

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

**Moderní ICT – Integrace Cloudové virtualizace
v podnikovém prostředí**

Bc. Michal Braný

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michal Braný

Informatika

Název práce

Moderní ICT – Integrace Cloudové virtualizace v podnikovém prostředí

Název anglicky

Modern ICT – Integration of Cloud virtualization in the enterprise environment

Cíle práce

Hlavním cílem práce je analýza implementace cloudových virtualizovaných řešení v podnikovém prostředí

Díličí cíle:

- Zmapovat komplexitu virtualizace, cloudové virtualizace, historie vývoje a využití.
- Charakterizovat a zhodnotit jednotlivé typy cloudové virtualizace a jednotlivé virtualizační nástroje a platformy v návaznosti na Cloud Computing.
- Navržení postupu implementace virtualizovaných řešení v cloudu na základě zjištěných poznatků ve vybrané společnosti.
- Implementace navrženého řešení a jeho integrace s ostatními systémy.
- Zhodnocení, doporučení a formulace závěrů.

Metodika

V teoretické části bude představen historický vývoj cloudové virtualizace, nástrojů, platforem a využití včetně cenové politiky. Dále budou představeny výhody a nevýhody jednotlivých cloudových řešení z pohledů různých uživatelů a administrátorů. Budou zde uvedeny a zhodnoceny typy cloudové virtualizace včetně informací o nástrojích (aplikacích) užívaných k integraci v návaznosti na Cloud Computing.

V praktické části budou variantně zpracovány možnosti implementace, které budou splňovat a odrážet potřeby firmy vztažené k využití cloudových virtualizovaných serverů, sítí a dalších typů virtualizace. Na základě získaných informací bude vypracována implementační analýza pro potřeby konkrétní společnosti s následným zhodnocením a doporučením pro tuto společnost.

Dle vybraného doporučení bude realizována konkrétní implementace, formulovány závěry a doporučení.

Doporučený rozsah práce

50-60n stran

Klíčová slova

Virtualizace, Cloud, Azure, Nextcloud, Nakivo, VMware, servery, SW, PC, sítě, Cloud Computing, firemní prostředí, HW

Doporučené zdroje informací

- BRANÝ, Michal. Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí. Praha, 2021, 90 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.
- H.HUGOS, Michael a Derek HULITZKY. Business in the Cloud: What Every Business Needs to Know about Cloud Computing [online]. 1. New Jersey: Hohn Wiley & Sons, Incorporated, 2010 [cit. 2022-05-02]. ISBN 9780470917022. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=624431>
- LAVANYA, S. a K. VENKATACHALAM. Building Cloud and Virtualization Infrastructure: A Hands-on Approach to Virtualization and Implementation of a Private Cloud. 1. Indie: BPB Publications, 2021. ISBN 9789390684472.
- LE, Dac-Nhuong, Raghendra KUMAR, Jyotir Moy CHATTERJEE a Gia Nhu NGUEN. Cloud Computing and Virtualization [online]. 1. New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated, 2018 [cit. 2022-05-02]. ISBN 9781119488088. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5320954>
- Ruparelia, Nayan B.. Cloud Computing, MIT Press, 2016. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=4527741>.
- STIGLER, Maddie. Beginning Serverless Computing:: Developing with Amazon Web Services, Microsoft Azure, and Google Cloud. 1. USA: Apress, Apress. ISBN 9781484230848.
- Webber-Cross, Geoff. Learning Microsoft Azure, Packt Publishing, Limited, 2014. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=1818072>.
- Wittig, Michael, and Andreas Wittig. Amazon Web Services in Action, Manning Publications Co. LLC, 2018. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=6642693>.
- ZHANG, Ying. Network Function Virtualization: Concepts and Applicability in 5G Network [online]. 1. New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated, 2018 [cit. 2022-05-05]. ISBN 9781119390657. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5188191>
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 31. 5. 2022

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 21. 01. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Moderní ICT – Integrace Cloudové virtualizace v podnikovém 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 15. 2. 2023



Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Jiřímu Vaňkovi, Ph.D. za rady odborného charakteru, kterých se mi dostalo při realizaci diplomové práce.

Taktéž bych rád poděkoval kolegům ze společnosti exTerra Services s.r.o. v zastoupení Petrem Šantrůčkem za poskytnuté informace při realizaci řešení. Poděkování náleží také společnosti PP Business Services s.r.o. v zastoupení Mgr. Petrou Štogrovou Jedličkovou Ph.D. za možnost užití systémů společnosti při psaní této práce.

Moderní ICT – Integrace Cloudové virtualizace v podnikovém prostředí

Abstrakt

Diplomová práce na téma „Moderní ICT – Integrace Cloudové virtualizace v podnikovém prostředí“ mapuje komplexitu virtualizace a analyzuje integraci zejména cloudových řešení v podnikovém prostředí, včetně jejich následného přenesení do praktického využití.

Historický vývoj cloudové virtualizace, cloud computingu, využití nástrojů a technologií je řešenou problematikou v rámci literárního zjištění. Přehled problematiky taktéž shrnuje kladné a záporné stránky jednotlivých řešení z mnoha pohledů využitelnosti.

Integrační analýzu a implementaci personalizovaných řešení včetně cenových návrhů možností nasazení dle požadavků klientské společnosti vyobrazuje vlastní část této práce. Nasazení řešení ve zvolené společnosti je charakterizováno jako komplexní výstavba podnikového prostředí a informační infrastruktury společnosti. Doporučení, která vyplývají z literárního zjištění, teoretických poznatků a praktických zkušeností autora práce jsou uvedena v závěru práce.

Klíčová slova: Azure, Nextcloud, Cloud, Virtualizace, NAKIVO, VMware, software, PC, servery, síť, firemní prostředí, Cloud computing, hardware

Modern ICT - Integration of Cloud virtualization in the enterprise environment

Abstract

The thesis on "Modern ICT - Integration of Cloud Virtualization in the Enterprise Environment" maps the complexity of virtualization and analyzes the integration of cloud solutions in the enterprise environment, including their subsequent transfer to practical use.

The historical development of cloud virtualization, cloud computing, and the use of tools and technologies is addressed in the literature review. An overview of the issue also summarizes the positive and negative aspects of each solution from many usability perspectives.

The integration analysis and implementation of personalized solutions including cost proposals of deployment options according to the client company's requirements are depicted in the actual part of this thesis. The deployment of the solution in the selected company is characterized as a complex construction of the company's corporate environment and information infrastructure. Recommendations that result from the literature findings, theoretical knowledge, and practical experience of the author of the thesis are presented in the conclusion of the thesis.

Keywords: Azure, Nextcloud, Cloud, Virtualization, NAKIVO, VMware, software, PC, servers, networks, enterprise environment, Cloud computing, hardware

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Cloudová virtualizace.....	13
3.2 Cloud computing.....	14
3.2.1 Historický vývoj	15
3.2.2 Virtualizace jako hlavní technologie	17
3.2.3 Modely cloudových služeb	18
3.2.4 Modely nasazení	23
3.2.5 Evoluce Cloud computingu	26
3.3 Virtualizace	30
3.3.1 Benefity implementace virtualizovaných řešení.....	30
3.3.2 Historický vývoj	31
3.3.3 Typy virtualizace	31
3.3.4 Virtualizace hardwaru a serverů	31
3.3.5 Virtualizace VMware.....	33
3.3.6 Virtualizace aplikací	35
3.3.7 Virtualizace sítě	36
3.3.8 Virtualizace úložiště	36
3.4 Zálohování.....	37
3.4.1 Typy záloh	37
3.4.2 Lokální uložení dat	40
3.4.3 Cloudové uložení dat	40
3.4.4 Zálohovací řešení a produkty.....	40
3.5 Rozdílnost Cloud vs. Virtualizace.....	43
4 Vlastní práce	45
4.1 Analýza nabízených řešení.....	45
4.1.1 V oblasti Virtualizace	45
4.1.2 Oblasti ukládání dat	46
4.1.3 V oblasti budování infrastruktury	46
4.1.4 V zálohování	47
4.2 Představení společností	49
4.2.1 Charakteristika společností	49
4.2.2 Organizační struktura.....	50

4.2.3	Požadavky na implementaci a integraci řešení	51
4.2.4	Cenové nabídky možností implementace	51
4.3	Realizace řešení	55
4.3.1	Vyhodnocení prostředí	55
4.3.2	Hardwarové a softwarové vybavení	55
4.3.3	Poskytovatel sítě a síťová infrastruktura	56
4.3.4	Implementace a nasazení	56
4.3.5	Integrace on-premise řešení v datacentru	57
4.3.6	Konfigurace Azure platformy	62
4.3.7	Administrace cloudového úložiště	71
4.3.8	Správa zálohování	73
4.3.9	Instalace a konfigurace koncových zařízení	74
4.3.10	Propojení síťových periferií s Azure platformou	76
4.4	Přístupnost a využitelnost prostředí v praxi	76
4.4.1	Uživatelský pohled	77
4.4.2	Administrátorský pohled	77
4.4.3	Škálovatelnost	77
4.4.4	Školení pracovníků	77
5	Výsledky a diskuse	78
5.1	Zhodnocení	78
5.1.1	Technického charakteru	78
5.1.2	Ekonomického charakteru	79
5.2	Doporučení	82
5.2.1	Obecná doporučení při implementaci virtualizace	82
5.3	Diskuse	82
6	Závěr	84
7	Seznam použitých zdrojů	85
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	88
8.1	Seznam obrázků	88
8.2	Seznam tabulek	89
8.3	Seznam grafů	89
8.4	Seznam rovnic	89
8.5	Seznam použitých zkratk	89
Přílohy	91

1 Úvod

Se zlepšující se dostupností technologií a jejich integrací v oblastech, které je dříve opomíjely se v poslední dekádě bylo možné setkat s masivní integrací ICT služeb napříč všemi oblastmi spotřebitelského prostředí. Větší využití Cloud computingu, který je běžně označován jako cloud, společně s virtualizací ve firemním prostředí je však záležitostí posledních několika let. S vývojem Cloudových technologií a jejich postupným nasazováním je nyní velmi obtížné opomíjet je v jakémkoliv podnikovém prostředí, avšak především v těch, které nechtějí disponovat vlastním výpočetním vybavením, což by měla být jedna z prvních otázek, kterou si právě vznikající podnik musí zodpovědět. Základem využití cloudových platforem, virtualizovaných serverů a cloudu samotného je z administračního hlediska decentralizované řešení využívající jak cloudových nástrojů poskytovatelů, tak virtualizované on-premise řešení v datacentrech. Z uživatelského hlediska se však jedná vždy o jednoduché, přístupné a centralizované cloudové řešení.

Pro nasazení cloudové virtualizace v podobě platformy je možné v podnikovém prostředí využít několika řešení, přičemž každé z nich disponuje odlišnou mírou integrace do přidružených služeb daného výrobce a je tedy vhodné volit poskytovatele cloudové platformy rozvážně a s jistou mírou budoucí perspektivy. Vhodně zvolená kombinace softwarového vybavení a cloudového poskytovatele umožňuje využívat kombinace on-premise serverových služeb data center v kombinaci s cloudovým řešením na straně platformního poskytovatele. Mezi tři základní poskytovatele cloudové platformy, kteří tuto integraci umožňují, radíme Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon AWS.

Při integraci vyvstává otázka: „Co je virtualizace“, kterou vystihuje následující definice: „Virtualizace je abstraktní vrstva oddělující fyzické zdroje od jejich uživatelů. Tato abstrakce je využívána na několika úrovních.“¹ Práce pojednává ve velké míře taktéž o integraci a využití Cloudového prostředí, jež by mohlo být definováno jako „Poskytování služeb či programů uložených na serverech poskytovatele, k nimž uživatel přistupuje vzdáleně, nezávisle na jeho lokaci, skrze nástroje k tomu přidružené.“²

Cílem nasazení cloudové virtualizace je z pohledu poskytovatele především zefektivnění správy IT, centralizace služeb pro uživatelskou stranu, jež v důsledku

¹ BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 14

² Tamtéž, s. 17

minimalizuje pořizovací náklady na nákup hardwaru a taktéž náklady na jeho provoz. Poskytovatelé cloudových řešení povětšinou integrují své nástroje do operačních systémů, a nabízejí tak uživatelům rozšíření základních možností samotného OS.

První kapitola práce je zaměřena na představení jednotlivých platforem, řešení, jejich využitelnost a nasazení v kombinaci s jiným typem softwaru v podobě zálohovacích nástrojů a on-premise řešení virtualizace.

V kapitole druhé je zpracována vlastní práce a přiblížena integrace řešení v reálném prostředí společnosti PP Business Services s.r.o. jako komplexní projekt výstavby IT prostředí.

V závěrečné části práce jsou zhodnoceny výsledky technického, ekonomického charakteru a vyobrazena obecná doporučení na základě výsledků praktické části práce v řešeném podnikovém prostředí. Závěrem je provedena diskuse nad implementačním řešením a formulovány závěry práce.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem práce je analýza implementace cloudových virtualizovaných řešení v podnikovém prostředí.

Dílčí cíle:

- Zmapovat komplexitu virtualizace, cloudové virtualizaci, historie vývoje a využití.
- Charakterizovat a zhodnotit jednotlivé typy cloudové virtualizace, jednotlivé virtualizační nástroje a platformy v návaznosti na Cloud computing.
- Navržení postupu implementace virtualizovaných řešení v cloudu na základě zjištěných poznatků ve vybrané společnosti.
- Implementace navrženého řešení a jeho integrace s ostatními systémy.
- Zhodnocení, doporučení a formulace závěrů.

2.2 Metodika

V teoretické části bude představen historický vývoj cloudové virtualizace, nástrojů, platform a využití včetně cenové politiky. Dále budou představeny výhody a nevýhody jednotlivých cloudových řešení z pohledu různých uživatelů a administrátorů. Budou zde uvedeny a zhodnoceny typy cloudové virtualizace včetně informací o nástrojích (aplikacích) užívaných k integraci v návaznosti na Cloud computing.

V praktické části budou variantně zpracovány možnosti implementace, které budou splňovat a odrážet potřeby firmy vztažené k využití cloudových virtualizovaných serverů, sítí a dalších typů virtualizace. Na základě získaných informací bude vypracována implementační analýza pro potřeby konkrétní společnosti s následným zhodnocením a doporučením pro tuto společnost.

Dle vybraného doporučení bude realizována konkrétní implementace, formulovány závěry a doporučení.

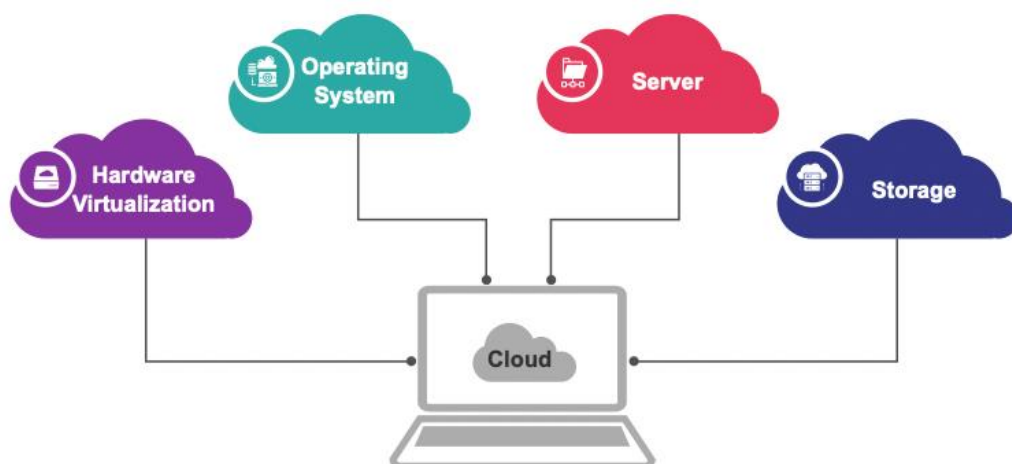
3 Teoretická východiska

3.1 Cloudová virtualizace

Cloudovou virtualizaci, obvykle označovanou jako virtualizaci v Cloud computingu je možné definovat jako řešení konsolidující tvorbu virtuálních serverů, stolních počítačů, úložiště a síťových prostředků. Jedná se o řešení, které umožňuje sdílet jednu fyzickou instanci hardwaru nebo aplikace mezi více organizací provozovaných zařízení v kombinaci s jinými službami, které nabízí cloudová platforma. Za pomoci využití cloudového řešení je možné na jediném zařízení spustit více operačních systémů, služeb a aplikací, aniž by byla nutná jejich on-premise instalace, avšak uživatel může nabýt takového dojmu.³

Virtualizace v cloudu vychází především z potřeby rozdělit zdroje a využít je efektivněji. Obvykle je vytvořen virtuální prostředek běžící na přístupné abstraktní vrstvě, která je oddělena od hardwaru. Proces implementace virtualizace v Cloud computingu je založen na kombinaci on-premise služeb běžících v oblasti datacentra s jeho vzdáleným přístupem a cloudovými službami, které běží na prostředcích poskytovatele cloudové služby. Existuje kooperace mezi hostitelským a hostovaným počítačem.⁴ Zákazníkovi lze komplexní řešení poskytovat jako služby SaaS, PaaS, nebo IaaS, dle NIST (National Institute of Standards and Technology) normy.

Obrázek 1 - Virtualizace v Cloud computingu



Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁵

³ LAVANYA, S. a K. VENKATACHALAM. *Building Cloud and Virtualization Infrastructure: A Hands-on Approach to Virtualization and Implementation of a Private Cloud*, BPB Publications, 2021, s. 82

⁴ Tamtéž, s. 104

⁵ *Virtualization in Cloud computing*, Aspire Systems, USA: Aspire Systems, 2021, s. 3

Benefity:

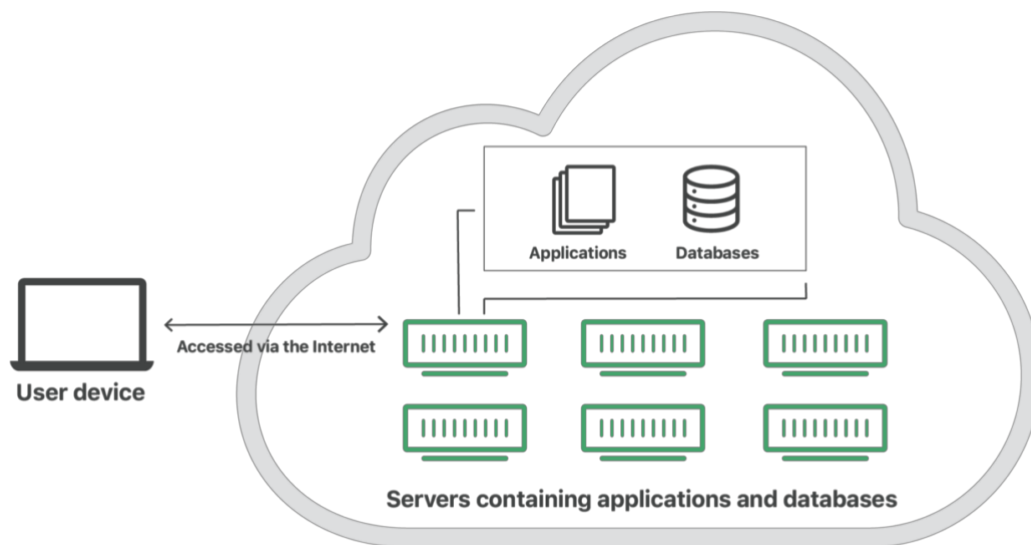
- Flexibilní sdílení systémů bez přístupu ke kritickým informacím a datům.
- Ochrana dat v případě poškození nebo ztráty.
- Nákladová efektivita snižuje požadavky na pořízení hardwaru.
- Řízení přístupu zvyšuje efektivitu systému a bezpečnostní ochranu vůči hrozbám.

3.2 Cloud computing

"Cloud" v termínu Cloud computing představuje metaforu pro výpočetní zdroje, tj. hardware a software. Zejména k softwarovým zdrojům má společnost a uživatelé přístup, i přesto, že neznají přesné fyzické umístění. Vyobrazení cloudu je využíváno také jako grafický symbol pro vyjádření internetu v rámci znázornění počítačových sítí. Dle publikací je zřejmé, že navzdory popularizaci v posledních několika letech náleží technologie k nejstarším oblastem počítačového odvětví. V odborných publikacích obvykle vyjadřuje propojení vlastní sítě k jiným sítím, jejichž vnitřní chování je vzájemně nepodstatné. Obvyklým symbolem je mrak, nebo jiný amorfnní obrazec. Znázorněné modely Cloud computingu jsou zaváděny zejména díky zvyšující se dostupnosti a rozšíření širokopásmového přístupu v síti internetu. Cloud v podobě jak jej známe dnes, propojuje jednotlivé hardwarové a softwarové zdroje za pomoci webových a internetových technologií napříč celým vesmírem. Zdroje, které obvykle řešení sdílí s dalšími službami, nebo zákazníkům umožňují snižovat nákladovost jejich využití pro všechny zúčastněné uživatele. I přesto, že některé společnosti na trhu stále nabízejí plné softwarové licence firmám s přístupností služeb více uživatelům, lze tento obchodní model zpochybnit pro větší atraktivitu modelu Cloud computingu, jelikož samotná koncepce je rozvinuta daleko za hranice pouhého poskytování softwaru a lze všeobecně vyjádřit tři hlavní formy přístupu. Aplikací software lze poskytnout distribučním modelem SaaS (Software jako služba), při jehož využití poskytovatel softwaru distribuuje a hostuje aplikace na individuálním fyzickém serveru, a z pohledu zákazníka se není nutné zabývat fyzickým umístěním hardwaru nebo jeho údržbou a správou ve vlastním datovém centru. Model PaaS (Platform as a Service) poskytuje platformní základnu vývojářského prostředí poskytovatele, čímž klientské straně odpadá nutnost vytvářet při vývoji vlastní firemní infrastrukturu. Infrastruktura jako služba (IaaS), nabízí společnostem pronájem prostředí v datovém centru, aniž by museli udržovat zázemí datového centra nad vlastním hardwarovým vybavením.

Diagram Cloud computingu znázorňuje tradiční strukturu cloudového systému, ve kterém je skrz grafické rozhraní zprostředkován uživateli koncového zařízení přístup k datům umístěným v samotném datacentru, obvykle vzdáleně. Poskytovatel CC může využívat virtualizovaných řešení a umožnit tak konsolidovat nákladovost řešení v samotném datovém centru.⁶

Obrázek 2 - Cloud computing



Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁷

3.2.1 Historický vývoj

Pojem Cloud Computing je možné poprvé zaznamenat v roce 1978, kdy byl v obecné rovině chápán jako počítačová síť, která spolupracuje se vzdáleným datovým serverem. V tomto historickém období se s rozmachem počítačů začíná projevovat snaha nabídnout uživatelům výpočetní výkon serverů jako službu. Počátečními omezujícími faktory byla nedostatečná výkonost a přenosová kapacita z WAN do lokálních sítí. Ve stejném období je možné nalézt taktéž zmínku o vizionářské myšlence, která přistupovala k poskytování počítačových služeb obdobně jako k distribuci elektřiny. Popularizace Cloud computingu nastala v 90. letech souběžně s rozmachem internetového připojení, zavádění VPN služeb a nasazením GRID computingu (decentralizované propojení osobních počítačů k provádění náročných výpočtů).⁸

⁶ H.HUGOS, Michael a Derek HULITZKY. *Business in the Cloud: What Every Business Needs to Know about Cloud computing*, John Wiley & Sons, Incorporated, s. 46

⁷ Tamtéž, s. 46

⁸ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, Brno, 2016, s. 4

I přesto, že většina literárních zdrojů uvádí rok 2006 jako samotný začátek cloudu, prvotní zmínku lze evidovat již v roce 1999, kdy společnost Salesforce zpřístupnila svoji první CRM aplikaci, avšak zpočátku se neseťkávalo toto řešení s příliš kladným přijetím podnikové sféry. Jako první komerčně úspěšný projekt CC je možné označit spuštění služby Amazon Web Services v roce 2006. Společnost se rozhodla využít kapacitu vlastní infrastruktury naplno tím, že její výpočetní výkon nabídla dalším subjektům. V následujících 15 letech do tohoto segmentu vstoupily také společnosti Microsoft, Google a Oracle.

