

# Návrh modernizace IT za účelem úspory nákladů

IT Modernization for Cost Savings

Petr Skala

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2012/2013

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr SKALA**  
Osobní číslo: **A09066**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh modernizace IT za účelem úspory nákladů**

Zásady pro vypracování:

1. Vytvořte literární rešerši na zadané téma.
2. Navrhňte konsolidaci MS Windows serverů do virtuálního prostředí.
3. Navrhňte přechod koncových stanic na úsporného tenkého klienta.
4. Vytvořte vzorovou konfiguraci a analyzujte provoz.
5. Vyhodnoťte přínosy (energie, finance, správa, efektivita práce, ...).

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **VMWARE, Inc. VMware vSphere Basics** [online]. Palo Alto, California: VMware, Inc., 2011, 2011-08-24 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://pubs.vmware.com/vsphere-50/topic/com.vmware.ICbase/PDF/vsphere-esxi-vcenter-server-50-basicsguide.pdf>
2. **CITRIX SYSTEMS, Inc. Citrix XenServer ? 6.0 Quick Start Guide** [online]. Fort Lauderdale, USA: Citrix Systems, Inc., 2011, 2012-01-13 [cit. 2012-01-28]. 1. Dostupné z: <http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/28752-102-664876/XenServer-6.0.0-quickstartguide.pdf>
3. **KELBLEY, John. Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V: podrobný průvodce administrátora**. Brno: Computer Press, 2011, 392 s. ISBN 978-802-5132-869.
4. **RUEST, Danielle a Nelson RUEST. Virtualizace: podrobný průvodce**. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 408 s. ISBN 978-802-5126-769.
5. **STANEK, William R. Microsoft Windows 7: kapesní rádce administrátora**. Vyd. 1. Preklad Jakub Mikulaščík. Brno: Computer Press, 2010, 712 s. Kapesní rádce administrátora. ISBN 978-802-5127-926.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D.**

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

**24. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**14. června 2013**

Ve Zlíně dne 24. února 2013

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*děkan*



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na modernizaci výpočetní techniky firmy Adip, spol. s r.o.. V teoretické části jsou popsány možné způsoby úspory : konsolidace serverů, nasazení virtualizace a nasazení tenkých klientů místo stávajících stolních PC. V praktické části popíšu konkrétní kroky, zanalyzuju současný stav a navrhnu konkrétní řešení.

Klíčová slova: modernizace IT, informační technologie, virtualizace, tenký klient, úspora nákladů,

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis is focused on modernization of information technology in company ADIP, spol. s r.o.. In the theoretical section are described possible ways of saving: server consolidation, virtualization deployment and deployment of thin clients instead of the current desktop PC. In the practical part are described the specific steps, analysis of current situation and proposing of concrete solutions.

Keywords: IT modernization, information technology, virtualization, thin client, cost savings,

Chtěl bych touto cestou poděkovat:

doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D., Fakulta aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, za pomoc při výběru tématu, sestavování obsahu, poskytnutí cenných rad při tvorbě bakalářské práce.

Jan Strejček, SWS, a.s. za vypracování cenové nabídky IBM serverů a zapůjčení tenkého klienta HP.

Jednatelům a zaměstnancům společnosti ADIP, spol. s r.o., díky kterým mi byla tato práce umožněna.


**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

  
.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA FIRMY, ZÁKLADNÍ POPIS IT</b> .....	<b>12</b>
1.1 POČÍTAČOVÁ SÍŤ.....	12
1.1.1 Popis sítě .....	12
1.1.2 Doména a řadič domény.....	12
1.1.3 Síť na jednotlivých pobočkách.....	13
1.1.4 Konektivita poboček .....	13
1.1.5 Síť na centrále .....	14
1.2 POČÍTAČOVÉ SESTAVY A MONITORY .....	15
1.3 SERVERY .....	17
1.3.1 Serverovna.....	17
1.4 PROVOZOVANÝ SOFTWARE.....	18
1.4.1 Software na PC.....	18
1.4.2 Software na serverech .....	18
<b>2 KONSOLIDACE SERVERŮ</b> .....	<b>20</b>
2.1 KONSOLIDACE - ZÁKLADNÍ MYŠLENKA.....	20
2.2 VIRTUALIZACE .....	20
2.2.1 Serverová virtualizace .....	21
2.2.2 Virtualizace úložišť .....	21
2.2.3 Virtualizace sítí .....	21
2.2.4 Správa virtualizace .....	22
2.2.5 Virtualizace desktopů.....	22
2.2.6 Virtualizace prezenční vrstvy.....	22
2.2.7 Virtualizace aplikací.....	22
2.3 KLÍČOVÉ PRVKY VIRTUALIZACE .....	22
2.4 DOSTUPNÉ TECHNOLOGIE NA TRHU .....	23
2.4.1 VMWARE.....	23
2.4.2 Microsoft Hyper-V .....	24
2.4.3 Citrix XenServer .....	25
2.4.4 Hardwarové nároky .....	26
2.5 VOLBA FINÁLNÍHO ŘEŠENÍ.....	27
2.6 NASAZENÍ VIRTUALIZACE.....	27
2.6.1 Výkon serveru hostitele relací.....	27
2.6.2 Síťový provoz a odezva.....	28
2.6.3 Využití stávajících serverů .....	28
2.7 PŘIPOJENÍ KE VZDÁLENÉ PLOŠE - RDP .....	28
2.7.1 Verze RDP .....	29
<b>3 VÝMĚNA PC ZA TENKÉ KLIENTY</b> .....	<b>30</b>

3.1	TENKÝ KLIENT .....	30
3.2	VOLBA ARCHITEKTURY .....	30
3.2.1	Volba a stručný popis architektury .....	31
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>ANALÝZA HARDWARE .....</b>	<b>33</b>
4.1	POČÍTAČOVÉ SESTAVY .....	33
4.2	SERVERY .....	36
4.2.1	Stávající servery - podrobný popis .....	36
<b>5</b>	<b>ANALÝZA SÍTĚ .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>MĚŘENÍ SPOTŘEBY .....</b>	<b>41</b>
6.1	MĚŘENÍ SPOTŘEBY PC .....	41
6.1.1	Pohotovostní režim a příkon PC .....	41
6.1.2	Doba provozu a doba standby režimu .....	42
6.2	MĚŘENÍ SPOTŘEBY SERVERŮ .....	45
6.3	KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA .....	46
<b>7</b>	<b>TENKÝ KLIENT .....</b>	<b>47</b>
7.1	TENKÝ KLIENT - PC NA MÍRU .....	47
7.2	TENKÝ KLIENT - HOTOVÉ ŘEŠENÍ .....	47
7.3	SROVNÁNÍ TENKÝCH KLIENTŮ A VOLBA ŘEŠENÍ .....	49
7.4	TENKÝ KLIENT - TESTOVÁNÍ .....	50
7.4.1	Testování potřebného datového toku pro relaci vzdálené plochy .....	50
7.4.2	Testování využití paměti RAM .....	52
7.4.2.1	měření alokované paměti při vytvoření relace RDP .....	53
7.4.2.2	měření dalšího nárůstu konzumace paměti při spouštění aplikací .....	53
7.4.3	Testování využití CPU .....	54
7.5	TENKÝ KLIENT - MĚŘENÍ SPOTŘEBY .....	54
7.6	VYHODNOCENÍ A ÚPRAVY DATOVÉ SÍTĚ .....	55
<b>8</b>	<b>KONSOLIDACE A VIRTUALIZACE SERVERŮ - NÁVRH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>56</b>
8.1	SERVERY S PODPOROU HW VIRTUALIZACE .....	56
8.2	KONSOLIDACE SERVERŮ .....	56
8.3	ANALÝZA VÝKONU JEDNOTLIVÝCH SERVERŮ .....	57
8.3.1	Výpočetní výkon, rychlosti disků a propustnost pamětí .....	57
8.3.2	Vyhodnocení denní zátěže serverů .....	59
8.4	SERVERY – ŘEŠENÍ .....	60
8.4.1	Server pro relace RDP .....	60
8.4.2	Server pro provoz hlavního IS a provoz databází .....	62
8.4.3	Využití serverů .....	63
8.4.4	Spotřeba elektrické energie serverů po nasazení virtualizace .....	63
<b>9</b>	<b>VYHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ .....</b>	<b>65</b>

9.1	NÁKLADY NA PROVOZ STÁVAJÍCÍ SERVEROVNY + SROVNÁNÍ PO NASAZENÍ VIRTUALIZACE .....	65
9.1.1	Náklady na elektrickou energii - stávající servery .....	65
9.1.2	Náklady na elektrickou energii - klimatizační jednotka.....	65
9.2	NÁKLADY NA PROVOZ STÁVAJÍCÍCH PC + SROVNÁNÍ PŘI NASAZENÍ ÚSPORNÝCH PC .....	65
9.3	NÁKLADY NA PŘECHOD - NÁKUP HW .....	66
9.3.1	Tenký klient.....	66
9.3.2	Monitory .....	66
9.3.3	Servery.....	66
9.4	NÁKLADY NA PŘECHOD - NÁKUP SW .....	67
9.5	NÁKLADY NA PŘECHOD - NASAZENÍ TECHNOLOGIE .....	67
9.6	ÚSPORA NÁKLADŮ NA SPRÁVU .....	68
9.7	VYČÍSLENÍ CELKOVÉ .....	69
9.7.1	Náklady na elektrickou energii.....	69
9.7.2	Náklady na správu .....	69
9.7.3	Celkové pořizovací náklady .....	69
9.8	NÁVRATNOST INVESTICE V ROCE 2012.....	70
9.8.1	Okamžitý nákup a nasazení technologie .....	70
9.8.2	Postupná obměna PC za tenké klienty .....	71
9.9	NÁVRATNOST INVESTICE V ROCE 2013.....	72
9.9.1	Okamžitý nákup a nasazení technologie .....	73
9.9.2	Postupná obměna PC za tenké klienty .....	73
<b>10</b>	<b>ZMĚNY V PRŮBĚHU PSANÍ PRÁCE .....</b>	<b>75</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>76</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>86</b>

## ÚVOD

Myšlenka této bakalářské práce vznikla v době celosvětové hospodářské krize, někdy počátkem roku 2009. V globálním měřítku nemůže IT oddělení výrazně ovlivnit celkové náklady na provoz firmy, ale může alespoň redukovat náklady na provoz IT - tzn. energie, náklady na pořízení HW a SW.

Bylo zamýšlené nasazení virtualizace serverů a tím i jejich konsolidace. Bohužel díky nedostatku finančních prostředků v roce 2009 nedošlo k nasazení žádného řešení. V letošním roce byla tato myšlenka opět oprášena, navíc po příchodu úsporných procesorů (nejdříve Intel Atom, pak AMD Zacate) se možnosti úspor rozšířily i na stolní počítače.

Za cíl této práce bude považováno :

- snížení počtu fyzických serverů a s tím spojená úspora nákladů za provoz serverů a nižší náklady na provoz klimatizační jednotky
- nasazení úsporných tenkých klientů místo stávajících stolních PC
- snadnější správa uživatelských nastavení (nastavení a profily budou umístěny na serveru, nebo datovém úložišti umístěném na centrále) - tímto také odpadne nutnost zdlouhavého nastavování uživatelského profilu na několika PC
- díky možnosti zálohování uživatelských dat, které byly před nasazením umístěny na lokálních stolních PC bude zabráněno nechtěné ztrátě uživatelských dat (tyto většinou uživatelé neumísťují na zálohované síťové disky)
- aplikaci diskových kvót a jejich snadnou správu (například dle funkčního místa, podle střediska)

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA FIRMY, ZÁKLADNÍ POPIS IT

Na začátek krátce charakterizují firmu, kde je uvažováno o nasazení virtualizace.

Adip, spol. s r.o. se zabývá prodejem náhradních dílů pro lehká užitková vozidla, nákladní vozidla a autobusy. Tvoří ji 14 poboček v České republice a 7 poboček na Slovensku. Centrála společnosti se nachází v Březnici, kde je umístěna i serverovna.

Co se týká spravovaných počítačů v této společnosti, jde zhruba o 115 kusů PC v České republice a 25 PC na Slovensku a celkem 11 serverů. Podle finančního plánu společnosti budou letos uvolněny prostředky na obměnu nevyhovující a dosluhující výpočetní techniky. Mohlo by tak dojít k výměně až 30% stolních PC.

### 1.1 Počítačová síť

#### 1.1.1 Popis sítě

Síť pracuje na bázi TCP/IP protokolu ve verzi 4. Spojení poboček a centrály je realizováno přes VPN pomocí Cisco routerů. Jde o model Site-to-Site s využitím protokolu IP Sec [17]. Za správu sítě, dohled nad ní a za nastavování Cisco routerů zodpovídá poskytovatel internetového připojení. Každá z poboček má svoji vlastní podsíť a IP adresy jsou pevně přiřazeny. Vyjimku tvoří pět poboček v ČR, kde kvůli častějším návštěvám obchodních zástupců dodavatelů a nutnosti připojení k internetu jsou instalovány Wifi routery. Takto připojeným počítačům pak přiděluje IP adresu DHCP server běžící na serveru na centrále. Do budoucna je plánováno rozšíření Wifi routerů na všechny pobočky. Veškeré počítače ve společnosti jsou zařazeny do domény a AD.

#### 1.1.2 Doména a řadič domény

Pobočky v ČR používají doménu adip.cz, která je ve verzi Windows 2000, nativní (Windows Server 2000 Standart).

Pobočky na Slovensku používají doménu adip.sk, která je ve verzi Windows 2003 (Windows Server 2003 SBS).

V případě nasazení virtualizace serverů dojde ke sdružení domén do jedné. A také k přechodu na verzi 2008, nebo vyšší. S tím by byl spojen nákup nových přístupových licencí CAL.

### 1.1.3 Síť na jednotlivých pobočkách

Připojení PC do počítačové sítě je realizováno pomocí metalického vedení - běžnými UTP kabely. Potřebný počet připojovacích míst, nebo zásuvek je dostupný díky použití víceportových switchů - a to s rychlostí 100Mbit/s, nebo rovnou 1Gbit/s. Tímto je zabráněno degradaci rychlosti.

### 1.1.4 Konektivita poboček

Většina poboček v ČR i v SR je připojena pomocí technologie ADSL. Tato technologie je sice závislá na vzdálenosti daného místa od ústředny (dslamu) [7], ale při ideálním nastavení přenosových rychlostí dle kvality linky je stabilní, s nízkou odezvou a bez výpadků. Tabulky níže obsahují přehled nastavených rychlostí linek providerem.

Pobočka	Použitá technologie	Nastavená rychlost download [kbit/s]	Nastavená rychlost upload [kbit/s]
Brno	ADSL	8192	512
Břeclav	Wifi 5 GHz	3072	1024
Březnice	Wifi 5 GHz	8192	8192
Čáslav	ADSL	8192	512
České Budějovice	ADSL	6144	512
Hradec Králové	ADSL	8192	512
Krnov	ADSL	2048	256
Olomouc	ADSL	6144	512
Ostrava	ADSL	4096	512
Otrokovice	Wifi 5 GHz	3072	2048
Plzeň	ADSL	6144	512
Praha	ADSL	2048	256
Šumperk	ADSL	3072	512

Teplice	ADSL	6144	512
Valašské Meziříčí	ADSL	8192	512

Tabulka 1 - Nastavené rychlosti připojení pobočky ČR

Pobočka	Použitá technologie	Nastavená rychlost download [kbit/s]	Nastavená rychlost upload [kbit/s]
Bánská Bystrica	ADSL	4096	512
Bratislava	ADSL	4096	512
Košice	ADSL	8192	512
Nitra	ADSL	6144	512
Lučenec	ADSL	6144	512
Trenčín	ADSL	4096	512
Žilina	ADSL	6144	512

Tabulka 2 - Nastavené rychlosti připojení pobočky SR

Uvedené hodnoty jsou teoretické, hodnoty naměřené v praktické části se budou lišit [7]. Dle toho pak budou učiněny změny parametrů připojení tak, aby bylo pro dané řešení dostačující. Vyjímkou by mělo být spojení centrály v Březnici, kde by nemělo docházet ke kolísání rychlosti a stability spojení, jelikož tato je do internetu připojena přes bezdrátový spoj s vlastní retranslační stanicí. Rychlost linky je garantovaná a nastavena na 8192/8192kbit/s. V době realizace toho připojení nebyla v tomto místě dostupná žádná alternativa. V současné době to již neplatí díky dostupnosti ADSL technologie se sdružením několika linek, nebo Wifi na 5 GHz s technologií MIMO.

### 1.1.5 Síť na centrále

Zde je firma rozmístěna v celkem čtyřech budovách. Propojení jednotlivých budov je realizováno pomocí optického kabelu zakončenými převodníky na 1Gbit/s ethernet. V rámci budov je propojení provedeno následovně:

**Hlavní administrativní budova:**

Rozvody realizovány 1Gbit/s ethernetem.

**Budova skladu:**

Rozvody realizovány 100Mbit/s ethernetem.

**Administrativní budova skladu:**

Rozvody realizovány 100Mbit/s ethernetem.

**Budova prodeje:**

Rozvody realizovány 100Mbit/s ethernetem.

**1.2 Počítačové sestavy a monitory**

Důležitým faktorem z hlediska investice je celkový počet PC. V případě nasazení tenkých klientů by bylo třeba vyměnit veškeré PC, včetně monitorů. Některé monitory byly již vyměněny za úspornější, provedla by se výměna pouze zastaralých, nevyhovujících. Jednalo by se tedy o výměnu 17", nebo 19" LCD. V tabulkách níže je přehled PC na jednotlivých pobočkách.

Pobočka	Počet PC s monitory
Brno	6
Břeclav	4
Čáslav	4
České Budějovice	4
Hradec Králové	6
Krnov	4
Olomouc	5
Ostrava	5
Otrokovice	3
Plzeň	2

Praha	5
Šumperk	4
Teplice	2
Valašské Meziříčí	3

Tabulka 3 - Počet PC v ČR

Pobočka	Počet PC s monitory
Bánská Bystrica	6
Bratislava	4
Košice	4
Nitra	4
Lučenec	6
Trenčín	4
Žilina	5

Tabulka 4 - Počet PC v SR

Centrála - jednotlivé budovy	Počet PC s monitory
Hlavní administrativní	32
Sklad	12
Administrativní skladu	9
Prodej	5

Tabulka 5 - Počet PC centrála Březnice

Jedná se tedy o 57 PC s monitory na českých pobočkách, na Slovensku jde celkem o 25 PC s monitory a na centrále v Březnici je v provozu 58 PC s monitory.

HW konfigurace a vzorové sestavy budou uvedeny v praktické části.

### 1.3 Servery

Celkový počet serverů ve společnosti je 11. Z toho 9 serverů je umístěno na centrále v Březnici, jeden na pobočce v Hradci Králové a jeden v Bánské Bystrici na Slovensku. Stáří serverů je 1 - 8 let. Podrobnější popis HW konfigurace bude uveden opět v praktické části.

