

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA

Evidenčné číslo: 16900/B/2011/2726568330

Virtualizácia hardvéru v obchodnom sektore

Bakalárska práca

2011

Peter Urbanec

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA**

Virtualizácia hardvéru v obchodnom sektore

Bakalárska práca

Študijný program: Zahraničnoobchodné podnikanie

Študijný odbor: 6262 7 00 Obchodné podnikanie

Školiace pracovisko: Katedra informatiky obchodných firiem

Školiteľ: Ing. Vladislav Mlynčár

Bratislava 2011

Peter Urbanec



Ekonomická univerzita v Bratislave
Obchodná fakulta

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Peter Urbanec
Študijný program: Zahraničnoobchodné podnikanie (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 3.3.9 Obchodné podnikanie
Typ záverečnej práce: Bakalárska záverečná práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Virtualizácia hardvéru v obchodnom sektore

Anotácia: Bakalárska práca sa zaoberá teoretickým a praktickým využitím virtualizácie hardvéru v obchodnej firme. Praktickým návrhom virtuálnej infraštruktúry a analýzou ekonomických výhod takéhoto riešenia. Výskumom trhu praktického využitia virtualizácie prostredníctvom obchodných spoločností a užívateľov.

Vedúci: Ing. Vladislav Mlynčár
Katedra: KIOF OF - Kat. informatiky obchodných firiem OF
Vedúci katedry: Mgr. Attila Pólya, PhD.
Dátum zadania: 14.05.2010

Dátum schválenia: 20.05.2010

Mgr. Attila Pólya, PhD.
vedúci katedry

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne a že som uviedol všetku použitú literatúru.

Dátum: 4.5.2011

.....

(podpis študenta)

POĎAKOVANIE

Ďakujem vedúcemu záverečnej práce Ing. Vladislavovi Mlynčárovi za odbornú pomoc pri zostavovaní mojej záverečnej práce, za cenné rady a pripomienky

ABSTRAKT

URBANEC, Peter: *Virtualizácia hardvéru v obchodnom sektore*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Obchodná fakulta; Katedra informatiky obchodných firiem. – Vedúci záverečnej práce: Ing., Vladislav Mlynčár. – Bratislava: OF EU, 2011, 56 s-

Cieľom záverečnej práce bolo analyzovanie problematiky virtualizácie, praktický návrh riešenia virtualizácie a následný prieskum trhu. Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 24 grafov, 7 tabuliek a 3 prílohy. Prvá kapitola je venovaná analýze problematiky virtualizácie a popísanie jej histórie, základných foriem, opis ponuky na trhu a bezpečnostné aspekty virtualizácie. Opis týchto pojmov je kľúčový z hľadiska priblíženia celkovej skúmanej problematiky. Druhá a tretia kapitola sú venované cieľom práce a metodike. Súčasťou tretej kapitoly je aj praktický návrh virtualizačného riešenia pre podnik. Štvrtá časť sa zaoberá výsledkami práce a diskusí, táto kapitola zahŕňa reálny prieskum realizovaný v podnikoch a medzi študentmi, ktorý odpovedali na otázky spojené s virtualizáciou. Súčasťou štvrtej kapitoly je aj overenie hypotéz a teoretické a praktické prínosy.

Výsledkom riešenia danej problematiky je sumarizácia faktov o virtualizácií. Dokázanie úspory nákladov a návratnosti investícií v podniku pri jej zavedení do infraštruktúry.

Kľúčové slová:

Virtualizácia, hardvér, konsolidácia serverov, dátové centrá

ABSTRACT

URBANEC, Peter: *Hardware virtualization in business sector*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Commerce; Department of Business Information Technology. – Bachelor's thesis supervisor: Ing., Vladislav Mlynčár. – Bratislava: OF EU, 2011, 56 p-

The main goal of this thesis was to analyze virtualization in business sector, virtualization solution and resultant market research. The statement is divided into five chapters. It contains 24 charts, 7 tables and 3 supplements. The first chapter describes virtualization, its history, basic forms, current market offers a security aspects of virtualization. Describing this terms is crucial in terms of proximity overall researched topic. Second and third chapter is devoted to the objective of work and methodology. Part of third chapter is virtualization solution for company. The fourth part of thesis deals with results of work and discussion, this chapter also contains market research realized in business sector and in academics field, who answered questions associated to virtualization. The fourth chapter also verifies hypotheses.

These results of analyzing this topic is theoretical summary and prove of cost savings return of investments in firm.

Key words:

Virtualization, hardware, server consolidation, data centres

Obsah

Úvod.....	10
1 Súčasný stav riešenia problematiky doma a v zahraničí.....	12
1.1 Vývoj, história a súčasnosť virtualizácie v IT.....	12
1.2 Formy, rozdelenie a aplikačné využitie v IT.....	13
1.3 Virtualizačné formy	15
1.3.1 Virtualizácia serverov	15
1.3.2 Virtualizácia aplikácií	16
1.3.3 Virtualizácia desktopov	16
1.4 Virtualizačný softvér a firmy zaoberajúce sa virtualizáciou IT	17
1.5 Bezpečnostné aspekty virtualizácie.....	20
1.5.1 Zabezpečenie virtuálnej infraštruktúry	20
1.5.2 Systém CDS.....	21
1.5.3 Ochrana virtuálnej infraštruktúry.....	23
1.5.4 Príprava na odolnosť proti výpadkom	24
2 Cieľ práce.....	25
2.1 Ciele práce.....	25
3 Metodika práce a metódy skúmania	26
3.1 Charakteristika objektu skúmania	26
3.2 Pracovné postupy	26
3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje.....	26
3.4 Prakticky návrh realizácie virtualizácie	28
3.4.1 Pred začiatkom virtualizácie	28
3.4.2 Návrh architektúry dátového centra.....	28
3.4.3 Vyčíslenie jednotlivých investícií pre potreby ROI	29
3.4.4 ROI.....	34
3.4.5 Záver	35

4	Výsledky výskumu a diskusia.....	36
4.1	Výsledky dotazníkového prieskumu	36
4.1.1	Výsledky jednotlivých častí dotazníka	36
4.2	Teoretické a praktické prínosy bakalárskej práce	51
4.2.1	Teoretické prínosy	51
4.2.2	Praktické prínosy	51
4.3	Diskusie.....	52
5	Záver	54
	Zoznam použitej literatúry	55
	Prílohy.....	58

Úvod

Rozvoj IT technológií ide míľovými krokmi vpred. Vyvíjajú sa nové technológie, či už zo softvérovej alebo hardvérovej stránky. V súčasnosti je čoraz viac skloňovaným slovom virtualizácia. Táto technológia sa progresívnym spôsobom uplatňuje takmer vo všetkých činnostiach modernej obchodnej spoločnosti. Táto bakalárska práca je zameraná práve na túto technológiu a jej možnosti využitia vo firme. Hlavné ciele tejto práce predstavuje prezentovanie významu virtualizácie obchodných firiem. Ďalej v práci analyzujem prínos tohto riešenia pre malé a stredné firmy. Zo získaných poznatkov sme realizovali návrh virtualizačného riešenia v konkrétnych firemných podmienkach spolu s vyčíslením ekonomickej návratnosti. Keďže virtualizácia nie je až tak zaužívaná technológia na našom trhu, tak sme sa rozhodli pre realizáciu dotazníkového prieskumu. Dotazníkový prieskum sa uskutočnil v dvoch cieľových skupinách. Účastníci prieskumu boli na jednej strane študenti vysokej školy zameraní na odbor informatiky a na strane druhej sú to podniky na území Slovenskej republiky. Prácu som rozdelil na 2 časti :

- Teoretickú
- Praktickú

V teoretickej časti sme sa venovali základným princípom využitia virtualizácie. Vývoj a história pojednáva o progrese v tomto obore IT. Umožňuje lepšie pochopiť celú problematiku. Táto časť prechádza do základného teoretického rozdelenia a vysvetlenia pojmov. Konsolidácia hardvéru je hlavnou témou. Táto poskytuje obrovský priestor pre znižovanie počtu fyzických nosičov dát a umožňuje tak podniku šetriť náklady a ušetrené financie investovať do ďalšieho rozvoja. Taktiež aj virtualizácia desktopov a aplikácií zohráva dôležitú úlohu na virtualizačnom poli. Riešenie pre podnik je mnoho preto základný prehľad poskytovateľov virtualizácie dáva prehľad o možnostiach pri rozhodovaní o zavedení do podnikovej infraštruktúry. Veľa spoločností môže mať pochybnosti o aplikácii tohto riešenia kvôli bezpečnosti virtuálneho prostredia. Táto problematika má pre plynulý chod informatického oddelenia rozhodujúci význam. Bezpečnosť podnikových dát pred odcudzením je najväčšia priorita pre vedenie podniku. V praktickej časti som sa najmä venoval návrhu riešenia dátového centra pre podnik, ktorý ešte nevirtualizoval svoje servery. Tento návrh slúži najmä ako porovnanie stavu keď podnik konsoliduje svoje IT a keď ostáva pri klasickom riešení. Projekt je nastavený na obdobie piatich rokov. Celý tento rozbor je zakončený vyčíslením návratnosti nákladov pomocou ukazovateľa ROI. Na tomto príklade je možné vidieť ako veľmi táto technológia

vplýva na financie podniku. Dotazníkový prieskum vo firemnom sektore bol zameraný podniky, ktoré toto riešenie už používajú. V prieskume sú vyhodnotené poznatky ako dôvody zavedenia a šetrenie nákladov v jednotlivých podnikoch. Dopytovanie u študentov informatiky bol namierený na zistenie všeobecného prehľadu o tejto tematike. Virtualizácia je v súčasnosti veľký trend a už teraz je témou verejného fóra ďalšie smerovanie technologického vývoja v tomto obore.

1 Súčasný stav riešenia problematiky doma a v zahraničí

1.1 Vývoj, história a súčasnosť virtualizácie v IT

Korene virtualizácie siahajú do 60. rokov minulého storočia, ale reálne sa jej globálne a ekonomické prínosy začínajú prejavovať až v súčasnosti. Keby sme mali definovať, čo je to virtualizácia, najvýstižnejším pojmom sa zdá emulácia. Emulácia hardvéru pomocou softvéru je zjavne tá správna prísada v infraštruktúre IT, ktorá pomáha prekonávať nielen problémy IT. Virtualizácia je kritická technológia pre fungovanie dátových centier. Jej status sa v priebehu rokov zmenil z najnovšieho hitu na štandardne zavádzane riešenie. Časy kedy podniky pri zavádzaní každej novej aplikácie museli pridávať nové fyzické systémy a IT pracovníkov sú pravdepodobne navždy minulosťou. Samozrejme aj v období pred virtualizáciou bolo tiež možné nainštalovať viacero aplikácií na jeden fyzický server, avšak väčšinu odrádzala prácnosť a zapájanie nových zdrojov a tak volili pohodlnejšiu a bezpečnejšiu formu. Na druhej strane táto forma bola nákladnejšia a zložitejšia z hľadiska prevádzky IT stredísk, kde sa využiteľnosť hardvéru pohybovala na hranici 15% využiteľnosti. Vývoj virtualizácie môžeme rozdeliť do 3 období :

Spoločnosť VMware Inc. bola prvá, ktorá našla spôsob ako vytvoriť virtuálne hranice medzi jednotlivými aplikáciami na jednom fyzickom zdroji. Tento softvér umožňoval paralelné spúšťanie rôznych operačných systémov a aplikácií na platforme x86. Svoje virtualizačné riešenie predstavila aj spoločnosť Microsoft. Jej Microsoft virtual server je nákladovo veľmi výhodné riešenie s jednoduchou obsluhou, ktoré navrhli pre ich operačný systém Windows Server.

Druhá éra virtualizácie začína požiadavkou konsolidácie IT prostredia. „VMware vylúčila potrebu host'ovského OS a poskytla možnosť spravovať viaceré servery z jediného miesta, s cieľom zlepšiť prevádzkovú kontrolu, efektivitu a flexibilitu¹.

Začiatok tretej éry môžeme charakterizovať ako nástup virtuálneho serverového prostredia VSE². Tento druh virtualizácie je dôležitý z hľadiska ušetrenia prevádzkových nákladov, skrátenia času potrebného na uvádzanie nových výrobkov na trh, dostupnosti ako aj zálohy a obnovy údajov.

¹Dostupné na : <http://www.itnews.sk/tituly/infoware/free-clanky/2007-07-14/c90510-virtualizacia-40-rocna-koncepcia-a-atraktivnejsia-ako-kedykolvek-predtym>

² Virtual Server Enviroment

V súčasnosti používajú určitú formu virtualizácie skoro všetky podniky s dátovými centrami a táto technológia sa stáva základným kameňom stavby IT infraštruktúr. Táto technológia umožňuje odstrániť závislosť na fyzickom hardvéri. V dnešnej dobe môžu pracovníci vykonávať údržbu tak že migrujú virtuálny počítač na iný fyzický prostriedok a vykonať správu aj počas pracovného dňa. Hardvérová nezávislosť spôsobená virtualizáciou odstránila zložitosť ľahšie plánovanie operácií v podniku. Virtualizácia mení takmer všetky aspekty správy systému, úložísk, sietí, zabezpečenia, operačných systémov a aplikácií. IT sektor dnes čelí veľkej požiadavke na zníženie nákladov a globalizačnej výzve. Používatelia a aplikácie sa navzájom vzdďaľujú. „Zamestnanci pracujú na rôznych miestach napr. doma, v pobočkách, počas služobných ciest. Aplikácie sa snažia naopak centralizovať z dôvodu znižovania nákladov a bezpečnosti. Schopnosť poskytnúť akúkoľvek aplikáciu alebo desktop kdekoľvek, komukoľvek, kto ich potrebuje s najlepším výkonom, najvyššou bezpečnosťou, najnižšími nákladmi a s najvyššou spokojnosťou koncového používateľa“³ sa stáva rozhodujúcim faktorom.

1.2 Formy, rozdelenie a aplikačné využitie v IT

S pojmom virtualizácia sa stretávame na stránkach odborných časopisov, internetových stránkach popredných výrobcov, partnerov, blogerov, máme možnosť registrovať sa na nespočetné množstvo „webinárov“ a osobne sa zúčastniť na nekonečnom množstve podujatí, ktorých podstatou je virtualizácia v akejkoľvek podobe. Zdá sa, že virtualizácia predstavuje pomoc na dnešné problémy IT a obavy z toho, že môže byť len bombastickou reklamou, sú nenávratne preč. „Firmy dnes potrebujú viac ako kedykoľvek predtým zaistiť spoľahlivú, bezpečnú a efektívnu prevádzku IT infraštruktúry a pritom znižovať náklady“.⁴ Stovky tisíc spoločností po celom svete profitujú z jej nasadenia a denného používania. Virtualizácia v podstate zvyšuje dostupnosť zdrojov a aplikácií. Principiálne zvyšuje efektívnosť využívania interných zdrojov v podniku. Pokiaľ je potreba virtualizovať v podniku je potrebné si najprv určiť cieľ virtualizácie a až potom spôsob. Virtualizácia je technológia, ktorá môže ušetriť náklady až o 50%, ale treba ju mať správne nastavenú na požiadavky podniku. Niet pochyb, že v súčasnosti sa stala kľúčovým procesom a technológiou, ktoré majú principiálne spoločnú podstatu v umožnení IT stať sa jednou z regulárnych služieb spoločnosti. Pre mnohé organizácie IT znamená stratu určitého výnimočného postavenia v spoločnosti, demystifikáciu, zrealnenie jej prínosov

³Dostupné na : http://www.posam.sk/posam/posam_tlacovespravy/iw-05-2009-virtualizacia.html

⁴ Dostupné na : <http://www.itnews.sk/tituly/pc-revue/clanky/2010-02-12/c131901-pcr-virtualizacia-v-praxi>

pre podnikanie a nákladov, ktoré musí firma na udržiavanie a rozvoj IT vynaložiť. Virtualizácia pre poskytovateľov služieb IT Cloud, utility, resp. grid computing⁵, softvér ako služba, poskytovanie aplikácií, outsourcing, hosting, e-business – výrazy, ktoré ste počuli a čítali v poslednom čase nespočetne veľa krát. Spoločnou črtou všetkých je v súčasnosti práve „enab - ling“ technológia – virtualizácia zdrojov, aplikácií, infraštruktúry IT. Bez virtualizácie by sa ekonomická efektivita týchto služieb ťažko priblížila reálnej použiteľnosti a konkurencieschopnosti súčasných štandardných, konzervatívnych technológií.