Společnost Google v roce 2008 vydala beta verzi služby Google APP Engine a poskytovala ji modelem PaaS. Uživatelům poskytla plně udržovanou infrastrukturu a platformu pro nasazení a tvorbu vlastních webových aplikací prostřednictvím jazyka Python, Node.js a PHP. Služba deklarovala eliminaci potřeb administrativních úkonů typických pro model IaaS.

V roce 2010 společnost Microsoft uvolnila službu Microsoft Azure, která byla oznámena v říjnu 2008. IBM jako jedna z posledních společností spustila svůj IBM SmartCloud v roce 2011. Rok poté se do segmentu Cloud computing služeb připojila také společnost Oracle, která jako první poskytla uživatelům přístup k sadě IT řešení včetně vrstvení aplikací SaaS, PaaS a IaaS nad jedním virtuálním úložištěm.⁹

Nasadě je otázka proč i přes svoji 50letou historickou myšlenku, dochází k popularizaci samotného Cloud computingu až v posledních letech. Jako jeden z mnoha důvodů lze uvádět působení několika klíčových trendů, které se až v posledních letech začaly využívat.¹⁰

- 1. Globalizace:** Jelikož cena služeb nejen v IT odvětví definuje nabídka a poptávka, byla po dlouhou dobu nedostupnost služeb cloudového charakteru otázkou spíše finančních prostředků. Díky silné konkurenci v daném odvětví je možné pozorovat cenově klesající trend a s ním zvyšující se poptávku po zmíněných službách, které pomohou zákazníkům obstát na stále rostoucím trhu.
- 2. Přesun zaměstnanců z kanceláří do vzdáleného prostředí a efektivní využití času při cestování.** Zejména jednoduchý a bezpečný přístup k datům umožňuje cloudové řešení.

⁹ KIANI, Jalal a Serqiu HARRIS. *Cloud computing and Its Applications: A Comprehensive Survey*. 2021

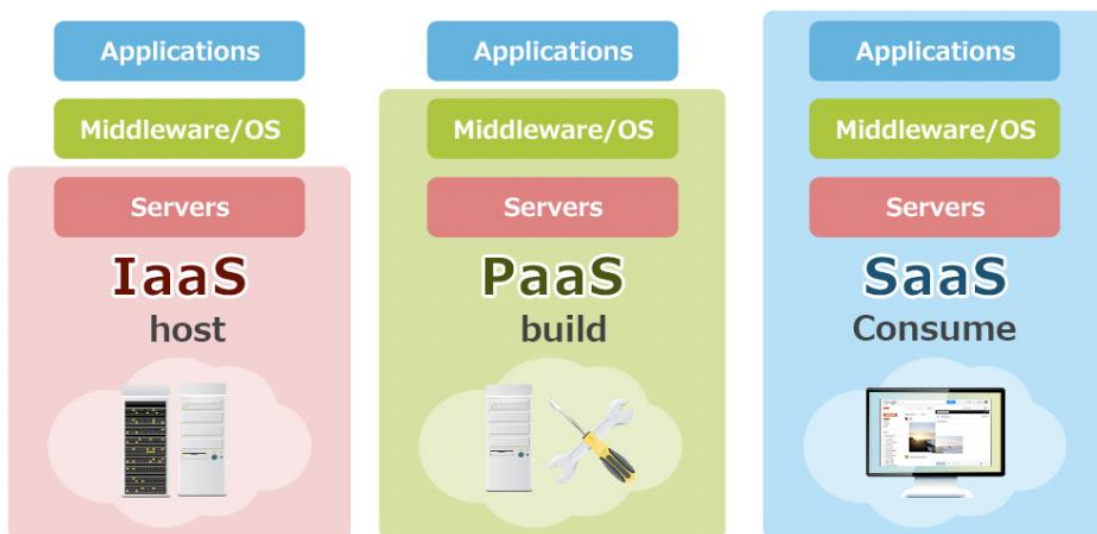
¹⁰ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, Brno, 2016

3. **Součástí moderních podnikových týmů** se stávají lidé, kteří v éře rozvoje osobních počítačů vyrůstali a jsou jí silně ovlivněni. Tito lidé vnímají využití CC jako běžnou součást vybavení osobního počítače či mobilního zařízení.

4. Vývoj technologie Cloud computingu:

- Geograficky neomezený přístup ke službám je zajištěn díky rozvoji mobilních internetových technologií. (např. 5G v mobilních sítích)
- Dlouhodobě využitelné infrastruktury v cloudovém prostředí mohou být vytvářeny souběžně s dostatečným nárůstem výkonu hardwarového vybavení k nepoměrným požadavkům softwaru, který je využitelný pro uživatele.
- Integrace mobility v oblasti osobních počítačů, podporující vzdálený a přístup k datovým službám.

Obrázek 3 - Srovnání typů poskytování služeb



Zdroj: Cloud computing and Its Applications dle ¹¹

3.2.2 Virtualizace jako hlavní technologie

Jedním z mnoha cílů Cloud computingu je umožnit uživatelům využívat celou řadu technologií bez nutné znalosti a zkušenosti každé z nich. Hlavním cílem je konsolidovat náklady podnikového prostředí. Virtualizace je technologie, jejíž benefity cloud ve velké míře využívá k rozdělení několika fyzických výpočetních zařízení na jedno nebo více

¹¹ KIANI, Jalal a Serqiu HARRIS. *Cloud computing and Its Applications: A Comprehensive Survey*. 2021

virtuálních, z nichž lze každé separátně spravovat a vytěžovat k odlišným typům výpočetních úloh. Systém několika nezávislých výpočetních zařízení, který je tvořen virtualizací operačních systémů, které své zbytné výpočetní zdroje dle potřeby realokují.

Autonomie zajišťuje plně automatizovaný proces, poskytnutí výpočetních zdrojů na vyžádání. Uživatel je z procesu vyčleněn, čímž je omezena možnost vzniku procesní chyby. Model Utility computing umožňuje využívat v oblasti cloudových služeb metriky, na základě kterých jsou řešeny záležitosti QoS (Quality of Service) a úrovně spolehlivosti.¹²

Podobnost s Cloud computingem:

- **Model klient-server** - primárně spravuje distribuované aplikace, přičemž rozlišuje poskytovatele a žadatele.
- **GRID computing** – technologie, umožňující sdílení zdrojů, virtualizovaných zařízení, softwaru a datových úložišť mezi organizacemi. Grid je složený ze síťově propojených zařízení clusteru, které mezi sebou kooperují nad operacemi, které by nedokázala separátně oddělená zařízení zpracovat.

3.2.3 Modely cloudových služeb

NIST (National Institute of Standards and Technology) dělí metodiku poskytování služeb do třech kategorií. IaaS - Infrastructure as a Service, PaaS - Platform as a Service a SaaS - Software as a Service lze označit za tzv. distribuční modely. S ohledem na různorodost požadovaných řešení zákaznického prostředí jsou výše zmíněné standardizované kategorie v praktickém pojetí rozšiřovány o „hybridní kategorie“, které zákazníkovi přinášejí větší užitnou hodnotu a uspokojují lépe podnikové potřeby. Jiné kategorie však nejsou standardem NIST definovány.¹³

Infrastructure as a Service - IaaS

Představuje model cloudového hostování, který poskytuje uživatelům možnost přistupovat k infrastruktuře v podobě servisních služeb. Ve starších odborných publikacích je model označen jako Haas - Hardware as a Service. Běžně sestává ze serverů, síťových prvků a dalších komponent, ke kterým si zákazník za úplatu pronajímá od poskytovatele infrastrukturu přístup. Nejedná se tedy o pronájem fyzického vybavení. Zákazník disponuje

¹² KIANI, Jalal a Serqiu HARRIS. *Cloud computing and Its Applications: A Comprehensive Survey*. 2021

¹³ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, 2016, Brno, s. 5

mírou kontroly, která umožňuje konfigurovat nastavení a přístupová práva. Naopak neřeší náklady údržby a investice do nového hardwarového vybavení.¹⁴

Tento model je vhodný pro společnosti, které hledají nákladově efektivní řešení. Méně podstatná je velikost podniku. Obvyklé důvody pro přechod na infrastrukturní model jsou nákladová úspora, flexibilita řešení pro neustále se měnící infrastrukturu a škálovatelnost. Specifickými důvody: „proč absolvovat přechod na model IaaS“ mohou být:

- **Začátek podnikání:** Jelikož je výstavba vlastní podnikové infrastruktury nejen finančně nákladná. Lze taktéž předpokládat její budoucí nárůst.
- **Testování cloudu:** Lze konstatovat, že obecně je cloudová technologie přijímána spíše s obavami. Právě IaaS umožňuje společností vyzkoušet nasazení v jejich prostředí za poměrně přijatelné investiční náklady. Daný model umožňuje přenést pouze méně kritickou část infrastruktury jako jsou internetové stránky, elektronická pošta apod. Díky škálovatelnosti je možné tuto implementaci přenést do produkčního prostředí.¹⁵
- **Krátkodobé projekty**
- **Vykrývání špiček:** V období běžného roku lze předpokládat vyšší zátěž vlastní infrastruktury, vytížení např. eshopu může značně kolísat. Efektivně ekonomickým řešením tedy může být nasazení modelu IaaS, který zajistí dodatečnou výkonnost pro provozní špičky.
- **Efektivní ukládání dat a záloha:** Náklady na uchování dat rostou úměrně s jejich velikostí. Samotné uložení a zálohování vyžaduje neustálé investice do rozšiřování datových prostor. Velikostí centra se rovnoměrně zvyšují náklady provozu, správu a údržbu. Společnosti reagují přenesením dat do cloudových datacenter, která jsou flexibilnější, škálovatelnější a jejich efektivita provozu přináší nižší investice. Z prakticky využívaných aplikací lze uvádět, že například streamovací služba Netflix je spuštěna kompletně nad cloudovou infrastrukturou.

¹⁴ Tamtéž, s. 6

¹⁵ Tamtéž, s. 7

Mezi poskytovatele sdílející služby distribučních modelů lze zařadit společnost Microsoft s produkty Azure Service, konkurenční řešení Amazon AWS Cloud a řešení se zaměřením na podnikovou infrastrukturu Rackspace, Google a IBM Cloud.

Platform as a Service - PaaS

Model, kterým poskytovatel nabízí klientské straně za úplatu využití platformy webového charakteru pro vývoj privátních aplikací. Aplikační prostředí nabízí prostředky, potřebné pro běh aplikace, psaní, ladění, umístění/publikaci a správu. Zákazník provádí pouze konfiguraci vlastních služeb a vyvíjí aplikace. Integrace modelu je vhodná ve společnostech, které se zaměřují na vývoj softwaru třetím stranám.¹⁶ Využití je rovněž vhodné ve společnostech velkého charakteru, které disponují vlastním vývojářským týmem. Providery modelu PaaS jsou: Red Hat OpenShift, Amazon AWS, Microsoft Windows Azure Services.

Software as a Service - SaaS

Distribuční model založený na záruce poskytovatele, nabízet software dostupný k užívání za určitý předem smluvený poplatek. Ve starších literárních zdrojích je možné nalézt označení AaaS. Aplikační nástroj je provozován na cloudové infrastruktuře a zákazník k němu přistupuje pomocí webové konzole skze prohlížeč. V případě SaaS se klient zabývá pouze konfigurací služby, nikoli provozem a správou softwaru a hardwaru datacentra. Na trhu lze nalézt celou řadu produktů, ze kterých si vybere poměrně velká řada potenciálních zákazníků.¹⁷

Nejjednodušším příkladem SaaS platformy je on-line kancelářský software. V cloudu je možné využívat balík Office s aplikacemi Outlook, Word, Excel, PowerPoint, kalendář a mnoho dalších. Výběr oblíbených kancelářských balíků čítá Google Apps a Microsoft 365. Uživatel má k dispozici aplikace pro businessové využití, email pod doménou, kapacitně omezené virtuální úložiště pro ukládání a správu souborů a vzdálenou správu.

Modely ERP, CRM, MIS nebo HR systémy jsou při neustálé stoupající tendenci již také dostupné formou SaaS. Za leadery na globálním trhu lze považovat společnosti Salesforce, Oracle, Microsoft, SAP, IBM. Mezitím co celosvětový zájem o využití aplikace ve formě SaaS roste (např. segment CRM v podobě SaaS rostl 2x rychleji oproti celkovému

¹⁶ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, 2016, Brno, s. 6

¹⁷ Tamtéž, s. 7

CRM trhu - za minulý rok), na tuzemském trhu zájem o SaaS spíše stagnuje nebo roste velmi pozvolna. Dle průzkumu agentury Panorama Consulting zájem o ERP systémy v podobě SaaS v ČR za rok 2021 mírně zpomalil.

Důvody stagnace využití SaaS na trhu:

- Nelze garantovat uspokojivost nabídek pro klientskou základnu a u modelu SaaS je možné stále narážet na limity modifikace prostředí.
- Pokročilé systémy jako ERP systémy jsou přenositelné v mobilních zařízeních.
- Dlouholetá koncentrace na jeden již aplikovaný a využívaný software, který společnosti využívají v průměru 8 let. Výhodnost investice se tedy obrací spíše k tzv. ERP systémům v cloudu (ERP v rámci modelu IaaS). Na základě průzkumu, využití ERP v cloudu vzrostlo za rok z 11 na 27 %.¹⁸

Tuzemskými poskytovateli aplikací s kancelářským využitím jsou společnosti ABRA, T-Systems (SAP), ARC a Algocloud.

Distribučním modelem SaaS je možné dodat zákazníkům taktéž specializované nástroje, analytického typu, konstrukční software, simulační software a další. Nabídka aplikací však není v tento moment tak rozšířena a zákazník nedisponuje takovými možnostmi výběru jako u kancelářského softwaru. Tento segment trhu je poskytovateli služeb nepatrně opomíjen a rozvíjí se podstatně pomaleji než konkurenční řešení. Cloudová technologie nVidia GRIDTM, která je součástí grafického akcelerátoru nVidia Tesla M60, zkracuje výpočty náročných úkolů v podobě analýzy dat, zpracování grafických projektů, průzkumu nalezišť zdrojů energie a hloubkového učení umělé inteligence z týdnů na hodiny. Přesto, že tuto technologii nelze nalézt v cloudových úložištích v současné době, jde o velký technologický příslib do následujících let. Uživatelům by mohlo být umožněno přistupovat ke specializovaným nástrojům odkudkoliv a bez nutnosti vlastnit náročný, povětšinou drahý hardware, na který by zejména malé firmy nedosáhli. Je však nutné pamatovat na to, že pomyslné slabé místo infrastruktury by se mohlo přesouvat ke kapacitě a rychlosti sítí, které budou pracovat s velkým datovým tokem. Za jednoho z předních poskytovatelů specializovaného software v podobě SaaS lze považovat firmu AUTODESK.¹⁹

¹⁸ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, 2016, Brno

¹⁹ Tamtéž, s. 8

Data as a Service - DaaS

Je distribuční model, ve kterém poskytovatel sdílí aplikační softwarovou část v podobě SaaS, a obvykle SQL databázi. Zákazník disponuje možností přístupu nejen k aplikačnímu softwaru, ale také databázovému serveru. Běžnými daty může být reprezentace chování uživatelů v prostředí internetu, skze vyhledávací aplikace (Seznam.cz, Google, Bing, ...), na sociálních médiích (LinkedIn, Instagram, Tik Tok), internetových obchodech (Alza.cz, Mall.cz, ...), a uživatelů debetních a kreditních karet. Výstupní analytický model a zpracování za účelem získání požadované výstupní informace si zákazník provádí sám. Zákazník spravuje přístup k aplikaci a databázi včetně jejich většinové konfigurace. Databázový prostředek je v rámci NIST možné vystavit také jako součást infrastrukturního modelu, zejména pokud uživatel vnímá potřebu využít databáze také pro další části privátní infrastruktury. Praktickými DaaS mohou být modely od společnosti Oracle, která nabízí přímý přístup k metadatům společností Visa, MasterCard a dalším.²⁰

Business Process as a Service - BPaaS

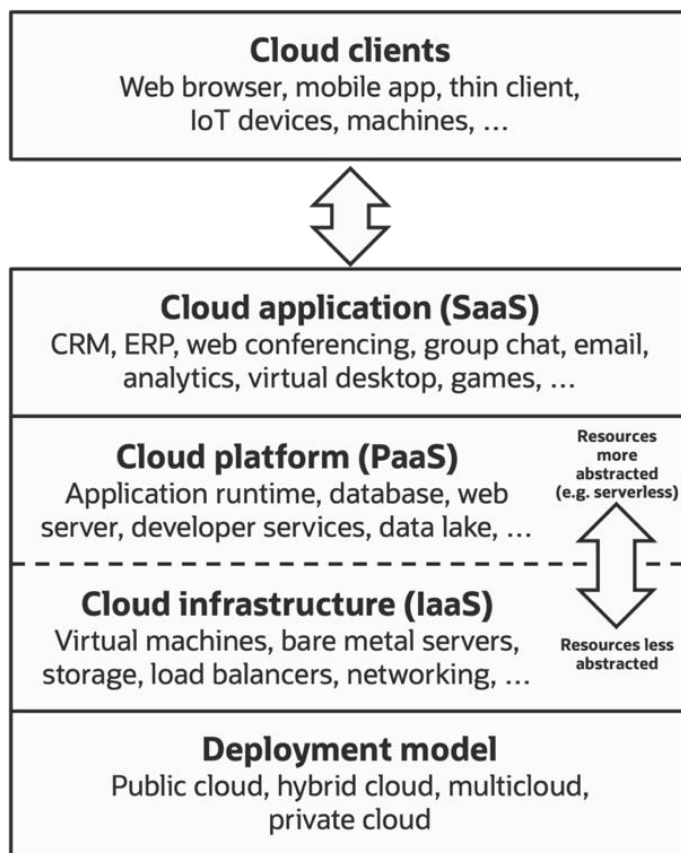
Volným překladem - „Obchodní proces jako služba“ - reprezentuje distribuční model, při kterém poskytovatel zajišťuje klientské straně komplexní proces služby. Zákazník platí za výsledek samotného procesu, bez ohledu na složitost a jeho komplexnost. Pokud by byla převzata myšlenka DaaS modelu, tak v případě BPaaS by zákazník obdržel již vyhodnocená data v podobě požadovaných informací (např. analýzu trhu), přičemž v rámci modelu předchozího by si data zpracovával za další režijní náklady.

Podstatou modelu je eliminace firemních procesů a delegování pracovní náplně tzv. outsourcingově. Tím jsou snižovány mzdové náklady. Model se zaměřuje zejména na praktické využití oblasti managementu finančnictví, personálního marketingu a mnoha dalších oblastí.²¹

²⁰ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, 2016, Brno, s. 8

²¹ Tamtéž, s. 9

Obrázek 4 - Modely služeb cloud computingu uspořádané jako vrstvy



Zdroj: Vlastní zpracování dle ²²

3.2.4 Modely nasazení

Privátní cloud

Cloudové řešení provozované výhradně soukromě v oblasti interních procesů podniku, jehož správa probíhá obvykle také lokálně nebo ji lze realizovat outsourcingem. Hostování datového úložiště je zajištěno interně nad vlastní hardwarem nebo externě v oblasti datového centra. Realizace projektu soukromého cloudu vyžaduje nemalé zapojení virtualizace do firemního prostředí. Privátní cloud zlepšuje přístupnost dat v rámci organizace, ale zároveň vyvolává bezpečnostní otázky, které je nutno řešit s ohledem na potenciální zranitelnost podnikového prostředí. Interní datová centra jsou náročná zejména na významný fyzický prostor (pronájem), náklady na hardwarové vybavení a zabezpečení prostředí. Dalšími režijní náklady představují náklady údržby, které je třeba provádět pravidelně. Proto je vhodné řešit realizaci privátního cloudu v oblasti datacentra.

²² *Cloud Computing Tutorial for Beginners*, USA: Data Flair, 2020

Veřejný cloud

Cloudové služby je možné označit za „veřejné“ pokud je jejich přístupnost umožněna veřejné strany internetu, a jsou tak poskytovány veřejnosti. Datová kapacita úložiště může být nabízena zdarma nebo za měsíční/roční poplatek. U bezplatných úložišť lze předpokládat jistá omezení v podobě výkonnostních a kapacitních limitů. Mezi pojetím veřejného a soukromého cloudového úložiště je jen málo rozdílů, avšak bezpečnostní problematika se podstatně stupňuje, pokud jsou služby vzdáleného úložiště sdíleny více zákazníky. V oblasti veřejného cloudu je považováno za vhodné integrace tzv. přímého propojení, které firemním zákazníkům umožňuje bezpečně propojit starší hardware privátního centra s aplikacemi běžícími v datovém centru poskytovatele veřejného cloudu.²³

Hybridní cloud

Splynutím benefitů veřejného a soukromého cloudového úložiště vzniká hybridní cloudová infrastruktura pracující např. na úrovni primárního úložiště, které však zůstává osamocenou entitou a nabízí tak výhody více modelů nasazení. Hybridní cloud umožňuje propojení dedikovaných a spravovaných služeb s cloudovými zdroji. Hybridní infrastruktura je definována společností Gartner jako služba Cloud computingu, která je složena z kombinace veřejných, soukromých a komunitních služeb v cloudu které jsou realizovány řadou technologických řešení. Hybridní služba poskytovatele neizoluje, proto ji nelze jednoduše zařadit do určité kategorie soukromých, veřejných nebo komunitních cloudových služeb. Cloud umožňuje rozšiřovat kapacitu nebo schopnosti samotné služby, integrací, agregováním nebo přizpůsobením jiným cloudovým službám.