Server	Hardware
ISHLAVNI	IBM x3800, 4x Xeon MP, 32GB RAM, 2xRAID5 SAS 15k RPM
ISSTARY	Fujitsu-Siemens Scaleo, Xeon, 4GB RAM, 2xRAID5 SCSI
ALFA	Lynx PC, Intel Pentium 4, 4GB RAM, RAID1 SATA
POSTA	OEM server, Xeon W, 12GB RAM, RAID5 SATA
SMART	IBM x3550, 2x Xeon, 4GB RAM, RAID1 SAS 15k RPM
ISTEST	Lynx PC, AMD X2, 4GB RAM, RAID1 SATA
WEBSERV	HP server, Xeon, 2GB RAM, RAID1 SATA
NAS	OEM PC, Intel G630T, 8GB RAM, RAID 5 SATA
USTREDNA	OEM PC, AMD X2, 4GB RAM, RAID1 SATA
HRADEC	OEM server, Xeon W, 24GB RAM, 2xRAID1 SATA
SERVERSK	Lynx PC, Intel Pentium 4, 4GB RAM, RAID1 SATA

Tabulka 6 - Hardware serverů

#### 1.3.1 Serverovna

Serverovna o rozměrech cca. 4 x 3 m, výška místnosti 2,8m. Obsahuje 2 rackové skříně. V jedné z nich jsou umístěny rozvody UTP s patch panely a síťovými prvky. Ve druhé jsou umístěny rackové UPS a servery v provedení rackmount. Pro ostatní servery, které jsou klasické konstrukce typu bigtower jsou zde připravené zakázkové kovové regály. Dále je místnost vybavena klimatizační jednotkou, která je v provozu nonstop 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Vyjma odstávky po dobu nutné údržby, plnění chladiva, nebo poruchy. Servery jsou propojeny a v případě potřeby ovládány skrze KVM switch, s jehož pomocí lze ovládat všechny servery pomocí jedné klávesnice s myši a zobrazovat na jednom monitoru.

Místnost je klimatizována na 22°C. Vlhkost vzduchu je udržována v rozmezí 30 - 40 % relativní vlhkosti.

***Klimatizační jednotka:[24]***

Výrobce: Fujitsu - Siemens

Typ: ASY 14F(U)S

Parametry dle výrobce:

Chladicí výkon: 4,1 - 4,15 kW

Příkon: 1,53 - 1,6 kW

## **1.4 Provozovaný software**

### **1.4.1 Software na PC**

Na 130 počítačích běží operační systém Microsoft Windows XP Professional, na 10 běží Microsoft Windows 7 Professional. Na většině PC je stěžejním provozovaným softwarem hlavní informační systém, běžící v programu Internet Explorer. Dále pak je využíván emailový klient IceWarp (podobný Mozilla Thunderbird). Jako kancelářský balík je používán OpenOffice, případně LibreOffice. Pro vyhledávání informací je hojně využíván Internet Explorer nebo Mozilla Firefox. Vyjímkou budou počítače v marketingovém oddělení, kde jsou využívány programy pro tvorbu grafiky a také v účtárně, kde je používán účetní software. V IT oddělení jsou navíc používáni klienti pro vzdálenou správu PC a serverů.

### **1.4.2 Software na serverech**

Server	Provozovaný OS	Provozovaný SW
ISHLAVNI	MS Win. Server 2003 R2 Standart x64	MS SQL 2005 Standart
ISSTARY	MS Win. 2000 Server Standart x86	MS SQL 2000 Standart
ALFA	MS Win. 2000 Server Standart x86	AD, DNS, DHCP, IIS
POSTA	MS Win. 2008 R2 Server Standart x64	SMTP

<b>SMART</b>	MS Win. 2003 Server Standart x64	MS SQL 2005 Standart
<b>ISTEST</b>	MS Win. 2003 Server Standart x64	MS SQL 2005 Standart
<b>WEBSERV</b>	MS Win. 2003 Web Server x64	MS IIS 7.0
<b>NAS</b>	Freenas 8.0 AMD64	CIFS, SMB, FTP, NFS
<b>USTREDNA</b>	MS Win. 2000 Server Standart x86	Ústředna, Docházka
<b>HRADEC</b>	MS Win. 2008 R2 Server Standart x64	Software pro servis
<b>SERVERSK</b>	MS Win. 2003 SBS Standart x64	AD, DNS, SMTP

Tabulka 7 - Provozovaný software serverů

## 2 KONSOLIDACE SERVERŮ

### 2.1 Konsolidace - základní myšlenka

Konsolidací serverů rozumíme spojení funkce více fyzických serverů do jednoho [4]. Každý server ve firmě slouží prakticky k vykonávání jedné úlohy, provozu jednoho software - a to jak kvůli tomu, že tento software byl nasazován postupně, tak i kvůli tomu, že výpadek nebo porucha jednoho serveru nebude mít vliv na provoz ostatních aplikací na jiných serverech. Díky této jednoúčelovosti se konsolidace několika serverů do jednoho přímo nabízí. V současném stavu nejsou na většině serverů efektivně využívány systémové prostředky, které tyto servery poskytují. Zvláště pak to platí u nových serverů, kde je výkon serverů pro jednu danou aplikaci dalo by se říct zbytečně naddimenzován. Výsledkem toho je pak vytížení procesoru nových serverů běžně v řádech procent, ve špičkách dosahuje maximálně 40%. U starších serverů je vytížení vyšší.

### 2.2 Virtualizace

Virtualizací rozumíme spuštění jednoho nebo případně více virtuálních počítačů na jednom fyzickém stroji. A to prostřednictvím systému hostitele (tzv. hypervisor) - který je mezivrstvou mezi hardwarem a virtualizovaným strojem. Při nasazení virtualizace dochází k maximalizaci využití fyzických prostředků. Pod serverovou virtualizací si lze představit provozování několika virtuálních serverů, nebo virtuálních počítačů na jednom fyzickém serveru. Při jejím použití přestává být nainstalovaný serverový operační systém závislý na konkrétním fyzickém stroji - a to díky vytvoření abstraktního hardware [4]. Tímto je velmi usnadněno případné přenesení takového virtuálního serveru na jiný server. V kritických situacích - jako například při krachu hardware serveru je tak obnovení funkčnosti otázkou několika minut. Za normálních okolností je třeba instalace na záložní server, jeho konfigurace a obnovení nastavení ze zálohy - a to pro firmu znamená několikahodinovou odstávku některé ze služeb a v případě výpadku funkčnosti např. hlavního IS také významnou finanční ztrátu [3].

Dříve bylo hlavním úkolem virtualizace spuštění virtuálního PC na fyzickém stroji, ale postupem času se spektrum využití rozrostlo a začaly se virtualizovat úložiště, sítě a programy. Dnes již virtualizaci můžeme dělit na 7 podkategorií [4] :

### 2.2.1 Serverová virtualizace

- **Softwarová** - virtualizovaný OS je zde provozován nad operačním systémem, kde je spuštěna některá z virtualizačních platforem
- **Hardwarová** - virtualizovaný OS je zde provozován prostřednictvím softwarové platformy přímo nad hardware serveru. Prostředek použitý pro spuštění hardwarové virtualizace a zároveň zprostředkovatele hardwarových zdrojů označujeme jako hypervizor.

### 2.2.2 Virtualizace úložišť

Slouží ke spojení více typů jednotlivých fyzických datových úložišť do jednoho - tzv. fondu. V tomto fondu pak může více serverů využívat jen skutečně potřebnou velikost datového úložiště. Lze se tak snadno vyhnout situacím, kdy na jednom serveru stále dochází volné místo na discích a na druhém serveru je většina diskové kapacity volné a nevyužitá [4].

Dochází ke spojování těchto typů:

- NAS - Network Attached Storage
- DAS - Direct Attached Storage
- SAN - Storage Area Network

Připojení je možno realizovat některým z protokolů:

- FC - Fibre Channel
- iSCSI - Internet Small Computer System Interface
- FCoE - Fibre Channel over Ethernet
- NFS - Network File System

Není ale nezbytně nutnou podmínkou při nasazení serverové virtualizace.

### 2.2.3 Virtualizace sítí

Typicky je používána virtuální lokální síť VLAN. Umožňuje vytvořit nezávislé kanály z dostupné šířky přenosového pásma a tyto pak rozdělit dle potřeby jednotlivých zdrojů [4].

#### 2.2.4 Správa virtualizace

Umožní správu celých datových center - a to jak fyzických zdrojů, tak i virtuálních tak, aby se jevila jako jediná a ucelená infrastruktura. I tak by však měly zůstat odděleny dvě hlavní vrstvy [4]:

- fondy zdrojů - zahrnují veškerý hardware (servery, síťové prvky, úložiště)
- nabídky virtuálních služeb - zahrnují veškeré virtuální servery a počítače poskytující své služby uživatelům

#### 2.2.5 Virtualizace desktopů

Umožní virtualizovat fyzické počítače a tyto pak poskytnout k používání uživatelům. Virtuální PC jsou spouštěny na serveru a uživatelé k nim mohou přistupovat pomocí jednoduchých nespravovaných zařízení - tenkých klientů [4]:

#### 2.2.6 Virtualizace prezenční vrstvy

Uživatelům je poskytnuta pouze prezenční vrstva - tzn. vzdálená plocha (RDP) s využitím prostředků poskytovaných serverem [4].

#### 2.2.7 Virtualizace aplikací

Serverová virtualizace probíhá zvlášť a každá aplikace je virtualizována samostatně. Výhodou je, že aplikace je virtualizována pouze jednou a je distribuována tak, aby mohla být spuštěna na libovolném OS (např. Windows XP, Vista, 7) [4].

### 2.3 Klíčové prvky virtualizace

Odpověď na otázku proč spojit konsolidaci serverů a jejich virtualizaci je nejlépe vysvětlit na příkladu. Pokud bude nasazena virtualizace v poměru 3:1 - tzn. na jednom fyzickém počítači budou jako virtuální stroje běžet 3 servery, bude to pro správce znamenat ve skutečnosti nutnost údržby a zvýšení počtu spravovaných serverů na 4. A to z toho důvodu, že k tomu, aby bylo možné spustit na jednom fyzickém stroji 3 virtualizované, bude třeba ještě jeden systém, který tyto stroje bude spouštět a ovládat - tzv. hypervizor [4]. Ovšem v případě, že dojde nejdříve ke konsolidaci funkcí např. 2 serverů do jednoho a teprve poté

dojde k nasazení virtualizace, bude z původních šesti fyzických serverů jen jeden a počet serverů na správu se sníží na 4.

Hlavními důvody k nasazení budou:

- použití menšího počtu fyzických serverů - úspora nákladů na provoz i potřebné chlazení
- menší počet fyzických serverů znamená nižší náklady na pořízení hardware serverů
- zvýšení průměrného využití serverů na cca. 30 - 40%, maximální zátěž se zvýší na 75 - 85%
- případné navýšení výkonu lze provést přidáním dalších procesorů, operační paměti - a tak lépe škálovat výkon
- snížení počtu spravovaných serverů - nižší náklady na správu
- nezávislost na hardwarové konfiguraci serveru
- snížení doby, nebo úplné potlačení nutné odstávky při poruše, nebo údržbě

## 2.4 Dostupné technologie na trhu

Bude zvoleno jedno ze 3 nejčastěji používaných virtualizačních technologií. A to konkrétně z [4]:

- VMWARE vSphere ESXi 5.0
- Microsoft Hyper-V
- Citrix XenServer

Veškeré firemní servery, u kterých byla zvažováno nasazení virtualizace běží na operačních systémech firmy Microsoft. Provozované informační systémy jsou zcela závislé na platformě Microsoft a ani do budoucna není plánovaný přechod na IS nezávislé na platformě.

### 2.4.1 VMWARE

Firma která produkty pro virtualizaci začala nabízet jako první - a to již v roce 1999, kdy byl vydán VMware Workstation. Tento sloužil pro virtualizaci počítače a díky němu bylo možné spuštění jiného virtualizovaného operačního systému na již nainstalovaném OS. S

tímto bylo možné normálně pracovat, přičemž již mohl být připojen do sítě a umožnil sdílení USB rozhraní. V současné době je také její portfolio produktů nejrozšířenější. Vesměs se jedná o řešení přímo na míru - dle konkrétních požadavků, s možností dodávky hardware [4].

Je nabízen ucelený celek, který by odpovídal požadavkům - a to VMware vSphere. [1]

Tento obsahuje:

- virtualizační vrstvu ESXi
- nástroj pro správu vCenter Server (konfigurace, správa virtuálního prostředí, sledování výkonu)
- nástroj pro vzdálené připojení vSphere Client a pro připojení pomocí webového prohlížeče vSphere Web Client
- clusterovaný souborový systém pro virtuální PC
- nástroj pro migraci za chodu vMotion - umožňuje migraci virtuálního stroje z jednoho serveru na jiný a podpůrný Storage vMotion, který umožňuje přesouvání jednotlivých souborů virtuálního PC z jednoho serveru na jiný

Dalšími nabízenými produkty jsou VDI - pro virtualizaci desktopů a ThinApp pro virtualizaci aplikací [4].

Výhodou tohoto řešení je možnost virtualizovat prakticky jakýkoliv operační systém - Linux, Windows, Solaris. Dále také ochrana proti výpadkům pomocí vytváření kopií virtuálních PC. Virtualizované datové úložiště se může skládat z několika typů fyzických úložišť (SCSI, SAS, SATA, FC, iSCSI, NAS). Podpora cloudového řešení. Nevýhodou by mohla být omezenější podpora hardware (nemusí být funkční na jakékoliv konfiguraci).

#### **2.4.2 Microsoft Hyper-V**

Prvním produktem na trhu virtualizace firmy Microsoft je Virtual PC 2007 [4]. Umožňuje jednoduše vytvořit a spustit virtuální PC - a to s libovolným operačním systémem. Optimalizován je však pro produkty firmy Microsoft [3]. Jako serverový byl vydán produkt Virtual Server 2005, ale k integraci do serverového OS došlo až s produktem Windows

Server 2003 R2. V současné době je aktuálním produktem Windows 2008 R2 Server, který existuje ve 2 verzích [3] :

- jako samostatný produkt na bázi jádra systému Windows Server 2008, ovládaný se příkazy přes CLI - Hyper-V
- jako součást systému Windows Server 2008 R2 - instalovatelná role serveru Hyper-V

Jednotlivé verze systému Windows Server mají v rámci licenčních podmínek možnost spuštění určitého počtu virtuálních strojů, a to následovně:

Verze systému	Počet licencí
Standard edition	1
Enterprise edition	4
Datacenter edition	neomezený

Tabulka 8 - Windows Server licence dle verzí

Hyper-V nám nabízí možnost migrace za chodu, podporu různých HW konfigurací, intuitivní ovládání. Možnost virtualizace aplikací, úložišť [3].

### 2.4.3 Citrix XenServer

Xen vznikl na univerzitě v Cambridge, v roce 2003 byl vydán první hypervizor Xen. Tento byl vydán jako opensource, ale díky němu byla založena společnost XenSource. V roce 2005 vzniká Xen 3 s podporou hardwarové virtualizace AMD-V a Intel VT. Společnost také úzce spolupracuje s firmou Microsoft, díky němuž je plně podporována virtualizace MS Windows. S příchodem Xen 4 v roce 2007 společnost odkupuje firma Citrix a mění název produktu na XenServer [4].

V současné době firma nabízí 4 verze svých produktů XenServer [2] :

- Express Edition - bezplatná verze, omezená na max. 4 virtuální stroje
- Standard Edition - základní verze s podporou 2 nabídek virtuálních služeb
- Enterprise Edition - přidání podpory pro správu zdrojů a migraci
- Platinum Edition - vylepšená správa virtuálních a fyzických serverů

Pro virtualizaci desktopů firma nabízí produkt XenDesktop.

#### 2.4.4 Hardwarové nároky

Velmi důležitou stránkou serverové virtualizace jsou také její nároky na výkon a vlastní režie na provoz virtuálních serverů.

Klíčové prvky týkající se hardwarových nároků lze shrnout do tabulky [4]:

Řešení	VMware	Microsoft	Citrix
Režie provozu hypervisor	Zanedbatelné	Jedno jádro CPU	Jedno jádro CPU
Paměť RAM pro hypervisor	min. 32 MB	min. 512 MB	256 až 512 MB
Max. počet jader CPU	32	24	Neomezeno
Max. velikost RAM	256 GB	32 GB až 2 TB	128 GB
Maximální počet socketů procesorů (host)	4	4	8
Počet virtuálních PC na jedno jádro CPU	8 až 11	8	2 až 8
Maximální velikost paměti (host)	64 GB	64 GB	32 GB
Současně aktivních hostů na jednoho hostitele	192	192	Neomezeno
Podpora hostovaných operačních systémů	MS Windows 3.1 - W7 x86 i x64 MS - DOS většina verzí Linux Solaris x86	MS Windows 2000 - W7 x86 i x64 CentOS 5.5 - 6.3 x86 a x64 Red Hat Linux	MS Windows 2000 - W7 x86 MS Windows 2003 x64 CentOS 4.1-5.1 x86, 5.0 a 5.1 x64

		5.5 - 6.3	Red Hat Linux 3.5-5.0
<b>Podpora 64-bitového hosta</b>	Většina OS platformy X64	Většina OS platformy X64	64bitové OS Windows

Tabulka 9 - Souhrn požadavků na HW serveru

## 2.5 Volba finálního řešení

Jako finální řešení byl vybrán produkt Hyper-V firmy Microsoft. Bude provedena konsolidace serverů a jejich následná virtualizace. Na straně uživatelů dojde k výměně stolních PC za tenké klienty. Tito se pak budou připojovat pomocí virtualizace prezenční vrstvy - tzn. relace vzdálené plochy. A to z několika důvodů:

- známé, uživatelsky přívětivé prostředí
- náklady na zaškolení obsluhy (správců sítě) budou minimální
- migraci serverů bude možné provést za chodu a v minimálním čase
- tímto krokem budou vhodně rozšířeny MS licence, které by bylo nutné pořídit i při přechodu domény na verzi 2008

## 2.6 Nasazení virtualizace

Pro potřeby nasazení virtualizace bude třeba otestovat několik stěžejních parametrů bezprostředně ovlivňující výkonnost a také komfort práce uživatele.

### 2.6.1 Výkon serveru hostitele relací

- výpočetní výkon CPU, počet CPU a jader
- množství operační paměti spotřebované jednou relací vzdálené plochy - tzn. množství paměti spotřebované na serveru při vytvoření relace.
- vytížení procesoru při běžných operacích , další navýšení spotřeby operační paměti při spouštění aplikací

Dle tohoto bude navržen dostatečně dimenzovaný server, který bude realizován buď přímo na fyzickém stroji, nebo bude spuštěn na výkonném serveru jako virtuální stroj.