V súčasnosti môžeme nájsť 3 hlavné oblasti využitia virtualizácie :

Servery – zameriava sa na rozdelenie fyzického operačného systému. Produkty serverovej virtualizácie umožňujú virtualizovať ľubovoľný operačný systém platformy x86 alebo x64⁶, ako napríklad Windows, Linux a niektoré formy UNIX.

Aplikácie – používa rovnaké princípy ako softvérovo založená serverová virtualizácia, ale miesto engine na spúšťanie celého operačného systému oddeľuje virtualizácia aplikácií spustené aplikácie od operačného systému. Virtualizácia aplikácií mení model správy aplikácií, pretože virtualizovať aplikáciu stačí iba raz.

Desktopy - umožňuje sa spoľahnúť na virtuálne počítače poskytujúce desktopové systémy. Možnosť centralizácie nasadenia desktopov na distribuovanú správu alebo užívateľské prístupy patrí k najväčším výhodám tohto modelu virtualizácie.

⁵ kombináciu počítačových zdrojov z rôznych administratívnych domén na dosiahnutie spoločného cieľa

⁶x86, x64-označenie architektúry mikroprocesorov pôvodne vyvinutých a vyrábaných firmou Intel

1.3 Virtualizačné formy

1.3.1 Virtualizácia serverov

Umožňuje na jednom fyzickom serveri prevádzkovať viac virtuálnych serverov. Vďaka tomu je možné zredukovať počet nevyťažovaných serverov na menší počet plne vyťažovaných serverov. Menej fyzického hardvéru znamená nižšie režijné náklady na jeho správu, úsporu energií a taktiež možnosť vytvorenia dynamickejšej IT infraštruktúry.⁷ Virtualizácia servera spočíva vo nainštalovaní hypervízora priamo na jeho hardvér. Hypervízor potom umožní bežať viacerým virtuálnym serverom nad týmto jedným fyzickým zariadením. Výsledok je podstatne efektívnejšie využitie výpočtového výkonu servera. „Z pohľadu dátového centra je virtualizácia ideálny nástroj na konsolidáciu serverov.“⁸ Z ekonomického hľadiska prináša konsolidácia serverov zníženie nákladov na napájanie a chladenie a takisto znižuje náklady na jednotku plochy v dátovom centre.

Konsolidácia fyzických serverov

Za posledných 10 rokov zažívali podniky rast serverových počítačov a to hneď z niekoľkých dôvodov. „Umožňuje na jednom fyzickom serveri prevádzkovať viac virtuálnych serverov.“⁹ V mnohých prípadoch tieto počítače bežali s minimálnym využitím výkonu. Virtualizácia ponúka možnosť zníženia fyzických zdrojov a prevádzkovaných v dátových centrách pri zachovaní virtuálnych PC pre každú funkciu, ktorá sa v podniku využíva. Dostupnosť nástrojov pre fyzickú migráciu na virtuálnu túto možnosť iba zatriktívňuje nasadenie je jednoduchšie. Konsolidácia sa realizuje vždy v n:1 pomere. Teda n virtuálnych strojov, ktoré je možné zaviesť na jeden fyzický. V súčasnosti výrobcovia uvádzajú tento pomer v priemere 10:1. Podľa tohto pomeru je možné zaviesť 10 virtuálnych serverov na jeden fyzický. Takéto zníženie počtu serverov prináša podniku významné výhody ako :

- úspora investičných nákladov - znižovanie počtu fyzického hardvéru
- úspora prevádzkových nákladov
- vysoká prispôsobivosť systémov
- nikdy nie je potrebné budovať "definitívne riešenie", systémy sa dajú za chodu rozširovať bez dopadu na prevádzkované služby
- jednoduché zálohovanie systémov

⁷ Dostupné na : http://www.mmsystems.sk/?option=com_content&task=view&id=19&Itemid=48

⁸ LACKO, E. 2010. Virtualizácia v dátových centrách. In Infoware ISSN 1335-4787, 2010, roč. 6, č. 3, 21-23

⁹ Dostupné na : <http://www.itprojects.sk/Blog/virtualizaciaajejmoznosti>

- extrémne krátky čas nasadenia nového systému
- umožňuje aj najmenším firmám využívať profesionálne riešenia¹⁰

1.3.2 Virtualizácia aplikácií

Je vhodná pre zákazníkov, ktorí majú potrebu vysokej dostupnosti aplikácie. S tým súvisí aj redundantnosť zdrojov poskytujúcich aplikáciu. Riešenie spočíva v load-balancovanom prístupe k aplikácii (web server funguje na dvoch serveroch súčasne), clusteringu (zabezpečenie voči výpadku hardware), prípadne globalizovaného prístupu k aplikácii prostredníctvom vzdialeného prístupu. Pre účely zjednodušenia poskytovania aplikácii boli vyvinuté 2 smery, aby sa predišlo prácnemu inštalovaniu na každý počítač a zabránilo sa nekompatibilitám aplikácii navzájom (najznámejšie prípady nekompatibility sú problémy s Java technológiou).

Prvý typ je tzv. Packaging aplikácií, tiež známy pod pojmom "portable applications"¹¹, čo znamená, že aplikáciu netreba inštalovať, ale iba pustiť. Toto riešenie síce minimalizuje problémy s nekompatibilitou, prípadne poškodenie systému, no nerieši pre správcov siete homogénnosť používaných aplikácií. Napríklad správca sprístupní na sieti MS Office pre užívateľov, ktorí si ho skopírujú a používajú. S príchodom nových bezpečnostných záplat správca sprostredkuje nový balíček MS Office, no užívatelia stále používajú svoj pôvodný skopírovaný balíček bez aktuálnych bezpečnostných záplat. Ako riešenie bolo vyvinuté "Streaming" aplikácii

Streamované aplikácie sú založené na princípe, že užívateľ si skopíruje svoju aplikáciu a pred každým spustením si aplikácia overí, či daný balíček je aktuálny. Pre správcov toto riešenie šetrí čas, pretože stačí sa starať o funkčnosť aplikácie na "jednom" počítači, ostatní používajú to isté. Streaming vyššie popísaný je novšia technológia, ktorá umožňuje aj púšťanie aplikácií, aj keď užívateľ nie je na firemnej sieti a "streaming server" nie je k dispozícii. Predchodcom tejto služby bolo poskytovanie vzdialeného prístupu k aplikácii (či už zástupca na centrálne úložisko, alebo poskytovanie pomocou terminálových služieb)

1.3.3 Virtualizácia desktopov

Najnovší prírastok v rodine virtualizačných riešení je virtuálny desktop, ktorého komerčne použiteľné verzie sa objavili len pred pár rokmi. Toto riešenie virtualizácie

¹⁰ Spracované podľa : <http://www.esystem.sk/virtualizacia>

¹¹ Aplikácie, ktoré sú prenosné a nepotrebujú inštaláciu pri spustení na inom PC

prináša IT manažérom a koncovým používateľom možnosť osobnej voľby PC, notebooku alebo tenkého klienta preferovaného výrobcu s jeho operačným systémom. „Je jedno či ste používateľom Windows, Apple alebo Linux, virtuálny desktop Vám bude bežať na ktoromkoľvek z nich, stačí mať len príslušného serverového klienta. Virtualizácia desktopov je rýchlo zavádzaná do praxe ako hlavná metóda poskytovania Windows desktopov firemným užívateľom.“¹² Rozšírenie virtuálnych desktopov medzi užívateľov mobilných počítačov si vyžaduje prenosné lokálne desktopové riešenie fungujúce na základe virtuálnych strojov (VM), ktoré prináša výhody centralizovanej správy a zabezpečenia a zároveň spĺňa všetky požiadavky užívateľov na komfortné pracovné prostredie, mobilitu a flexibilitu. Tento prístup umožňuje užívateľom tiež prevádzkovať na jednom firemnom notebooku viac ako jeden virtuálny desktop.

1.4 Virtualizačný softvér a firmy zaoberajúce sa virtualizáciou IT

Pri výbere virtualizačného riešenia je najdôležitejšie brať do úvahy cieľ, ktorý chceme dosiahnuť aplikovaním virtualizácie a funkcie jednotlivých riešení. Zatiaľ čo virtualizačné enginy ponúkajú viacerí výrobcovia, rozsiahlu možnosť virtualizácie poskytujú iba traja výrobcovia a to :

- VMware
- Microsoft
- Citrix

VMware, ktorá bola základom serverovej virtualizácie na technológii x86¹³, spoločnosť Microsoft ponúka na riešenia prostredníctvom kódu Hyper-V v systéme Windows Server 2008 a Citrix, ktorá kúpou firmy XenSource dnes ponúka produkty XenServer. Väčšina ostatných výrobcov ponúka technológie založené na open-source kóde Xen.

Ponuka jednotlivých výrobcov je spracovaná v tabuľke.

¹² KROŠLÁK, P. 2009. Virtualizácia serverov a desktopov. In *Infoware* ISSN 1335-4787 , 2009, roč. 5, č. 5, 8-16

¹³ Dostupné na : <http://www.vmware.com/virtualization/what-is-virtualization.html>

Tabuľka č. 1 Ponuka softvérovej a hardvérovej virtualizácie

Výrobca	Produkt	Softvérová virtualizácia	Hardvérová virtualizácia
VMware	VMware Server	Bezplatný softwarový virtualizačný nástroj	
VMware	ESX Server		32bitový hypervisor, ale 64bitový správca, najpoužívanejší a najprívratnejší na trhu, beží na počítačoch platformy x86 alebo x64
VMware	ESXi		Bezplatný inteligentný hypervisor, dostupný s hardvérom, alebo je dostupný ku stiahnutiu, beží na počítačoch platformy x86 alebo x64
Citrix	Všetky verzie Xen-serveru		64bitový hypervisor, založený na open-source kóde, spolieha na formát VHD(virtual hard drive) spoločnosti Microsoft, beží na počítačoch platformy x86 alebo x64
Microsoft	Virtual Server	Bezplatný softvérový virtualizačný nástroj, používa webové rozhranie, ak je použitý s nástrojom SCVMM(systém central virtual machine manager) beží iba na počítačoch platformy x86	
Microsoft	Hyper-V		64 bitový hypervisor, integrovaný do systému Windows Server 2008, beží ako jadro serveru ale ako súčasť úplne inštalácie, spolupracuje s produktmi Citrix a beží na počítačoch platformy x86 alebo x64

Zdroj : vlastné spracovanie podľa : RUEST, D. – RUEST, N.- VAIDA, P. 2010. *Virtualizace podrobný průvodce*.

Brno: Computer Press, 2010. 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9

Pri prevádzke virtualizácie desktopov je potrebné vybrať model postupu :

- Trvale alebo priradené desktopy
- Dočasne alebo združené desktopy
- Trvalý klon desktopy

Trvale alebo priradené desktopy :

Tento model je charakteristický použitím jeden používateľ -jeden desktop. Používa sa vtedy keď je málo používateľov alebo podnik nemá dostatočnú úložnú kapacitu

Dočasne alebo združené desktopy

Nový desktop je poskytnutý užívateľovi vždy keď sa prihlási do infraštruktúry. Dáta a aplikácie sú poskytnuté po prihlásení. Umožňuje to vlastné nastavenie zdieľanej bitovej kópie, ktorá spĺňa požiadavky konkrétneho užívateľa. Vyžaduje oveľa menšiu kapacitu úložísk.

Trvalý klon desktopu

Prispôsobiteľný klon je vytvorený v okamihu, keď sa užívateľ prvýkrát prihlási. Od tej chvíle je používaný tento klon vždy keď sa opätovne prihlási. Vyžaduje úložisko iba raz, aby vygeneroval vlastnú bitovú kópiu

Spoločnosť VMware bola prvá, ktorá začala riešiť problém infraštruktúry desktopov. Zákazníci tejto spoločnosti začali ako prvý na hostovanie desktopov používať serverové virtualizačné technológie VMware. Ako náhle spoločnosť uvidela potencionálny trh pre centralizovanie desktopov vytvorila infraštruktúru prepojenia desktopov prepojením svojho enginu serverovej virtualizácie s vlastným desktop brokerom. Citrix vytvorila XenDesktop, ktorý používa virtualizačný engine XenServer. „XenDesktop môže pracovať s hypervisormi spoločnosti VMware aj Microsoft.“¹⁴ Microsoft nemá svoj vlastný desktop broker preto spolieha na XenDesktop s využitím enginu Windows Server 2008, Hyper-V. InstallFree, Quest a DeskTone patria medzi ďalšie spoločnosti, ktoré ponúkajú riešenia virtualizácie desktopov

¹⁴Dostupné na : http://www.posam.sk/posam/posam_tlacovespravy/iw-05-2009-virtualizacia.html

:

Tabuľka č. 2 Dostupné produkty pre virtualizáciu desktopov

Výrobca	Produkt	So správou	Bez správy
VMware	WMware Player		Ponúka bezplatný engine pre prevádzkovanie virtuálnych PC na desktopoch
VMware	WMware Workstation		Najpokročilejšia sada funkcií pre virtuálne PC
VMware	WMware Fusion		Spúšťa virtuálne PC na platforme Mac
VMware	WMware Ace	Bezpečné, zašifrované a uzamknuté virtuálne PC určené ku spúšťaniu na desktopoch užívateľa	
VMware	Virtual Desktop Infrastructure (VDI)	Centrálne riadená správa a provisioning dektopov	
Microsoft	Virtual PC		Bezplatný engine pre prevádzkovanie virtuálnych PC na desktopoch
Microsoft	Kidaro	Bezpečné, zašifrované a uzamknuté virtuálne PC určené ku spúšťaniu na desktopoch užívateľa	
Citrix	XenDesktop	Centrálne riadená sprava a provisioning dekstopov	

Zdroj : vlastné spracovanie podľa RUEST, D. – RUEST, N.- VAIDA, P. 2010. *Virtualizace podrobný průvodce*. Brno: Computer Press, 2010. 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9

1.5 Bezpečnostné aspekty virtualizácie

1.5.1 Zabezpečenie virtuálnej infraštruktúry

Bezpečnosť predstavuje komplexnú problematiku, pretože ovplyvňuje všetko v používanej sieti. Cieľom zabezpečenia je ochrana informácií. Určenie hodnoty informácií pomáha pri zisťovaní potrebnej úrovne ochrany.