Hybridní cloud je doporučeno využít ve firmách, které spravují citlivá data klientů v aplikaci soukromého úložiště (povětšinou on-premise), ale vyžadují napojení na aplikace business intelligence (například PowerBI), které je poskytováno jako služba ve veřejném cloudu.²⁴

Praktickým příkladem hybridního řešení je situace, kdy společnosti využívají výpočetní zdroje veřejného cloudu k uspokojení krátkodobých kapacitních potřeb, které jim privátní řešení nenabízí. Činnost je nazývána tzv. cloud burstingem. Aplikaci, která je nasazena v privátním nebo veřejném cloudu datového centra, může být při zvýšení poptávek po výpočetní kapacitě omezen přechod pouze do veřejné části služeb. Hlavní výhodou

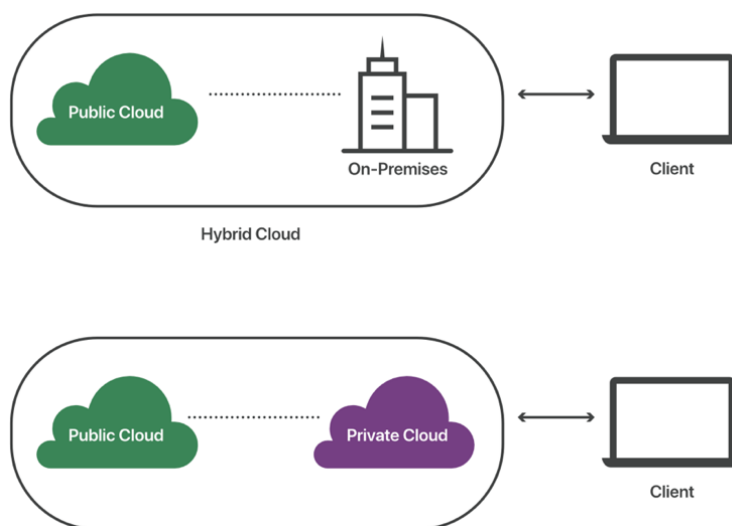
²³ RUPARELIA, Nayan B. *Cloud computing*, MIT Press, 2021, s. 30

²⁴ Tamtéž, s. 33

modelu cloud bursting a hybridního cloudu je, že organizace platí za další výpočetní zdroje pouze tehdy, kdy jsou skutečně potřeba a tím konsoliduje režijní náklady. Hybridní cloud disponuje specializovaným modelem, pod názvem "Cross-platform Hybrid Cloud". Ten je za běžných podmínek vybaven různými procesorovými architekturami, například x86-64 a ARM, které umožňují zákazníkům transparentně nasazovat a škálovat aplikace bez znalosti hardwarové různorodosti cloudového vybavení. Využití technologie je nutné především s rostoucím využitím systémů na bázi ARM v oblasti serverové výpočetní techniky.²⁵

Hybridní řešení eliminuje omezení dostupnosti, která jsou vlastní privátním řešením. Zvýšená flexibilita a adaptivní zpracování paměti je praktickou výhodou, která je jedinečná pro virtualizované modely v cloudové infrastruktuře.

Obrázek 5 - Hybridní cloud



Zdroj: Vlastní zpracování dle ²⁶

Multicloud

Unikátní heterogenní architektura definuje využití více služeb cloud computingu. V praxi je taková architektura nazývána Multicloud. Cílem řešení je snížení závislosti na jediném dodavateli řešení, zvýšení flexibility a zmírnění dopadů kritických výpadků a odstávek služby. Řešení hybridního cloudu se vyznačuje tím, že je vztaženo na více cloudových služeb, nikoli na více způsobů nasazení.²⁷

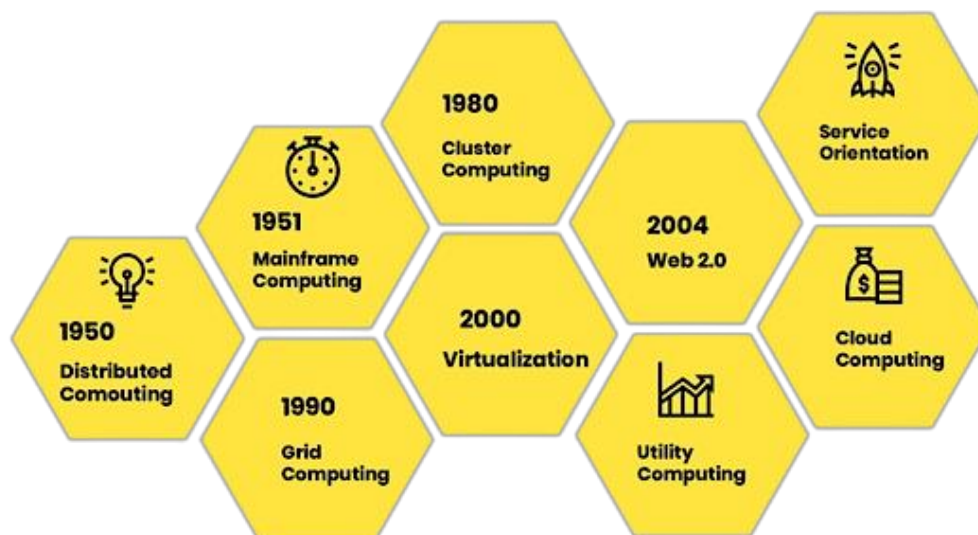
²⁵ RUPARELIA, Nayan B. *Cloud computing*, MIT Press, 2021, s. 33

²⁶ SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. *Cloud computing*, 2016, Brno, s. 5

²⁷ KIANI, Jalal a Serqiu HARRIS. *Cloud computing and Its Applications: A Comprehensive Survey*. 2021

3.2.5 Evoluce Cloud computingu

Obrázek 6 - Evoluce Cloud computingu



Zdroj: Vlastní zpracování dle ²⁸

Cluster computing

Počítačový cluster lze charakterizovat jako uspořádání několika vzájemně propojených počítačů, které spolupracují způsobem, kdy lze na každý z nich pohlížet jako na obraz jednoho systému. Podle autorů Sadashiva a Kumara lze cluster definovat jako soubor několika počítačů, které se skládají z několika částí distribuovaných nebo paralelních počítačů propojených mezi sebou pomocí vysokorychlostního síťového připojení, jako jsou SCI, Myrinet, Gigabit Ethernet a InfiniBand. Clustery mohou být využívány k vyrovnávání zátěže, aby byly úlohy rozděleny mezi různě propojené počítače.²⁹ Propojené počítače jsou využívány k zajištění vysoké dostupnosti, protože udržují redundantní uzly, které jsou používány k přenosu dat a jsou tak zastupitelné při selhání kritických částí systému. Výkonnost systému je v takovém případě dostatečná, protože bez ohledu na to, zda jeden uzel zanedbá činnosti, je k dispozici další (záložní) uzel. Ten je připraven úlohu přenést. V okamžiku, kdy je v jednom počítači zapojeno mnoho počítačů clusteru, mohou snadno sdílet výpočetní zátěž jako jeden virtuální počítač. Z adresy pohledu klienta se jedná o mnoho počítačů, které však pracují jako jeden virtuální počítač.

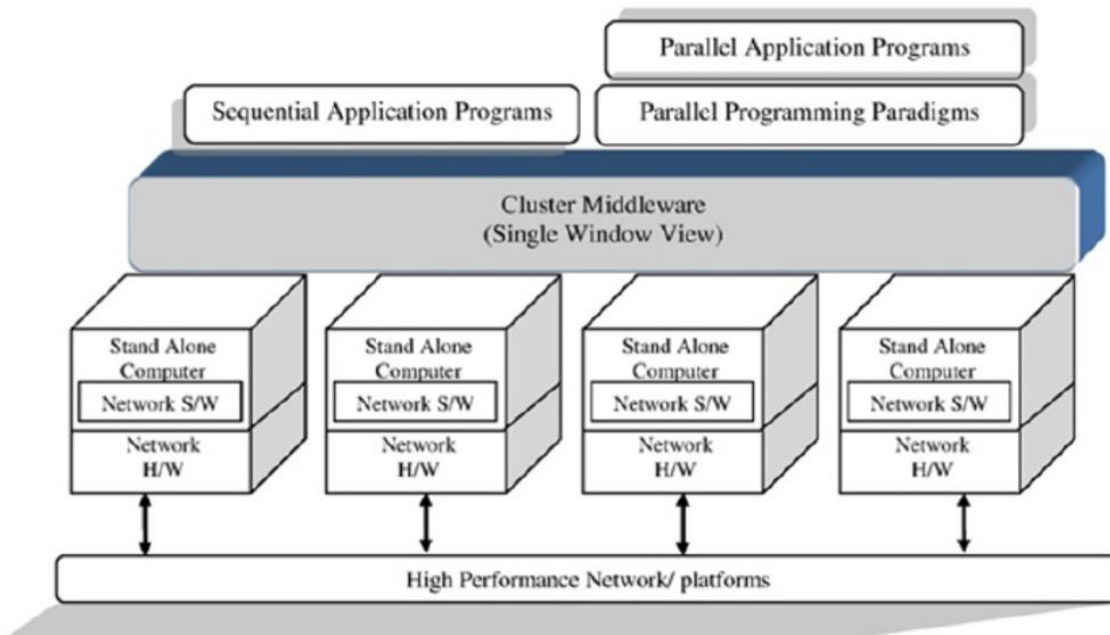
²⁸ SOUVIK Pal, Dac-Nhuong Le. *Cloud computing Solutions: Architecture, Data Storage, Implementation, and Security*, John Wiley & Sons, Incorporated, 2022, s. 4

²⁹ Tamtéž, s. 7

Architektura výpočetního prostředí clusteru

Níže přiložený obrázek č. 7 znázorňuje cluster, ve kterém se nachází mnoho nezávislých počítačů s rozdílným operačním systémem, poštovním nebo síťovým systémem a propojovacího média middleware. Počítač je označen za jednoduchý nebo vícenásobný procesorový systém s paměť a vstupně-výstupními prostředky.

Obrázek 7 - Architektura clusteru výpočetního prostředí



Zdroj: Cloud computing Solutions dle ³⁰

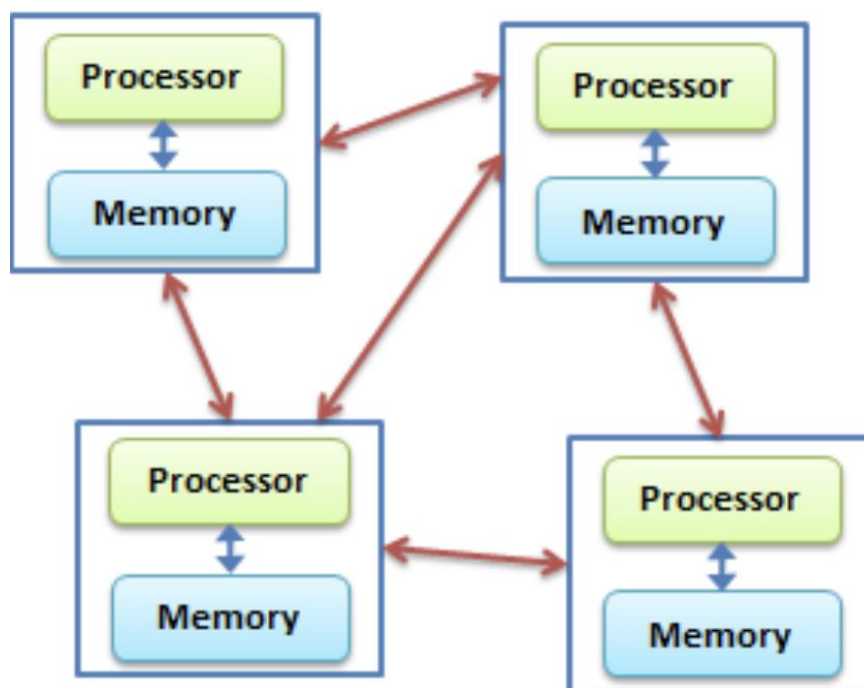
Grid computing

Počítačové sítě lze připodobnit koncepčně a logicky elektrickým sítím. V elektrické síti umožňují zásuvky připojit zařízení k infrastruktuře zdrojů, které generují a využívají elektrickou energii.³¹ V případě připojení se k elektrické síti není třeba vědět, kde se elektrárna nachází nebo jak se k nám elektrina dostává. Stejně tak při využití grid computingu a middleware za účelem koordinace různých IT zdrojů skrze síťové připojení, kterým umožňuje pracovat jako virtuální celek. Cílem grid computingu, stejně jako u elektrické sítě, je poskytnout uživatelům přístup ke zdrojům, které mají k dispozici ve chvíli, kdy jsou potřebné a zajistit tak vzdálený přístup k prostředkům v rámci agregace IT zdrojů.

³⁰ Tamtéž, s. 7

³¹ SOUVIK Pal, Dac-Nhuong Le. *Cloud computing Solutions: Architecture, Data Storage, Implementation, and Security*, John Wiley & Sons, Incorporated, 2022, s. 9

Obrázek 8 - Schéma distribuovaných systémů



Zdroj: Cloud computing Solutions dle ³²

Dle autora Zhanga poskytuje grid řadu distribuovaných výpočetních zdrojů prostřednictvím sítě LAN nebo WAN aplikaci pro koncového uživatele. Tato základní myšlenka umožňuje realizovat bezpečné a zabezpečené užívání a koordinaci sdílení zdrojů mezi osobami, obchodními skupinami, organizacemi, čímž lze vytvořit dynamicky fungující typ organizace. Grid computing je technika distribuované výpočetní techniky, která zahrnuje taktéž instalaci a užití softwaru a hardwaru, které vzájemně poskytují neomezený výkon. Jejím cílem je umožnit každému v gridu spolupracovat a vzájemně přistupovat ke svým informacím. Cloud computing lze však považovat za lepší řešení, i přestože vychází ze samotného základu grid computingu, poskytuje uživatelům na vyžádání zdroje, které jsou poskytovány dle žádosti aplikace.

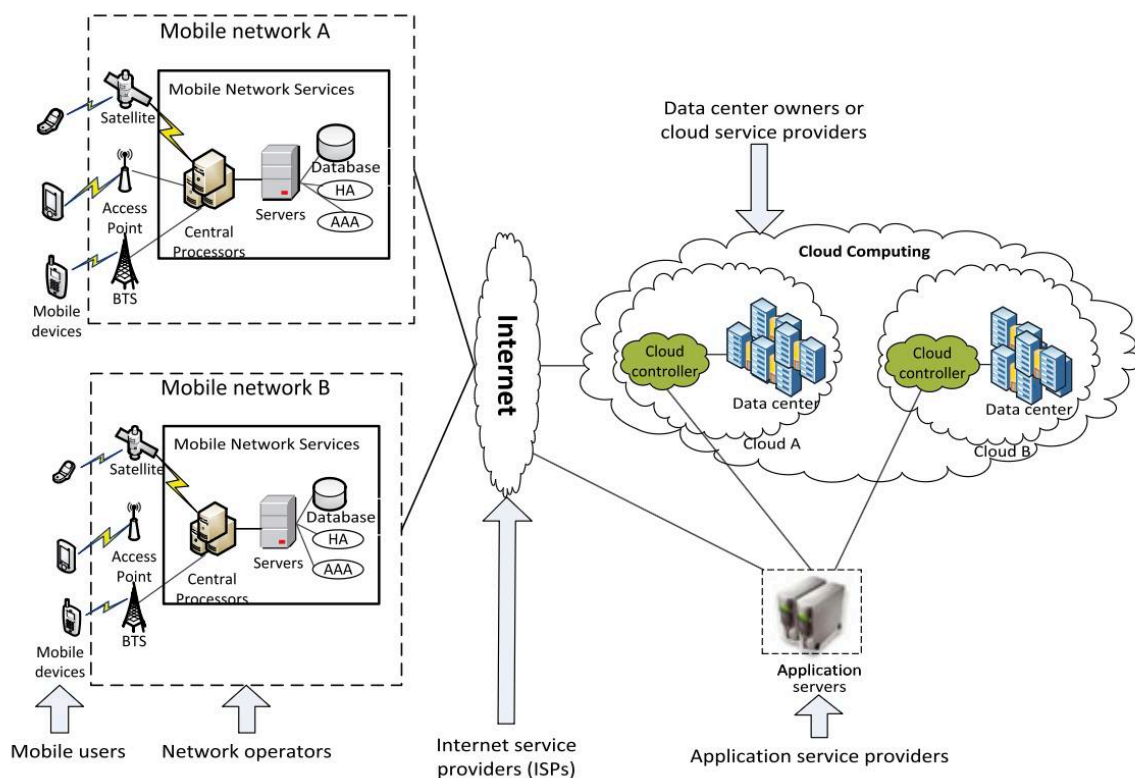
Mobile computing

Dva zásadní vývojové trendy v posledním desetiletí způsobily revoluci ve způsobu, jakým lidé využívají své mobilní telefony a počítače. Za první z nich lze uvažovat pokrok v miniaturizaci obvodů a součástek, který umožnil, aby se zařízení stala přenosnými s velmi obdobným výpočetním výkonem, jako desktopové počítače. Druhý významný vývoj se týká

³² Tamtéž, s. 10

počítačů v oblasti komunikace a bezdrátového propojení přenosných počítačů, které spojilo přenosné mobilní zařízení a komunikační protokoly do jednoho celku oboru výpočetní techniky.

Obrázek 9 - Mobile computing



Zdroj: Cloud computing Solutions ³³

Mobilní výpočetní technika je obecně definována jako schopnost komunikovat během práce s počítačem zejména pomocí bezdrátových sítí. Tato nově vznikající disciplína umožnila lidem získávat informace odkudkoli a kdykoli. Mobilní výpočetní technika je rozdělena na dva samostatné a odlišné pojmy: mobilita a výpočetní technika. Mobilita oproti tomu poskytuje schopnost nebýt jako uživatel upoután na jednu lokaci, což je také hlavní výhodou mobile computing.³⁴

³³ SOUVIK Pal, Dac-Nhuong Le. *Cloud computing Solutions: Architecture, Data Storage, Implementation, and Security*, John Wiley & Sons, Incorporated, 2022, s.16

³⁴ Tamtéž, s. 17

3.3 Virtualizace

Termín „virtual“ lze z anglického jazyka vnímat jako „zdánlivý“ stav. Faktem je, že princip technologie je fiktivní, avšak v procesu virtualizace se provádějí jedinečné softwarové procesy. Z pohledu uživatele, tj. vnějšího pohledu se řešení tváří jako uživatelsky známá definovaná struktura, jejíž relevance je nepochybná pro kohokoliv nebo cokoli, co interaguje s virtualizovaným objektem za jakýmkoliv účelem.

V průběhu posledních pěti let je koncept virtualizace velice významným zejména s ohledem na dramatickou konsolidaci nákladů za provoz, správu serverové infrastruktury a s tím spojených výdajů na spotřebu energií, které v posledních měsících zastupují mnohonásobně vyšší rozpočtové náklady. Virtualizační technologie nezahrnuje pouze virtualizaci serverů, ale je vhodné virtualizovat také aplikační části infrastruktury, síťové vrstvy nebo datová centra.³⁵ Téma virtualizace vymezila více bakalářská práce autora.

3.3.1 Benefity implementace virtualizovaných řešení

- **Vysoká spolehlivost a dostupnost**
Jeden z hlavních přínosů virtualizace. Virtualizace zajišťuje automatizované přesouvání běžících aplikací a poskytuje podniku vyšší úroveň spolehlivosti a dostupnosti služeb. Lze ji dosáhnout pomocí redundantních systémů, škálovatelnosti a vysokého výkonu. Virtualizace také umožňuje vysokou úroveň kontinuity virtuálními stroji v clusteru.
- **Snadná migrace dat**
Možnost plánovaných přesunů dat nebo celých VM mezi několika běžícími stroji v clusteru bez nutnosti restartu serveru a omezení služeb na něm běžících.
- **Rychlejší zálohování**
- **Škálovatelnost prostředí**
Uživatelsky přívětivé navyšování/snižování virtuálních prostředků a hardwaru.
- **Bezpečnost**
Jeden virtuální stroj je vyhrazen pro jedinou službu. Uživatelé disponují oprávněními k přístupu pouze na daný server.

³⁵ BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 16

- **Testovací prostředí**

Virtuální stroje lze replikovat a obnovovat do defaultních konfiguračních stavů. Bezpečné pro testování vyvíjených aplikací a softwarových řešení. Nemůže dojít k selhání a poškození hardwaru.

- **Úspora**

Virtualizace je nástroj umožňující rozložit výkon fyzického serveru mezi mnoho virtuálních. Tím vzniká úspora nejen při realizaci sítě, ale snižují se také provozní náklady v podobě poplatků za energii, pronájem prostor apod.

3.3.2 Historický vývoj

Počátky virtualizační technologie lze pozorovat až do šedesátých let minulého století. Za přední průkopníky jsou považovány společnosti General Electric (GE), International Business Machines (IBM) a Bells Labs.

3.3.3 Typy virtualizace

Dle literárního zjištění existuje celkem 5 typů virtualizace, avšak pro vlastní část práce je podstatná zejména virtualizace hardwaru a serverů, virtualizace sítě a úložiště.

3.3.4 Virtualizace hardwaru a serverů

Hardwarová virtualizace charakterizuje proces vytvoření virtuálního stroje, který vykazuje z pohledu uživatele totožné chování jako fyzicky běžící počítač se stejným softwarovým vybavením, operačním systémem v obdobné konfiguraci. Virtuální objekt běžící na konkrétním fyzickém vybavení je nazýván hostovaným počítačem, tj. hostem. Operační systém fyzického serveru/počítače nemá žádnou návaznost na systém stroje virtuálního. Je možné na linuxovém serveru vytvářet virtuální servery s operačním systémem Windows. Na hostitelském počítači může být nainstalován jakýkoliv systém pracující nad integrovanou platformou.³⁶ Operační systém fyzického stroje neovlivňuje virtuální operační systémy ani z pohledu dostupných formátů diskového prostoru. Na hostitelský počítač, tj. hostitele lze nainstalovat jakýkoli operační systém pracující nad specifickou (nasazenou) platformou.

³⁶ Tamtéž, s. 24

Hardwarová virtualizace - 2 typy:

- **Full virtualization (Plná virtualizace)** – Aplikace nad plně virtualizovaným vybavením virtuálního počítače mohou být spuštěny bez jakýkoliv modifikací hostujícího operačního systému. Systém pracuje s téměř kompletní emulací HW.
- **Paravirtualization (Paravirtualizace)** - Technika založena na tzv. sandboxování. Aplikace jsou spuštěny v odděleně izolovaných boxech. Každý z nich se tváří jako oddělený virtuální prostor s individuálně konfigurovaným operačním systémem. Aplikace vyžadují specifickou modifikaci, aby mohly být v para virtualizovaném prostředí spuštěny.

Komerční známé softwarové implementace paravirtualizace jsou v oblasti linuxové jádro od XenSource a distribuce GNU/Linux.

Samotným fyzickým vybavením je dnes podporována plná virtualizace. Základními atributy jsou speciálně koncipované procesory a jiné komponenty vybavení, které pomáhají zlepšit výkon a stabilitu virtuálních objektů běžících na hostitelském fyzickém stroji. Takové procesory jsou běžné v technologickém světě a od roku 2006 je v nich implementována plná podpora virtualizace. Současně využívané platformy pro virtuální stroje si ji přímo vyžadují a je nutné využívat procesory nové generace. Mezi takové platformy lze zařadit VMware pro platformu x64, Microsoft Hyper-V for Desktop, Linux KVM.³⁷

Platformní podpora pracuje s přístupem k procesorovým kruhům, definovaným čtyřmi kategoriemi, z nichž nejvyšší disponuje přístupem k hardwaru - uvažovanému CPU, paměti atd. Třetí část slouží pro přístup k aplikačnímu softwaru a nespolupracuje na nejnižší hardwarové úrovni. Pro plnou virtualizaci existuje řada souvisejících nástrojů, odborně nazývaných VMM, také Virtual Machine Monitor, ale v praxi se lze setkat spíše s pojmem hypervisor, který je v této práci také používán.

