům společnosti PowerQuest. Při uvedení na trh nasadila razantní cenovou politiku a nabídla uživatelům programového balíku Norton Ghost konkurenční upgrade s 80% slevou. Pravděpodobně to odstartovalo zásadní vlnu pohybů a otřesů na trhu s nástroji na deployment operačních systémů.[7]

1.3 Symantec

V roce 2003 společnost Symantec pohltila společnosti PowerQuest a BackupExec (ta se zabývala zálohovacími nástroji, především pro pásky a páskové knihovny). Konsolidace produktů Symantecu vedla k uvedení např. **Symantec DeployCenter 5.6**, došlo k rozdělení produktové větve Ghost na **Norton Ghost** (pro koncové uživatele) a **Symantec Ghost** (pro společnosti a korporace).

Norton Ghost 9 byl založen na jádře PowerQuest Drive Image, což vedlo i k tomu, že nedokázal číst soubory s diskovými obrazy starších verzí Ghostu a proto byla v ceně dodávána i licence Ghostu 2003 (přejmenované verze 8). Tato nejednotnost i následná změna jádra Ghostu na zakoupenou technologii BackupExec pravděpodobně vedly řadu koncových zákazníků k přechodu na produkty společnosti Acronis.

Pro firemní zákazníky pak společnost Symantec i díky firemním akvizicím vytvořila produktovou řadu **Ghost Solution Suite** – komplexní nástroj pro podporu životního cyklu PC, údržbu a upgrade PC a jejich zálohu a obnovu. Aktuálně je nabízena verze 2.5.1 včetně podpory operačních systémů Windows 7 a Windows 2008 R2. [7]

1.4 Acronis

Jak již bylo uvedeno, od roku 2002 jsou na trhu produkty společnosti Acronis. Pro český trh bylo pravděpodobně klíčové navázání spolupráce se společností Zebra Systems, která se stala lokálním distributorem a provádí lokalizaci produktů do českého jazyka. Díky tomu se v ČR podařilo převzít řadu uživatelů produktů PowerQuest a Symantec. Společnost Acronis dnes nabízí řadu produktů pro práci s image operačních systémů – jedná se o řadu **True Image**[8] pro koncové uživatele a řadu **Backup and Recovery** pro uživatele firemní.

Dále je nabízena řada **Snap Deploy** přímo vytvořená pro hromadnou distribuci diskových obrazů počítačů a serverů.[2]

Úspěch produktů Symantecu a Acronisu po roce 2005 způsobil vývoj dalších komerčních produktů [12], v zásadě se však v případě programů pod a pro Windows jedná o klony či kopie výše zmíněných systémů.

1.5 Open-source nástroje

Bylo by chybou opomenout rodinu open-source nástrojů – za všechny jmenujme nástroje Clonezilla, PING (Partimage Is Not Ghost) a Redo (Backup and Recovery). Jedná se o jednoúčelové programy na zálohu a obnovu diskových oddílů, jejich ekvivalentem v komerčním světě jsou nástroje pro koncové uživatele – TrueImage Home nebo Norton Ghost. Vzhledem k jejich nulové pořizovací ceně pro nekomerční, ale i pro komerční sektor jsou zajímavou alternativou, a to i přes občasné problémy s obnovou Windows oddílů a menším uživatelským komfortem.[29],[17],[23]

1.6 Přehled užívané terminologie

Unicast přenos – jedná se o způsob přenosu dat 1:1, v případě přenosu diskového obrazu na více stanic najednou to znamená, že pro každou stanicí se obraz přenáší zvlášť. Pokud server i klient unicast přenosu jsou připojeny do jednoho přepínače, je tento provoz automaticky přepínačem oddělen a neovlivňuje zbytek síťového provozu. [20]

Multicast přenos – jedná se o způsob přenosu dat 1:N, diskový obraz se tedy na více stanic přenáší jen jednou – je vysílán. Rychlost vysílání se řídí nejpomalejším prvkem dané sítě, dokáže se přizpůsobovat. V reálném provozu to znamená, že multicast přenos diskového obrazu může zcela vyčíst dostupnou přenosovou kapacitu sítě. Z tohoto důvodu je vhodné síť, ve které probíhá distribuce diskových obrazů, fyzicky nebo logicky oddělit od zbytku síťové infrastruktury (virtuální síť, odpojení aktivního prvku v učebně od zbytku sítě).[6]

Obraz (Image) – soubor nebo sada souborů obsahující obsah disku nebo oddílu na disku, ve většině případů zkomprimovaný. V případě počítače s Windows 7, popisovaném v této práci, obsahuje obraz disku tři oddíly – zaváděcí, systémový a datový oddíl.

Rozmístění (Deployment) – přenos obrazu disku na cílové počítače.[3]

Startovací obraz (Boot Image) – umožňuje zavedení operačního systému, může být umístěn na CD/DVD, USB médiu nebo pomocí PXE (pomocí síťové karty ze serveru).[3]

2 PŘEHLED NÁSTROJŮ NA HROMADNOU DISTRIBUCI DISKOVÝCH OBRAZŮ

Nástrojů pro práci s diskovými obrazy operačních systémů je na trhu dostupná celá řada[1]. Jde jednak o komerční aplikace (např. Acronis, Symantec), dále o součásti systémových řešení (Microsoft Windows Deployment Services) a v neposlední řadě open-source nástroje umožňující bezplatné užívání (např. Clonezilla, FOG Project). Vzhledem k potřebě distribuce obrazu, obsahujícího Microsoft Windows 7 s nainstalovanými CAD aplikacemi, bude přehled omezen na nástroje, které umožňují zálohu a obnovu takového prostředí.

Pokročilý uživatel nebo správce IT se již pravděpodobně setkal s nástroji umožňujícími zálohu a obnovu nainstalovaného operačního systému. Jedná se o jedinouživatelské aplikace, které buďto přímo ze spuštěných Windows, nebo po nastartování ze spouštěcího média, provedou zálohu diskových oddílů do souboru, případně obnovu z těchto souborů zpět na disk. Byť by bylo možné tyto nástroje použít k řešení úlohy počítačové učebny, není to jejich primárním cílem. U komerčních řešení pak takovéto použití často znesnadňují nebo přímo znemožňují licenční podmínky. Zásadní nevýhodou ale je, že tyto nástroje neumožňují centrální administraci, případně správu licencí.

Pro řešení vytvoření a obnovy počítačové učebny byly správcem IT na Střední průmyslové škole stanoveny následující požadavky a omezení:

- schopnost práce s oddíly Windows 7
- podpora multicast obnovy na pracovní stanice
- administrátorská konzole pro správu a řízení obnovy
- podpora Wake-on-LAN (možnost vzdáleného zapnutí pracovní stanice)

Na základě průzkumu trhu bylo zjištěno, že tyto požadavky splňují následující produkty:

- Acronis Snap Deploy 4
- Symantec Ghost Solution Suite 2.51
- Paragon Deployment Manager 10 for SMB & Enterprise
- Clonezilla Server Edition with DRBL
- FOG Project (Free Computer cloning solution)

Přehled vlastností testovaných produktů je zpracován v tabulce č. 1.

Požadovanými funkcemi dále disponují nástroje na komplexní řešení problematiky podpory uživatelských stanic – Symantec Altiris Deployment Solution, Novell ZenWorks nebo Microsoft Windows System Center Configuration Manager.

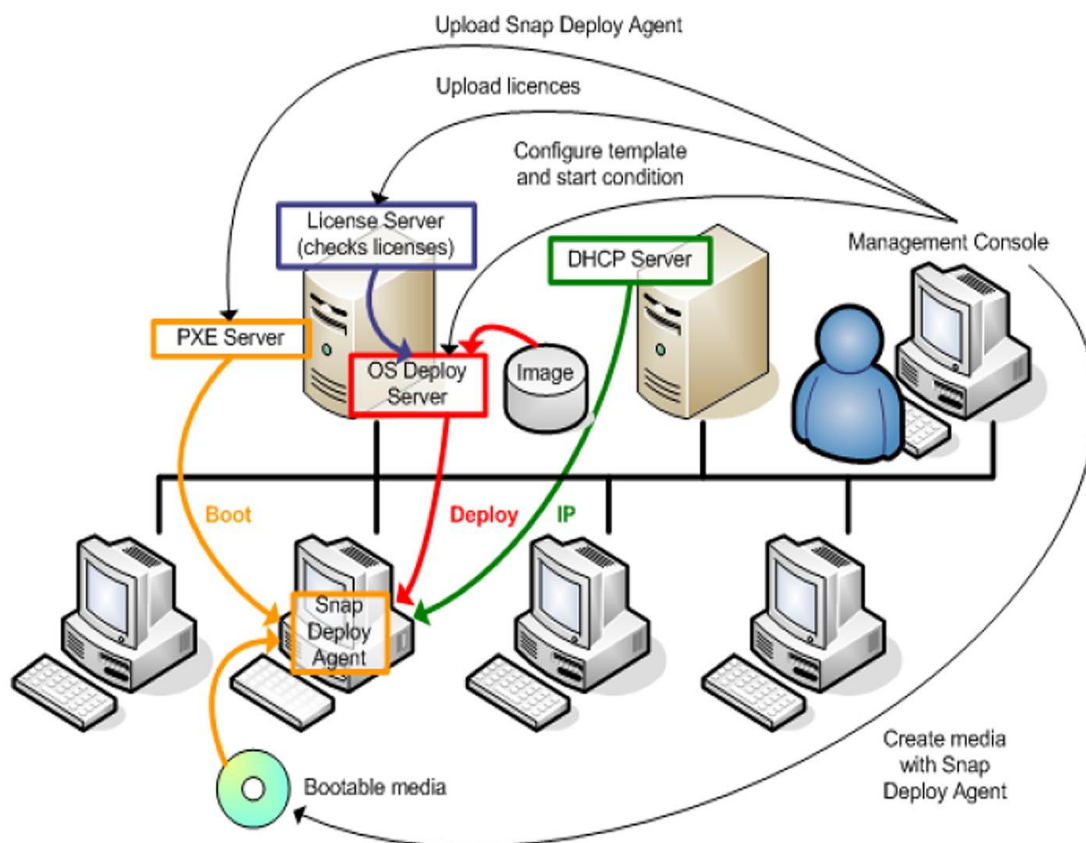
Tyto balíky nabízejí komplexní správu IT, jejich nasazení pro potřebu řešení počítačové učebny je příliš náročné – serverové části řešení vyžadují pro svůj běh serverové licence Windows, doménové služby a podobně. Vzhledem ke komplexnosti jejich nasazení a požadavkům na jejich provozování (například Active Directory) nebudou pro potřebu rychlé instalace počítačových učeben uvažovány. Z dvojice Symantec Ghost Solution Suite a Symantec Altiris Deployment Solution pak vyhoví daným potřebám testovaná Ghost Solution Suite dostatečně.

2.1 Acronis Snap Deploy 4

Nástroj vytvořený společností Acronis přímo k hromadné distribuci obrazů[31]. Jedná se o zastřešující produkt pro hromadné nasazení, postavený na vyzkoušených technologiích z produktů True Image a Backup & Recovery. Skládá se ze serverových komponent, instalovaných na operační systém Microsoft Windows (XP až Windows 7, Windows Server 2003 – 2008 R2). Všechny serverové komponenty mohou běžet na jednom PC, stejně jako mohou být rozmístěny po více zařízeních v síti – viz obrázek 1.

Jedná se o následující součásti: OS Deploy server, License server, Management Console, PXE Server, Management Agent, Wake-on LAN proxy. Pro jednoduchý provoz Snap Deploy řešení je dále potřebný běžící externí DHCP server.

Systém podporuje buďto scénář on-line obrazů, vhodný pro zálohování a obnovu PC za běhu Operačního systému (na cílovém PC musí být instalován modul Management Agent), nebo off-line variantu, kdy záloha a obnova probíhá po restartu v prostředí Acronis. Jednou z komponent řešení je i Universal Restore, která umožňuje obnovu obrazu stanice na odlišný hardware, což je možné s úspěchem použít v případě nenadálé havárie. Přehledné uživatelské rozhraní Administrátorské konzole je zobrazeno na obrázku č. 2.



Obrázek 1: Schéma off-line práce s diskovým image – Snap Deploy 4

Zdroj:[3]

Dokumentace uvádí, že Snap Deploy 4 umožňuje zálohovat a obnovovat oddíly s instalovanými operačními systémy Windows 98/NT až Windows 7 a Linuxové oddíly. Ze zkušenosti je možné uvést, že off-line metodou jde zazálohovat a obnovit víceméně jakýkoliv diskový oddíl s podporovaným souborovým systémem - například FAT16, FAT32, NTFS, EXT, Reiser, XFS, JFS.

Snap Deploy od verze 4 pracuje nad soubory typu *.tib, díky čemuž je možné využívat zálohy stanic vytvořené programy Acronis True Image a Acronis Backup & Recovery. Tyto nástroje jsou používány pro zálohu a obnovu jednotlivých stanic, nemají centrální správu.

