

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

**ICT infrastruktura a cloud computing
ve firemním prostředí**

Bc. Jakub Vaverka

© 2019 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Vaverka

Informatika

Název práce

ICT infrastruktura a cloud computing ve firemním prostředí

Název anglicky

ICT infrastructure and cloud computing in the corporate environment

Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh infrastruktury pro vybranou společnost, nacházející se ve fázi vývoje, ve které je potřeba určit, zda je provozně a ekonomicky výhodnější vytvořit vlastní infrastrukturu, využívat cloudových služeb nebo jejich kombinaci.

Dílčí cíle:

- Definice cloudových služeb a jejich základní charakteristika
- Charakteristika společnosti
- Tvorba a výběr vlastní infrastruktury
- Výběr cloudových služeb
- Finanční analýza
- Závěr a doporučení

Metodika

Metodika teoretického hlediska diplomové práce je založena na analýze a zkoumání bibliografických a elektronických zdrojů. V teoretické části bude uvedena základní charakteristika cloud computingu, na kterou bude kladen hlavní důraz.

Ve vlastní práci bude nejprve charakterizována společnost, pro kterou bude infrastruktura vytvářena. Dále budou vybrány jednotlivé prvky do vlastní infrastruktury pomocí vícekritériální analýzy. Stejným způsobem budou analyzovány cloudové služby. Budou porovnány výhody a nevýhody obou možností.

Následně bude provedena finanční analýza obou návrhů. Na základě porovnání výhod, nevýhod a finanční analýzy budou generovány výsledky a závěr diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

60 -80 stran

Klíčová slova

Cloud computing, infrastruktura, návrh, síť, analýza, hardware, server

Doporučené zdroje informací

- Anthony, V. (2011). Cloud Computing. Brno: Computer Press. ISBN 78-80-251-3333-0
- DEMBOWSKI, K. *Mistrovství v hardware*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2310-2.
- Luboslav, Lacko. *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy*: Computer Press, a.s., 2012. ISBN: 978-80-251-3744-4
- POPELKA, M. *Technické výkresy v AutoCADu : průvodce tvorbou technické dokumentace na počítači : efektivní práce na malých i velkých projektech*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-559-8.
- ŘEHÁČEK, D. *1001 tipů a triků pro AutoCAD a příbuzné aplikace : efektivní práce též s programy AutoCAD LT, Architectural Desktop (...)*. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-414-1.
- Sosinsky, Barrie. *Mistrovství počítačové sítě*. Brno : Computer Press, a.s., 2010. ISBN 9788025139165.
- Šubrt, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Praha : Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 9788073805630.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 28. 6. 2018

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "ICT infrastruktura a cloud computing ve firemním prostředí" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 29.3.2019

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval mému vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Vaňkovi, Ph.D. za skvělý dozor a velmi užitečné informace. Také bych rád poděkoval expertům, kteří se podíleli na vícekritériální analýze.

ICT infrastruktura a cloud computing ve firemním prostředí

Souhrn

Diplomová práce je organizována do dvou hlavních částí, první část je teoretická a druhá část je praktického rázu. V teoretické části je charakterizován cloud computing, jeho historie, typy nasazení a způsoby využívání. V neposlední řadě jsou v práci popsány způsoby virtualizace a princip fungování kontejnerizace. Pro lepší přehled při tvoření návrhu nové infrastruktury, jsou v teoretické části uvedeny prvky síťového prostředí a jednotlivé HW komponenty, které budou využity.

V praktické části diplomové práce se autor rozhoduje o volbě konkrétního modelu infrastruktury a volbě poskytovatele cloudu, na základě výsledků vícekritériální analýzy. Po zvolení modelu nové infrastruktury a konkrétního poskytovatele cloudu je vícekritériální analýza využita i při volbě konkrétních HW komponentů.

Závěr a výsledky diplomové práce jsou generovány na základě výsledků finanční analýzy plánované na 5 let.

Klíčová slova: infrastruktura, poskytovatel, prvek, komponent, zákazník, server, společnost, analýza, způsob, bezpečnost

ICT infrastructure and cloud computing in the corporate environment

Summary

This thesis is divided into two main parts, a theoretical part and a practical part. Cloud computing, history, way of using cloud computing and types of implementation are characterized in the theoretical part, which also contains summary about virtualization and containerization. There are also described network elements and HW components, which are going to be used in the practical part.

In the practical part author of this thesis has to choose which type of infrastructure and which provider is best to use for a company via the multicriterial analysis. Multicriterial analysis is also used to choose proper HW components. After the results of multicriterial analysis, new infrastructure can be suggested.

Outcome and results of the thesis are generated based on results of multicriterial analysis and financial analysis made for a future 5 years.

Keywords: infrastructure, provider, element, component, customer, server, company, analysis, method, security

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíl práce a metodika	13
2.1 Cíl práce	13
2.2 Metodika	14
3. Teoretická východiska	15
3.1 Cloud computing – definice	15
3.2 Cloud computing – historie	16
3.3 Výhody a nevýhody cloudu	16
3.3.1 Výhody.....	17
3.3.2 Nevýhody.....	17
3.4 Rozdělení cloud computingu.....	18
3.4.1 Distribuční modely	18
3.4.2 Typy nasazení	21
3.5 Poskytovatelé cloudového prostředí	23
3.6 Bezpečnost v cloudu	23
3.7 Virtualizace	25
3.7.1 Druhy virtualizace.....	26
3.7.2 Role virtualizace v cloud computingu	30
3.8 Hypervisor.....	30
3.9 Kontejnerizace a Docker	31
3.10 ICT infrastruktura.....	31
3.10.1 Síťové prostředí	32
3.10.2 Virtualizační platforma	35
3.10.3 Servery	38
3.10.4 RAID.....	41
3.10.5 Storage Area Network (SAN) a sdílené diskové pole (NAS).....	42
3.11 Výpočetní modely	43
3.11.1 Host-Terminal.....	44
3.11.2 File Server – Klient.....	44
3.11.3 Klient – server.....	45
3.12 Finanční analýza.....	46
4. Vlastní práce	47
4.1 Charakteristika společnosti	48
4.1.1 Aktivity společnosti	48
4.1.2 Struktura zaměstnanců.....	49

4.1.3	Infrastruktura společnosti	49
4.1.4	Plánované aktivity společnosti.....	56
4.2	Volba modelu infrastruktury	59
4.2.1	Praktická hlediska	60
4.2.2	Vícekritériální analýza.....	61
4.3	Volba poskytovatele cloudu	65
4.3.1	Praktická hlediska	65
4.3.2	Vícekritériální analýza.....	66
4.4	Návrh kombinované infrastruktury	68
4.4.1	Počítačová síť navrhované infrastruktury	72
4.4.2	Půdorys situačního plánu navrhované infrastruktury	73
4.5	Finanční analýza kombinované infrastruktury.....	75
4.5.1	Požadavky majitele společnosti	76
4.5.2	Prvky infrastruktury	78
5.	Výsledky a diskuze	86
5.1.1	Zhodnocení navrhované infrastruktury.....	86
5.1.2	Výsledná cena navrhované infrastruktury	86
5.1.3	Navrhované budoucí kroky.....	87
6.	Závěr.....	88
7.	Seznam použitých zdrojů	90
8.	Přílohy	93

Seznam obrázků

Obrázek 1_Počítačová síť dosavadní infrastruktury	53
Obrázek 2_Půdorys situačního plánu dosavadní infrastruktury	54
Obrázek 3_Legenda ikon	55
Obrázek 4_Počítačová síť navrhované infrastruktury	72
Obrázek 5_Půdorys situačního plánu navrhované infrastruktury	73
Obrázek 6_Půdorys situačního plánu navrhované infrastruktury_detail	74
Obrázek 7_Legenda ikon (2)	75

Seznam tabulek

Tabulka 1_Virtualizační platformy	37
Tabulka 2_Expert z oboru podílející se na VKA	62
Tabulka 3_VKA_Model infrastruktury_Základní data	63
Tabulka 4_VKA_Model infrastruktury_Výsledky	64
Tabulka 5_VKA_Poskytovatel cloudu_Základní data&Výsledky	67
Tabulka 6_Požadavky majitele společnosti	77
Tabulka 7_VKA AP_Základní data&Výsledky	79
Tabulka 8_VKA tiskárna_Základní data&Výsledky	80
Tabulka 9_VKA notebook_Základní data&Výsledky	81
Tabulka 10_VKA server_Základní data&Výsledky	82
Tabulka 11_VKA UPS_Základní data&Výsledky	83
Tabulka 12_Finanční analýza_celková částky	85

1. Úvod

V dnešní době víceméně každý vlastní zařízení pracující na principu moderních technologií. Vzhledem k neustálému vývoji tomu už nikdy nebude jinak a postupem času se bude stále více automatizovat manuální způsob práce. Technologie pro automatizaci a virtuální svět jsou důvodem vzniku dalších společností, které se ubírají tímto směrem. Stejně tak tomu bylo i v případě vybrané společnosti, pro kterou je realizován návrh nové infrastruktury, což je hlavním cílem diplomové práce. Společnost vychází ze skutečnosti, návrh je tedy realizován co nejpřesněji, mohl by posloužit jako hlavní materiál při restrukturalizaci organizační struktury společnosti. Prvky byly vyobrazeny v prostorách, které jsou plánovány a rezervovány, odpovídají tedy také skutečnosti, jejich rozmístění by se tedy nemuselo lišit od reálné implementace.

Teoretická část diplomové práce je zaměřená na cloud computing, jeho historii, typy nasazení a možnosti využití. Například virtualizace HW nebo kontejnerizace spouštěných aplikací za použití menšího množství systémových zdrojů. K tomuto tématu se pojí i poskytovatelé cloudu a standardy zabezpečení, které jsou respektovány pro zajištění nejvyšší možné úrovně bezpečnosti dat. V závěru teoretické části jsou uvedeny HW prvky a prvky síťového prostředí, které jsou v dnešní době využívány a poslouží jako přehled pro zpracování návrhu nové infrastruktury.

V praktické části diplomové práce je nejprve zapotřebí charakterizovat společnost, pro kterou je návrh realizován, tedy zjistit aktivity společnosti, které generují zisk, strukturu zaměstnanců, dosud využívanou infrastrukturu a plánované aktivity společnosti do budoucna. Plánované aktivity společnosti jsou důležitým aspektem pro tvorbu návrhu nové infrastruktury, je potřeba zajistit dostatečný výkon pro provoz všech aplikací. Struktura zaměstnanců a plánovaná expanze určí počet koncových stanic a počet potřebných licencí pro všechny zaměstnance a uživatele interní sítě společnosti.

Po důsledné analýze požadavků společnosti, je nutno vybrat druh infrastruktury a v případě volby hybridní či cloudové infrastruktury, vybrat vhodného poskytovatele cloudu. K výběru jsou využity metody vícekriteriální analýzy, konkrétně metoda bodovací a metoda váženého součtu. V kombinaci využití těchto dvou metod, lze minimalizovat neobjektivní stochastickou složku, která může negativně ovlivnit konečný výběr.

Minimalizace neobjektivní složky je také zajištěna pomocí získaných hodnot do vícekriteriální analýzy od expertů z oboru.

Po získání dostatku informací je vytvořen grafický návrh reprezentující reálné prostory společnosti, do kterých se plánují přemístit. V prostorách jsou vyobrazeny všechny prvky infrastruktury a přívod datového toku. Návrh je vytvářen v SW Autodesk Autocad za doprovodu grafických nástrojů dostupných ve webovém prostředí, konkrétně nástroje na webových stránkách befunky.com a draw.io.

Na závěr diplomové práce je vypracována finanční analýza, která je plánována na budoucích 5 let. Počítá tedy s počátečními náklady na pořízení nových prvků infrastruktury, a s potřebnými licencemi na tuto dobu provozu. Dle výsledků finanční analýzy jsou generovány závěry a doporučení diplomové práce.

2. Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je návrh infrastruktury pro vybranou společnost, nacházející se ve fázi vývoje, pro kterou je potřeba určit, zda je provozně a ekonomicky výhodnější vytvořit vlastní infrastrukturu, využívat cloudových služeb nebo jejich kombinaci.

Dílčí cíle:

- Definice cloudových služeb a jejich základní charakteristika
- Charakteristika společnosti
- Návrh nové infrastruktury a výběr komponent
- Výběr cloudových služeb
- Finanční analýza
- Závěr a doporučení

2.2 Metodika

Metodika teoretického hlediska diplomové práce je založena na analýze a zkoumání bibliografických a elektronických zdrojů. V teoretické části bude uvedena základní charakteristika cloud computingu, typy nasazení, modely, poskytovatelé a způsoby poskytování výpočetního výkonu a konkrétních služeb za pomoci moderních technik cloud computingu.

Ve vlastní práci bude nejprve charakterizována společnost, pro kterou bude infrastruktura vytvářena. Volba modelu infrastruktury bude podložena výběrem pomocí vícekriteriální analýzy, která pracuje s hodnotami získaných od expertů z oboru. Za předpokladu výběru modelu obsahujícího cloudové prvky, je třeba zvolit vhodného poskytovatele cloudu, stejným způsobem jako při volbě modelu infrastruktury, tedy pomocí vícekriteriální analýzy pracující s hodnotami od expertů z oboru. Dále budou vybrány jednotlivé komponenty do nově vytvořené infrastruktury, a za předpokladu konfliktu mezi více produkty, bude opět použita vícekriteriální analýza.

Pomocí finanční analýzy vybraných komponent a cloudových služeb budou generovány výsledky a závěr diplomové práce.

3. Teoretická východiska

Teoretická východiska byla zpracována na základě analýzy bibliografických materiálů a elektronických podkladů. Také bylo čerpáno z poznatků získaných při absolvování bakalářské práce na téma „ICT ve vzdělávání“, kde bylo pojednáváno o elektronických formátech, které se nejvíce vyskytují právě na cloudu. Co se využívaných metod týče, budou nejvíce používány metody vícekriteriální analýzy, díky kterým bude možné objektivně vybrat jednotlivé prvky infrastruktury. Prvky infrastruktury, které jsou předem vybrány na základě výsledků vícekriteriální analýzy, budou rozvrženy do míst reprezentujících reálné pracovní prostředí společnosti, pro kterou je návrh realizován. Pracovní prostředí bude modelováno v programu AutoCad, který umožňuje modelaci prostorů na základě vložených údajů.

3.1 Cloud computing – definice

Cloud computing je v dnešní době velmi probírané téma a jeho technologie a nabídky se neustále vyvíjí. Pro uživatele je vhodné používat výraz cloudová aplikace, technicky vzato je to ale cloudová služba poskytující aplikační rozhraní na základě vytvořené infrastruktury počínaje od hardwarové stavby serverů s několika desítky diskových polí s kapacitou až 1000TB pro ukládání dat, přes síťové prvky od natažených kabelů, nejlépe optických v horším případě koaxiálních či kroucená dvojlinka, až po vybudování softwarové platformy pro provoz naprogramovaných částí kódu.

Používání samotné aplikace ale už rozhodně nezní tak náročně jako její provoz. Uživatel si v největším případě otevře svůj webových prohlížeč (Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, Safari...), ve kterém se pomocí URL adresy nasměruje na web poskytovatele služeb, pro autorizaci bude požádán o vložení svých uživatelských přístupů jako například kombinace uživatelského jména s heslem či jiný způsob ověření identity a pak už si bude moci vybrat z nabízených aplikací, které si předem objednal a využívat jejich funkce.

Model cloud computing se pyšní vysokou popularitou díky jeho dostupnosti téměř odkudkoliv. Hodnoty rozsahu dosahují maximálních hodnot. Cloudová služba se poprvé vyskytla už od samotného začátku internetu, kdy jsme mohli posílat email svým přátelům

či ho využívat pro pracovní komunikaci. V dnešní době ale už poskytuje tento model mnohem větší spektrum technologií a možností. Využíváme ho zejména na ukládání osobních dat nebo ke vzdálenému přístupu k výpočetnímu výkonu.

Uživatel využívající cloudové služby platí poskytovateli předem nasmlouvanou částku v měsíčním intervalu, za stavbu infrastruktury, chod aplikací včetně jejich údržby, upgradů a případných oprav, se ale vůbec nestará, to má na práci poskytovatel dané služby. Je nutno také zmínit, že rychlost chodu aplikací se odvíjí od rychlosti internetu, pokud má uživatel zřízené slabé internetové spojení, může to jeho práci velice nepříjemně ovlivnit.⁽¹⁵⁾

3.2 Cloud computing – historie

Historie cloud computingu už byla zmíněna v odstavci výše, její úplný původ pochází ale trochu z jiného oboru. Za tvůrce myšlenky se považuje John McCarthy, profesor velmi prestižní americké univerzity MIT, který jako první popsal fungování cloudu na bázi sdílené energie.

Vysvětlil chod tohoto modelu na běžném využívání elektrické energie, sdílené pro domácnosti a společnosti na základě rozvádění energie od hlavní elektrárny pomocí elektrorozvodné sítě. Odběratelé mají zajištěný neustálý přísun energie díky internímu propojení hlavních elektráren, které si rozdělí zátěž při možném výpadku jedné z elektrárny či poručení elektrorozvodní sítě a ztracený přísun energie doplní.

V našem případě nahrazujeme elektrárnu datovým centrem poskytovatele, elektrorozvodnou síť internetem a elektrický spotřebič za koncové zařízení jako je počítačová stanice, notebook či tablet a jiné.

Standardizace pojmu cloud computing proběhla roku 1997 za pomoci profesora Ramnath K. Chellappa, které dělí tento model na 4 základní koncepce – Veřejný / Soukromý / Hybridní / Komunitní.⁽¹³⁾

3.3 Výhody a nevýhody cloudu

Někteří si pod pojmem cloud představí pouze úložiště, kam si ukládají fotky z telefonu, tato technologie ale skýtá mnohem ucelenější formu využití. V další kapitole

jsou tedy popsány výhody a nevýhody, sloužící pro pochopení principu fungování této technologie.

3.3.1 Výhody

- Dostupnost vlastních dat kdykoliv a odkudkoliv za předpokladu aktivního připojení k internetu
- Možnost otestovat nápady nově vzniklých společností a obejít vysoké počáteční náklady na vytvoření vlastní datové infrastruktury
- Vysoká dostupnost aplikací a dat díky profesionálnímu přístupu k práci při údržbě poskytovaných služeb a zajištění kontinuity procesů při možných haváriích pomocí záložních prostředků
- Možnost velice rychle inovovat nabídku využívaných služeb
- Poskytovatel umožňuje využívat takzvaného prázdninového režimu, který sníží počet uživatelů či sníží výkon a omezí chod určitých aplikací, za předpokladu rapidního snížení měsíčního paušálu
- Nejste nuceni zajišťovat chod infrastruktury, můžete se tedy naplno soustředit na pracovní aktivity
- V některých případech poskytovatel cloudových služeb zajišťuje vyšší úroveň zabezpečení, než kterou by si uživatel byl schopný vybudovat sám
- Výrazně nižší počáteční náklady
- Podpora a inovace nabízených služeb
- Nevyužívanou službu lze ze smlouvy odebrat

3.3.2 Nevýhody

- Uživatel je závislý na internetovém připojení a s ním i spojené vyšší poplatky za objem přenesených dat, využívat aplikace bez internetového připojení je skoro nemožné, už samotná autorizace je potřeba provést online
- Uživatel nemá přehled, jak je s jeho daty zacházeno a kde přesně jsou fyzicky uložena
- Poskytovatel může mít sebelepší úroveň zabezpečení, ale i tak když data putují internetem, můžou být odchycena

- Složitá migrace dat k jinému poskytovateli, ať už z pohledu samotného přenosu dat na jinou fyzickou jednotku, tak z pohledu změny všech softwarových cest k daným souborům a zprovoznění konkrétní aplikace
- V případě výpadku služeb nemůže uživatel ovlivnit nápravu chodu, je odkázán na výkon poskytovatele, respektive jeho IT oddělení

3.4 Rozdělení cloud computingu

Cloudový model je neustále vyvíjen a jeho struktura rozmanitá, je tedy třeba zmínit, že technologie směřují k zajímavějším funkcím než jen zálohování dat. V dalším odstavci jsou představeny architektury cloudového řešení na základě rozdělení do jednotlivých modulů a typů nasazení.

3.4.1 Distribuční modely

Cloud computing samozřejmě souvisí a navazuje na tradiční přístup k počítačové technice. Funguje tu spolupráce hardwarových prvků se softwarovým nastavením řízeným operačním systémem, na kterém se provozují jednotlivé aplikace.^{(19),(11)}

Infrastruktura jako služba (IaaS – Infrastructure as a Service)

Distribuční model IaaS zajišťuje uživateli virtuální prostředí na úrovni infrastruktury. Ve virtuálním prostředí si uživatel vybírá služby, které chce využívat. Fyzická výstavba hardwarových prvků, zabezpečení, monitoring atd. spadá pod služby poskytovatele, který zajistí chod. Jedná se především o servery, diskové pole, síťové prvky, operační systémy, databáze a licence.