### 2.6.2 Síťový provoz a odezva

- vyhodnocení nejnižší potřebné rychlosti připojení (vliv bitové hloubky, nastavení zobrazení a přizpůsobení)
- analýza vytížení sítě při různých úlohách prováděných prostřednictvím klienta RDP na serveru
- vyhodnocení odezvy reakcí systému na jednotlivé požadavky (např. vykreslování oken, otevírání souborů, spouštění aplikací). Také vyhodnocení plynulosti práce v informačním systému.

Dle zjištěné minimální vyhovující přenosové rychlosti bude pak dále vyhodnoceno, zda dle počtu PC a naměřených přenosových rychlostí je možné takto provozovat, či nikoliv. V případě nevyhovujících parametrů bude navrženo navýšení přenosových rychlostí, případně změna technologie poskytovaného připojení k internetu.

### 2.6.3 Využití stávajících serverů

Je třeba zjistit podporu hardwarové virtualizace v procesorech ve stávajících serverech. V případě, že tuto podporují, bude navrženo jejich další využití. V opačném případě budou vyřazeny.

## 2.7 Připojení ke vzdálené ploše - RDP

Byla zvolena virtualizace prezenční vrstvy, která nám bude poskytovat následující výhody při připojení na vzdálený server:

- snadnější a centralizovaná správa uživatelských profilů
- odpadá i nutnost každému uživateli nastavovat profil pro každý PC zvlášť ( jeho uživatelský profil by "cestoval" s ním, včetně uživatelských dat)
- odpadá také dlouhé nastavování PC, instalace software a konfigurace software
- uživatelské profily by byly tímto i zálohovány (nyní jsou uživatelé nuceni důležité data ukládat na sdílené síťové disky)
- aplikace diskových kvót
- jednodušší monitoring využití práce na PC

- v případě výpadku připojení se po jeho obnovení lze vrátit k rozpracované činnosti

### 2.7.1 Verze RDP

Pro přehlednost je zde přehled verzí vzdálené plochy obsažených ve Microsoft Windows Server [8]:

- 5.0 - obsažena ve Windows 2000 Server (jako Terminal Services). Používá pro zobrazení 16-bitovou barevnou hloubku a obsahuje správu šířky pásma připojení. Podpora tisku na lokální tiskárny.
- 5.1 - obsažena ve Windows XP Professional. Přidána podpora 24-bitové barevné hloubky a přenosu zvuku.
- 5.2 - obsažena ve Windows 2003 Server. Přidáno mapování lokálních prostředků a konzoli. Pro ověření a následné šifrování spojení je obsažen TLS 1.0.
- 6.0 - obsažena ve Windows Vista. Přináší podporu vysokých rozlišení.
- 6.1 - obsažena ve Windows 2008 Server a SP1 pro Windows Vista. Přidána vylepšená podpora tiskových úloh.
- 7.0 - obsažena ve Windows Server 2008 R2 a Windows 7. Přidána podpora grafického rozhraní Aero, umožňuje přenos i FullHD videa, včetně oboustranného přenosu zvuku. Podporuje zobrazení na více monitorech. Obsahuje algoritmy pro vylepšení rychlosti na připojeních s vysokou odezvou. Přesměrování tiskových úloh.
- 7.1 - obsažena v SP1 pro Windows 7. Přináší podporu RemoteFX.

V rámci této práce bude využita RDP ve verzi 7.1, která je obsažena ve Windows 7 se SP1, ale také ve Windows 7 Embedded.

### 3 VÝMĚNA PC ZA TENKÉ KLIENTY

Cílem dalších úspor je výměna PC na pobočkách společnosti . Jak bylo zmíněno v úvodu, jedná se celkem o 140 kusů PC.

Rozdíly mezi klasickým PC a tenkým klientem (pro Microsoft řešení)

	Standartní PC	Tenký klient
Hodinová spotřeba	60 - 80Wh	15 - 25Wh
Operační systém	XP Pro, Vista Business, W7 Pro a vyšší	XP, Vista, W7 v libovolné edici
Požadavky na výkon	střední - vysoké	nízké
Konfigurace uživatelských profilů	pro každý PC zvlášť	klient RDP - jediný profil

Tabulka 10 - Rozdíly PC - tenký klient

#### 3.1 Tenký klient

Tenkého klienta je možné charakterizovat jako malý, úsporný počítač, ne příliš výkonné konfigurace, který slouží pro spuštění aplikace klienta vzdálené plochy. Jde vlastně o prostředek, pomocí kterého se uživatelé připojí vzdáleně na server a dále pak pracují podle zaběhlých zvyklostí, bez toho, aniž by mělo vzdálené připojení za následek prodloužení odezvy a plynulosti práce. Jediným rozdílem při tomto řešení je, že uživatelé využívají prostředky poskytnuté výkonným serverem - proto na tyto tenké klienty nebudou kladeny vysoké nároky na aplikační výkon. Ten by byl zapotřebí pouze v případě, kdyby některé činnosti byly vykonávány přímo na lokálním počítači.

#### 3.2 Volba architektury

Základem bude správně zvolená hardwarová konfigurace, typ úsporného procesoru a případně dalších komponent tak, aby spotřeba elektrické energie byla co nejmenší.

Pro tyto účely byly vybrány následující dostupné platformy, které jsou založeny na procesorech [15]:

- Intel Atom

- AMD Zacate
- Intel Core2Duo Mobile

Architektura	Klady	Zápory
Intel Atom	- nízká spotřeba	- nízký výkon - zastaralý chipset - malá propustnost paměťového subsystému
AMD Zacate	- nízká spotřeba - relativně vysoký výkon, včetně integrované grafiky	
Intel Core2 Duo Mobile	- vysoký výkon	- vyšší spotřeba (TDP 25W a ULV s TDP 18W) - obtížnější dostupnost v ČR

Tabulka 11 - Srovnání architektur pro tenkého klienta

### 3.2.1 Volba a stručný popis architektury

Byla vybrána architektura AMD Zacate - pro nízkou spotřebu a vysoký výkon. Nedílnou součástí bude také jeho nasazení a testování.

#### *Popis architektury:*

Jedná se o dvoujádrový procesor, vyrobený 40nm výrobním procesem. Modelové označení je E-350, jeho pracovní frekvence je 1,6GHz, každé jádro má vlastních 512kB L2 cache a pracovním napětím 1.25 - 1.35V. V tomto procesoru je integrována grafická karta AMD Radeon HD 6310 s pracovní frekvencí jádra 492 MHz. Platforma podporuje paměti DDR3, o základním taktu 1066MHz, není však problém osadit paměti DDR3 s frekvencí 1600MHz. Maximální TDP tohoto procesoru je 18W. Výrobce - firma AMD toho své integrované řešení nazývá APU - neboli Accelerated Processor Unit [23].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 ANALÝZA HARDWARE

### 4.1 Počítačové sestavy

Po provedení analýzy hardware počítačových sestav byly tyto rozděleny do následujících šesti konfigurací. Rozdělení odpovídá jak jednotlivým generacím (výrobnímu procesu) , tak také výkonovým kategoriím. Dále bylo pak určeno procentní zastoupení jednotlivých konfigurací v celku. Stejně tak byly analyzovány počítačové monitory.

Sestava č. 1	
Komponenta	Počet ks
CPU AMD Athlon sckt. A Athlon 1800+	1
MB MSI K7 VIA KT400, 2xDDR 1, LAN, int. VGA	1
RAM DDR400,256MB, CL 2.5	1
RAM DDR400,1GB, CL 2.5	1
HDD 80GB, WD800JB,7200 ot. 8MB cache	1
CD/DVD combo 16x/52/24/52	1
FDD mechanika	1
ATX zdroj Eurocase 300W	1
Monitor 17" LCD Benq FP71G	1
Sestava č.2	
Komponenta	Počet ks
CPU AMD Athlon sckt. 754 Athlon 3000	1
MB ASUS K8N, VIA, 2xDDR 1, LAN , int. VGA	1
RAM DDR400,512MB, CL 2.5	1
RAM DDR400,1GB, CL 2.5	1
HDD 80GB, WD800JS,7200 ot. 8MB cache	1
CD/DVD combo 16x/52/24/52	1

FDD mechanika	1
ATX zdroj Eurocase 300W	1
Monitor 17" LCD Benq FP71G+	1
<b>Sestava č.3</b>	
<b>Komponenta</b>	<b>Počet ks</b>
CPU AMD Athlon sckt. 939 Athlon 3200+	1
MB MSI K8N, VIA, 2xDDR 1, LAN	1
RAM DDR400,512MB, CL 2.5	1
RAM DDR400,1GB, CL 2.5	1
HDD 80GB, WD800JS,7200 ot. 8MB cache	1
VGA Ati Radeon X1300, PCIe	1
DVD+-RW 16x	1
FDD mechanika	1
ATX zdroj Eurocase 350W	1
Monitor 19" LCD Benq FP91G	1
<b>Sestava č.4</b>	
<b>Komponenta</b>	<b>Počet ks</b>
CPU AMD Athlon sckt. 939 Athlon 3800+ Dual Core	1
MB MSI K8N, VIA, 2xDDR 1, LAN	1
RAM DDR400,512MB, CL 2.5	1
RAM DDR400,1GB, CL 2.5	1
HDD 160GB, WD1600JS,7200 ot. 8MB cache	1
DVD+-RW 16x	1
FDD mechanika	1
ATX zdroj Eurocase 350W	1
Monitor Philips 22" LCD, 1680x1050	1

Sestava č. 5	
Komponenta	Počet ks
CPU AMD Athlon sckt. AM2 Athlon 4200+ Dual Core	1
MB MSI K9, nVidia, 2xDDR 400, LAN	1
RAM DDR2 800,512MB, CL 2.5	1
RAM DDR2 800,1GB, CL 2.5	1
HDD 320GB, WD3200KS,7200 ot. 8MB cache	1
DVD+-RW 16x	1
ATX zdroj Fortron 350W	1
Monitor Philips 22" LCD, FullHD	1
Sestava č.6	
Komponenta	Počet ks
CPU Intel G630 Dual Core 2x2.9GHz	1
MB MSI sckt. 1155, DDR3,	1
RAM DDR3 1600,2GB	2
HDD 500GB, WD5002AALX, 7200ot./32MB/5r.z.	1
DVD+-RW 20x	1
ATX zdroj Fortron 350W	1
Monitor Philips 22" LED, FullHD	1

Tabulka 12 - Počítačové sestavy

Počítač	Počet kusů	V %
Sestava č.1	39	27,85
Sestava č.2	31	22,14
Sestava č.3	26	18,57
Sestava č.4	17	12,14

<b>Sestava č.5</b>	15	10,71
<b>Sestava č.6</b>	12	8,57
<b>Celkový počet</b>	140	100

Tabulka 13 - Zastoupení jednotlivých konfigurací PC

<b>Monitor</b>	<b>Počet kusů</b>	<b>V %</b>
<b>Benq FP71G</b>	39	27,85
<b>Benq FP71G+</b>	31	22,14
<b>Benq FP91G</b>	26	18,57
<b>Philips 22" LCD 1680x1050</b>	17	12,14
<b>Philips 22" LCD FullHD</b>	15	10,71
<b>Philips 22" LED FullHD</b>	12	8,57
<b>Celkový počet</b>	140	100

Tabulka 14 - Zastoupení jednotlivých monitorů

Zde je patrné, že zhruba 68,5 procent PC by si zasloužilo výměnu (spíše 80% - procesory AMD socket 939 nebyly zrovna moc úsporné) [12], taktéž přibližně 68,5 % monitorů (všechny 17" a 19" LCD).

Několik původních monitorů Benq FP71G a FP71G+ již bylo vyměněno za 22" monitory LCD, jelikož se u těchto monitorů projevuje závada napájecích obvodů podsvětlovacích trubic a oprava je nerentabilní.

## 4.2 Servery

### 4.2.1 Stávající servery - podrobný popis

#### Server č.1 - doménový název ISHLAVNI

Jde o server IBM xSeries X3800. Server je osazen čtyřmi procesory Xeon 3,66GHz s technologií HTT, socket 604, TDP = 80W. 32GB RAM DDR2 ECC. Pro data a systém je

osazeno celkem 9 disků ve 2 RAID5 polích : 6x 74GB SAS (2 z nich Hot Spare) a 3x 150GB SAS. Dále také obsahuje redundantní napájecí zdroje 2x 700W.

Je určen pro provoz hlavního informačního systému na platformě Microsoft SQL serveru 2005. Nainstalovaný OS je Windows Server 2003 R2 Standart x64.

#### **Server č.2 - doménový název ISSTARÝ**

Jde o server Fujitsu Siemens Scaleo . Server je osazen procesorem Xeon 3,06GHz s technologií HTT, socket 604, TDP = 80W. 4GB RAM DDR ECC. Pro data a systém je osazeno celkem 6 disků ve 2 RAID5 polích : 3x 36GB SCSI a 3x36GB SCSI. Neobsahuje redundantní napájení. Tento server dříve obsluhoval hlavní IS, po vydání nové verze byl vyměněn za stávající server IBM. Dnes slouží pro provoz účetního a ekonomického software na platformě Microsoft SQL Server 2000. Nainstalovaný OS je Windows 2000 Server Standart. Na tomto serveru je také nainstalována zálohovací pásková mechanika.

#### **Server č. 3 - doménový název ALFA**

Jde o server postavený na klasické desktopové platformě Intel Pentium 4, socket 478 s HTT, TDP = 89W. Jsou použity 2 klasické SATA disky v RAID1 poli. Server obsahuje 4GB RAM DDR1. Nainstalovaný OS je Windows 2000 Server Standart 32-bit. Jedná se o řadič domény. Je využíváný také jako DHCP server a slouží také pro provoz systému dokumentace + provoz intranetových stránek (redakční systém Joomla).

#### **Server č. 4 - doménový název POSTA**

Jde o server postavený na platformě Intel Xeon W 3,06GHz, socket 1366, jeden CPU, 4 jádra s HTT, TDP = 130W. Diskové pole RAID 5 se SATA disky WD Caviar RE, 4x500GB. Dále je server osazen 12GB operační paměti DDR3 1600MHz. Tento server slouží jako poštovní server. Nainstalovaný OS je Windows Server 2008 R2 Standart 64-bit.

#### **Server č. 5 - doménový název SMART**

Jde o server IBM xSeries x3550. Server je osazen 2mi procesory Xeon s HTT, socket 771, TDP = 80W. 4GB RAM DDR2 ECC. Pro data a systém jsou osazeny 2 disky v RAID1 poli : 2x 74GB SAS 2,5" 15k RPM. Dále také obsahuje redundantní napájecí zdroje 2x 500W. Je určen pro provoz systému řízeného skladu WMS - systému pracujícím na platformě Microsoft SQL serveru 2005. Nainstalovaný OS je Windows 2003 Server x64 Standart.

#### **Server č.6 - doménový název ITEST**

Jde o server postavený na klasické desktopové platformě AMD socket AM2, jeden CPU, 2 jádra. TDP=90W. Diskové pole RAID1 se SATA disky Seagate ES 250GB. Dále je server osazen 4GB operační paměti DDR2 800MHz. Je určen pro provoz testovacího systému - před nasazením změn, oprav a aktualizací hlavního IS se zde vždy testuje. Nainstalovaný OS je Windows 2003 Server x64 Standart.

**Server č.7 - doménový název WEBSERV**

Jde o server HP postavený na platformě Intel Xeon, socket 775, jeden CPU, 2 jádra. TDP=65W. Diskové pole RAID1 se SATA disky Seagate ES 250GB. Dále je server osazen 4GB operační paměti DDR2 800MHz. Je určen pro chod internetových stránek www.adip.cz a www.adipsk.sk. Nainstalovaný OS je Windows 2003 Web Server. Jelikož je naplánován přesun webových stránek na webhosting, tento server bude možné využít pro jiné účely.

**Server č.8 - doménový název NAS**

Jde o server postavený na platformě Intel socket 1155, jeden CPU, 2 jádra. TDP=35W. Diskové pole RAID5 se 4 SATA disky Seagate 2TB. Dále je server osazen 8GB operační paměti DDR3 1600MHz. Je určen pro chod datového úložiště určeného pro potřeby zálohování, dočasného datového úložiště, odkládání ukončených marketingových projektů. Nainstalovaný OS je Freenas, založený na platformě Linux.

**Server č.9 - doménový název USTREDNA**

Jde o server postavený na klasické desktopové platformě AMD socket AM2, jeden CPU, 2 jádra. TDP=65W. Diskové pole RAID1 se SATA disky WD Caviar RE 500GB. Dále je server osazen 4GB operační paměti DDR2 800MHz. Je určen pro provoz softwaru telefonní ústředny, docházkového systému. Nainstalovaný OS je Windows 2000 Server Standart.

**Server č.10 - doménový název HRADEC**

Jde o server postavený na platformě Intel Xeon W, socket 1366, jeden CPU, 4 jádra s Hyperthreadingem, TDP = 130W. Diskové pole 2x RAID 1 se SATA disky WD Caviar RE, 4x500GB (jedno pro provoz OS, druhé jako datový disk pro provozovaný software). Dále je server osazen 24GB operační paměti DDR3 1600MHz. Tento server slouží pro provoz účetního a evidenčního software. Momentálně je umístěn na pobočce servisu v Hradci Králové. Nainstalovaný OS je Windows Server 2008 R2 Standart 64-bit.

**Server č. 11 - ADIP SK - doménový název SERVERSK**

Jde o server postavený na platformě Intel, socket 478, jeden CPU s technologií HyperThreating, TDP=130W. Diskové pole RAID1 se dvěma SATA disky WD Velociraptor 150GB. Dále je server osazen 4GB operační paměti DDR1 400MHz ECC. Na serveru je provozován operační systém Microsoft Windows 2003 Small Bussiness Server. Je to takové řešení vše v jednom, jelikož je určen pro provoz řadiče domény, mailový server Microsoft Exchange 2003 a Microsoft SQL Server 2005(pro provoz účetního software).

## 5 ANALÝZA SÍTĚ

Rychlosti uvedené v teoretické části práce jsou rychlostmi teoretickými, nastavenými na lince a v praxi těžce dosažitelné (u ADSL technologie) [7]. Pro stanovení kritických míst bude třeba změřit rychlosti reálné, reálné odezvy na ping (v milisekundách), reálnou datovou propustnost a také stabilitu. Výpadky a dlouhá doba odezvy mohou způsobit problémy a odpojování relací vzdálených ploch. Cílem je provést několik měření v rámci jednoho týdne na každé z poboček.