Diskové obrazy je možné umístit na rozličná úložiště od lokálních a USB disků po síťové servery přístupné pomocí FTP nebo SMB/CIFS sdílení.

Mimo samotné obnovy oddílu (v případě Windows 7 i oddílů včetně MBR) je možné jako součást obnovy nechat vytvořit v „nově“ vzniklém systému Windows uživatelské účty, pojmenovat PC, zařadit ho do domény či pracovní skupiny a podobně. Tyto vlastnosti se nastavují na konkrétní počítače, rozpoznané pomocí MAC adres.[3]



Obrázek 2: Snap Deploy 4 Management Console – administrátorské rozhraní

Zdroj: autor

2.2 Symantec Ghost Solution Suite 2.51

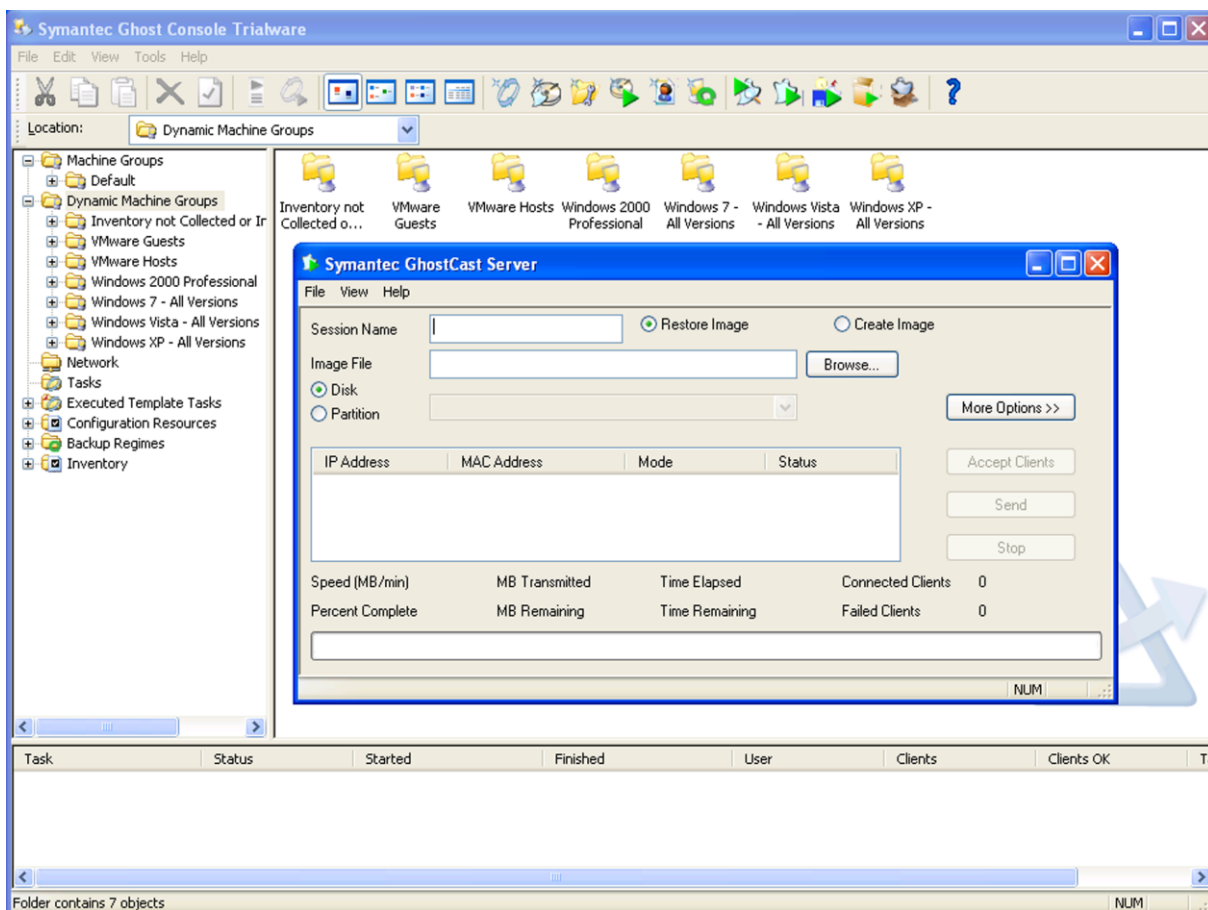
Nástroj vytvořený společností Symantec přímo k řešení hromadné distribuce obrazů. Skládá se ze serverových částí, které mohou být instalované na Windows (2000 až Windows 7, Windows Server 2003 – 2008 R2). Všechny serverové komponenty mohou běžet na jednom PC, stejně jako mohou být rozmístěny po více PC v síti. Jedná se o následující součásti:

Ghost Cast Server, Ghost Console, Ghost boot Wizzard, 3Com Boot Services PXE Server. Pro běh deployment systému je dále potřebný externí DHCP server.

Funkce obnovy image na odlišný hardware je pojmenována Deploy Anywhere, používá databázi ovladačů, která je vytvořena na Cast Serveru.

Jádrem systému na klientské straně je Symantec Ghost běžící v prostředí Windows PE, z čehož vyplývají určitá omezení, jak bude dále zmíněno v praktické části.

Dvě hlavní komponenty (Console a Cast Server) jsou, jak je vidět na obrázku číslo 3, od sebe oddělené, Součástí balíku je také i samostatně prodáváný Ghost. Je tedy možné vytvořit zálohu či obnovu systému i bez kontaktu se serverovou částí – například na nepřipojeném notebooku nebo na odloučené lokalitě.[26]



Obrázek 3: Symantec Ghost Console, Ghost Cast Server – administrátorské rozhraní

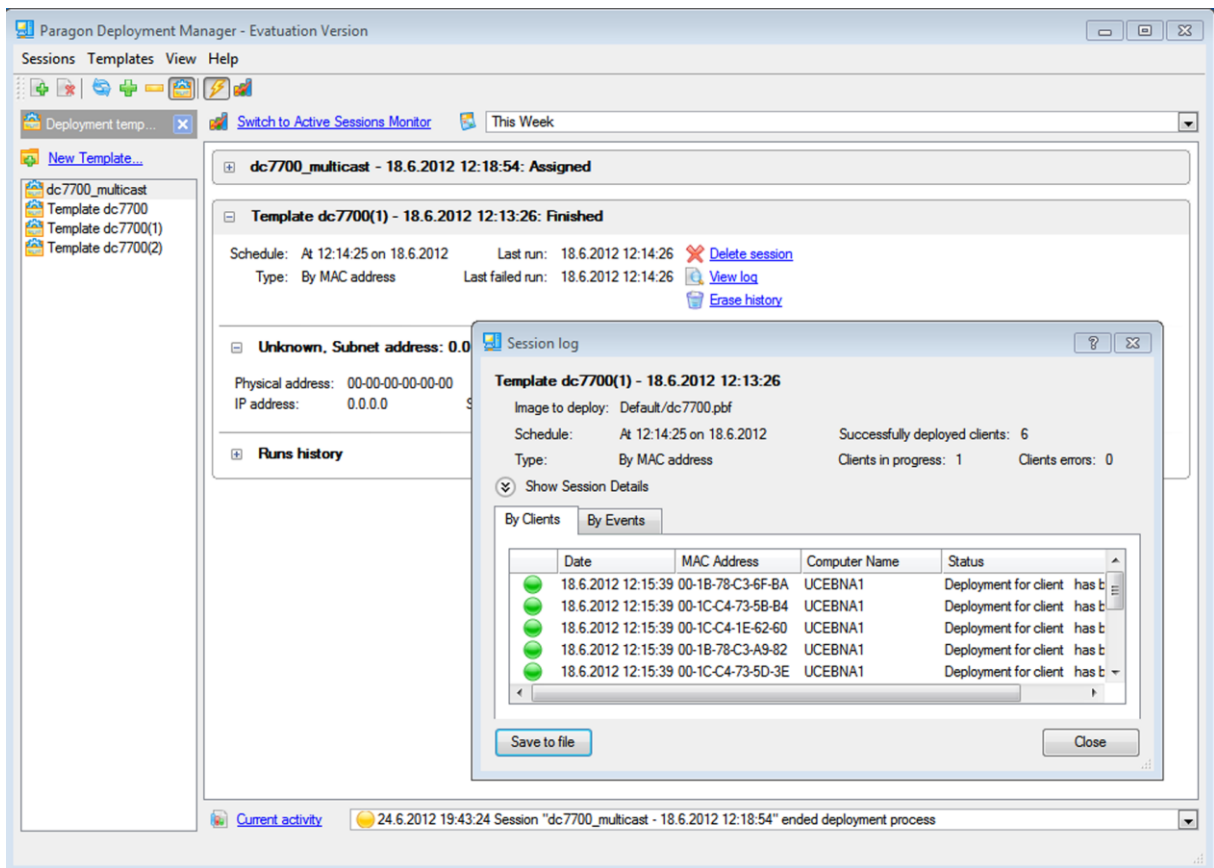
Zdroj: autor

2.3 Paragon Deployment Manager 10 for SMB & Enterprise

Nástroj vytvořený přímo k řešení hromadné distribuce obrazů. Skládá se ze serverových částí, které mohou být instalované na Windows (2000 až Windows 7, Windows Server 2003 – 2008 R2). U komponent se předpokládá, že budou nainstalovány společně na jednom PC. Jedná se o následující součásti: PXE Server, jehož součástí je i poskytování TFTP a DHCP služeb, Infrastructure Server, který zajišťuje obnovu z obrazů, Deployment Console pro správu obnovování (zobrazená na obr. č.4) a Boot Media Builder pro tvorbu zaváděcích médií (ISO soubor, USB disk, PXE obraz). Zaváděcí média jsou vytvářena na bázi systému Windows PE. [22]

Paragon Deployment Manager nabízí distribuci diskových obrazů metodou Unicast, Broadcast i Multicast.

Nástroj je určen pro práci s obrazy operačních systémů rodiny MS Windows, podpora Linuxových stanic není zmíněna.



Obrázek 4: Paragon Deployment Manager – administrátorské rozhraní

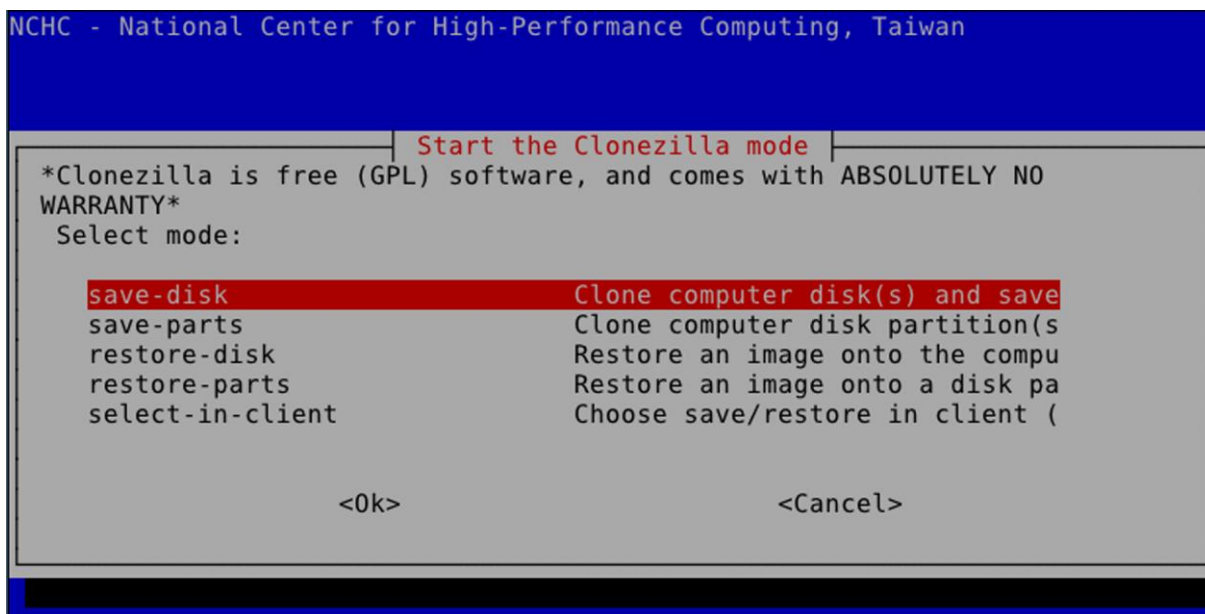
Zdroj: autor

2.4 Clonezilla Server Edition with DRBL

Jedná se o sadu nástrojů, jejichž inspirací byl Symantec Ghost. Jedná se open-source software pod licencí GNU-GPL, soukromé osoby, komerční organizace i státní správa ho tedy mohou využívat bezplatně. Sada běží v linuxovém prostředí, skládá se z klienta a serveru Clonezilla a nástroje DRBL (Diskless Remote Boot in Linux), který zabezpečuje funkce PXE, TFTP a Wake-on-LAN serveru. Serverovou část řešení je možné nainstalovat na OS Linux, nebo využít jeho distribuci v podobě LiveCD, kde je operační systém Debian součástí CD. Celou infrastrukturu je tak možné nastartovat z CD, případně ISO obrazu bez zásahu do počítače, na kterém je spuštěn a pouze využít nějaké připojené diskové úložiště.