Tento model lze také využít jako svou vlastní základnu pro instalaci vlastních operačních systémů a chod vlastních aplikací.

Využití distribučního modelu IaaS:

- V oblasti vývoje a testování budeme potřebovat různá prostředí pro jednodušší implementaci změn
- Provoz a úložiště webů

- Ukládání, zálohování a obnova dat
- Základní infrastruktura pro podporu webových aplikací, včetně webových a aplikačních serverů
- Pro High-Performance Computing (HPC), kde superpočítače v gridové architektuře a ve výpočetních clusterech pomáhají řešit komplexní problémy zahrnující miliony proměnných faktorů (např. simulace zemětřesení, rozklad proteinů, finanční modelování nebo předpověď počasí vlivem klimatických změn)
- Analýza velkého objemu dat, takzvané Big Data (může být využito ve spolupráci s HPC)

Platforma jako služba (PaaS – Platform as a Service)

V rámci distribučního modelu PaaS uživatelé poskytovatel nabízí platformu pro vývoj nebo samotný běh aplikací. Architektura cloud computingu na sebe samozřejmě navazuje, takže distribuční model PaaS nemůže fungovat bez distribučního modelu IaaS. Pro platformy je potřeba zajistit hardwarové prostředky.

Původním návrhem PaaS bylo zajištění veřejného přístupu ke cloudovým aplikacím. Následným vývojem PaaS rozšířil své možnosti i do soukromého a hybridního používání. Na trh přišla služba Google Apps Engine od společnosti Google, která vývojářům velmi zefektivnila práci. Urychlení vývoje softwaru bylo enormní. Služba slouží jako prostředí pro tvorbu vlastních webových aplikací, které jsou následně na platformě provozovány. Největší výhodou je tedy programování na vyšší úrovni se sníženou složitostí, kdy celkový vývoj aplikace může trvat kratší dobu díky integrované infrastruktuře. Největšími představiteli PaaS jsou služby Google Apps Engine, Microsoft Azure a linuxová distribuce KVM (Kernel Virtual Machine).⁽¹⁴⁾

Využití distribučního modelu PaaS:

- Vývojová architektura, na které mohou vývojáři stavět při tvorbě nových cloudových aplikací nebo jejich úpravě, obsahuje integrované softwarové komponenty, díky kterým je práce na vývoji značně jednodušší, vývojář tak nemusí napsat velké množství kódu

- Analytické funkce a funkce potřebné pro business rozhodování, díky kterým se lépe odhaduje budoucí vývoj a je tak možné lépe určit návratnost investic
- Virtualizace strojů s operačním systémem Windows i Linux
- Napojení databází na vývojové prostředí
- Společná práce na vyvíjeném softwaru, možno spolupracovat s kolegou z druhé strany světa
- Multiplatformní vývoj a nadstandardní vývojová prostředí shromažďující přizpůsobená GUI pro jednodušší správu

Software jako služba (SaaS – Software as a Service)

Software jako služba je model nasazení, kdy dochází k využívání aplikace pomocí provozovatele, který službu zprostředkovává na základě přijaté platby od uživatelů požadujících jeho služby. Je nabízena přes internet a jsou naprosto eliminovány náklady spojené s instalací a provozem daných aplikací. Model vzniknul na základě potřeb uživatelů, kteří vyžadovali snižování nákladů na software a rychlé nasazení softwaru a outsourcingu.

Každý si pod tímto modelem vybaví business software, který se dá pořídit za velmi nízké náklady a zároveň poskytuje dostatečnou funkcionalitu pro potřeby uživatele. Využíváním modelu SaaS odpadá investice za využívání softwarového balíku, který se odepisuje několik let, a platí pouze za využívání softwaru jako za službu. Ceny se zvyšují úměrně s volbou dalších funkcí a softwaru.

Poskytovatel modelu může hostovat aplikace na svých vlastních serverech nebo si na to najmout třetí stranu neboli externí firmu, která mu fyzickou infrastrukturu obstará. Postupem vývoje také čím dál více odpadá problém s customizací, kdy uživatelé nezvládali nastavování aplikací, bohužel ale ještě neexistují jednotné standardy pro fungování firemních aplikací s aplikacemi v cloudu, to ale nemůžeme asi očekávat nikdy, protože se nedají vytvořit jednotné standardy pro nspecifikovaný/nejednotný software. Poskytovatele ale zajišťují integritu s firemními softwary zákazníka postupem času fungování a díky testování.⁽¹⁹⁾

Využití distribučního modelu SaaS:

- Elektronická pošta
- Auriga SaaS Gateway (garantovaná služba pro filtrování komunikace)
- Veškerý kancelářský software přístupný online (Office 365, Google Apps...)
- Zajištění technické podpory a monitoringu
- Veškeré editační nástroje online a další...

3.4.2 Typy nasazení

Reálně jsou využívány tři různé typy nasazení cloudu pro poskytnutí řešení všech potřeb zákazníků, není možné vytvořit jeden univerzální, proto je potřeba si předem určit jakou architekturu cloudu budeme využívat, abychom pokryli všechny naše požadavky.

Veřejný cloud

V případě veřejného cloudu poskytovatel nabízí své výpočetní prostředky široké veřejnosti. Datové centrum a veškerá hardwarová technika je umístěna v prostorách poskytovatele. Využívání takového cloudu je vázané na váš účet, ke kterému se autorizujete pomocí kombinace uživatelského jména a hesla. Uživatel ale nemá možnost měnit nastavení cloudu, je přizpůsoben tak, aby vyhovoval všem. Nevýhodou takového cloudu je bezpečnost, vaše data jsou náchylnější na útok ve volně přístupné službě a výpadky mohou ovlivnit vyšší počet uživatelů najednou. Příkladem je emailový server od Seznam a Gmail.

Soukromý cloud

Už od názvu vyplývá využívání soukromého cloudu privátní osobou či subjektem. Taková infrastruktura bývá budována na zakázku a objedávající za to zaplatí adekvátní částku. Ovšem pak může kontrolovat chod celého cloudu a výpočetní zdroje i bezpečnostní pravidla si určuje sám. Nasazení softwarových komponent na hardwarové prostředí je velice časově náročné a vyžaduje specialistu, to samé platí i o přidávání výpočetních zdrojů či implementaci změn.

Hybridní cloud

Hybridní cloud kombinuje funkcionality obou dříve zmíněných cloudů. Přístup k takovému cloudu se může jevit jako veřejný, ale ve skutečnosti obsahuje více prostředků, které jsou běžnému uživateli skryty. Řešení je vhodné použít například při přípravě nového hardwarového základu. Společnost může část výkonu odebírat od poskytovatele a část od sebe. Datový tok se bude řídit stejným způsobem, jako kdyby byly všechny servery umístěny v budově společnosti.

Komunitní cloud

Existuje ještě komunitní cloud, který můžeme řadit jak do privátního cloudu, tak do veřejného. Funguje na principu privátního cloudu, který je zpřístupněn uživatelům z více subjektů. Lze si to představit na společnosti, která má více poboček na různých místech republiky a každá pobočka jakožto subjekt přistupuje ke cloudu a využívá jeho funkce.

Virtuální privátní cloud

Poslední možností je využívat zdroje z veřejného cloudu pro své vlastní potřeby. To je virtuální privátní cloud, z veřejného cloudového prostředí je vám oddělena privátní část, která je zabezpečena přístupem přes VPN klienta. Fungujete v podsíti a ostatní uživatelé z veřejného cloudu jsou od vaší části izolováni.^{(19), (15)}

3.5 Poskytovatelé cloudového prostředí

Poskytovatel cloudového prostředí a s ním spojené služby, je většinou společnost nabízející platformy, infrastruktury, aplikace a v neposlední řadě úložiště koncovým zákazníkům nebo jiným společnostem. Za využívané služby platí spotřebitel svému poskytovateli paušální poplatek. Výše paušálního poplatku se odvíjí od počtu poskytovaných služeb. V dnešní době existuje mnoho cloudových poskytovatelů, nejznámější z nich jsou:

- Amazon
- Google
- Microsoft
- Oracle
- IBM

3.6 Bezpečnost v cloudu

Ještě stále se někteří uživatelé bojí využívat cloudové úložiště a jejich služby, právě z důvodu nedůvěry v poskytované bezpečnosti pro jejich data. K zajištění minimalizace externích i interních rizik spjatých s cloud computingovými útoky je zapotřebí nejprve identifikovat všechna potenciální rizika následně implementovat strukturované zabezpečení. Společnost T-Systems⁽²⁸⁾ sestavila univerzální seznam dvanácti bodů, díky kterým můžeme zajistit kvalitní strukturu zabezpečení privátního cloudu, všechny tyto body by tedy měly být splněny, aby úroveň bezpečnosti byla co nejvyšší. Body představují obecný mustr pro bezpečnostní architekturu a jejich výpis zní takto:

1. „Identity management a kontrola přístupu – Riziko skryté v nezodpovědném či zlovolném jednání vlastních zaměstnanců je enormní a většina firem si toho je vědoma. Přesto s tím nic nedělají. Je proto třeba všechny ve firmě zasvětit do zásadních principů bezpečnosti a zavést systém identity managementu, kde budou striktně definované role a přístupová práva. Každý zaměstnanec by měl přistupovat jen k těm aplikacím a datům, a disponovat takovými právy, které opravdu potřebuje ke své práci. Krom toho je potřeba zajistit také zařízení, z nichž zaměstnanci přistupují do cloudu, v případě mobilních přístrojů např. možností vzdáleného vymazání disku pro případ ztráty či

šifrování disku. Vhod přijde také aplikace DLP (Data Leakage Prevention) softwaru, který umožní aktivní monitoring potenciálně nežádoucích aktivit. “

2. **„Organizace infrastruktury a zabezpečení komunikace s cloudem –** Datové přenosy je třeba šifrovat, vzdálený přístup uživatelů lze pak zajistit prostřednictvím zabezpečené VPN. Zabezpečit je třeba i firemní síť. Od poskytovatele požadujte vysokou kvalitu služby (QoS) včetně prioritizace, load balancingu či komprese dat. “
3. **„IT systémy v datových centrech –** Zde je třeba jasná segregace (pomocí virtualizace) jednotlivých uživatelů poskytovatelem cloudu na úrovni datového centra, tak aby měl každý přístup vždy jen ke svým datům a nemohl narušit integritu dat druhých uživatelů. “
4. **„Bezpečná komunikace v cloudu a delegace služeb –** Vzhledem ke komplexním nárokům na soulad s regulatorními požadavky (compliance) a jejich odlišnosti v jednotlivých zemích, je vhodné vybrat takového poskytovatele cloudu, který dokáže garantovat jejich plnění ve vašem regionu. K tomu je potřeba, aby byl schopen zajistit např. zabezpečenou komunikaci v rámci cloudu i vysokou míru transparentnosti. “
5. **„Ochrana IT systémů na straně poskytovatele služby –** Jelikož jsou služby ICT zajišťovány primárně z datového centra, je třeba, aby byly bezpečnostní systémy implementovány přímo tam. Řeč je např. o technologiích pro detekci a prevenci neoprávněného přístupu (např. firewallech s IPS). “
6. **„Fyzická bezpečnost datového centra –** Kromě zabezpečení pomocí IT technologií musí poskytovatel zajistit také fyzické zabezpečení svých datových center, např. před zcizením (i vlastními zaměstnanci) či přírodní katastrofou. “
7. **„Organizace a bezpečná správa cloudu –** Také poskytovatelé cloudu musejí zajistit organizaci procesů, kontrolu přístupu a distribuci úkolů mezi svými zaměstnanci. Pro tento účel disponují dedikovaným systémem ISMS (Information security management system), i díky němuž mohou získat mezinárodní certifikaci ISO/IEC 27001. “
8. **„Správa a dostupnost služeb –** Jedním ze stěžejních témat cloudu je dostupnost aplikací a dat, která je garantována smlouvou SLA. Pro zajištění potřebné úrovně služeb musí poskytovatel nabízet kupříkladu plnou redundanci a splňovat další požadavky. “
9. **„Smlouvy, integrace a migrace procesů –** Rozsah a typ služeb je definován smlouvou. Pokud chce organizace těžit z integrace cloudových služeb do své existující procesní

infrastruktury, musí volit privátní cloud, který navíc poskytuje mnohem větší pružnost a rychlejší reakci na nastalé události (např. při detekci narušení). Ve smlouvě SLA se také snažte definovat co nejvíce možných scénářů, kupříkladu postup při výpadku a downtime.“

10. „Správa bezpečnosti a zranitelnosti – *Poskytovatel musí nabízet kvalitní strategii risk managementu, která mu umožňuje definovat potenciální rizika i postup pro jejich minimalizaci. To potvrzují mezinárodní certifikace jako ISO/IEC 2700 či ISO 27001 stvrzené nezávislymi auditory.“*

11. „Bezpečnostní reporting a správa incidentů – *I když své ICT a zajištění bezpečnosti svěříte třetí straně, stále nesete hlavní míru rizika. Proto je dobré vyžadovat jistou míru transparentnosti zajištěnou pravidelnými bezpečnostními reporty od poskytovatele cloudu a jistý vhled do jeho bezpečnostních mechanismů.“*

12. „Správa požadavků a compliance – *Jakožto firma čelíte nárokům na plnění celé řady regulatorních a dalších požadavků. Před podpisem smlouvy se proto ujistěte, že je jim váš poskytovatel cloudu schopen plně vyhovět.“*

Další nedílnou součástí zabezpečení dat v cloudu jsou také zálohy, díky kterým zamezíme ztrátě dat při výpadku systému nebo selhání hardwaru. Pro zrcadlení a separaci dat se používají technologie RAID a celkovou architekturu můžeme ještě jednou duplikovat, tím zamezíme ztrátě dat při kompletním vyhoření/selhání hlavního datového centra.

3.7 Virtualizace

Samotná virtualizace pochází již ze 60. let 20. století, kdy společnost IBM vytvořila operační systém CP/CMS. Jeho principem bylo vytváření virtuálních strojů, jednalo se tak o jednoduše uživatelský operační systém. Fungování se podobá výpočetnímu modelu terminál. V dřívějších letech byla však variabilita využití limitována výkonem samotného hardwaru. Tato hranice již ale byla překonána a virtualizace na úrovni operačního systému zažívá enormní rozvoj. V odvětví hostingových služeb si už nevybíráte jen konkrétní služby ze servisního katalogu, za které platíte, ale určujete si i výpočetní výkon, který chcete odebrat a na základě toho je vám vypočtena paušální mzda.

Pojem virtualizace tedy znamená oddělení fyzického hardwaru od softwarových aplikací za použití virtuální platformy sloužící jako takzvaný hypervizor. Virtualizace nám umožní využívat server jedinečnými způsoby, které vedou k podstatným výhodám.^{(24), (21)}

3.7.1 Druhy virtualizace

V dnešní době existuje řada metod využití virtualizace, hlavním principem je definování práv pro přístup k perifériím a k jednotlivým akcím neboli instrukcím, které jsou vyžadovány od operačního systému, ke kterému může, ale také nemusí, být přiděleno oprávnění.

Emulace

Pod pojmem emulace si můžeme představit napodobení činnosti nějakého zařízení, na zařízení předem určeném. O převedení funkcionality vytvořeného programu včetně jeho grafického zpracování na jiný přístroj se starají emulátory. Jsou schopné spustit program na jiné platformě, než byl vytvořen. Může se jednat o jiný operační systém, architekturu nebo si dokonce můžete zahrát na počítači hru určenou na konzoli.

Je třeba si ale uvědomit, že pokud převádíme jinou architekturu, musíme všechny operace obsahující funkcionality na našem stroji interpretovat, což nám zabere velkou část výpočetního výkonu. Díky tomuto se emulace liší od ostatních virtualizačních technik a bývá vyčleňována do samostatné kategorie.

Emulaci dělíme do třech druhů. Emulaci vyjádřenou interpretací, statickým překladem nebo dynamickým překladem. Pokud je emulace vyjádřena interpretací, kód je procházen emulátorem po instrukcích, přičemž každá vykonaná instrukce změní stav hostovaného systému. Tento způsob překladu je výpočetně i časově velice náročný, každá instrukce musí být zvlášť načtena, dekódována a musí zavolat odpovídající operaci. Z tohoto důvodu se tento druh emulace příliš nevyužívá. V druhém případě, kdy je emulace vyjádřena statickým překladem, jsou všechny operace předem dekódovány a systém má předem definovaný stav, který je určen pro koncového uživatele. Ovšem nejvyužívanějším způsobem emulace je dynamický překlad, který se provádí až za běhu systému, kdy je vybrán blok instrukcí, které se zpracují a provedou najednou. Tento způsob překladu je nejrozšířenější, nejefektivnější a je používán například emulátorem

Qemu. Je nutno ale podotknout, že i při tomto způsobu virtualizace je hostitelský systém oproti nativnímu systému zpomalený až trojnásobně.

Paravirtualizace

Existuje druh virtualizace, ve kterém dochází pouze k částečné abstrakci na úrovni virtuálního stroje a ten se nazývá paravirtualizace. Nedochozí k úplnému oddělení hardwarové (fyzické) vrstvy od softwarové (virtuální) a prostředí virtuální se úzce podobá prostředím reálným. Díky této vlastnosti jsou na výpočetní výkon kladeny nižší nároky, protože virtuální stroj využívá v maximální míře vlastnosti základního fyzického prostředí, není zde tedy nutná emulace všech hardwarových prvků virtuálního stroje. Operační systém dokáže rozpoznat, že je virtualizovaný, ve chvíli, kdy například virtuální počítač bude využívat stejný procesor jako fyzický počítač, ale s nižším výkonem, pozná, že jeho procesor plně nevyužívá vlastností fyzického procesoru. Vrstva paravirtualizace se nejvíce využívá s procesory Intel a AMD a jako virtualizační nástroj je s těmito procesory nejbližší VMware a XEN. Abychom zajistili správné fungování všech komponent i ve virtuálním prostředí, je potřeba zajistit několik následujících kroků.

Virtualizace procesoru

Je nutno zmínit, že procesory pracují ve dvou různých režimech, privilegovaném a uživatelském. V režimu privilegovaném komunikuje jádro operačního systému s procesorem, naproti tomu všechny ostatní aplikace komunikují v rámci uživatelského režimu. Pro virtualizaci byl přidán třetí režim, takzvaný virtuální monitor, který odlišuje reálné prostředí od virtuálního. Uživatel tedy dokáže ovládat virtuální stroj namísto stroje fyzického.

Virtuální monitor

Virtuální monitor musí umožňovat chod na nejvyšším možném stupni ochrany, který pracuje v rámci privilegovaného režimu, zatímco aplikace a programy pracují v uživatelském režimu. Operační systém nemůže pracovat na stejné úrovni ochrany jako virtuální monitor. Kdyby pracoval na stejné úrovni ochrany, mohl by nepříznivě ovlivnit jeho stav. Existuje možnost, kdy by se pozměnil zdrojový kód operačního systému natolik,

že by neprováděl operace, ke kterým je zapotřebí privilegovaného přístupu, ale pouze by volal funkce pro změnu stavu na virtuálním monitoru, za předpokladu povolení provedení konkrétní operace. Nicméně i kdybychom zdrojový kód operačního systému takto pozměnili, setkali bychom se s dalším problémem. Ve chvíli, kdy fungujeme na principu virtualizace, je zapotřebí, aby fyzická paměť byla rozdělena dle prostředí, paměť pro reálné fungování našeho stroje musí mít alokovanou jinou část paměti než prostředí virtuální. Ve chvíli, kdybychom tedy používali přeprogramované funkce k zavolání operací pro virtuální monitor, by jádro operačního systému nevědělo, do jaké části paměti sáhnout. S tím se ještě pojí další problém a to ten, že za předpokladu existence pouze dvou úrovní ochrany, privilegovaná a uživatelská (neprivilegovaná), by operační systém virtuálního stroje musel pracovat neprivilegovaným způsobem a tím by se radikálně zvýšilo nebezpečí ze stran uživatelských aplikací. Více ke stupňům ochrany procesoru v odstavci níže.