Nejkritičtější situace bude samozřejmě na pobočkách s velmi pomalým připojením. K měření odezvy, stability připojení (a s ní spojeným počtem výpadků v čase) bude použit software Ping for Life [13] - zde lze pohodlně zadat IP adresy koncových zařízení na pobočkách společnosti a nechat linky prověřovat nonstop celé dny. A též program Lan Speed Test [14] - zde je měřena přenosová rychlost v obou směrech. Jako doplňkové měření a pro ověření rychlosti připojení na jednotlivých linkách bude provedeno měření pomocí některého online testeru (např. speedtest.net). Naměřené hodnoty jsou v následující tabulce:

Pobočka	Nast. rychl. DOWN [kbit/s]	Naměř. rychl. DOWN [kbit/s]	Nast. rychl. UP [kbit/s]	Naměř. rychl. UP [kbit/s]	Odezva MIN. [ms]	Odezva MAX. [ms]	Odezva průměr [ms]	Stabilita [%]
Brno	8192	5363	512	297	33,00	755,75	48,21	99,9
Břeclav	3072	2817	1024	1044	30,00	958,25	46,61	99,9
Březnice	8192	8060	8192	7953	0,25	194,75	1,05	99,9
Čáslav	8192	5190	512	411	27,75	846,00	40,46	99,9
České Budějovice	6144	4231	512	292	33,55	754,00	43,80	99,9
Hradec Králové	8192	5520	512	325	29,00	1154,0	41,48	99,9
Krnov	2048	1530	512	145	45,25	2552,7	83,98	99,9
Olomouc	6144	3853	512	296	30,50	966,00	54,16	99,9
Ostrava	4096	2532	512	275	31,25	1030,5	45,94	99,9
Otrokovice	3072	2956	1024	740	22,75	1361,5	40,29	99,9
Plzeň	6144	3830	512	309	26,75	1359,2	40,85	99,9
Praha	2048	1395	256	120	36,00	2088,0	97,90	99,9
Šumperk	3072	1850	512	220	39,25	1413,5	64,74	99,9
Teplice	6144	3960	512	338	30,25	745,00	45,49	99,9
Valašské Meziříčí	8192	4715	512	421	33,55	1245,5	41,65	99,9
Bánská Bystrica	4096	2135	512	406	41,50	1297,7	92,29	99,9
Bratislava	4096	2746	512	334	43,50	815,75	61,54	99,9

<b>Košice</b>	8192	5241	512	413	47,50	884,25	70,29	99,9
<b>Nitra</b>	6144	3207	512	384	52,50	827,75	60,99	99,9
<b>Lučenec</b>	6144	4154	512	362	47,75	767,75	65,88	99,9
<b>Trenčín</b>	4096	2630	512	375	50,75	822,50	67,35	99,9
<b>Žilina</b>	6144	3492	512	274	39,50	912,50	54,13	99,9

Tabulka 15 - naměřené přenosové rychlosti

Stabilita připojení byla ve všech případech téměř 100%. Průměrný počet výpadků odezvy byl cca. 30 za den – z průměrných 14600 požadavků na odezvu.

## 6 MĚŘENÍ SPOTŘEBY

Pro výpočet nákladů na provoz za rok 2012 bude stanovená cena za 1kWh elektrické energie 4,64Kč vč. DPH [11] a za rok 2013 4,80 Kč vč. DPH [27] - a to jako průměrná fakturovaná částka dodavatelem za 1kWh.

Pro účely měření spotřeby byl zakoupen wattmetr EMOS FHT 9999, jehož specifikace jsou [22]:

- Jmenovité napětí: 230V ~/50 Hz
- Jmenovitý proud: 16A
- Max. zatížení: 3680W
- Měřicí rozsah: 5W - 3680W
- Provozní teploty: +5 až +40 °C
- Rozsah spotřeby el. energie: 0 kWh - 999 kWh , nejmenší jednotka : 0,1kWh
- Max. zaznamenaný čas: 999,9 hodin
- Měřicí odchylka  $\pm 3\%$
- Akumulátor je součástí zařízení

### 6.1 Měření spotřeby PC

Byl zvolen následující postup při měření:

Měření každého PC probíhá minimálně týden, tak, aby i při nižší spotřebě sestavy bylo možné relativně přesně vypočítat průměrnou spotřebu. Z parametrů měřicího přístroje [22] vyplývá, že nejmenší možná měřitelná spotřeba energie je 0,1kWh, tzn. při hodinové spotřebě 100W (100Wh) musí být prodloužena doba měření na minimálně 50 hodin – tzn. spotřeba 5,0 kW. Díky rozlišení 0,1kWh bude spotřeba určena s přesností 2%, neboli 1/50 naměřené hodnoty. Při délce měření 100 hodin je možné určit spotřebu s přesností 1%, neboli 1/100 naměřené hodnoty.

#### 6.1.1 Pohotovostní režim a příkon PC

Dále také - i když je toto velmi opomíjeným faktem, byla do úvahy zahrnuta také spotřeba ve "vypnutém" stavu - tzv. stand-by režimu. Přitom tato relativně malá hodinová spotřeba v řádu jednotek W se může na celkové roční spotřebě podílet až 15% [18]. Počítačová sestava s ATX zdrojem i ve vypnutém stavu napájí nejnütnější komponenty - tak, aby dle ATX specifikace mohl být PC zapnut tzv. soft - spínačem. Toto tlačítko nemá stejnou

funkci, jako u standartu AT, kdy zapínací tlačítko bylo zároveň síťovým spínačem [19]. Konzumenty energie v takovémto stavu jsou nejnütnější obvody na základní desce umožňující po stisku spínacího tlačítka zapnutí PC. Dále pak také zapnuté funkce WOL síťové karty, napájení USB portů, atd.

Pro stanovení odběru vypnutého PC byla zvolena následující úvaha:

Dle starších recenzí neznačkových zdrojů, diskuzí na internetu a dle dřívějších norem EU [21] je běžně udávaná spotřeba 2 - 3W/h ve standby režimu. Značkové zdroje s certifikací 80+ jsou schopny odběr ve vypnutém stavu udržet na hranici kolem 1W/h. A to i díky stále se zpřísňujícím nařízením Evropské Unie týkajících se spotřeby spotřebičů ve standby režimu. U úsporných zařízení se tak již můžeme setkat i s udávanou spotřebou 0,1W/h. Dalším faktorem, který ovlivní spotřebu PC jsou vypnuté/zapnuté funkce Wake on LAN, napájení USB. Novější základní desky podporují funkce pro snížení spotřeby ve vypnutém stavu. Pro potřeby této práce budou uvažované hodnoty spotřeby standby následující:

Popis	Spotřeba standby [W]
Sestava č.1 - 4	3
Sestava č.5 - 6	1,5
Monitor č.1 - 4	2
Monitor č.5 - 6	2
Tenký klient	0,5
Monitor nový LED	0,5

Tabulka 16 - Spotřeba standby

### 6.1.2 Doba provozu a doba standby režimu

Pro určení denní a následně roční spotřeby bude určujícím faktorem délka pracovní směny, střídání směn na pobočkách a počet PC v provozu. Také bude zohledněna práce na více PC - typické na pobočkách. Pracovní doba je osmihodinová, ovšem počítače u prodejních pultů v prodejnách jsou v provozu někdy i po celou dobu otevírací doby - tzn. až 11 hodin.

Pracoviště	Počet PC	Hodin provozu
Prodej centrála maloobchod	3	11
Prodej centrála velkoobchod	5	11
Sklad	4	11
Logistika	2	11
Pobočky SK	12	11
Pobočky CZ	23	11
Ostatní	90	8

Tabulka 17 - Provoz PC

Úsek prodeje na centrále společnosti a pobočky společnosti mají otvírací dobu i v sobotu - a to dopoledne (cca. polovina pracovní směny a polovina celkového počtu PC). Při 5 pracovních dnech v týdnu budou PC v provozu 250 dní v roce, je třeba ale připočítat sobotní provoz - tzn. 1/4 pracovního dne (vzhledem k polovině PC v provozu), celkem tedy 262 dní. Počet hodin denně v provozu bude stanoven na 9 - viz průměr dle tabulky č. 17. Zbytek dnů v roce - tzn. 103, jsou PC v režimu standby. Stejná úvaha bude použita i v případě počítačových monitorů.

Popis	Hodnota
Zapnuto denně	9 hodin
Standby denně	15 hodin
Počet pracovních dnů týdně	5,25
Počet pracovních dnů ročně	262
Počet dnů standby ročně	103

Tabulka 18 - rozbor provozu PC a monitorů

Naměřené hodnoty spotřeby PC, zanesené do tabulky:

Popis	Doba měření [h]	Naměřená hodnota [kWh]	Průměrná hodinová spotřeba [Wh]	Průměrná roční spotřeba [kWh]
Sestava č.1	50	2,7	54	146,53
Sestava č.2	50	3,1	62	165,40
Sestava č.3	50	4,3	86	221,99
Sestava č.4	50	4,4	88	226,71
Sestava č.5	50	3,0	60	151,08
Sestava č.6	50	1,9	38	99,20

Tabulka 19 - spotřeby počítačových sestav

Stejně tak i pro počítačové monitory:

Popis	Doba měření [h]	Naměřená hodnota [kWh]	Průměrná hodinová spotřeba [Wh]	Průměrná roční spotřeba [kWh]
Monitor č.1	50	1,7	34	92,97
Monitor č.2	50	1,8	36	97,69
Monitor č.3	50	1,9	38	102,40
Monitor č.4	50	1,9	38	102,40
Monitor č.5	50	1,7	34	86,57
Monitor č.6	50	0,9	18	48,84

Tabulka 20 - spotřeby počítačových monitorů

Z naměřených výsledků je patrné, že u nových architektur dochází k poklesu spotřeby elektrické energie.

Popis	Počet kusů	Roční spotřeba[kWh]/ks	Spotřeba celkem [kWh]
Sestava č.1	39	146,53	5714,98
Sestava č.2	31	165,40	5127,46
Sestava č.3	26	221,99	5771,84
Sestava č.4	17	226,71	3854,07
Sestava č.5	15	151,08	2266,24
Sestava č.6	12	99,20	1190,48
Monitor č.1	39	92,97	3626,06
Monitor č.2	31	97,69	3028,45
Monitor č.3	26	102,40	2662,608
Monitor č.4	17	102,40	1740,93
Monitor č.5	15	86,57	1298,61
Monitor č.6	12	48,84	586,15

Tabulka 21 - celkové spotřeby PC a monitory

Celková roční spotřeba PC a monitorů je pak součtem jednotlivých ročních spotřeb vynásobených počtem kusů.

Celkem tedy:  $23,925 + 12,942 = 36,867$  MWh za rok

## 6.2 Měření spotřeby serverů

K měření spotřeby serverů bude použit, stejně jako při měření spotřeby PC wattmetr EMOS FHT 9999. Měření probíhá stejně jako u PC sestav. Oproti PC sestavám jsou servery jsou v provozu nepřetržitě 24 hodin denně, 7 dnů v týdnu - tzn. nebude zde nutné vyčíslovat spotřebu ve vypnutém stavu - tzv. standby. Vypnutí serverů se provádí jen v případě nutné údržby. Pomocí měření bude vyčíslena energetická náročnost za týden. Vzhledem k tomu, že na stěžejních serverech probíhají neustále stejné operace, ve stále stejnou dobu, časy s vyšší a také i nižší spotřebou se stále opakují, může být toto měření

použito jako podklad pro vyčíslení energetické náročnosti za celý rok a též průměrné za jeden den provozu.

Server	Doba měření [h]	Naměřená hodnota [kWh]	Průměrná hodinová spotřeba [Wh]	Roční spotřeba [kwh]
ISHLAVNI	50	25,8	516	4620,16
ISSTARY	50	11,3	226	1979,76
ALFA	50	8,6	172	1506,72
POSTA	50	12,1	242	2119,92
SMARTA	50	15,5	310	2715,60
ISTEST	50	4,3	86	753,36
WEBSERV	50	5,7	114	998,64
NAS	50	5,1	102	893,52
USTREDNA	50	4,2	84	735,84
HRADEC	50	12,9	258	2260,08
SERVERSK	50	6,7	134	1173,84

Tabulka 22 - spotřeba jednotlivých serverů

Celková roční spotřeba po sečtení všech spotřeb serverů je **19,657** MWh.

### 6.3 Klimatizační jednotka

Klimatizační jednotka bohužel není připojena do elektrické zásuvky, ale přímo na jistič v rozvodně. Z tohoto důvodu bude spotřeba odhadnuta, dle parametrů udaných výrobcem a dle kalkulátoru [25]. Dle rozměrů místnosti, chlazeného výkonu a dalších parametrů lze vypočítat potřebný výkon klimatizace. Je třeba chladit servery o celkovém průměrném příkonu 1852Wh (servery umístěné v serverovně). Odhadovaná hodinová spotřeba při tomto příkonu serverů je : 1,15kWh - tzn. roční spotřeba **10,074** MWh.

## 7 TENKÝ KLIENT

### 7.1 Tenký klient - PC na míru

Hardwarová konfigurace:

Komponenta	Název
Základní deska s CPU	ASUS E35M1-I DELUXE
Operační paměť	Zeppelin 4GB KIT DDR3 1600MHz GOLD
Pevný disk	WD Scorpio Black 160GB 2.5"
Optická mechanika	Lite-On DS-8A8SH černá slimline
Skříň + Zdroj	Eurocase mini-ITX 850 černá 90W
Operační systém	Windows 7 Professional 32-bit CZ OEM

Krátký popis sestavy [23]:

Základní deska s integrovaným procesorem a grafickým jádrem. Lze použít operační paměti až DDR3-1600, celkem lze osadit až 8GB. Obsahuje také 5 konektorů SATAIII pro připojení disků a optických mechanik. Pro připojení zobrazovacího zařízení slouží konektory VGA, DVI, HDMI. Pro připojení externího disku lze využít eSATA, pro další periferie 8 USB portů a jeden Firewire konektor. Integrována je také 7.1 kanálová zvuková karta, gigabitová síťová karta, Wi-fi b/g/n, PS2 konektor pro připojení klávesnice nebo myši.

Chlazení je řešeno jedním 6 cm ventilátorem v case. Napájecí zdroj je externí, notebookového formátu a není součástí case. Jako systémový disk jsem zvolil disk formátu 2,5", jednak kvůli snížené spotřebě, tak i kvůli nižší ceně. Optická mechanika je v provedení slim (notebooková).

### 7.2 Tenký klient - hotové řešení

#### Flexibilní tenký klient HP t610 PLUS

*Parametry a specifikace [10]:*

**Operační systém :**

Originální Windows® Embedded Standard 7

**Hardware:**

- Dvougádrový procesor APU AMD T56N s grafickým adaptérem Radeon HD 6320 (1,65 GHz, mezipaměť 1 MB L2)
- 2 GB 1600 MHz DDR3 SDRAM (možnost rozšíření až na 4 GB)
- Paměť Flash 4 GB (v závislosti na OS)

**Rozšiřující porty:**

- 2x USB 3.0, 4x USB 2.0
- 1 x zvukový vstup / vstup pro mikrofon
- 1 x stereo sluchátkový/linkový výstup
- interní reproduktor
- 1x DVI-I, 1x DisplayPort, VGA prostřednictvím redukce
- 1 RJ-45 (LAN 10/100/1000)
- 2 PS/2 (klávesnice a myš)
- 1x LPT, 2x COM

**Podporovaný prohlížeč:**

- Microsoft Internet Explorer 8

**Rozšiřující interní porty:**

- 1 PCIe x4 s poloviční výškou

**Napájení:**

Účinnost napájení vyhovující normě ENERGY STAR®, EPEAT® Gold.

85 W napájecí adaptér s automatickou detekcí 100–240 V stř., 50–60 Hz, automatické vypnutí pro úsporu energie, odolnost proti přepětí

**Rozměry a hmotnost:**

- 22 x 6,5 x 25,1 cm (šířka x hloubka x výška - se stojanem )

- 2,04 kg (*se stojanem* )

Tento tenký klient oproti vzorové sestavě na míru neobsahuje pevný disk. Na systém je zde použita paměť flash.



Obrázek 1 - tenký klient HP t610

### 7.3 Srovnání tenkých klientů a volba řešení

Pro účely testování byla zakoupena výše uvedená konfigurace, která konfigurací odpovídá hotovému řešení. Srovnání HW konfigurace:

Parametr	Řešení na míru	Hotové řešení
CPU	2 - jádrový APU AMD	2 - jádrový APU AMD
RAM	4 GB DDR3-1600	2 GB DDR3-1600
Datové úložiště	320GB 7.2kRPM 2,5"	4GB Flash
Video výstupy	DVI, HDMI, VGA	DVI, DP, VGA
USB porty	2x USB 3.0 / 6x USB 2.0	2x USB 3.0 / 4x USB 2.0
Optická mechanika	slim DVD-RW	bez
Operační systém	Windows 7 Pro x64	Windows Embedded 2007

Cena	10853 Kč	7390 Kč
------	----------	---------

Tabulka 23 - srovnání tenkých klientů

Značka HP uvedla tuto konfiguraci tenkého klienta teprve nedávno, ale po dobu zapůjčení se velmi osvědčil a bylo rozhodnuto. A to také díky velmi příznivé cenové politice při odběru více kusů PC [P I]. Tyto tenké klienty mají předinstalovaný velmi svižný OS Microsoft Windows 7 Embedded, který vychází z jádra systému Windows 7, lze jej libovolně přizpůsobovat a v rámci aktualizace Service Pack 1 přibyla i možnost připojení pomocí RDP klienta, který je identický jako ve Windows 7.

## 7.4 Tenký klient - testování

Testování probíhalo na vzorové konfiguraci, která byla pro účely testování zakoupena. Jako OS na straně klienta byl použit jak MS Windows 7 Professional v 64-bitové verzi, tak i zkušební verze MS Windows 2007 Embedded, na straně serveru OS Windows 2008 R2 Standart [27]

### 7.4.1 Testování potřebného datového toku pro relaci vzdálené plochy

Testování probíhalo na OS Windows 7 Professional a OS Windows 2007 Embedded – oba OS s RDP ve verzi 7.1.