Zatiaľ čo v oblasti ochrany tradičných sietí sa neudialo nič nové, zabezpečenie virtuálnej infraštruktúry predstavuje výzvu, ktorej mnohé podniky ešte nečelili. Samozrejme tradičné postupy stále platia aj pri ochrane dvoch rôznych infraštruktúr. Za účelom ochrany týchto dvoch infraštruktúr je potreba použiť viacvrstvový ochranný systém, ktorý umožní prevádzať nasledujúce činnosti :

- Identifikovať osoby pri vstupe do jednotlivých infraštruktúr
- Identifikovať autorizačné úrovne pre osoby, ktoré pracujú v jednotlivých prostrediach a poskytnúť im prístupové práva
- Zistiť či osoba, ktorá mení dáta ma povolenie na zmenu obsahu
- Zaručiť dôvernoscť informácií po ich uložení v infraštruktúre
- Zaručiť dostupnosť informácií v infraštruktúrach
- Zistiť integritu uložených dát
- Sledovať aktivity v infraštruktúrach
- Auditovať udalosti zabezpečenia v sieti a bezpečne uložiť údaje minulých auditov
- Uskutočniť administratívne aktivity zisťujúce bezpečnosť siete za každých okolností a vo všetkých úrovniach

Pre každú z týchto aktivít existujú rôzne obory pôsobností

- Miesta – ľudia pracujúci na miestnej úrovni
- Intranet - ľudia pracujúci so vzdialenými systémami
- Internet – systémy, ktoré su zdanlivo verejné musia byť chránené pred všetkými typmi útokov
- Extranet¹⁵ – tieto systémy sú zdanlivo interné, ale sú vystavené partnerom, dodávateľom a klientom

Pri každom obore činností, bezpečnosť je aktivita, ktorá používa 3 kľúčové procesy :

- Ľudia - Vykonávajú proces zabezpečenia
- Počítače – reprezentujú technológiu
- Procesy – šablóna pracovných tokov

1.5.2 Systém CDS

Najlepším spôsobom definovania určitej bezpečnostnej politiky je použiť určitý model. Model, ktorý sa používa viac ako 10 rokov, je systém CDS¹⁶. Virtuálne prostredie by malo byť chránené rovnako ako fyzické prostredie. Hrad sa používa ako názorný príklad, ktorý je jasný všetkým od technikov až po manažment podniku. Systém CSD predstavuje technológiu skladajúcu sa z 5 vrstiev. Smerom zvnútra sú to tieto vrstvy :

¹⁵Koncept rozšírenej podnikovej komunikácie

¹⁶ CDS – castle defence system (hradný obranný systém)

1. Dôležité informácie – srdcom systému sú informácie (trezor s informáciami)
2. Fyzická ochrana – bezpečnostné opatrenia by mali začínať pri fyzickej vrstve
3. Opevnenie operačného systému – po použití fyzickej ochrany je potrebné „opevniť“ operačné systémy jednotlivých počítačov
4. Prístup k informáciám – ako náhle je možný prístup k dátam je potrebné aby všetci užívatelia boli oprávnení, overení a auditovaní
5. Externý prístup – posledná vrstva ochrany sa týka vnútorného systému

Vrstva 1. Dôležité informácie

Z hľadiska fondu zdrojov je potrebné chrániť dve vrstvy dát –

Virtuálne disky, ktoré tvoria každý virtuálny počítač. Sem patrí spúšťanie PC v režime on-line, spúšťanie PC v režime offline, virtuálne šablóny PC a ďalšie kontajnery virtuálnych PC. Ochrana virtuálnych diskov znamená viac než len ochranu súborov vo formáte .vhd¹⁷ alebo .vmdk¹⁸. Je potrebné chrániť aj konfiguračné súbory, súbory protokolov a všetko ostatné čo môže tvoriť virtuálny počítač. Dáta uložené v databáze správy. Databázový engine, ktorý slúži na uloženie dát sa bude meniť v závislosti od použitého hypervisoru. Každý systém pre správu hypervisorov používa určitú databázu. Vmware VirtualCenter používa buď Microsoft SQL server alebo databázu Oracle. Microsoft System Center Virtual Machine Manager vyžaduje tiež databázu a jeho engine tvorí SQL Server. Výnimkou je Citrix XenCenter, ten žiadnu databázu nepoužíva, miesto toho ukladá všetky konfiguračné dáta vo vnútri súboru na jednotlivých hostiteľoch.

Vrstva 2. Fyzická ochrana

Fyzická ochrana sa potýka s rôznymi problémami. Fyzický server, ktorý sa nachádza niekde pod schodišťom regionálnej pobočky, nemožno považovať za dobre zabezpečený, pokiaľ sa nenachádza v nejakej kvalitnej skrini od spoločnosti Kell Systems Medzi prvky, ktoré by mala obsahovať fyzická ochrana patrí :

- Geografické umiestnenie
- Sociálne prostredie
- Zabezpečenie budov
- Ochrana budovy
- Zabezpečenie serverov

¹⁷ Virtual hard disc

¹⁸ Virtual machine disc format

- Zabezpečenie systému BIOS¹⁹
- Zabezpečenie osobných počítačov
- Zabezpečenie siete
- Redundancia

Vrstva 3. Zabezpečenie Operačného systému

Cieľom je znížiť možnú oblasť útoku na servery a osobné počítače

Vrstva 4: Prístup k informáciám

Táto vrstva sa zaoberá identifikáciou užívateľov a pridelovaním oprávnení, ktoré im umožňuje pracovať na sieti. Najdôležitejším aspektom je bezpečnostný protokol Kerberos. V tomto protokole užívateľ nesie práva a oprávnenia v prístupovom „tokene“²⁰

Vrstva 5 : Externý prístup

V dnešnom svete je takmer nemožné vytvárať vnútorné siete a zabezpečiť ochranu pred vonkajšími vplyvmi. Je potrebné maximálne zabezpečiť vnútornú sieť fondov zdrojov vytvorením bariéry, ktorú je potrebné prekročiť pri každom prístupe. Táto bariera môže mať niekoľko foriem. V sieti fondov zdrojov ide o vytvorenie a nepretržité používanie hraničného prostredia(demilitarizovaná zóna).

1.5.3 Ochrana virtuálnej infraštruktúry

Ochrana systému vo virtuálnej infraštruktúre sa musí zamerať na niektoré kľúčové prvky.

- Existuje len mala potreba zálohovania hostiteľských serverov
- Je potrebné chrániť databázu správy a virtuálne počítače určené pre správu fondu zdrojov
- Virtuálne počítače je možné jednoducho ochrániť pomocou funkcie jednotlivých hypervisorov, ktoré umožňujú vytvárať snímku. Je možné vytvoriť 512 snímku, ktoré zachytávajú aktuálny stav počítača a je možné sa k nim kedykoľvek vrátiť
- Je možná záloha súborov, ktoré vytvorí virtuálny počítač, zachytením celého obsahu
- Je možné zálohovať virtuálne počítače tak isto ako fyzické

Väčšina užívateľov používa posledné 2 prvky, avšak virtuálne počítače sú uložené v kontajneroch zdieľaných úložísk a tak tento proces je jednoduchší.

¹⁹Zabezpečuje komunikáciu hardveru s čipsetom základnej dosky a operačným systémom

²⁰ fyzické hardvérové zariadenie určené na autorizáciu v informačnom systéme

Stratégie obnovenia systémov

Každý podnik či už malý alebo veľký, musí k zabezpečeniu svojich systémov použiť štandardné stratégie obnovenia systémov. Vo virtuálnej infraštruktúre to znamená použiť rovnakú stratégiu pre fondy zdrojov a virtuálne počítače. Hlavnou súčasťou riešenia problému obnovenia systému je spoľahlivá stratégia obnovy systému. Dôležité je, aby bola jasne definovaná a tak predchádzala havarijným stavom. Problémy nenastanú samy od seba, je to odchýlenie od normálu a jeho dôvody je možné definovať. Identifikácia problému predstavuje súbor štandardných krokov :

1. Zdokumentovanie príslušných informácií (čas, dátum, dotknutý počítač
2. Získanie všetkých dôležitých informácií týkajúcich sa daného problému
3. Vytvorenie podrobného popisu problému
4. Preskúmať výskyt vo svojej internej databáze riešených problémov.
5. Rozumová hypotéza na základe všetkých získaných údajov
6. Testovanie hypotézy
7. Úspešné vyriešenie problému. Celý prípad sa zdokumentuje a uzavrie. Ak test nie je úspešný tak sa pozmení hypotéza alebo sa vypracuje nová.

Ochrana dát vo virtuálnej infraštruktúre znamená prispôsobenie tradičných postupov novým požiadavkám. Zabezpečenie týchto prostredí vyžaduje takisto prispôsobenie vašich postupov. Zabezpečenie, ochrana a správa virtuálnych je iná ako pri fyzických infraštruktúrach.

1.5.4 Príprava na odolnosť proti výpadkom

Redundancia systému je zabezpečená implementáciou metód a prostriedkov, ktoré zaistia, že v prípade zlyhania určitej funkcie prevezme jej úlohu iná súčasť, alebo aspoň bude zdokumentovaný postup uvedenia tejto súčasti späť do prevádzky. Medzi najpálčivejšie problémy patrí zabezpečenie siete a zotavenie po havárii.

2 Cieľ práce

2.1 Ciele práce

V tejto časti predstavíme hlavné ciele tejto práce a následne uvedieme v teoretickej a praktickej časti čiastkové ciele. Virtualizácia má veľký potenciál a je využívaná už v mnohých firmách po celom svete. Jej začleňovanie do podnikovej infraštruktúry prináša veľa výhod ako šetrenie nákladov podniku ale aj životného prostredia. Preto hlavnými cieľmi tejto práce je popísať :

- Význam virtualizácie v obchodných firmách
- Konsolidácia serverov vo firemnom prostredí a ich prínos pre malé a stredné podniky
- Návrh virtualizačného riešenia pre malú firmu
- Dotazníkový výskum

Čiastkové ciele teoretickej časti

- Predstavenie základných foriem virtualizácie
- Zmapovanie aktuálnych riešení pre podniky
- Bezpečnosť virtuálnej infraštruktúry

Čiastkové ciele praktickej časti

- Výskumná činnosť za účelom preukázania vplyvu virtualizačných technológií
- Relevantné informácie z dotazníka na formulovanie hypotéz
- Riešenie konsolidácie serverov a ich ekonomický význam pre oblasť malého a stredného podnikania
- Vytvorenie záverov o potrebnosti virtualizácie

3 Metodika práce a metódy skúmania

3.1 Charakteristika objektu skúmania

Výskum trhu sa zameriaval na 2 základné skupiny :

- V 1. Fáze výskumu som sa zameral na podniky na území Slovenska

Tieto predstavujú dôležitý zdroj informácií o tom ako je táto technológia využívaná

- V 2. Fáze výskumu som sa zameral na študentov vysokých škôl

Ľudia z akademickej obce by mali byť informovaní o súčasných trendoch v tomto obore. Vybral som konkrétne študentov informatiky. Títo môžu poskytnúť relevantné informácie. Respondenti odpovedali na otázky z tém virtualizácie a konsolidácie serverov a ich prínos pre podnikanie. Dotazníkovým výskumom sme riešili potrebu zavádzania virtualizačných technológií do praxe.

3.2 Pracovné postupy

Aby sme úspešne spracovali túto prácu postupovali sme v nasledujúcich krokoch :

1. Vybratie a potvrdenie témy a následne vytvorenie časového harmonogramu
2. Zbieranie bibliografických údajov. Knihy, odborné časopisy a najmä internetové zdroje. Pomohli mi pri tvorbe teoretickej časti
3. Vytvorenie teoretickej časti. Teoretická časť slúžila ako základ pre praktickú
4. Vytvorenie praktickej časti
5. Závery, ktoré sú výsledkami a zohľadňujú všetky doposiaľ spracované informácie
6. Tvorba finálnej verzie práce
7. Odovzdanie práce

3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje

Pri spracovaní problematiky sme použili viacero metód. Je potrebné vysvetliť niektoré základné pojmy v tejto časti. Metóda je postup, pri ktorom sa z východiskového stavu dospeje k výslednému stavu. Metodika predstavuje konkrétny stavený spôsob riešenia určitého opakujúceho sa problému. Medzi základné metódy patria :

- Pozorovanie – systematické a cieľavedomé sledovanie skutočností. Je to empirická metóda. Patrí k najúčinnnejším.
- Komparácia – pri tejto metóde sa zameriavame na zhodné alebo rozdielne znaky dvoch alebo viacerých rôznych javov a objektov.

- Analógia – myšlienkový postup, pri ktorom na základe zhody niektorých vlastností dvoch či viacerých predmetov usudzujeme ich približnú zhodu.
- Abstrakcia – myšlienkové oddelenie nepodstatných vlastností javu od podstatných. Využíva sa hlavne v ekonómii.
- Analýza a syntéza - analýzu možno definovať ako postupný zber informácií, ich triedenie, hodnotenie a následnú interpretáciu. Na analýzu úzko nadväzuje syntéza. Predstavuje proces zjednotenia jednotlivých častí do celku.
- Indukcia a dedukcia – indukcia je postupom od zvláštneho ku všeobecnému. Teda zovšeobecnenie. Dedukcia je opakom indukcie. Je to taký myšlienkový postup pri ktorom sa zo všeobecných poznatkov vyvodzuje poznatok konkrétnejší
- Matematické a štatistické metódy – umožňujú presne analyzovať a kvantifikovať rôzne ekonomické javy. Štatistické metódy exaktne určujú závislosť medzi jednotlivými ekonomickými veličinami.
- Modelovanie – použitie rôznych druhov modelov na riešenie problému. Modelovanie umožňuje uskutočňovať myšlienkové experimenty.

Po zostavení hypotéz sme formulovali dotazník, ktorý mi pomohol k lepšiemu pochopeniu využitia virtualizačných technológií v praxi. Pri realizácii tohto prieskumu som využil metódu štandardizovaného dopytovania realizovaného pomocou dotazníka. V dotazníku je presne udané poradie, počet otázok aj možnosti odpovedania. Metóda dotazníkového výskumu je najčastejšie používaná metóda primárneho výskumu trhu. Dôvodom použitia dotazníka je vysoká výpovedná hodnota, komplexnosť, nenáročná spracovanie, nenáročná distribúcia. Všetky otázky v dotazníku sú formulované jednoznačne, vecne a jasne. Finálna verzia je k dispozícii ako príloha č.1

Formulácia hypotéz pre výskum trhu

Dotazník č.1

Hypotéza 1. - Flexibilita bude najčastejšie označovaná odpoveď, ako hlavný faktor zavedenia virtualizácie

Hypotéza 2. - Viac ako 60% všetkých označených odpovedí pre najväčší prínos virtualizácie bude šetrenie nákladov

Hypotéza 3. - Priemerná miera úspory nákladov bude viac ako 30 %

Dotazník č. 2

Hypotéza 3. - Viac ako 70% opýtaných si myslí, že serverová virtualizácia je najviac rozšírená forma

Hypotéza 4. - 40 % opýtaných predpokladá v budúcnosti presun ku „cloud-u“

Hypotéza 5. - Najväčšiu výhodu vníma 50% ako šetrenie energetických nákladov

3.4 Prakticky návrh realizácie virtualizácie

V tejto časti bakalárskej práce sa budeme venovať praktickému návrhu realizácie virtualizácie v obchodnej spoločnosti lokalizovanej na území Slovenska. Hlavným motívom je, aby sme ukázali na praktickom príklade návratnosť investícií (ROI²¹) a iné dôležité ukazovatele z hľadiska fungovania podniku. Tento návrh je konštruovaný na obdobie piatich rokov a bude porovnávať rôzne finančné ale aj nefinančné ukazovatele spoločnosti v prípade ak by nekonsolidovala svoju virtuálnu infraštruktúru a na druhej strane bude naše navrhované virtualizačné riešenie.

3.4.1 Pred začiatkom virtualizácie

Obchodná spoločnosť, ktorá slúži ako príklad v tomto návrhu sa rozhodla virtualizovať a konsolidovať 40 fyzických serverov. Na súčasnom trhu s virtualizačnými riešeniami je viacero poskytovateľov. Pri zvážení cenových ponúk, kvality riešenia a povesti podnikov sme sa rozhodli pre zavedenie virtualizácie využiť produkty od spoločnosti VMware, ktorá je ponúka pre tento podnik najvýhodnejšie riešenie.