Podporována je práce s většinou souborových systémů světa Unixu i Windows, s nepodporovanými souborovými systémy dokáže Clonezilla pracovat v režimu sector-to-sector. Podporován je unicast přenos pomocí protokolu NFS i multicast pomocí komponenty udpcast. Současná verze bez problémů umožňuje pracovat s diskovými oddíly operačního systému Windows 7.[29]

Vzhled uživatelského rozhraní klienta můžeme vidět na obrázku č. 5.



Obrázek 5: Clonezilla SE – administrátorské rozhraní

Zdroj: autor

2.5 FOG Project 0.32

Open-source řešení pro deployment stanic s Windows operačními systémy. Při jeho vývoji byl kladen důraz na snadnou obsluhu, administrátorské rozhraní je vytvořeno v PHP a správa tedy probíhá z internetového prohlížeče – viz obrázek č. 6.

FOG je důsledně serverové řešení s implementovanou funkcí DHCP, PXE, TFTP a NFS. Serverovou část je nutno instalovat na PC s OS Fedora nebo Ubuntu, pro instalaci FOG je nutné internetové připojení, aby mohlo dojít k automatickému stažení a konfiguraci potřebných součástí jako je databázový a webový server (MySQL, Apache).

Celý projekt vznikl za účelem náhrady komerčních produktů ve vzdělávací sféře, vývoj a vylepšování stále probíhá, již nyní je však schopný běžného nasazení. Po experimentech s klientem na bázi DOSu a Windows PE byl nakonec klient postaven na linuxu.

Pro deployment obrazů je podporován režim unicast i multicast, úlohy je možné plánovat. Filozofie nástroje je mírně odlišná od ostatních produktů, je to ale ku prospěchu věci.

System je zdarma pro nekomerční i komerční využití, je dobře zdokumentován a existuje celá řada návodů na jeho implementaci a řešení případných problémů.[5]



Obrázek 6: FOG Project – administrátorské rozhraní

Zdroj: autor

2.6 Přehled vlastností jednotlivých nástrojů

Tabulka 1: Přehled vlastností jednotlivých nástrojů

	Acronis Snap Deploy 4	Symantec Ghost Solution Suite 2.51	Paragon Deployment Manager 10	Clonezilla SE with DRBL	Fog Project 0.32
podpora Windows 7 (klient)	ano	ano	ano	ano	ano
server OS	Windows, Windows server	Windows, Windows server	Windows, Windows server	linux	linux
podpora PXE	ano	ano	ano	ano	ano
typ PXE serveru	vlastní	3Com Boot Services	TFTPD	TFTPD	TFTPD
typ PXE klienta	vlastní	Windows PE	Windows PE	linux	linux
Multicast	ano	ano	ano	ano	ano
Unicast	ano	ano	ano	ano	ano
Přechod multi/unicast	ano	ne	ne	ne	ne
vlastní DHCP	ne	ne	ano	ano	ano
Wake-on-LAN	ano	ano	ano	ano	ano
samostatný klient	ano	ano	ano	ano	ne
rozhraní administrátora	grafické	grafické	grafické	textové	grafické
rozhraní klienta	grafické	grafické	grafické	textové	----
Obnova na jiný HW	ano - příplatek	ano	ano	ne	ne
Změna SID	ano	ano	ne	ano	ne
Jazyk	anglicky	anglicky	anglicky	anglicky	anglicky
Distribuce	elektronicky	elektronicky	elektronicky	elektronicky	elektronicky
typ produktu	komerční	komerční	komerční	open-source	open-source
orientační cena za 1PC	494,- Kč	408,- Kč	677,- Kč (32,90 USD)	zdarma	zdarma

Zdroj: autor

3 VÝCHOZÍ PODMÍNKY PRO HROMADNOU DISTRIBUCI DISKOVÝCH OBRAZŮ

Střední průmyslová škola stavební v Královéhradeckém kraji znovu vybavuje 4 počítačové učebny. Dvě budou vybaveny repasovanými počítači, pocházejícími z majetku ČSOB, dvě pak novými PC zakoupenými z grantu. Každá z učeben obsahuje 15 pracovišť pro studenty a jedno pro lektora, počítače jsou propojeny do sítě. Učebny slouží mimo jiné na výuku projektování v nástroji společnosti Autodesk – AutoCAD MAP 3D 2010.

Aby byla zajištěna shodnost jednotlivých PC, jejich obnovitelnost v případě poruchy a snadnost a časová nenáročnost aktualizace PC v případě přechodu na novější verze jednotlivých programů, zvažuje vedení školy investici do nástroje na hromadnou distribuci diskových image.

Proto bylo vedením školy zadáno porovnání jednotlivých dostupných nástrojů z následujících pohledů:

- Složitost a časová náročnost implementace serveru
- Schopnost práce s hardware v majetku školy
- Rychlost vytvoření obrazu disku
- Rychlost distribuce obrazu disku
- Komfort obsluhy
- Finanční náročnost pořízení a provozu

Součástí zadání od vedení školy je analýza současného stavu a požadavek na stanovení případných nároků na infrastrukturu – síťové prvky, pořízení serverů pro distribuční nástroje, případné zásahy do strukturované kabeláže, atd.

Vzhledem k uzavřené multilicenční smlouvě se společností Microsoft budou repasovaná PC vybavena OS Windows 7 Professional, stejně jako PC nově zakoupená. Repasované počítače byly dodány s vymazanými pevnými disky. Nově zakoupená PC obsahují na pevném disku předinstalovaný systém včetně různých nepotřebných zkušebních verzí jednotlivých aplikací.

Učebny jsou vybaveny lokální strukturovanou kabeláží v rámci místnosti, s jedním přívodem od centrálního rozvaděče a jedním aktivním prvkem Edimax ES-3116P. Jedná se o 16ti portový switch 10/100 Mbps, kabeláž odpovídá aktivnímu prvku (cca Cat 5 dle ČSN

EN 50173). Je třeba rozhodnout, zda je stávající kabeláž dostačující, nebo bude třeba ji rekonstruovat.

3.1 HW vybavení učeben

Učebny 1 a 2 budou nově vybaveny 16ks PC HP Evo dc7700 SFF. PC jsou vybavena procesory Intel Core 2 6600 s frekvencí 2.4 GHz, 2GB RAM a 160GB SATA HDD. K PC bude pomocí konektoru D-Sub připojen TFT displej HP L1950. K lektorskému PC bude přes VGA rozbočovač signálu připojen dataprojektor. Počítače budou vybaveny 32bitovými Windows 7 Professional.[15]

Učebny 3 a 4 budou nově vybaveny 16ks PC HP 8200 Elite SFF. PC jsou vybavena procesory Intel Core i5-2400 s frekvencí 3.1 GHz, 8GB RAM a 128 GB SATA SSD HDD. K PC bude analogově připojen TFT displej HP LA2306x LED. K lektorskému PC bude vedle displeje připojen také dataprojektor. Počítače budou vybaveny 64bitovými Windows 7 Professional.[11]

Pro korektní chod Deployment nástrojů bylo nutné zkontrolovat a nastavit počítače, aby podporovaly PXE boot a Wake-on-LAN. Oba typy počítačů byly takto rovnou nastaveny, takže nebylo třeba nic měnit.

3.2 HW a další vybavení pro testování

Úlohu Deployment serveru plnil PC s procesorem Phenom II X2 555 na frekvenci 3.2GHz, osazený 8GB RAM a 90GB SSD diskem OCZ Vertex 2. Na serveru byl nainstalován operační systém Windows 7 Professional x64 SP1 pro testy Windows produktů, pro FOG pak byl použit 32bitový operační systém Ubuntu 10.04.4 LTS. U testů FOG 0.32 byl ve funkci administrátorské konzole použit notebook HP nc6000.

Vzhledem ke stávajícím aktivním prvkům v učebnách byly pro měření výkonu použity přepínače Zyxel GS-108B, Netgear JGS524F a jako kontrolní pak Juniper EX2200-24T-4G. Všechny tyto přepínače poskytovaly shodné výsledky.

Pro oddělení od zbytku počítačové sítě, přístup do internetu a ve funkci DHCP serveru byl použit router Edimax BR-6104K s 1 WAN a 4 LAN 100Mbps porty.

Při testování rozmístění obrazů se ukázalo, že stávající strukturovaná kabeláž (včetně patch kabelů) v učebnách je na hranici funkčnosti, pro multicast pak nevyhovující i na rychlosti 100Mbps, rychlost 1000Mbps pak nebyla vůbec dosažitelná. Testy tedy musely

proběhnout pomocí provizorně natažených UTP patch kabelů PremiumCord Cat 5e. Stávající strukturovaná kabeláž bude muset být rekonstruována.

3.3 Příprava zdrojového PC

Aby bylo možné distribuovat diskový obraz, je třeba nejprve připravit vzorový počítač – označovaný jako Master PC. Postup přípravy Master PC se u obou typů liší, vzhledem k tomu, že byly pořízeny v rozdílném stavu.

3.3.1 HP Evo dc7700 SFF

Jelikož byla tyto PC předána s bezpečně vymazaným pevným diskem, a mimo to původně provozována s OEM Windows XPP, byla provedena čistá instalace operačního systému Windows 7 Professional SP1 v 32bitové verzi z instalačního média. Pevný disk byl rozdělen na 100 MB oddíl pro zavaděč, 50 GB oddíl pro operační systém a 100 GB oddíl pro data. Následně byla provedena aktualizace operačního systému (Microsoft Update) a instalace chybějících ovladačů. Po konfiguraci systému (odstranění funkce Obnovy Systému, vymazání Temporary Files, konfiguraci sítě a nastavení uživatelských účtů atd.) byl vytvořen základní obraz pevného disku z důvodu uchování výchozího nainstalovaného stavu. Toto je vhodné např. jako základ pro budoucí instalaci novější verze AutoCADu, případně jiných aplikací.

Po vytvoření obrazu disku následovala instalace programu AutoCAD MAP 3D 2010 v 32bitové verzi, aplikace jeho Service Packu 2, konfigurace a instalace aplikace Autodesk Design Review 2011. Výsledek práce byl zálohován vytvořením obrazu pevného disku.

V případě ostrého nasazení by následovala instalace dalších aplikací – Office, grafický SW a další vybavení, aby bylo PC kompletně připraveno pro výuku, pro účely výkonostních testů je ale instalace pouze s AutoCADem dostačující.

Časová náročnost jednotlivých kroků instalace je shrnuta v tabulce č. 2.

Tabulka 2: instalace HP EVO dc7700 SFF

HP Evo dc7700, Core2 6600 2.4GHz, 2GB RAM, 160 GB HDD, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ	
instalace z instalačního DVD W732-SP1	0:21:00
Microsoft Update	0:31:00
Instalace a aktualizace .NET Framework 4 z MS Update	0:10:00
instalace chybějících ovladačů stažených z webu HP	0:04:00
celkem operační systém	1:06:00
<hr/>	
Instalace AutoCAD MAP 3D 2010 32bit vč. SP2	0:15:00
Instalace Design Review 2011	0:04:00
Konfigurace	0:05:00
celkem nástroje Autodesk	0:24:00
<hr/>	
Celkový čas instalace PC	<u>1:30:00</u>

Zdroj: autor

3.3.2 HP 8200 Elite SFF

Tato nově zakoupená PC jsou vybavena předinstalovaným operačním systémem Microsoft Windows 7 Professional v 64bitové variantě. Toto šetří čas instalace, bohužel je však nutné odstranit dodávaný „crapware“ – programové vybavení přibalené výrobcem PC, které uživatel nechce a nepotřebuje. Jedná se například o časově omezené verze Winzip, Norton Antivirus, zabezpečovací systém HP Protect Tools a další. Dále bylo třeba změnit výchozí rozdělení pevného disku – odstranit záchranný oddíl a zmenšit systémový oddíl na 50GB a ve vzniklém prostoru vytvořit datový oddíl. Konfigurace disku tedy byla 100MB, 50 GB, 70GB. Následovaly aktualizace Microsoft Update a vytvoření základního obrazu disků.

Pokud bychom místo úpravy předinstalovaného operačního systému volili raději obnovu z dodaných DVD disků pro obnovu, tak by tato operace trvala 24 minut – jedná se vlastně o bezobslužnou instalaci Windows 7. Tento čas bude zajímavé porovnat s obnovou celého disku s nainstalovaným operačním systémem.

Na odzaložovaný systém byla provedena instalace programu AutoCAD MAP 3D 2010 v 64bitové verzi, aplikace jeho Service Packu 2, konfigurace a instalace aplikace Autodesk Design Review 2011. Výsledek práce byl zálohován vytvořením obrazu disků.

Časová náročnost jednotlivých kroků instalace je shrnuta v tabulce č. 3.