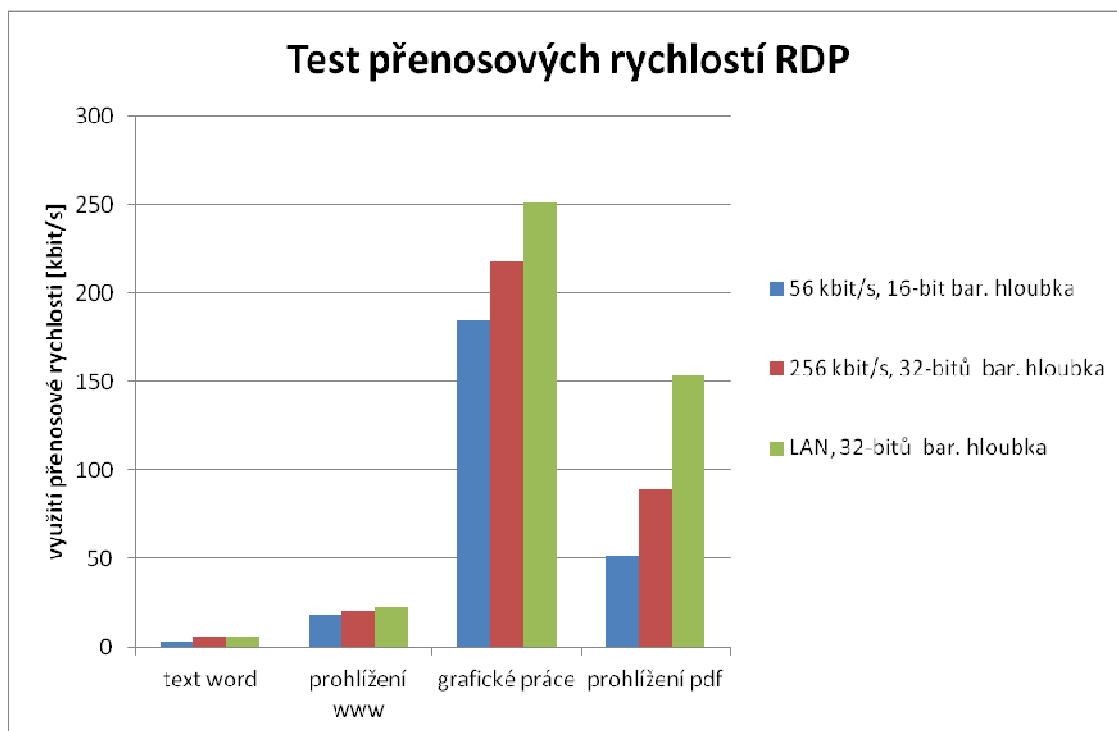
Byly vybrány čtyři úlohy typického uživatele – a to :

- Práce v textovém editoru
- Prohlížení webových stránek(tzn. i práce ve firemním OS)
- Práce v grafickém editoru (prohlížení / jednoduchá editace obrázků)
- Prohlížení PDF souborů(text + malé obrázky – prohlížení katalogů)

Prvním krokem bylo testování bez omezení přenosových rychlostí.

Použity byly tyto 3 nastavení relací vzdálené plochy:

- Optimalizace pro rychlost 56kbit/s, 16 - bitová barevná hloubka
- Optimalizace pro rychlost 256kbit/s, 32 - bitová barevná hloubka
- Síť LAN, 32 - bitová barevná hloubka



Obrázek 2 - test přenosových rychlostí RDP

	56 kbit/s, 16-bit bar. hloubka [kbit/s]	256 kbit/s, 32-bit bar. hloubka [kbit/s]	LAN, 32-bit bar. hloubka [kbit/s]
text word	3	6	6
prohlížení www	18	21	23
grafické práce	185	218	251
prohlížení pdf	52	89	153

Tabulka 24 - test přenosových rychlostí RDP

Odezva systému byla nejlepší při nastavení LAN, kdy bylo funkční i grafické rozhraní Aero. Editace / prohlížení obrázků bylo nejnáročnější jak na propustnost sítě, tak i na rychlost vykreslování.

Při dalším testování byla pak omezována rychlost připojení programem Netlimiter – a to na 56, 128, 256 kbit/s a nakonec bez omezení, s propustností sítě rychlostí 1 Gbit/s, aby bylo možné zjistit minimální přípustnou rychlost pro plynulou práci. Nastavení RDP bylo stejné. Testovala se odezva systému, výsledky jsou vyjádřeny slovně:

- Plynulé: odezva nepostřehnutelná / zanedbatelná (odezva cca. do 100 ms)
- Přijatelné: odezva postřehnutelná / k větším prodlevám dochází minimálně (odezva cca. 150 – 200ms)
- Nepřijatelné: odezva postřehnutelná / k větším prodlevám dochází často (odezva přes 200 milisekund)

Nastavená rychlost	56 kbit/s	128 kbit/s		256 kbit/s	1 Gbit/s
Nastavení RDP	<b>56 kbit/s, 16-bit bar. hloubka</b>	<b>56 kbit/s, 16-bit bar. hloubka</b>	<b>256 kbit/s, 32-bit bar. hloubka</b>	<b>256 kbit/s, 32-bit bar. hloubka</b>	<b>LAN 32- bit, bar. hloubka</b>
Text Word	plynulé	plynulé	plynulé	plynulé	plynulé
Prohlížení www	plynulé	plynulé	plynulé	plynulé	plynulé
Grafické práce	nepřijatelné	přijatelné	přijatelné	plynulé	plynulé
Prohlížení pdf	přijatelné	plynulé	přijatelné	plynulé	plynulé

Z uvedeného vyplývá, že přijatelná přenosová rychlost pro jednu relaci RDP je 128 kbit/s a vyšší. Na základě této hodnoty a dle počtu PC na jednotlivých pracovištích bude určena minimální požadovaná přenosová rychlost daného pracoviště – tato bude porovnána s reálnou naměřenou hodnotou. V případě nedostatečné minimální rychlosti bude navrženo nápravné opatření.

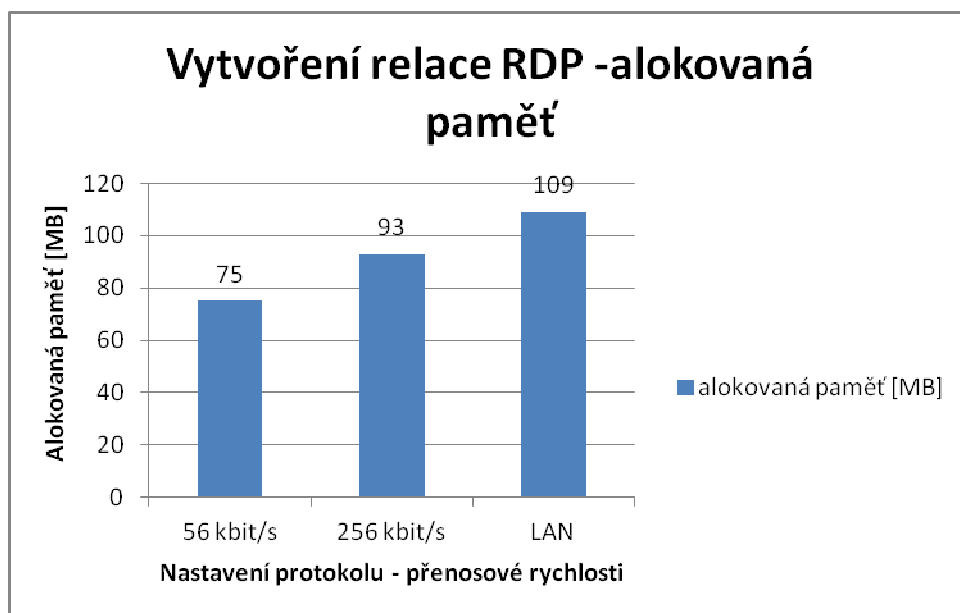
#### 7.4.2 Testování využití paměti RAM

Tento test se bude skládat ze dvou dílčích testů – a to z:

1. měření alokované paměti při vytvoření relace
2. měření dalšího nárůstu konzumace paměti při spouštění aplikací - vždy v závislosti na 3 možných nastavení rychlostí a zobrazení

Dle měření č. 2 pak bude určena minimální potřebná velikost operační paměti pro server hostitele relací vzdálené plochy.

#### 7.4.2.1 měření alokované paměti při vytvoření relace RDP



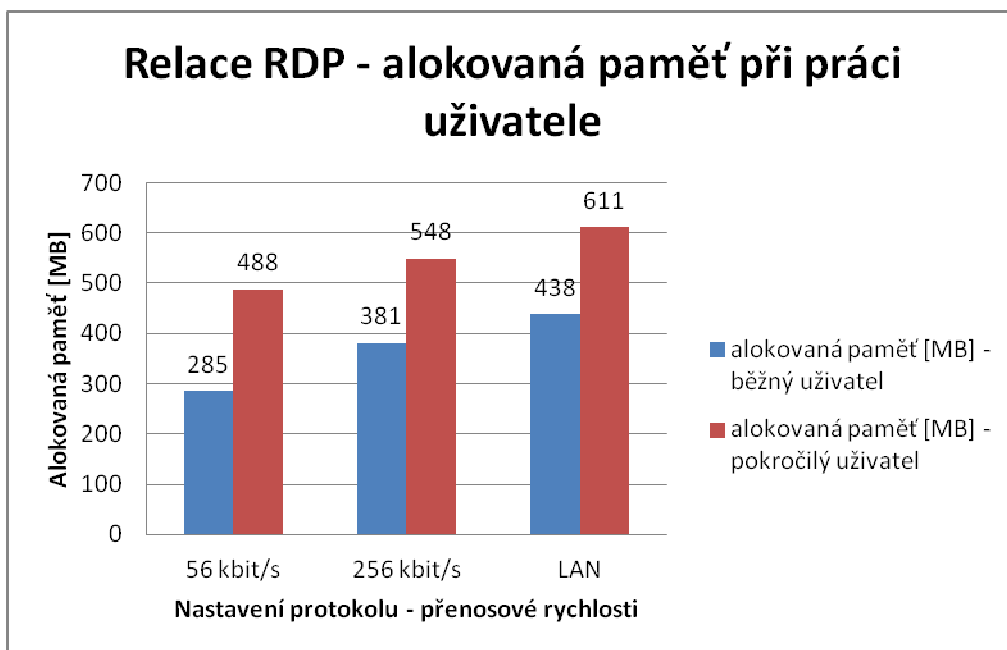
Obrázek 3 – alokovaná paměť při vytvoření relace RDP

V grafu jsou uvedeny minimální požadavky na operační paměť serveru při vytvoření jedné relace – tzn. připojení k serveru a načtení pracovní plochy, bez spuštění dalších aplikací.

#### 7.4.2.2 měření dalšího nárůstu konzumace paměti při spuštění aplikací

V tomto testu budou na již spuštěné relaci RDP spuštěny při scénáři:

- běžného uživatele tyto aplikace : webový prohlížeč s 5ti záložkami, informační systém, otevřeny 2 obrázky v prohlížeči obrázků a otevřen PDF soubor
- pokročilého uživatele tyto aplikace : webový prohlížeč s 10ti záložkami, informační systém, účetní systém, otevřeny 3 obrázky, otevřen grafický program a otevřen PDF soubor



Obrázek 4 – alokovaná paměť při práci uživatele

### 7.4.3 Testování využití CPU

Při tomto testování byly postupně vytvářeny relace RDP (s prací uživatele) s cílem zjistit maximální počet klientů na jedno jádro CPU. Testování probíhalo na sestavě s CPU Intel Xeon W3550.

Scénář běžný uživatel: 9 klientů / jádro CPU

Scénář pokročilý uživatel : 7 klientů / jádro CPU

### 7.5 Tenký klient - měření spotřeby

Průměrná spotřeba tenkého klienta byla měřena stejným způsobem jako v předchozích měřeních.

Tenký klient - typ	Doba měření [h]	Naměřená hodnota [kWh]	Průměrná hodinová spotřeba [Wh]
Zakázkový TC	100	2,3	23
HP t610 Plus	100	2,0	20

Rozdíl ve spotřebě tenkých klientů bude způsoben nepřítomností klasického plotnového pevného disku, který je zde nahrazen flash modulem.

## 7.6 Vyhodnocení a úpravy datové sítě

Pobočka	Naměř. rychl. DOWN [kbit/s]	Naměř. rychl. UP [kbit/s]	Počet PC	Min. rychlost při 128 kbit/s [kbit/s]	Vyhovuje	Min. rychlost při 256 kbit/s [kbit/s]	Vyhovuje
Brno	5363	297	6	768	ANO	1536	ANO
Břeclav	2817	1044	4	512	ANO	1024	ANO
Březnice	8060	7953	90	11520	NE	23040	NE
Čáslav	5190	411	4	512	ANO	1024	ANO
České Budějovice	4231	292	4	512	ANO	1024	ANO
Hradec Králové	5520	325	6	768	ANO	1536	ANO
Krnov	1530	145	4	512	ANO	1024	ANO
Olomouc	3853	296	5	640	ANO	1280	ANO
Ostrava	2532	275	5	640	ANO	1280	ANO
Otrokovice	2956	740	3	384	ANO	768	ANO
Plzeň	3830	309	2	256	ANO	512	ANO
Praha	1395	120	5	640	ANO	1280	ANO
Šumperk	1850	220	4	512	ANO	1024	ANO
Teplice	3960	338	2	256	ANO	512	ANO
Valašské Meziříčí	4715	421	3	384	ANO	768	ANO
Bánská Bystrica	2135	406	6	768	ANO	1536	ANO
Bratislava	2746	334	4	512	ANO	1024	ANO
Košice	5241	413	4	512	ANO	1024	ANO
Nitra	3207	384	4	512	ANO	1024	ANO
Lučenec	4154	362	6	768	ANO	1536	ANO
Trenčín	2630	375	4	512	ANO	1024	ANO
Žilina	3492	274	5	640	ANO	1280	ANO

Tabulka 25 – přenosové rychlosti - vyhodnocení

Počet PC Březnice odpovídá celkovému počtu PC připojených z poboček společnosti. Rychlost zde musí být vyšší, jelikož linka je připojovacím uzlem k serverům. V tomto případě musí být dodržena minimální rychlost jak pro připojení poboček, tak i připojení centrály. Jako minimální přípustná rychlost pro jeden PC jsem zvolil dle vyhodnocení měření 128kbit/s. Optimální rychlost je 256kbit/s. Dle výsledků je jediným nevyhovujícím spojem připojení centrály v Březnici. Zde bude muset být navýšena přenosová rychlost – alespoň upload na 12Mbit/s, v ideálním případě na 16Mbit/s.

## 8 KONSOLIDACE A VIRTUALIZACE SERVERŮ - NÁVRH ŘEŠENÍ

Nejdůležitějším faktorem pro další využití stávajících serverů je podpora HW virtualizace, která je vyžadována OS Windows 2008 R2 Server pro spuštění virtuálního serveru. Tímto bude určeno další využití serverů.

### 8.1 Servery s podporou HW virtualizace

Číslo serveru	Typ serveru	CPU	Podpora HW virt.	Vyhovuje
1	IBM xSeries X3800, sckt. 604	Intel Xeon MP	NE	NE
2	Fujitsu Siemens Scaleo, sckt. 604	Intel Xeon	NE	NE
3	zakázkový desktop PC, sckt. 478	Intel Pentium 4	NE	NE
4	zakázkový server, sckt 1366	Intel Xeon W	ANO	ANO
5	IBM xSeries x3550, sckt. 771	Intel Xeon	ANO	ANO
6	zakázkový desktop PC, sckt. AM2	AMD X2	ANO	NE
7	HP server, sckt. 775	Intel Xeon	ANO	ANO
8	zakázkový desktop PC, sckt. 1155	Intel Pentium	ANO	NE
9	zakázkový desktop PC, sckt. AM2	AMD X2	ANO	NE
10	zakázkový server, sckt. 1366	Intel Xeon	ANO	ANO
11	zakázkový server, sckt. 604	Intel Xeon	NE	NE

Tabulka 26 - servery s podporou HW virtualizace

Z tohoto vyplývá, že je možné pro virtualizaci použít jen 4 servery. Vzhledem k jejich konfiguracím bude nejspíše nutná výměna / pořízení serveru nového - minimálně pro hosta klientů relací vzdálených ploch.

### 8.2 Konsolidace serverů

Dojde k omezení počtu fyzických serverů a k odstavení nevyužívaných funkcí / služeb.

*Server č.1* - databáze bude přesunut na jiný server, fyzický server bude vyřazen

*Server č.2* - databáze a účetní SW bude přesunut na jiný server, fyzický server bude vyřazen

*Server č.3* - dojde k povýšení domény na verzi 2008, AD, DNS, DHCP server poběží na jiném serveru, fyzický server bude vyřazen

*Server č.4* - dojde ke sdružení s funkcemi jiného serveru, fyzický server bude využit

*Server č.5* - databáze bude přesunuta na jiný server, fyzický server bude využit

*Server č.6* - databáze bude přesunuta na jiný server (v úvahu připadá i její úplné zrušení - pro malé využití), fyzický server bude vyřazen / použit dočasně jako pracovní stanice

*Server č.7* - webový server je v současné době již nevyužíván - jeho funkčnost nebude přesouvána a bude zrušena, fyzický server bude využit

*Server č.8* - funkčnost datového úložiště bude přesunuta na jiný server - přidání diskového pole do jiného fyzického serveru a použití klasického MS Windows sdílení, fyzický server bude vyřazen / použit dočasně jako pracovní stanice

*Server č.9* - funkčnost serveru bude přesunuta na jiný server, fyzický server bude vyřazen / použit dočasně jako pracovní stanice

*Server č.10* - funkčnost serveru bude přesunuta na jiný server, fyzický server bude využit

*Server č.11* - funkčnost serveru DC bude sdružena do jediného DC, pošta bude sdružena do jednoho mailového serveru (včetně sjednocení používaných emailových klientů)

## **8.3 Analýza výkonu jednotlivých serverů**

### **8.3.1 Výpočetní výkon, rychlosti disků a propustnost paměti**

Pro vyhodnocení požadavků na výkon serverů bude třeba analyzovat výkon stávajících serverů a bude vyhodnocena průměrná a maximální zátěž serverů - včetně zahrnutí náhodných výkonových špiček. Výpočetní výkon bude vyhodnocen z hlediska:

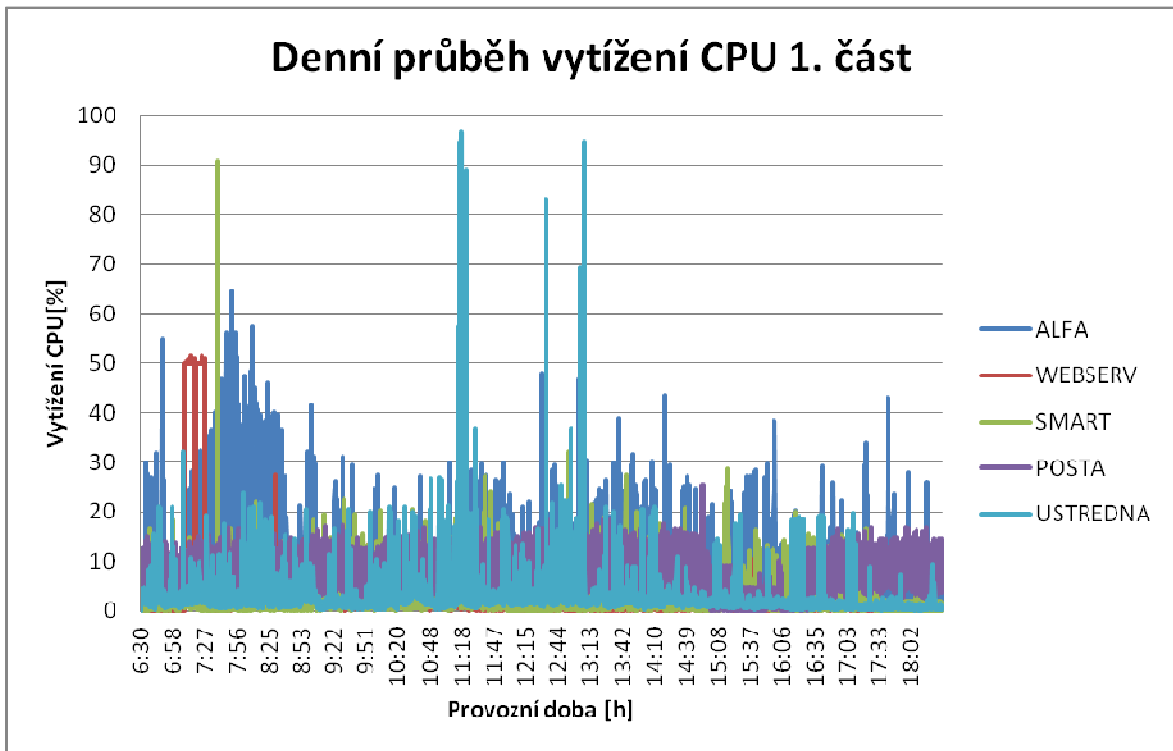
- výkon CPU: Pro testy výpočetního výkonu procesorů bude použit software Sisoft Sandra, který umožňuje změřit výkon v GFLOPS

- propustnost RAM: Pro testy propustnosti paměťového subsystému bude použit software AIDA64, který změří rychlosti čtení, zápisu, rychlosti vyrovnávacích pamětí
- rychlost HDD: Pro testy diskového úložiště bude použit software Iometer

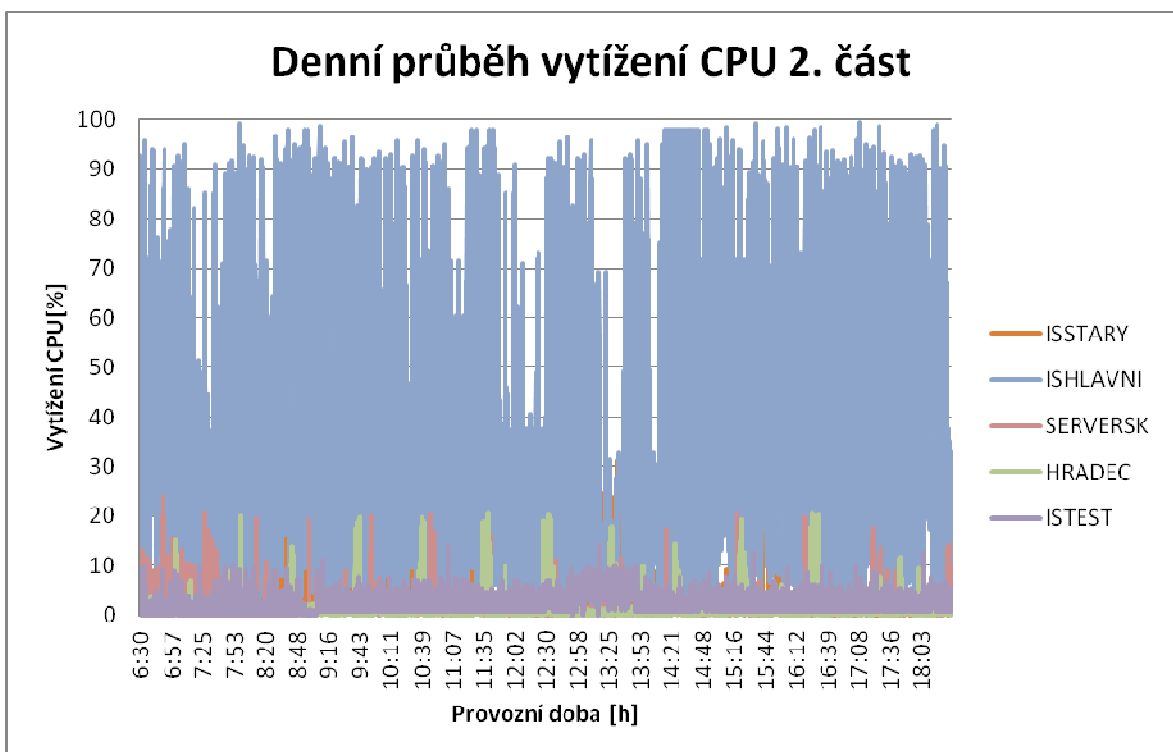
Číslo serveru	Typ serveru	Výpočetní výkon CPU [GFLOPS]	Propustnost RAM čtení / zápis [MB/s]	Rychlost HDD [iops/s]
1	IBM xSeries X3800, sckt. 604	41,52	4063/2075	1850
2	Fujitsu Siemens Scaleo, sckt. 604	8,67	3331/2945	780
3	zakázkový desktop PC, sckt. 478	8,52	5913/3801	393
4	zakázkový server, sckt 1366	63,84	11629/9384	482
5	IBM xSeries x3550, sckt. 771	52,43	4028/3716	385
6	zakázkový desktop PC, sckt. AM2	12,53	5497/5677	455
7	HP server, sckt. 775	10,68	5735/4834	352
8	zakázkový desktop PC, sckt. 1155	19,37	8224/6553	627
9	zakázkový desktop PC, sckt. AM2	13,24	5650/4663	439
10	zakázkový server, sckt. 1366	60,69	16514/16141	503
11	zakázkový server, sckt. 604	8,55	4696/4212	379

Tabulka 27 - výkon jednotlivých serverů

8.3.2 Vyhodnocení denní zátěže serverů



Obrázek 5 - denní průběh vytížení CPU - 1. část



Obrázek 6 - denní průběh vytížení CPU - 2. část

Z grafů je patrné, že server s největší průměrnou zátěží je ISHLAVNI. Tento bude nahrazen serverem novým. Číselně lze vyjádřit:

Server	Průměrné vytížení CPU [%]	Maximální vytížení CPU [%]	Minimální vytížení CPU [%]
ISHLAVNI	33,114	99,492	0,433
ISSTARY	0,938	62,327	0,076
ALFA	3,508	64,688	0,313
POSTA	8,495	25,625	0,009
SMART	0,572	90,703	0,037
ISTEST	2,414	14,218	0,002
WEBSERV	0,546	51,405	0,001
USTREDNA	0,822	96,705	0,156
HRADEC	0,803	20,625	0,001
SERVERSK	1,011	24,140	0,078

Tabulka 28 - průměrné, maximální a minimální vytížení CPU serverů

## 8.4 Servery – řešení

### 8.4.1 Server pro relace RDP

Pro server, který bude obsluhovat tenké klienty bude zvolena lehce naddimenzovaná konfigurace, aby zde byla zachována rezerva ve výkonu - tzn. tak, aby byla možná současná práce více jak 140ti uživatelů.

Dle dosavadních měření musí být pro každého uživatele na serveru vyhrazeny alespoň tyto systémové prostředky:

- o alespoň 1/8 jednoho fyzického jádra procesoru - což po jednoduché kalkulaci dává minimálně 18 fyzických jader procesoru

- o alespoň 600 MB operační paměti - což odpovídá minimálně 84 000 MB RAM => 82 GB RAM vyhrazené pro uživatele

Dle těchto minimálních požadavků byl vybrán server:

IBM System x3750M4 – jedná se o čtyřsocketový 2U rackový server s redundantním napájením a pozicemi až na 16 HDD. Je založený na platformě Intel Xeon a v této konfiguraci jsou 4 kusy 6-ti jádrových procesorů - tzn. celkem 24 jader CPU, 96GB RAM, RAID 5 diskové pole se 4 kusy 256GB SSD disků [20].



Obrázek 7 – IBM System x3750 M4

Specifikace:

<b>System x</b>	<b>rack 2U - 4x 6Core CPU, 96GB RAM, 4x 256GB SSD, RAID5 + 1GB cache, 2x PSU</b>
<b>8722A3G</b>	1x x3750 M4, 2x Xeon 6C E5-4607 95W 2.2GHz/1066MHz/12MB, 2x 8GB, O/Bay HS 2.5in SATA/SAS, 1400W p/s, Rack
<b>88Y7342</b>	2x Intel Xeon 6C Processor Model E5-4607 95W 2.2GHz/1066MHz/12MB
<b>49Y3778</b>	10x Express 8GB (1x8GB, 2Rx4, 1.35V) PC3-10600 CL9 ECC DDR3 1333MHz LP RDIMM
<b>88Y7365</b>	1x IBM x3750 M4 2-CPU socket, 24 DIMM Memory Expansion
<b>90Y8643</b>	4x IBM 256GB SATA 2.5in MLC HS Entry SSD
<b>88Y7418</b>	1x IBM 4x 2.5" HS SAS/SATA/SSD HDD Backplane
<b>81Y4559</b>	1x ServeRAID M5100 Series 1GB Flash/RAID 5 Upgrade for IBM System x
<b>88Y7373</b>	1x IBM 1400W HE Redundant Power Supply

Tabulka 29 – specifikace serveru hosta RDP

Na tomto serveru budou také uloženy profily uživatelů – proto byly z důvodu možných výkonových špiček zvoleny rychlé SSD disky. Při dané úložné kapacitě RAID 5 diskového pole 4 x 256GB - je dostupná kapacita 717GB. Pro uložení profilů uživatele by bylo dostupných 560GB - tzn. 4GB na uživatele.

Jako OS bude použit Windows Server 2008 R2 Enterprise x64.

Dle [26] a odhadu (podle naměřených hodnot u serverů IBM) by se měla pohybovat průměrná spotřeba elektrické energie kolem 360 W/h.

#### 8.4.2 Server pro provoz hlavního IS a provoz databází

Vzhledem k tomu, že serveru č. 1 - tj. hlavnímu serveru vyprší prodloužená záruka, kterou s největší pravděpodobností nebude možné dále prodloužit a vzhledem k nutnosti vysoké dostupnosti serveru a rychlé obnovy při poruše musí dojít k výměně tohoto serveru za nový. Dalším důvodem je také vysoké průměrné vytížení CPU serveru a s ním spojená pomalá odezva při práci (ve výkonových špičkách).

Dle požadavků na výkon serveru byl vybrán server:

IBM System x3650M4 [9] – jedná se o dvousocketový 2U rackový server s redundantním napájením a pozicemi až na 16 HDD. Je založený na platformě Intel Xeon a v této konfiguraci jsou 2 kusy 8-mi jádrových procesorů – tzn. celkem 16 jader CPU, 64GB RAM, 2x RAID 5 diskové pole (3x300 GB SAS 15kRPM a 3x 256GB SSD).



Obrázek 8 – IBM System x3650 M4

Specifikace:

System x	rack 2U - 8Core CPU, 64GB RAM, 6x 300GB SAS 10krpm, RAID5 + 1GB cache, 2x PSU
7915E5G	1x Express x3650 M4, 2xXeon 8C E5-2650 70W 2.0GHz/1600MHz/20MB, 2x8GB, 3x300GB HS 2.5in SAS, SR M5110e, Multi-Burner, 2x750W p/s, Rack
49Y3778	6x Express 8GB (1x8GB, 2Rx4, 1.35V) PC3-10600 CL9 ECC DDR3 1333MHz LP RDIMM
90Y8643	3x IBM 256GB SATA 2.5in MLC HS Entry SSD
90Y8877	3x IBM 300GB 2.5in SFF 10K 6Gbps HS SAS HDD
81Y4559	1x ServeRAID M5100 Series 1GB Flash/RAID 5 Upgrade for IBM System x

Tabulka 30 – specifikace serveru hlavního IS

Tento server bude sloužit k provozování hlavního IS – databáze bude umístěna na RAID 5 poli z SSD disků. Na tento server bude dále přemístěna databáze ze serveru ITEST – na diskové pole ze SAS disků. Dále bude vytvořen virtuální server, na kterém bude spuštěn server ISSTARY.

Jako OS bude použit Windows Server 2008 R2 Enterprise x64.

Dle [26] by se měla pohybovat průměrná spotřeba elektrické energie kolem 140 W/h. Po osazení 64GB RAM a dalších pevných disků přibližně 180 W/h.

### 8.4.3 Využití serverů

**Server č.10 (SERVIS)** - server fyzicky umístěný na pobočce servisu v Hradci Králové bude přemístěn na centrálu společnosti a bude na něj přenesena doména a dojde ke změně jeho role na řadič domény. Budou také importováni uživatelé ADIP SK. Bude zprovozněn server DNS a DHCP. Server Servis bude spuštěn jako virtuální stroj - zde dojde jen k úpravě využívání u pracovníků servisu, kteří se budou nyní připojovat pomocí RDP (nyní je SW lokálně nainstalován).

**Server č.4 (POSTA)** - poštovní server - dojde ke sjednocení poštovních klientů na IceWarp Mail Server, uživatelé ADIP SK budou importováni, včetně stávající pošty. Do serveru bude přesunuto datové úložiště ze serveru Freenas. Na tomto serveru bude spuštěn virtuální stroj Ustredna.

**Server č. 5 (SMART)** – funkčnost serveru zůstane zachována, dojde k rozšíření o funkci webového serveru pro provoz intranetu

**Server x3750M4** – server bude sloužit jako host RDP pro klienty

**Server x3650M4** - na tento server bude přesunuta SQL databáze ze serveru : ISHLAVNI a ITEST. Dále bude spuštěn server ISSTARY jako virtuální stroj.

Celkově tedy bude v provozu 5 fyzických serverů. Další 3 servery budou virtualizovány.

### 8.4.4 Spotřeba elektrické energie serverů po nasazení virtualizace

Server	Průměrná hodinová spotřeba [Wh]	Roční spotřeba [kwh]
ISHLAVNI nový	180	1576,80

RDP	360	3153,60
POSTA	270	2365,20
SMART	310	2715,60
HRADEC	258	2260,08

Celkem tedy spotřeba serverů 1378 W/h, což odpovídá celkové roční spotřebě **12,071 MWh** a v porovnání s původním stavem **pokles spotřeby o 39%**.

## 9 VYHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ

Zde bude vyjádřena nejzajímavější forma pohledu – a to finanční stránka věci.

### 9.1 Náklady na provoz stávající serverovny + srovnání po nasazení virtualizace

#### 9.1.1 Náklady na elektrickou energii - stávající servery

Celková roční spotřeba elektrické energie servery je **19,657 MWh**, což odpovídá ročním nákladům **91 210 Kč**. Po nasazení virtualizace a konsolidaci serverů klesne spotřeba elektrické energie na **12,071 MWh**, což odpovídá ročním nákladům **56 010 Kč**.

#### 9.1.2 Náklady na elektrickou energii - klimatizační jednotka

Roční náklady při spotřebě **10,074 MWh** jsou vyčísleny na **46 743 Kč** – a to při průměrném příkonu serverů 1852 W. Po nasazení virtualizace průměrná spotřeba serverů klesne na 1378 W, klimatizační jednotka bude muset chladit dle kalkulace o 23% méně [25] – což by odpovídalo roční spotřebě **7,771 MWh** a **36059Kč** ročně.

### 9.2 Náklady na provoz stávajících PC + srovnání při nasazení úsporných PC

Roční spotřeba elektrické energie stávajících PC + monitorů je **23,925 MWh + 12,942 MWh**, celkem tedy **36,867 MWh** za rok, což odpovídá **111 012 Kč + 60 054 Kč**, celkem tedy **171 066 Kč**.

Popis	Roční spotřeba[kWh]/ks	Počet kusů	Roční spotřeba celkem [kwh]
Tenký klient	50,36	140	7050,54
Monitor č. 5	86,57	15	1298,61
Monitor č. 6	48,84	12	586,15
Monitor nový	45,64	113	5157,88

Tabulka 31 – spotřeby po nasazení úsporných TC

Roční spotřeba elektrické energie TC + monitorů je **7050,54 kWh + 7042,64 kWh**, celkem tedy **14093,18 kWh** za rok, což odpovídá **32 714 Kč + 32 677 Kč**, celkem **65 391 Kč**.

### 9.3 Náklady na přechod - nákup HW

#### 9.3.1 Tenký klient

Pro přechod ze stolních PC bude třeba zakoupit 140 kusů tenkých klientů a tyto nakonfigurovat. Žádný ze stávajících PC nebude použit.

Popis	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena celkem [Kč]
HP t610 W2007 4GF/2GR TC	140	7 390	1 059 800
<b>Celkem</b>			<b>1 034 712</b>

Tabulka 32 - nákup tenkých klientů

#### 9.3.2 Monitory

Dle soupisu monitorů bude třeba zakoupit k tenkým klientům celkem 113 kusů monitorů s LED podsvícením (27 kusů monitorů bude možné ponechat). Stávající monitory s FullHD rozlišením budou využity. Zvolena byla osvědčená značka Philips, typ 226V3LSB5.

Popis	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena celkem [Kč]
Philips LED 226V3LSB5	113	2 623	296 421
<b>Celkem</b>			<b>296 421</b>

Tabulka 33 - nákup monitorů

#### 9.3.3 Servery

Popis	Počet kusů	Cena za kus [Kč]
IBM System X3750 M4 - rack 2U - 4x 6Core	1	446 080

CPU, 96GB RAM, 4x 256GB SSD, RAID5 + 1GB cache, 2x PSU		
IBM System X 3650 M4 - rack 2U - 8Core CPU, 64GB RAM, 6x 300GB SAS 10krpm, RAID5 + 1GB cache, 2x PSU	1	252 964
<b>Celkem</b>		<b>699 044</b>

Tabulka 34 - nákup serverů

Náklady na pořízení serveru pro provoz hlavního IS nebudou zahrnuty do celkové kalkulace, jelikož tento server by bylo nutné z výše uvedených důvodů stejně zakoupit.

#### 9.4 Náklady na přechod - nákup SW

Vzhledem ke skutečnosti, že by byl nutný přechod na doménu ve verzi 2008 R2 i bez nasazení této technologie, nebude započítáno 140 CAL licencí do cenové kalkulace. Budou počítány pouze ceny za nové OS + RDP licence.

Popis	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena celkem [Kč]
IBM MS Windows Server 2008 Enterprise R2 (1-8CPU, 25CAL) - Multilang	2	56 971	113 942
WinRmtDsktpSrvcsCAL 2008 R2 OLP NL UsrCAL	140	2 200,80	308 112
<b>Celkem</b>			<b>422 054</b>

Tabulka 35 - nákup SW

#### 9.5 Náklady na přechod - nasazení technologie

Vzhledem k pořízení 2 nových serverů odpadá nutnost přechod řešit ze dne na den, takto lze přechod postupně rozložit do postupných kroků - viz. 8.2. Nutné kroky lze na základě zkušeností a časové náročnosti provést v časovém období do cca. 3 měsíců - za chodu a v rámci pracovní doby. Vybrané řešení firmy Microsoft je ve známém prostředí a potřebné znalosti navíc lze získat studiem materiálů, které jsou dostupné i online.