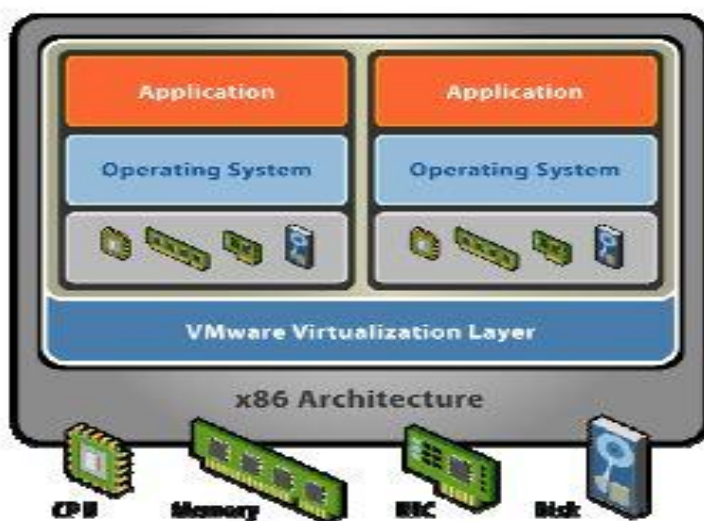
3.4.2 Návrh architektúry dátového centra

Pôvodné dátové centrum bolo veľmi komplikované na správu a na čas pre pracovníkov IT. Na štyridsiatich fyzických serveroch bežali rôzne aplikácie, ktoré zabezpečovali plynulý chod obchodných činností podniku. Po aplikovaní virtualizačného riešenia sme schopní počet fyzických serverov znížiť na počet 4 v prvom roku zavádzania. Vo virtuálnej architektúre je šesť rôznych vrstiev a každá má konkrétnu rolu. Prvá vrstva je fyzická vrstva a bude zahŕňať všetky fondy zdrojov. Druhou vrstvou je vrstva storage²². Tretou vrstvou je vrstva alokačná vrstva. Množina súborov a zložiek by mala byť presúvateľná medzi jednotlivými fyzickými hosťami podľa potreby. Je to táto alokačná vrstva ktorá mení statické dátové centrum na dynamický mechanizmus. Štvrtou vrstvou je virtuálna vrstva. Tu sa určuje čo sa bude virtualizovať a tu budú umiestnené aj záťaže serverov a pracovných staníc. Piata vrstva rieši správu fyzických a virtuálnych zdrojov. Šiesta vrstva je vrstva osobných počítačov.

²¹ ROI – return of investments

²²Storage – úložisko

Obrázok č. 1 Základná architektúra



Zdroj : www.vmware.com

3.4.3 Vyčíslenie jednotlivých investícií pre potreby ROI

Náklady hardvéru

Ako prvý krok sa budeme zaoberať vývojom investícií do hardvéru. Za skúmané obdobie sú náklady potrebné na správu fyzickej infraštruktúry rastúce oproti nákladom do virtuálneho riešenia kde sú najvyššie náklady v prvom roku. Vtedy sa zavádza virtuálne riešenie do podniku. Pri vývoji fyzického riešenia sme rátali aj s opotrebovanosťou a potrebou obnovy serverov z hľadiska zastaranosti a z hľadiska potreby zvyšujúcich sa nárokov na IT v čase. Pod pojmom hardvér sa v našom prípade myslí server, sieťovanie a storage. Každý komponent má svoj osobitný význam preto sú zanalyzované osobitne v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka č. 3 Náklady na hardvér

A Vývoj hardvéru bez použitia virtualizácie	štart	rok1	rok2	rok3	rok4	rok5	Spolu
Počet serverov	40	42	45	48	51	54	54
Výdavky na servery		€ 5,584	€ 120,056	€ 8,376	€ 8,376	€ 13,960	€ 156,351
B Vývoj hardvéru s použitím virtualizácie							
virtuálne servery		46	49	52	55	58	58
Počet fyzických serverov (12:1)		4	5	5	5	5	5
Výdavky na servery		€ 17,356	€ 4,339	€ 0	€ 0	€ 17,356	€ 39,050
(A-B)		€ -11,772	€ 115,717	€ 8,376	€ 8,376	€ -3,396	€ 117,301

Server storage

A) Vývoj nevirtualizovanom prostredí		rok1	rok2	rok3	rok4	rok5	Spolu
		€ 1,229	€ 25,245	€ 523	€ 1,403	€ 2,632	€ 31,031
B) Vývoj vo virtualizovanom prostredí							
		€ 14,489	€ 20,018	€ 2,999	€ 1,238	€ 15,727	€ 54,470
(A-B)		€ -13,260	€ 5,227	€ -2,476	€ 165	€ -13,095	€ -23,439

Sieťovanie

A) Vývoj nevirtualizovanom prostredí		rok1	rok2	rok3	rok4	rok5	Spolu
Počet sieťových switchov	7	7	8	8	9	9	9
Investície		€ 0	€ 23,475	€ 0	€ 2,934	€ 0	€ 26,410
B) Vývoj vo virtualizovanom prostredí							
Počet sieťových switchov	7	1	1	1	1	1	1
Investície		€ 0	€ 2,934	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2,934
Úspory na sieťovaní (A-B)		€ 0	€ 20,541	€ 0	€ 2,934	€ 0	€ 23,475

Zdroj : vlastné spracovanie

Spotreba elektrickej energie

Vývoj ceny energií núti podniky rozmyšľať nad riešeniami úspory elektrickej energie. Pri konsolidácii serverov sme znížili počet serverov o 36 fyzických jednotiek čo je 90% fyzických serverov. „Výrazne nižší objem hardvéru v dátovom centre ma výrazný vplyv na šetrenie elektrickej energie a finančných prostriedkov podniku.“²³ V súčasnosti prevláda trend v spoločnosti, ktorý propaguje priateľské environmentálne správanie podnikov. Preto je významný fakt hovoriaci o šetrení životného prostredia, nižšieho objemu vypúšťania CO₂ do ovzdušia. Pri nasadení virtualizácie v podniku je zníženie objemu CO₂ vypúšťaných do ovzdušia až o 75 %.²⁴ Toto môže podnik začleniť do svojej environmentálnej politiky ako súčasť trvalého rozvoja spoločnosti.

Tabuľka č. 4 : Spotreba elektrickej energie

A) Vývoj spotreby v nevirtualizovanom prostredí	rok1	rok2	rok3	rok4	rok5	Spolu
Počet serverov	42	45	48	51	54	54
Energia: operatívnosť (kWatt hodiny)	128,993	138,206	147,42	156,634	165,848	737,1
Energia: chladenie (kWatt hodiny)	167,69	179,668	191,646	203,624	215,602	958,23
	€ 0.071	€ 0.073	€ 0.075	€ 0.076	€ 0.078	€ 0.075
Výdavky na energie spolu	€ 21,064	€ 23,133	€ 25,292	€ 27,545	€ 29,894	€ 126,930
B) Vývoj spotreby pri virtuálnej infraštruktúre						
Počet serverov	4	4	5	5	5	5
Energia: operatívnosť (k Watt hodiny)	16,38	16,38	20,475	20,475	20,475	94,185
Energia: chladenie (kWatt hodiny)	21,294	21,294	26,618	26,618	26,618	122,441
	€ 0.071	€ 0.073	€ 0.075	€ 0.076	€ 0.078	€ 0.075
Výdavky na energie spolu	€ 2,675	€ 2,742	€ 3,513	€ 3,601	€ 3,691	€ 16,221
Úspora na spotrebe energie (A-B)	€ 18,390	€ 20,392	€ 21,780	€ 23,944	€ 26,204	€ 110,709

Zdroj : vlastné spracovanie 1

²³ Dostupné na: <http://www.ibm.com/itsolutions/energy-efficiency>

²⁴ Informácie o šetrení životného prostredia od VMware : <http://www.vmware.com/solutions/green-it/>

Vmware enterprise

Ako už bolo skôr spomenuté, pri výbere riešenie sme sa rozhodli pre firmu Vmware. Konkrétne pre produkt Vmware Enterprise. Tento produkt poskytuje všetky požadované vlastnosti a funkcie, ktoré podnik potrebuje pre zabezpečenie čo najlepšieho chodu prevádzky²⁵. Medzi hlavné prednosti tohto produktu patria :

-High availability

-vMotion -

-Data recovery

„V Súvislosti so zavádzaním produktu Enterprise vznikajú podniku náklady na nákup licencií inštaláciu a zaškolenie pracovníkov. Tieto výdavky sú nevyhnutné pri prechode na nové riešenie dátového centra v podniku. Takisto som do výpočtu zahrnul aj náklady spojené so podporou a správou serverov.“²⁶

Tabuľka č. 5 : Náklady na VMware Enterprise

Services & Training	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5	Spolu
Investície						
Onsite Assessment	€ 17,606					€ 17,606
Operational Readiness	€ 68,225					€ 68,225
vSphere Jumpstart	€ 7,336					€ 7,336
P2V Jumpstart	€ 4,402					€ 4,402
Inštalácia, Konfigurácia, Manažovanie	€ 1,376					€ 1,376
P2V Acceleration						
Migrácia pracovných staníc	42	0	0	0	0	42
Náklady per server	€ 2,664					
vSphere ročná správa serverov	€ 7,045	€ 7,045	€ 8,310	€ 8,310	€ 8,310	€ 39,021
Inštalácia + ostatné náklady s tým spojené	€ 105,989	€ 7,045	€ 8,310	€ 8,310	€ 8,310	€ 137,965

Zdroj : vlastné spracovanie

²⁵Dostupné na : <http://www.vmware.com/solutions/company-size/enterprise/>

²⁶ SCOTT, L. – BAŠE, O. – PTÁČEK, L. 2010. *Mistrovství ve VMware vSphere 4*. Brno : Computer Press, 2010, 662 s. ISBN 978-80-251-2915-9

Spotreba ľudskej práce

Náklady spojené so spotrebou ľudskej práce takisto významne vstupujú do ukazovateľa o návratnosti investícií do virtuálneho prostredia. Po zvedení virtualizácie sa zjednoduší správa serverov a tým aj čas potrebný na ich udržiavanie správu a podobné činnosti. Pracovníci IT môžu tento ušetrený čas využiť na iné činnosti, ktoré môžu viesť k zlepšeniu celkovej výkonnosti podnikania. V tejto súvislosti je potrebné aj spomenúť, že pri prechode na virtuálne dynamické riešenie je možné zaviesť nový server v priebehu pár okamihov. Pri klasickej fyzickej infraštruktúre sa čas na zavedenie nového servera meria v týždňoch. Je potrebné nový server navrhnuť, objednať, zostaviť, spustiť v testovacom režime a až potom môže server bežať. Tento fakt je kritický pre podniky, ktoré sú závislé na tom aby ich systémy fungovali nonstop.

Tabuľka č. 6 : Spotreba ľudskej práce

Spotreba ľudskej práce	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5	Spolu
Nevirtualizované prostredie	20	430	30	30	50	560
Virtualizované prostredie	124	6	16	6	46	198
Úspora ľudskej práce						
Hodiny	-104	424	14	24	4	362
Full Time Equivalent	-0,05	0,22	0,01	0,01	0	0,18
Hodnota	€ -3,228	€ 13,160	€ 435	€ 745	€ 124	€ 11,236

Zdroj : vlastné spracovanie

3.4.4 ROI

ROI je dôležitým ukazovateľom, ktorý podáva informácie o tom, či medzi obratom, rentabilitou obratu (ziskom z obratu) a vloženým kapitálom existuje zdravý pomer. Hodnotí všeobecnú efektívnosť využitia vloženého kapitálu bez ohľadu na zdroj odkiaľ pochádza. Zhodnotením vlastného kapitálu je čistý zisk a zhodnotením cudzieho kapitálu je úrok. Vypovedá o tom, ako efektívne využíva podnik svoje celkové zdroje. Ide teda o najsyntetickéjšie vyjadrenie výnosnosti kapitálu.

Tabuľka č. 7 : ROI

Investície	5 rokov
VM software a licencie + support	€ 34,181
Nove servery	
Rok 1: 4 servery	€ 17,356
Rok 2 + : 1 server (5 serverov	€ 21,695
Spolu	€ 39,050
Storage	
Rok 1: 3.9 SAN/NAS	€ 14,489
Rok 2 + : 1.6 SAN/NAS	€ 39,981
Spolu	€ 54,470
Sieťovanie	€ 2,934
Inštalácia + správa	€ 137,965
Daň	€ 51,034
Investície SPOLU	€ 319,634
Úspory	5 rokov
Konsolidácia serverov	
Servery	€ 117,301
Energie	€ 110,709
Storage	€ -23,439
Sieťovanie	€ 23,475
Priestor	€ 104,758
IT Administrácia + úspora práce	€ 121,483
Úspory na prestojoch (aplikácie)	
Úspora na správe fyzických serverov	960
Úspora na správe storage-u	480
Ušetrené hodiny z rýchlejšej IT administrácie	1,566
Celkovo ušetrený čas	2,91
Hodnota	€ 213,446
Úspory celkom	€ 671,210
Návratnosť investícií	110 %
Splatnosť investícií	2.0 rokov

Zdroj : vlastné spracovanie

Tabuľka súhrne popisuje všetky faktory vstupujúce do ukazovateľa ROI, ktoré boli podrobne rozobrané v predchádzajúcich podkapitolách. Celá je rozdelená na 2 hlavné časti

a to Investície celkom a úspory celkom. Ako je možné vidieť z výsledku, splatnosť vloženej investície do virtualizácie je už za obdobie 2 rokov. Návratnosť investícií sa pohybuje na úrovni 110% za sledované obdobie, čo je skvelý výsledok hovoriaci v prospech tejto investície.

3.4.5 Záver

Virtualizácia serverového prostredia je v dnešnej dobe krátkodobou a veľmi ziskovou investíciou. Podniku prináša rýchlu návratnosť investícií už od prvého roka, príznačné úspory, otvorenosť pre rýchly rast a to všetko s väčšou ohľaduplnosťou k životnému prostrediu. Z tohto je moje odporúčenie aby aj podniky s malým množstvom serverov začali uvažovať o virtualizácii a nechali si spraviť prepočet návratnosti investícií.

4 Výsledky výskumu a diskusia

V tejto kapitole predstavíme závery z výskumu trhu vo firemnom priestore a medzi študentmi. Ďalej zhodnotíme môj návrh konsolidácie serverov a jeho význam pre firemné použitie. Výsledky ukážu správnosť hypotéz alebo ich budú negovať čo mi umožní vytvoriť závery z práce.

4.1 Výsledky dotazníkového prieskumu

4.1.1 Výsledky jednotlivých častí dotazníka

Dotazník č. 1

Otázka č. 1 : Máte zavedenú vo Vašom podniku virtualizáciu ?

Áno	30
Nie	0

Graf č. 1 : Máte vo Vašom podniku zavedenú virtualizáciu



Zdroj : vlastné spracovanie

Dotazníkový prieskum som najprv realizoval v podnikoch. Aby dotazník mal výpovednú hodnotu, bolo potrebné aby v danom podniku mali túto technológiu zavedenú. Prvá otázka bola určená len na prekontrolovanie tejto skutočnosti. Všetky oslovené podniky uviedli, že túto technológiu používajú.

Otázka č. 2

Čo bolo hlavným motívom zavedenia virtualizácie ?