Tabulka 3: instalace Elite 8200 SFF**HP Elite 8200, i5-2400 3.1GHz, 4GB RAM, 128 GB SSD, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ**

zapnutí nového PC po vybalení, zmenšení disku	0:09:00
Odstranění „crapware“	0:36:00
Microsoft Update	1:34:00
celkem operační systém	2:19:00
<hr/>	
Instalace AutoCAD MAP 3D 2010 64bit vč. SP2	0:12:00
Instalace Design Review 2011	0:02:00
Konfigurace	0:01:00
celkem nástroje Autodesk	0:15:00
<hr/>	
Celkový čas instalace PC	<u>2:34:00</u>

Zdroj: autor

4 POSTUPY NAsAZENÍ NÁSTROJŮ PRO HROMADNOU DISTRIBUCI

4.1 Acronis Snap Deploy 4

4.1.1 Instalace na server

Jelikož součástí řešení Acronis Snap Deploy není DHCP server, je nutné nějaký zprovoznit. Pro multicast deployment je třeba zajistit oddělení sítě v učebně od zbytku infrastruktury, takže vhodným řešením je router, který současně nakonfigurujeme pro poskytování DHCP. Serveru na tomto routeru buďto přiřadíme trvalou adresu přes DHCP, nebo přidělíme adresu ručně v PC a DHCP pool tomu přizpůsobíme.

Instalujeme verzi 4, sestavení 268 (209MB), po odsouhlasení licenčních podmínek volíme všechny komponenty (případně s výjimkou Management Agent, kterého nebudeme potřebovat, jelikož obrazy budeme pořizovat off-line metodou. Dále je nutné vložit licence pro obnovu. Existují dva druhy licencí a potažmo licencování – licence na stanici (server) a licence na úspěšnou obnovu jedné stanice (serveru). Aby bylo možné na Snap Deploy Server nahrát obraz disku zdrojového počítače, je nutné mít na počítači se instalovaným Snap Deploy Serverem povolené sdílení složky prostředky Windows.

4.1.2 Vytvoření zdrojového obrazu

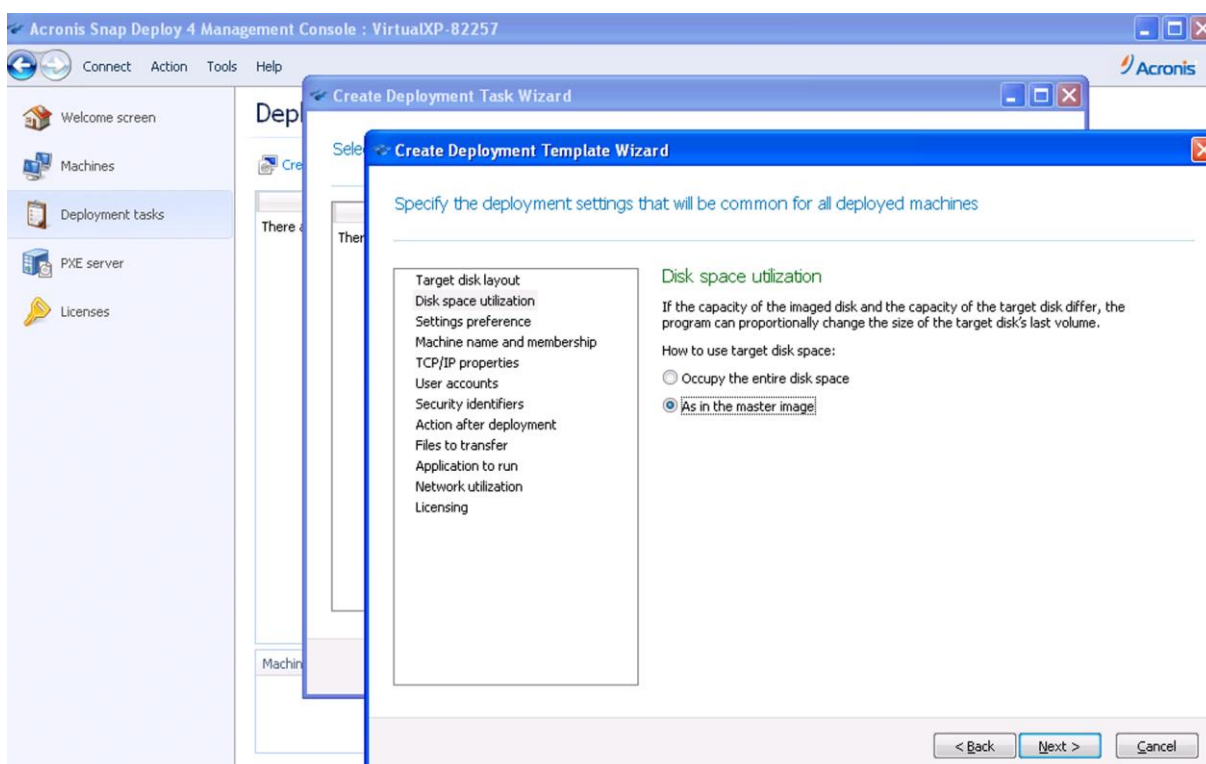
Jako první krok je třeba vytvořit Master Image. Pomocí průvodce pro tvorbu zaváděcích médií vybereme potřebné komponenty a zvolíme jakým způsobem budeme obraz Master PC vytvářet – jde to startem PC pomocí média (CD, ISO na USB disku), ze sítě pomocí PXE nebo Agentem instalovaným přímo do operačního systému na Master PC. V našem případě budeme startovat počítač pomocí PXE. Master Image se v tomto případě tvoří přímo od daného PC, nikoliv na dálku.

Master PC zapneme, necháme ho z PXE nastartovat do prostředí Master Image Creatoru. Zde zvolíme všechny 3 oddíly, potvrdíme umístění sdílného adresáře na serveru, pojmenujeme soubor s obrazem a nastavíme stupeň komprese. Po potvrzení dojde k vytvoření souboru přímo na serveru a PC se vypne.

4.1.3 Vytvoření úlohy a šablony rozmístění

Dalším krokem je vytvoření úlohy rozmístění pomocí *Create Deployment Task Wizard*. Zvolíme (jelikož zatím nemáme vybudovanou databázi PC v učebně) *Any machine ready to deployment* (všechny PC připravené na obnovu) a počet připojených PC, při kterém je obnova spuštěna. (V případě naší učebny je to 15.)

Nyní je nutné vytvořit šablonu rozmístění – nejprve zvolíme soubor s obrazem, a poté vytváříme šablonu pro obnovu. Tato šablona určuje, jakým způsobem bude zdrojový obraz disku rozmístěn.



Obrázek 7: Acronis Snap Deploy 4 – tvorba šablony rozmístění – rozdělení disku

Zdroj: autor

Volíme, na který disk proběhne obnova, jakým způsobem se zpracuje jeho rozdělení na diskové oddíly, aplikaci případných nastavení pro jednotlivé počítače, jméno počítače a jeho zařazení v pracovní skupině nebo v doméně. Pro jméno počítače můžeme využít jednoduchého čítače, který zajistí, že PC budou pojmenována např. Ucebna_1 až Ucebna_15: „Ucebna_{1,15}“.

Dále nastavíme vlastnosti TCP/IP (zda DHCP, nebo pevné adresy), můžeme nechat ve Windows založit nové uživatelské účty, zvolíme, zda bude generováno nové SID pro každou stanici, a jestli se po dokončení obnovy má PC vypnout nebo restartovat. V případě

první obnovy (defacto instalace) se předpokládá fyzická přítomnost správce v učebně a proto doporučuji volbu vypnout. V případě restartu by bylo nutné včas vypnout PXE server.

V další sekci můžeme zvolit spuštění nějaké aplikace na stanici, nebo kopírování dodatečných souborů na lokální disk obnovované stanice (například doplněné ovladače).

Velmi důležitá je sekce „Network utilization“. Zde vybíráme mezi možnostmi Multicast a Unicast. U Multicast přenosu je dále možné zvolit, že pokud některá stanice nedokáže zvládnout multicast přenos dat, přepne se do Unicast režimu a obnovu sice později, ale dokončí. Také je zde možnost omezit šířku pásma, které obnova může využít. Následně zbývá jen potvrdit režim čerpání licencí z licenčního serveru.

V případě, že potřebujeme provést obnovu na odlišný HW a máme zakoupený potřebný počet licencí Universal Restore, stačí tuto možnost zvolit a v rámci obnovy proběhne doplnění potřebných ovladačů. Hotovou šablonu uložíme pro další použití.

Vyplníme, pod jakým účtem má server naplánovanou úlohu spustit, zda hned, později nebo podle nějakého časového plánu. Po potvrzení následně server nakonfigurovanou obnovu uloží, a buďto spustí, nebo naplánuje na později.

4.1.4 První obnova (instalace) na počítače

Jelikož byla při tvorbě úlohy rozmístění zvolena volba všech připravených PC, je třeba zajistit spuštění počítačů. Při první úloze je to nejjednodušší učinit ručně, případně použít některou z utilit na probouzení počítačů, ale v tom případě je třeba posbírat MAC adresy.

Počítače nastartují pomocí PXE do režimu příjmu obrazu ze serveru a čekají na patnáctý přihlášený PC. Jakmile je tato podmínka splněna, začne obnova, v režimu multicast na všechny počítače najednou. Po skončení obnovy se počítače vypnou.

Poté je vhodné vypnout PXE server a počítače ještě jednou ručně nastartovat. Pokud byla zadána některá operace vyžadující změny v systému Windows (vytvoření uživatele, změna SID a podobně), je toto provedeno pod systémovým účtem a počítač je automaticky restartován.

4.1.5 Následné obnovy stanic

Jakmile se Snap Deploy Agent spojí se serverem, zapíše do databáze údaje o MAC adrese a IP adrese daného počítače. Na základě těchto údajů je pak možné počítače třídit do skupin, nastavovat jim individuální nastavení a podobně. Současně jakmile Snap Deploy server počítače zná, tak je může probouzet pomocí funkce Wake-on-LAN – za použití plánovače

třeba uprostřed noci. Vhodnou kombinací nastavení – naplánovaná úloha v noci zapne počítače, přenese na ně nový obraz systému a následně zase vypne. Plánovač úloh v systému pak může ukončit komponentu PXE server, takže je možné ve volbách PXE serveru zadat „autostart“ na Snap Deploy Agent. Uživatelé po příchodu do učebny zapnou stroje, případně se provedou potřebné inicializační operace, proběhne restart a učebna je ve funkčním stavu připravena k provozu.

4.1.6 Shrnutí

Vybrané výsledky měření jsou uvedeny v tabulce číslo 4, podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze. Jako nejvhodnější se jeví použít stupeň komprese označovaný programem „high“.

Klady: bezproblémová podpora hardware

velmi rychlá a jednoduchá instalace a implementace

přehledné uživatelské rozhraní, snadná obsluha

vyšší rychlost

každý image je pouze jeden soubor

Zápory: PXE server neprovede bypass, pokud nemá požadavek na konkrétní stanici

Master Image se vytváří „ručně“, není tedy na serveru uvedený v logu

Tabulka 4: výsledky použití nástroje Acronis Snap Deploy 4

Acronis Snap Deploy 4						
čas potřebný na instalaci na server a inicializaci						0:05:00
obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
dc7700 W7-32_MAP2010-32	05:57	05:44	11:41	4,89	40%	high
8200 Elite W7-64_MAP2010-64	07:03	08:12	15:15	7,45	38%	high

Zdroj: autor

4.2 Symantec Ghost Solution Suite 2.51

4.2.1 Instalace na server

Jelikož součástí řešení Symantec Ghost Solution Suite 2.51 není DHCP server, je nutné nějaký zprovoznit. PXE Server, na kterém je Ghost SS postaven obsahuje Proxy DHCP, kterou automaticky nabídne, pokud není přímo na serveru nainstalovaný Microsoft DHCP Server. Pro multicast deployment je třeba zajistit oddělení sítě v učebně od zbytku infrastruktury, takže vhodným řešením je router, který současně nakonfigurujeme pro poskytování DHCP. Serveru na tomto routeru buďto přiřadíme trvalou adresu přes DHCP, nebo přidělíme adresu ručně v PC a adresní rozsah DHCP tomu přizpůsobíme.

Instalujeme verzi 2.5 (616 MB), volíme instalaci všech komponent. Po nainstalování bylo třeba provést aktualizaci z internetu pomocí funkce Symantec Live Update (550 MB). Tímto způsobem dojde k aktualizaci na verzi 2.51 (build 2266). Software je licencován na stanice připojené do Ghost Console.

Tato část instalace je bezproblémová a rychlá, jedinou zvláštností je, že instalaci není možné provádět pomocí protokolu RDP. Zdlouhavější je aktualizace z internetu, včetně instalace zabere cca 60 minut.