Stupně ochrany procesoru

Je nutno podotknout, že princip virtualizace funguje za předpokladu funkčního virtuálního monitoru a procesoru hardwarového stroje, který ho podporuje, tyto aspekty spolu úzce souvisí. Problém s úrovněmi přístupu je řešen v rámci procesorového čipu, příklad si uvedeme na nejznámějších procesorech značky Intel. Tyto procesory mají předem definované 4 úrovně ochrany, takzvané „rings“, díky kterým je možné z pohledu virtualizace rozlišit hardwarové prostředí od virtuálního. Pokud si představíme prostředí hardwarového stroje bez virtualizace, tak na nejvyšším stupni ochrany (ring 0) pracuje operační systém a uživatelské aplikace a programy pracují v rámci uživatelského přístupu, tedy na nejnižším stupni ochrany (ring 3). Stupně ochrany 1 a 2 (ring 1, ring 2) jsou nevyužity. Pokud ale budeme chtít virtualizovat, jednotlivé stupně ochrany se nám z důvodu nutnosti virtuálního monitoru posunou, respektive namísto operačního systému, který byl původně na nejvyšším stupni ochrany (ring 0), přijde virtuální monitor, který bude pracovat v rámci privilegovaného přístupu a operační systém se posune na nižší stupeň ochrany (ring 1), který nemá privilegovaný přístup. Tímto je zajištěna ochrana virtuálního monitoru. Operační systém pak ztrácí možnost privilegovaného přístupu, a pokud chce těchto funkcí využít, musí instrukce posílat přes mezičlánek, přes virtuální monitor.

Intel virtualization technology

V kapitolách výše jsme se mohli dočíst o stupních ochrany, a hlavně o virtuálním monitoru, který posouvá operační systém na nižší stupeň ochrany procesoru. Tato možnost nám byla zpřístupněna příchodem nové technologie „Intel virtualization technology“. Její nastavení můžeme měnit v BIOSu naší základní desky, do kterého se dostaneme stlačením specifických tlačítek klávesnice při startu počítače. Ve výchozím nastavení je tato funkcionality vypnuta.

Plná virtualizace

Principem plné virtualizace je úplné oddělení fyzické vrstvy od aplikační, je to víceméně ideální stav, kdy virtualizujeme všechny součásti počítače a operační systém běžící v něm nemá možnost zjistit, že nevyužívá konkrétního fyzického hardwaru. Programy ani aplikace není nutné modifikovat, což je výhodou, je to přenositelné a snadno spustitelné z jiných strojů. Sestavení virtuálního prostředí je jen na nás, my si určujeme velikost paměti kapacitu disku, výkon procesoru a další. Velkou výhodou je také spuštění několika virtuálních strojů paralelně běžících v jednom čase na jednom nebo více fyzických serverech, které se navzájem neovlivňují.

VServer

Služba VServer, možná lépe řečeno architektura, je nová implementace do operačního systému Linux, kde namísto virtuálního monitoru pracují virtuální systémy přímo na jádru standardního operačního systému. Je nutno říci, že tato služba pracuje pouze v rámci stejných operačních systémů. Každý z virtuálních serverů nám nabízí konkrétní uživatelské prostředí, které není ovlivněné jiným virtuálním serverem. Existují zde takzvané „resource limits“, které zajišťují kontrolu nad sdíleným výkonem (aby jednotlivé virtuální stroje nevyužívali více výkonu, než jim bylo přiděleno).

Zatímco u paravirtualizace se modifikují operační systémy, tak v případě VServeru se modifikují jednotlivé aplikace, zejména kdyby se měl měnit jejich koncept, na kterém jsou stavěny.

3.7.2 Role virtualizace v cloud computingu

Lidé si velmi často pletou virtualizaci s cloud computingem. Často tento název považují za synonymum. Samotná virtualizace je ale ovšem nedílnou součástí cloud computingu. Virtualizace abstrahuje, neboli česky odděluje přístup uživatele od softwarových prostředků běžících na hardwarových prostředcích. Existují úrovně virtualizace, o kterých jste si víceméně přečetli v odstavcích výše, virtualizovat můžeme celý stroj, jeho platformu nebo jen konečnou aplikaci.

Když si vedle sebe postavíme cloud computing a virtualizaci, automaticky si tyto dva moderní prostředky spojíme do sebe, ani jeden nemůže bez sebe fungovat. Cloud computing ve finální verzi poskytne uživateli samoobslužnost, servisní katalog, monitoring, a to vše za měsíční poplatky za kompletní balíček služeb. To však nemůže být poskytnuto bez virtualizace. Aby všechny tyto služby mohl cloud poskytnout, je potřeba aby všechny hardwarové prostředky počínaje procesorem přes diskové pole a síťové infrastruktury po softwarové prostředky byly plně virtualizovány. Všechny zdroje jsou pak pro uživatele viditelné jako jednotný zdroj výpočetního výkonu, který může použít pro svou práci.

3.8 Hypervisor

Označení hypervisor v informatice bereme jako určitou techniku umožňující správu a běh hostovaného a hostitelského systému a zároveň zajištění jejich oddělení a vzájemnou nezávislost. Jak bylo vysvětleno výše, umožňuje spuštění více operačních systémů na jednom fyzickém hardwaru. Přičemž hypervisor je zde tedy jako nejvyšší arbitr, který umožní přístup virtualizovaným strojům k našemu hardwaru počítače. V hierarchii hypervisoru můžeme vidět jako vrstvu mezi virtuálním strojem a naším strojem.⁽²¹⁾

Nativní hypervisor

Nativní hypervisor pracuje přímo na hostitelském hardwaru a neexistuje zde žádná mezivrstva tvořená operačním systémem. Hypervisor zde řídí běh všech virtualizovaných strojů. Hostovaný OS funguje pod úrovní hypervisoru.

Hostovaný hypervisor

Naproti tomu hostovaný hypervisor vyžaduje oproti nativnímu mezi vrstvou v podobě operačního systému. Vrstva hypervisoru se nachází nad vrstvou operačního systému.

3.9 Kontejnerizace a Docker

Samotná kontejnerizace je v dnešní době u systému Linux už poměrně známá věc, více do povědomí se ale dostala s příchodem nové technologie Docker, jež je Open-source projekt od počátku roku 2013, který přinesl API a nástroje pro správu a nasazení kontejnerových otisků Linux a veřejný repositář kontejnerových otisků DockerHub.

Technologie Docker je další stupeň evoluce virtualizace. Kontejnerizace samotná je v podstatě druh virtualizace, kde virtuální stroj sdílí více prostředků než u klasické virtualizace. Díky kontejnerizaci je možné sdílet velkou část operačního systému, adresářů nebo běžících služeb mezi kontejnery, které jsou zpřístupněny pouze konkrétnímu kontejnerovému “namespace”. Dá se tedy říci, že kontejner je izolovaný prostor, obsahující operační systém s kontrolovanými zdroji, který je přenositelný. Velkou výhodou kontejnerizace je vyšší bezpečnost a izolovanost od nechtěných zásahů ostatních aplikací a zároveň je možné rozdělit výkon mezi stroji rovnoměrněji.

3.10 ICT infrastruktura

Infrastruktura je tvořena hardwarovými prvky, které spolu komunikují na základě nejen fyzických hardwarových propojení, ale i pomocí softwarových technik. Nejdůležitější prvky jsou popsány v kapitolách níže. Také je nutno zmínit, že například síťové prostředí není primárním cílem pro náš návrh, nebude tedy na to kladen takový důraz, jako na jiné prvky hardwarové infrastruktury, ale nesmí být úplně opomenut, přeci jen je to nedílnou součástí infrastruktury a bez kabelového a síťového propojení bychom nemohli využívat technik, jakých využíváme dnes.^{(22), (23)}

3.10.1 Síťové prostředí

Základem veškerého fungování pomocí datového toku je síťové prostředí. Díky tomu je možno přivést datový tok do požadovaných prostor a díky dalším síťovým prvkům je rozvést dále do koncových zařízení.

HUB

Hub je rozbočovač, který ze vstupního portu duplikuje rámce na ostatní porty, ale hrozí zde vznik kolizí, z důvodu aktivity všech zařízení na stejném segmentu. V dnešní době se dá toto zařízení považovat za nepoužívané.

Repeater

Úkolem opakovače je zachycení signálu, který synchronizuje, zesílí a přepoše dále. Jednotlivé počítačové sítě je ale nutné propojovat společně v rámci stejné síťové architektury. Je také nutné zmínit, že u tohoto rozesílání neexistuje trasování nebo jakékoli filtrování odeslaných paketů. U počítačových sítí typu LAN je toto zařízení zbytečné, namísto toho nám poslouží router, avšak pokud chceme rozšířit WIFI signál, tak je opakovač nutností.

Bridge

Postupem času přibývalo více zařízení a bylo potřeba začít řešit zahlcení sítě. Prvním zařízením, které tento problém začalo řešit, byl bridge, který pracuje na druhé síťové vrstvě, kde na základě shodnosti MAC adresy předává příchozí rámce dat dále nebo je zahodí. Tímto filtrováním rámců dat minimalizuje neočekávaný (nechtěný) provoz mezi sítěmi. Další vlastností bridge je vytváření více kolizních domén a zajištění izolace potenciálních problémů do segmentu jím určeném. Způsobem bridge je možné propojit i různě rychle pracující sítě, díky schopnosti vytvoření takzvaného bufferu, který tento rozdíl vybalancuje.

Switch

Je nutno zvážit zda, opravdu potřebujeme Switch, jelikož jeho funkci může zastoupit bridge, ale to je na každého uvážení zvlášť. Funguje tedy na stejném principu,

obsahuje však více portů. Nicméně způsob uchovávání tabulek MAC adres připojených zařízení v dané síti používá stejně tak jako bridge. Na každém portu naslouchá příchozí provoz dat, čímž se MAC adresy učí a zapisuje si je do tabulek. Pokud pro adresu neexistuje její záznam v MAC tabulkách, jsou tyto pakety rozeslány na všechny zařízení v síti kromě odchozího zařízení.

Router

Toto zařízení je aktivní zařízení počítačové sítě, které procesem routování přeposílá datagramy k zařízením předem určeným. Router pracuje na třetí vrstvě referenčního modelu ISO/OSI a pracuje s protokolem IP, přičemž ve chvíli, kdy pakety přijdou založené na nesměrovaném protokolu, pak s nimi router zachází jako bridge. Ve smyslu je potřeba připojit minimálně dvě sítě, například vaši intranetovou síť a síť internetovou, kterou „čerpáte zvenčí“. Co se týče hardwarového provedení, tak obsahuje minimálně jeden vstup pro přísun dat, většinou přiveden koaxiálním nebo ethernetovým kabelem, v nejlepším případně optickým kabelem a dále obsahuje další vstupy pro připojení zařízení v domácnosti napřímo pomocí ethernetového kabelu. Dále samozřejmě router zajišťuje provoz interní sítě WI-FI, takže ho máte možnost využít dvojnásobem.

HW Firewall

Pro zabezpečení interní sítě od negativních paketů z vnější sítě se využívá HW firewall sloužící k řízenému zabezpečení síťového provozu. Sítě jsou od sebe odděleny pomocí pravidel, díky kterým je kontrolována zdrojová a cílová IP adresa, zdrojový a cílový port, stav spojení, využívané přenosové protokoly a další. Nastavení pravidel pro komunikaci mezi sítěmi se nazývá „bezpečnostní politika firewallu“. Pro firewally vznikla kategorizace:

- Paketové filtry
- Aplikační brány
- Stavové paketové filtry
- Stavové paketové filtry s kontrolou protokolů a IDS

Pasivní prvky síťového prostředí / Nesíťové prvky

Nesmíme zapomenout i na pasivní prvky síťového prostředí, kterými jsou většinou konektory, zásuvky a přenosová media. Mohli byste si myslet, že jsme zapomněli na kabely, ale ty jsou obsaženy v přenosových mediích, se kterými jsou spojeny i bezdrátové technologie. Všechny tyto prvky tvoří základnu pro IT infrastrukturu, snažíme se docílit co nejvyšší rychlosti s co možno nejmenšími výpadky, které se odvíjí od vytvořené topologie sítě. Po předem vytvořené topologii se pomocí přenosových médií vytvoří přenosové cesty mezi zařízeními tak, aby bylo možné posílat signály přenášející data.

Běžné přenosová média jsou:

- Elektrické, zpravidla měděné, vodiče
- Tlusté a tenké koaxiální kabely
- Kroucená dvojlinka
- Optické vlákna
- Vzduch u bezdrátového přenosu

U těchto přenosových médií je potřeba zajistit několik faktorů:

- **Elektromagnetická odolnost** vůči vnějším zdrojům energie jako jsou motory, lékařské přístroje, fluorescenční osvětlení, mobilní telefony, atmosférická elektřina apod.
- **Šířka pásma** neboli rychlost přenosu dat. Přenosová rychlost se nejčastěji uvádí v kb/s, Mb/s nebo v Gb/s.
- **Útlum** je míra zeslabení signálu při průchodu kabelem. Velikost se uvádí v dB. Velikost útlumu je přímo úměrná s délkou kabelu. Čím delší je kabel tím větší je útlum.
- **Impedance** neboli odpor, který kabel představuje pro připojené zařízení. Impedance kabelu i zařízení musí být stejné. Velikost se uvádí v ohmech.
- **Zkreslení** je odchýlení (deformace) signálu, které vzniká při jeho přenosu. Čím delší je kabel, tím větší je zkreslení.
- **Další vlastnosti** – např. cena, možnost odposlechu apod.

Tyto vlastnosti jsou tvořeny převážně strukturou jednotlivých druhů kabelů, která ale nebude dopodrobna zkoumána, protože není cílem této diplomové práce.

UPS

Zdroj nepřerušovaného napájení je nesíťový prvek, čímž je zajištěn souvislý přívod elektrické energie pro koncové spotřebiče. Využívá se to hlavně u spotřebičů, které nesmí být neočekávaně vypnuty, je tedy vhodné to používat k serverům, pro korektní ukončení služeb při globálním výpadku elektřiny. UPS je vhodný také například v nemocnicích, kde se nemůže riskovat výpadek elektřiny. Stejně tomu je tak i v telekomunikačních ústřednách a na letištích. Princip fungování UPS spočívá v akumulátoru, který udržuje baterii v nabitém stavu, a ve chvíli kdy dojde k selhání hlavní dodávky elektřiny, baterie sepne a elektřina se odebírá z ní. Doba výdrže baterie se pohybuje od desítek minut až po pár hodin, záleží na kapacitě akumulátorů a baterie.

Existuje více druhů UPS:

- Off-line
- Line-interactive
- Online s dvojitou konverzí
- Bypass

3.10.2 Virtualizační platforma

Virtualizace platformy zajišťují tedy hostitelské řídicí programy, fungují na předem postaveném hardwaru a softwaru primárního operačního systému, na kterém je vytvořeno simulované prostředí virtuálního stroje neboli hostovaný software. Hostovaný software se chová jako běžný operační systém fungující na postaveném reálném hardwaru, a takových hostovaných softwarů můžeme provozovat na svém stroji hned několik.

Nyní si představíme nejznámější a nejvyužívanější virtualizační platformy. Můžou být děleny na dvě skupiny, především z důvodu nákladů, a to na licencované a open source virtualizační platformy.

Licencované:

- VMware ESX Server
- Oracle VM Server for x86
- Hyper-V
- PowerVM

Nelicencované:

- DOSBox
- Linux-VServer
- QEMU
- VirtualBox

Vzhledem k tomu, že virtualizační platformy nejsou primárním zkoumáním této diplomové práce, ale je potřeba je zmínit, tak jsou zde přiloženy tabulky zachycující důležité informace o vybraných virtualizačních platformách.

Licencované					
Název	Vývojář	Hostitelský CPU	Hostovaný CPU	Hostitelský OS	Hostovaný OS
Hyper-V (2012)	Microsoft	x86-64 s Intel VT-x nebo AMD-V	x86-64, (až 64 CPUs)	Windows 8, 8.1, 10, a Windows Server 2012 (R2) w/Hyper-V role, Microsoft Hyper-V Server	Podporované ovladače pro Windows NT, FreeBSD, Linux (SUSE 10, RHEL 6, CentOS 6)
VMware ESX Server	VMware	x86, x86-64	x86, x86-64	Nepotřebuje hostitelský OS	Windows, Linux, Solaris, FreeBSD, OSx86 (FreeBSD), virtuální aplikace, Netware, OS/2, SCO, BeOS, Haiku, Darwin
Oracle VM Server for x86	Oracle Corporation	x86, x86-64	x86, x86-64	Nepotřebuje hostitelský OS	Microsoft Windows, Oracle Linux, Red Hat Enterprise Linux, Solaris
PowerVM	IBM	POWER4, POWER5, POWER6, POWER7, POWER8	POWER4/5/6/7/8, x86 (PowerVM-Lx86)	PowerVM Firmware	Linux PowerPC, x86; AIX, IBM i
Nelicensované					
Název	Vývojář	Hostitelský CPU	Hostovaný CPU	Hostitelský OS	Hostovaný OS
QEMU	Fabrice Bellard a další	x86, x86-64, IA-64, PowerPC, SPARC 32/64, ARM, S/390, MIPS	x86, x86-64, Alpha, ARM, CRIS, LM32, M68k, MicroBlaze, MIPS, OpenRisc32, PowerPC, S/390, SH4, SPARC 32/64, Unicore32, Xtensa	Windows, Linux, macOS, Solaris, FreeBSD, OpenBSD, BeOS	Linux, Windows, MacOS, Solaris a mnoho dalších + přibývají
VirtualBox	Innotek ve spolupráci s Oracle Corporation	x86, x86-64	x86, x86-64 (with Intel VT-x or AMD-V, and VirtualBox 2 or later)	Windows, Linux, macOS, Solaris, FreeBSD, eComStation	DOS, Linux, macOS, ⁱⁿ FreeBSD, Haiku, OS/2, Solaris, Syllable, Windows, a OpenBSD (s Intel VT-x nebo AMD-V)
DOSBox	Peter Veenstra, Sjoerd + komunitní vývojáři	Jakékoliv	x86	Linux, Windows, classic Mac OS, macOS, BeOS, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, Solaris, GNX, IRIX, MorphOS, AmigaOS, Maemo, Symbian	Interně implementovaný DOS shell; běžný PC booter (pro hry), neoficiálně 1. verze Windows --> Winwos 98
Linux-VServer	Komunitní vývojáři	x86, x86-64, IA-64, Alpha, PowerPC 64, PA-RISC 64, SPARC64, ARM, S/390, SH/66, MIPS	kompatibilní se vším	Linux	Linux (všechny varianty)

Tabulka 1_Virtualizační platformy

3.10.3 Servery

Obecné označení počítače poskytujícího služby klientům, je server. Modelu, ve kterém se využívají služby vzdáleně ze serveru, se říká klient-server model a služby mohou být nabízeny v rámci jednoho počítače (lokálně) nebo více počítačům v rámci počítačové sítě. Opakem tohoto modelu je model peer-to-peer, kde klienti neboli jednotlivé stanice komunikují přímo se sebou, nikoli v rámci centrální jednotky, jakožto serveru. Pod službami v modelu klient-server si můžeme představit například sdílení disků, tiskáren a ověřování uživatele (autentizace). Nebo ve větším měřítku se může jednat v rámci internetu například o webové stránky, DNS (překlad IP adres na jméno a opačně) a mailu. Rozlišujeme dva druhy serverů v rámci nastavení poskytování služeb:^{(17), (4), (7)}

- Dedikovaný server – služby jsou zpřístupněny za speciálních podmínek a ke správě není umožněn přímý přístup uživatele
- Nededikovaný server – služby jsou zpřístupněny za běžných podmínek a ke správě je možné přistupovat přímo, chová se jako běžný počítač

Hardware serveru

Co se týče samotného hardwaru serveru, tak ten se stejně jako všechno ostatní neustále vyvíjí. V dobách, kdy se objevily první počítače, jsme mohli za server považovat klasický stolní počítač, který měl akorát více RAM paměti. V lepším případě jsme měli takovýchto počítačů pospolu zapojených více a postavili jsme je do regálu vedle sebe.

Tímto konceptem se pak řídilo stále více lidí, stavěli klasické stolní počítače, které byly ale osazeny výkonnými komponenty a jednotlivé počítače spolu kooperovali v rámci počítačového clusteru, ve kterém sdílejí svůj výkon.

Šíleného rozvoje využívání high-end výkonných počítačů si všimly velké firmy, jako jsou Dell, Hewlett-Packard, IBM a další, které začaly aktivně vyvíjet výkonné servery využívané především pro firemní účely, kde bylo potřeba pracovat s takzvanými BIG DATA a náročnost na výkon byla tedy mnohonásobně vyšší.

Stroje poskytované od známých firem byly od zákazníků chtěné také z důvodu, že jim byla poskytnuta delší záruka, služba při poruše v podobě next-business-day-service, prodejní služby a také z důvodu kompatibility s ostatními prvky infrastruktury, které spolupracují nejlépe v rámci jedné značky daného výrobce.