Jediným nákladem bude tedy provoz dalších 2 serverů po dobu cca. 3 měsíce.

Server	Průměrná hodinová spotřeba [Wh]	Spotřeba / 3 měsíce [kwh]	Náklady na provoz / 3 měsíce [Kč]
ISHLAVNI nový	180	388,80	1 804
RDP	360	777,60	3 608
<b>Celkem</b>	<b>540</b>	<b>1166,40</b>	<b>5 412</b>

Tabulka 36 - provoz nových serverů po dobu přechodu

## 9.6 Úspora nákladů na správu

Z pohledu správy se řešení tenkého klienta zdá ideální. Pokud by došlo k výměně všech PC za tenké klienty, znamenalo by to také to, že hardware těchto klientů by byl identický - a v případě potřebné reinstalace by byla možnost obnovy/instalace z obrazu disku. Tzn. odpadá zdoluhavá instalace operačního systému, aktualizací, instalace ovladačů, instalace a konfigurace software. V konečné fázi také integrace do domény a individuálního nastavení profilu uživatele a konfigurace software na míru.

Nakonfigurovaný systém v tomto stavu tak je možné uložit jako obraz disku na externí úložiště a z něj je možné obnovit na kterýkoliv TC. Pak dojde jen ke změně názvu PC, nastavení IP adresy dle umístění, integraci do domény, případnou změnu Product Key a jeho reaktivaci.

Časovou náročnost cca. 30 minut.

V současné době při pořízení nového PC je postup následující (pokud PC již obsahuje OS):

Instalace aktualizací, aktualizace ovladačů. Instalace software, nastavení názvu PC, integrace do domény. Nastavení profilu uživatele, individuální nastavení dle potřeb uživatele. Pokud na PC není předinstalován OS - navíc ještě instalace OS.

Časová náročnost cca. 60 minut, v případě instalace OS až 240 minut.

Nasazení tenkých klientů by tak znamenalo i podstatnou časovou úsporu (30 - 90 minut) při řešení nasazování nových TC, nebo řešení havarijních situací.

Další úspory:

- snížení počtu spravovaných serverů z 11 na 8
- odpadnutí nutnosti konfigurovat každý profil uživatele na jednotlivých PC zvlášť
- vzhledem ke sjednocení domény odpadne i správa uživatelů na 2 serverech

Takto by bylo reálné, aby jeden ze členů IT oddělení pracoval na zkrácený úvazek (cca. 60%), což by při pobírání průměrné mzdy [24] firmě ušetřilo přibližně **10 000 Kč** čistého měsíčně na mzdových nákladech

## 9.7 Vyčíslení celkové

### 9.7.1 Náklady na elektrickou energii

Popis	Před	Po	Úspora
Servery ročně [Kč]	91 210	56 010	35 200
Klimatizace ročně [Kč]	46 743	36 059	10 684
PC ročně [Kč]	111 012	32 714	78 298
Monitory ročně [Kč]	60 054	32 677	27 377

Tabulka 37 – srovnání celkových nákladů na el. energii

Po vyčíslení a sečtení celkových nákladů na elektrickou energii byla zjištěna roční úspora **151 559 Kč**.

### 9.7.2 Náklady na správu

Období	Měsíčně	Ročně
Úspora [Kč]	10 000	120 000

Tabulka 38 - úspora nákladů na správu

### 9.7.3 Celkové pořizovací náklady

V těchto nákladech nebude započítáno pořízení serveru pro hlavní IS, ani 140 nových CAL licencí pro doménu ve verzi 2008 R2.

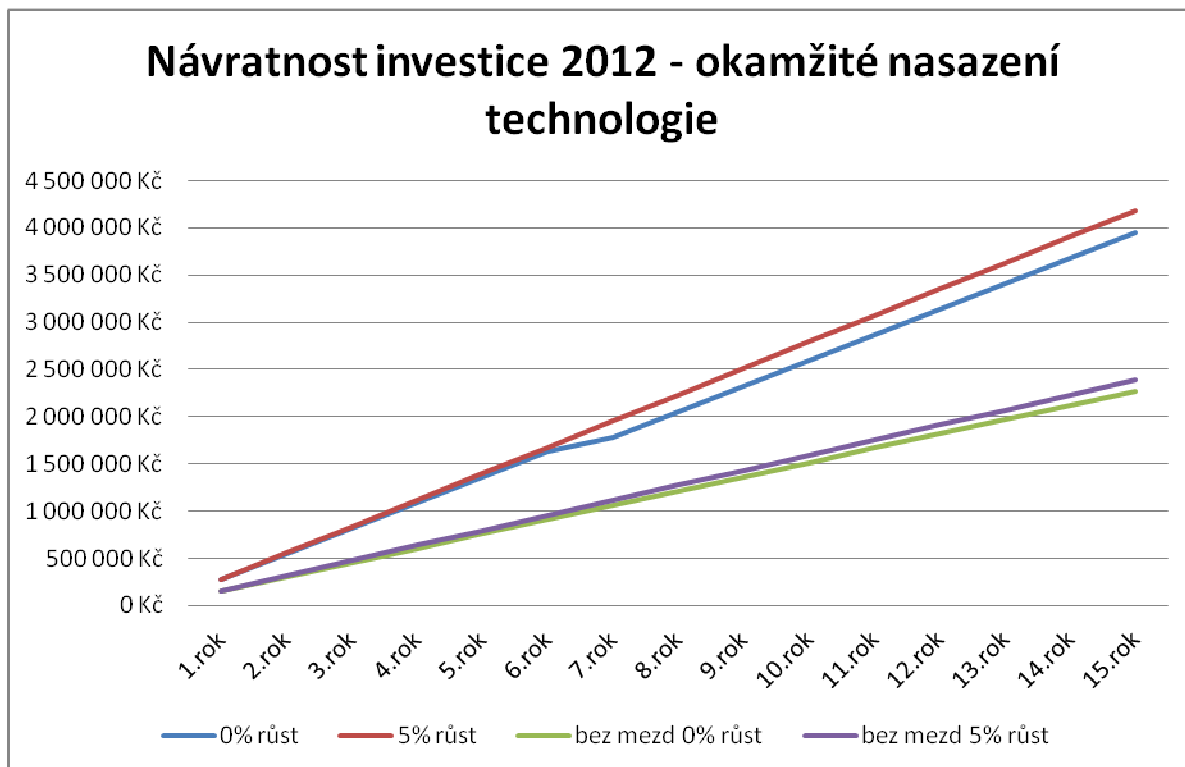
Popis	Cena [Kč]
HW HP t610 W2007 4GF/2GR TC	1 034 712
HW Philips LED 226V3LSB5	296 421
HW IBM System X3750 M4 - rack 2U - 4x 6Core CPU, 96GB RAM, 4x 256GB SSD, RAID5 + 1GB cache, 2x PSU	446 080
SW IBM MS Windows Server 2008 Enterprise R2 (1-8CPU, 25CAL) - Multilang	113 942
SW WinRmtDsktpSrvcsCAL 2008 R2 OLP NL UsrCAL	308 112
Nasazení technologie - provoz serverů navíc	5 412
<b>Celkem</b>	<b>2 204 679</b>

Tabulka 39 – celkové pořizovací náklady SW + HW

## 9.8 Návratnost investice v roce 2012

### 9.8.1 Okamžitý nákup a nasazení technologie

Z výše uvedeného vyčíslení by při stabilní ceně el. energie a bez započítání úspory na mzdových nákladech byla návratnost investice **čtrnáct let a šest měsíců**, s úsporou mzdových nákladů se snižuje návratnost investice na **osm let a šest měsíců**. Při 5% růstu cen el. energie by se návratnost bez započítání úspory na mzdových nákladech **snížila na třináct let a deset měsíců**, s úsporou mzdových nákladů se snižuje návratnost na **sedm let a deset měsíců**.

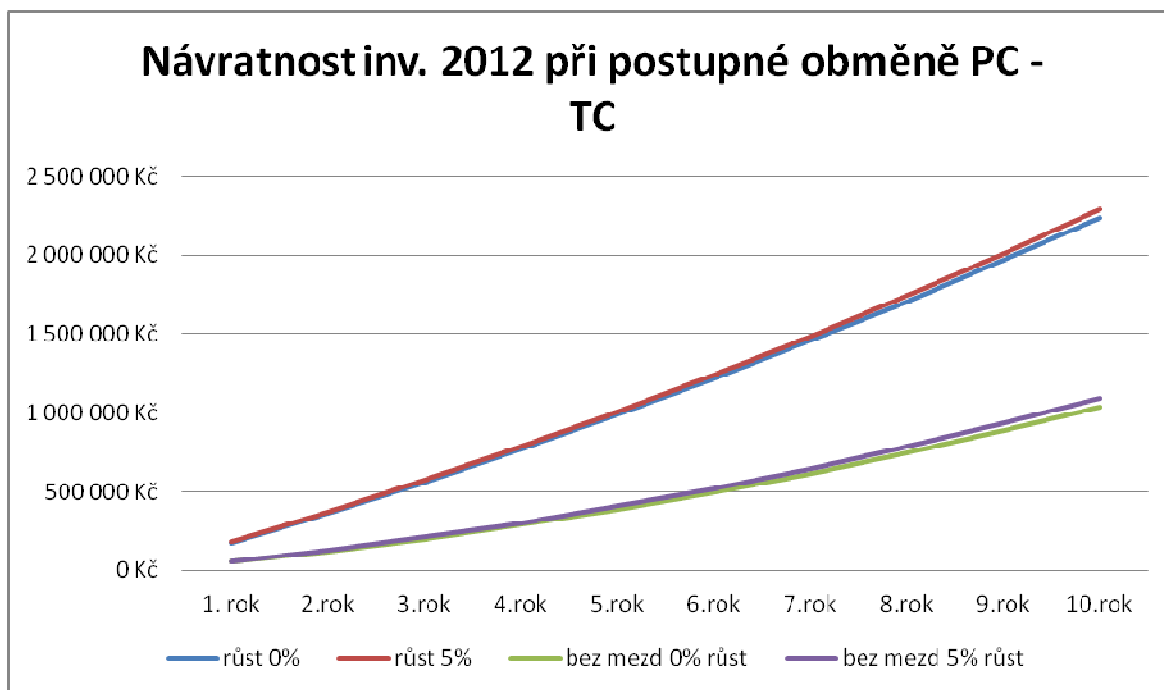


Obrázek 9 - návratnost investice 2012 - okamžité nasazení technologie

### 9.8.2 Postupná obměna PC za tenké klienty

Další možností, jak zkrátit návratnost investice je nakoupení pouze licencí a serverů, přechod na používání RDP na běžných PC a jejich postupná obměna za tenké klienty. Počáteční investice by tak byla pouze ve výši **868 134 Kč**.

Při postupné obměně PC - tenký klient by bylo uvažováno o 10% PC ročně - což by znamenalo roční náklady **133 113 Kč** - tzn. 14 kusů tenkých klientů + 11 kusů monitorů. Tyto roční náklady odpovídají cca. výdajům na obměnu zastaralé výpočetní techniky a oprávků.



Obrázek 10 - návratnost investice 2012 při postupné obměně PC - tenký klient

Při stabilní ceně elektrické energie by to znamenalo návratnost investice bez započítání úspory na mzdových nákladech **osm let a deset měsíců**, s úsporou mzdových nákladů se snižuje návratnost investice na **čtyři roky a šest měsíců**. Při 5% růstu cen el. energie by se návratnost bez započítání úspory na mzdových nákladech **snížila na osm let a šest měsíců**, s úsporou mzdových nákladů se návratnost **snižuje na čtyři roky a čtyři měsíce**. V těchto případech ale nejsou započítány investice do tenkých klientů, jelikož se tito pořizují postupně, v rámci obměny zastaralého / nefunkčního HW.

## 9.9 Návratnost investice v roce 2013

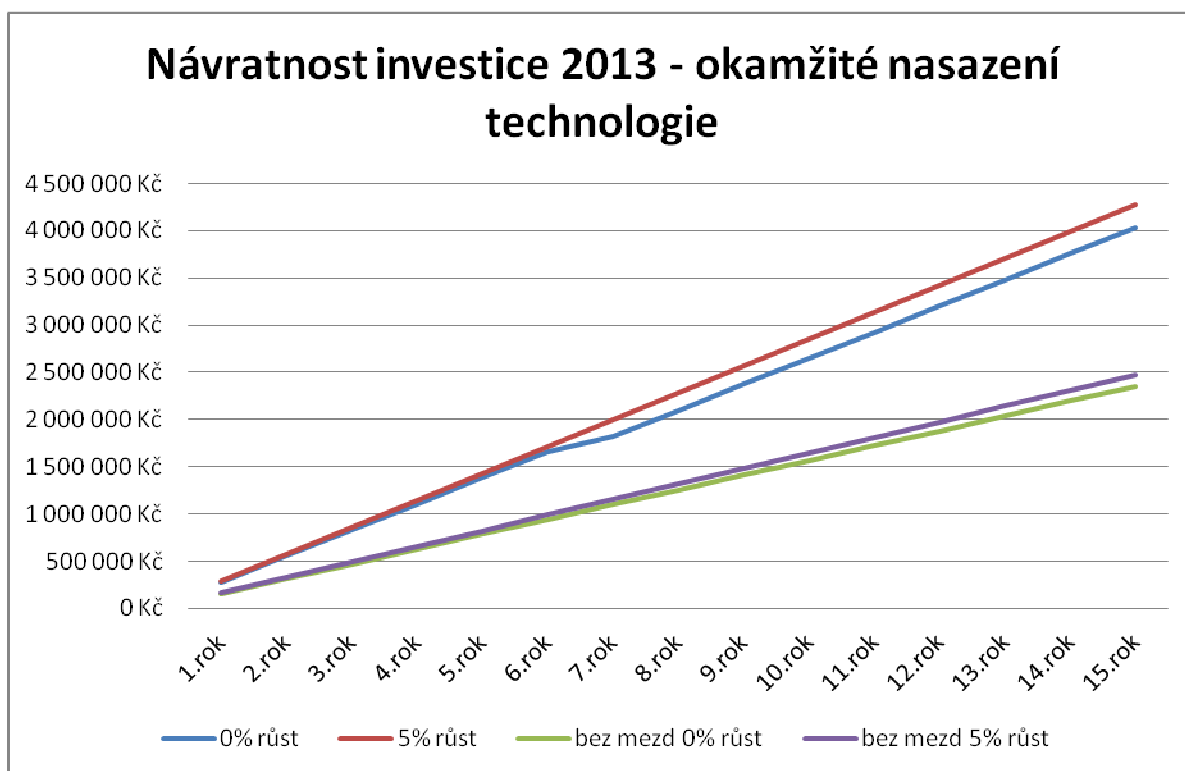
Jelikož byly již známy ceny elektrické energie pro rok 2013 - a to konkrétně 4,80 Kč / kWh [27], bylo možné zaktualizovat náklady na provoz jednotlivých prvků a návratnost investic.

Popis	Před	Po	Úspora
Servery ročně [Kč]	94 356	57 942	36 414
Klimatizace ročně [Kč]	48 354	37 303	11 051
PC ročně [Kč]	114 840	33 842	80 998
Monitory ročně [Kč]	62 125	33 803	28 322

Celková roční úspora na elektrické energii pro rok 2013 je tedy 156 785 Kč.

### 9.9.1 Okamžitý nákup a nasazení technologie

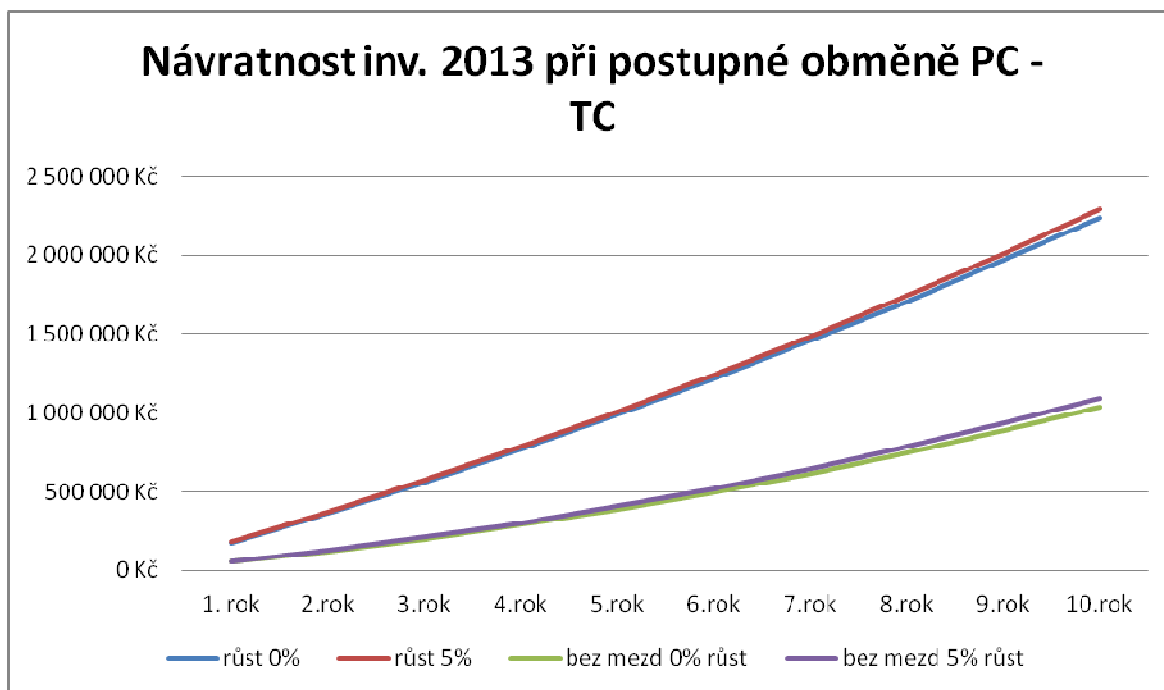
Tedy při stabilní ceně el. energie a bez započítání úspory na mzdových nákladech byla návratnost investice **čtrnáct let a dva měsíce**, s úsporou mzdových nákladů se snižuje návratnost investice na **osm let a tři měsíce**. Při 5% růstu cen el. energie by se návratnost bez započítání úspory na mzdových nákladech **snížila na třináct let a šest měsíců**, s úsporou mzdových nákladů se snižuje návratnost na **sedm let a sedm měsíců**.