4.2.2 Instalace a zprovoznění 3Com Boot Services

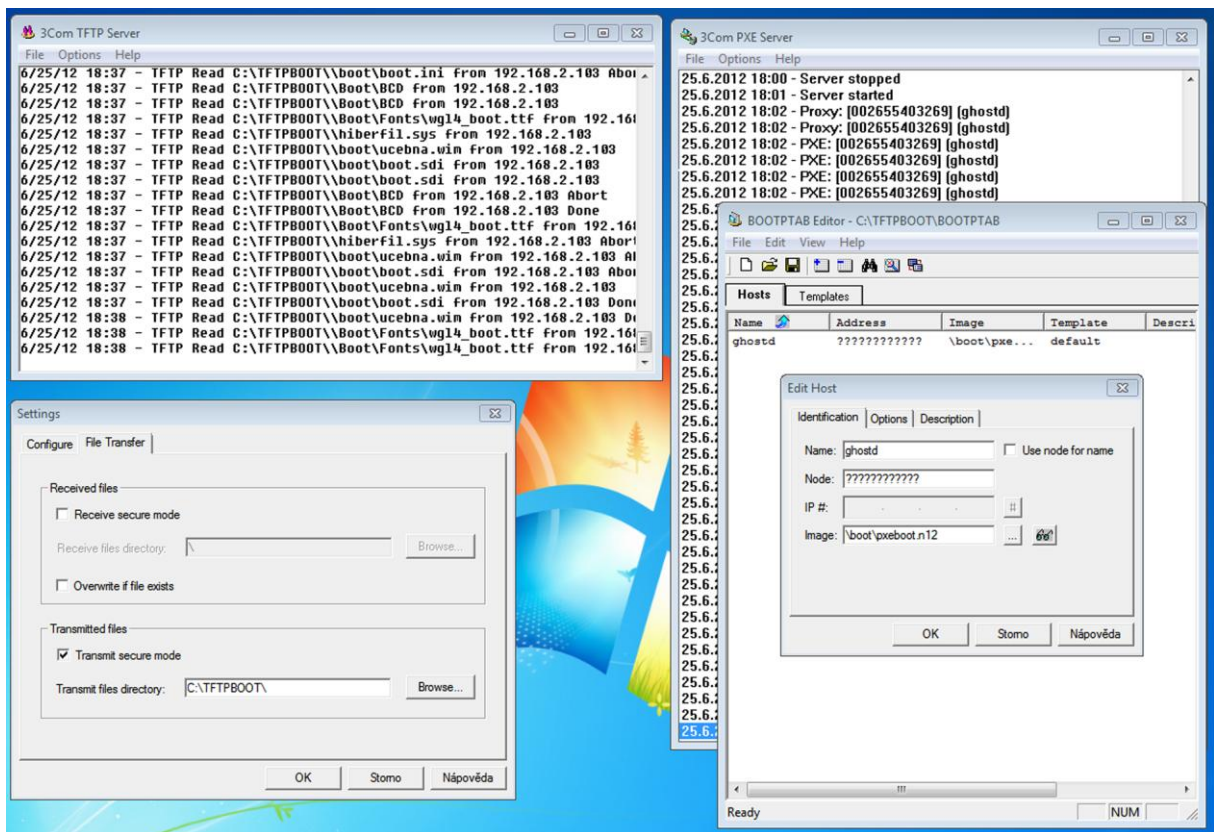
Symantec řeší problematiku startu počítače pomocí PXE externím balíkem 3Com Boot Services, který přestal být vyvíjen po roce 2000. Instalace samotná je triviální, uvedení do funkčního stavu trvalo na první pokus dva dny, napodruhé, kdy již bylo zřejmé, že řešení existuje, cca 30 minut.[16]

Instalace vytvoří adresář C:\TFTPBOOT a do něj umístí jediný soubor BOOTPTAB. K tomuto souboru existuje BOOTPTAB editor. Soubor je třeba upravit – osvědčila se náhrada jeho obsahu za instrukce: „všem síťovým kartám nabídni pxeboot.n12 z podadresáře boot“:

```
default:bf=\boot\pxeboot.n12:
```

```
ghostd:tc=default:\boot:ha=?????????????:bf=\boot\pxeboot.n12:
```

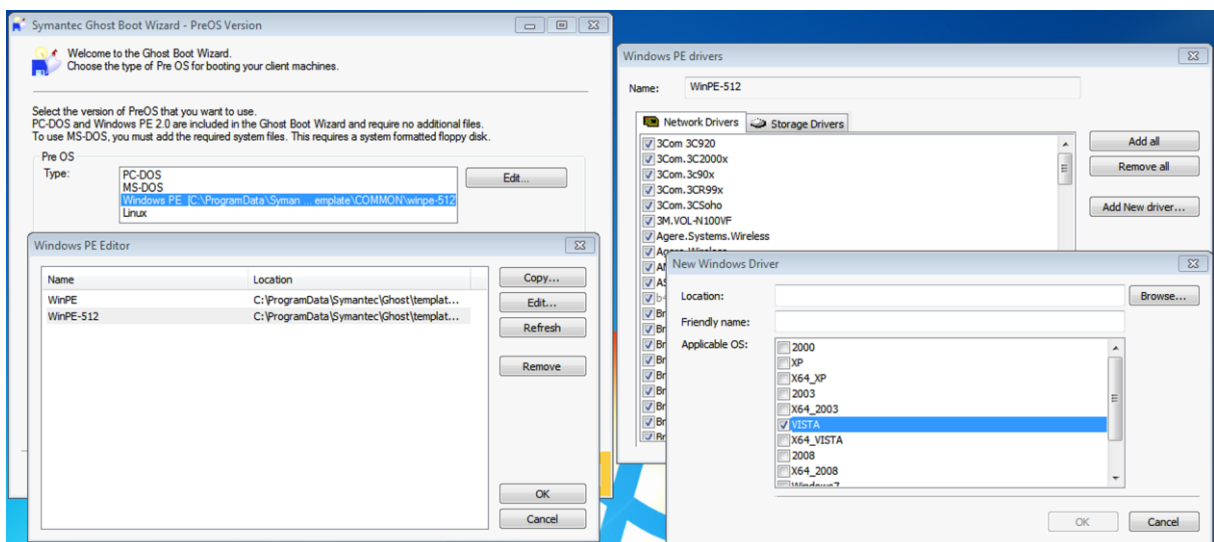
Obsah podadresáře boot vytvoří nástroj Symantec Boot Wizard. Nejprve je ale ještě nutné pomocí nástroje 3Com Boot Image Editor vytvořit boot menu – soubor mba.pxe, s položkou pxeboot.n12. Do tohoto boot menu může být případně jako další položka doplněno například bootování z pevného disku.[14]



Obrázek 8: 3Com Boot Services – komponenty nutné k běhu a jejich konfigurace

Zdroj: autor

Další problém se vyskytl při pokusu o deployment PC HP 8200 Elite. PXE bootování je postaveno na bázi Windows PE, potažmo Windows Vista. A toto jádro neobsahuje ovladače od novějších síťových karet. PXE jádro korektně běželo, Ghost uvnitř nikoliv.



Obrázek 9: Symantec Ghost Boot Wizard – doplnění ovladače síťové karty

Zdroj: autor

Toto je ale pomocí nástroje Ghost Boot Wizard řešitelné, je třeba v souladu s obrázkem doplnit z internetu stažené ovladače pro Windows Vista do spouštěcího obrazu. Následně již pomocí průvodce vytvoříme do adresáře C:\TFTPBOOT\BOOT spouštěcí disk. Jen je třeba soubor bootmgr.exe zkopírovat i do adresáře C:\TFTPBOOT. Pro úspěšné nastartování z klientského počítače z PXE pak stačí, aby běžel PXE a TFTP server s DHCP proxy.[26]

4.2.3 Vytvoření zdrojového obrazu

Pro vytvoření Master Image je třeba daný počítač nastartovat z PXE, tím dojde k jeho zařazení do databáze Ghost Console. Pak je možné v konzoli definovat nový obraz – jméno a umístění a zvolit vytvoření obrazu – zde se zadává zdrojový počítač přiznaný v databázi, komprese, parametry disků/oddílů, přenosový mód nebo například použití nástroje Sysprep.

Po vytvoření a uložení úlohy je možné ji buďto naplánovat, nebo ihned spustit. Součástí Ghost Solution Suite je i Wake-on-LAN server.

4.2.4 Obnova stanic

Jak již bylo uvedeno, nejprve je třeba stanice přiznat pomocí PXE bootu do databáze, pak již není s obnovou žádný problém – stanici nebo skupině stanic je přiřazen obraz disku, nastaveno využití sítě – Multicast, Broadcast nebo Unicast, všem těmto módům je možné nastavit maximální využitelnou šířku pásma. Součástí obnovy může být i resetování SID.

4.2.5 Shrnutí

Vybrané výsledky měření jsou uvedeny v tabulce číslo 5, podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze. Jako nejvhodnější se jeví použít stupeň komprese označovaný programem „fast“.

- Klady:**
- bezproblémová tvorba obrazů a jejich distribuce
 - přehledné uživatelské rozhraní, snadná obsluha
 - pohodlná tvorba master image a naplnění databáze stanic
 - nástroj na práci s obsahem obrazů – Ghost Explorer
- Zápory:**
- velmi problematické zprovoznění PXE bootování
 - složitě vytvořený PXE obraz (Windows PE, pod ním pak DOSový Ghost)
 - obrazy jsou děleny do souborů, není příliš přehledné
 - PXE server neprovede bypass, pokud nemá požadavek na konkrétní stanici

Tabulka 5: výsledky použití nástroje Symantec Ghost Solution Suite 2.51

Symantec Ghost Solution Suite 2.51

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 1:40:00

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
dc7700 W7-32_MAP2010-32	06:48	09:55	16:43	6,4	53%	fast
8200 Elite W7-64_MAP2010-64	07:12	08:28	15:40	10,25	52%	fast

Zdroj: autor

4.3 Paragon Deployment Manager 10 for SMB & Enterprise

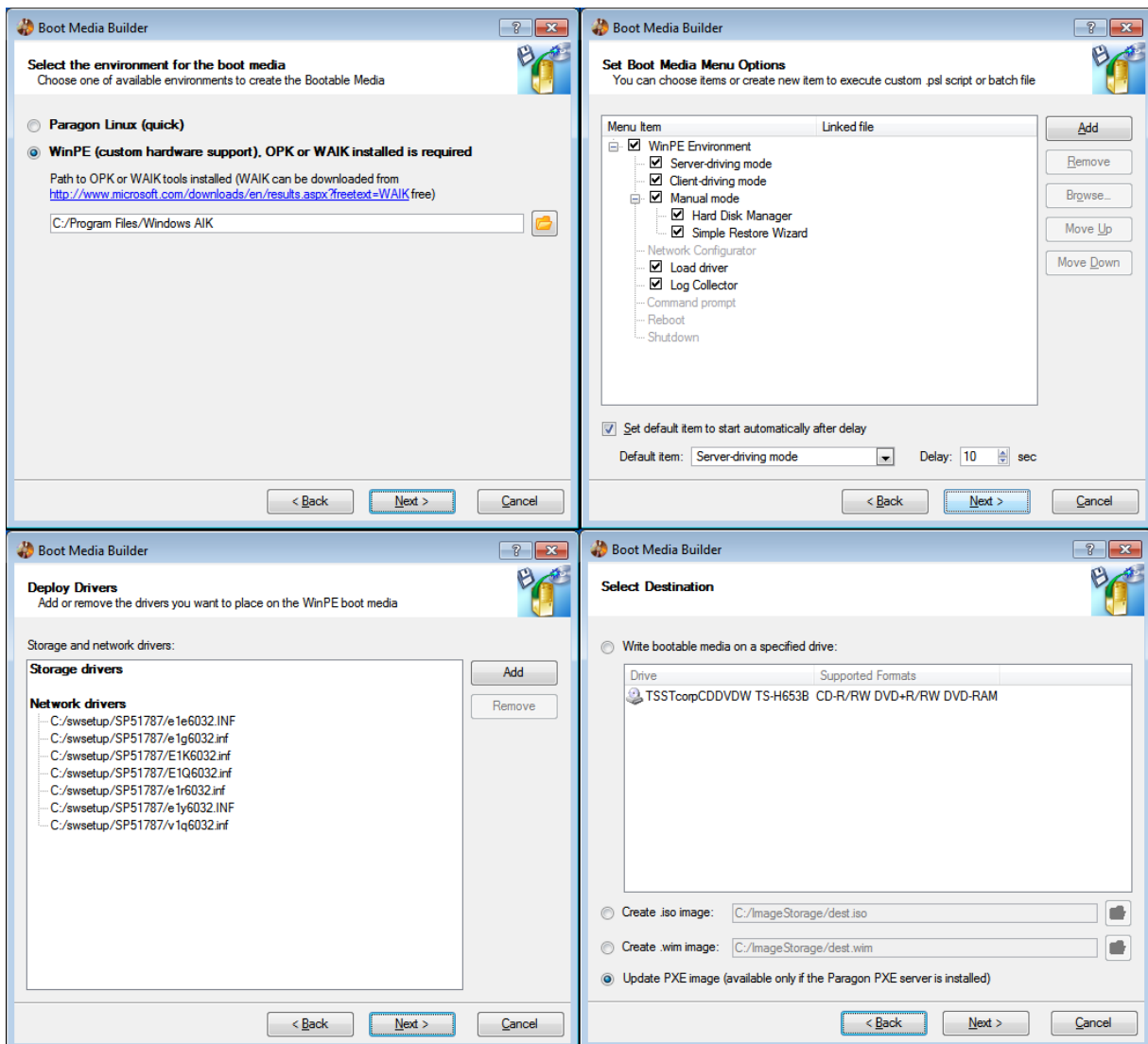
4.3.1 Instalace na server

Instalace je rychlá, instalujeme všechny součásti včetně PXE serveru. Na základě získaných zkušeností je nutné zvolit, že v síti neexistuje DHCP server. Po zadání rozsahu adres pro DHCP server (je třeba zadat shodný rozsah s nastavením Paragon serveru) je ještě nutné určit umístění adresáře s obrazy (výchozí je C:\ImageStorage). Paragonem použítá kombinace TFTP a DHCP serveru vyžaduje zápis informace o TFTP serveru do nastavení DHCP serveru. Nastavení Infrastructure Serveru se provádí ruční úpravou konfiguračního souboru coord.dfg, který je umístěn v závislosti na operačním systému serveru – v našem případě v ProgramData\Paragon – zde je možné ovlivnit například parametry Wake-on-LAN.