Jinak architektura a princip hardwaru v serveru je víceméně totožný jako hardware v klasickém stolním počítači, který používáte doma na běžnou kancelářskou práci. Avšak v něčem se přeci jen liší, například procesory jsou uzpůsobené k poskytnutí veškerého výkonu 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, a to samé můžeme očekávat u harddisků řízených radičem diskového pole, kde se s jejich aktivitou také počítá ve stejné míře, jako u procesoru. Procesory od přelomu architektury serverů také podporují virtualizaci, bez které bychom si využití serverů nedokázali ani představit. Další odlišností může být například absence grafické karty, kterou u serveru nemusíme vždy využít. Na běžné grafické výpočty nám poslouží integrovaný grafický čip na základní desce.

Existuje několik druhů serverů:

- **Tower server** - Tento typ serveru se považuje za ideální start pro malou společnost, která chce využívat serverové architektury. Jednoduchost a robustnost jsou základními výhodami tohoto druhu. Mnohdy byste si tento typ serveru spletli s běžnou stanicí stolního počítače, je navržen tak, aby byl umístěn na stole nebo pod stolem a výkon se dá považovat za základní. Vzhledem k tomu, že jsou kompaktní a univerzální, jsou vhodné do prostor, které nejsou prvotně určeny pro serverové techniky. Nepotřebují žádnou speciální datovou místnost ani zásuvku. Tower server může být osazen až 6 disky a 2 procesory, a jeho údržba není složitá, vzhledem k tomu, že data jsou uložena přímo v tomto zařízení, tak je přístup jednoduchý a připojení k síti je také automatické.
- **Rack server** – Rack server už ze svého názvu říká, že bude v takzvané skříně nebo technicky správně řečeno „rack“. To jsou speciální věžové regály, do kterých se jednotlivé rack servery zasouvají. V racku se pak dále nacházejí i další komponenty, které spolu úzce spolupracují, například další servery pro provoz jiné aplikace nebo diskové pole a bezpečnostní a síťové zařízení. Tento druh serveru je obecně dražší než Tower server, nicméně jeho využití je rozsáhlejší a možnost správy více aplikací v rámci více serverů v jednom racku, je uživatelsky přívětivější než obsluhovat několik různých Tower serverů rozmístěných na odlišných místech. Dobře zpracovaný rack obsahující všechny zmíněné

komponenty výše, se dá považovat za datové centrum malého nebo středního podniku.

- **Blade server** – Dle specifikací a recenzí blade server z těchto třech variant naprosto jasně dominuje. Prostor uvnitř serveru neobsahuje jediný kabel a většinou ani žádné pohyblivé části, maximálně HDD pokud ho vůbec má. Veškerá input/output konektivita je vyřešena multi konektorem do takzvaného „Blade Chassis“, což je jakýsi rack v racku, který pro jednotlivé blade servery poskytuje sdílené napájení, odvětrávání pomocí ventilátorového systému a konsolidaci input/output modulů určených pro komunikaci mezi jednotlivými blade servery a okolním světem. Pokud máme správně nastavené všechny prvky infrastruktury pro budoucí rozšíření, můžeme jednoduše přidat další blade server do blade chassis a ihned využívat jeho výkon. Blade Chassis také zajišťuje jednodušší centrální správu všech serverů a celkově svojí centralizací šetří okolní místo v prostoru určeném pro provoz serverové techniky. K tomu typu serveru se pojí využívat externí diskové pole připojené do sítě například přes switch nebo zapojený přímo do blade chassis.

Software Serveru

Oproti běžnému operačnímu systému, musí serverový operační systém být síťový neboli být uzpůsobený a optimalizovaný pro poskytování síťových služeb. Zároveň aby poskytoval podporu pro svůj hardware a provozoval služby s korektními protokoly, které následně poskytuje klientským systémům. Takové operační systému navíc poskytují zabezpečený přenos a jako doplňkové nástroje mohou být adresářové služby pro správu všech aktivních prvků v doméně.

Nejznámější platformy pro síťový provoz jsou:

- UNIX
- LINUX
- Microsoft

3.10.4 RAID

Metoda vícenásobného diskového pole nezávislých disků se využívá hlavně pro zvýšení úrovně zabezpečení dat. Jedná se o zabezpečení proti mechanickému selhání pevného disku. Data mohou být zachována při selhání jednoho či více disků zároveň. Ve chvíli, kdy jeden z disků selže, je potřeba manuální výměna za nový a o zbytek se postará diskové pole. Provede se rekonstrukce pole, při které se dopočítají chybějící údaje a zapíší se na nový disk. Existuje mnoho druhů zapojení RAID, nejstandardnější a nejpoužívanějších z nich jsou:

- RAID 0
 - Neposkytuje možnost obnovy dat, pouze spojí více disků v jeden celek
- RAID 1 (zrcadlení)
 - Jedny data na dvou discích, při výpadku jednoho z nich, se pracuje s druhým diskem
- RAID 5
 - Data rozprostřena na více disků (alespoň 3), přičemž kapacita jednoho disku je využita pro opravné kódy na možnou obnovu dat
 - Opravné kódy jsou rozprostřeny na všech discích (paritní blok)
- RAID 6
 - Obdoba RAID 5
 - Minimální počet disků 4
 - Obsahuje dva paritní bloky rozložené na discích (při 4 discích jsou 2 datové a 2 pro paritní bloky)
 - Paritní bloky jsou vypočteny odlišným způsobem
 - Vyplatí se až při použití 5 a více disků

Existují i víceúrovňové typy RAID, kde jsou využívány kombinace jednoúrovňových typů.

- RAID 01
- RAID 10
- RAID 50
- RAID 60
- RAID 100

Nestandardní a málo využívané typy RAID:

- RAID 2
- RAID 3
- RAID 4
- RAID 7

3.10.5 Storage Area Network (SAN) a sdílené diskové pole (NAS)

Pokud není přístup k datům, není systém ani aplikace, zajistit tedy přístup k datům je primární úkol. V dnešní době už není nutné využívat úložiště, které máme nainstalované interně, nyní můžeme využívat datových úložišť v síti. Popíšeme si nejznámější z nich.

NAS

Network area storage je úložiště, ke kterému se přistupuje pomocí sítě, přičemž takový souborový server skýtá různé výhody, jako například centralizovanou správu, zálohu, a i následnou údržbu. Je k tomu zapotřebí zapojení ethernetovým kabelem do požadované sítě a pomocí webového rozhraní nakonfigurování sdílené složky, uživatelů a přístupových práv. Servery NAS obsahují různé komunikační protokoly, díky kterým je schopný obsloužit různé operační systémy. V serveru NAS může být buď jen jeden harddisk, ale ve většině případů se počítá s vysokým počtem dat, a tak je využito více harddisků pospolu zapojených v datové struktuře RAID.

Při pořízení serveru NAS jsou pro firemní účely dodávány programy, které zajistí uživateli jednodušší správu, jako například zálohování, replikaci a zajištění bezpečnosti. Je nutno zmínit, že souborový server vyžaduje optimalizovanou funkci vstupů/výstupů sítě a disků, a zároveň výkonný souborový systém, který obstará velkou kapacitu diskového pole, pokud možno v co nejkratší době a za předpokladu chráněného zapojení RAID.

SAN

Klient využívající sdílené soubory, není schopen rozpoznat, zda je mu soubor poskytnut pomocí technologie NAS nebo SAN, ale z hlediska architektury systému, se jedná o podstatný rozdíl. Pokud si klient prohlíží soubory pomocí technologie NAS, tak si konkrétní data zobrazuje přímo na serveru, data si poté může stáhnout k sobě na lokální

počítač, ale to až na základě požadavku. Zatímco u technologie SAN, jsou klientovi namapovány jednotlivé bloky dat na základě klientova požadavku, a následně staženy na lokální počítač klienta, kde si je bude moci zobrazit.

Druhy serverů (z pohledu služeb)

Na serverech se provozují různé druhy služeb, dle kterých se dá jednotlivé servery roztrždit. Nejznámější z nich:

- Webový server
 - o Poskytuje WWW stránky
- Doménový server
 - o Překlad IP adres na názvy a opačně + databáze domén
 - o AD + LDAP protokol
- Souborový server
 - o Slouží například jako DMS (Document management system)
- Tiskový / Faxový server
 - o Centrální prvek pro správu tiskáren a faxů
- Aplikační server
 - o Slouží pro provoz aplikace (např. mail server)
- Herní server
 - o Podpora „multiplayer“ her, přebírání výpočetního výkonu převážně na stranu serveru a poskytnout hráči méně náročné rozhraní (oficiální server / neoficiální server)
- Licenční server
 - o Funguje jako autorita, kontrolující, zda připojení klienti v síti mají potřebný certifikát pro potvrzení platné licence aplikace uchované na serveru
 - o Databáze licencí
- A další... (media server, mapový server, redakční server)

3.11 Výpočetní modely

Síťovou architekturu je možné charakterizovat více způsoby, podle různých kritérií, jako může být rozlehlost sítě, lokalita, způsob vykonávání programu nebo podle

komunikačních protokolů. Zároveň se rozlišují uzly v síti aktivní, a uzly pasivní, tedy zda pouze služby využívají nebo naopak poskytují. Už z běžné praxe využívání datového toku, jste schopni pocítit nepropustnost signálu například za běžnou zdí vedlejšího pokoje, tedy z toho vyplývá, že z pohledu uživatele je nejdůležitější dělení síťové architektury dle umístění a způsobu zpracování síťové aplikace. Na základě těchto kritérií známe tyto typy síťové architektury neboli výpočetní modely.

3.11.1 Host-Terminal

Při architektuře Host-Terminal veškerý pracovní výkon obstarává centrální hlavní počítač, v tomto případě Host a koncové stanice nazývané se Terminal, slouží ke zprostředkovávání vstupních a výstupních údajů. Jako typické představitele tohoto modelu známe víceuživatelské operační systémy UNIX a od nich odvozené Linux, Ubuntu, Fedora a další. Pro jednoduchost stačí říci, že na terminálovém počítači spouští uživatel programy, jejichž zpracování probíhá na úrovni centrálního hlavního počítače a uživatel terminálu zadává pouze parametry pro jednotlivé úlohy. Zpracování poté proběhne v paměti centrálního hlavního počítače a výsledky jsou reprodukovány na obrazovku terminálové stanice.

Nevýhody tohoto modelu mohou být vysoké finanční náklady na použité technické prvky, z důvodu neustálého povyšování komponent u centrálního hlavního počítače. Multi-tasking v tomto modelu realizovat také není velice vhodné, ve chvíli, kdy si uživatel spustí například zátěžový test, ovlivní tím chod všech ostatních uživatelů používajících tento Host. Zpomalí jim přístup ke všem souborům a stanou se neefektivními. Z tohoto důvodu je to naprosto nevhodné jako platforma pro vývojové prostředí. Dále tento model disponuje nízkým stupněm modulárnosti vytvořených aplikací.

3.11.2 File Server – Klient

V architektuře File Server - Klient se jednotlivé prvky (běžné počítače, servery) dělí do dvou skupin, první je skupina, která poskytuje síťové služby (například file server nebo mailový server) a druhá skupina těchto služeb využívá, obdobně jako u architektury Host-Terminal. Rozdíl je v tom, že v modelu File Server – Klient si uživatel na stanici do své paměti ze serveru přenesení síťový program, respektive jeho samostatný modul, a výkon

poté obstará jeho vlastní neboli koncový terminál. Server tedy poskytuje společný diskový prostor. Typickými představiteli této skupiny jsou síťové architektury na bázi operačních systémů NetWare firmy Novell.

Velkým nedostatkem této architektury je vysoká zátěž sítě z důvodu komunikační zátěže vyplívající z objemu přenesených dat. S tím jsou pak spojené nevyhovující odezvy a pády aplikace. Dalším problémem je zajištění zabezpečení vnitřní integrity dat na file serveru, které je náročné, a je k tomu zapotřebí udržovat neustále aktualizovaný systém. Velký objem dat nezatěžuje pouze síť, ale také paměťovou kapacitu serverů. Pracovní stanice musí být schopné zvládnout práci s náročnými programy.

3.11.3 Klient – server

V tomto typu architektury je síťová aplikace všeobecně už při svém návrhu rozdělena na víc částí, na části serverové, které vykonávají silnější počítače sítě (servery) a na části klientské, které jsou vykonány na ostatních slabších počítačích (klienti). Pro tuto architekturu jsou odlišné požadavky na jednotlivé podpůrné komponenty síťového prostředí, konkrétně na technické, programové a uživatelské. Umožňuje realizaci síťové aplikace jako koordinovaný vývoj nezávislých částí, přičemž spolupráce a synchronizace procesů funguje formou vzájemné meziprocesorové komunikace IPC. Architektura Klient – Server vychází z dělení procesu na Front-end akce a Back-end akce.

Všeobecně je klient softwarový proces, který prostřednictvím sítě požaduje od serveru službu. Server na základě požadavku od klienta poskytne požadující soubory pro proces. Pokud na server dorazí více požadavků najednou, jsou obslouženy s různou prioritou.

Mezi základní požadavky architektury Klient – Server patří grafické uživatelské rozhraní včetně síťové podpory.

3.12 Finanční analýza

Finanční analýza je v této diplomové práci chápána jako rozbor jednotlivých ICT prvků vlastní infrastruktury a rozbor poskytovatelů cloudu a jejich služeb. Cílem finanční analýzy je zhodnocení celkových nákladů na pořízení vlastní infrastruktury nebo na využívání cloudových služeb, za předpokladu stanovených vlastností společnosti, pro kterou bude návrh realizován. Snahou je docílit stejné efektivity práce při obou možných způsobech, tedy jak za předpokladu vlastní infrastruktury, tak i za předpokladu využití cloudových služeb a porovnat nákladnost implementace. Cloudové služby budou vybírány od poskytovatelů, kteří nabízejí modelaci ve webovém nástroji, kde je možné jednoznačně určit cenu pronajímané služby či celkovou cenu za kompletní objednávku.

Finanční analýza bude provedena pro počáteční náklady a také pro následující průběh v budoucích letech, bude tedy brán ohled na obnovu licenčních podmínek v rámci 5 let.

4. Vlastní práce

Pro možné generování výsledků je zapotřebí nejprve charakterizovat co nejbližší společnost, pro kterou bude návrh realizován. Je to nejdůležitější část diplomové práce, jelikož na základě specifikovaných požadavků bude vybrán adekvátní hardware a software. Návrh infrastruktury bude vytvářen pro reálnou společnost, snahou je tedy návrh realizovat co nejpřesněji, aby odpovídal skutečným, finanční analýza by posléze mohla posloužit jako základ pro realizaci restrukturalizace organizační struktury společnosti.

Dále je zapotřebí vybrat adekvátní model infrastruktury, který bude pro vybranou společnost nejvhodnější. Určit, který z modelů je pro společnost nejlepší, je poněkud subjektivní záležitost. Například model vlastní infrastruktury se nejvíce využívá ve společnosti, která disponuje ročním obratem vyšším než 50 milionů EUR, tedy ve společnosti řadící se do kategorie korporátní společnosti, není ale vyloučeno, že takový korporátní subjekt bude využívat nejen svou vlastní infrastrukturu, ale také do toho zapojí cloudové prostředí, které bude využívat pro méně soukromé záležitosti. Na druhou stranu také existují společnosti malé, tedy s ročním obratem nižším, než je 10 milionů EUR, a pro své funkce využívají vlastní infrastrukturu, i když bychom očekávali, že při malém počtu zaměstnanců a nižšími ročními obraty, bude společnost využívat spíše cloudovou infrastrukturu. Budou analyzovány různé aspekty společnosti, dle kterých bude možné vybrat nejvhodnější model infrastruktury a zároveň bude tato volba podložena výsledky z vícekriteriální analýzy, v níž budou využity hodnoty získané od expertů. V závěru bude využita metoda váženého součtu eliminující stochastickou neobjektivní odchylku, čímž bude zvýšena míra objektivnosti zkoumání. Vícekriteriální analýza bude také využita při volbě jednotlivých HW a SW komponent do modelu infrastruktury, pokud vznikne konflikt mezi výběrem z více variant. Prostory s jednotlivými HW komponenty budou znázorněny grafickým způsobem, převážně díky SW Autodesk AutoCad. Metody vícekriteriální analýzy budou využity také při výběru konkrétního poskytovatele cloudu, za předpokladu výběru modelu infrastruktury obsahující prvky cloudového prostředí.

Po dokončení výběru modelu infrastruktury, jednotlivých komponent a poskytovatele cloudu, bude vytvořen návrh reprezentující prostory společnosti s danou infrastrukturou po expanzi, tedy po navýšení počtu zaměstnanců a přemístění působnosti do větších prostor.

K vytvořenému návrhu se pojí i finanční analýza, dle které je možné usoudit, zda disponuje společnost dostatečným kapitálem na pořízení takové infrastruktury.

Už v počátku analýzy společnosti, se předpokládá, že pro ni bude nejvhodnější vytvořit návrh hybridní infrastruktury, už jen z důvodu její velikosti, čímž se řadí do kategorie malých společností. Zároveň velkou část jejich aktivit tvoří vývoj SW, je tedy vhodné zahrnout i HW část infrastruktury, která bude v režii společnosti a bude přístupná pouze z jejich privátní sítě. Tvorba jiného modelu infrastruktury by musela být potvrzena jasně dominantními výsledky vícekritériální analýzy. Důvody výběru modelu infrastruktury budou však jasně zdůvodněny.

4.1 Charakteristika společnosti

Veškeré informace o společnosti, pro kterou je návrh realizován, byly získány z důvěrných zdrojů, v některých případech i přímo od majitele společnosti. Bylo zapotřebí získat informace o aktivitách společnosti, tedy čím se primárně zabývá a co generuje nejvyšší zisky. Dalším důležitým aspektem je struktura zaměstnanců, která se může lišit na základě celkového počtu a také na základě poměru zaměstnanců a OSVČ. Jakmile jsou získány základní charakteristické aspekty společnosti, je možné analyzovat dosavadní infrastrukturu, která je pro chod společnosti využívána. Na základě těchto informací je možné realizovat návrh konkrétní infrastruktury pro chod společnosti při expanzi.

Společnost se nachází ve fázi „start-up“, tedy v začátcích, případně ve fázi rozvoje. Na trhu působí pouze půl roku, ale její aktivity generují dostatečný zisk na to, aby bylo možné realizovat expanzní projekt. Prostory pro zaměstnance již nejsou dostatečné a nadále je plánován nábor nových řad zaměstnanců, je tedy potřeba připravit nové prostory s vybranou technologií, pro zajištění hladkého chodu společnosti i při vyšších ročních obratech.

4.1.1 Aktivity společnosti

Pracovní tým společnosti byl vytvořen díky sjednocení lidí ze školních let se stejným zájmem, zájmem o IT, hlavně o vývoj SW, což se v budoucnu stalo primární aktivitou, a hlavně primárním zdrojem kapitálu.

Vývoj začal zpočátku lehkými úpravami funkcionalit v již vytvořeném systému, postupem času se ale dopracovali k vývoji vlastních aplikací a k vývoji SW produktů na míru pro konkrétního zákazníka, většinou se jednalo o korporátní společnost, která si může dovolit investici do něčeho nového, pro okolí neprobádaného. Primárními programovací jazyky, které používají, jsou Nette a Java.

4.1.2 **Struktura zaměstnanců**

Co se týče struktury zaměstnanců ve společnosti, tak jejich počet dosahuje něco okolo 5 až 10 zaměstnanců s tím, že necelá polovina je jako OSVČ. Tímto počtem se tedy společnost řadí do kategorie malé společnosti a její obrat by neměl převyšovat 10 milionů EUR. V blízké budoucnosti ale společnost plánuje expandovat a přemístit se do jiných prostor, počet zaměstnanců tedy vzroste, počítá se s vzrůstem až na možných 50 zaměstnanců.

4.1.3 **Infrastruktura společnosti**

Pro lepší přehled a větší informovanost byla analyzována dosavadní infrastruktura společnosti, na níž lze provozovat pouze základní funkcionality, případně rozšířené funkcionality s omezenými možnostmi z důvodu nedostatečného výkonu a velikosti paměti. Dá se říci, že tato infrastruktura byla vytvořena v domácím prostředí, ze kterého se postupem času stalo prostředí pracovní, a nebyl už dostatek času na restrukturalizaci, jelikož zakázky se jen hrnuly a bylo nutné dodržet termíny pro vyvíjené aplikace.