Flexibilita

Áno	12
Nie	18

Náklady

Áno	11
Nie	19

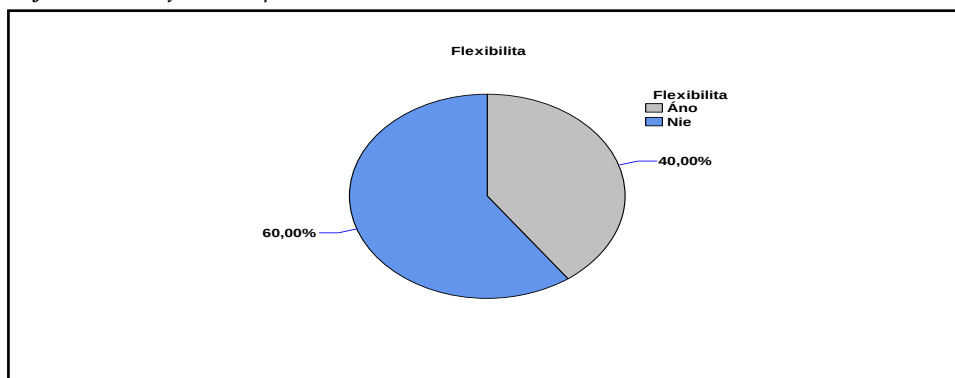
Konkurenčná výhoda

Áno	27
Nie	3

Iné

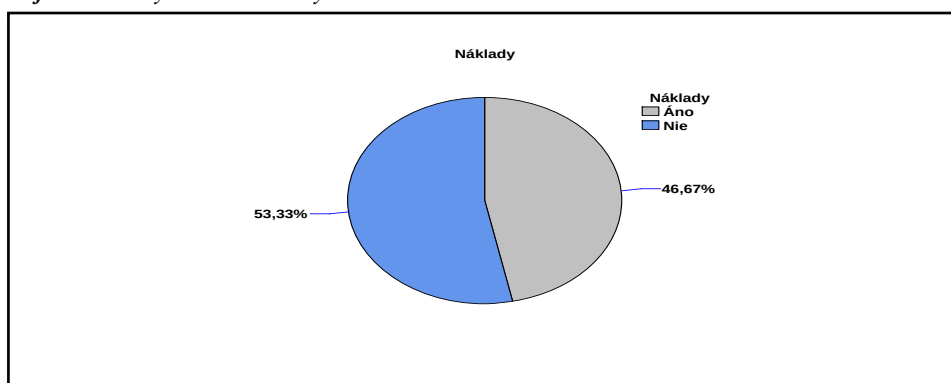
Áno	25
Nie	5

Graf č. 2 : Hlavný motív – flexibilita



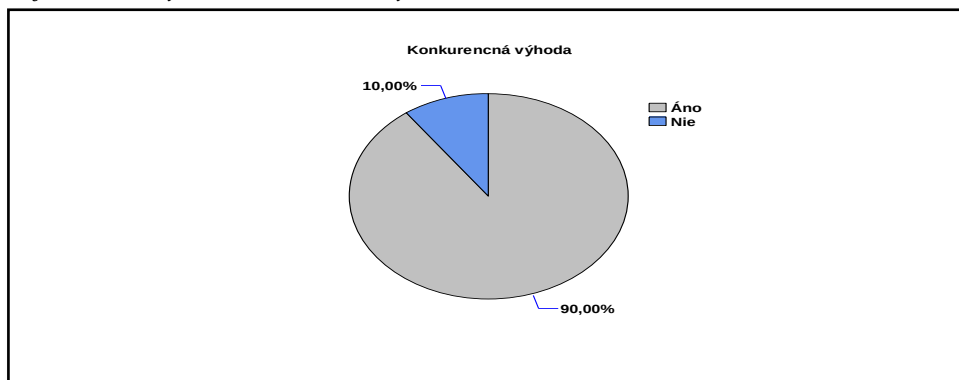
Zdroj : vlastné spracovanie

Graf č. 3 Hlavný motív – náklady



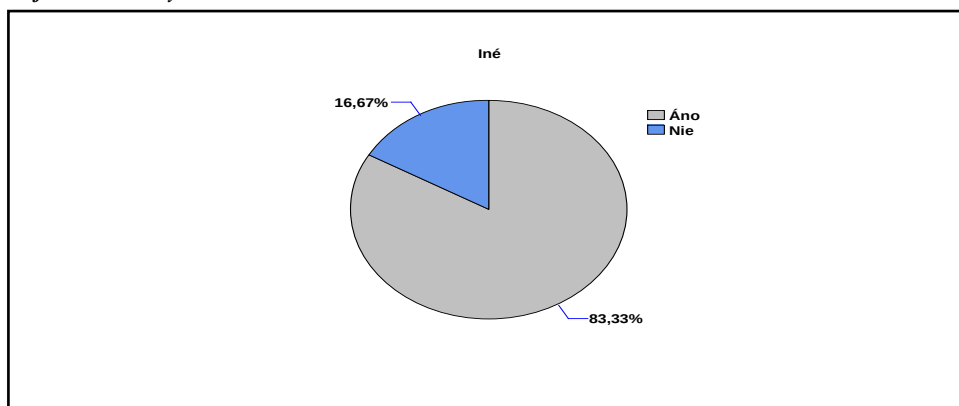
Zdroj : vlastné spracovanie

Graf č. 4 : Hlavný motív – konkurenčná výhoda



Zdroj : vlastné spracovanie

Graf č. 5 : Hlavný motív – Iné



Zdroj : vlastné spracovanie

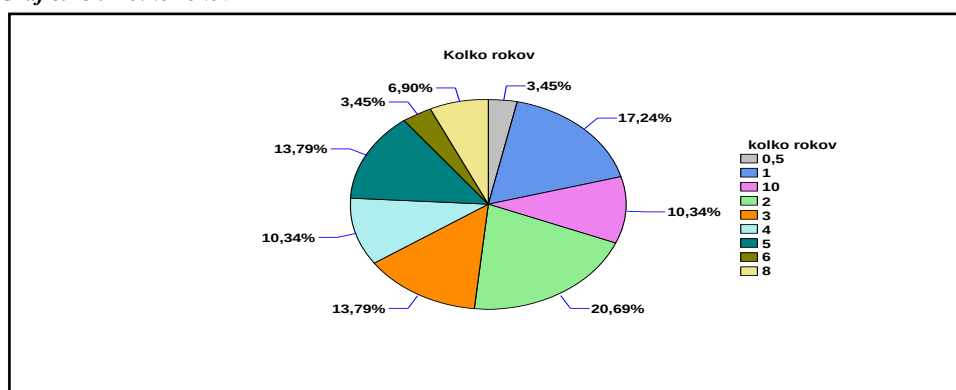
V tejto otázke sme zisťovali, ktoré faktory najviac ovplyvňovali rozhodovanie o inštalácii tejto technológie. Respondenti mohli pri výbere označiť aj viac možností. Preto každá možnosť je zobrazená samostatne. Najväčší percentuálny podiel zo všetkých možností mala *flexibilita* s hodnotou 60%. Druhá najčastejšie uvedená odpoveď bola *šetrenie nákladov* (53,33%). Len tri podniky uviedli *konkurenčnú výhodu* ako motív zavedenia tejto technológie. Medzi iné uvádzali odpovede ako „príkaz z hora“ a podobne. Z toho vyplýva, že hlavným motívom upúšťania klasického riešenia dátového centra je potreba flexibility.

Otázka č. 3

Koľko rokov máte zavedenú túto technológiu ?

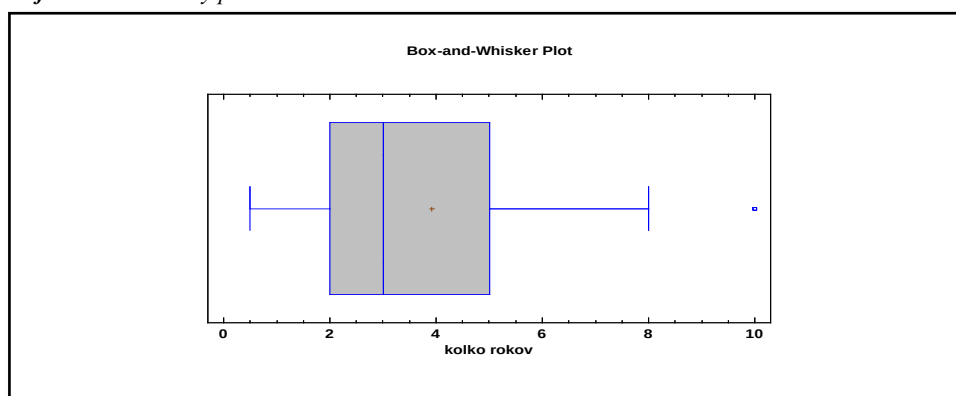
Počet rokov	Počet odpovedí
0,5	1
1	5
2	6
3	4
4	3
5	4
6	1
8	2
10	3

Graf č. 6 : Koľko rokov



Zdroj : vlastné spracovanie

Graf č. 7 : Priemerný počet – koľko rokov



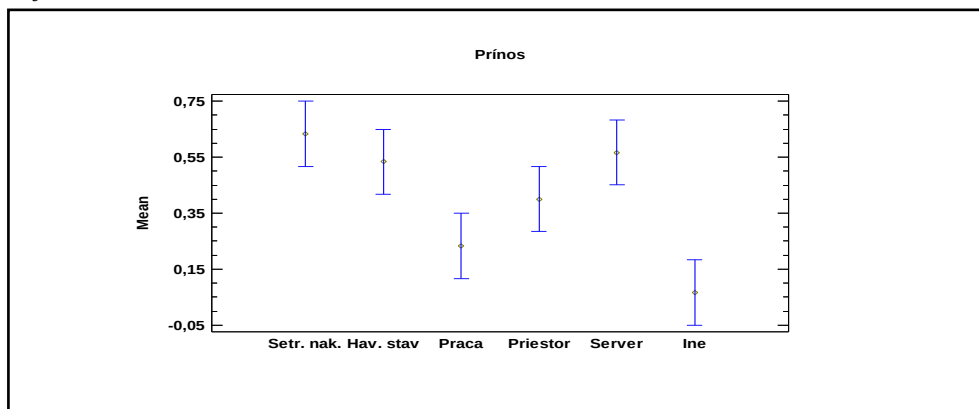
Zdroj : vlastné spracovanie

Táto technológia je pomerne nová na slovenskom trhu, a preto nás zaujímalo ako dlho je v prevádzke v oslovených firmách. Bola to otvorená otázka, kde respondenti mali odpovedať číslami v rokoch. Najčastejšie sa opakujúca odpoveď bola 2 roky. Priemerná hodnota bola vyčíslená ako 3,9 roka. Minimum bolo uvádzane ako 0,5 roka a maximum 8 rokov. Z tejto otázky vyplýva, že masívne používanie virtualizácie v slovenských podmienkach začalo po zaokrúhlení pred 4 rokmi.

Otázka č. 4

V čom vidíte najväčší prínos pre Váš podnik v zavedení virtualizácie ?

Graf č. 8 : Prínos



Zdroj : vlastné spracovanie

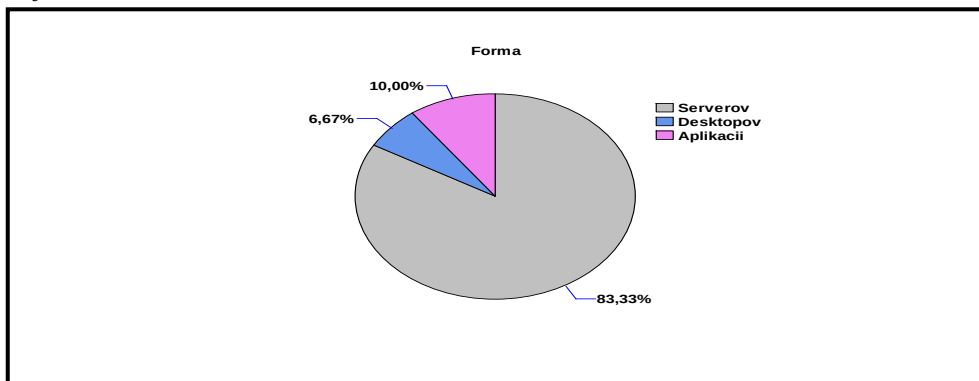
Respondenti mali na výber zo šiestich možností pričom mohli označiť najviac 3 odpovede. Najlepšie hodnotené možnosti boli *šetrenie nákladov* (63,33%), *predchádzanie havarijným stavom* (53,33%) a *pohotovú správu serverov* (56,67%). Tri najmenej označované možnosti boli *Nižšia spotreba ľudskej práce* (23,33%), *Nižšie priestorové požiadavky* (40%) a *Iné* (6,67%). Výsledky tejto odpovede nám ilustrujú ako podnik vníma prínosy v zavedení tejto technológie. Podľa zistených výsledkov sú náklady najväčším prínosom. Tento fakt nás utvrdzuje v tom, že ekonomická stránka tohto faktu má mimoriadnu dôležitosť.

Otázka č. 5

Ktorú formu virtualizácie používate najviac ?

Serverov	25
Desktopov	2
Aplikácií	3

Graf č. 9 : Forma virtualizácie



Zdroj : vlastné spracovanie

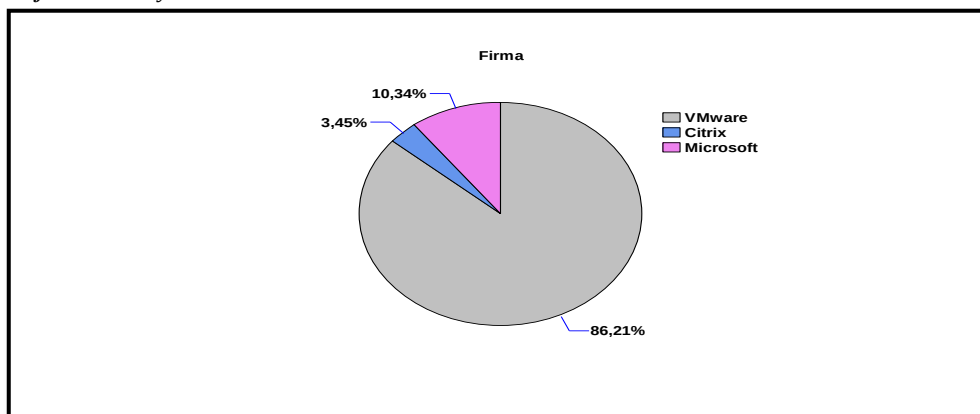
Ako už bolo rozobrané v teoretickej časti tak poznáme 3 základné formy virtualizácie. Podľa očakávanie je najrozšírenejšia forma je *serverov* (83,33%). Pri zostavovaní dotazníka sme očakávali väčší podiel *Desktopov* (6,67%) no prekvapila tretia možnosť *Aplikácií* (10%). Podiel 10% nie je významný no fakt, že ma väčší podiel ako desktopy je zaujímavý.

Otázka č. 6

Produkty ktorej firmy používate vo Vašom virtualizačnom riešení ?

VMware	25
Citrix	1
Microsoft	3

Graf č. 10 Firmy



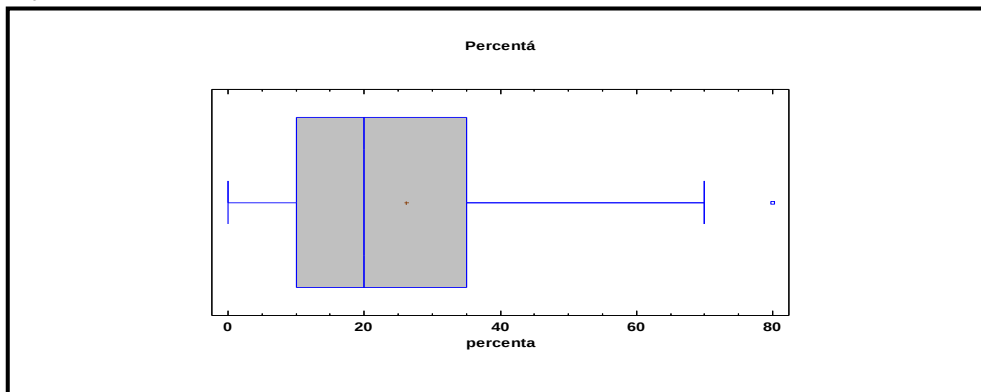
Zdroj : vlastné spracovanie

Na trhu virtualizačných riešení sú tri základné podniky. V tejto otázke sme sa zaoberali tým, ktorá firma ma najväčší podiel na trhu podľa tejto reprezentačnej vzorky. Podľa očakávaní najlepšie obstála spoločnosť *VMware* (86,21%), ktorá je priekopníkom v tomto obore. Druhé miesto má spoločnosť *Microsoft* (10,34%) a tretia skončila firma *Citrix* (3,45 %).

Otázka č. 7

Odhadnite v percentách o koľko Vám klesli náklady na IT v podniku po nasadení tejto technológie ?