4.3.2 Zprovoznění PXE a TFTP

Pomocí Boot Media Builderu bylo nutné vytvořit obraz, které bude distribuován přes PXE. Bylo možné volit mezi linuxovou variantou obrazu a obrazem založeným na Windows PE. Linuxový obraz ale nedokáže pracovat s novým hardwarem, například síťovou kartou v HP 8200 Elite a tak bylo třeba použít obraz založený na Windows PE.

Bylo třeba stáhnout a nainstalovat Windows Automated Installation Kit (AIK), což bylo vzhledem k jeho velikosti 1.2 GB časově náročné a vyžadovalo to dobré internetové připojení. Po nainstalování AIK z něj Boot Media Builder získal soubory potřebné k vytvoření zaváděcího média.



Obrázek 10: Paragon Boot Media Builder – postup vytvoření zaváděcího média

Zdroj: autor

Důležitým krokem je přidání ovladačů síťové karty a případně řadičů disků, na rozdíl od vytváření obrazu pro Symantec Ghost se vkládají ovladače určené pro Windows 7 (x86). Posledním krokem je pak nahrání obrazu na PXE server.[22]

4.3.3 Vytvoření zdrojového obrazu

Záloha disku vzorového počítače se provádí spuštěním pomocí PXE. V uživatelském rozhraní Windows PE je třeba připojit nasdílenou složku na serveru a pomocí nástroje Paragon Hard Disk Manager vytvořit obraz disku. Je vhodné odstranit dělení souborů po 2GB a naopak zachovat nastavení, které ze zálohy vynechává soubory pagefile.sys nebo hyperfile.sys. Po vytvoření obrazu na serveru je třeba konzoli ukončit a počítač restartovat.

4.3.4 Obnova stanic

Obnova stanic se provádí ze serveru nástrojem Deployment Manager. Nejprve je nutné vytvořit pomocí průvodce šablonu obnovy, obsahující informace o umístění zdrojového obrazu a metodách obnovy – např. na kolik připojených stanic se má čekat s multicast přenosem. V sekci Post Config je také možné nastavit, zda se má stanice po dokončení obnovy vypnout, restartovat, případně provést nějaká jiná předpřipravená akce. Následně se k této uložené šabloně vytvoří tzv. Session, kde je uvedeno kdy se má obnova provést – jednorázově, opakovaně v určitých intervalech a podobně.

4.3.5 Shrnutí

Vybrané výsledky měření jsou uvedeny v tabulce číslo 6, podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze. Jako nejvhodnější se jeví použít stupeň komprese označovaný programem „normal“.

Klady: bezproblémová tvorba obrazů a jejich distribuce

přehledné uživatelské rozhraní, snadná obsluha

pohodlná tvorba master image

nástroj na práci s obsahem obrazů – Ghost Explorer

Zápory: pro podporu nového hardware nutné stažení velkého objemu dat – 1.2 GB

obrazy jsou děleny do souborů, ale alespoň v rámci adresáře

PXE server neprovede bypass, pokud nemá požadavek na konkrétní stanici

Tabulka 6: výsledky použití nástroje Paragon Deployment Manager 10

Paragon Deployment Manager 10 for SMB & Enterprise

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 1:10:00

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
dc7700 W7-32_MAP2010-32	09:16	09:47	19:03	7,32	60%	normal
8200 Elite W7-64_MAP2010-64	06:46	11:08	17:54	12,25	62%	normal

Zdroj: autor

4.4 Clonezilla Server Edition with DRBL

4.4.1 Zprovoznění

Clonezilla Server Edition je možné instalovat na některou z linuxových distribucí, nebo stáhnout ISO obraz a pomocí něho nastartovat libovolný počítač, od kterého potřebujeme diskové úložiště a síťovou kartu. ISO obraz x86 verze 1.0.5-6 má velikost 392MB. Spuštění Live-verze distribuce Debian trvá cca 1 minutu, následně je ještě třeba spustit a nakonfigurovat samotný DRBL server. [29]

Po načtení ISO obrazu je zobrazen dotaz na jazykovou verzi, případnou změnu klávesnice a načtení grafického prostředí. Stačí pouze třikrát stisknout klávesu enter. Tím je spuštěn operační systém. Z ikon na ploše vybíráme **Clonezilla server**. Během spouštění DRBL serveru jsme dotazováni na nastavení síťové karty a na nastavení PXE serveru. Jelikož v učebnách je oddělená síť s vlastním DHCP serverem, je vhodné zvolit využití všech adres pro PXE a TFTP server. Po volbě umístění diskových obrazů (lokální, síťové) je vytvořeno mapování dané složky a provedeno přiřazení IP adres pro DHCP/PXE/TFTP servery, které jsou následně spuštěny. Tím inicializace serveru končí a je možné ho použít.

4.4.2 Vytvoření zdrojového obrazu

Záloha disku vzorového počítače se provádí spuštěním pomocí PXE. V prostředí DRBL serveru je třeba zvolit Expertní mód (aby bylo možné nastavit stupeň komprese) a první volbu: save-disk, případné naplánování času nebo provedení vytvoření obrazu ihned, pojmenování obrazu, případné provedení kontroly vytvořeného obrazu, nastavení akce po dokončení vytváření obrazu (poweroff) a kompresi.

Byly testovány komprese **z1p** (výchozí komprese zip – kvalitní a pomalá – ekvivalent high) a **z3** (komprese lzo- ekvivalent normal). Na další obrazovce lze nastavit velikost dělení souboru s obrazem disku na jednotlivé části – v megabytech (vhodné například pro vypálení na DVD – vzhledem k ponechání souboru na úložišti je vhodné nastavit např. 200 GB). Na základě zadaných informací je vytvořen obraz zavaděče a umístěn na PXE server.

Master PC spustíme ručně, to nastartuje z PXE serveru, bezobslužně vytvoří do přednastaveného umístění obrazu disku a následně se počítač vypne.

4.4.3 Obnova stanic

Obnova stanic se provádí spuštěním Clonezilla serveru. Volíme, zda obnova proběhne na všechny nebo jen na vybrané stanice, na další obrazovce pak restore-disk pro obnovu

obrazu disku, volbu obrazu k obnově, akce po dokončení obnovy (v našem případě vypnutí) a metodu přenosu obrazu – multicast nebo unicast. Po potvrzení dojde ke startu počítačů z PXE, přenesení obrazu a následně k vypnutí počítače.

4.4.4 Shrnutí

Vybrané výsledky měření jsou uvedeny v tabulce číslo 7, podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze. Jako nejvhodnější se jeví použití stupeň komprese označovaný programem „normal“.

- Klady:** rychlé a bezproblémové zprovoznění
 bezproblémová tvorba obrazů a jejich distribuce
 podpora nového hardware díky průběžným aktualizacím jádra linuxu
 použití zdarma pro nekomerční i komerční použití
 plná podpora případných linuxových stanic
- Zápory:** obrazy jsou děleny do souborů, ale alespoň v rámci adresáře
 nutnost použití pokročilého režimu pro volbu typu komprese
 textově-grafické rozhraní, přestože je přehledné
 vysoká citlivost multicast přenosu na připojená zařízení

Tabulka 7: výsledky použití nástroje Clonezilla Server Edition with DRBL

Clonezilla Server Edition with DRBL						
čas potřebný na instalaci na server a inicializaci						0:07:00
obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
dc7700 W7-32_MAP2010-32	07:35	09:14	16:49	6,68	55%	normal
8200 Elite W7-64_MAP2010-64	07:04	13:14	20:18	9,43	48%	normal

Zdroj: autor

4.5 FOG project 0.3.2

4.5.1 Instalace na server

Instalace je podporována na server s linuxovým operačním systémem rodiny Redhat nebo Ubuntu, podporovány jsou jak serverově tak klientsky orientované distribuce, v rámci této práce byl otestován běh na Ubuntu 10.0.4.4 LTS – autory systému je doporučováno provozování na verzích s dlouhou podporou (LTS). Pro správce bez hlubších znalostí linuxu je vhodnější instalovat neserverovou distribuci s grafickým rozhraním GNOME. Bezproblémová instalace zabere cca 10 minut.

Instalační balík FOG 0.32 má velikost 45MB. Ve výchozím stavu po stažení je nastavena maximální úroveň komprese, která je extrémně pomalá (cca 150 minut pro PC HP dc7700). Bohužel není možné stupeň komprese změnit z rozhraní aplikace a je třeba upravit obsah zaváděcího obrazu init.gz distribuovaného PXE serverem. Rozbalit init.gz, v souboru bin/fog nahradit hodnotu **z1** za hodnotu **z0** a rozbalené soubory opět zabalit do init.gz a umístit tento archiv do instalačního balíku FOG. Po tomto nastavení komprese je možné spustit instalaci.[19]

Instalace samotná probíhá v okně terminálu spustěním skriptu installfog.sh v adresáři bin. Je nutné zvolit instalaci pro Ubuntu, instalaci pro běžný server, nastavit parametry DNS a DHCP pro vytvoření DHCP/TFTP/PXE serveru – v případě běžné konfigurace sítě stačí potvrzovat přednastavené volby. Po potvrzení zadaných hodnot instalátor stáhne z internetových repozitářů potřebné komponenty (Apache, PHP5, MySQL, TFTP, NFS, xinted, wget, udpcast) a provede jejich instalaci a konfiguraci. Instalátor třikrát požaduje zadání hesla pro MySQL, je doporučováno nechat heslo prázdné. V závěru instalace je možné informovat tvůrce o provedené instalaci.[28]

Dále je nutné spustit internetový prohlížeč a provést aktualizaci databáze a pak je možné se přihlásit do administrativního rozhraní.

Pro instalaci je vyžadováno připojení k internetu, ale pro rychlost multicast obnovy je třeba, aby všechna síťová zařízení byla připojena rychlostí 1 Gbps – z toho důvodu je vhodné nakonfigurovat síťové prostředky serveru tak, aby poskytoval služby DHCP a nebyl nutný případný 100 Mbps router.

4.5.2 Vytvoření zdrojového obrazu

Jako první je třeba přiznat vzorový počítač systému FOG. Toto se provede nastartováním stanice z PXE a volbou **Perform Full Host Registration and Inventory** zařadit počítač do databáze. Z požadovaných údajů je nejdůležitější ID operačního systému – v případě Windows 7 je třeba vyplnit hodnotu 5. Toto je možné i následně v administrátorském rozhraní.

V sekci Image Management je nutné vytvořit nový obraz – pojmenovat ho, zvolit jeho umístění a typ – více oddílů jednoho disku (Multiple Partition Image – Single Disk).

Vzorový PC je tedy zařazen do databáze, najdeme ho v sekci Host Management – zde je třeba přidělit počítači jméno, IP adresu, diskový obraz a důležité ID typu operačního systému.

V sekci Task Management zvolíme u daného počítače vytvoření obrazu (Upload). Počítač je nastartován pomocí Wake-on-LAN a vytvořen obraz disku. Po dokončení je zdrojový počítač vypnut.

4.5.3 Obnova stanic

Pro dosažení vysoké rychlosti obnovy je nezbytně nutné, aby byla všechna zařízení v rámci sítě (včetně případného routeru) připojena rychlostí 1 Gbps. Rychlost multicast obnovy je totiž závislá na rychlosti nejpomalejšího připojeného síťového zařízení. Pomalá zařízení je třeba fyzicky odpojit od sítě. Jakmile během testování došlo k připojení kabelu do vypnutého notebooku se 100 Mbps síťovou kartou, rychlost udpcast přenosu okamžitě klesla.

Multicast obnova stanic byla provedena následujícím postupem. Nejprve bylo třeba načíst všechny počítače, na které bude obnova provedena. Z načtených počítačů bylo nutné vytvořit skupinu a té potom přidělit dříve vytvořený obraz. (Jak již bylo zmíněno, aby obnova proběhla bez problémů, je třeba, aby všechny počítače, na které bude obraz s Windows 7 obnovovaný, měly zadáno ID operačního systému 5).