Nicméně i takové prostředí musí být nějakým způsobem funkční a jednotlivé komponenty mezi sebou tvořit ucelenou infrastrukturu. Základním prvkem fungování je samozřejmě přívod datového toku od centrály, který je v lepším případě naveden pomocí optického kabelu do budovy do hlavní rozvodové skříně, od které je do jednotlivých místností dotáhnut koaxiálním kabelem končícím v datové zásuvce, do níž je možné se připojit přes ethernetový kabel s konektorem RJ-45. V některých případech se nám ale může o optickém kabelu jen zdát, starší budovy na to nebyly stavěné a žádnou počáteční kabelovou infrastrukturu nezavedly už při plánování stavby, tudíž je momentálně nemožné takové restrukturalizace provádět, z důvodu finančních prostředků a stáří budov. V našem případě se momentální infrastruktura společnosti nachází v poměrně nové budově, do které

byl přiveden datový tok pomocí koaxiálního kabelu, není to tedy nejlepší možná varianta, ale ani ta nejhorší.

Router

Od datové zásuvky je přes ethernetový kabel zapojený router, na kterém je nastavena. Wi-Fi síť s bezpečností PSK, což je režim s předsdíleným heslem používaný v kancelářích, které si nemohou dovolit složitost autentizačního serveru. Uživatelé tedy do sítě přistupují pomocí hesla obsahujícího 8 až 63 tisknutelných ASCII znaků nebo 64 šestnáctkových číslic. Následně je heslo hashováno na 256 bitů a je uloženo na všech přístupových bodech Wi-Fi sítě. Bohužel tato možnost společnost vystavuje riziku při odcizení počítače, že se automaticky připojí do soukromé sítě a zneužije informace vyskytující se v této doméně.

Hub

Pro možnost využití datového toku přímo z kabelu, nikoli vzduchem, společnost využívá hub, který je napřímo napojený do routeru, čímž je navýšen počet přímých vstupů do sítě a možnost využívat nejvyšší dosažitelnou rychlost pro více počítačů a server. Bohužel je tato technologie již vcelku zastaralá, tedy všechny pakety, které přijdou na tento port, vyšle na všechny ostatní vyjma příjemce, tudíž zahlcení sítě je zbytečně vyšší, namísto toho by bylo vhodné využívat switch.

Repeater

Vzhledem k tomu, že společnost využívá ke své práci ještě jednu místnost, bylo potřeba prodloužit Wi-Fi signál, to bylo zajištěno pomocí opakovače, který je připojen přímo do routeru pomocí ethernetového kabelu.

Server

V síti je dále zapojen server s operačním systémem Microsoft Windows Server Standard 2016 x64 EN (OEM), na kterém jsou společností provozovány, respektive hostovány, automatizované nástroje pro vývoj. Jako například Git a Jenkins. Dále je zde provozován portál pro Jira Confluence, kde jsou evidovány veškeré informace ohledně firemních defektů a implementačních plánů. Na serveru jsou také provozovány vývojová a testovací prostředí, ale postupem času, jak se aplikace rozšiřuje, dochází pro její provoz výpočetní výkon a ještě je neustále zapotřebí promazávat paměti, protože dochází k jejich vyčerpání. Virtualizace strojů pro provoz prostředí je zde prováděna pomocí Docker a Kubernetes.

NAS

I když je to společnost malá, dalo by se to spíše koncipovat k přátelské LAN party, tak společnost disponuje ještě NAS serverem, který používají pro ukládání svých dat a zároveň je v něm nastaveno zrcadlení disků v RAID1, čímž je zajištěna vyšší bezpečnost, tedy při hardwarové chybě na jednom z disků, zde existuje druhý disk, který data zrcadlí a udržuje paritní bit pro možnou obnovu.

Koncové stanice

Počet koncových stanice společnosti odpovídá počtu zaměstnanců, tedy v našem případě maximálně 10. Operační systém je většinou Windows 10 Pro, v některých případech je zde ještě starý operační systém Windows 7 Pro. Stanice disponují běžným výkonem, nijak zvláštní, ale k vývoji aplikací koncové stanice výkonné být nutně nepotřebují, takže toto momentálně není limitující faktor společnosti.

Tiskárna

Pro tisk je v privátní síti zapojena tiskárna, které je přístupná ze všech koncových stanic. Je viditelná v síti bez nutnosti přímého připojení kabelem.

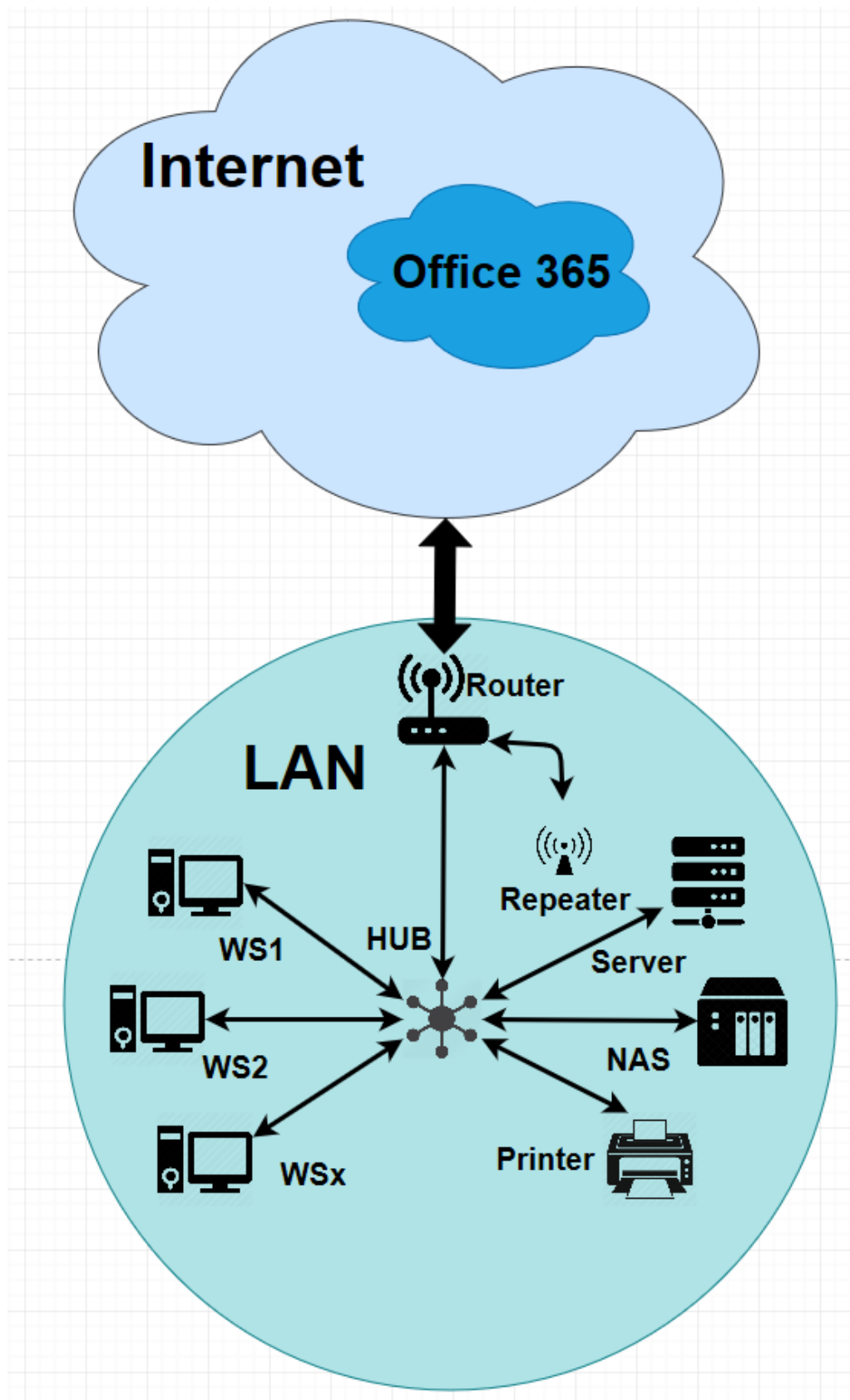
Office 365

V dosavadní infrastruktuře figuruje také cloudová část, konkrétně Office 365, který si majitel společnosti najímá pro své zaměstnance v podobě multilicence pro více lidí. Tím je zajištěna práce v kancelářských softwarech jako je Word, Excel, Powerpoint a jiné. Součástí je provoz mailové schránky pomocí Exchange. Licence pro Office 365 by chtěl majitel společnosti při expanzním plánu využívat dále, ale navýšit jejich počet.

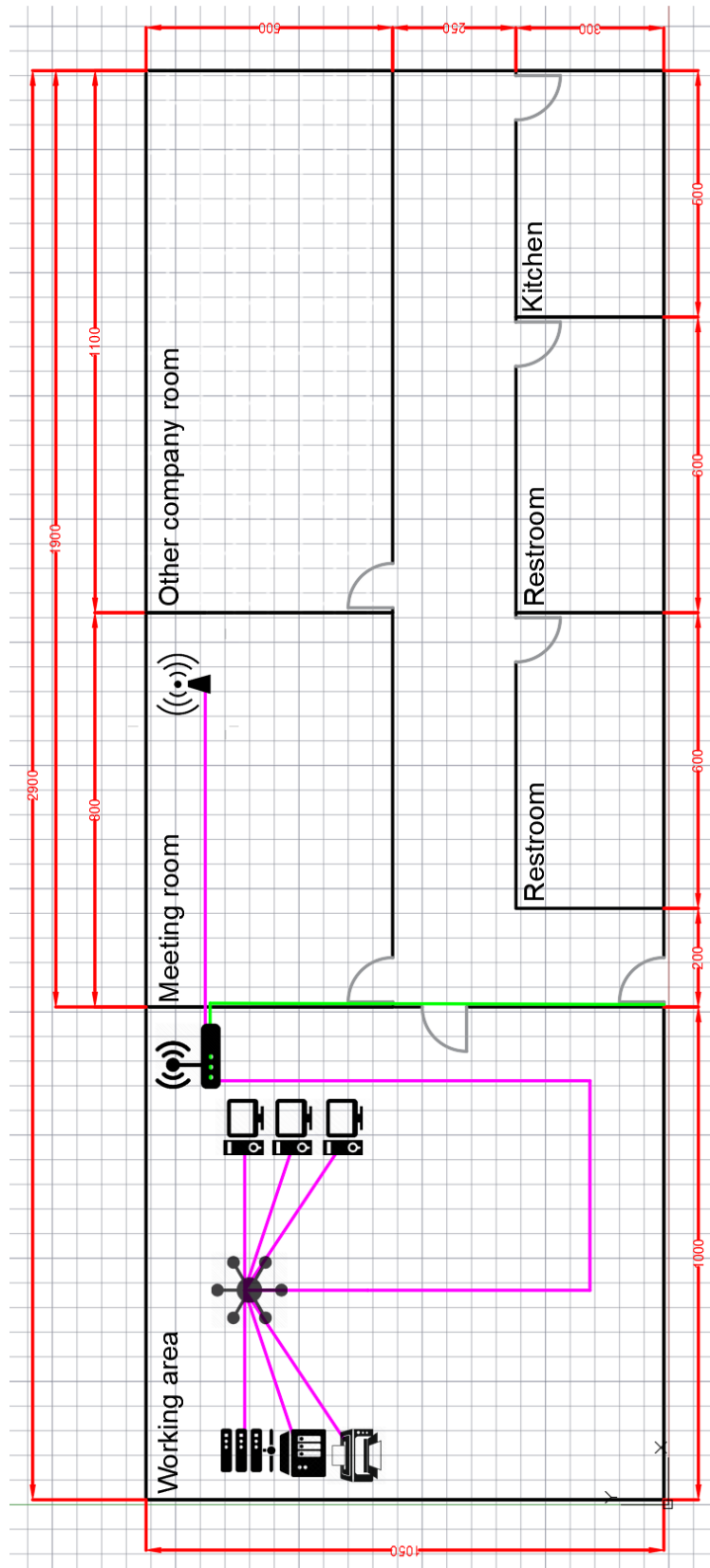
Licence

Z analýzy dosavadní infrastruktury společnosti byly dedukovány tyto používané licence:

- Microsoft Windows Server Standard 2016 x64
- Microsoft Windows 10 PRO
- Microsoft Windows 7 PRO
- Office 365 (v podobě pronajaté licence)



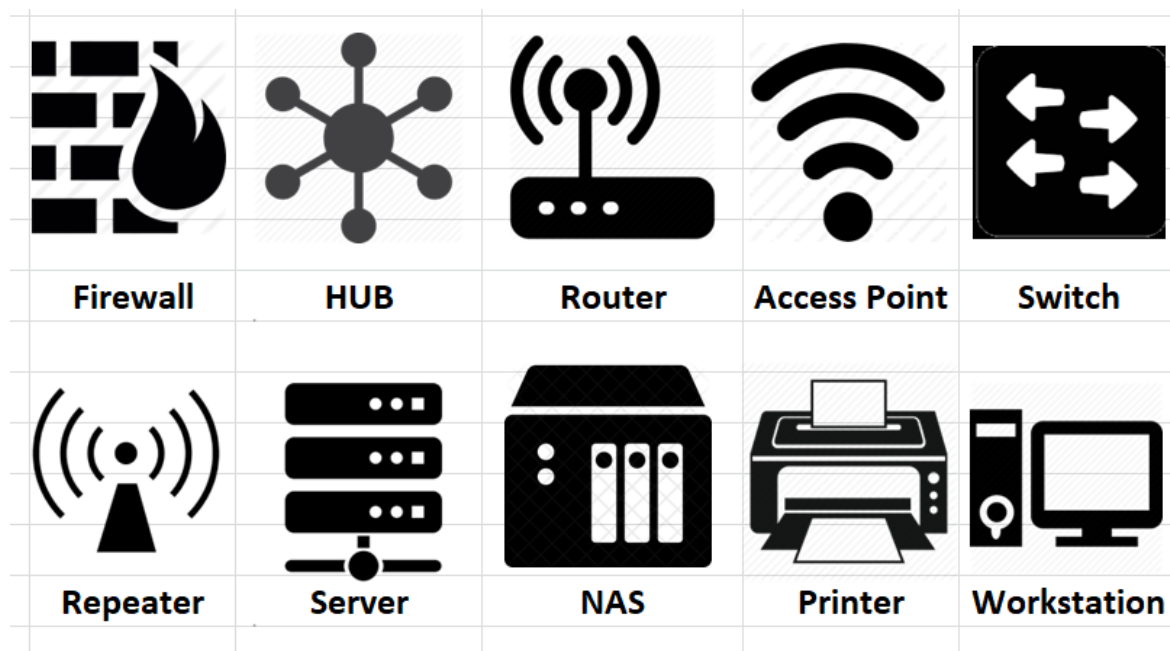
Obrázek 1_Počítačová síť dosavadní infrastruktury



Obrázek 2_Půdorys situačního plánu dosavadní infrastruktury

Legenda půdorysu stávající infrastruktury:

- **Zelený datový tok** = koaxiální kabel
- **Fialový datový tok** = ethernetový kabel



Obrázek 3_Legenda ikon

Celkové zhodnocení dosavadní infrastruktury

Dosavadní infrastruktura společnosti disponuje velice nízkou úrovní bezpečnosti, vystavuje tedy svá citlivá data nebezpečí. Volba zapojení pomocí HUB není v dnešní době už vhodná, existují efektivnější prvky, jako například switch. Přívod datového toku pomocí koaxiálního kabelu je v tomto případě použitelný, nicméně optickému kabelu se to nevyrovná. Z pohledu hardwarových prvků, společnost využívá NAS úložiště, ve kterém není možné provozovat document management system, tedy při vyšším množství dokumentů může docházet ke ztrátě, lépe řečeno, uživatel už si nemusí pamatovat, kam dokument uložil. Celková kapacita výpočetního výkonu je nízká, vše musí obstarat pouze jeden server. V případě výpadku nebo hardwarové chyby, je společnost neschopna vykonávat jakékoli služby. Celkové hodnocení dosavadní infrastruktury je tedy velmi nízké.

4.1.4 Plánované aktivity společnosti

Plánované aktivity společnosti se dají rozdělit do 4 hlavních segmentů, přičemž primárním je segment „Testing“, dalším segmentem je „DevOps“, dále „Development“ a neméně důležitý segment „Aftercare“.

Jednotlivé segmenty spolu mohou úzce souviset, ale také mohou být nabízeny, až na výjimky, jednotlivě, tou výjimkou například může být segment „Aftercare“, který nemůže být poskytován, pokud tomu nepředcházela vývoj.

Testing

Primární aktivitou společnosti by měl být Testing. Poskytovat zákazníkům či korporátním odběratelům komplexní testovací služby, počínaje konzultací o dané problematice, bodyshop, realizaci a zastřešení komplexního kvalifikačního testování od návrhů přes přípravu až po finální provedení testů s konečným výsledkem otestovanosti scénáře.

- ISTQB certifikace
- Test analýza
- Test exekuce
- FrontEnd testing
- BackEnd testing
- Test automatization
- Performance testing
- Security testing

Trochu blíže popsáno se jedná o analýzu business requirements neboli byznysové požadavky, jejichž funkcionality je potřeba zahrnout do testovacích scénářů, které jsou rozděleny na FE testy a BE testy, nicméně v každém systému, pokud bude prováděn E2E test, tak k tomu budou zapotřebí kombinace funkcí ze serverové strany, i ze strany klientské. Ve chvíli, kdy jsou otestovány všechny funkcionality, je dobré testy zautomatizovat, tedy zajistit efektivnější práci při regresních testech a celkově tak ušetřit čas testerům při klikání na FE. Součástí jsou také security testy, které nám zajistí otestování úrovně zabezpečení, případně nám odhalí kritická místa. Pokud projdeme všemi

předchozími kroky, nesmí chybět zátěžové testy, které zjistí, jaký počet požadavků je systém schopný vyřídit za určitý časový úsek.

Tato oblast aktivity by neměla nijak výrazně ovlivnit návrhy budoucí infrastruktury společnosti, jelikož jsou tyto služby nabízeny externě, tedy využívajíc prostory a vybavení společnosti, pro kterou je služba vykonávána.

DevOps

Dalším segmentem, který se dá považovat za druhý primární, je DevOps, jež zahrnuje cloudová řešení. Společnost chce být schopná postavit a provozovat konkrétní cloudová řešení založená na nejmodernějších technologiích, kde je hlavním cílem uspokojit zákazníka, tedy poskytnout mu pouze nejdůležitější služby nutné pro jeho práci, přehlednost, jednoduchost, preciznost a zároveň pro něj zajistit nejvyšší možný profit.

- Docker
- Icinga
- ELK
- Kubernetes
- Gitlab
- Jenkins
- Openstack
- OpenShift

Segment DevOps bude pro společnost v začátcích nejkritičtější místo podnikání, jelikož nabízí vysoké spektrum funkcí, tedy infrastruktura společnosti musí být na takové úrovni, aby byla dostatečně výkonná a uspokojila vysoký počet zákazníků požadujíc výkon virtuálních strojů.

V rámci cloudového řešení bude klientům nabízena kontejnerizaci systémů a aplikačních dat díky technologii Docker a SW Kubernetes, dále Gitlab portal pro tvorbu vlastních repositářů, pro mergování (spojování) jednotlivých vývojových kódů, které se budou automaticky buildovat (nasazovat / implementovat) pomocí nástroje Jenkins, kde je také možné nastavit automatizované testy, které byly zmíněny v dřívějších kapitolách. Datový tok sledovat pomocí nástrojů Elastic a Icinga, které shromažďují veškeré

systemové logy, jež jsou reprodukovány do Kibana, což je vizualizační nástroj pro zobrazování nashromážděných logů pomocí Logstash. A ve finále pro jednodušší správu všech virtualizovaných strojů je možní použít OpenStack, který abstrahuje prostředky do takzvaných poolů, ze kterých pak mohou čerpat všechny virtuální instance. Podobnou funkcionalitu můžeme využít v rámci platformy OpenShift od Red Hat, která umí dynamicky škálovat odběr výkonu dle aktuálních potřeb, tedy je elastická.

Development

V neposlední řadě se společnost bude dále zabývat vývojem. Tvořit vlastní softwarové produkty, které mohou v budoucnu představit na trhu nenahraditelný nástroj, dále vyvíjet SW produkty na míru pro zákazníka, a to primárně v podobě portálových řešení a mobilních aplikací. Celý proces, pokud je zákazníkem chtěno, může být doprovázen právě testingem, který zajistí kvalitní fungování pro koncového zákazníka, tím ale není myšleno Unit testování, které je v režii vývojáře. Po finální implementaci a otestování, už zbývá nasazení do produkce a pozorování, zda se někde neobjeví chyba, a když objeví, postará se o to segment Aftercare, o kterém se dozvíte níže. V rámci expanze by chtěla společnost rozšířit katalog služeb o produkty vytvářené v programovacím jazyku Swift a Python.