Microsoft Hyper-V Server

Je komponenta nasazená v systému Windows Server od verze 2008 až do nejaktuálnější verze 2019. Samotný nástroj Hyper-V byl poprvé představen 1. října 2008. Měl však omezené služby v podobě neexistujícího GUI a veškeré ovládání bylo vedeno skrze CLI PowerShell konzole.

³⁷ BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 23

Hyper-V je možné ve srovnání s konkurenčními platformami VMware ESXi a Citrix označit za paměťově nejnáročnější řešení.³⁸

Architektura systému je založena na oddílech, které spolu kooperují. Technologie Hyper-V je zaváděna přímo nad hardwarem fyzického stroje, nad kterým musí být umístěna a spuštěna minimálně jedna aplikační část s běžícím operačním systémem Windows Server 2019, tato část schématu je zaznamenávána jako zdrojová. Ve zdrojové části pracuje virtualizační vrstva Hyper-V, která disponuje přímým přístupem k hardwarovým komponentům. Zdrojová část také zakládá oddíly podřízené, které mají za úlohu hostovat instalované operační systémy a jejich běh. Podřízené oddíly vrstvy Hyper-V nedisponují přístupem k fyzickému procesoru stroje a nemohou pracovat s přerušeny procesů.

Uživateli je umožněno zadávat na vstupním zařízení virtuálního stroje požadavky, které jsou přesměrovávány na VMBus, která vytvoří a zavede zařízení ve zdrojové části a následně jej zpracovává. Zpětným kanálem, směřující požadavky zpět je logický kanál. Proces je z pohledu operačního systému plně čitelný a viditelný.

Virtualizace Windows Serveru umožňuje podřízeným strojům využívat technologii virtualizace, známou pod pojmem Enlightened I/O. Ta umožňuje protokolům pracujícím na vysoké úrovni softwaru komunikovat přímo s VMBus a o nahrazovat aplikační vrstvu emulace a její požadavky. Výměna požadavků mezi virtualizovanými moduly se stává efektivnější a operační systémy běžící ve virtualizovaném prostředí je možné označovat za produktivnější než při použití emulovaného hardwaru.³⁹

3.3.5 Virtualizace VMware

Nástroje VMware poskytují na úrovni distribuce kompletní hardwarovou virtualizaci s libovolným hostovaným operačním systémem (z výčtu podporovaných). Mezi produkty VMware je software pro virtualizaci desktopů (VMware – Workstation, Fusion a Player) a virtualizaci serverů (VMware ESXi). Řešení virtualizace stolních počítačů pracuje jako software na hostujících operačních systémech Microsoft Windows, Linux (Ubuntu, Debian, Mint, ...), nebo operační systém macOS.

³⁸ BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 30

³⁹ Tamtéž, s. 31

Nástroje VMware virtualizují hardware pro grafické adaptéry, síťové adaptéry a další adaptéry řadičů.⁴⁰ Hostující systém poskytuje dedikovaný kanál pro ovladače USB portů a dalších zařízení, díky čemuž jsou virtuální počítače snadno a vysoce přenositelné mezi různými typy fyzických počítačů/serverů. Hostující operační systém vždy vypadá identicky. Z praktického hlediska je správci systému umožněna obsluhovat virtuální počítače skrze centrální jednotku, bez ohledu na spuštěný operační systém a jeho činnost. Dalšími činnostmi, které lze z centrální jednotky provádět mohou být: pozastavení provozu stroje, restart, vypnutí a klonování na další virtuální stroj v clusteru. V oblasti zálohování lze virtualizované desktopy uvádět do historických stavů, který definuje bod obnovení (obvykle snapshot).

V podnicích s integrovaným řešením VMware je ekvivalent této centrální správy nazýván „vMotion“. Taktéž umožňuje přesun běžícího virtuálního objektu z jednoho serveru na druhý v rámci úložiště, clusteru a lokální sítě. Veškeré popsané migrační procesy jednotek jsou pro všechny uživatele prováděny bez jakékoli limitace.

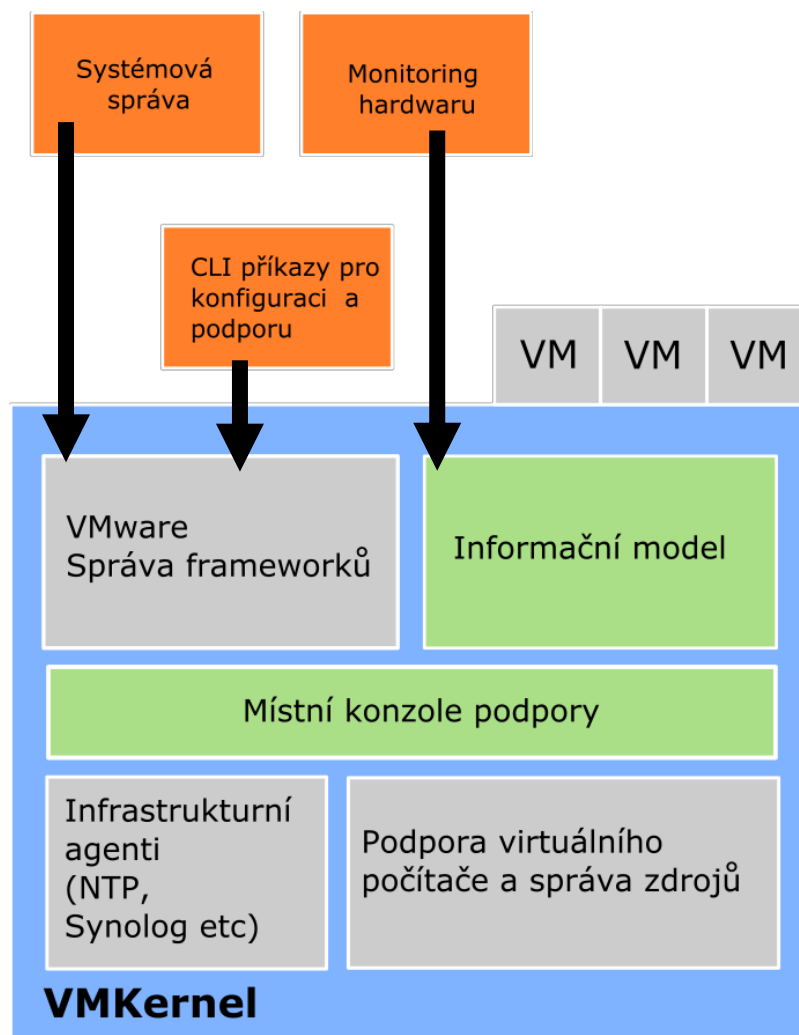
VMware ESXi Server

Typ virtualizačního softwaru, který umožňuje konfigurovat a spouštět virtuální počítače na fyzickém serveru. ESXi Server je vhodný pro nasazení ve vysoko dostupných a velmi výkonných prostředích (data centra a podnikové sítě). I proto jej lze označit za nejpoužívanější a nejoblíbenější produkt v podnikovém sektoru. Software nabízí funkce správy, automatizace a zabezpečení virtuálních strojů, a pomáhá zlepšovat efektivitu IT infrastruktury. VMkernel je virtualizační jádro operačního systému VMware vSphere s původními kořeny linuxového jádra. Pracuje jako řídicí vrstva pro virtuální počítače a poskytuje mnoho služeb, jako právu paměti, plánování procesů a síťové a úložné vstupně výstupní zařízení. Jádro VMkernel je zodpovědné za komunikaci s fyzickým hardwarem a zajišťuje stabilní a bezpečné prostředí pro běh virtuálních objektů. Je důležitou součástí infrastruktury VMware vSphere a má zásadní význam pro správu a provoz virtualizovaného řešení.⁴¹ Hlubší vyobrazení virtualizace serverového vybavení řešila bakalářská práce autora.

⁴⁰ BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 32

⁴¹ Tamtéž, s. 34

Obrázek 10 - Architektura ESXi



Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁴²

3.3.6 Virtualizace aplikací

Virtualizace aplikací je proces, pomocí kterého lze implementovat a komprimovat aplikace do jednoho spustitelného prostředí, odděleného od skutečného operačního systému. Lze je spustit nezávisle na platformě, tzv. „izolovaně“ - „sandboxově“. Tím je předcházeno problémům s kompatibilitou a umožněno spuštění starších aplikací na nových operačních systémech. Sandboxové spuštění minimalizuje možnost konfliktu mezi jednotlivými aplikacemi. Virtualizaci aplikací lze dělit na dva typy: **vzdálené aplikace a streamovací aplikace.**⁴³

⁴² BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 35

⁴³ Tamtéž, s. 46

3.3.7 Virtualizace sítě

Virtualizace sítě je proces, pomocí kterého se oddělují fyzické síťové prvky a služby od hardwaru, za účelem tvorby více virtuálních sítí na jednom fyzickém zařízení. Význam síťové virtualizace v posledních letech vzrostl. Benefity mohou být větší flexibilita, snadnější správa a konsolidace nákladů na síťovou infrastrukturu. Virtuální sítě mohou být nakonfigurovány a spravovány samostatně, aniž by ovlivňovali jiné virtuální sítě nebo fyzickou infrastrukturu. Fyzické zařízení slouží pouze k výměně paketů a veškerá správa probíhá pomocí virtuálního přepínače. K populárním technologiím pro virtualizaci sítě patří Network Function Virtualization (NFV) a Software-Defined Networking (SDN).⁴⁴

V oblasti řešení VMware ESXi je zajištěna podpora virtualizace síťových prvků, síťových přepínačů, a umožňuje jejich vytváření a správu, obdobně jako virtuálních zařízení. Tyto virtuální síťové přepínače se nazývají Virtual Standard Switches (VSS) nebo Virtual Distributed Switches (VDS) a jsou integrovány do hypervizoru ESXi. Virtuální síťové přepínače umožňují centralizovanou správu sítě a podporují funkce, jako jsou VLAN, Quality of Service (QoS) a Advanced Networking Services.

Rozvoj virtualizace sítí lze očekávat s masivním využitím sítí 5. generace. Zejména s ohledem na mnohonásobně vyšší přenosové rychlosti a latenci.

3.3.8 Virtualizace úložiště

Proces virtualizace, odděluje fyzická úložiště od hardwaru, čímž umožňuje vytvořit více virtuálních úložišť na jednom datovém poli. Proces zvyšuje flexibilitu, snadnější správu a optimalizaci nákladů na hardwarové úložiště. Virtualizace úložiště umožňuje vytváření záloh a obnovu dat, správu kapacity a efektivnější využití diskové kapacity. K populárním virtualizačním technologiím úložiště patří Storage Area Network (SAN), Network Attached Storage (NAS) a Software-Defined Storage (SDS).

Existuje celá řada rozdílů mezi standardním a virtuálním úložištěm. Hostitel vnímá svazek raidového pole jako diskové úložiště, který odpovídá struktuře virtualizovaného úložiště, avšak je omezen skutečnou kapacitou. Tento typ virtualizace nazývá interní virtualizací úložiště.⁴⁵

⁴⁴ Tamtéž, s. 47

⁴⁵ Tamtéž, s. 48

3.4 Zálohování

Zálohování dat je zásadní pro zajištění konzistence a stability dat za účelem jejich uchování pro případ nutnosti obnovy souboru z důvodu poškození či ztráty původního záznamu. Při vytváření zálohy je důležité použít neutrální zálohovací médium, které nezaujímá žádný vztah k primárnímu úložišti. Jinak nemůže být záloha označena za spolehlivou. Je také nezbytné zajistit stabilitu zálohy poskytnutím záruk, že data uložená v záloze nebudou ztracena nebo poškozena a budou nepřetržitě v konzistentním stavu. Konzistence zálohy je odvislá od výběru datového média, které je pro uložení zvoleno. Podstatným faktorem je také nezávislost média na technickém stavu primárního úložiště a originálních datech, čímž lze předejít ztrátě obou kopií v jeden moment.⁴⁶

3.4.1 Typy záloh

Zálohování dat není možné vnímat jako prosté kopírování a existuje proto několik možností řešení, jak může být zálohování provedeno. Autoři Wang, Chen a Liu uvádějí tři základní běžné metody zálohování. Je možné provést plnou zálohu, přírůstkovou zálohu a rozdílovou zálohu. K tomuto rozdělení se však přiklánějí také další odborné publikace a potvrzují jej zkušenosti autora práce. Lze tedy považovat tři hlavní způsoby provedení zálohy dat za správně definované.⁴⁷

Plná záloha

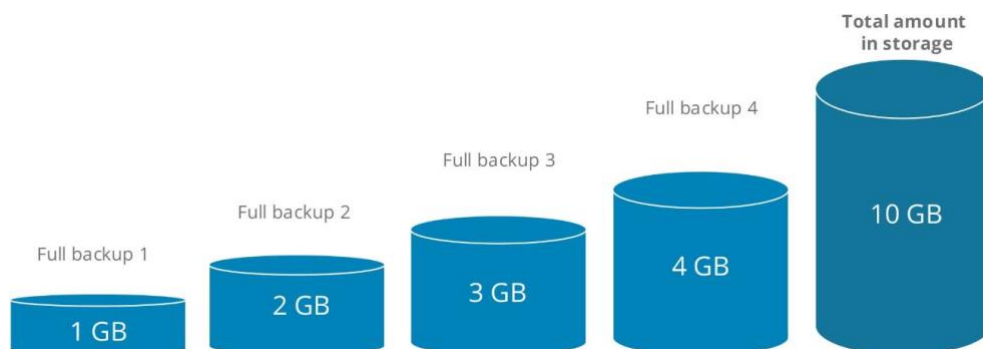
Jedná se o typ zálohy, při které jsou všechny požadované soubory přeneseny do kopie. Tento proces nebere v úvahu stav nebo změny souborů od poslední zálohy a zálohuje veškerá data v každém zálohovacím cyklu. V praktickém využití se tento postup používá zejména při vytváření první zálohy dat, protože všechna požadovaná data budou plně a kompletně zálohována na zálohovacím médiu. Za jednu z nevýhod tohoto procesu lze považovat to, že pro větší objemy dat je tato záloha časově velmi náročná a také objemná z hlediska velikosti média, na kterém jsou data uložena. Při opětovném zálohování dat tímto způsobem se původní datový záznam nepřepíše, ale vytváří se samostatný záložní soubor.

⁴⁶ BLÁHA, Petr. *Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat*. Brno, 2017, Masarykova univerzita v Brně, s. 12

⁴⁷ Tamtéž, s. 14

Takové zálohování má za následek vysoké zatížení záložního média, přenosové sítě a fyzického vybavení stroje.⁴⁸

Obrázek 11 - Schéma plné zálohy



Zdroj: Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat dle ⁴⁹

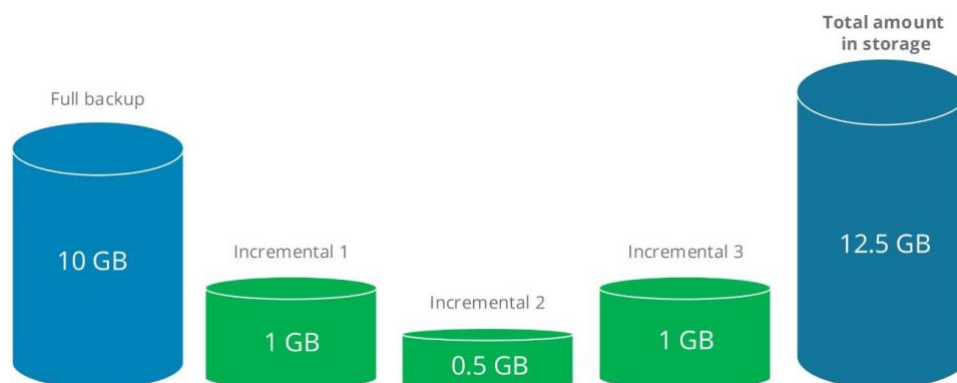
Přírůstková záloha

Jedná se o nejrychlejší způsob zálohování dat. Úplné zálohy dat se vytvářejí pouze během primární zálohy a následně jsou zálohovány pouze změny souborů, které se změnily od poslední úplné nebo přírůstkové zálohy. Tyto změny se zapisují přímo do konkrétních souborů vytvořených počáteční úplnou zálohou. Proces zálohování se stává efektivnější, protože se neukládají opakovaně stejná data beze změn a zároveň se snižují nároky na kapacitu paměťového média pro zálohovaná data. Nevýhodou inkrementální metody je, že pokud dojde ke ztrátě inkrementálních dat, všechna data vytvořená po této záloze budou ztracena, jelikož záloha není ukládána samostatně, ale pouze zaznamenává, že byla aktualizována existující záloha. Tomuto jevu se lze vyhnout opakováním úplných záloh v pravidelných intervalech dle potřeb organizace.

⁴⁸ BLÁHA, Petr. *Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat*. Brno, 2017, Masarykova univerzita v Brně, s. 15

⁴⁹ Tamtéž

Obrázek 12 - Přírůstková záloha a využití místa v úložišti



Zdroj: Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat dle ⁵⁰

Rozdílová záloha

Posledním běžným způsobem zálohování dat je tzv. rozdílová záloha. Stejně jako u inkrementální metody nejsou znovu zálohovány průběžně všechny soubory, ale pouze soubory, které se od původní úplné zálohy změnily. Rozdíl oproti inkrementální metodě spočívá v tom, že soubor se nejen aktualizuje o provedené změny, ale celý soubor, který se od původního záznamu změnil, se znovu ukládá. Protože je povolen přístup k celému upravenému souboru, jsou eliminovány možné problémy se ztrátou dat v důsledku ztráty jedné předchozí zálohy. Nevýhodou však zůstávají vyšší požadavky na kapacitu médií oproti předchozím způsobům. Úspora je však i tak značná oproti plným zálohám, protože ne všechny tzv. rozdílové sady je nutné udržovat, stačí pouze poslední kopie.

Obrázek 13 - Rozdílová záloha a využití místa v úložišti



Zdroj: Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat dle ⁵¹

⁵⁰ BLÁHA, Petr. *Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat*. Brno, 2017, Masarykova univerzita v Brně, s. 15

⁵¹ Tamtéž, s. 16

3.4.2 Lokální uložení dat

Lidská potřeba zaznamenávat data je stará jako lidstvo samo. Informace byly pro člověka od počátku velmi důležité a možnost uchování informací a jejich předání dalším generacím je zásadní pro zachování lidské existence. Počátky uchování dat lze pozorovat na jeskynních malbách pravěkých lidí. Lidstvo se svým evolučním vývojem neustále zdokonalovalo. V pojetí minulého století se lokální datové úložiště vztahuje k ukládání dat v digitální podobě. V důsledku vývoje jsou v této oblasti uváděny stále složitější a komplexnější technologie s cílem uložit co nejvíce dat na co nejmenší paměťové médium. Jsou-li zvažována média vhodná pro místní ukládání dat, lze zařadit zejména takzvaná zařízení DAS ("Direct Attached Storage"). Definicí zařízení DAS lze nalézt např. v normě ISO 27040, která tato zařízení definuje jako „úložné prvky“ (HDD, pásky atd.), která jsou připojena k výpočetnímu zařízení bez využití síťového zařízení (rozbočovač, router nebo switch). Tato úložiště je možné rozdělit na vnitřní a vnější.

3.4.3 Cloudové uložení dat

Druhým způsobem zálohování dat s opačnou filozofií, které je možné v posledních letech pozorovat, je zálohování dat s využitím cloudové technologie. V předchozích kapitolách byl vymezen pojem cloud a několik modelů spojených s jeho užíváním. Technologie cloudového uložení dat může být za určitých podmínek vhodná k zálohování dat jak pro soukromý uživatelský sektor, domácnosti, nebo pro podnikové prostředí firem různých velikostí.⁵²

3.4.4 Zálohovací řešení a produkty

Na trhu je dostupných několik úspěšných řešení. Při výběru zálohovacího produktu je třeba zohlednit různé prvky jako je složitost infrastruktury, podporované platformy, typy zálohování, licencování a rozpočet společnosti. V závislosti na potřebách zálohování musí vybrané softwarové řešení poskytovat specifické funkce, které splňují dané požadavky. Pro zálohování serverů Microsoft SQL Server musí být podporováno zálohování s ohledem na aplikace a funkce zkracování protokolů, aby byla zajištěna konzistence databáze. Vzhledem k tomu, že dostupná zálohovací řešení nabízejí různé možnosti, schopnosti a jsou

⁵² BLÁHA, Petr. *Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat*. Brno, 2017, Masarykova univerzita v Brně, s. 18

nabízena za odlišné ceny, jsou v následujících odstavcích stručně ilustrovány využívané populární zálohovací produkty specifické pro virtuální prostředí, které odrážejí velmi úzký průřez tržní nabídky. Uvedení dodavatelé a pořadí produktů se neřídí žádnou klasifikací ani preferencemi.⁵³

NAKIVO

NAKIVO Backup and Replication je zálohovací řešení pro malé a střední firmy, podniky, které lze nasadit v operačních systémech Windows i Linux nebo jako virtuální instanci serverovou. Správa může být prováděna prostřednictvím jednoduché, pohodlné a intuitivní konzole založené na jazyce HTML5, která uživatele provádí konfiguračními kroky vyžadovanými postupy zálohování nebo obnovy.

Instalace a použití produktu integruje veškeré funkce, které vyžadují moderní datová centra při procesech zálohování a uchování dat. Konfigurace jednotky trvá zpravidla několik desítek minut. Problematika konfigurace softwaru je řešena v praktické části práce.

Tabulka 1 - NAKIVO

Hlavní funkce produktu NAKIVO Backup and Replication	
Zálohování	Úplné zálohování virtuálních počítačů, přírůstkové zálohování, zálohování kopií, replikace, zálohování do cloudu (AWS), replikace do cloudu.
Obnovení	Obnovení plných virtuálních počítačů, okamžité obnovení souborů, okamžité obnovení objektů (AD, Exchange), okamžité obnovení virtuálních počítačů.
Licencování	Licencování se vztahuje na fyzický soket procesoru.
Edice	K dispozici je v edicích Basic, Pro a Enterprise. Je taktéž dostupná verze Essential, která je určena pro malé a střední podniky a je omezena na maximálně 6 licencí.

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁵⁴

⁵³ BROWN, Mike, Hersey CARTWRIGHT, Martin GAVANDA, Andrea MAURO a Karel NOVAK. *The the Complete VMware VSphere Guide: Design a Virtualized Data Center with VMware VSphere 6. 7* Packt Publishing, Limited, s. 556

⁵⁴ Tamtéž, s. 556

Veeam

Veeam nabízí robustní a výkonné funkční zálohovací a replikační procesy pro ochranu celých virtuálních infrastruktur. Jedná se o zálohovací řešení pro korporátní podniky, ale taktéž pro malé a střední firmy. Instalace je možná pouze na operační systémy Windows. Správu aplikace lze provádět prostřednictvím konzole nasazené v počítačích správce nebo pomocí webové konzole. Navzdory své jednoduchosti nabízí Veeam infrastruktura velmi robustní a spolehlivý způsob ochrany.⁵⁵

Tabulka 2 - Veeam

Hlavní funkce služby Veeam	
Zálohování	Úplné zálohování virtuálních počítačů, přírůstkové zálohování, kopírování, zálohování do cloudu (AWS, Azure, Veeam Cloud Connect), zálohování na pásku, replikace, replikace do cloudu.
Obnovení	Obnovení celého virtuálního počítače, okamžité obnovení souborů, okamžité obnovení virtuálního počítače, okamžité obnovení objektů (AD, Exchange, Microsoft SQL, SharePoint, Oracle).
Licencování	Licencování se vztahuje na fyzický soket procesoru.
Edice	Je k dispozici ve verzích Standard, Enterprise a Enterprise Plus. Společnost Veeam poskytuje také verzi Essential, která je určena pro malé organizace s méně než 250 zaměstnanci a je omezena na 6 soketů CPU. K dispozici je i edice Free, která je však omezena pouze na úplné zálohování a nejsou v ní k dispozici funkce vPower, replikace virtuálních počítačů a skriptování.