Následně byla v sekci Task Management vybrána vytvořená skupina a zvolen multicast přenos obrazu. Pomocí Wake-on-LAN byly počítače nastartovány, proveden přenos obrazu a následně vypnuty.

4.5.4 Shrnutí

Vybrané výsledky měření jsou uvedeny v tabulce číslo 8, podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze. Jak bylo popsáno výše, uživatelsky není možné nastavovat stupeň komprese, proto byl přednastaven na úroveň „normal“.

- Klady:**
- bezproblémová tvorba obrazů a jejich distribuce
 - snadná obsluha přes webový prohlížeč (i vzdáleně)
 - podpora nového hardware díky průběžným aktualizacím jádra linuxu
 - použití zdarma pro nekomerční i komerční použití
 - velmi kvalitní zaváděcí obraz PXE serveru
 - administrátorské rozhraní pro mobilní zařízení
- Zápory:**
- obrazy jsou děleny do souborů, ale alespoň v rámci adresáře
 - citlivost na rychlost připojených síťových zařízení (multicast obnova)
 - nutnost složité změny nastavení komprese
 - textově-grafické rozhraní, přestože je přehledné
 - ne zcela triviální zprovoznění a instalace, potřebná základní znalost linuxu
 - produkt stále ve vývoji, verze pouze 0.32

Tabulka 8: výsledky použití nástroje FOG project 0.3.2

FOG project 0.3.2

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 0:20:00

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
dc7700 W7-32_MAP2010-32	08:26	05:47	14:13	5,74	47%	normal
8200 Elite W7-64_MAP2010-64	06:10	08:27	14:37	8,85	45%	normal

Zdroj: autor

5 NÁKLADY NA POŘÍZENÍ A PROVOZ

5.1 Náklady na pořízení

Náklady můžeme rozdělit na náklady na pořízení licencí a náklady na dovybavení infrastruktury – viz tabulka číslo 9.

Jedná se o vybavení 4 učeben po 16 počítačích, do každé učebny je třeba pořídit aktivní prvek – přepínač. Jedna z učeben musí projít rekonstrukcí strukturované kabeláže – jedná se o samostatnou investiční akci krytou dotací, bude provedeno během měsíce července 2012 – tyto náklady se tedy v této kalkulaci neprojeví. Objevují se zde naopak patch kabely kategorie 6, nutné pro připojení počítačů místo stávajících. Pro úlohu serveru bude dle sdělení správce IT vyhrazen notebook HP ProBook 4530s, pořízený v roce 2011, ani ten se tedy v kalkulaci neobjevuje.

Tabulka 9: přehled nákladů na licence programů a dovybavení infrastruktury

náklady na programové vybavení (ceny uvedeny bez DPH) – licence vázaná na počítač			
název produktu	cena za licenci	ks	cena celkem
Acronis Snap Deploy 4 for PC AAS ESD	358,00 Kč	64	22 912,00 Kč
SYMANTEC GHOST SOLUTION SUITE 2.5 WIN	698,50 Kč	64	44 704,00 Kč
Paragon DEPLOYMENT MANAGER 10 (19,95 USD)	405,04 Kč	64	25 922,87 Kč
Clonezilla DRBL	zdarma	64	zdarma
FOG 0.32	zdarma	64	zdarma

náklady na dovybavení infrastruktury učeben (ceny uvedeny bez DPH)			
Položka	cena za ks	ks	cena celkem
HP ProCurve switch 1410-24G (24x 10/100/1000)	3 617,00 Kč	4	14 468,00 Kč
Intellinet Patch kabel Cat6 UTP 3m šedý	51,00 Kč	68	3 468,00 Kč
Celkem			17 936,00 Kč

Zdroj: autor – upraveno na základě [4][21][25][27]

Náklady na dovybavení síťové infrastruktury jsou tedy cca 18 tisíc korun bez DPH, jedná se o velmi vhodnou investici, kromě možnosti rychlé obnovy počítačů tato investice povede ke zkvalitnění připojení počítačů k síti v době výuky a odstraní problémy a výpadky.

Ceny za licence jsou uvedeny ve variantě pro školství, pokud je výrobce nabízí a byly zvoleny bez limitu počtu obnov, vázané na konkrétní počítač – což je pro počítačovou učebnu vhodný licenční model. Pokud by došlo k výměně počítačů, je nutné zakoupit nové licence.

5.2 Náklady na provoz

Náklady na provoz je obtížné vyčíslit. Přímými náklady může být spotřeba elektrické energie v době provádění rozmístění diskových obrazů, respektive úspora oproti instalaci běžným způsobem. Další náklady, respektive úspory jsou tvořeny oceněným ušetřeným časem správce IT. Ten je sice placen měsíčním paušálem, ale není efektivní, aby svůj čas věnoval rutinním činnostem: *„Administrátor, kterému rutinní činnosti zaberou většinu pracovního času, nemá dostatek času na přípravu a zpracování jednorázových úkolů (o soustavném zvyšování kvalifikace ani nemluvě)[10].“*

V zásadě lze tedy konstatovat, že náklady na provoz jsou v tomto případě úsporami. Jak je uvedeno v tabulce číslo 2, instalace jednoho počítače HP dc7700 včetně instalace CAD aplikací trvá jeden a půl hodiny, rozmístění diskového obrazu v celé učebně pak při použití některého z uvedených nástrojů cca 10 minut, oproti ruční instalaci jednotlivých počítačů pak při jedné reinstalaci šetříme řádově 25 hodin práce z předpokladu, že učebny obnovujeme každou zvlášť. Určitou úsporou jsou pak náklady na elektrickou energii, kdy obnovovaný počítač běží místo hodiny a půl pouze 10 minut.

Pro zjednodušení - při uvažované hrubé mzdě školního správce IT ve 12. platové třídě [18] 20 tisíc korun vychází při 176 hodinách měsíčně cca 113,- Kč na hodinu. Započtením orientační ceny práce tedy vychází návratnost pořízení licence Acronis Snap Deploy 4 pro školství a veřejnou správu (358,- Kč)[4] na úroveň cca tři hodiny práce správce IT. To zjednodušeně znamená, že nákladnost první instalace počítače v učebně je zhruba rovna investované částce do pořízení licence Snap Deploy 4, která v případě opakovaných obměn operačního systému a aplikací již jen šetří čas správce a tedy i peníze.

6 VYHODNOCENÍ

V následujících tabulkách budou porovnány nároky na implementaci řešení a výsledky obnovy diskového obrazu v počítačové učebně. Časy vytvoření a obnovy obrazu jsou měřeny od počátku načítání zavadače z PXE serveru do vypnutí počítače s případným odečtením ručního zadávání parametrů při vytváření obrazu. V případě obnovy se tedy jedná o celkový čas včetně režijních procesů daného nástroje.

Tabulka 10: nástroje seřazené podle času potřebného na implementaci

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci

Acronis Snap Deploy 4	0:05
Clonezilla Server Edition with DRBL	0:07
FOG project 0.3.2	0:20
Paragon Deployment Manager 10 for SMB & Enterprise	1:10
Symantec Ghost Solution Suite 2.51	1:40

Zdroj: autor

Tabulka 11: nástroje seřazené podle času potřebného na obnovu diskového obrazu

HP Evo dc7700, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ, MAP 2010-32

Nástroj	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
Acronis Snap Deploy 4	05:57	05:44	11:41	4,89	40%	high
FOG project 0.3.2	08:26	05:47	14:13	5,74	47%	normal
Clonezilla Server Edition with DRBL	07:35	09:14	16:49	6,68	55%	normal
Paragon Deployment Manager 10	09:16	09:47	19:03	7,32	60%	normal
Symantec Ghost Solution Suite 2.51	06:48	09:55	16:43	6,4	53%	fast

HP Elite 8200, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ, MAP 2010-64

Nástroj	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
Acronis Snap Deploy 4	07:03	08:12	15:15	7,45	38%	high
FOG project 0.3.2	06:10	08:27	14:37	8,85	45%	normal
Symantec Ghost Solution Suite 2.51	07:12	08:28	15:40	10,25	52%	fast
Paragon Deployment Manager 10	06:46	11:08	17:54	12,25	62%	normal
Clonezilla Server Edition with DRBL	07:04	13:14	20:18	9,43	48%	normal

Zdroj: autor

Po zohlednění kladů a záporů jednotlivých aplikací, náročnosti jejich implmentace a vyhodnocení výsledků měření vytváření obrazů a jejich obnovy metodou multicast byly vedení školy doporučeny dva nástroje – **Acronis Snap Deploy 4** a **FOG Project 0.32**.

Acronis Snap Deploy 4 byl zvolen vítězem kategorie komerčních nástrojů pro svou bezproblémovost při implementaci i následném provozu, pro nízkou cenu i pro dosahované výsledky. Bylo ho snadné nainstalovat, ihned po nainstalování používat, bez nutnosti další konfigurace a to i pro zálohu a obnovu nového počítači HP 8200 Elite SFF. Vytváření i obnova je velmi rychlá, obrazy na úložišti zabírají málo místa. Dle mého názoru se jedná o velmi profesionální řešení. Jediná služba, kterou je potřeba k tomuto řešení doplnit, je DHCP server – ať již v podobě hardwarového routeru, nebo v podobě běžící služby – to ale není žádný problém.

FOG Project 0.32 je jeho ekvivalentem z volně šiřitelných programů I přes ranou verzi je to produkt, který je možné nasadit a používat, byť je jeho instalace a konfigurace o mnoho složitější než tomu je u produktu Acronis Snap Deploy 4. Pro jeho implementaci jsou vhodné pokročilejší znalosti prostředí linux, ale nejsou nezbytné a pro samotný provoz už pak nejsou vůbec potřebné.

Pro prostředí školní počítačové učebny je FOG Project přímo vytvářen, a to na základě zkušeností jeho tvůrců s komerčními produkty. Jeho pojetí startu počítače z PXE serveru je nejlépe použitelné – počítá s tím, že budou jeho prostřednictvím vždy startovány všechny počítače – pokud je v databázi úloha pro konkrétní počítač, pak se provede, pokud ne, počítač s minimální prodlevou startuje z pevného disku.

Během testování byl zjištěn rozdíl v citlivosti na kvalitu síťové infrastruktury – nástroje postavené na bázi linuxu byly citlivější – nekvalitní patch kabel, nebo připojení počítače s pomalejší síťovou kartou do přepínače se okamžitě projevilo snížením rychlosti přenosu dat. Acronis těmito neduhy netrpí.

Administrátorské rozhraní FOG projektu, napsané v PHP a běžící na serveru Apache je velmi komfortní a intuitivní. Přínosná je také jeho monilní verze, umožňující vzdálenou kontrolu nad naplánovanými procesy.

Pokud bude vývoj projektu FOG pokračovat a budou odstraněny v současné době se vyskytující potíže – například ne zcela funkční provozní logy, nemožnost nastavení komprese a podobně, půjde o profesionálně použitelný nástroj umožňující nahradit komerční produkty.

Konečné rozhodnutí, zda bude nasazen FOG Project nebo Acronis Snap Deploy závisí na vedení školy a školním správci IT.

ZÁVĚR

Práce obsahuje přehled na trhu dostupných nástrojů pro hromadnou distribuci diskových obrazů. Nástroje podporující přenos obrazů metodou multicast (současný přenos na více počítačů) byly porovnány a otestovány se zaměřením na použití pro vytvoření a údržbu počítačových učeben na střední průmyslové škole stavební.

Všechny nástroje dokázaly pracovat s instalací operačního systému Windows 7 a nainstalovanými CAD aplikacemi (nástroji na počítačem podporované projektování). Testy odhalily rozdíly ve snadnosti použití a ve výkonu jednotlivých řešení.

Na základě vyhodnocení implementace nástrojů a výkonnostních testů byly zvoleny dva nejlepší nástroje a doporučeny vedení školy k rozhodnutí o nasazení.

Jedná se o komerční aplikaci **Acronis Snap Deploy 4** a bezplatný nástroj **FOG Project** ve verzi 0.32. Použití aplikace Acronis Snap Deploy bylo bezproblémové, jak se dalo od placeného programu očekávat, FOG Project zatím takové bezproblémovosti nedosahuje, ale již je provozuschopný a jeho potenciál je veliký a to nejen ve školství, ale také v komerční sféře, pro možnost jeho volného a bezplatného použití.

Přínosem práce je porovnání dostupných produktů na konkrétním zadání, včetně výkonnostních testů a současně zpracování postupů pro jejich nasazení. Oblast využití těchto nástrojů je totiž velmi široká – nejde jen o počítačové učebny popisované v této práci – nástroje lze velmi dobře použít například při obměně počítačového vybavení, ať již se jedná o úřad nebo soukromou společnost. Nástroji je možné provádět i obyčejnou zálohu osobního počítače, aby mohl být v případě poruchy rychle uveden do původního stavu.

Mimo školní počítačové učebny jsou typickým místem použití těchto nástrojů rekvalifikační a školící centra, kdy je požadováno každodenní čisté prostředí pro výuku a častá změna programového vybavení počítačů v závislosti na probíhajících kurzech.