- Nette
- Swift
- Java
- Python

Vývojáři společnosti vyvíjí aplikace pomocí jazyka Nette, což je rodina samostatně použitelných komponent pro PHP. Tento jazyk využívají hlavně pro tvorbu webových aplikací. Nesmí ani chybět nejpoužívanější objektově orientovaný programovací jazyk Java, bez jehož aplikačních doplňků si v dnešní době nespustíte většinu aplikací.

Dále se chtějí rozvíjet v programovacím jazyku Swift, což je multi-paradigmatický, kompilovaný a open source programovací jazyk od společnosti Apple, a nejvíce se využívá pro vývoj na platformách macOS a iOS. A jako poslední inovací společnosti ve vývoji, by chtěli využívat programovací jazyk Python, který je vysokoúrovňový a umožňuje tvorbu

skriptů na dynamickou kontrolu datových typů a podporuje různá paradigmat programování.

Aftercare

Jak už je známo, když něco funguje správně, nemusí tomu tak být i nadále. Ve chvíli, kdy se vyskytne chyba, ať už je to pouhé vyčerpání paměti nebo v horších situacích selhání celého serveru, společnost nabízí Aftercare služby, které zaštiťují veškeré krizové situace, ale také i možné úpravy, pro zefektivnění práce, například z důvodu povýšení verzí nebo celé technologie.

- Podpora uživatelů
- Konzultace
- Vzdělávání a školení
- Kontinuální zlepšování procesu

Každý se určitě někdy setkal s technickým problémem, který nebyl schopný sám vyřešit, není ale nic jednoduššího než se obrátit na linku podpory uživatelů této společnosti, která vám pomůže vyřešit aplikační neduhy. Také není problém poskytnout školení v rámci pronajaté aplikace, aby klient neztrácel čas se zkoušením všech funkcí sám, ale mohl se naplno věnovat své práci.

4.2 Volba modelu infrastruktury

Po analýze služeb a celkových požadavků společnosti, je třeba rozhodnout, který model infrastruktury, je v tuto chvíli nejvhodnější použít. Dostatečné výsledky byly získány pomocí vícekriteriální analýzy, konkrétně metodou bodovací a metodou váženého součtu, přičemž hodnoty, dle kterých byly generovány výsledky, byly zadány vybranými experty z oboru. Váhy, které tvoří velkou část výsledku, byly zadány autorem práce.

Volba modelu infrastruktury také vychází z teoretických poznatků, získaných při analýze společnosti a celkových znalostí, kterými přispěli vybraní experti.

4.2.1 Praktická hlediska

Vždy je prioritní aspekt cena, při realizaci vlastní infrastruktury, je pořizovací cena extrémně vysoká a její doba vratnosti je dlouholetá, pokud tedy není dostatek kapitálu pro pořízení vlastní infrastruktury, je vhodné zvolit infrastrukturu cloudovou, kde jsou pořizovací náklady víceméně nulové a platit se bude pouze za využívání konkrétních služeb.

Bezpečnost je neméně důležitý aspekt, dříve se považovaly cloudové infrastruktury za nedůvěryhodné, v dnešní době je toto ale podchyceno smluvními podmínkami, tzv. SLA, kde je definováno, jak se s daty bude zacházet, na kolik procent jsou jejich data v bezpečí, za jakou cenu bude možné služby využívat a jakou dostupnost služeb poskytovatel garantuje. Tedy i v zájmu poskytovatelů je, aby služby byly dostupné a vaše data co nejvíce zabezpečená, jinak budou muset kompenzovat ztráty vzniklé ze špatného zacházení s daty zákazníka. Nicméně i tak se doporučuje, aby interní a soukromá data zůstala uložena v síti vlastníka, tedy na jeho vlastním serveru nejlépe.

Co se týče realizace, je potřeba se zeptat, zda společnost disponuje takovým počtem zaměstnanců, aby byla schopna uvolnit určitý počet na správu vlastní infrastruktury, tedy snížení pracovní síly u hlavních aktivit společnosti. Pokud se jedná o nově založenou společnost, veškerá pracovní síla je potřebná pro generování zisků a následný rozvoj, většina malých společností si tedy nemůže dovolit spravovat svou vlastní infrastrukturu. Na všechny tyto aspekty je potřeba vzít ohled, proto byly vybrány různé vlastnosti, dle kterých lze volbu modelu infrastruktury podložit. Vlastnosti nelze hodnotit z vlastního hlediska, je potřeba zvolit tzv. „focus group“, což je skupina kvalifikovaných lidí z oboru, kteří jsou schopni objektivně jednotlivé vlastnosti ohodnotit. Získané hodnoty budou využity pro generování výsledků analýzy, na základě kterých je možné zvolit adekvátní model infrastruktury.

4.2.2 Vícekriteriální analýza

Vícekriteriální analýza zkoumala tyto možnosti:

- Vlastní infrastruktura
- Cloudová infrastruktura
- Hybridní infrastruktura

Vícekriteriální analýza pracovala s těmito parametry:

- Pořizovací náklady
- Náklady na údržbu
- Měsíční náklady
- Bezpečnost
- Náročnost na realizaci

Vícekriteriální analýza využívala tyto metody:

- Metoda bodovací
- Metoda váženého součtu

Hodnoty parametrů do vícekriteriální analýzy byly získány od 5 expertů, kteří hodnotili každý parametr u každého modelu zvlášť, přičemž hodnoty se zprůměrovaly a zaokrouhlily. Hodnoty mohly být v rozmezí od 1 do 10, přičemž 10 je nejlepší.

Všichni experti mají dlouholeté zkušenosti v oboru IT, a i když jsou momentálně situovány pod konkrétní pracovní pozici, neznamená to, že se nevyznají v jiné problematice, všichni jsou již senioři a jejich dlouholetá praxe jim poskytla rozhled a potřebné informace pro zvolení co nejobektivnějších hodnot do vícekriteriální analýzy.

Pro diplomovou práci není charakteristika expertů natolik nutná, je pouze důležité, aby byli z oboru a měli dlouholetou praxi, není tedy potřeba vypisovat konkrétní dovednosti jednotlivých expertů.

	Pracovní věk	Počet let v oboru	Pracovní pozice	Nejběžnější aktivity
Expert 1	Senior	13	Správce služeb IaaS/SaaS	Implementace nových prostředí provozovaných v cloudu
Expert 2	Senior	15	Manager	Bezpečnost a spokojenost s cloudovým prostředím pro zákazníky
Expert 3	Senior	7	BE vývojář	Vývoj SW na míru
Expert 4	Senior	4	Servisní technik	Výstavba nových datových center
Expert 5	Senior	9	Správce sítě	Správa virtuálních strojů

Tabulka 2_ Experti z oboru podílející se na VKA

Základní data						
Vlastní infrastruktura						
	Pořizovací náklady	Náklady na údržbu	Měsíční náklady	Bezpečnost	Náročnost na realizaci	
Expert 1	3	2	9	9	1	
Expert 2	2	3	7	9	2	
Expert 3	4	4	9	9	1	
Expert 4	3	4	10	7	2	
Expert 5	5	4	9	9	1	
	3,4	3,4	8,8	8,6	1,4	
zaokrouhleno	3	3	9	9	1	
Cloudová infrastruktura						
	Pořizovací náklady	Náklady na údržbu	Měsíční náklady	Bezpečnost	Náročnost na realizaci	
Expert 1	9	10	1	7	9	
Expert 2	7	10	2	7	7	
Expert 3	9	9	1	6	10	
Expert 4	8	10	1	5	9	
Expert 5	10	9	2	6	8	
	8,6	9,6	1,4	6,2	8,6	
zaokrouhleno	9	10	1	6	9	
Hybridní infrastruktura						
	Pořizovací náklady	Náklady na údržbu	Měsíční náklady	Bezpečnost	Náročnost na realizaci	
Expert 1	8	8	6	6	5	
Expert 2	5	5	9	7	9	
Expert 3	7	5	8	9	9	
Expert 4	7	6	7	9	8	
Expert 5	6	4	9	8	7	
	6,6	5,6	7,8	7,8	7,6	
zaokrouhleno	7	6	8	8	8	

Tabulka 3_VKA_Model infrastruktury_Základní data

Bodovací metoda (1-10 / 10 = nejlepší)		Vlastní infrastruktura	Cloudová infrastruktura	Hybridní infrastruktura	Váhy		
Pořizovací náklady	3	9	7	0,2			
Náklady na údržbu	3	10	6	0,1			
Měsíční náklady	9	1	8	0,1			
Bezpečnost	9	6	8	0,3			
Náročnost na realizaci	1	9	8	0,3			
	4,8	7,4	7,6	1,00			
Metoda váženého součtu							
H-nejlepší							
D-nejhorší							
		Vlastní infrastruktura	Cloudová infrastruktura	Hybridní infrastruktura	Váhy	H	D
Pořizovací náklady	3	9	7	0,2	9	3	
Náklady na údržbu	3	10	6	0,1	10	3	
Měsíční náklady	9	1	8	0,1	9	1	
Bezpečnost	9	6	8	0,3	9	6	
Náročnost na realizaci	1	9	8	0,3	9	1	
				1,0			
		Vlastní infrastruktura	Cloudová infrastruktura	Hybridní infrastruktura	Váhy		
Pořizovací náklady	0	1	0,666666667	0,2			
Náklady na údržbu	0	1	0,428571429	0,1			
Měsíční náklady	1	0	0,875	0,1			
Bezpečnost	1	0	0,666666667	0,3			
Náročnost na realizaci	0	1	0,875	0,3			
	0,4	0,6	0,726190476	1,0			

Tabulka 4_VKA_Model infrastruktury_Výsledky

4.3 Volba poskytovatele cloudu

Vícekriteriální analýza potvrdila prvotní hypotézu o volbě nejlepšího modelu pro společnost, tedy model hybridní infrastruktury. Návrh nové infrastruktury bude obsahovat i cloudové prostředí, propojené s interní sítí společnosti. Cloudových poskytovatelů je však mnoho, proto byly vybrány nejznámější a ti, kteří nabízejí možnost objednat služby přes webové rozhraní, kde je možné si jednotlivé komponenty vybrat. Vybraní poskytovatelé jsou velké mezinárodní společnosti, které jsou svými výkony už známé a jejich SLA odpovídá nejlepší možné volbě.

Stejně tak jako tomu bylo při výběru modelu infrastruktury, tak i tady byl výběr založen na výsledcích z vícekriteriální analýzy, která počítala s reálnými hodnotami a hodnotami zadanými experty, které byly opět zprůměrovány a zaokrouhleny. Použité metody byly také stejné jako při výběru modelu infrastruktury, tedy metoda bodovací a metoda váženého součtu.

4.3.1 Praktická hlediska

Soudit poskytovatele cloudu dle teoretických hledisek je poměrně nemožné, jediné co se můžeme dočíst, je dostupnost poskytovaných služeb, tzv. SLA, které také udává, jakým způsobem se poskytovatel k datům zákazníka chová, a co se stane v případě ztráty dat. To jakým způsobem to reálně má postavené, už se přesně nemusíme dozvědět, většinou tedy spokojenost s poskytovatelem jsme schopni soudit až po vlastní zkušenosti.

Určitě je ale jistější využít poskytovatele, který je na trhu již nějakou dobu a existují na něj kladné recenze, u takového poskytovatele se dá počítat, že bude mít technologii moderní a neustále aktualizovanou, možnost ztráty nebo odcizení dat, je zde tedy minimalizováno.

Uživatelská přívětivost, tedy „user experience“ je v tomto výběru důležitým aspektem. Pokud si chce zákazník z domácího prostředí objednat virtuální servery nebo například cloud storage, určitě nestojí o zdlouhavé pátrání v katalogu nabídek, ocení tedy logické uspořádání a na první pohled intuitivní kalkulátor služeb. Z tohoto důvodu vypadl cloudový poskytovatel Oracle, ve kterém byla orientace mizerná, z výběru byl tedy odebrán.

4.3.2 Vícekriteriální analýza

Vícekriteriální analýza zkoumala tyto možnosti:

- Amazon
- Google
- Microsoft
- IBM

Vícekriteriální analýza pracovala s těmito parametry:

- Měsíční cena za pronájem virtuálního server (USD)
- SLA (%)
- Webové rozhraní (user experience)

Vícekriteriální analýza využívala tyto metody:

- Metoda bodovací
- Metoda váženého součtu

Hodnoty parametrů do vícekriteriální analýzy byly vybírány dle skutečných hodnot nebo dle hodnot zadaných od expertů. Konkrétně cena za poskytnutí virtuálního serveru a procentuální dostupnost služeb dle SLA, je dáno reálnými hodnotami, které byly získány autorem práce z webových stránek poskytovatelů. Virtuální server musel obsahovat 8 virtuálních jader a 32GB RAM paměti, přičemž doba aktivního výkonu musí být celodenní po dobu celého měsíce. Naopak o ohodnocení webového prostředí daných poskytovatelů, se postarali vybraní experti, kteří mohli volit hodnoty v rozmezí od 1 do 10, s tím, že 10 je nejlepší. Hodnoty byly následně zprůměrovány a zaokrouhleny. Definované experty je možné vyčíst v kapitole 4.2.2.

Webové prostředí (1-10 / 10 = nejlepší)						
	Amazon	Google	Microsoft	IBM		
Expert 1	4	7	9	6		
Expert 2	6	9	10	4		
Expert 3	7	7	10	5		
Expert 4	5	8	9	7		
Expert 5	5	8	10	6		
5,4		7,8	9,6	5,6		
Zaokrouhleno	5	8	10	6		
Základní data						
	Amazon	Google	Microsoft	IBM		
Cena za VS/Měsíc (USD)	498	427	483	450		
SLA(%)	99,95	99,95	99,99	99,99		
Webové prostředí	5	8	10	6		
Bodovací metoda (1-10 / 10 = nejlepší)						
	Amazon	Google	Microsoft	IBM	Váhy	
Cena za VS/Měsíc (USD)	7	10	8	9	0,3	
SLA(%)	7	7	9	9	0,45	
Webové prostředí	5	8	10	6	0,25	
6,5		8,15	8,95	8,25	1	
Metoda váženého součtu						
	Amazon	Google	Microsoft	IBM	Váhy	H D
Cena za VS/Měsíc (USD)	498	427	483	450	0,3	427 498
SLA(%)	99,95	99,95	99,99	99,99	0,45	99,99 99,95
Webové prostředí	5	8	10	6	0,25	10 5
					1	
	Amazon	Google	Microsoft	IBM	Váhy	
Cena za VS/Měsíc (USD)	0	1	0,21127	0,676056338	0,3	
SLA(%)	0	0	1	1	0,45	
Webové prostředí	0	0,6	1	0,2	0,25	
0	0,45	0,76338	0,702816901	1	1	

Tabulka 5_VKA_Poskytovatel cloudu_Základní data&Výsledky

4.4 Návrh kombinované infrastruktury

Oproti stávající infrastruktuře, jsou nové prostory připraveny na moderní kabelový systém, všechny pracovní místnosti jsou osazeny datovými zásuvkami, které jsou přivedeny do serverové místnosti do patch panelu, který je možný proklemovat se switchem. Do hlavní serverové místnosti je současně přiveden datový tok od O2, který je napojený přímo na páteřní síť, rychlost internetu bude tedy až 1Gb/s. Tyto dva aspekty jsou hlavní změnou v kabelové infrastruktuře, celkový datový tok bude mnohem rychlejší a přímo vedený do koncových zařízení, oproti stávající infrastruktuře, kde je vše děláno přes opakovače nebo přes více prvků než je nutno.

Firewall

Hned po přivedení datového toku od O2 do budovy společnosti, je potřeba tento tok profiltrovat o nežádoucí pakety, to bude zajištěno HW firewallem, jehož propustnost musí být minimálně 1Gb/s, aby jeho výkon stačil ošetřit veškerý datový tok vedený z páteřní sítě. Firewall také poslouží jako proxy server pro ošetřený vstup do vnější sítě, tak aby nebylo zaneseno něco nežádoucího do interní sítě.

Router

Po profiltrování datového toku doplují pakety do routeru, kde je řešeno routování na ostatní síťové prvky. Na úrovni routeru bude řešena i virtuální privátní síť, do které se bude moci připojit uživatel například z domova nebo ze zahraničí.

Switch

Hlavní datový tok od routeru povede do switchu, který musí být osazen minimálně 50 porty, které budou proklemovány s patch panelem, čímž se zaktivní všechny datové zásuvky v budově a bude možné připojit všechny datové prvky napřímo do hlavního datového toku. Bude tak minimalizována ztráta rychlosti, jako tomu bývá při přenosu vzduchem.

Access point

Nejen, že budou všechny síťové prvky připojeny napřímo do datových zásuvek, bude v budově zavedena i Wi-Fi síť, 2,4/5GHz, která bude zajištěna pomocí nových přístupových bodů vysílající signál až na 180 metrů při přenosové rychlosti až 1300Mb/s. Wi-Fi síť by tak měla poskytovat stejnou rychlost, jako při připojení napřímo, nicméně to může být relativní, tak je tato síť považována spíše jako sekundární připojení nebo připojení pro zákazníky.

Servery

V interní síti bude stejně jako ve stávající infrastruktuře zapojen server s operačním systémem Microsoft Windows Server Standard 2016 x64 EN (OEM), na kterém jsou společností provozovány, respektive hostovány, automatizované nástroje pro vývoj. Jako například Git a Jenkins. Dále je zde provozován portál Jira Confluence, kde jsou evidovány veškeré informace ohledně firemních defektů a implementačních plánů. Na serveru jsou provozovány vývojová a testovací prostředí. Virtualizace strojů pro provoz prostředí je zde prováděna pomocí Docker a Kubernetes.

Dále bude použit další server, stejného operačního systému, který bude sloužit jako server doménový, na kterém bude provozován Active Directory, což je adresářová služba pro správu všech objektů, například správa přístupových práv a generování certifikátů pro koncové stanice, server bude sloužit i pro provoz DNS pro překlad IP adres na názvy a naopak.

Nesmí se zapomenout na provoz cloudových řešení pro koncové zákazníky, které bude řešeno pomocí serveru na cloudu, kde bude zajištěna dynamická změna při radikálním navýšení zákazníků a poskytovaných služeb. Ve chvíli kdy by se tento server spravoval v režii společnosti, dynamické změny by nebyly reálné.

Koncové stanice

Počet koncových stanic společnosti bude odpovídat počtu zaměstnanců, v našem případě je plánována expanze na 50 zaměstnanců, tedy koncových stanic, by také mělo být 50. Určitě bude navýšen výkon těchto stanic a operační systém Windows 10 bude zaveden na všech koncových stanicích.

Tiskárna

Pro tisk je v privátní síti zapojeno několik tiskáren, které jsou přístupné ze všech koncových stanic. Jsou viditelné v síti bez nutnosti přímého připojení kabelem.

UPS

V neposlední řadě bude v infrastruktuře zapojen nesít'ový prvek, který bude sloužit pro zajištění souvislé dodávky elektrické energie, toto zařízení je UPS neboli zdroj nepřerušovaného napájení, které zajistí dostatek času na ukončení běžících služeb bez vzniku nekonzistence dat při výpadku hlavní dodávky elektrické energie. Typ UPS by měl být online s dvojitou konverzí a výstupní střídač napájen z vysokého napětí po celou dobu, aby nevznikala žádná prodleva při přepnutí na bateriový provoz. UPS bude udržovat zdroj elektrické energie hlavně pro servery, switch a router.

Office 365 / Sharepoint

V nové infrastruktuře bude stejně jako ve stávající využita i cloudová část, konkrétně Office 365 od Microsoftu spolu s document management system Sharepoint, ve kterém bude možné organizovat firemní dokumenty. Tím je zajištěna práce v kancelářských softwarech jako je Word, Excel, Powerpoint a jiné. Součástí Office 365 je také provoz mailové schránky pomocí Exchange. Není tedy zapotřebí vlastnit mailový server v interní síti.

Microsoft Azure

Další cloudová služba, která bude využívána, je od Microsoft Azure, kde bude pronajat virtuální server, na kterém bude provozováno akceptační a produkční prostředí pro poskytování koncových cloudových řešení pro zákazníky. Díky správě serveru v rámci společnosti poskytovatele je zajištěna dynamická změna, při neočekávaném nárůstu požadavků od zákazníků.