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁵⁶

⁵⁵ Tamtéž, s. 556

⁵⁶ Tamtéž, s. 556

3.5 Rozdílnost Cloud vs. Virtualizace

Nástroj virtualizace obvykle představuje software, který virtualizuje hardware do více strojů, zatímco Cloud computing je kombinace více hardwarových zařízení propojených mezi sebou.

Při využití virtualizace obdrží uživatel vyhrazený hardware, zatímco využití Cloud computingu poskytuje uživateli více přihlašovacích prostředí. Cloud computing je nejvhodnější pro vzdálený přístup mimo kancelářskou síť, zatímco virtualizační část bývá určena pouze pro přístup z lokální (místní) sítě.

V praxi se do cloudového prostředí přistupuje prostřednictvím URL. Lze se k němu tedy připojit i mimo lokální síť. Tato možnost vždy závisí na globálním přístupu ke službě a nastavení oprávnění v rámci podnikového prostředí. Virtualizace nezávisí na prostředí integraci Cloud computingu, ale CC se bez virtualizace neobejde.⁵⁷

Cloud je povětšinou založen na metodice IaaS (Infrastructure as a Service), zatímco virtualizace je založena na SaaS (Software as a Service). Sdílené výpočetní zdroje, jako je software a hardware, zajišťují prostředí cloud computingu, zatímco virtualizace je využita až při „manipulaci“ s hardwarovou částí vybavení.

Využití Cloud computing je vhodné zejména v prostředí zákaznickém, pro prodej služeb koncovým uživatelům. Oproti tomu virtualizace je využívána ke zřízení efektivního datového centra v rámci celé firemní infrastruktury.

Kapacita úložiště je obvykle v cloudu neomezená (dle administrátorského omezení), zatímco při virtualizaci závisí na kapacitě diskových polí fyzického serveru.

Výpadek jednoho stroje neovlivní cloudovou infrastrukturu, zatímco ve virtualizaci může mít výpadek jednoho uzlu dopad na 100 virtuálních strojů (zejména pokud není fyzický hardware nakonfigurován v režimu vysoké dostupnosti) a není umožněna migrace jednotlivých strojů na jiný hypervizor.

Shrnutí

Cloudovou infrastrukturu nelze vytvořit bez pomoci aplikace virtualizačních nástrojů. Ty jsou základem cloudových sítí. V IT infrastruktuře se Cloud computing a virtualizace používají společně k vytvoření komplexní cloudové infrastruktury, která je dostupná pro uživatele.

⁵⁷ *What's the difference between cloud and virtualization.* RedHat, USA: RedHat, 2018

Virtualizace odděluje hardware od fyzického stroje a vytváří více virtuálních strojů na stejném serveru, zatímco Cloud je budován pomocí více virtuálních infrastruktur, které kombinují několik virtualizovaných aplikací/software/serverů a vytvářejí jedinou instanci pro každou aplikaci, software či výpočetní server.⁵⁸

Tabulka 3 - Tabulkové srovnání CC a Virtualizace

Vlastnosti	Cloud computing	Virtualizace
Škálovatelnost	Cloud lze libovolně rozšířit	Konfigurace virtuálního stroje omezuje jeho škálovatelnost.
Nastavení	Nastavení cloudu je velmi zdoluhavý úkol.	Nastavení virtuálního prostředí je velmi jednoduché.
Flexibilita	Uživatel může k jeho cloudu přistupovat z libovolné lokality (v závislosti na oprávnění).	Před přístupem k virtuálním počítačům je vyžadováno řádné ověření.
Servisní typ	IaaS	SaaS
Dedikovaný hardware	Více hardwaru vytváří Cloud computing	Vyhrazený hardware potřebný pro více virtuálních počítačů
Závislost	Pomocí stejného spojení může k síti přistupovat více uživatelů.	Na jednom serveru/počítači může být nainstalováno více operačních systémů.
Přístupnost	Přístup k němu je možný z celého světa. (Internetový cloud)	Pro přístup z vnějšku sítě jsou vyžadována příslušná oprávnění.
Obnova	Nezávislost na jednom stroji.	Selhání jednoho stroje může způsobit selhání více virtuálních strojů.
Druhy	Privátní a veřejný cloud	Virtualizace hardwaru a virtualizace aplikací.

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁵⁹

⁵⁸ *What's the difference between cloud and virtualization.* RedHat, USA: RedHat, 2018

⁵⁹ *Difference Between Cloud computing vs Virtualization.* Educba Indie: Educba, 2022

4 Vlastní práce

Praktická část práce se zaměřuje na implementaci virtualizačních a cloudových řešení v podnikovém prostředí. Tato integrace je realizována prostřednictvím exTerra Services s.r.o. (dále jen exTerra Services) jako dodavatelské společnosti účetní firmě PP Business Services s.r.o. (dále jen PP Business Services). S ohledem na prostředí, ve kterém klientská společnost působí, jsou všechny klíčové názvy, adresy změněny nebo vůbec uvedeny. Autor vůči společnosti exTerra Services s.r.o. působí jako externí dodavatel ICT služeb.

4.1 Analýza nabízených řešení

Společnost exTerra Services realizuje dodávku a implementaci řešení jako komplexní úlohu obsahující návrh řešení, dle potřeb a přání klientské strany. Dodání softwarových licencí bývá standardní součástí dodávky řešení, stejně jako dokumentace řešení, zaškolení a správa podnikové infrastruktury. Společnost je schopna zajistit technickou podporu implementovaného řešení jako volitelnou součást dodávky.

4.1.1 V oblasti Virtualizace

VMware

U řady klientů společnost upřednostňuje softwarová řešení od společnosti VMware. Tato rozhodnutí však závisí na potřebách a přáních klienta. Je obtížné nezveličovat význam softwaru VMware, jelikož jsou dobře známé tím, že vytvářejí skvělá řešení pro virtualizaci serverových infrastruktur ESXi hypervisoru i ve standardních licencích. Tato řešení jsou také cenově dostupná a snadno implementovatelná. Produkty VMware nabízejí malým podnikům skvělou technickou podporu a přívětivé ceny. Pomáhají také větším organizacím s realizací řady datacenter a přidružených služeb. Řada benefitů umožňuje řešení VMware zaujmout širokou škálu firemních zákazníků napříč odvětvími. Řešení je podporováno softwarem Veeam, NAKIVO a hardwarem Lenovo, HP, DELL, Microsoft.

Hyper-V

Je druhotným softwarovým řešením, poskytovaným zákazníkům a klientům. Částečně se překrývá s literární rešerší práce. Řada podniků menšího charakteru a středních společností tuto ekonomicky dražší variantu ignoruje, zejména s ohledem na finanční zátěž, kterou představuje.

4.1.2 Oblasti ukládání dat

Nextcloud

Nextcloud je software s otevřeným zdrojovým kódem, který byl poprvé vyvinut v roce 2016 a který umožňuje provozovat osobní cloudové úložiště. Má funkce srovnatelné s jinými službami, jako je Dropbox, OneDrive, iCloud. Serverový software Nextcloud lze zdarma nainstalovat nad systémy Linux a klientský software je možné provozovat na počítači se systémy Windows, OS X nebo Linux. K dispozici jsou také mobilní aplikace pro systémy Android a iOS. Nextcloud je další vývojovou větví projektu OwnCloud, který vyvinula řada původních členů týmu OwnCloud. Oba projekty mají mnoho podobností, ale liší se v rozhraní a v příslušných licenčních ujednáních, zejména pro podnikové edice Enterprise.

SharePoint

SharePoint je webová platforma určená pro provoz intranetu, webového portálu či podnikové dokumentové sítě stejně jako Nextcloud. Jejím cílem je usnadnění kolaborace mezi zaměstnanci pomocí aplikací a nástrojů umožňujících správu dokumentů, sdílení a vyhledání informací. Dále umožňuje navrhovat a řídit pracovní postupy, vytvářet webové stránky, aplikace s automatizovanými procesy nad dokumenty a položkami seznamů a mnoho dalšího.

Mezi oběma nástroji je možné najít silnou konkurenční závislost.

4.1.3 V oblasti budování infrastruktury

Microsoft Azure

Platformní řešení, dříve známé jako Windows Azure, je veřejná cloudová výpočetní platforma společnosti Microsoft. Nabízí širokou škálu cloudových služeb, včetně výpočetních nástrojů, analytických služeb, úložných a síťových řešení. Uživatelé mohou z těchto služeb vybírat, vyvíjet a škálovat vlastní aplikace nebo provozovat stávající aplikace ve veřejně přístupném cloudovém úložišti, které je dostupné pod jejich doménou.

Platforma Azure pomáhá podnikům s integrací cloudu a plnění jejich strategických a organizačních cílů. Nabízí nástroje, které podporují mnoho odvětví - včetně elektrotechnického obchodu, finančnictví a řady společností z žebříčku Fortune 500. Je kompatibilní s open source řešeními. Uživatelé mohou flexibilně využívat své oblíbené

nástroje a technologie napříč cloudovým řešením a on-premise řešením. Azure nabízí čtyři různé metodiky konfigurace cloud computingu: infrastrukturu jako službu (IaaS), platformu jako službu (PaaS), software jako službu (SaaS) a bez serverové funkce, které byly řešeny v literární rešerši.⁶⁰

Microsoft zpoplatňuje služby Azure na bázi PAYG (pay-as-you-go). Tuto metodu lze také volně přeložit do obecné roviny jako stav, kdy předplatitelé dostávají každý měsíc fakturu, na které je účtován poplatek pouze za konkrétní využívané zdroje a služby.

AWS Cloud

Amazon Web Services je světově nejrozšířenější platforma cloud computingu pro poskytování online služeb nabízená primárně americkou společností Amazon.com Inc., k jejímž prostředkům lze shodně jako u řešení Microsoftu přistupovat přes internet po celém světě. Tyto webové služby jsou dostupné prostřednictvím serverů, jež používají typické webové protokoly, jako je HTTP a HTTPS, a používají je stroje nebo lidé prostřednictvím uživatelského rozhraní. Firmy či jednotlivci se tak vzdávají starostí s nákupem a provozem vlastního hardwaru a současně je jim umožněno platit pouze za to, co skutečně spotřebují. Shodně jako předchozí technologie, pracuje AWS na principu pay-as-you-go.

4.1.4 V zálohování

NAKIVO

Společnost NAKIVO, lze označit jako výrobce softwarových produktů pro zálohování virtuálního prostředí. Společností exTerra, preferovaný nástroj NAKIVO Backup&Replication představuje řešení, které si klade za cíl konkurovat dražším, často méně efektivně využitelným konkurenčním řešením, avšak nabízí nejméně stejnou přidanou hodnotu pro zákazníka.

Výhody pro zákazníka:

- cenově dostupné řešení pro zálohování virtuálního prostředí
- funkčnost odpovídající konkurenčním řešením
- podpora OS Windows a Linux pro instalaci zálohovacího serveru
- podpora zálohování na pásky
- zálohování balíků Microsoft 365 vč. metadat

⁶⁰ Webber-Cross, Geoff. *Learning Microsoft Azure*, Packt Publishing, Limited, 2014

- instalace ve formě virtuální appliance VMWare
- instalace přímo na vybraná disková pole (NAS) Synology, Western Digital, QNAP a dalších bez nutnosti vlastního serveru.

Oblasti řešení a produkty:

- NAKIVO Backup and Replication - zálohovací softwarový nástroj poskytující rychlé a spolehlivé zálohy, obnovu po incidentu a možnost replikace dat pro VMware a Hyper-V.
- NAKIVO Backup and Replication Free Edition - bezplatná verze s omezenou funkcí, která je však vhodná k nasazení při testování, nebo případném zkušebním provozu.

Veeam

Společnost Veeam je možné považovat za jednu z předních společností v řešení zálohování, které zajišťují správu dat v cloudu a také jako přímého konkurenta řešení NAKIVO. Veeam nabízí jednotnou platformu pro modernizaci zálohování, urychlení přechodu na hybridní cloudová úložiště a zabezpečení podnikových dat. Řešení se snadno instalují a spouštějí, jsou dostatečně flexibilní, aby je bylo možné použít v libovolném prostředí klientské strany.

Výhody pro zákazníka:

- technologický lídr
- reference napříč obory podnikání od milionů zákazníků
- technická podpora mimo lokálního dodavatele služeb

Oblasti řešení a produkty:

- Backup & Replication – nabízí zálohování v prostředí VMware, zálohování v prostředí Hyper-V, obnovení a replikaci záloh
- Veeam ONE
- Veeam Backup Essentials pro zálohování malých firem – komplexní řešení

4.2 Představení společností

Obě zmíněné společnosti soustředí svoji působnost na pražskou klientelu. Jak již bylo dříve v práci přiblíženo, v dodavatelské společnosti působí autor práce jako IT specialista.

4.2.1 Charakteristika společností

exTerra Services s.r.o.

Jedná se o tuzemskou společnost, která byla založena 31. 5. 2010. Zabývá se problematikou informačních a telekomunikačních technologií. Tvoří ji kompaktní tým odborníků s dlouholetou praxí a rozsáhlými zkušenostmi právě v oblasti informačních technologií. Pro méně exponované technologie disponuje napojením na externí odborné konzultanty.

Jistou výhodou je pro zákaznický přístup, rychlá reakce a umění ad-hoc, tedy velmi rychle postavit kompetentní realizační tým pro dané řešení a zakázku. Disponuje schopností obsluhy malých společností, ale také realizací rozsáhlých řešení. Nespornou výhodou v konkurenčním prostředí je, že nabízí schopnost řešit jak jednorázové, často havarijní situace, ale v nabídce nechybí ani možnost poskytování dlouhodobé podpory.

Společnost není závislá na konkrétních technologiích specifického výrobce, ale vždy využívá toho nejlepšího řešení pro zákazníka na základě jeho požadavků.

Odborné znalosti a výkonné spolehlivé odborníky zajišťuje za ne zcela nejlevnější cenu na trhu. Zákazníky jsou povětšinou klienti, kteří jsou ochotni zaplatit cenu úměrnou kvalitě a rychlosti poskytovaných služeb.

Jak v práci, tak obchodě samotném se společnost snaží naplňovat zásadu Tomáše Bati popsanou takto: „**Pod obchodní poctivostí rozumíme, že veškeré strany na obchodě zúčastněné musí být po provedení obchodu bohatší, než byly předtím.**“

Společnost zaměstnává cca 10 zaměstnanců ve všech typech smluvních vazeb. Poskytuje služby v předních firmách nejen na tuzemském, ale také slovenském trhu. Nepřetržitě investuje prostředky pro zlepšování infrastruktury sítí, serverů a služeb u všech partnerů. Zaměstnance partnerských společností také školí v návaznosti na realizovaná řešení.⁶¹

⁶¹ BRANÝ, Michal. *Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí*. Praha, 2021, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 32

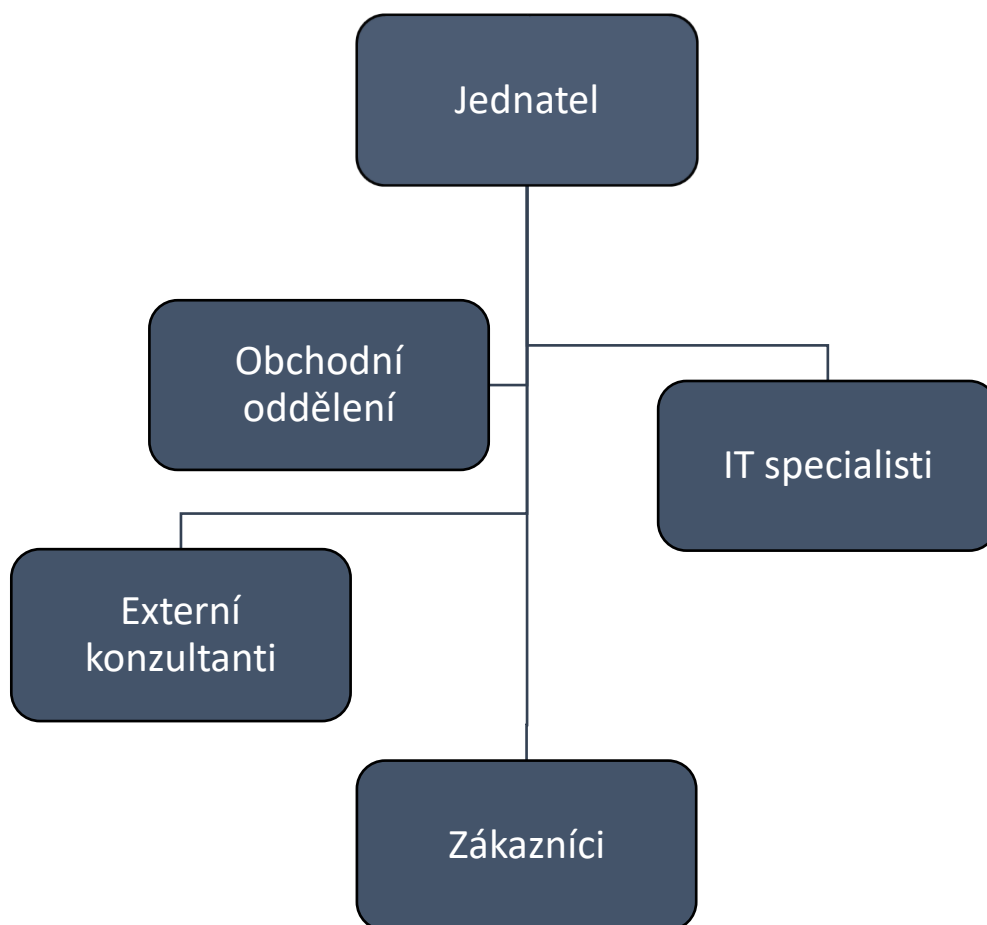
PP Business Services s.r.o.

Je poradenská skupina, která vznikla spojením etablovaných právníků advokátní kanceláře AK Pavelka s experty na oblasti účetnictví, daní, auditu a finančního řízení. Společnost využívá dlouholetých zkušeností z mezinárodního poradenského prostředí se zkušenostmi získanými v reálném podnikatelském světě. Protože její zaměstnanci pracují v terénu, je důležitá jejich nepřetržitá on-line konektivita a dokonalá dostupnost služeb. Právě mobilita a komplexnost služeb je klíčovou konkurenční výhodou společnosti.

4.2.2 Organizační struktura

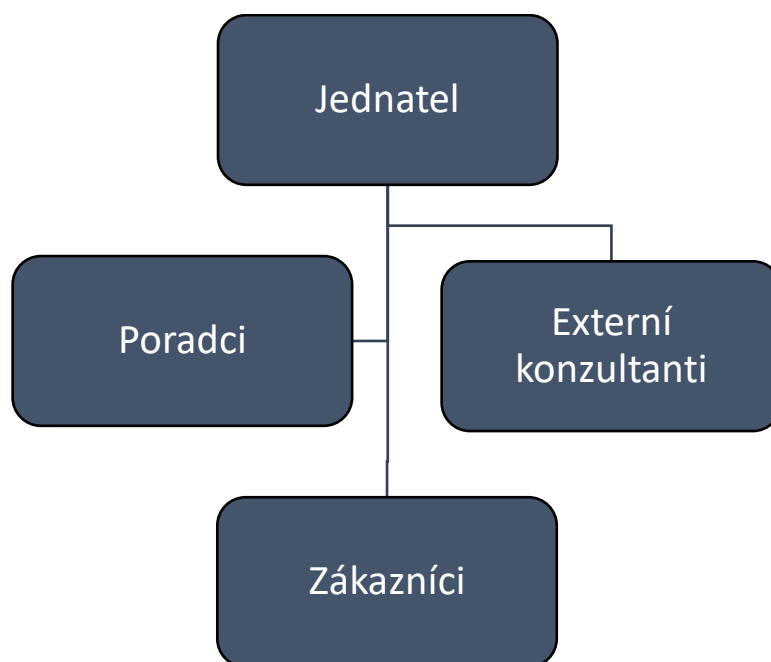
exTerra Services s.r.o.

Z hlediska organizační struktury se jedná o přímé řízení jedním jednatelem, který je zároveň vlastníkem společnosti. Stejně tak se se svými zaměstnanci, stážisty a brigádníky podílí na poskytování IT služeb ve společnostech, či vykonává technické zásahy.



PP Business Services s.r.o.

Poradenská skupina je v účetní oblasti členěna jako přímo řízený podnik jednatelkou, která je zároveň majitelkou společnosti. V oblasti zaměstnaneckého poměru je přibližně 15 účetních/daňových poradců a pro specifické činnosti disponuje externími konzultanty z oblasti auditu a dalších oblastí.



4.2.3 Požadavky na implementaci a integraci řešení

V první polovině roku 2020 oslovila poptávající společnost dodavatelskou firmu s požadavkem na poskytnutí externích IT služeb formou outsourcingu při příležitosti svého založení. Toto rozhodnutí je založeno na logické úvaze, zejména s ohledem na fakt, že společnost nedisponovala doposud žádným hardwarem ani jakoukoliv existující infrastrukturou. Společnost exTerra Services dodala společnosti veškeré hardwarové vybavení od uživatelských zařízení přes síťové prvky po softwarové licence a řešení. Společnost PP Business Services si taktéž přála využít serverové infrastruktury běžících v oblasti datacentra. Firma si vybrala cenové nabídky, které jsou uváděny níže.

4.2.4 Cenové nabídky možností implementace

Společnosti byla představena od obchodního oddělení nabídka možností realizace řešení a jeho integrace. Projekt byl realizován v několika fázích, protože společnost od prvního momentu nevyužila stálých prostor, ale spoléhala se na tzv. coworkingové prostory

v pražských Holešovicích. Právě toto rozhodnutí umožnilo vybudovat při založení infrastrukturu pro práci s daty, webová prostředí a nesoustředit se na samotné vybavení a zasíťování pracovních prostor, které přišlo až v poslední fázi minulého roku. Pro účely této práce by bylo vhodné právě dle fází separovat samotné cenové nabídky.

Fáze budování procesů a infrastruktury

Po navázání spolupráce byla nabídka realizace IT služeb zaměřena zejména na dodání uživatelského hardwaru a nasazení systémových služeb, podpůrného softwarového vybavení a nastavení procesů. Celkový počet zaměstnanců k datu spuštění společnosti činil 5 osob.