Stěžejním výsledkem je i zjištění, že volně šiřitelné nástroje jsou již rovnocennými soupeři komerčních aplikací a že je možné je použít pro práci s počítači vybavenými rozšířeným operačním systémem Microsoft Windows 7. Díky tomu je možné šetřit významné finanční prostředky, což je zvláště v této době důležité.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] 2012 Best Disk Imaging Software Comparisons and Reviews. In: *TopTenReviews* [online]. 2012. vyd. 2012, 2012-03-18 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://disk-imaging-software-review.toptenreviews.com>
- [2] ACRONIS, Inc. *Acronis Backup & Recovery 11: User Guide*. Acronis, 2011, 241 s. Dostupné z: <http://www.acronis.eu/download/docs/abr11w/userguide>
- [3] ACRONIS, Inc. *Acronis Snap Deploy 4: User Guide*. 2011, 136 s. Dostupné z: <http://www.acronis.eu/download/docs/asd4/userguide>
- [4] ACRONIS. *Ceník produktů Acronis: pro státní správu, samosprávu, školství a neziskový sektor*. 2012. Dostupné z: http://acronis.cz/download/dokumenty/ceniky/20120701/CZK_EDU-GOV_20120701.pdf
- [5] AGOUROS, Konstantin. Fog Machine: Centralized PC deployment with Fog. *Linux-Magazin: Informationen, Berichte und Neuigkeiten aus der Linux-Welt*. 2012, č. 135, s. 3. ISSN 1432-640x.
- [6] ARMSTRONG, S., A. FREIER a K. MARZULLO. *Multicast Transport Protocol RFC 1301*. 1992, 38 s. Dostupné z: <http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc1301.txt.pdf>
- [7] CALETKA, Ondřej. *Symantec Ghost, PowerQuest Partition Magic a další utility pro práci s pevným diskem*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2002, 87 s. Utility. ISBN 80-722-6808-2.
- [8] ČECH, Nikola. Acronis True Image. In: *EMAG: technologický magazín* [online]. 2006 [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.emag.cz/acronis-true-image/>
- [9] *FOG Project: A free computer cloning solution* [online]. 2011, 15.12.2011 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: <http://www.fogproject.org/>
- [10] HEŘMÁNEK, Jan. TCO – zaklínadlo výběrových řízení. *Data v péči* [online]. 28.8.2007. 2007 [cit. 2012-07-08]. Dostupné z: <http://www.datavpeci.cz/webdvp.nsf/0/9BC1898E372054EBC125750C0043D70D>
- [11] HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P. *HP Compaq 8200 Elite Series: quickspecs*. 2012, 73 s. Dostupné z: http://h18004.www1.hp.com/products/quickspecs/13879_na/13879_na.pdf

- [12] HOK, Aleš. *Kouzla s pevným diskem v programech True Image a Disk Director*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2006, 247 s. ISBN 80-251-1040-0.
- [13] HORÁK, Jaroslav. *Havárie počítače: první pomoc a záchrana*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2006, 208 s. ISBN 80-251-1451-1.
- [14] How to use the 3Com Boot Services with Symantec Ghost Solution Suite 2.5 using WinPE. In: *Symantec Corporation: Enterprise Support* [online]. 2010, 2010-01-27 [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.symantec.com/business/support/index?page=content&id=TECH110129>
- [15] HP Compaq dc7700 Business PC: quickspecs. In: *Hewlett-Packard Development Company, L.P.* [online]. 32. vyd. 2009, 29.10.2009 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: http://h18000.www1.hp.com/products/quickspecs/12543_na/12543_na.HTML
- [16] INTEL CORPORATION. *Preboot Execution Environment (PXE) Specification: Version 2.1*. 1999, 103 s. Dostupné z: <ftp://download.intel.com/design/archives/wfm/downloads/pxespec.pdf>
- [17] LUGER, Jaroslav. Partimage – bezpečné zálohování. In: *Linuxexpres* [online]. 2006 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/partimage-bezpecne-zalohovani>
- [18] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, mládeže a tělovýchovy. *Metodický pokyn k odměňování pedagogických pracovníků a ostatních zaměstnanců škol a školských zařízení a jejich zařazování do platových tříd podle katalogu prací*. 2010, 50 s. Dostupné z: http://www.msmt.cz/file/11931_1_1/
- [19] MORRISSEY, Steve. Disable GZIP Image Compression in FOG for Faster Image Creation. In: [online]. [cit. 2012-07-07]. Dostupné z: <http://stevemorrissey.com/wp/2010/01/14/disable-gzip-image-compression-in-fog-for-faster-image-creation/>
- [20] OCHMANSKI, Steven a Mahmoud SHOKOUHI. Unicast. In: *Cisco Support Community* [online]. 5. vyd. 2009, 6.9.2009 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: <https://supportforums.cisco.com/docs/DOC-1058>
- [21] PARAGON DEPLOYMENT MANAGER 10 (50-99 LIC). In: *Dell Corporation* [online]. 2012, 2012-07-10 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=pub&cs=42&sku=A4342001&~ck=dellSearch&baynote_brank=0&baynote_irrank=4

- [22] PARAGON SOFTWARE GROUP. *Paragon Deployment Manager: User Manual*. 2008, 37 s. Dostupné z: <http://www.paragon-software.com/export/sites/paragonsoftware.com/docs/DMMManual.pdf>
- [23] POT, Justin. Back Up Your Entire Hard Drive With Redo Backup & Recovery. In: *MakeUseOf* [online]. 2011 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: <http://www.makeuseof.com/tag/entire-hard-drive-redo-backup-recovery/>
- [24] SIN, Carol. Image baby image, reloaded!: automating vista deployment. In: *SIGUCCS'09: proceedings of the 2009 ACM SIGUCCS Fall Conference : communication, collaboration : St. Louis, Montana, USA, October 11-14, 2009*. New York: Association for Computing Machinery, 2009, s. 4. ISBN 9781605584775.
- [25] SUMA SPOL. S R.O. *SUMA spol. s r.o.: elektronický obchod* [online]. 2012 [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.ss.cz/>
- [26] SYMANTEC CORPORATION. *Symantec Ghost Implementation Guide*. USA: Symantec Corporation, 2009, 723 s. Dostupné z: ftp://ftp.symantec.com/public/english_us_canada/products/symantec_ghost_solution_suite/2.5/manuals/Ghost_imp_guide.pdf
- [27] SYMANTEC CORPORATION. *Symantec Ghost Solution Suite: price table*. 2012. Dostupné z: http://www.symantec.com/content/en/us/store/volume_pricing/Symantec-Ghost-Pricing.pdf
- [28] SYPERSKI, Chuck. Installing FOG on Ubuntu 8.10. In: *Youtube* [online]. [cit. 2012-07-07]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=fvltHkAtW2A&fmt=18&noredirect=1>
- [29] ŠÍŇ, Martin. Clonezilla - snadné klonování disku v praxi. In: *Linuxexpres* [online]. 2009 [cit. 2012-07-10]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/clonezilla-snadne-klonovani-disku-v-praxi>
- [30] Ubuntu 10.04. *FOG Project* [online]. [cit. 2012-07-07]. Dostupné z: http://www.fogproject.org/wiki/index.php/Ubuntu_10.04
- [31] VALENTA, Lukáš. Zálohování a hromadná instalace diskových obrazů. In: *Sborník konference ISSS 2009*. Hradec Králové: Triáda, 2009, s. 3. Dostupné z: <http://www.issc.cz/archiv/2009/download/iss2009.pdf>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Výsledky měření

PŘÍLOHA A - VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Tabulka A1: výsledky použití nástroje Acronis Snap Deploy 4

Acronis Snap Deploy 4

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci

0:05:00

HP Evo dc7700, Core2 6600 2.4GHz, 2GB RAM, 160 GB HDD, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-32 SP1	04:32	05:32	10:04	3,89	42%	normal
W7-32 SP1	04:47	05:20	10:07	3,5	38%	high
W7-32 SP1	09:14	05:17	14:31	3,37	37%	max
W7-32 SP1_MAP2010-32	05:55	06:38	12:33	5,41	44%	normal
W7-32 SP1_MAP2010-32	05:57	05:44	11:41	4,89	40%	high
W7-32 SP1_MAP2010-32	11:26	07:00	18:26	4,75	39%	max

HP Elite 8200, i5-2400 3.1GHz, 4GB RAM, 128 GB SSD, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-64 SP1	05:51	06:57	12:48	6,26	38%	normal
W7-64 SP1	05:33	06:18	11:51	5,54	34%	high
W7-64 SP1	07:39	06:15	13:54	5,35	33%	max
W7-64 SP1_MAP2010-64	07:25	09:07	16:32	8,28	42%	normal
W7-64 SP1_MAP2010-64	07:03	08:12	15:15	7,45	38%	high
W7-64 SP1_MAP2010-64	09:32	07:54	17:26	7,2	37%	max

Zdroj: autor

Tabulka A2: výsledky použití nástroje Symantec Ghost Solution Suite 2.51

Symantec Ghost Solution Suite 2.51

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 1:40:00

HP Evo dc7700, Core2 6600 2.4GHz, 2GB RAM, 160 GB HDD, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-32 SP1	05:26	05:54	11:20	4,22	46%	fast
W7-32 SP1	08:12	06:54	15:06	3,4	37%	high
W7-32 SP1_MAP2010-32	06:48	09:55	16:43	6,4	53%	fast
W7-32 SP1_MAP2010-32	09:42	09:59	19:41	5,35	44%	high

HP Elite 8200, i5-2400 3.1GHz, 4GB RAM, 128 GB SSD, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-64 SP1	05:47	06:16	12:03	7,76	47%	fast
W7-64 SP1	09:10	06:43	15:53	6,22	38%	high
W7-64 SP1_MAP2010-64	07:12	08:28	15:40	10,25	52%	fast
W7-64 SP1_MAP2010-64	10:54	10:06	21:00	9,25	47%	high

Zdroj: autor

Tabulka A3: výsledky použití nástroje Paragon Deployment Manager 10

Paragon Deployment Manager 10 for SMB & Enterprise

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 1:10:00

HP Evo dc7700, Core2 6600 2.4GHz, 2GB RAM, 160 GB HDD, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-32 SP1	13:23	12:03	25:26	4,02	44%	best
W7-32 SP1	07:43	10:22	18:05	5,24	57%	normal
W7-32 SP1_MAP2010-32	18:03	11:50	29:53	6,01	49%	best
W7-32 SP1_MAP2010-32	09:16	09:47	19:03	7,32	60%	normal

HP Elite 8200, i5-2400 3.1GHz, 4GB RAM, 128 GB SSD, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-64 SP1	09:37	19:20	28:57	5,61	34%	best
W7-64 SP1	05:38	09:00	14:38	7,62	46%	normal
W7-64 SP1_MAP2010-64	11:07	24:20	35:27	11,25	57%	best
W7-64 SP1_MAP2010-64	06:46	11:08	17:54	12,25	62%	normal

Zdroj: autor

Tabulka A4: výsledky použití nástroje Clonezilla Server Edition with DRBL

Clonezilla Server Edition with DRBL

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 0:07:00

HP Evo dc7700, Core2 6600 2.4GHz, 2GB RAM, 160 GB HDD, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-32 SP1	10:25	05:58	16:23	4,2	46%	max
W7-32 SP1	06:55	06:22	13:17	4,8	52%	normal
W7-32 SP1_MAP2010-32	13:31	07:56	21:27	5,84	48%	max
W7-32 SP1_MAP2010-32	07:35	09:14	16:49	6,68	55%	normal

HP Elite 8200, i5-2400 3.1GHz, 4GB RAM, 128 GB SSD, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-64 SP1	09:23	11:28	20:51	5,72	35%	max
W7-64 SP1	05:22	12:55	18:17	6,72	41%	normal
W7-64 SP1_MAP2010-64	12:13	12:17	24:30	8,8	45%	max
W7-64 SP1_MAP2010-64	07:04	13:14	20:18	9,43	48%	normal

Zdroj: autor

Tabulka A5: výsledky použití nástroje FOG project 0.3.2

FOG project 0.3.2

čas potřebný na instalaci na server a inicializaci 0:20:00

HP Evo dc7700, Core2 6600 2.4GHz, 2GB RAM, 160 GB HDD, Windows 7 Pro x86 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-32 SP1	06:42	05:25	12:07	4,19	46%	normal
W7-32 SP1_MAP2010-32	08:26	05:47	14:13	5,74	47%	normal

HP Elite 8200, i5-2400 3.1GHz, 4GB RAM, 128 GB SSD, Windows 7 Pro x64 SP1 CZ

obsah obrazu	vytvoření [mm:ss]	obnova [mm:ss]	celkem [mm:ss]	velikost obrazu [GB]	poměr komprese	nastavení komprese
W7-64 SP1	05:05	06:26	11:31	7,06	43%	normal
W7-64 SP1_MAP2010-64	06:10	08:27	14:37	8,85	45%	normal

Zdroj: autor