Eset Antivirus

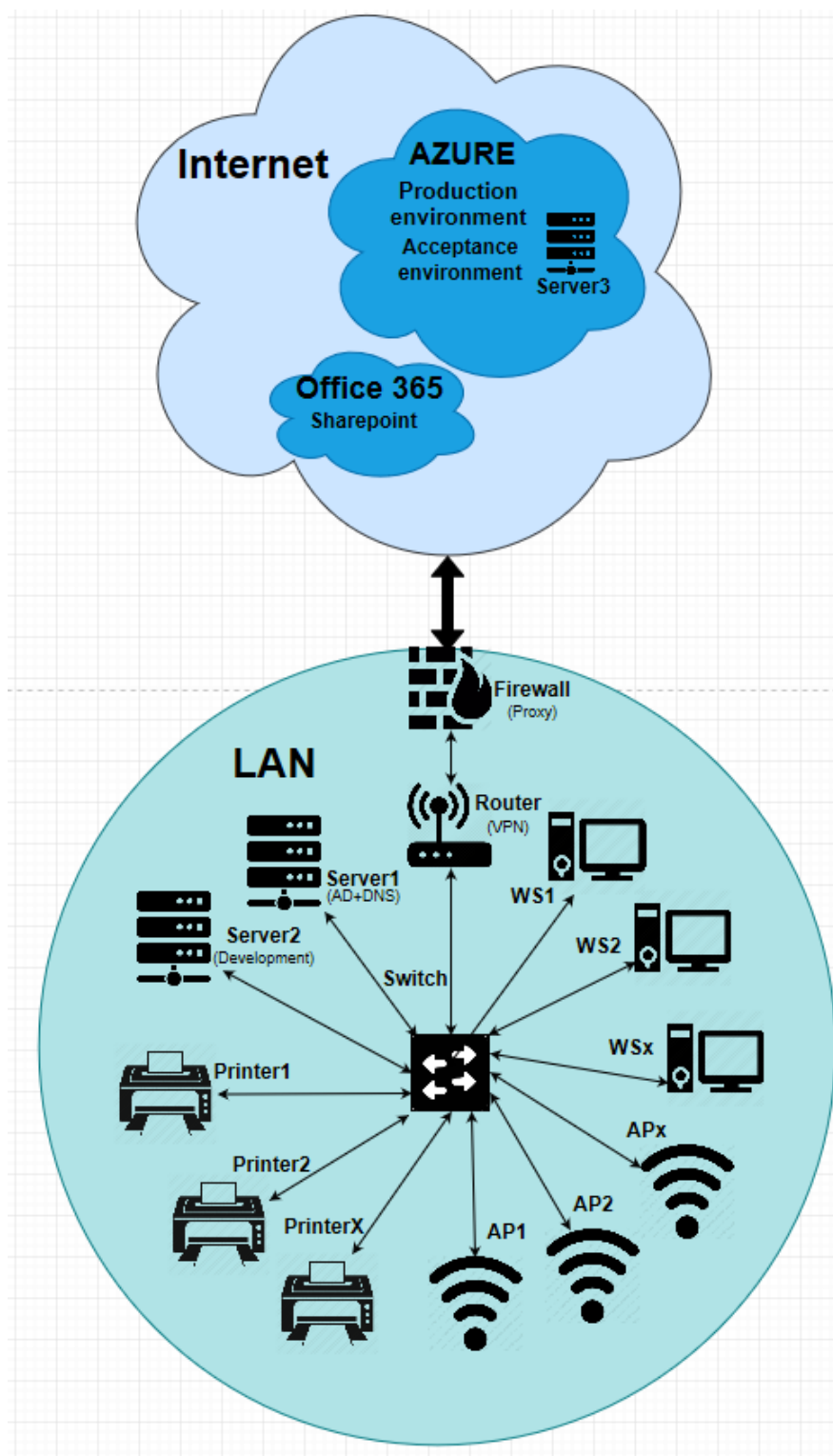
Pro další úroveň zabezpečení bude aplikován na všechny koncové stanice antivirus od společnosti Eset, která je známá svojí úspěšností. Je důležité mít antivirus neustále aktualizovaný.

Licence

Pro chod nové infrastruktury budou zapotřebí tyto licence:

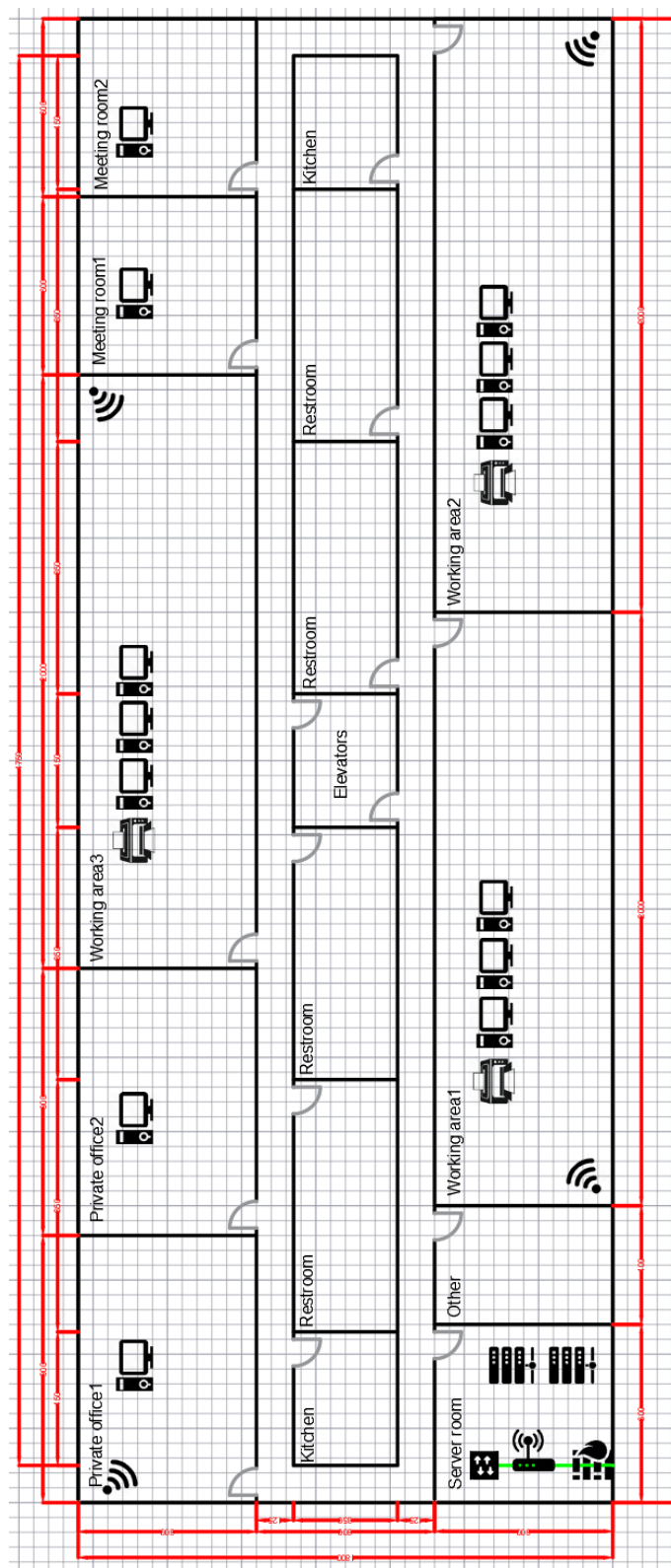
- Microsoft Windows Server Standard 2019 (hlavní licence)
- Microsoft Windows Server Standard 2019 (klientské licence)
- Microsoft Windows 10
- Office 365 + DMS (v podobě pronajaté licence)
- Cisco (VPN)
- Firewall (Fortigate)
- Eset Antivirus
- MS Azure (pronajaté servery)

4.4.1 Počítačová síť navrhované infrastruktury

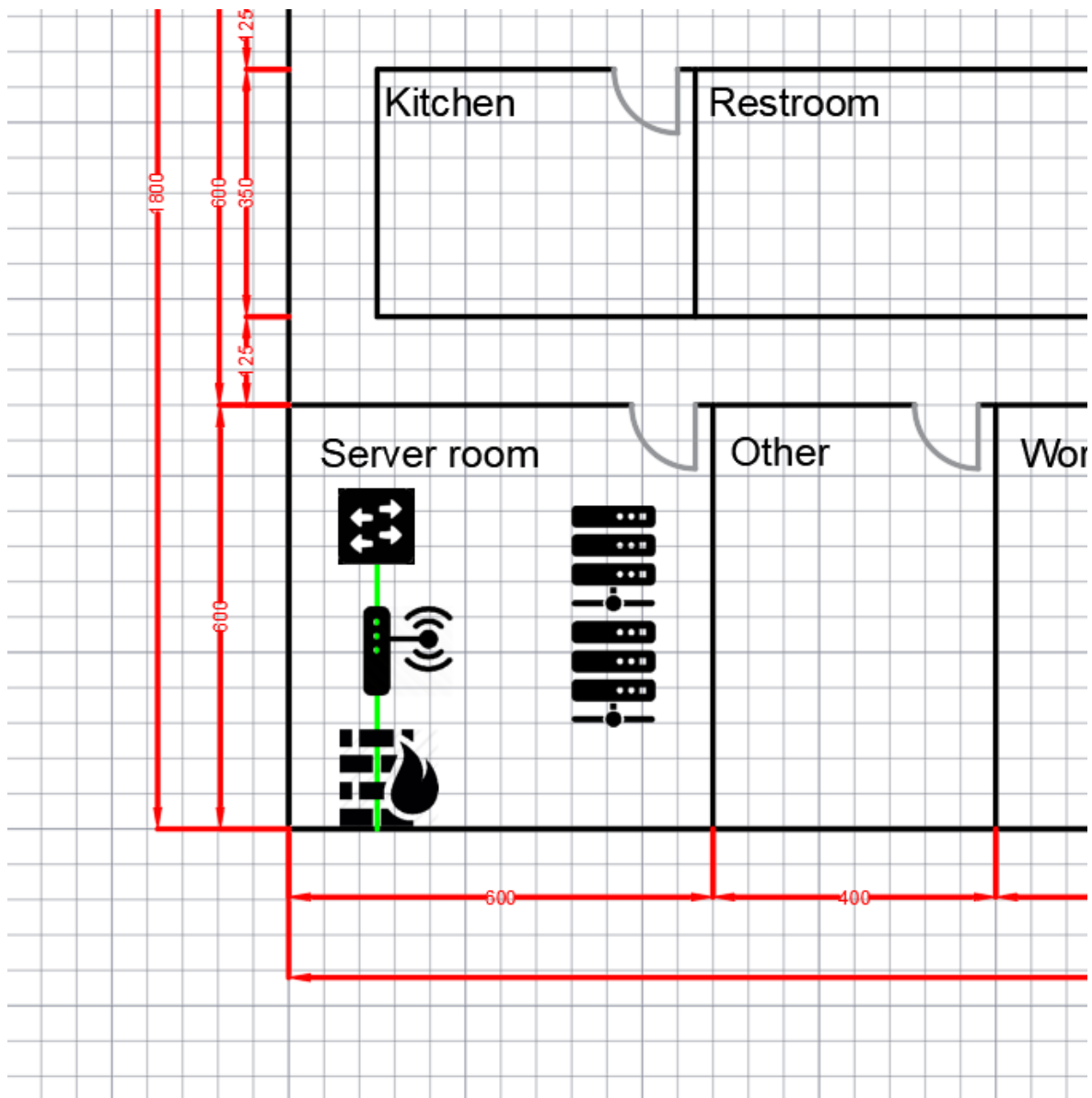


Obrázek 4_Počítačová síť navrhované infrastruktury

4.4.2 Půdorys situačního plánu navrhované infrastruktury



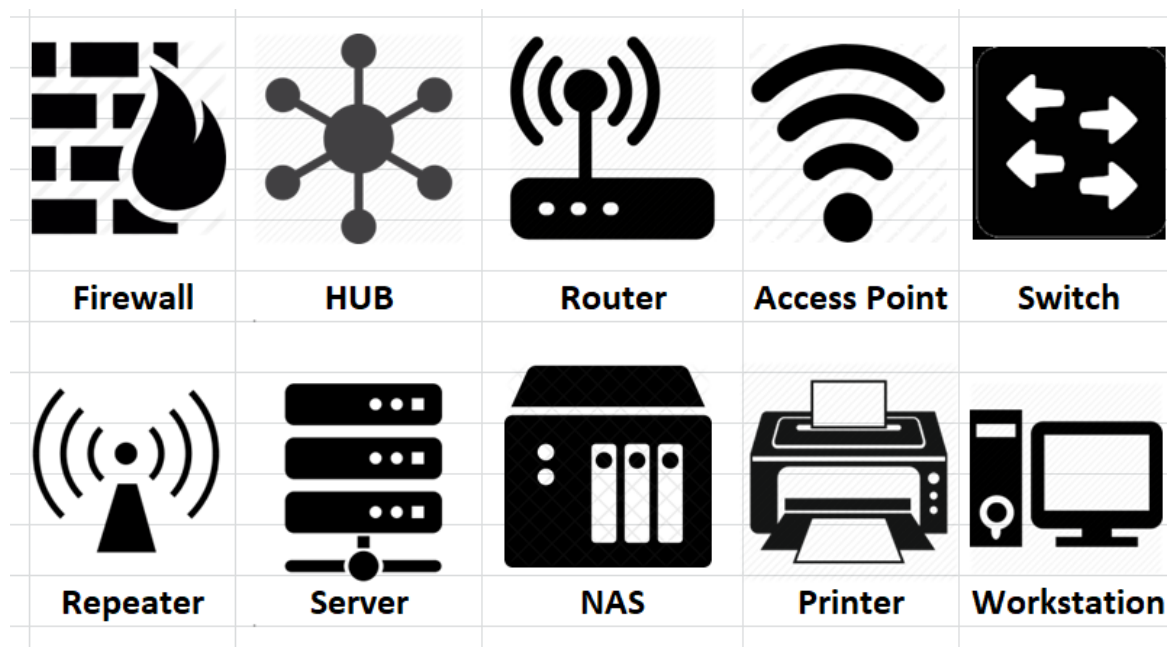
Obrázek 5_Půdorys situačního plánu navrhované infrastruktury



Obrázek 6_Půdorys situačního plánu navrhované infrastruktury_detail

Legenda půdorysu situačního plánu nové infrastruktury

- **Zelený datový tok** = optický kabel



Obrázek 7_Legenda ikon (2)

4.5 Finanční analýza kombinované infrastruktury

Jak již bylo řečeno výše v teoretické části diplomové práce, výsledky finanční analýzy se budou odvíjet od cen jednotlivých HW komponentů a paušálních cen za využívání služeb cloudových poskytovatelů nebo licencí, a dle ceny za odběr datového toku z páteřní sítě. Server poskytující cloudové řešení pro konečné zákazníky bude společnost pronajímat přes MS Azure, částka za pronájem bude tedy paušální, nikoliv jednorázová. Další cloudovým prvkem v navrhnuté infrastruktuře je Office 365 spolu s DMS Sharepoint, tyto služby budou také pronajímány a placeny měsíčně. Paušální poplatky se budou týkat i licencí za operační systémy, antivirus a firewall licencí spolu s licencemi pro provoz VPN. Ostatní prvky infrastruktury, které budou provozovány v prostorách a interní síti společnosti, budou zakoupeny v rámci jednorázové platby. Celkové náklady jsou vypočteny na budoucích 5 let, počítá se tedy s obnovou licencí každý rok, nebo zajištění licencí na dobu delší než jeden rok.

4.5.1 Požadavky majitele společnosti

Majitel společnosti na tento expanzní plán vymezil určitý rozpočet, který nesmí být překročen. Dále stanovil požadavky a parametry na konkrétní prvky infrastruktury, které je nutno respektovat. Stanovené požadavky limitující výběr prvků je sepsán do tabulky pro větší přehlednost.

	Maximální cena/kus	Značka/Výrobce	Specifické požadavky
Firewall	-	Fortigate	Propustnost min. 1 Gb/s (pro obě možnosti - 512 / 64 byte UDP packets)
Router	20 000 Kč	CISCO	Přenosová rychlost min. 1 Gb/s Instalovatelný do rack Interní paměť
Switch	24 000 Kč	CISCO	Managed 50+ RJ-45 portů 4000+ VLAN Přenosová rychlost min. 1 Gb/s
AP	-	CISCO	Min. přenosová rychlost WLAN 300 Mb/s 5 GHz pásmo Min. úroveň zisku antény 3.8 dBi
Printer	55 000 Kč	-	Laserová Barevný tisk Wi-Fi a LAN připojení Rychlost tisku min. 15 str./min (černobílě, barevně)
Workstation	65 000 Kč	Dell / HP / Lenovo	Notebook Processor min. Intel Core i5 Min. kapacita disku 500 Gb
Server	-	-	Min. frekvence procesoru 3 GHz Min. počet jader procesoru 4 Min. RAM paměť 8GB
UPS	-	-	Rack UPS 2U Min. počet výstupních zásuvek 3 Min. skutečný výkon 1700 W
Cloud Office	-	Office 365	DMS Emailová schránka
OS	-	MS Windows	MS Windows Server 2016 + MS Windows 10
Antivirus	-	-	Ochrana proti cíleným útokům Ochrana proti ransomwaru Lokální vzdálená správa
Rack	-	-	VLASTNĚNO MAJITELEM
Celkový * BUDGET*			5 000 000 Kč

Tabulka 6_Požadavky majitele společnosti

4.5.2 Prvky infrastruktury

Na základě daných specifických požadavků majitele, bylo možné vybrat některé prvky bez nutnosti využití vícekriteriální analýzy pro výběr mezi více varianty. Jasně stanovená cena a značka v kombinaci se specifickými požadavky velmi zužuje výběr, nebylo tedy potřeba dlouho váhat, varianta byla vybrána tak, aby splnila svůj účel a její cena se vešla do cenového limitu. Prvky, které bylo možné vybrat bez nutnosti využití vícekriteriální analýzy, jsou:

- HW Firewall
- Router
- Switch
- Cloud Office (kancelářský SW + DMS)

Při konfliktu mezi více produkty, je využita vícekriteriální analýza, konkrétně metoda bodovací a metoda váženého součtu, přičemž parametry zkoumání jsou vybrány autorem diplomové práce, hodnoty jsou reálné a váhy určil majitel společnosti, pro kterou je návrh realizován. Prvky, které byly vybrány na základě vícekriteriální analýzy, jsou:

- AP
- Printer
- Workstation
- Server
- UPS

Veškeré prvky cloudové infrastruktury byly vybírány z oficiálních stránek cloudových poskytovatelů, HW prvky z oficiálních stránek CISCO, Fortigate a největších prodejců, jako je například Alza. Částky odpovídají aktuálním částkám s DPH v březnu roku 2019 a jsou využívány aktuální kurzy měn pro přepočítání do české měny v případě získaných hodnot v cizí měně. Cílem bylo splnit minimální požadavky a případný cenový limit, pokud tohoto bylo dosaženo, finální výběr konkrétního produktu bylo na zvážení autora diplomové práce. Výběr byl ulehčen dodáním rack skříně přímo od majitele v hodnotě 9490 Kč včetně DPH, jejíž cena bude započtena do celkových nákladů, aby finanční analýza byla přesná a úplná.