Tabulka 4 - Cenová nabídka fáze 1

Infrastruktura	Produkt	Počet hodin, kusů	Jednotková sazba bez DPH
Virtuální servery	Nextcloud	1	3 000 Kč
	Helios	1	4 300 Kč
Notebooky	Lenovo E14	5	19 100 Kč
Účetní software	Helios	1	25 697 Kč
Cloudové úložiště	Nextcloud	6	890 Kč/h
Monitory	Eizo	5	8939 Kč
Práce	Implementace	20	1500 Kč/h
Cena celkem			208 532 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Fáze webové prezentace a marketingu

Poté co společnost PP Business Services zahájila činnost, rozhodla se, že by bylo vhodné také být viditelní pro okolní svět. Prezentace společnosti je nedílnou součástí firemní identity a jasně definuje potenciálním zákazníkům, kdo vlastně společnost je a co představuje. V této oblasti se obrátila na dodavatele svých IT služeb. Samotná společnost exTerra Services takové služby nenabízí, ale na méně exponované záležitosti disponuje řadou kontaktů na jiné externí společnosti. Právě v kooperaci se společností Bauer&Ulman s.r.o. byly vytvořeny webové stránky běžící nad platformou Wordpress a přidružený blog pro aktuální propojení společnosti PP Business Services vůči svým zákazníkům a odběratelům. Z oblasti sociálních médií je doporučeno společnosti využívat především nástroj LinkedIn, který cílí na businessové prostředí. V návrhu integrace byla nabídnuta integrace do prostředí Google, stejně jako indexace v prohlížeči Seznam.cz. Fázi webové prezentace bude věnována samostatná kapitola.

Tabulka 5 - Cenová nabídka fáze 2

Produkt	Počet hodin, kusů	Jednotková sazba bez DPH
Doména	2	364 Kč
Marketing	10	1200 Kč/h
Vývoj	80	1500 Kč/h
Cena celkem		132 728 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Fáze budování pracovních prostor

V minulém roce se společnost rozhodla pro přesun do vlastních kancelářských prostor. Při jejich výběru kooperovala s dodavatelem IT řešení a požádala společnost exTerra Services o součinnost a dovybavení prostor po stránce síťové infrastruktury a vybavení samotného. Právě individuální vybavení prostor je oblast, které se obě společnosti v roce

2020 nevěnovaly, protože společnosti PP Business Services, jakožto podnik malé velikosti, zvolila pro svoji práci tzv. coworkingové prostory, kde bylo veškeré síťové vybavení vyjma původně pořízeného uživatelského hardwaru k dispozici.

Tabulka 6 - Cenová nabídka fáze 3

Produkt	Počet hodin, kusů, délka	Jednotková sazba bez DPH
Rack	1	3 432 Kč
Switch	1	10 178 Kč
Firewall	1	5 252 Kč/h
AP	2	2 199 Kč/h
Kabeláž UTP	200 m	9 Kč/m
Práce	39	1 500 Kč/h
Cena celkem		83 560 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 7 - Pravidelné měsíční poplatky

Produkt	Počet hodin, kusů	Jednotková sazba bez DPH
Provoz virtuálních serverů	3	960 Kč
Office 365 licence	16	275 Kč
Paušální náklady na práci	8	1500 Kč/h
Cena celkem		19 280 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3 Realizace řešení

Společnost exTerra Services se rozhodla při realizaci projektu u svého klienta PP Business Services nasadit tzv. Virtualizaci v Cloud computingu, která kombinuje standardní on-premise virtualizované segmenty infrastruktury, ale využívá taktéž Cloudových služeb založených převážně na celé cloudové infrastruktuře.

4.3.1 Vyhodnocení prostředí

Společnost PP Business Services je malá firma zaměstnávající přibližně 15 osob. Při svém založení nedisponovala firma žádnou fyzickou infrastrukturou, které však nabyla v poslední realizované fázi minulého roku. Současné nastavení procesů, vybavení prostor, a samotný proces realizace přiblíží následující části této práce.

4.3.2 Hardwarové a softwarové vybavení

V případě společnosti, která v jádru samotném pracuje v cloudové infrastruktuře, je nutné rozlišit vybavení společnosti na přímé a nepřímé. Tj. na vybavení, které opravdu vlastní a které si pouze pronajímá od dodavatelské společnosti, i přesto, že při správně konfigurovaném systému, z pohledu uživatele neexistuje mezi těmito skutečностями žádný rozdíl. V následujících odstavcích bude rozdělena právě část serverová a uživatelská po realizaci třetí fáze v konkrétní společnosti k datu 20. 11. 2022.

Serverová část

Společnost PP Business Services se rozhodla zvolit moderní směr implementace ICT řešení a vybrala pro svoji infrastrukturu budování nad cloudovým řešením. V praktickém pojetí lze konstatovat, že nedisponuje žádným vlastním hardwarovým vybavením a tuto výpočetní agenturu přenechává na datacentra svého dodavatele. V samotném základu společnost pracuje s produkty běžící pod datacentrem v Malešicích, kde jsou virtualizovány jednotlivé hypervizory technologií VMware vSphere a jejich fyzický výkon je vždy agregován dle potřeb klientské strany, jako služba PAYG. Virtualizaci serverové infrastruktury se autor práce věnoval ve své bakalářské práci, která je taktéž užitá jako zdroj při tvorbě této práce.

Společnost PP Business Services ve „své“ infrastruktuře využívá dvou webových serverů, aplikačního serveru a dokumentového serveru. Právě dokumentový server je řešen cloudovou technologií Nextcloud, které se bude práce věnovat později.

Uživatelská část

Stěžejním bodem budování platformy je cloud, při jejímž výběru vsadila společnost PP Business Services na Microsoft Azure platformu. Právě nasazení produktů společnosti Microsoft umožňuje využívat výhod jednotného licencování napříč desktopovou i serverovou infrastrukturou a konsolidovat tak náklady potřebné k jejich údržbě. Za zařízení využívající k běžné kancelářské práci byly zvoleny produkty Lenovo E14, které jsou dodávány společností exTerra Services v plně připraveném stavu. K přístupu uživatelské části do serverové oblasti je využito technologií VPN a přímého tunelu z kancelářský prostor. Toto přímé propojení je možné zejména díky realizaci poslední fáze projektu a nasazení stejnojmenné lokální infrastruktury.

4.3.3 Poskytovatel sítě a síťová infrastruktura

Společnost PP Business Services při změně svého místa působnosti zvolila za své současné sídlo Václavské náměstí v Praze. S novými prostory bylo nutno řešit taktéž migraci veškerého stávajícího technologického vybavení a komplexní realizaci síťové infrastruktury. Za výrobce síťových prvků byla zvolena společnost Zyxel se svými Nebula produkty, které jsou připojeny do cloudového datacentra a pod tenantem kolaborují vůči vnější síti, přičemž hlavním důvodem byla zpětná kompatibilita síťové infrastruktury datacentra a VPN klienta instalovaného na jednotlivých uživatelských zařízeních. Fotografie síťové realizace prostor: viz přílohy: A, B, C.

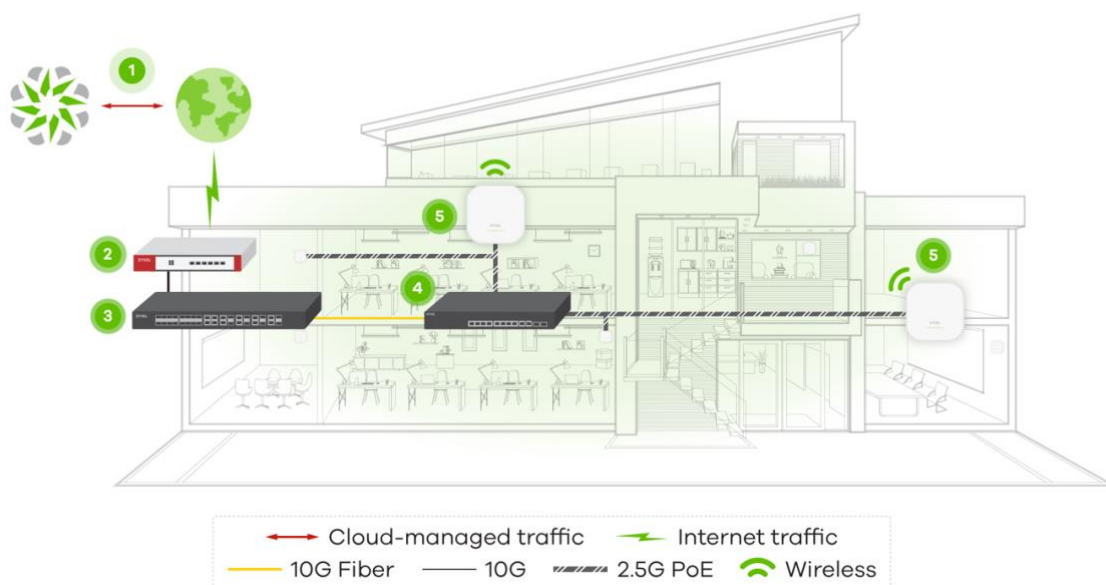
4.3.4 Implementace a nasazení

Pokud je možné uvažovat, že nasazení technologie je odvislé od jeho umístění v samotném objektu zákazníka, je nutné se na samotnou implementaci zaměřit od finální, tedy zmiňované třetí fáze budování pracovních prostor. Společnost PP Business Services si pronajala prostory na Václavském náměstí v Praze. Prostory byly již zasíťovány kabelovými přípojkami, avšak samotné centrum umístění síťových prvků bylo nutno dopřipravit. Během realizace těchto úprav nastaly jak technické, tak stavební úpravy a připraven nový nástěnný rack, do kterého byly umístěny síťové prvky z cenové nabídky v podobě modemu, switche, AP a firewallu.

Nebula Cloud

Cloudová platforma Nebula od společnosti Zyxel umožňuje v prostředí ekosystému připojení, ochranu a správu kompatibilních AP, firewallů a přepínačů značky Zyxel, které jsou centrálně spravovány z webové konzole, viz.: Příloha D. Nebula umožňuje centralizovanou správu neomezeného počtu tenantů, zjednodušenou konfiguraci a aktualizace všech zařízení z jednoho místa, tudíž je její nasazení vhodné právě při použití v kombinaci s cloudovými službami a ve společnostech jako je například PP Business Services.

Obrázek 14 - Model Nebula sítě



Zdroj: Zyxel Nebula dle ⁶²

4.3.5 Integrace on-premise řešení v datacentru

Datacentrum je možno považovat za skvělý kompromis mezi vlastněním fyzického hardwaru a cloudovými službami, jako je např. AWS. Jejich benefity využití jsou zjevné. Poskytovatel je schopen garantovat kde a jaké virtuální servery fungují a má k jejich hostiteli přímý fyzický přístup. V rámci realizace projektu je možné uvažovat o třech typech serverů, Souborovém, Webovém a Aplikačním serveru. Datacentrum v pojetí společnosti exTerra Services je externě předplácený fyzický prostor v plnohodnotném datacentru, ve kterém jsou umístěny servery a disková pole společnosti, přičemž přístup do datacentra je velmi omezen

⁶² Zyxel Nebula. Zyxel, USA: ZYXEL, 2022

a podléhá nejvyššímu stupni prověření. Data ukládaná na serverech společnosti jsou tedy umístěna lokálně na tuzemském území, a právě tento fakt je jedním z benefitů pro společnost PP Business Services, která ze své pozice profesního zaměření musí uchovávat klientská data právě v České republice.

Virtualizace serverů

Fyzický hardware datacentra je virtualizován pomocí nástroje VMware ESXi, a přístup k němu je realizován skrze webovou konzoli do rozhraní vSphere/vCenter. Tématu virtualizace se věnuje bakalářská práce autora, proto byla tato tematika řešena v teoretické části pouze okrajově.

Pro samotné nasazení služeb cílených na využití klientskou stranou bylo při realizaci projektu užito operačního systému Windows Server 2019 a CentOS v7 a jejich následné konfigurace. Nad hostitelským operačním systémem je vystavena/nakonfigurována příslušná služba na základě přidružené dokumentace výrobce řešení. Samotný rozsah využití služeb z klientské strany definuje nutnost běhu aplikace v on-premise prostředí umožňující vzdálený přístup, jelikož v oblasti Cloud computingu je nutné uvažovat nejen limitní připojení k vzdálenému serveru, ale taktéž globální umístění datacenter, nad kterými nedisponuje lokální IT poskytovatel žádnou kontrolou.

- **Nextcloud – aplikační server**

Obrázek 15 - vSphere konzole



Zdroj: Vlastní zpracování

Nextcloud je prezentován primárně jako webová aplikace poskytující službu hostování, ukládání souborů ve své vlastní struktuře organizace. Aplikaci Nextcloud lze nainstalovat na vlastní server (a virtuální server v datacentru) a používat jej jako vlastní souborový server. Z pohledu klientské využitelnosti přináší zejména automatickou synchronizaci a sdílení souborů v rámci organizace a mimo ni.

Poskytuje také možnosti synchronizace a sdílení mezi zařízeními pod jednou doménou. Pro nastavení Nextcloudu je nutno mít spuštěný v systému CentOS 8 server LAMP. Na virtuální stroj je nutné instalovat také Apache2, DB MySQL a PHP moduly. Nextcloud vyžaduje pro zaručenou funkčnost PHP verze 5.6 nebo vyšší.

Instalace je provedena pomocí shellového příkazu:

```
$ sudo dnf install php php-gd php-curl php-zip php-dom php-xml php-simplexml  
php-mbstring php-intl php-json
```

Po úspěšné konfiguraci lamp serveru na virtuálním serveru, je možné stáhnout Nextcloud přímo z oficiálních stránek výrobce.

```
$ cd /tmp  
$ wget https://download.nextcloud.com/server/releases/nextcloud-18.0.1.zip
```

Následnou extrakcí kódu vytvoříme databázi MySQL a uživatelský účet pro konfiguraci služby Nextcloud, tj. rootovský účet.

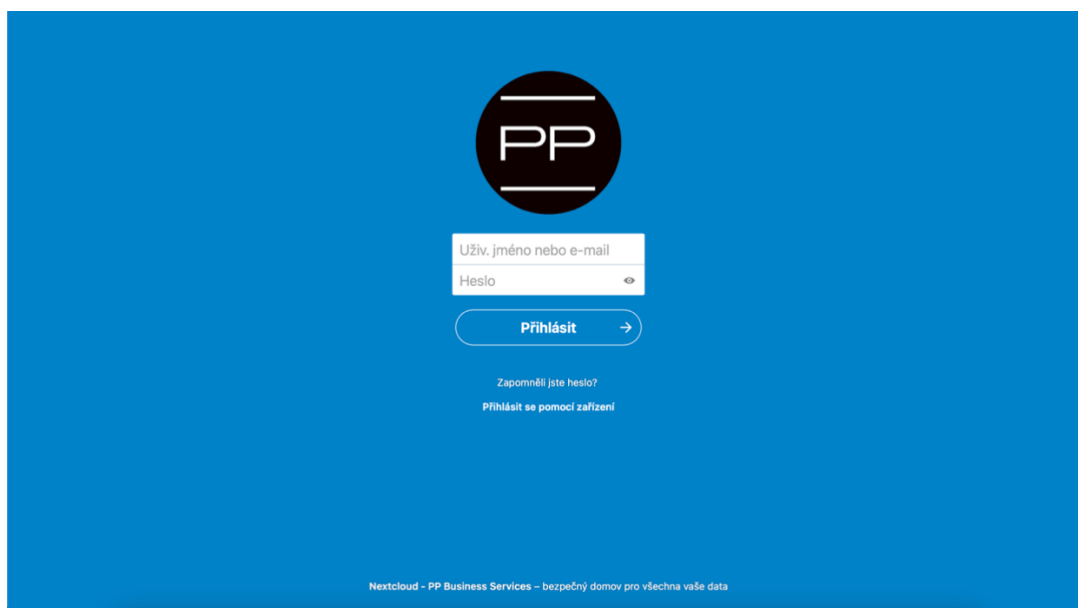
```
$ mysql -u root -p  
Enter password:
```

```
mysql> CREATE DATABASE nextcloud;  
mysql> CREATE USER 'nextcloud'@'localhost' IDENTIFIED BY '_password_';  
mysql> GRANT ALL ON nextcloud.* to 'nextcloud'@'localhost';  
mysql> FLUSH PRIVILEGES;  
mysql> quit\
```

Přímá konfigurace je možná skrze adresář Nextcloud ve webovém prohlížeči. Je nutno změnit localhost na IP adresu nebo název domény, pod kterou bude cloudové úložiště přístupné z vnějšího prostředí, což je ve společnosti PP Business Services žádoucí vzhledem k proměnlivému pracovnímu prostředí u klientů společnosti.

```
https://files.ppbs.cz/nextcloud/
```

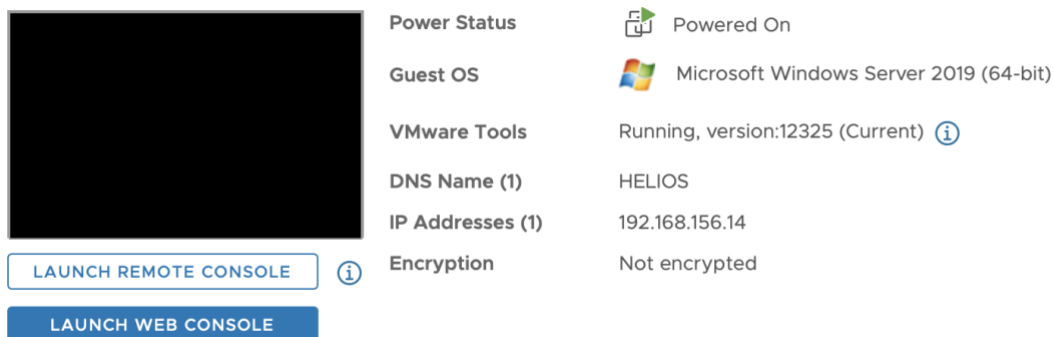
Obrázek 16 - Nextcloud přihlašovací obrazovka



Zdroj: Vlastní zpracování

- **Helios – aplikační server**

Obrázek 17 - vSphere konzole



Zdroj: Vlastní zpracování

Pro druhý aplikační server byl zvolen jako hostitelský operační systém služba Windows Server 2019, zejména s ohledem na skutečnost, že se s daným serverem bude interagovat uživatel vždy na přímo. Tj. uživatel pomocí RDP je schopný pracovat s integrovaným softwarem napřímo na vzdálené ploše. Pokud je možné vycházet z obecné roviny, je operační systém Windows pro uživatele přístupnější.

Systémy Helios lze označit jako aplikace využívající technologii client/server, na které je tento ekonomický a ERP systém vystavěn. Systém využívá MS SQL serveru a kooperuje zejména s dalšími LPO, které operační systém nabízí.

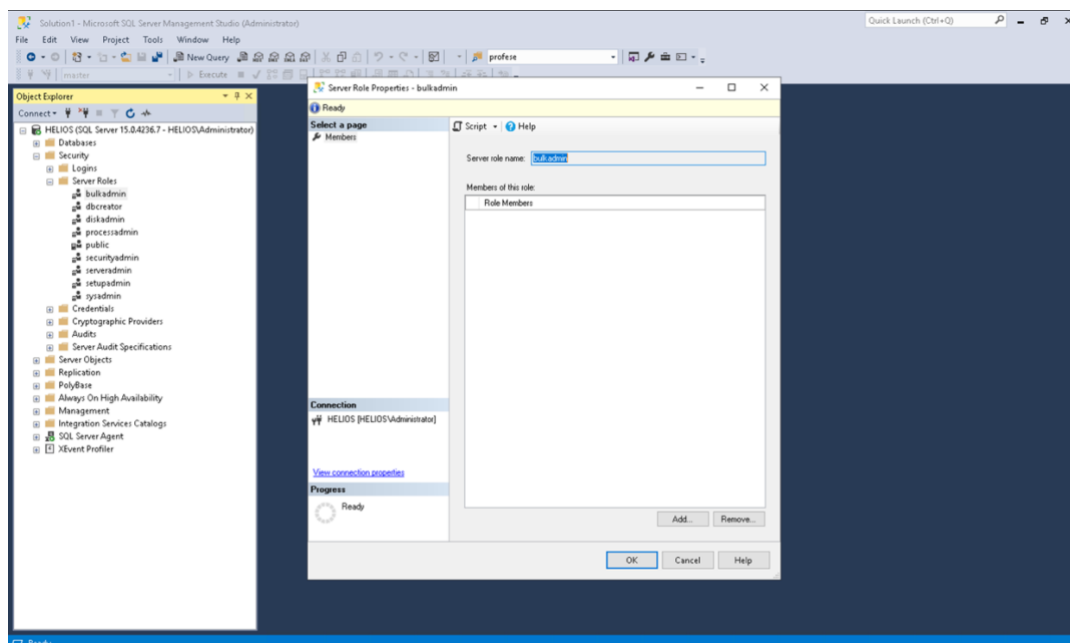
ERP Helios Orange pracuje s databázovým strojem MSDE a podporuje několik mezinárodních standardů US, GAAP a IFRS. Veškerá data je schopen šifrovat a elektronicky podepsat, přičemž standardy využívající ke komunikaci jsou: EDI, XML, XSL, SSL, HTTP, HTTPS. Helios systémy mohou být díky modulům rozšiřovány a lze je tedy například propojit s mailovým klientem Outlook a umožnit tak uživateli efektivně pracovat v rámci RDP. Propojení probíhá na straně serveru, pod uživatelským účtem, přičemž je vyřešena kompatibilita mezi x86 aplikací Helios Orange/Easy a x64 aplikací MS Outlook.

Obrázek 18 - Minimální serverové požadavky

SQL Server / Operační systém	MSSQL 2017(CU8 a vyšší) nebo MSSQL 2019(CU3 a vyšší)		
	Monoinstalace	Server	Klient
Windows 10 x64 nebo Windows 11 x64*	CPU: Intel 2 GHz [2 jádra] RAM: 8 GB SQL EXPRESS Databáze: < 1 GB MS Office	NE	CPU: Intel 2 GHz [2 jádra] RAM: 8 GB MS Office
Windows Server 2019 nebo Windows Server 2022*	NE	CPU: Intel 2 GHz [2 jádra] RAM: 32 GB SQL Standard Databáze: < 16 GB MS Office	RDP klient: < 5 uživatelů MS Office

Zdroj: Vlastní zpracování

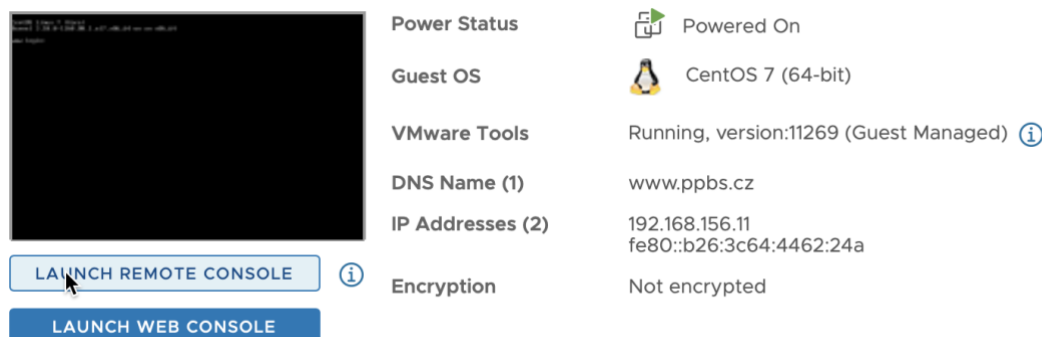
Obrázek 19 - Prostředí SQL databáze



Zdroj: Vlastní zpracování

- **Webové služby – webový server**

Obrázek 20 - vSphere konzole



Zdroj: Vlastní zpracování

Nad operačním systémem CentOS 7 byla spuštěna také webová služba. Jak bylo v předchozích kapitolách přibliženo, společnost PP Business Services stejně jako každá společnost vyžadovala taktéž webovou prezentaci nad svojí doménou www.ppbs.cz. Na virtuálním serveru bylo nakonfigurováno prostředí redakčního systému Wordpressu a DB MariaDB, nad kterou byly vybudovány webové stránky spřízněnou společností Bauer&Ulman s.r.o.