Graf č. 11 Pokles nákladov



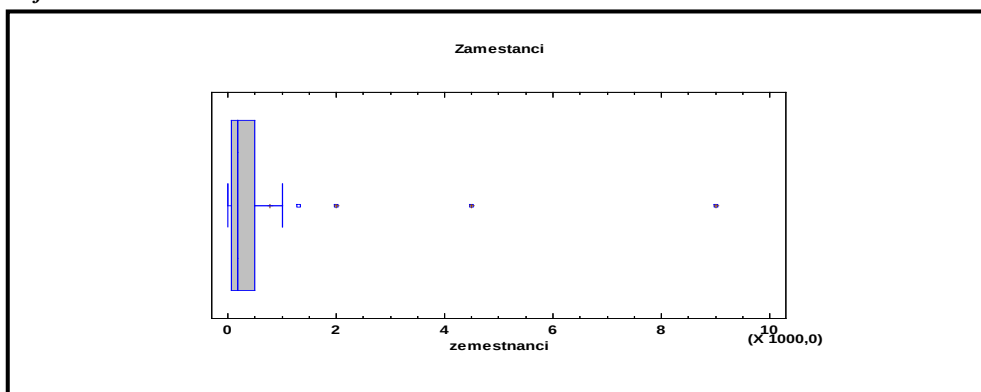
Zdroj : vlastné spracovanie

Otázka nákladov nás zaujímala najviac. Ako bolo zistené z predchádzajúcej otázky, náklady sú faktor, ktorý najviac motivuje pri zavádzaní. Odpoveď na túto otázku bola vo forme celých čísel. Priemerná hodnota zo získaných údajov bola 26,2 %. Táto hodnota je z môjho pohľadu významná. Náklady na IT sa zvyknú v priebehu rokov zvyšovať. Ak toto riešenie dosiahne v praxi šetrenie nákladov 26,2 % v priemere je to úspech. Maximálna hodnota z dotazníkov bola uvedená ako 80%. Táto hodnota je skôr výnimočná. Naopak najnižšia hodnota bola uvedená ako 0%. Je pravda, že virtualizácia šetrí náklady iba ak je správne nastavená na dane prostredie do ktorého sa ide zavádzať.

Otázka č. 8

Koľko zamestnancov má Váš podnik ?

Graf č. 12 : Koľko zamestnancov



Zdroj : vlastné spracovanie

Táto časť dotazníka bola venovaná hlavne identifikačných prvkom podnikov. Priemerný počet zamestnancov uvádzali podniky uvádzali 782 po zaokrúhlení. Radia sa do

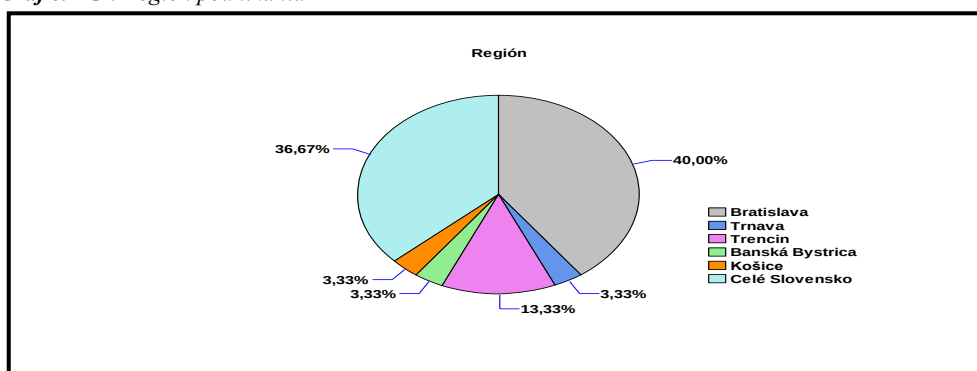
kategórie veľkých podnikov²⁷. Minimálny počet zamestnancov uvedený bol 5 a maximálny 9000. V tomto prieskume boli všetky typy podnikov no prevládajú veľké.

Otázka č. 9

V ktorom regióne podnikáte ?

Bratislava	12
Trnava	1
Trenčín	4
Banská Bystrica	1
Košice	1
Celé Slovensko	11

Graf č. 13 : Región podnikania



Zdroj : vlastné spracovanie

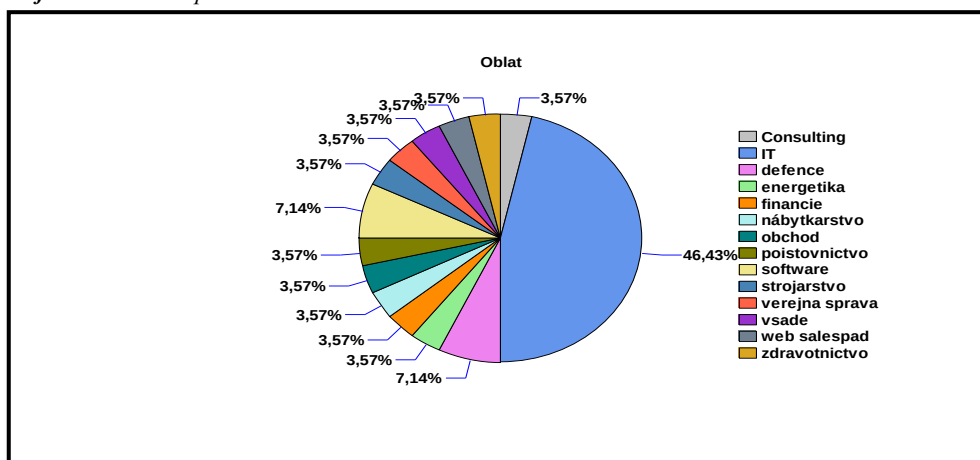
Otázka regionálnej príslušnosti umožňuje lepšie predstavenie dopytovanej vzorky z geografického hľadiska. Najväčší podiel má *Bratislavský región* a hneď za ním je pôsobnosť na území celého Slovenska. Ostatné regióny nedosahujú takéto signifikantne podiely.

²⁷ Definové podľa EUROSTAT

Otázka č. 10

V akej oblasti Podnikáte ?

Graf č. 14 : Oblasť podnikania



Zdroj : vlastné spracovanie

V skúmanej vzorke sa najviac vyskytoval odbor podnikania IT. Z tohto môžeme predpokladať, že IT firmy najviac zavádzajú túto technológiu pretože majú v tomto odbore najviac skúseností.

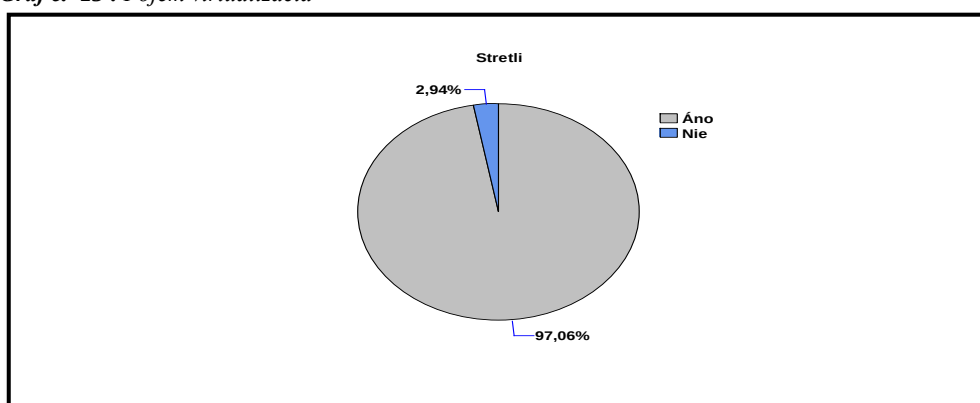
Dotazník č. 2

Otázka č. 1

Stretli ste sa niekedy s pojmom virtualizácia serverov, desktopov alebo aplikácií ?

Áno	66
Nie	2

Graf č. 15 : Pojem virtualizácia



Zdroj : vlastné spracovanie

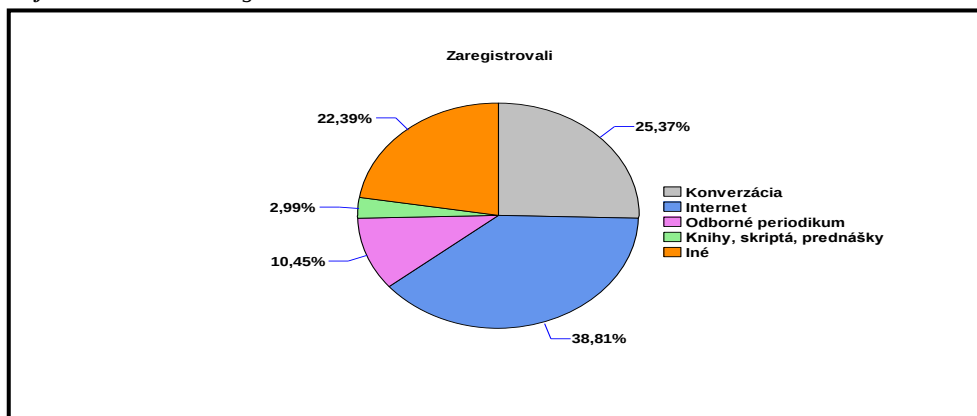
Aby bol dotazníkový prieskum medzi študentmi relevantný, bolo potrebné aby väčšina sa už s týmto pojmom stretla. Tento predpoklad bol naplnený keďže 97,06% opýtaných tento pojem už niekde zaregistrovala

Otázka č. 2

Ak áno, kde ste tento pojem zaregistrovali ?

Konverzácia	17
Internet	26
Odborné periodikum	7
Knihy, skriptá, prednášky	2
Iné	15

Graf č. 16 : Kde ste zaregistrovali



Zdroj : vlastné spracovanie

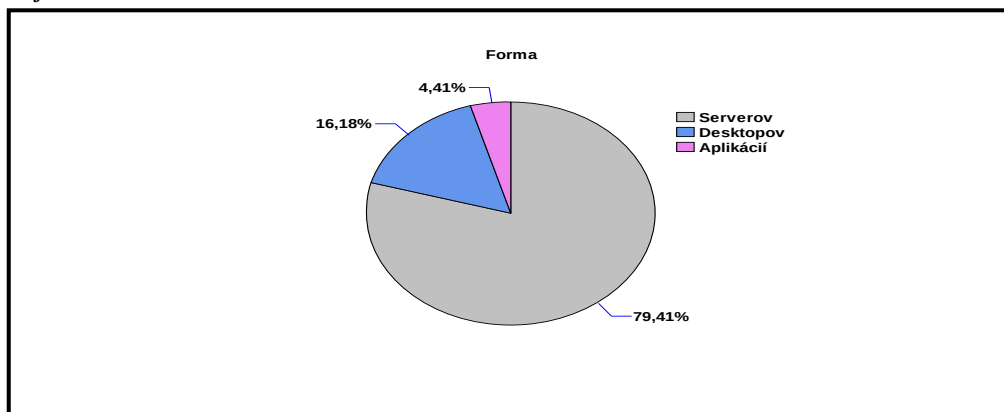
Skúmal som aj fakt kde tento pojem opýtaný počuli. Z dotazníka vyšlo, že väčšina túto technológiu pozná vďaka internetu (38,81%). Druhý najčastejší moment bola konverzácia (25,37%) a hneď za ňou iné(22,39%) kde študenti uvádzali, že sa s touto technológiu stretli najmä v práci. Najmenší podiel mali odborné periodiká (10,45%) a knihy, skriptá, prednášky (2,99%). Tu sme predpokladali väčší podiel pretože opýtaný boli študenti informatiky na vysokej škole.

Otázka č. 3

Ktorá forma virtualizácie je podľa Vás najviac rozšírená ?

Serverov	54
Desktopov	11
Aplikácií	3

Graf č. 17 : Forma virtualizácie



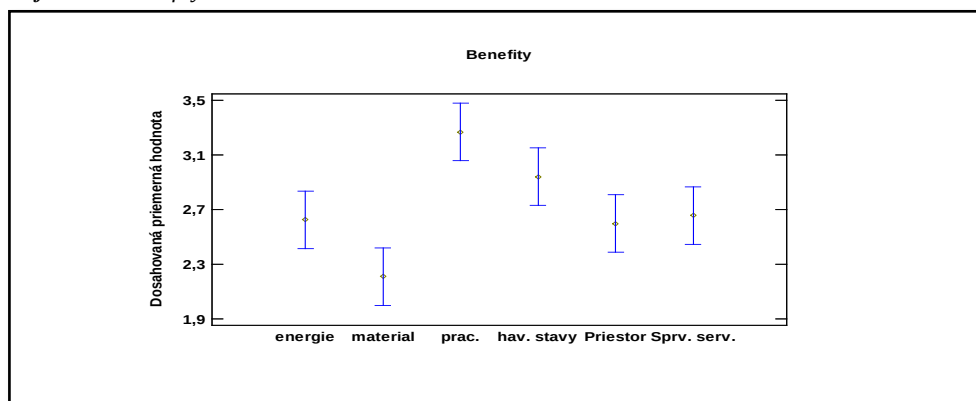
Zdroj : vlastné spracovanie

Podľa mienky opýtaných je virtualizácia *Serverov* (79,41%) najviac rozšírená. Druhou najrozšírenejšou formou je podľa ich mienky *Desktopov* (16,18%) a posledná je virtualizácia *Aplikácií* (4,41%). Ak to porovnáme s výsledkami vo firemnom priestore je tu odchýlenie od praxe. Firmy totiž uviedli, že aplikácie virtualizujú viac ako desktopy.

Otázka č. 4

Ktoré benefity hodnotíte ako najdôležitejšie pri virtualizácii serverov ? (hodnotenie na stupnici od 1 do 5 kde 1 je najlepšie hodnotenie a 5 je najhoršie)

Graf č. 18 : Benefit



Zdroj : vlastné spracovanie

Opýtaní hodnotili známkami jednotlivé benefity a najlepšie hodnotenia dostali nižšia potreba pracovníkov (priem. známka 3,26), predchádzanie havarijných stavov (p. z. 2,94) a jednoduchá správa serverov (p. z. 2,65). V skupine nižšie hodnotených sú šetrenie

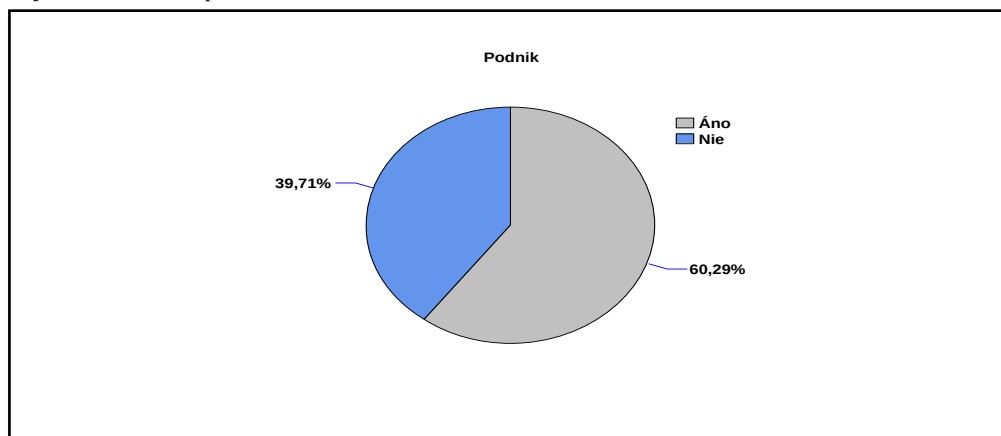
energetických nákladov (p. z. 2,62), menšie priestorové požiadavky (2,59) a šetrenie materiálových nákladov (p. z. 2,2).

Otázka č. 5

Viete o podniku vo Vašom okolí, ktorý virtualizačné technológie využíva ?

Áno	41
Nie	27

Graf č. 19 : Poznáte podnik



Zdroj : vlastné spracovanie

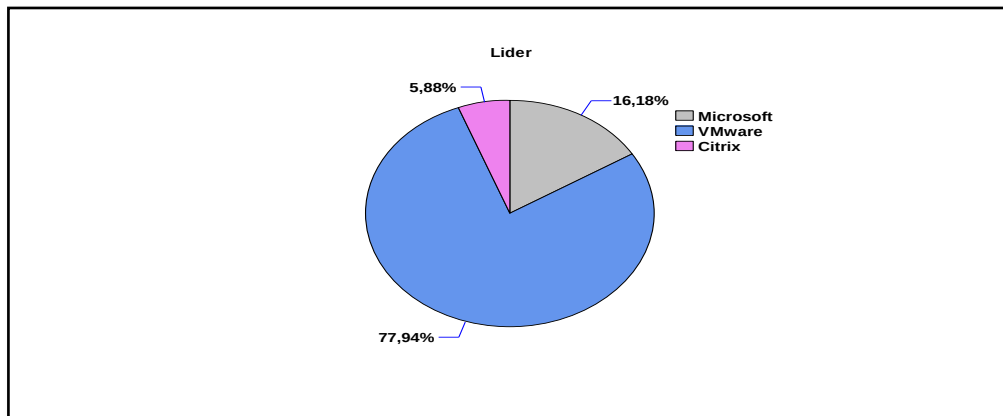
Zaujímalo nás, či študenti poznajú vo svojom okolí podnik, ktorý ma zavedenú virtualizáciu. Tento pojem je na Slovensku celkom nový a nie veľmi známi širokej verejnosti. Väčšina respondentov 60,29% odpovedalo, že takýto podnik pozná.