Obrázek 11 - návratnost investice 2013 - okamžité nasazení technologie

### 9.9.2 Postupná obměna PC za tenké klienty

Při stabilní ceně elektrické energie by to znamenalo návratnost investice bez započítání úspory na mzdových nákladech **osm let a sedm měsíců**, s úsporou mzdových nákladů se snižuje návratnost investice na **čtyři roky a čtyři měsíce**. Při 5% růstu cen el. energie by se návratnost bez započítání úspory na mzdových nákladech **snížila na osm let a tři měsíce**, s úsporou mzdových nákladů se návratnost **snižuje na čtyři roky a dva měsíce**. V těchto případech ale nejsou započítány investice do tenkých klientů, jelikož se tyto pořizují postupně, v rámci obměny zastaralého / nefunkčního HW.



Obrázek 12 - návratnost investice 2013 při postupné obměně PC - tenký klient

Nárůst ceny elektrické energie oproti roku 2012 byl menší - a to **3,6** procentní, oproti zvažovanému pětiprocentnímu zvýšení.

## 10 ZMĚNY V PRŮBĚHU PSANÍ PRÁCE

V průběhu psaní práce došlo k několika změnám, které již nemohly být zahrnuty do výsledků práce, i když některé z nich by měly vliv na výsledek práce. Bohužel vzhledem ke třem krizovým situacím, ke kterým došlo, bylo nutné učinit změny.

Změny s vlivem na výsledek práce:

- výměna klimatizační jednotky za nový typ. Na stávající klimatizační jednotce došlo k závadě, která byla se stala vzhledem k nerentabilní ceně opravy neopravitelná a bylo ji nutné vyměnit. Také byl upraven přívod napájení - nyní zapojeno do elektrické zásuvky, ne napřímo. Nyní je možné změřit reálnou spotřebu. Podle měření by mohla být úspora elektické energie cca. 20%. Průměrná hodinová spotřeba kolísala při prvotním měření okolo 900W
- nasazení virtualizace jednoho serveru - došlo k neodstranitelné závadě na hardware serveru ISSTARY. Tento byl převeden na virtuální stroj a po upgrade konfigurace serveru POSTA spuštěn zde. Tím samozřejmě došlo i ke změně průměrné hodinové spotřeby

Změny bez vlivu na výsledek práce:

- výměna technologie bezdrátového spoje centrály v Březnici. Po poruše jednoho bezdrátových klientů došlo k výměně technologie celého spoje, včetně retranslační stanice. Taktéž byla uzavřena nová smlouva s navýšením stávající rychlosti na 20480/20480 kbit/s

## ZÁVĚR

V rámci praktické části práce bylo možné si veškeré technologie vyzkoušet a nějaký čas provozovat. Bylo třeba změřit spotřeby počítačových sestav, monitorů a serverů. Dále pak otestovat datové linky, jejich stabilitu a přenosové rychlosti. I přes obavy s nedostatečnou kapacitou linek se tyto ukázaly jako neopodstatněné. Součástí byly také provedené testy přenosového protokolu RDP, který byl pro zobrazování vzdálené plochy vybrán. Také na základě těchto testů pak byla vybrána vhodná konfigurace serveru hosta relací vzdálené plochy. Na serverech proběhlo testování jejich využití, bylo zjištěno slabé místo v serveru sloužícím jako poskytovatel hlavního informačního systém. Zde by vzhledem k výše uvedeným skutečnostem došlo brzy k výměně i bez nasazení virtualizace. Její nasazení ve společnosti ADIP, spol. s r.o. by jistě byl velký krok dopředu, s ním spojená konsolidace by pomohla jak vyřadit a odstavit nepoužívané služby, tak i sdružit servery, které by obstarávaly více funkcí. Při použití virtualizace je fyzický stroj převeden na virtuální a tento je pak uložen jako obraz disku a nastavení HW do souboru, který lze snadno přenést a spustit na jiném fyzickém stroji - a minimalizovat tak dobu výpadku. Pro nasazení ve více kritické oblasti, kde by každá minuta výpadku znamenala velmi vysoké finanční ztráty by bylo možné servery spojit do clusteru - který by sloužil jak jako záloha proti výpadku funkčnosti jednoho ze serverů, tak i k rozkládání výpočetního výkonu. Nasazení tenkých klientů by přispělo k významné úspoře finančních prostředků vynakládaných na provoz IT. Díky sjednocení domény a usnadnění správy uživatelů i PC - profilů klientů a jejich nastavování, snížení počtu spravovaných serverů na 8 by bylo možné ušetřit také na mzdových nákladech - zhruba 1/2 úvazků jednoho zaměstnance IT oddělení. Byly vypracovány možné varianty, nastíněno možné řešení a provedena kalkulace. Je nutné také počítat s nepřesností provedených měření spotřeby elektrické energie - měřící přístroj má měřící odchylku  $\pm 3$  procenta a zvolený postup měření  $\pm 2$  procenta. Za nejefektivnější řešení lze považovat postupnou výměnu stolních PC za tenké klienty - tzn. ne jednorázovou výměnu - zde jsou pořizovací náklady příliš vysoké. V ideálním případě by bylo možné dosáhnout návratnosti vložené investice do čtyř let a dvou měsíců, vše v závislosti na podmínkách.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

It was possible to test and some time to run all used technologies in practical part of this thesis. It was necessary to measure power consumption of computers, monitors and servers. Furthermore, test stability and transmission speed of data lines. Despite concerns with insufficient capacity of these lines, these have proved unfounded. The tests of a transmission speed and response of Remote Desktop Protocol were also a part of tests. RDP was selected as a communication protocol. Server, which hosts sessions of RDP was selected on basis of these tests. At CPU utilization tests on servers was found a weak point in server on which is running main information system. Because of this and in view of the foregoing was soon exchanged without deployment of virtualization. Use of virtualization in ADIP spol. s r.o. company would certainly be a big step forward, and combined with server consolidation would help to shut down and disable unused services, and unite servers, which would perform several functions. When using virtualization, physical machine is converted to virtual and this "computer" is then saved as a disk image and hardware settings to a file that can be easily transferred and run on another physical machine - and minimize downtime. For use in more critical areas, where every minute of downtime would mean a very large financial losses could connect servers to the cluster - which would serve as a backup against loss of function of one of the servers, as well as for sweeping the computing power. Use of thin clients would contribute to significant savings in money spent on IT operations. With the unification of domains and facility of the administration of users and PCs - profiles of clients, user settings, reducing the number of managed servers to 8 could also save labor costs - about half-time of one employee of IT department. Possible options have been developed , outlined possible solutions and perform the calculations. It is also necessary to calculate the inaccuracy of electricity consumption measurements - the measuring device is measuring with deviation of  $\pm 3$  percent and the selected measurement procedure  $\pm 2$  percent. For the most effective solution can be a gradual replacement of desktop PCs with thin clients - ie. not one-off change - here, the cost is too high. Ideally, it would be possible to achieve a return on investment in four years and two months, all depending on conditions.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VMWARE, Inc. VMware vSphere Basics[online]. Palo Alto, California: VMware, Inc., 2011, 2011-08-24 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://pubs.vmware.com/vsphere-50/topis/com.vmware.ICbase/PDF/vsphere-esxi-vcenter-server-50-basics-guide.pdf>
- [2] CITRIX SYSTEMS, Inc. Citrix XenServer ? 6.0 Quick Start Guide [online]. Fort Lauderdale, USA: Citrix Systems, Inc., 2011, 2012-01-13 [cit. 2012-01-28]. 1. Dostupné z: <http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/28752-102-664876/Xenserver-6.0.0-quickstartguide.pdf>
- [3] KELBLEY, John. Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V: podrobný průvodce administrátora. Brno: Computer Press, 2011, 392 s. ISBN 978-802-5132-869.
- [4] RUEST, Danielle a Nelson RUEST. Virtualizace: podrobný průvodce. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 408 s. ISBN 978-802-5126-769.
- [5] STANEK, William R. Microsoft Windows 7: kapesní rádce administrátora. Vyd. 1. Překlad Jakub Mikulaščík. Brno: Computer Press, 2010, 712 s. Kapesní rádce administrátora. ISBN 978-802-5127-926
- [6] Memory Limits for Windows Releases. In: *Memory Limits for Windows Releases* [online]. 2012-02-07 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa366778%28v=vs.85%29.aspx#physical\\_memory\\_limits\\_windows\\_server\\_2008\\_r2](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa366778%28v=vs.85%29.aspx#physical_memory_limits_windows_server_2008_r2)
- [7] WOLF, Karel. ADSL na konci světa: dosáhnete na 16 Mbit/s?. In: *ADSL na konci světa: dosáhnete na 16 Mbit/s?* [online]. 2008, 2008-08-20 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/adsl-na-konci-sveta-aneb-jakou-rolu-hraje/>
- [8] Remote Desktop Protocol. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2012-05-27 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Remote\\_Desktop\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_Desktop_Protocol)
- [9] IBM System x3650 M4: Specifications. INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP. *IBM - United States* [online]. Armonk, New York 10504, 2011 [cit. 2012-05-31]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/rack/x3650m4/specs.html>
- [10] HP - Flexibilní tenčí klienti: Flexibilní tenký klient HP t610 PLUS. HEWLETT-PACKARD. *Hewlett-Packard Development Company, L.P.: Flexibilní tenký klient HP*

- t610 PLUS [online]. 2012 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.hp.com/cz/cs/products/thin-clients/product-detail.html?oid=5226823>
- [11] Energie123.cz: Ceny elektřiny a plynu na Energie123.cz. *Energie123.cz: Cena 1 kWh* [online]. 2011, 2012-04-20 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>
- [12] AMD Athlon 64 X2 3800+ CPU: Dual-Core and 64-Bit Go Mass!: Power Consumption and Cool'n'Quiet technology. *X-bit labs: PC Hardware News, Reviews and Benchmarks* [online]. 2005, 2005-07-31 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: [http://www.xbitlabs.com/articles/cpu/display/athlon64-x2-3800\\_3.html#sect0](http://www.xbitlabs.com/articles/cpu/display/athlon64-x2-3800_3.html#sect0)
- [13] Sourceforge.net: Ping for life. GEEKNET, Inc. *Sourceforge.net: Ping for life | Free System Administration software downloads at SourceForge.net* [online]. 2011, 2011-12-03 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://sourceforge.net/projects/pingforlife/>
- [14] Totusoft: LAN Speed Test v1.0. *Totusoft: Simple Software Solutions* [online]. 2007-2011, 2010-01-10 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.totusoft.com/lanspeed1.html>
- [15] Document Number: 320120-004 Intel® Core™2 Duo Mobile Processor, Intel® Core™2 Solo Mobile Processor and Intel® Core™2 Extreme Mobile Processor on 45-nm Process. In: [online]. Silicon Valley, U.S.A: Intel Corporation, 2009 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://download.intel.com/design/mobile/datashts/32012001.pdf>
- [16] Notebookcheck.net Tech: Mobile Processors - Benchmarklist. *Notebookcheck.net: Notebook / Laptop Reviews and News* [online]. 2006, 2012-05-26 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.notebookcheck.net/Mobile-Processors-Benchmarklist.2436.0.html>
- [17] BOUŠKA, Petr. VPN 1 - IPsec VPN a Cisco. In: *Www.samuraj-cz.com* [online]. 2011, 2011-04-10 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: [://www.samuraj-cz.com/clanek/vpn-1-ipsec-vpn-a-cisco/](http://www.samuraj-cz.com/clanek/vpn-1-ipsec-vpn-a-cisco/)
- [18] VALENTOVÁ, Michaela. Má snižování „standby“ smysl?: Nařízení Evropské komise o pohotovostní spotřebě energie předpokládá její snížení až o 75 % do roku 2020. In: VALENTOVÁ, Michaela. *Má snižování „standby“ smysl?* [online]. stenella s.r.o., 2007-2012 [cit. 2012-05-30]. Pro-Energy magazín. Dostupné z: <http://www.pro-energy.cz/clanky16/3.pdf>

- [19] CASEY, Jedariah. Differences Between AT & ATX Power Supplies. In: *Differences Between AT & ATX Power Supplies* [online]. 2006 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z: [http://www.ehow.com/list\\_7256881\\_differences-between-atx-power-supplies.html](http://www.ehow.com/list_7256881_differences-between-atx-power-supplies.html)
- [20] IBM System x3750 M4: Specifications. INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP. *IBM - United States* [online]. Armonk, New York 10504, 2011 [cit. 2012-05-31]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/rack/x3750m4/specs.html>
- [21] NYGRÝN, Pavel. Elektřina: Kolik vás to stojí?. In: *Elektřina: Kolik vás to stojí?* [online]. 1. vydání: Extra Publishing, s. r. o., 2007, 19.9.2007 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z: <http://extrahardware.cnews.cz/elektrina-kolik-vas-stoji>
- [22] Elektronický obchod EMOS: Wattmetr (měřič spotřeby energie) FHT 9999. EMOS S.R.O. *Eshop EMOS* [online]. 2012 [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://shop.emos.cz/zbozi/1911000010-wattmetr-meric-spotreby-energie-fht-9999>
- [23] ASUSTEK COMPUTER INC. *E35M1-I DELUXE User Manual: E6225* [online]. 1. vydání. 2010, 01.12.2010 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z: [http://www.asus.com/Motherboards/AMD\\_CPU\\_on\\_Board/E35M1I\\_DELUXE/#download](http://www.asus.com/Motherboards/AMD_CPU_on_Board/E35M1I_DELUXE/#download)
- [24] Průměrná mzda, minimální mzda, statistiky vývoje průměrné a minimální mzdy. *Finance.cz: daně, banky, kalkulačky, spoření, kurzy měn* [online]. Finance media a.s., 2011 [cit. 2012-05-31]. Dostupné z: <http://www.finance.cz/makrodata-eu/trh-prace/statistiky/mzda/>
- [25] Návrh výkonu klimatizační jednotky: zjednodušený výpočet tepelných zisků. *Qpro.cz - technika prostředí: VZDUCHOTECHNIKA A KLIMATIZACE* [online]. 2006-2011 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://www.qpro.cz/?id=Tepelne-zisky-mistnosti>
- [26] Test IBM System x3550 M4 aneb dva Xeony E5 v malém balení. *Deep In IT: Informace a novinky ze světa hardware, software a internetu* [online]. 1998-2012 CD-R server s.r.o., 2012 [cit. 2012-05-30]. Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/test-ibm-x3550-m4-hlucnost-a-spotreba/hlucnost-a-spotreba>
- [27] Cena elektřiny v roce 2013: Srovnání a příklady. PONCAROVÁ, Jana. *FINANCE.CZ. Finance.cz: daně, banky, kalkulačky, spoření, kurzy měn* [online]. Finance Media, 2012 [cit. 2013-04-07].

[28] Developer Downloads - MSDN: Downloads are about getting the latest bits quickly and easily for the product that you're interested in. Download free versions of various products (either feature or time-limited, in many cases), or get the latest updates to key products. MICROSOFT. *Developer Downloads - MSDN: Downloads are about getting the latest bits quickly and easily for the product that you're interested in. Download free versions of various products (either feature or time-limited, in many cases), or get the latest updates to key products.* [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://msdn.microsoft.com/en-US/aa570309>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AD	Active Directory
IS	Informační systém
RDP	Remote Desktop
TDP	Thermal Design Power
WOL	Wake On Lan
OS	Operační systém
CAL	Client Access License
SW	Software
HTT	Hyper-Threading Technology
WMS	Warehouse Management System
IIS	Internet Information Services
CIFS	Common Internet File System
NFS	Network File System
SMB	Server Message Block
FTP	File Transfer Protocol
VGA	Video Graphic Array
LPT	Line Printer Terminal
COM	Sériový port
DC	Domain Controller

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 - tenký klient HP t610 .....	49
Obrázek 2 - test přenosových rychlostí RDP .....	51
Obrázek 3 – alokovaná paměť při vytvoření relace RDP .....	53
Obrázek 4 – alokovaná paměť při práci uživatele .....	54
Obrázek 5 - denní průběh vytížení CPU - 1. část.....	59
Obrázek 6 - denní průběh vytížení CPU - 2. část.....	59
Obrázek 7 – IBM System x3750 M4 .....	61
Obrázek 8 – IBM System x3650 M4 .....	62
Obrázek 9 - návratnost investice 2012 - okamžité nasazení technologie .....	71
Obrázek 10 - návratnost investice 2012 při postupné obměně PC - tenký klient .....	72
Obrázek 11 - návratnost investice 2013 - okamžité nasazení technologie .....	73
Obrázek 12 - návratnost investice 2013 při postupné obměně PC - tenký klient .....	74

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 - Nastavené rychlosti připojení pobočky ČR.....	14
Tabulka 2 - Nastavené rychlosti připojení pobočky SR.....	14
Tabulka 3 - Počet PC v ČR.....	16
Tabulka 4 - Počet PC v SR .....	16
Tabulka 5 - Počet PC centra Březnice .....	16
Tabulka 6 - Hardware serverů.....	17
Tabulka 7 - Provozovaný software serverů.....	19
Tabulka 8 - Windows Server licence dle verzí .....	25
Tabulka 9 - Souhrn požadavků na HW serveru .....	27
Tabulka 10 - Rozdíly PC - tenký klient .....	30
Tabulka 11 - Srovnání architektur pro tenkého klienta .....	31
Tabulka 12 - Počítačové sestavy .....	35
Tabulka 13 - Zastoupení jednotlivých konfigurací PC .....	36
Tabulka 14 - Zastoupení jednotlivých monitorů.....	36
Tabulka 15 - naměřené přenosové rychlosti .....	40
Tabulka 16 - Spotřeba standby.....	42
Tabulka 17 - Provoz PC.....	43
Tabulka 18 - rozbor provozu PC a monitorů .....	43
Tabulka 19 - spotřeby počítačových sestav .....	44
Tabulka 20 - spotřeby počítačových monitorů.....	44
Tabulka 21 - celkové spotřeby PC a monitory.....	45
Tabulka 22 - spotřeba jednotlivých serverů .....	46
Tabulka 23 - srovnání tenkých klientů.....	50
Tabulka 24 - test přenosových rychlostí RDP.....	51
Tabulka 25 – přenosové rychlosti - vyhodnocení .....	55
Tabulka 26 - servery s podporou HW virtualizace .....	56
Tabulka 27 - výkon jednotlivých serverů.....	58
Tabulka 28 - průměrné, maximální a minimální vytížení CPU serverů .....	60
Tabulka 29 – specifikace serveru hosta RDP .....	61
Tabulka 30 – specifikace serveru hlavního IS .....	62

---

Tabulka 31 – spotřeby po nasazení úsporných TC .....	65
Tabulka 32 - nákup tenkých klientů.....	66
Tabulka 33 - nákup monitorů.....	66
Tabulka 34 - nákup serverů.....	67
Tabulka 35 - nákup SW .....	67
Tabulka 36 - provoz nových serverů po dobu přechodu.....	68
Tabulka 37 – srovnání celkových nákladů na el. energii .....	69
Tabulka 38 - úspora nákladů na správu .....	69
Tabulka 39 – celkové pořizovací náklady SW + HW.....	70

## SEZNAM PŘÍLOH

P I    Cenová nabídka SWS