Postup uvedení služby do provozu je provázen ve třech fázích – vytvoření databáze, instalace redakčního systému, konfigurace systému. Práce se však blíže této části budování prezentace nevěnuje.

4.3.6 Konfigurace Azure platformy

Jelikož se na základě analýzy prostředí a následné cenové nabídky klientská společnost rozhodla využít na prvním místě cloudové služby, byla pro tyto účely vybrána cloudová platforma Microsoft Azure. Portál Azure umožňuje provádět veškeré úlohy správy včetně vytvoření celého tzv.: „tenanta“ pro danou organizaci. Po přihlášení se na portál Azure Portál byl vytvořen tenent pro organizaci PP Business Services.

V Active Directory dostupné skrze Azure portál bylo potřeba zavést doménu. V rámci této práce je přidružena doména @ppbs.cz. Licencování je v případě projektu společnosti realizováno na bázi předplatného Microsoft 365 přes partnerského poskytovatele Arrow ECS, skrz který spravuje společnost ExTerra Services servisní služby, jako licence produktů apod. u všech klientů.

Vytvoření tenanta probíhá po přihlášení do portálu Azure pomocí jednoduché konfigurace na úrovni webového portálu. Po samotném vytvoření tenanta PP Business Services je zaveden první uživatelský účet, tj. administrátorský účet, kterému je přiřazena Globální politika společnosti. Administrátorský účet nadále provádí správu dalších uživatelů v tenantů pod doménou.

Integrace Azure s Microsoft 365

Microsoft 365 používá Azure Active Directory (Azure AD) ke správě identit uživatelů na pozadí. Předplatné balíku Microsoft 365, dříve Office 365 zahrnuje bezplatné Azure AD, díky kterému je možné integrovat služby s místní Active Directory Domain Services (AD DS) a umožnit tak organizaci synchronizovat uživatelské účty a hesla, případně konfigurovat MFA ověření skrze k účtu přidružené sekundární zařízení.

Tabulka 8 - Rozšíření možností tenanta Microsoft 365

Funkce	Popis
Integrované aplikace	Jednotlivým aplikacím je možné udělit přístup k datům Microsoft 365, jako jsou pošta, kalendáře, kontakty, uživatelé, skupiny, soubory a složky. Tyto aplikace jsou následně autorizovány na úrovni správce řadiče domény Azure AD nebo na úrovni globálního správce a zpřístupňují řízení celé společnosti registrací aplikací v Azure AD.
Power Apps	Power Apps jsou aplikace zaměřené na mobilní zařízení, které jsou připojeny ke zdrojům dat, jako jsou sharepointové seznamy a další datové aplikace.

Zdroj: Vlastní zpracování

Licencování a NCE

Ve společnosti PP Business Services, po založení a konfiguraci tenanta, následné integraci Office balíku do Azure, bylo nutné vyřešit zejména licencování jednotlivých produktů. Zejména s ohledem na fakt že s bezplatným předplatným je možná synchronizace adresářů pouze s několika SaaS jako jsou Salesforce, Dropbox a dalšími aplikace třetích stran, je nutné upgradovat na placený model předplatného služby Microsoft 365. V takový

moment nastává rozhodnutí, zdali je společnost natolik komplexní, aby dokázala využít potenciálu balíku Microsoft 365 pro podniky, nebo ji stačí Office řešení Microsoft 365. Společnost PP Business Services se v průběhu let rozhodla vsadit na druhé zmíněné řešení, a tedy licencovat veškeré účty jednotlivými licencemi Microsoft 365 v edici Business Standard, kterým se práce bude věnovat níže.

V prvním zmíněném řešení by bylo možné uvažovat nasazení plnohodnotného tenanta Microsoft 365 pro podniky, který je k dispozici ve třech plánech.

Tabulka 9 - Microsoft 365 pro podniky

Plán	Popis
E3	Získejte přístup k Microsoft 365 základních produktů a funkcí, které vám umožní bezpečně zvýšit produktivitu na pracovišti a podpořit inovace.
E5	Získejte přístup k Microsoft 365 nejnovějším produktů a funkcí. Patří mezi ně Defender pro Office 365, nástroje pro zabezpečení a nástroje pro spolupráci. Tento plán zahrnuje všechny funkce E3, a navíc pokročilé nástroje pro zabezpečení a analýzu dat.
F3	Spojte se s pracovníky prvního řádku prostřednictvím účelově vytvořených nástrojů a prostředků, které jim můžou pomoci odvést nejlepší práci.

Zdroj: Vlastní zpracování

Licencování předplatného Microsoft 365, tj. Office 365 podléhá od prvního měsíce roku 2022 změně metodiky licencování a týká se všech zákazníků využívající správu licencí v programu Cloud Solution Provider. Ten společnost exTerra Services využívá u společnosti Arrow ECS. Nový způsob licencování se nazývá NCE. Právě změna v licencování ovlivnila samotný nákup licencí. Cílem programu je snižovat náklady předplatného při dlouhodobých závazcích a uvádět do praxe nové funkce, aby se CSP mohl stát jistou alternativou k EA modelům.

S uvedením NCE byla navýšena taktéž cena jednotlivých plánů a to konkrétně na současné ceny ke dni 20.11.2022. NCE umožňuje v základním modelu uplatňovat 5% slevu při ročním závazku předplatného. V praktickém prostředí se firma zavázala k ročnímu odběru minimálně 15 licencí. Licence je tedy možné skrze CSP navyšovat, ale nelze je po dobu 1 roku snižovat. Podrobnější rozdělení vyobrazuje tabulka.

Tabulka 10 - Metodika NCE

Plán/Vlastnosti	Měsíční předplatné	1 rok	3 roky
Možnosti platby	Měsíčně	Ročně a Měsíčně	Ročně a Měsíčně
Zrušení	72 hodin	72 hodin	72 hodin
Změna počtu licencí	Zvýšení vždy/Snížení se zrušením	Zvýšení vždy/Snížení se zrušením	Zvýšení vždy/Snížení se zrušením
Ceník	20% navýšení oproti 12měsíčnímu modelu	Standard	Standard
Benefity	Flexibilita	Úspora nákladů a fixovaná cena	Úspora nákladů a fixovaná cena

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁶³

⁶³ Microsoft 365 a Microsoft Teams. <https://www.microsoft.com/>, USA: Microsoft, 2022

Ceník licencí produktu Microsoft 365:


Obrázek 21 - MS 365 Business Basic

Microsoft 365 Business Basic

€5.10
měsíčně za uživatele*
Cena je bez DPH.

- Pouze webové a mobilní verze aplikací Office
- Chat, volání, schůzky až s 300 účastníky
- 1 TB cloudového úložiště na uživatele
- Firemní e-mail
- Standardní zabezpečení
- Nepřetržitá podpora na telefonu a na webu

Webové a mobilní aplikace a služby: ^{3,4}



Word Excel PowerPoint Teams Outlook
Exchange OneDrive SharePoint

Koupit

Vyzkoušet na jeden měsíc zdarma ² >

* (Roční předplatné – s automatickým prodlužováním) ¹

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁶⁴


Obrázek 22 - MS 365 Apps

Microsoft 365 Apps pro firmy

€8.80
měsíčně za uživatele*
Cena je bez DPH.

- Desktopové verze aplikací Office s prémiovými funkcemi
- 1 TB cloudového úložiště na uživatele
- Standardní zabezpečení
- Nepřetržitá podpora na telefonu a na webu

Desktopové, webové a mobilní aplikace a služby:



Word Excel PowerPoint Outlook OneDrive
Access (pouze PC) Publisher (pouze PC)

Koupit

Vyzkoušet na jeden měsíc zdarma ² >

* (Roční předplatné – s automatickým prodlužováním) ¹

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁶⁵

⁶⁴ Microsoft 365 a Microsoft Teams. <https://www.microsoft.com/>, USA: Microsoft, 2022

⁶⁵ Tamtéž

Obrázek 23 - MS 365 Business Standard

Microsoft 365 Business Standard

€10.50
měsíčně za uživatele*
Cena je bez DPH.

Všechno v Business Basic plus:

- Desktopové verze aplikací Office s prémiovými funkcemi
- Snadné hostování webinářů
- Nástroje pro registraci a vytváření sestav účastníků
- Správa schůzek se zákazníky

Desktopové, webové a mobilní aplikace a služby:

Word	Excel	PowerPoint	Teams	Outlook
OneDrive	SharePoint	Exchange	Access (pouze PC)	Publisher (pouze PC)

Koupit

Vyzkoušet na jeden měsíc zdarma ²

*(Roční předplatné – s automatickým prodlužováním)¹

Zdroj: Vlastní zpracování dle ⁶⁶

Veškeré ceny jsou uváděny bez DPH a za předpokladu využití metodiky NCE, tedy s 5% slevou. Pokud by byl zvolen model měsíčního předplatného, byla by cena za licenci o 20% vyšší.

MFA – Multi-faktorové ověření

Změna možnosti autentizace uživatelů nastala v průběhu let fungování společnosti a samotný poskytovatel platformy začal vyžadovat aktivaci více faktorového ověření uživatelů, již při zavádění uživatele a jeho zařízení do domény (tenanta) Azure.

Jako efektivní metoda ověření byla nastavena uživatelům možnost ověření se aplikací Microsoft Authenticator. Nejdříve byl vyžádán v rámci prostředí Microsoft 365 Admin centrum aktivační požadavek, který následně vynutil u uživatele doplnění jeho profilu o telefonní číslo, ověření SMS kódem a přiřazení mobilního zařízení pod daný účet.

MFA technologie umožňuje v rámci organizace zavádět vyšší bezpečnostní standardy v oblasti lokální infrastruktury. Je nezbytné klást důraz na bezpečnost zejména s ohledem na záměr podnikatelského prostředí ve kterém společnost působí, citlivost a náchylnost klientských dat a další.

⁶⁶ Tamtéž

Obrázek 24 - Azure Active Directory

Centrum pro správu Azure Active Directory

admin@czppbs.onmicro...
PP BUSINESS SERVICES S.R.O. (P...)

Řídicí panel >

Uživatelé ...

Hledat

+ Nový uživatel ↓ Stáhnout uživatele Hromadné operace ...

Chcete se přepnout zpět na starší verzi prostředí pro výpis uživatelů? Pokud chcete opustit verzi Preview, klikněte sem.

Hledat Přidat filtr

Počet nalezených uživatelů: 34

<input type="checkbox"/>	Zobrazovaný název ↑	Hlavní název uživatele (UPN)	Typ uživatele
<input type="checkbox"/>	AD	ova@czpp...	Člen
<input type="checkbox"/>	DK	i@czppbs...	Člen
<input type="checkbox"/>	EJ		Člen
<input type="checkbox"/>	EP	s.cz	Člen
<input type="checkbox"/>	EC	cz	Člen
<input type="checkbox"/>	ES	cz	Člen
<input type="checkbox"/>	FA	is.cz	Člen
<input type="checkbox"/>	GP	va@czppb...	Člen
<input type="checkbox"/>		czppbs.on...	Člen
<input type="checkbox"/>		@czppbs.o...	Člen
<input type="checkbox"/>		va@czppb...	Člen
<input type="checkbox"/>	IN	bs.cz	Člen
<input type="checkbox"/>	IN		Člen
<input type="checkbox"/>	JK	czppbs.on...	Člen
<input type="checkbox"/>	JS	@czppbs.o...	Člen
<input type="checkbox"/>	JP	ppbs.onmi...	Člen
<input type="checkbox"/>	KK	@czppbs.o...	Člen
<input type="checkbox"/>	LŠ	va@czppb...	Člen
<input type="checkbox"/>	LH	@czppbs.o...	Člen
<input type="checkbox"/>		er@czppbs...	Člen
<input type="checkbox"/>	MI	xterraservi...	Host
<input type="checkbox"/>		va@czppb...	Člen
<input type="checkbox"/>	MK	va@czppb...	Člen
<input type="checkbox"/>	MZ	up@ppbs.cz	Člen
<input type="checkbox"/>	NP	bs.cz	Člen
<input type="checkbox"/>	PD	zppbs.onm...	Člen
<input type="checkbox"/>		va@czppb...	Člen
<input type="checkbox"/>		@czppbs.o...	Člen
<input type="checkbox"/>	PA	i.onmicro...	Člen
<input type="checkbox"/>	TE		Člen
<input type="checkbox"/>	TP	.cz	Člen
<input type="checkbox"/>	TB	zppbs.on...	Člen
<input type="checkbox"/>	VV	@czppbs.o...	Člen
<input type="checkbox"/>	ZI	@czppbs.o...	Člen

Správa

- Odstranění uživatelé (Preview)
- Resetování hesla
- Uživatelská nastavení
- Výsledky hromadné operace

Řešení problémů a podpora

- Nová žádost o podporu

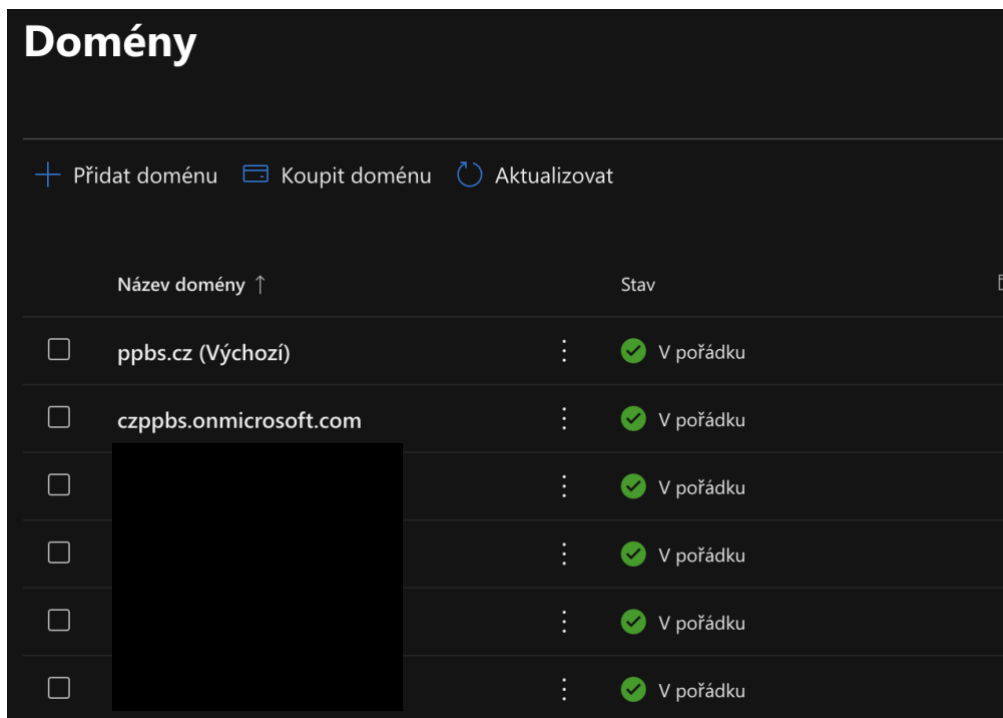
Zdroj: Vlastní zpracování

Exchange

V okamžiku licencování uživatele při jeho zavedení skrze Microsoft 365 Admin centrum je automaticky propsán jako uživatel Office licence taktéž na Azure Exchange Server, do kterého je přístupováno skrze rozhraní webové konzole. Zde je provedena změna domény ze standardní Azure na doménu emailovou, která může být odlišná a uživatel tedy získá funkční emailovou schránku. Ve společnosti PP Business Services je tedy v rámci AD zaveden uživatel s jednou doménou, ale pro SMTP servery se tváří jako jiný uživatel pod doménou @ppbs.cz. Dále je možné nastavit volitelné sdílené e-mailové schránky a jednotlivá oprávnění delegace a přístupu pro jednotlivé uživatele. V položce Rules je možné uživatele zařadit do různorodých skupin oprávnění, včetně podpisové patičky, která je tedy spravována při odesílání serverem, nikoliv na straně klientské aplikace. V oblasti zálohování je z pohledu emailů vše řešeno poskytovatelem řešení, společností Microsoft.

Emailová adresa uživatele je unikátní pod danou doménou a je možné uvažovat o situaci, kdy je možné užívat jednoho tenanta s více doménami a zařadit tak uživatele pod více emailových adres (domén). V případě modelu dané společnosti jsou taktéž vytvářeny klientské emailové adresy, na které zasílají právě klienti společnosti příslušná data ke zpracování účetní a daňovou společností.

Obrázek 25 - Domény v Exchange Server – Azure



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 26 - Admin 365 Center – správa uživatelských účtů

The screenshot displays the 'Manage mailboxes' interface in the Exchange Admin Center. The page title is 'Manage mailboxes' and it includes a sub-header: 'Create and manage settings for shared mailboxes. You can also manage settings for user mailboxes, but to add or delete them you must go to the Microsoft 365 admin center and do this on the active users page. Learn more about mailboxes'. Below the header, there are controls for '+ Add a shared mailbox', 'Mailflow setting', '29 items', 'Filter', and a search box. The main content is a table listing mailboxes.

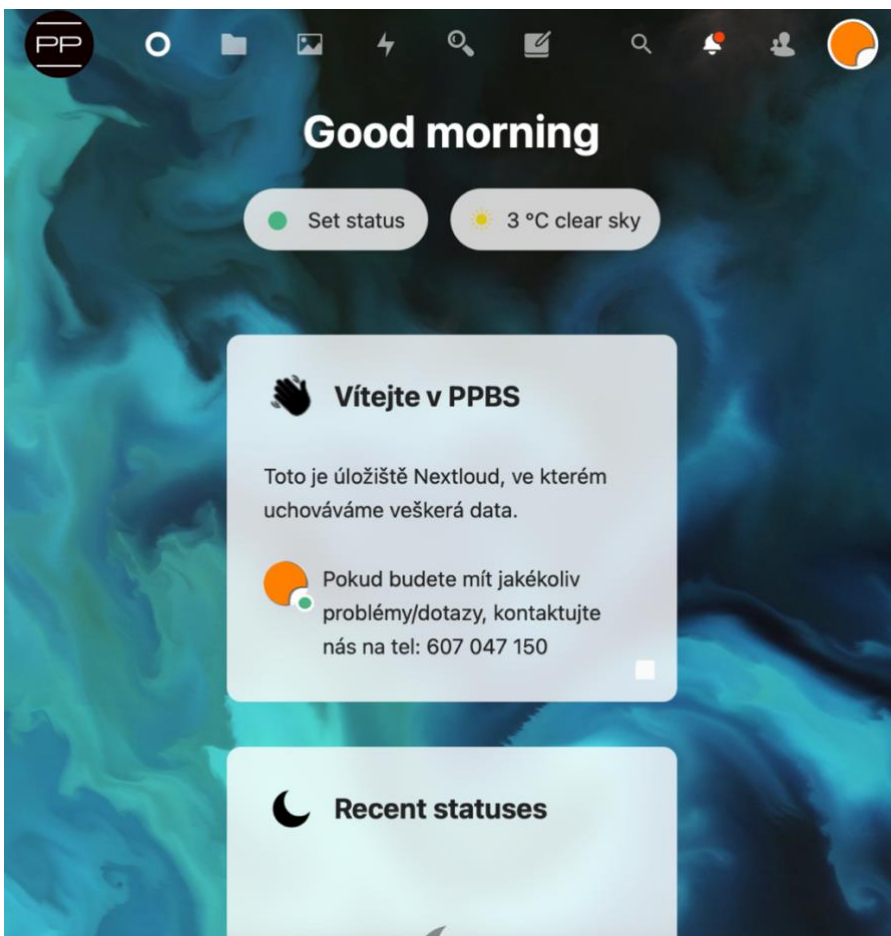
<input type="checkbox"/>	Display name ↑	Email address	Recipient type	Archive status	Company
<input type="checkbox"/>	An		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Eiz		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	ElZ		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Et		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Et		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Fal		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Ha		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	He		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Inc		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Inf		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Inf		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Jal		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Jar		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Jo		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Klá		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Lib		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Lin		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Me		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Mi		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Mz		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Ne		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Pa		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Pa		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Pe		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Te		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Tis		SharedMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	To		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Vě		UserMailbox	None	
<input type="checkbox"/>	Zu		UserMailbox	None	

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.7 Administrace cloudového úložiště

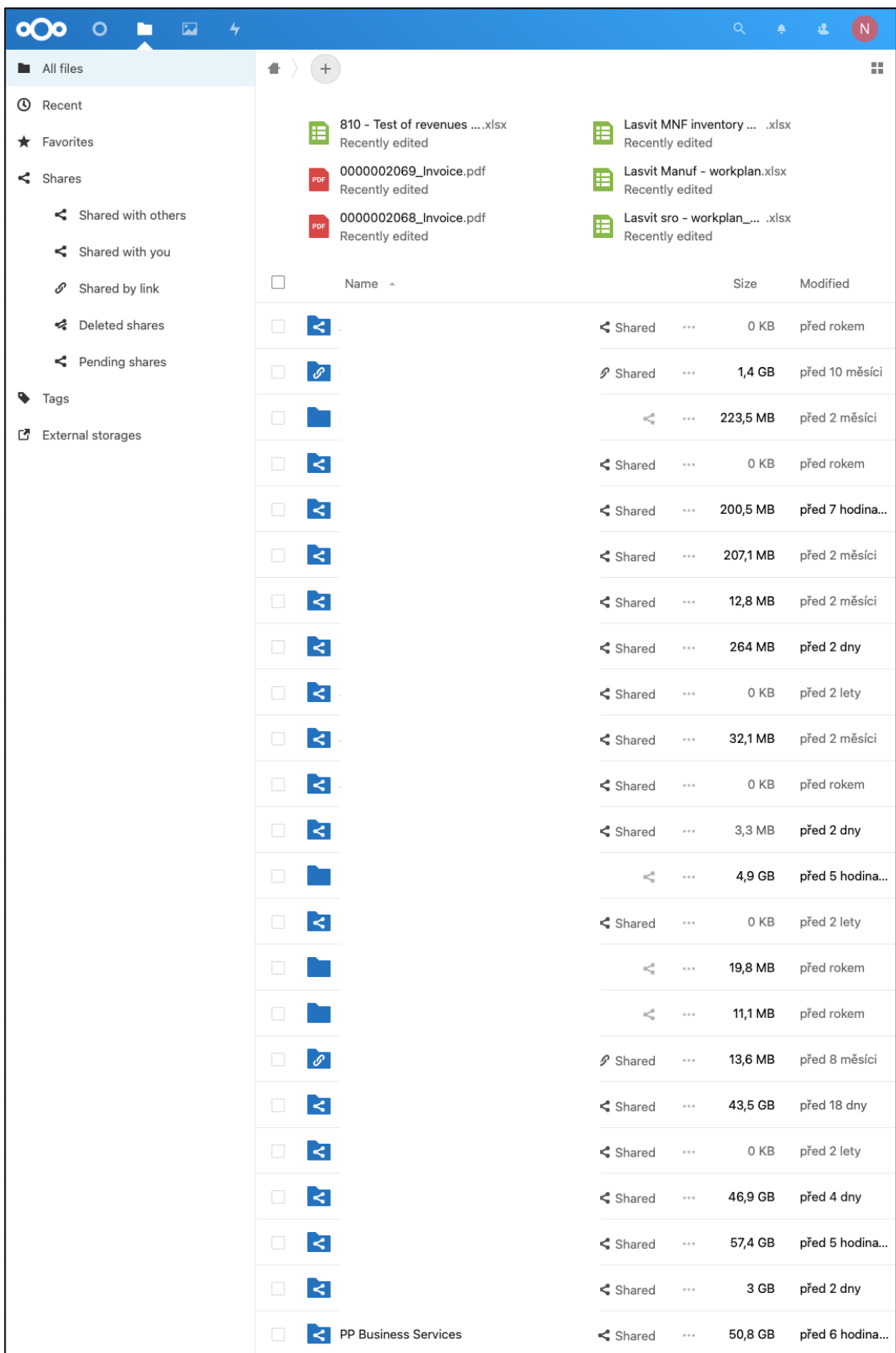
V bodě 4.3.5 byla přiblížena konfigurace a nasazení služby na virtuálním serveru v datacentru. Samotná konfigurace však probíhá taktéž při každém zavedení uživatele, a to skrze již dříve nadefinovanou webovou adresu `files@ppbs.cz`. Existuje tedy webové rozhraní, sloužící nejen k administraci cloudové infrastruktury, taktéž k on-line přístupu uživatelů. Každému uživateli je při onboardingu zaveden účet a přidělena osobní složka. Uživatelé jsou přiřazováni do jednotlivých skupin. Tato akce je automatizována skrze propojení Azure Active Directory pomocí služby Azure Connect. Při integraci je nutno uvažovat, že existují jistá omezení na úrovni propojení cloudové AD vůči nextcloudovému řešení. Do webové verze klienta Nextcloudu je možné integrovat řadu modulů/aplikací a upravovat tak vzhled prostředí a chování, případně přidat funkce, které v samotném jádře aplikace chybí. Ve společnosti PP Business Services byly přidány aplikace pro on-line kooperaci mezi uživateli, aktivity a další přidružené analytické nástroje.