Otázka č. 6

Ktorú spoločnosť považujete za lídra vo virtualizačných technológiách ?

Microsoft	11
VMware	53
Citrix	4

Graf č. 20 : Líder



Zdroj : vlastné spracovanie

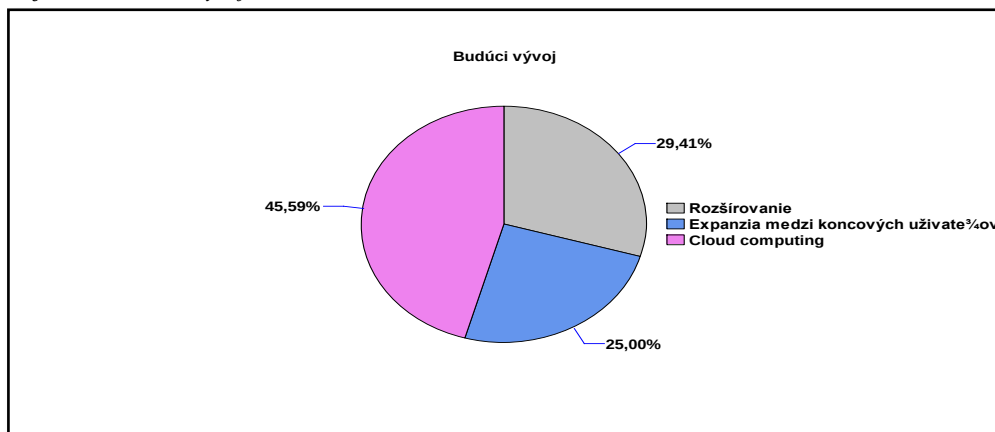
Opýtaný považujú za lídra v tomto obore jednoznačne spoločnosť VMware (77,94%).

Otázka č. 7

Aký budúci vývoj vo virtualizačných technológiách predpokladáte ?

Ďalšie rozširovanie medzi podniky	20
Expanzia medzi koncových užívateľov	17
Cloud computing	31

Graf č. 21 : Budúci vývoj



Zdroj : vlastné spracovanie

V tejto otázke mohli vybrať zo štyroch možností no možnosť číslo 4 : *Návrat ku klasickým fyzickým riešeniam* neoznačil ani jeden opýtaný. Z ostatných 3 možností najviac

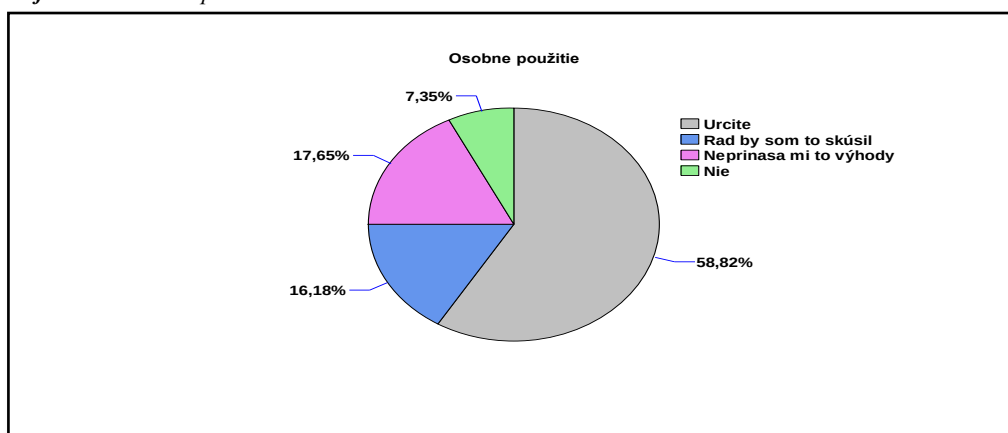
dominovala *sústredenie viac na cloud computing* (45,59%). Ostatné voľby získali približne rovnaký podiel a to *d'alšie rozširovanie medzi podniky* (29,41%) a *expanzia medzi koncových užívateľov a jednotlivcov* (25,00%)

Otázka č. 8

Viete si predstaviť virtualizáciu desktopov aj na svojom PC ?

Určite	40
Rád by som to skúsil	11
Neprináša mi to výhody	12
Nie	5

Graf č. 22 : Osobné použitie



Zdroj : vlastné spracovanie

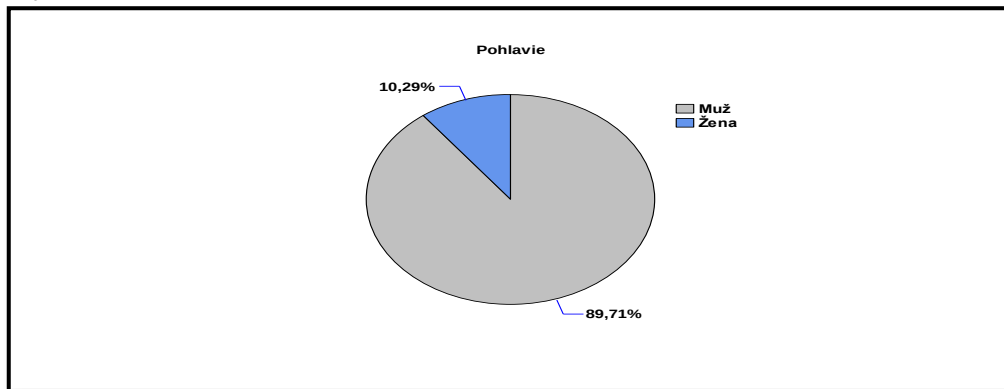
Študenti informatiky majú väčšie skúsenosti s IT a tak som sa ich v tejto otázke pýtal, či by chceli skúsiť toto riešenie aj na svojom PC. Je predpoklad, že študenti tohto odboru vedia relevantne zhodnotiť aké výhody im to prináša. Viac ako polovica odpovedala *určite* (58,82%).

Otázka č. 9

Pohlavie ?

Muž	61
Žena	7

Graf č. 23 : Pohlavie



Zdroj : vlastné spracovanie

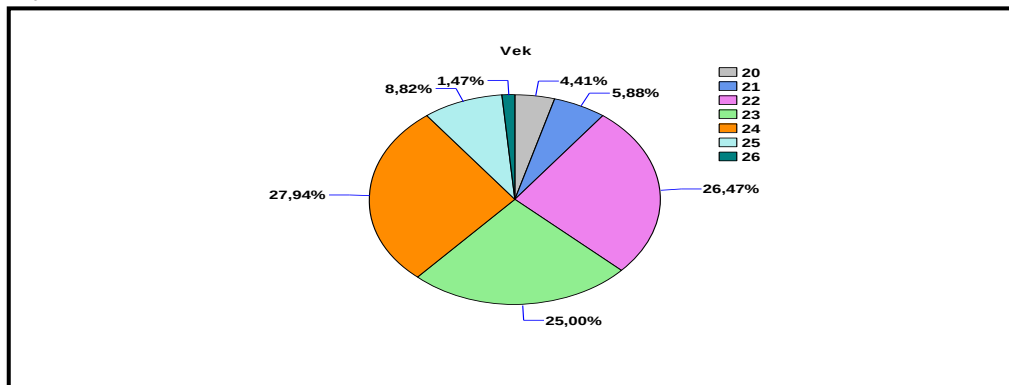
Ako je možné vidieť drvivá väčšina opýtaných boli *muži* (89,71%). *Ženy* tvorili skupinu iba 10,29%

Otázka č. 10

Vek ?

Vek respondentov	Počet odpovedí
20	3
21	4
22	18
23	17
24	19
25	6
26	1

Graf č. 24 : Vek



Zdroj : vlastné spracovanie 2

4.2 Teoretické a praktické prínosy bakalárskej práce

4.2.1 Teoretické prínosy

Rozpracovanie základnej problematiky virtualizácie ako modernej technológie riešenia IT v obchodných spoločnostiach. Na to aby bola problematika správne pochopená bolo potrebné opísať základný vývoj a históriu. Pre potreby tejto bakalárskej práce sme rozdelili formy na tri základné kategórie, a to : virtualizácia serverov, virtualizácia desktopov a virtualizácia aplikácií. Základne princípy fungovania a rozobratie jednotlivých foriem plynulo prechádza do prehľadu súčasného riešenia produktov od najvýznamnejších producentov na trhu. Mnohé podniky vidia problém zavedenia virtualizácie najmä v bezpečnosti virtuálnej infraštruktúry. Ochrana a bezpečnosť sú tiež obsiahnuté v teoretickej časti tejto práce. Spolu to vytvára komplex informácií, ktoré sprevádzajú celou problematikou virtualizácie. Tieto poznatky som následne aplikoval do praktickej časti.

4.2.2 Praktické prínosy

Po získaní teoretických poznatkov sme mohli začať pracovať na aplikácií do praxe. Praktické prínosy tejto práce by sme mohli rozdeliť na základné skupiny :

- Návrh virtualizačného riešenia
- Dotazníkový prieskum

Návrh virtualizačného riešenia prakticky aplikuje virtualizačnú technológiu do firemnej infraštruktúry. Na príklade podniku sme ilustrovali finančnú návratnosť a iné ukazovatele na období piatich rokov. Na tomto je možné vidieť aký to má prínos pre podnik v podobe ušetrených financií. Samozrejme návratnosť sa môže líšiť podľa podmienok v akých funguje podnik, predmetu podnikania, veľkosti dátového centra. Dotazníkový prieskum bol realizovaný na dvoch vzorkách respondentov. Pri podnikoch sa nám podarilo zistiť, čo ich motivuje pri zavádzaní tejto technológie, aké prínosy z toho majú a v neposlednom rade ako pociťujú ušetrenie nákladov. Pri študentoch sme zistili ako vnímajú virtualizáciu, jej používanie a smerovanie do budúcnosti študenti. Tieto referenčné vzorky nám pomohli utvoriť si názor ako je to s využívaním virtualizácie a poznatkami o nej v podmienkach Slovenskej republiky.

4.3 Diskusia

Na začiatku dotazníkového prieskumu sme si stanovili hypotézy pre jednotlivé dotazníky

Dotazník č.1

Hypotéza 1. -Flexibilita bude najčastejšie označovaná odpoveď, ako hlavný faktor zavedenia virtualizácie

Hypotéza 2. -Viac ako 60% všetkých označených odpovedí pre najväčší prínos virtualizácie bude šetrenie nákladov

Hypotéza 3. -Priemerná miera úspory nákladov bude viac ako 30 %

Prvá hypotéza sa potvrdila. Pri tejto otázke bola najčastejšie označovaná odpoveď flexibilita. Pred začiatkom zavádzania virtualizácie boli dátové centra stabilné a neprispôsobivé. Podniky potrebovali zo svojej statickej IT infraštruktúry vytvoriť dynamickú a to ich viedlo k zavedeniu virtualizácie. Druhá hypotéza sa taktiež potvrdila. Šetrenie nákladov bolo označené ako najväčší prínos s 63,33%. Tretia hypotéza sa nepotvrdila. Moje očakávania sa boli príliš optimistické. Priemerná úspora nákladov 26,2 %. Tento jav si vysvetľujem najmä faktom, že oslovené podniky boli rozdielneho charakteru a zamerania. Väčšina z nich bola v oblasti IT. Informatické spoločnosti vynakladajú každoročne veľké množstvo financií do svojej infraštruktúry, preto úspora je v ich prípade nižšia.

Dotazník č. 2

Hypotéza 4. -Viac ako 70% opýtaných si myslí, že serverová virtualizácia je najviac rozšírená forma

Hypotéza 5. -40 % opýtaných predpokladá v budúcnosti presun ku „cloud-u“

Hypotéza 6. –Benefit šetrenie energetických nákladov dostane priemernú známku 3,5

Hypotéza číslo 4 sa taktiež potvrdila. 79,41% opýtaných študentov uviedlo serverovú virtualizáciu ako najpoužívanejšiu. Piata hypotéza hovorila o budúcom smerovaní tejto technológie. Dopytovaný študenti odpovedali v prospech „cloud computingu“ v počte 45,59%. Študenti sú informovaný o trendoch v IT a skutočne cloud computing je v súčasnosti často vyskytovaná téma. Pri šiestej hypotéze sme zo získaných poznatkov predpokladali, že študenti označia šetrenie energetických nákladov najlepšou známku. Táto hypotéza sa nepotvrdila. Šetrenie energetických nákladov dostalo známku 2,6. Celkovo výskum potvrdil dôležitosť tejto technológie v podnikovej sfére a jej

opodstatnenosť pri implementovaní do spoločnosti. Pri študentoch môžeme zhodnotiť, že študenti sú dobre informovaní o tejto technológii, vedia čo prináša pre podnik a takisto poznajú smerovanie tohto trendu do budúcnosti.

5 Záver

Cieľom tejto práce bola analýza virtualizácie z teoretickej a praktickej stránky. Zaoberali sme sa vysvetlením základných teoretických pojmov a skutočností z oboru virtualizácie aby som ich mohol následne aplikovať do praxe. Cieľom praktickej časti bol návrh virtualizačného riešenia v podniku a takto dokázať ekonomický prínos tejto technológie pre spoločnosť. Okrem ekonomickej stránky som samozrejme riešil aj iné výhody, ktoré táto technológia ponúka a jednotlivé časti návrhu sa zaoberajú pojmami ako spotreba energií, spotreba ľudskej práce alebo náklady na fyzický hardvér. Tieto ukazovatele sú v dnešnej dobe kľúčové pre investície do podnikovej IT infraštruktúry. V našom návrhu sme prezentovali ako môže podnik, ktorý ešte nemá zavedenú túto technológiou znížiť počet serverov zo 40 na 4. V projekte plánovanom na obdobie 5 rokov vyšla návratnosť investícií na 110% a splatnosť investícií na 2 roky. Ďalej sme sa v práci venovali výskumu trhu. Priamym dotazníkovým dopytovaním som zisťoval ako je s využívaním virtualizácie v slovenských podnikoch. Zameriaval som sa najmä na podniky, ktoré už majú virtuálne riešenie zavedené aby som vedel získať údaje o tom, čo ich motivovalo, aké majú prínosy z tohto, akú formu využívajú a koľko nákladov sú schopní ušetriť. Následne bolo dopytovanie vykonávané na študentoch informatiky, ktorý odpovedali na všeobecné otázky z virtualizácie. Cieľom bolo zistiť do akej miery sú študenti o tomto fenoméne informovaní. Z prieskumu vyšlo, že pre študentov virtualizácia nie je neznámy pojem a vedia čo to obnáša.

Môžeme zhodnotiť, že virtualizácia prináša pre podnik nespočetné výhody a umožňuje riešiť firemnú IT infraštruktúru ako nikdy predtým. Flexibilita a nenáročnosť tohto riešenia umožňuje aby podnik vykonával svoje obchodné aktivity 24 hodín denne 7 dní v týždni bez toho aby sa musel báť neočakávaných pádov systému. Tento trend má významný vplyv aj na finančnú stránku podniku, kde umožňuje šetriť náklady, ktoré môžu byť použité na iný rozvoj podniku a byť tak silným hráčom na obhospodarovaných trhoch.