Základní data		WAP561-E-K9 Dual Radio 450Mbps Access Point with PoE	WAP131-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with PoE	WAP351-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with 5 Port PoE Switch	
Název AP		WAP561-E-K9 Dual Radio 450Mbps Access Point with PoE	WAP131-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with PoE	WAP351-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with 5 Port PoE Switch	
Max. přenosová rychlost WLAN (Mb/s)		450 Mb/s	300 Mb/s	300 Mb/s	
Max. úroveň zisku antény (dBi)		5 dBi	4,5 dBi	5,3 dBi	
Vnitřní paměť (MB)		64 MB	128 MB	128 MB	
Paměť Flash (MB)		32 MB	32 MB	128 MB	
Cena (Kč)		8 049 Kč	3 574 Kč	6 841 Kč	
Bodovací metoda (1-10 / 10 = nejlepší)					
Název AP		WAP561-E-K9 Dual Radio 450Mbps Access Point with PoE	WAP131-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with PoE	WAP351-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with 5 Port PoE Switch	Váhy
Max. přenosová rychlost WLAN (Mb/s)		9	6	6	0,2
Max. úroveň zisku antény (dBi)		9	6	10	0,3
Vnitřní paměť (MB)		5	9	9	0,1
Paměť Flash (MB)		4	4	8	0,1
Cena (Kč)		2	10	6	0,3
		6	7,3	7,7	1
Metoda váženého součtu					
H-nejlepší					
D-nejhorší					
Název AP		WAP561-E-K9 Dual Radio 450Mbps Access Point with PoE	WAP131-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with PoE	WAP351-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with 5 Port PoE Switch	
Max. přenosová rychlost WLAN (Mb/s)		450	300	300	0,2
Max. úroveň zisku antény (dBi)		5	4,5	5,3	0,3
Vnitřní paměť (MB)		64	128	128	0,1
Paměť Flash (MB)		32	32	128	0,1
Cena (Kč)		8049	3574	6841	0,3
					0,3
					3574
					8049
					1
Metoda váženého součtu					
H-nejlepší					
D-nejhorší					
Název AP		WAP561-E-K9 Dual Radio 450Mbps Access Point with PoE	WAP131-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with PoE	WAP351-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with 5 Port PoE Switch	Váhy
Max. přenosová rychlost WLAN (Mb/s)		1	0	0	0,2
Max. úroveň zisku antény (dBi)		0,625	0	1	0,3
Vnitřní paměť (MB)		0	1	1	0,1
Paměť Flash (MB)		0	0	1	0,1
Cena (Kč)		0	1	0,269944134	0,3
		0,3875	0,4	0,58098324	1

Tabulka 7_VKA AP_Základní data&Výsledky

Základní data										
Název notebooku	HP EliteBook 840 G5	Lenovo ThinkPad E580	HP ProBook 470 G5	Dell Latitude 7390 Touch	Dell Vostro 5581	Lenovo ThinkPad P52	Lenovo ThinkPad X1 Carbon 6 Touch			
Frekvence procesoru (GHz)	1,8 GHz	1,6 GHz	1,8 GHz	1,9 GHz	1,6 GHz	2,2 GHz	1,6 GHz			
Úhlopříčka displeje (")	14"	15,6"	17,3"	13,3"	15,6"	15,6"	14"			
Velikost operační paměti RAM (GB)	16 GB	8 GB	16 GB	16 GB	8 GB	16 GB	16 GB			
Procesor	Intel Core i7 8550U Kaby Lake R	Intel Core i5 8250U Kaby Lake R	Intel Core i7 8550U Kaby Lake R	Intel Core i7 8650U Kaby Lake R	Intel Core i5 8250U Whiskey Lake	Intel Core i7 8750H Coffee Lake	Intel Core i7 8550U Kaby Lake R			
Kapacita úložiště (GB)	512 GB	256 GB	256 GB	512 GB	256 GB	512 GB	512 GB			
Cena (Kč)	39 990 Kč	16 990 Kč	27 990 Kč	62 390 Kč	23 490 Kč	63 190 Kč	63 190 Kč			
Bodovací metoda (1-10 / 10 = nejlepší)										
Název notebooku	HP EliteBook 840 G5	Lenovo ThinkPad E580	HP ProBook 470 G5	Dell Latitude 7390 Touch	Dell Vostro 5581	Lenovo ThinkPad P52	Lenovo ThinkPad X1 Carbon 6 Touch			
Frekvence procesoru (GHz)	7	5	7	8	5	10	7			
Úhlopříčka displeje (")	6	8	10	5	8	8	6			
Velikost operační paměti RAM (GB)	9	5	9	9	5	9	9			
Procesor	8	5	8	9	6	10	8			
Kapacita úložiště (GB)	8	4	4	8	4	8	8			
Cena (Kč)	5	10	7	3	8	2	2			
	6,95	6,7	7,55	6,55	6,25	7	6,05			
Metoda váženého součtu										
H=nejlepší										
D=nejhorší										
Název notebooku	HP EliteBook 840 G5	Lenovo ThinkPad E580	HP ProBook 470 G5	Dell Latitude 7390 Touch	Dell Vostro 5581	Lenovo ThinkPad P52	Lenovo ThinkPad X1 Carbon 6 Touch	Váhy	H	D
Frekvence procesoru (GHz)	1,8	1,6	1,8	1,9	1,6	2,2	1,6	0,15	2,2	1,6
Úhlopříčka displeje (")	14	15,6	17,3	13,3	15,6	15,6	14	0,1	17,3	13,3
Velikost operační paměti RAM (GB)	16	8	16	16	8	16	16	0,2	16	8
Procesor	8	5	8	9	6	10	8	0,15	10	5
Kapacita úložiště (GB)	512	256	256	512	256	512	512	0,1	512	256
Cena (Kč)	39990	16990	27990	62390	23490	63190	63190	0,3	16990	63190
								1		
Metoda váženého součtu										
H=nejlepší										
D=nejhorší										
Název notebooku	HP EliteBook 840 G5	Lenovo ThinkPad E580	HP ProBook 470 G5	Dell Latitude 7390 Touch	Dell Vostro 5581	Lenovo ThinkPad P52	Lenovo ThinkPad X1 Carbon 6 Touch	Váhy	H	D
Frekvence procesoru (GHz)	0,333333333	0	0,333333333	0,5	0	1	0,333333333	0,15		
Úhlopříčka displeje (")	0,175	0,575	1	0	0,575	0,575	0,175	0,1		
Velikost operační paměti RAM (GB)	1	0	1	1	0	1	1	0,2		
Procesor	0,6	0,2	0,6	0,8	0,2	1	0,6	0,15		
Kapacita úložiště (GB)	1	0	0	1	0	1	1	0,1		
Cena (Kč)	0,502164502	1	0,761904762	0,017316017	0,859073959	0	0	0,3		
	0,608149351	0,3575	0,668571429	0,500194805	0,345292208	0,6575	0,4575	1		

Tabulka 9_VKA notebook Základní data&Výsledky

Vícekritériální analýza byla provedena u prvků, které nebylo možno jednoznačně vybrat. Ve 4 z 5 případů byl prvek vybrán metodou bodovací a potvrzen metodou váženého součtu, v jednom z případů nebyl výběr potvrzen, nicméně výběr byl realizován na základě výsledků z metody bodovací, jelikož se apelovalo na cenu, která v tomto výběru byla nižší. Konkrétně se jednalo o UPS.

Po vybrání konkrétních prvků byla sestavena tabulka vyobrazující náklady na tyto prvky, která slouží jako závěr finanční analýzy.

Prvek/Služba/Licence	Název prvku/služby/licence	Počet kusů/licencovaných uživatelů	Pořizovací cena/ks	Měsíční cena	Roční cena	Cena za 5 let (zahrnut počet kusů)
Internet	1Gb/s (o2)	-	-	5 000 Kč	60 000 Kč	300 000 Kč
HW Firewall	Fortigate 200B-POE	1	78 911 Kč	-	-	78 911 Kč
Router	RV345P-K9-G5 Cisco RV345P Dual WAN Gigabit VPN Router	1	17 246 Kč	-	-	17 246 Kč
Switch	SG300-52P-K9-EU SG 300-52P 52-port Gigabit PoE Managed Switch	1	22 763 Kč	-	-	22 763 Kč
AP	WAP351-E-K9 Dual Radio 802.11n Access Point with 5 Port PoE Switch	4	6 841 Kč	-	-	27 364 Kč
Printer	Brother MFC-L8900CDW	3	21 290 Kč	-	-	63 870 Kč
Workstation (w/ OS)	HP ProBook 470 G5	50	27 990 Kč	-	-	1 399 500 Kč
Rack	19" Conteg-4X IT RACK 21U	1	9 490 Kč	-	-	9 490 Kč
UPS	APC Smart-UPS 2200VA LCD RM	1	36 290 Kč	-	-	36 290 Kč
Server (w/o OS)	HPE ProLiant DL20 Gen10	2	19 890 Kč	-	-	39 780 Kč
Server (cloud)	MS AZURE: A8 v2 (8 vCPU, 16 GB RAM) x 730 Hours, Windows	1	-	13 467 Kč	161 604 Kč	808 020 Kč
Office 365	Office 365 Enterprise E3	50	-	25 226 Kč	302 712 Kč	1 513 560 Kč
Server licence	Microsoft Windows Server Standard 2019 x64 CZ, 16 CORE (OEM) – hlavní licence (BOX)	2	22 099 Kč	-	-	44 198 Kč
Server klientská licence	Microsoft Windows Server 2019 CZ OEM USER CAL (BOX) - 5 klientů	10	3 990 Kč	-	-	39 900 Kč
VPN licence	Cisco AnyConnect Plus	50	-	-	4 500 Kč	22 500 Kč
Firewall licence	FortiGate-200B Unified (UTM) Protection (24x7 FortiCare plus Application Control, IPS, AV, Web Filtering and Antispam, FortiSandbox Cloud)	1	-	-	35 639 Kč	178 195 Kč
Antivirus licence	ESET Secure Office+	50	-	-	30 455 Kč	152 275 Kč
					Celková cena infrastruktury za 5 let	4 753 862 Kč

Tabulka 12_Finanční analýza_celková částky

5. Výsledky a diskuze

Pro přehlednost diplomové práce bylo sepsáno zhodnocení navrhované infrastruktury, její celková cena a možné budoucí kroky.

5.1.1 Zhodnocení navrhované infrastruktury

Návrh nové infrastruktury byl vytvářen na míru pro konkrétní společnost v oboru IT. Jeho kostru lze ale aplikovat i na jiné projekty v jiných společnostech. Prioritním aspektem tohoto projektu byla cena, jelikož je návrh realizován pro společnost nacházející se ve fázi vývoje.

Návrh je realizován pro prostory nacházející se v místě, kde je možné využívat datový tok přímo od páteřní sítě pomocí optického kabelu, čímž je dosažena nejvyšší možná rychlost. Zároveň se počítá s tím, že budova je osazena datovými zásuvkami, které vedou do patch panelu, pro možné propojení se switchem. Pokud by se stejný počet prvků provozoval v místech s nižší rychlostí datového toku, riskují se výpadky a nestabilita systému.

Výsledná infrastruktura je dostatečně výkonná na provoz všech plánovaných aktivit společnosti, přičemž ve chvíli, kdy by i tak nestačil celkový výkon, lze ho navýšit virtuálním způsobem od poskytovatele cloudu, čímž se řadí celkový model infrastruktury do kategorie hybridní infrastruktura.

5.1.2 Výsledná cena navrhované infrastruktury

Celková cena navrhované infrastruktury se odvíjí od pořizovacích cen prvků a paušálních cen služeb a licencí. Návrh infrastruktury je realizován na 5 let, licence jsou tedy zakoupeny na nejvyšší možnou dobu, pro možnou slevu. Avšak nepřevyšujíc 5 let. Finanční analýza byla vypočítána pro 17 různých prvků infrastruktury, řadící se do kategorií HW prvek, služba a licence. Celková cena nesměla převýšit hodnotu 5 mil. Kč včetně DPH, což byl stanovený nejvyšší možný rozpočet majitele společnosti, pro kterou byl návrh infrastruktury realizován. Dodržení tohoto limitu bylo splněno, výsledná částka za celou infrastrukturu a její chod po dobu 5 let, vyjma spotřeby elektřiny, je 4 753 862 Kč.

5.1.3 Navrhované budoucí kroky

Návrh infrastruktury byl realizován na 5 let, lze tedy počítat s tím, že po 5 letech provozu některé prvky budou vykazovat známky poklesu výkonu a celková plynulost systému tím může být ohrožena. Doporučuje se tedy přechod na novější a výkonnější technologii prvků infrastruktury, zejména servery a koncové stanice. Také je doporučeno pořídit vlastní servery na provoz cloudových řešení pro koncové zákazníky, namísto pronajímání virtuálních serverů od MS AZURE. Prvotní náklady budou vyšší, nicméně v budoucnosti se vrátí ve formě zisků za pronájem provozovaných služeb. Další možností inovace vlastní infrastruktury je vybudování vlastního diskového pole, které může sloužit, jak pro interní účely, tak pro účely komerční.

6. Závěr

Důvěra uživatelů k poskytovatelům cloudu vzrostla, v dnešní době se alespoň v nějaké míře cloud využívá v každé společnosti, ať už jen z důvodu ukládání dokumentů. Provoz vlastní infrastruktury se všemi službami provozovanými ve vlastní režii, je velmi náročná záležitost. Z peněžních, časových i z důvodu pracovní síly si vlastní infrastrukturu mohou dovolit jen velké společnosti, které disponují vysokým ziskem.

Pokud je však rozhodnuto o využívání cloudového prostředí, je třeba vybírat ze známých a prověřených poskytovatelů. Poskytovatel cloudu většího rozměru vlastní větší počet datacenter, data jsou tedy většinou zálohována na více způsobů a jejich ztráta je minimalizována. U takových poskytovatelů je běžné zveřejnit způsoby, jakými s daty zákazníka zacházejí. Zákazník může tak sám usoudit, jestli mu tento způsob zacházení přijde vhodný, a zda by svoje data tomuto poskytovateli svěřil. U méně známých poskytovatelů je možné získat stejné služby za menší poplatek, zákazník však musí sám usoudit, zda chce riskovat svěření důvěrných dat někomu, kdo nedisponuje dostatečným bezpečnostním opatřením. Menší společnost ale nemusí jistě znamenat nižší úroveň zabezpečení, úroveň zabezpečení je udávána v rámci SLA (Service Level Agreement), které je veřejnosti přístupné. SLA určuje procentuální dostupnost poskytovaných služeb v reálném čase, nejvyšší možné SLA je 99,99%, 100% dostupnosti nelze zaručit nikdy.

Závěry diplomové práce z praktické části jsou generovány v závislosti na volbě druhu infrastruktury, volbě poskytovatele cloudu, volbě konkrétních prvků do nově navrhované infrastruktury a dle výsledných částek za všechny HW komponenty, potřebné licence a služby potřebné k provozu vyžadovaných operačních systémů a aplikací po dobu dalších 5 let.

Směr realizace návrhu určily výsledky vícekriteriální analýzy volby modelu infrastruktury. Těmito výsledky byla potvrzena volba hybridní infrastruktury jako nejlepší možná varianta. Vícekriteriální analýza byla následně využita pro volbu poskytovatele cloudu, ze které vzešla, jako nejlepší varianta poskytovatel Microsoft Azure. Volba konkrétních HW komponentů do nově vytvářené infrastruktury byla podmíněna specifickými požadavky stanovenými majitelem společnosti, pro kterou byl návrh realizován. Při konfliktu u výběru mezi více produkty je použita vícekriteriální analýza stejně tak, jako v případě volby modelu infrastruktury a výběru konkrétního poskytovatele

cloudu. Po sečtení všech částek za nově pořízené prvky infrastruktury, služby a potřebné licence pro provoz na dalších 5 let, zaplatí majitel společnosti 4 753 862 Kč včetně DPH.

7. Seznam použitých zdrojů

Elektronické

- 1) ABCLINUX. *Linux VServer*. nedatováno. 14. 10 2018. <<http://www.abclinuxu.cz/clanky/system/linux-vserver-instalace-a-spusteni>>.
- 2) Aira. *Správa Sítě*. nedatováno. 20. 8 2018. <<https://www.sprava-site.eu/hybridni-cloud/>>.
- 3) AMD. *AMD Virtualizační technologie*. nedatováno. 29. 9 2018. <<https://www.svethardware.cz/amd-virtualizacni-technologie/17148>>.
- 4) Bačina, Ondřej. *Blade Servery*. nedatováno. my-IT. 2. 12 2018. <<https://www.optimalizovane-it.cz/servery/blade-servery-pro-koho-jsou-urceny-jake-maji-vyhody-a-nevyhody.html>>.
- 5) Cloud4com. *vServer*. nedatováno. 14. 10 2018. <<http://www.cloud4com.cz/vserver/>>.
- 6) CSA. *Security Guidance*. nedatováno. CSA. 12. 23 2018. <<https://downloads.cloudsecurityalliance.org/assets/research/security-guidance/csaguide.v3.0.pdf>>.
- 7) Dell. *Best server information*. nedatováno. DELL. 2. 12 2018. <<https://www.dell.com/learn/uk/en/ukbsdt1/sb360/best-server-uk>>.
- 8) IJS. *Internet a jeho služby*. nedatováno. 27. 10 2018. <http://ijs2.8u.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=124>.
- 9) Intel. *Intel Virtualization Technology*. nedatováno. 29. 9 2018. <<https://www.intel.com/content/www/us/en/virtualization/virtualization-technology/intel-virtualization-technology.html>>.
- 10) IT-Slovník. *Emulace*. nedatováno. <<https://it-slovník.cz/pojem/emulace>>.
- 11) Karpeta, Jiří. *Počítače v oblacích*. 25. 11 2011. 18. 08 2018. <<https://computerworld.cz/novinky-microsoftu/pocitace-v-oblacich-2-ruzne-vrstvy-a-distribucni-modely-cloud-computingu-8543>>.
- 12) Lupa. *Jak na bezpečnost v cloudu*. nedatováno. 23. 12 2018. <<https://www.lupa.cz/pr-clanky/jak-na-bezpecnost-v-cloudu/>>.

- 13) Mácha, Petr. *Historie a typy nasazení cloudu*. nedatováno. 2. 1 2019. <<https://www.systemonline.cz/virtualizace/historie-a-zakladni-principy-cloud-computingu.htm>>.
- 14) Microsoft. *Azure*. nedatováno. 19. 8 2018. <<https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-paas/>>.
- 15) Microsoft. *Co je cloud computing*. nedatováno. 1. 1 2019. <<https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-cloud-computing/>>.
- 16) Qemu. *What is Qemu?* nedatováno. 29. 9 2018. <<https://www.qemu.org/>>.
- 17) Quora. *Difference between servers*. nedatováno. Quora. 2. 12 2018. <<https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-a-rack-server-a-blade-server-and-a-tower-server>>.
- 18) SDXCenral. *Cloud computing security*. nedatováno. 23. 12 2018. <<https://www.sdxcentral.com/cloud/definitions/cloud-computing-security-architecture/>>.
- 19) TechnologickéCentrum. *Typy cloudového nasazení*. nedatováno. 20. 8 2018. <<http://tcpisek.cz/2017/10/06/typy-cloudoveho-nasazeni/>>.
- 20) UPOL. *Počítačové sítě*. nedatováno. UPOL. 8. 12 2018. <<http://upol.jecool.net/sk/>>.
- 21) Vaughan-Nichols, Steven J. *Hypervisor přímo na holém HW*. 28. 1 2017. 14. 10 2018. <<https://computerworld.cz/software/hypervizory-primo-na-holem-hardwaru-ktery-je-pro-vas-nejvhodnejsi-53602>>.
- 22) VSCHT. *Aktivní síťové prvky*. nedatováno. VSCHT. 20. 10 2018. <http://moodle.vscht.cz/pluginfile.php/2443/mod_resource/content/0/Akt_sit_prvky.pdf>.
- 23) VSCHT. *Aktivní síťové prvky*. nedatováno. 27. 10 2018. <http://moodle.vscht.cz/pluginfile.php/2443/mod_resource/content/0/Akt_sit_prvky.pdf>.
- 24) WMworld. *VMware*. nedatováno. 29. 9 2018. <<https://www.vmware.com/cz.html>>.
- 25) Yanovskyy, Vadym. *Virtualizace*. nedatováno. <<https://www.fi.muni.cz/~kas/pv090/referaty/2016-podzim/virt.html>>.

- 26) BEFUNKY. *Grafický nástroj*. nedatováno. 14. 10 2018.
<<http://www.befunky.com>>.
- 27) DRAWIO. *Grafický nástroj*. nedatováno. 14. 10 2018.
<<http://www.draw.io> >
- 28) T-Systems *Telekomunikační služby*. nedatováno. 1. 1 2019.
<<http://viahome.cz/t-systems.html>>

Bibliografické

- 29) Anthony, V. (2011). *Cloud Computing*. Brno: Computer Press. ISBN 78-80-251-3333-0
- 30) DEMBOWSKI, K. *Mistrovství v hardware*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2310-2.
- 31) Luboslav, Lacko. *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy*: Computer Press, a.s., 2012. ISBN: 978-80-251-3744-4
- 32) POPELKA, M. *Technické výkresy v AutoCADu: průvodce tvorbou technické dokumentace na počítači: efektivní práce na malých i velkých projektech*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-559-8.
- 33) ŘEHÁČEK, D. *1001 tipů a triků pro AutoCAD a příbuzné aplikace: efektivní práce též s programy AutoCAD LT, Architectural Desktop(...)* Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-414-1.
- 34) Sosinsky, Barrie. *Mistrovství počítačové sítě*. Brno: Computer Press, a.s., 2010. ISBN 9788025139165.
- 35) Šubrt, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Praha: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 9788073805630.

8. Přílohy

Vzhledem k velikosti nákresů a tabulek VKA, byla k diplomové práci vytvořena příloha v podobě ZIP adresáře obsahující snímky obrazovky.