Zoznam použitej literatúry

1) Knihy/monografie

1. RUEST, D. – RUEST, N.- VAIDA, P. 2010. *Virtualizace podrobný průvodce*. Brno: Computer Press, 2010. 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9
2. BUDIŠ, P. *10 nejžhavějších technologií světa počítačů a internetu*. Praha : IDG Czech, 2007. 210 s. ISBN 80-86304-98-1
3. SCOTT, L. – BAŠE, O. – PTÁČEK, L. 2010. *Mistrovství ve VMware vSphere 4*. Brno : Computer Press, 2010, 662 s. ISBN 978-80-251-2915-9
4. STEFANOVIC, J. 2007. *Základy operačních systémů*. Bratislava : Slovenská technická univerzita, 2007, 105 s. ISBN 978-80-227-2586-6
5. VLACHYNSKÝ, K. 2009. *Podnikové financie*. Bratislava : Iura edition, 2009, 524 s. ISBN 978-80-807-8258-0
6. RICHTEROVÁ, K. 2009. *Prieskumy pre marketingový manažment*. Bratislava : SOFA, 2009, 377 s. ISBN 978-80-89033-66-9

2) Časopisecké zdroje

1. KROŠLÁK, P. 2009. Virtualizácia serverov a desktopov. In *Infoware* ISSN 1335-4787, 2009, roč. 5, č. 5, 8-16
2. LACKO, Ľ. 2010. Ako si prakticky vyskúšať serverovú virtualizáciu. In *Infoware* ISSN 1335-4787, 2010, roč. 6, č. 2, 46
3. NEDUCHAL, L. 2009. Znižovanie nákladov prostredníctvom virtualizácie a cloud computingu. In *eFocus* ISSN 1336-1805, 2009, roč. 9, č. 4, 6-14
4. HARMATH, A. 2010. Virtualizácia Wi-Fi v systémoch Windows 7. In *Infoware* ISSN 1335-4787, 2010, roč. 6, č. 4, 16
5. LACKO, Ľ. 2010. Virtualizácia v dátových centrách. In *Infoware* ISSN 1335-4787, 2010, roč. 6, č. 3, 21-23
6. LACKO, Ľ. 2010. Windows Azure ako operačný systém pre cloud computing. In *Infoware* ISSN 1335-4787, 2010, roč. 5, č. 11, 57
7. FULEKY, M. 2007. Virtualizovanie serverov s využitím ADS a VSMT. In *Infoware* ISSN 1335-4787, 2007, roč. 3, č. 12, 62

3) Elektronické dokumenty

1. ANDACKÝ, J. JAROŠOVÁ, G. 2009. Ako ušetriť na podnikových IT In *etrend* [online]. 2009. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : < <http://technologie.etrend.sk/technologie/ako-setrit-na-podnikovych-it.html>>

2. ANECT. 2010. Virtualizácia a konsolidácia serverov [online]. 2010. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.anect.com/sk/sluzby-a-produkty/datove-centra/virtualizacia-a-konsolidacia-serverov/>>

3. VERSITY. 2010. Aplikačná virtualizácia [online]. 2010. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.versity.sk/produkty/infrastrukturne-sluzby/konsolidacia-serverovej-infrastruktury-virtualizacia-storage-riesenia-zalohovanie-dat/aplikacna-virtualizacia.html>>

4. FAQ. 2010. Virtualizačné riešenia [online]. 2010. [cit. 2010.11.20] Dostupné na internete <<http://www.arminius.sk/index.php/rieenia/virtualizane-rieenia.html>>

5. ONDREJ, M. 2010. IW: Aby sa virtualizácia vyplatila In *Infoware* [online]. 2010. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.itnews.sk/tituly/infoware/2010-12-14/c137286-iw-aby-sa-virtualizacia-desktopov-vyplatila>>

6. KMEŤO, P. 2010. Virtualizácia v praxi In *PC Revue* [online]. 2010. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.itnews.sk/tituly/pc-revue/2010-02-12/c131901-pcr-virtualizacia-v-praxi>>

7. HAUSKRECHT, M. 2010. Dátové centra – globálne trendy a ich realita na Slovensku In *eFocus* [online]. 2010. [cit. 2011.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.efocus.sk/kategoria/virtualizacia/clanok/datove-centra-globalne-trendy-a-ich-realita-na-slovensku/>>

8. TRAJLINEK, P. 2010. Zelené dátové centrá a virtualizácia In *eFocus* [online]. 2010. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : < <http://www.efocus.sk/kategoria/virtualizacia/clanok/zelene-datove-centra-a-virtualizacia/>>

9. ITNEWS. 2008. Virtualizácia sa stáva rozhodujúcim faktorom pre európske organizácie In *ITnews* [online]. 2008. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.itnews.sk/spravy/prieskumy/2008-07-14/c84717-virtualizacia-sa-stava-rozhodujucim-faktorom-pre-europske-organizacie>>

10. ŽIVE. 2010. Virtualizácia sa stáva TOP trendom informačných technológií [online]. 2010. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.zive.sk/virtualizacia-sa-stava-top-trendom-informacnych-technologii/sc-3-a-288837/default.aspx>>

11. VIRTUALIZÁCIA.EU. 2009. Čo je virtualizácia [online]. 2009. [cit. 2010.11.20]

Dostupné na internete : <<http://www.virtualizacia.eu/index.php/co-je-virtualizacia/>>

Prílohy

Príloha č. 1

Dotazník č. 1

Vážení kolegovia,

Prosím Vás o vyplnenie tohto krátkeho dotazníka, ktorý sa týka virtualizačných technológií. Som študentom Ekonomickej univerzity v Bratislave. Tento dotazník je anonymný a získane informácie, budú využité výhradne v mojej bakalárskej práci.

Ďakujem

1. Máte zavedenú vo Vašom podniku virtualizáciu ?
 - a. Áno
 - b. Nie
2. Ak áno, čo bolo hlavným motívom zavedenia virtualizácie?
 - a. Šetrenie nákladov
 - b. Flexibilita
 - c. Konkurenčná výhoda
 - d. iné.....(uved'te aké)
3. Koľko rokov máte zavedenú túto technológiu (uveďte číslo)
.....
4. V čom vidíte najväčší prínos pre váš podnik v zavedení virtualizácie?
 - a. Šetrenie nákladov
 - b. Nižšia spotreba ľudskej práce
 - c. Predchádzanie havarijných stavov
 - d. Nižšie priestorové požiadavky
 - e. Pohotovú správu serverov
 - f. Iné.....(uved'te aké)
5. Ktorú formu virtualizácie používate najviac?
Oznámkujte najviac 1 najmenej 5
 - a. Severov
 - b. Desktopov
 - c. Aplikácií
6. Produkty ktorej firmy používate vo vašom virtualizačnom riešení ?
 - a. VMware
 - b. Citrix
 - c. Microsoft
7. Odhadnite v percentách o koľko Vám klesli náklady na IT v podniku po nasadení tejto technológie?
.....
8. Koľko zamestnancov má váš podnik?
.....
9. V ktorom regióne podnikáte ?
 - a. Bratislava
 - b. Trnava
 - c. Nitra
 - d. Trenčín
 - e. Žilina
 - f. Banská Bystrica
 - g. Prešov
 - h. Košice
10. V akej oblasti podnikáte ?

.....

Príloha č. 2

Dotazník č. 2

Vážení študenti,

Prosím Vás o vyplnenie tohto krátkeho dotazníka, ktorý sa týka virtualizačných technológií. Som študentom Ekonomickej univerzity v Bratislave. Tento dotazník je anonymný a získane informácie, budú využité výhradne v mojej bakalárskej práci.

Ďakujem

- 1) Stretli ste sa niekedy s pojmom virtualizácia serverov, desktopov a aplikácií?
 - a) Áno
 - b) Nie
- 2) Ak áno, tak kde ste tento pojem zaregistrovali ?
 - a) Pri konverzácií s priateľmi
 - b) Na internete
 - c) V televízii
 - d) V odbornom časopise
 - e) Knihy, skriptá
 - f) Iné
- 3) Ktorá forma virtualizácie je podľa Vás najviac rozšírená?
 - a) Serverová virtualizácia
 - b) Desktopová virtualizácia
 - c) Virtualizácia aplikácií
- 4) Aké benefity hodnotíte ako najdôležitejšie pri virtualizácii serverov? (hodnotenie na stupnici od 1 do 5 kde 1 je najlepšie hodnotenie a 5 najhoršie)
 - ☐ Šetrenie energetických nákladov
 - ☐ Šetrenie materiálových nákladov
 - ☐ Nižšia potreba pracovníkov
 - ☐ Predchádzanie havarijných stavov
 - ☐ Menšie priestorové požiadavky
 - ☐ Jednoduchá správa serverov
- 5) Viete o podniku vo Vašom okolí, ktorý virtualizačné technológie využíva?
 - a) Áno
 - b) Nie
- 6) Ktorú spoločnosť považujete za lídra vo virtualizačných technológiách?
 - a) Microsoft
 - b) VMware
 - c) Citrix
- 7) Aký budúci vývoj vo virtualizačných technológiách predpokladáte?
 - a) Ďalšie rozširovanie medzi podniky
 - b) Expanzia aj medzi jednotlivcov a koncových užívateľov
 - c) Sústreďenie sa viac na cloud computing
 - d) Návrat ku klasickým fyzickým riešeniam
- 8) Viete si predstaviť využívať virtualizáciu desktopov aj na Vašom PC?
 - a) Určite
 - b) Rád by som to skúsil
 - c) Myslím, že to pre mňa neprináša výhody
 - d) nie
- 9) Pohlavie
 - a) Muž
 - b) Žena
- 10) Uveďte svoj vek
.....

Príloha č. 3

Štatistické spracovanie dát

Frequency Table for Mate

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	1	30	1,0000	30	1,0000

Frequency Table for naklady

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0	14	0,4667	14	0,4667
2	1	16	0,5333	30	1,0000

Frequency Table for flexibilita

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0	12	0,4000	12	0,4000
2	1	18	0,6000	30	1,0000

Frequency Table for iné

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0	25	0,8333	25	0,8333
2	1	5	0,1667	30	1,0000

Frequency Table for kolko rokov

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0,5	1	0,0345	1	0,0345
2	1	5	0,1724	6	0,2069
3	2	6	0,2069	12	0,4138
4	3	4	0,1379	16	0,5517
5	4	3	0,1034	19	0,6552
6	5	4	0,1379	23	0,7931
7	6	1	0,0345	24	0,8276
8	8	2	0,0690	26	0,8966
9	10	3	0,1034	29	1,0000

Frequency Table for setr. nakld

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0	11	0,3667	11	0,3667
2	1	19	0,6333	30	1,0000

Frequency Table for praca

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0	23	0,7667	23	0,7667
2	1	7	0,2333	30	1,0000

Frequency Table for havar. stav

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	0	14	0,4667	14	0,4667
2	1	16	0,5333	30	1,0000

Frequency Table for priestor

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	0	18	0,6000	18	0,6000
2	1	12	0,4000	30	1,0000

Frequency Table for server

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	0	13	0,4333	13	0,4333
2	1	17	0,5667	30	1,0000

Frequency Table for ine

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	0	28	0,9333	28	0,9333
2	1	2	0,0667	30	1,0000

Frequency Table for forma

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	25	0,8333	25	0,8333
2	2	2	0,0667	27	0,9000
3	3	3	0,1000	30	1,0000

Frequency Table for firma

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	25	0,8621	25	0,8621
2	2	1	0,0345	26	0,8966
3	3	3	0,1034	29	1,0000

Summary Statistics for percenta

Count	30
Average	26,2
Standard deviation	21,482
Coeff. of variation	81,9923%
Minimum	0
Maximum	80,0
Range	80,0
Std. skewness	2,19542
Std. kurtosis	0,666617

Summary Statistics for zemestnanci

Count	30
Average	782,633
Standard deviation	1782,7
Coeff. of variation	227,782%
Minimum	5,0
Maximum	9000,0
Range	8995,0
Std. skewness	8,77889
Std. kurtosis	18,6075

Frequency Table for region

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	12	0,4000	12	0,4000
2	2	1	0,0333	13	0,4333
3	4	4	0,1333	17	0,5667
4	6	1	0,0333	18	0,6000
5	8	1	0,0333	19	0,6333
6	9	11	0,3667	30	1,0000

Frequency Table for oblast

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	Consulting	1	0,0357	1	0,0357
2	IT	13	0,4643	14	0,5000
3	defence	2	0,0714	16	0,5714
4	energetika	1	0,0357	17	0,6071
5	financie	1	0,0357	18	0,6429
6	nábytkarstvo	1	0,0357	19	0,6786
7	obchod	1	0,0357	20	0,7143
8	poistovnictvo	1	0,0357	21	0,7500
9	software	2	0,0714	23	0,8214
10	strojarstvo	1	0,0357	24	0,8571
11	verejna sprava	1	0,0357	25	0,8929
12	vsade	1	0,0357	26	0,9286
13	web salespad	1	0,0357	27	0,9643
14	zdravotnictvo	1	0,0357	28	1,0000

Frequency Table for Stretli

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	66	0,9706	66	0,9706
2	2	2	0,0294	68	1,0000

Frequency Table for Zaregistrovali

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	17	0,2537	17	0,2537
2	2	26	0,3881	43	0,6418
3	4	7	0,1045	50	0,7463
4	5	2	0,0299	52	0,7761
5	6	15	0,2239	67	1,0000

Frequency Table for Forma

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	54	0,7941	54	0,7941
2	2	11	0,1618	65	0,9559
3	3	3	0,0441	68	1,0000

Frequency Table for Podnik

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	41	0,6029	41	0,6029
2	2	27	0,3971	68	1,0000

Frequency Table for Leader

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
--	--	--	-----------------	-------------------	------------------

Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	1	11	0,1618	11	0,1618
2	2	53	0,7794	64	0,9412
3	3	4	0,0588	68	1,0000

Frequency Table for Vase PC

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	1	40	0,5882	40	0,5882
2	2	11	0,1618	51	0,7500
3	3	12	0,1765	63	0,9265
4	4	5	0,0735	68	1,0000

Frequency Table for Vek

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	20	3	0,0441	3	0,0441
2	21	4	0,0588	7	0,1029
3	22	18	0,2647	25	0,3676
4	23	17	0,2500	42	0,6176
5	24	19	0,2794	61	0,8971
6	25	6	0,0882	67	0,9853
7	26	1	0,0147	68	1,0000

ANOVA Table

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	42,7761	5	8,55522	5,58	0,0001
Within groups	606,896	396	1,53256		
Total (Corr.)	649,672	401			

Kruskal-Wallis Test

	Sample Size	Average Rank
energie	67	193,634
material	67	157,127
pracovnici	67	248,963
havarijne stavy	67	220,425
Priestor	67	193,679
Sprava serverov	67	195,172

Test statistic = 24,7497 P-Value = 0,00015573

ANOVA Table

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	42,7761	5	8,55522	5,58	0,0001
Within groups	606,896	396	1,53256		
Total (Corr.)	649,672	401			

Frequency Table for Buduci vyvoj

			Relative	Cumulative	Cum. Rel.
Class	Value	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency
1	1	20	0,2941	20	0,2941
2	2	17	0,2500	37	0,5441
3	3	31	0,4559	68	1,0000

Frequency Table for Pohlavie

			<i>Relative</i>	<i>Cumulative</i>	<i>Cum. Rel.</i>
<i>Class</i>	<i>Value</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>	<i>Frequency</i>
1	1	61	0,8971	61	0,8971
2	2	7	0,1029	68	1,0000

Summary Statistics

	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Range</i>
energie	67	2,62687	1,26534	48,1692%	1,0	5,0	4,0
material	67	2,20896	1,09458	49,5518%	1,0	5,0	4,0
pracovnici	67	3,26866	1,27424	38,9837%	1,0	5,0	4,0
havarijne stavy	67	2,9403	1,35826	46,1946%	1,0	5,0	4,0
Priestor	67	2,59701	1,08795	41,8922%	1,0	5,0	4,0
Sprava serverov	67	2,65672	1,32061	49,7083%	1,0	5,0	4,0
Total	402	2,71642	1,27284	46,8574%	1,0	5,0	4,0