Obrázek 27 - Úvodní dashboard Nextcloud prostředí



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 28 - Nextcloud prostředí



Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.8 Správa zálohování

Jelikož společnost nedisponuje vlastním hardwarovým vybavením v oblasti serverové infrastruktury, spoléhá na výpočetní výkon a dostupnost datového centra dodavatele. Stejná situace je v případě zálohování, pro které je využíván proprietární software společnosti NAKIVO Inc. - NAKIVO Backup&Replication. Ten slouží, jak již z názvu vyplývá k zálohování a replikacím VMware vSphere hypervizorů pod kterými běží služby společnosti PP Business Services, ať již Nextcloudový server, Helios Server, tak webový server.

Zmíněné řešení je využito zejména s ohledem na jeho příznivou cenovou dostupnost (169€) za soket, ale také z důvodu možnosti replikace a obnovení na úrovni jednotlivých souborů, objektů AD, nebo celých VM.

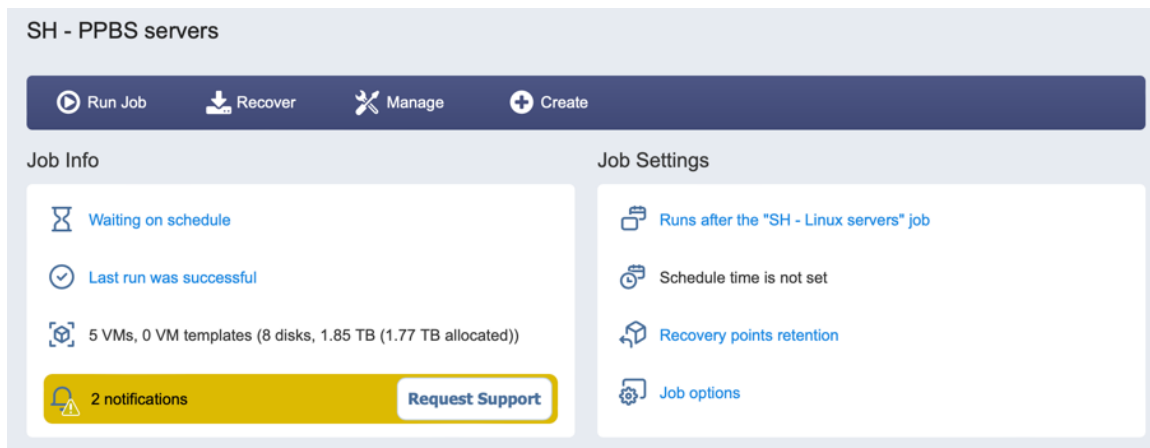
NAKIVO B&R je multiplatformní, server běží na Linuxu (Ubuntu, RHEL, SLES), Windows a vybraných NAS. K zálohování není třeba instalovat žádné aplikační klienty. V případě této konkrétní implementace je využito na serveru operačního systému CentOS v 8. Stažení NAKIVO B&R vč. 15. denního Trial klíče je možné z webu výrobce a podléhá zadání jména a ověření e-mailové adresy.

Instalace NAKIVO je provedena příkazem:

```
sudo /home/NAKIVO/NAKIVO_Backup_Replicator_v6.sh
```

Konfigurace NAKIVO pobíhá skrze webovou konzoli, stejně jako samotná administrace nastavení jobů a dalších parametrů měření dostupnosti.

Obrázek 29 - NAKIVO prostředí



Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.9 Instalace a konfigurace koncových zařízení

Na základě provedených počátečních kalkulací bylo doporučeno společnosti nakoupit jako pracovní zařízením uživatelům notebooky Lenovo řady E14. Každé z těchto zařízení je před předáním konfigurováno na základě zavedení údajů uživatele skrze ticketovací systém na straně dodavatele. Tento uživatel je nejdříve zaveden do databáze uživatelů, také jinak Azure Active Directory o jejíž konfiguraci pojednává práce výše. Skrze dodavatele Arrow ECS je objednána a přiřazena licence pod uživatelský účet.

Na daném zařízení je zaveden lokální administrátor a následně propojen uživatelský Azure AD účet. Pro uživatelský komfort je konfigurováno také rozhraní a aplikace přidružené k práci účetních, daňových a auditorských poradců.

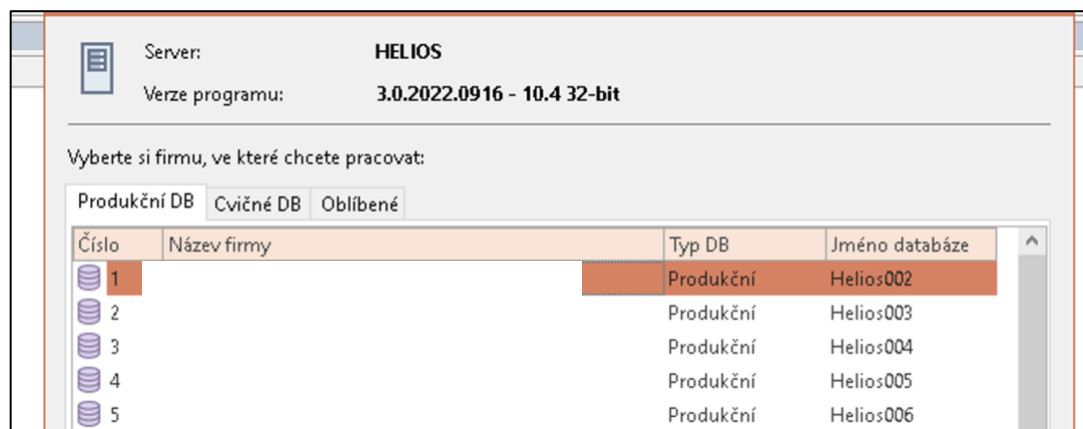
RDP a Helios

Jak bylo v praktické a taktéž teoretické části přiblíženo, společnost pracuje na vzdáleně běžícím serveru v prostředí účetního nástroje Helios. K tomuto účelu je zaváděno prostředí Remote Desktop aplikace a přidružen vzdálený stroj pod IP adresou 192.68.1x6.xx a vytvářen uživatelský účet na vzdáleném serveru. Na vzdálené ploše je provedena registrace COM serveru, čímž je umožněno navazovat spojení mezi Outlookem 64bit a aplikací Helios 32bit běžící na dané lokální stanici.

Navázání COM serveru je vyvoláno **spuštěním CMD pod administrátorským oprávněním a je zadáním příkazu:**

```
C:\Helios Orange\RwEasyMAPI64.exe" /regserver
```

Obrázek 30 - Helios prostředí



Zdroj: Vlastní zpracování

Nextcloud

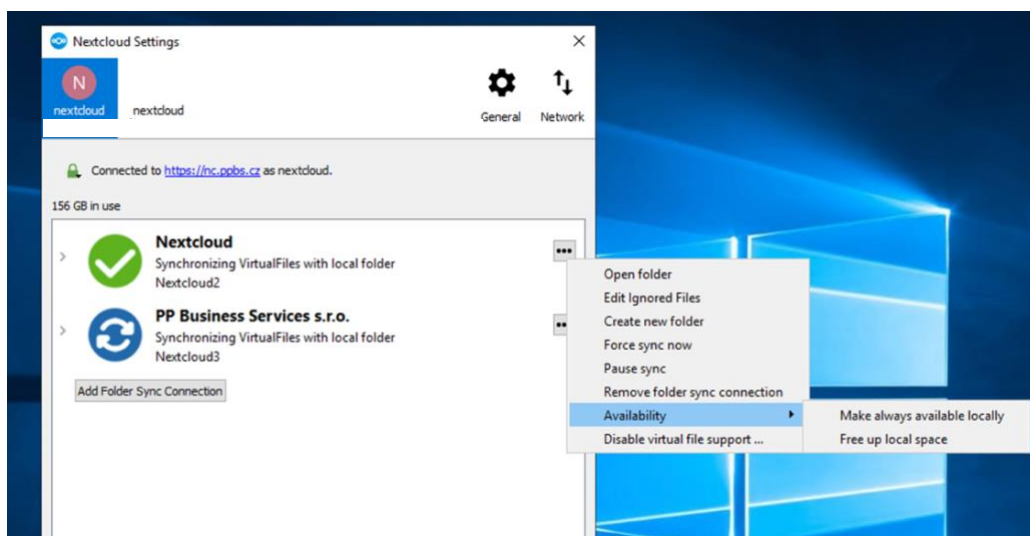
I přesto, že je možné považovat tento softwarový nástroj jako cloudové úložiště, jeho konkurenční výhodou je, že je možné k jeho prostředí přistupovat nejen v online prostředí, ale lze jej integrovat přímo s operačním systémem. Aplikace je možné stáhnout přímo z webových stránek výrobce pro platformu Windows, MacOS, Linux.

Po stažení je klient propojen skrze webový prohlížeč s příslušným uživatelským účtem a aplikaci je udělen „Plný přístup k datům“. Na disku je proto vytvořen datový soubor aplikace, do kterého jsou zapisována metadata. Oprávnění k jednotlivým adresářům je uděleno pomocí administrátorského účtu na straně serveru a každý uživatel tak vidí pouze potřebná data.

Je tedy možné říct, že lokální klient Nextcloud replikuje serverová data, ke kterým je uděleno oprávnění uživatele. Synchronizace od verze klienta 3.0 podporuje takzvané virtuální soubory díky nimž není třeba stahovat veškerá data, ale pouze ta, se kterými uživatel opravdu pracuje. Ostatní data jsou namapována a stažena až při vynuceném otevření souboru. Právě technologie virtuálních souborů umožňuje lepší kolaboraci mezi více uživateli napříč celou společností, jelikož nedochází k masivní komunikaci a výměně násobného množství paketů.

Klient je po zapnutí zařízení spouštěn automaticky na pozadí počítače a skrze miniaturu aplikace je možné sledovat stav synchronizační události, řešit případné konflikty a modifikovat stav dostupnosti dat.

Obrázek 31 - Klient Nextcloud on Windows



Zdroj: Vlastní zpracování

VPN

Přímé připojení do datacentra, na servery společnosti je v dnešním světě internetových technologií věc, která je nezbytnou součástí každé infrastruktury, a není tomu jinak ani v případě společnosti PP Business Services. Protože je síťová infrastruktura vybudována nad platformou Zykel Zywall a na uživatelských zařízeních je instalován stejnojmenný VPN klient, je připojení v rámci této organizace uživatelsky snadné. Dané připojení je vyžadováno k navázání spojení mezi WAN a LAN, v případě jeho absence není možné pracovat se vzdálenou plochou a přidruženým softwarem Helios.

Z prostředí kanceláře společnosti je vybudován přímý síťový tunel mezi kanceláří a datacentrem na základě odchozí IP adresy, která je na úrovni sítě zařazena. Pokud uživatel pracuje z kanceláře, není potřeba klienta aktivovat.

Instalace VPN klienta je součástí konfigurace zařízení, stejně jako předání samotných přihlašovacích údajů vůči klientské straně.

4.3.10 Propojení síťových periferií s Azure platformou

Shodně jako při budování on-premise infrastruktury jsou její součástí zařízení, která je nutno připojit do sítě a umožnit jejich využití napříč celou sítí mezi více uživateli. Od momentu 80. let, miniaturizace a využití osobních počítačů je možné za takové zařízení považovat také tiskárny. V oblasti cloudu je možné pozorovat mírné komplikace s propojením vůči cloudovým platformám. Ve společnosti PP Business Services se jedná o platformu Azure. Pro úspěšné připojení je připojena centrální síťová tiskárna pomocí technologie Universal Print, která připojí do Azure Active Directory právě i taková zařízení, jakým tiskárna je. Zařízení je tedy umístěno tzv. on-prem, avšak je možné na něj posílat pakety z cloudové databáze. Na straně Azure konfigurace je možné nastavit přímý tzv. Direct Printing, kdy se při druhém a každém dalším tisku spojuje zařízení s tiskárnou na přímo, nikoliv skrze servery.

Každý uživatel tiskne pomocí svého pinu. V určitých případech je na vyžádání možné nasadit také technologii SafeQ.

4.4 Přístupnost a využitelnost prostředí v praxi

Virtualizace v Cloud computingu přinesla celou řadu benefitů, přičemž si zachovala samotnou základní myšlenku cloudové technologie, v podobě globální přístupnosti, správy

skrže administrační webové nástroje a stejně tak uživatelskou jednoduchost a přístupnost. Při takové myšlence je třeba rozlišit dva pohledy, uživatelský a administrátorský.

4.4.1 Uživatelský pohled

V případě uživatelského prostředí je kladen důraz na maximální jednoduchost nastavení procesů práce a plnou automatizaci infrastruktury, tak aby uživatel nepocíťoval žádná omezení, která cloud přináší, ale naopak byl schopen využít maximálního potenciálu veškerých integrovaných služeb. Data jsou ukládána lokálně na zařízení a replikována na aplikační server a uživatelská data jsou vždy k dispozici, což je nespornou konkurenční výhodou v případě nedostupnosti serveru. Garance dostupnosti je 99,9 %.

4.4.2 Administrátorský pohled

Dodavatelská společnost disponuje řadou nástrojů od webových konzolí přes webové portály, ve kterých spravuje veškerou klientskou infrastrukturu. Na rozdíl od uživatele zde není kladen důraz na jednoduchost, ale maximální centralizaci a bezpečnost klientských dat. Benefity cloudu a virtualizace umožňují centralizovanou globální a zejména vzdálenou správu v režimu 24/7 bez nutnosti on-site zásahů po většinu dní kalendářního roku.

4.4.3 Škálovatelnost

Ve virtualizované řešení je nespornou výhodou možnost škálovat veškeré kapacitní i výkonnostní systémy služeb bez jakéhokoliv povšimnutí ze strany uživatele. Aplikace Nextcloud je napojena na externí datová úložiště, která jsou spravována v rámci datacentra a je tedy možné realokovat téměř okamžitě maximální možné úložiště, které povoluje fyzická konfigurace pole. Stejně tak výkonnost samotných hypervizorů, je vždy možné škálovat ve všech směrech.

4.4.4 Školení pracovníků

V rámci komplexní implementace a nastavení postupů společností exTerra Services a PP Business Services je prováděno nepravidelné školení zejména pro nové uživatele, kteří jsou seznámeni s interními systémy, logikou úložiště a jsou jim předány jejich přihlašovací údaje. Při školení jsou uživatelé obvykle přítomni v kancelářích a v takový moment nastává výjimečná on-site asistence.

5 Výsledky a diskuse

Společnost PP Business Services je v současné době plně funkční firma, zabývající se problematikou účetního a daňového poradenství, která využívá služeb dodavatelské společnosti exTerra Services.

5.1 Zhodnocení

exTerra Services pokryla požadavky objednatele a integrovala cloudové řešení s virtualizací do nově vznikající infrastruktury společnosti, nad kterou vznikla plně fungující nová česká firma PP Business Services. Společnost tím nejen ušetřila nemalé počáteční náklady, které by si nákup dedikovaného hardwaru vyžádal, ale získala spolehlivého IT partnera, který veškeré potřebné služby hostuje ve vlastním datacentru. Díky outsourcingovému modelu společnost platí jen za provedené pracovní úkony, což je pro malou společnost nesporná úspora nákladů. Za období více než 24 měsíců se společnost rozrostla na 16 kmenových zaměstnanců a několik externistů. Hodnocení zavedení cloudové virtualizace je vhodné rozdělit do roviny technického a ekonomického charakteru.

5.1.1 Technického charakteru

Implementované řešení se skládá z mnoha technologií a řešení několika výrobců, které ve společné kolaboraci vytvářejí podnikovou infrastrukturu běžící nejen on-premise v datacentru, ale integrují služby v rámci cloudové platformy Azure. Cloudová virtualizace se stala základním stavebním kamenem celé firemní infrastruktury, která si z technologického hlediska stále zachovává myšlenku globalizace a centrálního přístupu. Společnost PP Business Services hradí za poskytované technické služby měsíční paušální poplatek a poté pouze investuje do uživatelského hardwaru.

Virtualizace v datacentru umožnila nasadit lepší metodiku zálohování a průběžného snapshotování nad všemi virtuálními servery společnosti. Zálohování na úrovni vysoce dostupného hardwaru je řešeno softwarem NAKIVO, které se stará o pravidelné provádění „jobů“ a komplexní zálohy firemní infrastruktury.

V rámci nasazení Cloudové technologie v podobě platformy MS Azure je vhodné zmínit jednoduchost škálovatelnosti a licencování jednotlivých uživatelů/zařízení vůči NCE metodice, která je ve společnosti taktéž uplatněna.

5.1.2 Ekonomického charakteru

Z ekonomického pohledu hodnocení je důležitým přínosem pro společnost především nízká nákladovost v oblasti počáteční investice, tak režijních měsíčních nákladů. Z obsahu práce je zjevné, že společnost vsadila na využití cloudové virtualizace a nedisponuje tedy žádným serverovým vybavením.

Počáteční investice na infrastrukturu

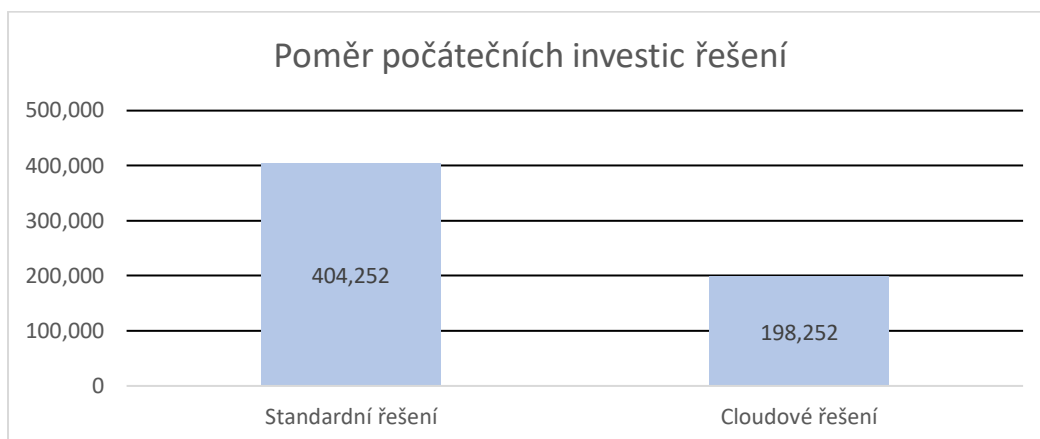
V případě cloudové virtualizace je možné zrcadlit cenové nabídky z jednotlivých fází projektu a jejich součtem získat skutečnou výši investice realizovaného řešení. *Náklady na webovou prezentaci nejsou zahrnuty.* Pro srovnání ekonomického zhodnocení investice by bylo možné uvažovat také model standardního řešení s pořízením serverového vybavení. Jako server bychom do společnosti zvolili Dell PowerEdge R450. Samotná náročnost implementace je promítnuta v hodinových nákladech a je vyšší u fyzicky instalovaného a konfigurovaného serveru, oproti serveru běžícího v oblasti datacentra.

Tabulka 11 - Tabulka počátečních investic

Produkt	Standardní řešení	Cloudové řešení
Servery	67 800 Kč	7 300 Kč
Notebooky	95 500 Kč	95 500 Kč
Software	25 697 Kč	25 697 Kč
Monitory	44 695 Kč	44 695 Kč
Síťové prvky	25 060 Kč	25 060 Kč
Implementace/h	97*1500,- = 145 500 Kč	59*1500,- = 88 500 Kč
Cena celkem	404 252 Kč	198 252 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 1 - Poměr počátečních investic



Zdroj: Vlastní zpracování

Pravidelné měsíční náklady provozu

V případě realizovaného řešení outsourcingovým smluvním závazkem hradí společnost PP Business Services předem dohodnuté a smluvně podložené tarifní částky. Pro využití v této práci činní měsíční částka za pravidelnou profylaxi, správu licencování a další služby 19 280 Kč.

Pro porovnání měsíčních nákladů společnosti při teoretické volbě standardního řešení, by bylo potřeba započítat taktéž náklady na energie spotřebované fyzickým serverem. Přičemž průměrný příkon serveru činí 1000 W a cena za 1kWh elektrické energie je stanovena na 9 Kč/kWh k 20.11.2022. Zajištění provozu je uváděno totožnou částkou, i přesto, že lze předpokládat v případě on-premise řešení náklady vyšší.

Tabulka 12 - Tabulka pravidelných nákladů

Produkt	Standardní řešení	Cloudové řešení
Provoz serverů	$(9*24)*30 = 6\,480$ Kč	3x960 Kč
Office 365 licence	4 400 Kč	4 400 Kč
Zajištění provozu	12 000 Kč	12 000 Kč
Cena celkem	22 880	19 280 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnocení investice

Příhodnou konsolidací nákladů v oblasti cloudové virtualizace vynaložila na počáteční investici společnost PP Business Services pouze 1:2 nákladů, oproti standardnímu řešení integrace. Měsíční náklady je nutné uvažovat také ve formě záložního zdroje, tj. že každou spotřebovanou kWh by společnost draze zaplatila na UPS, které musí být stejně jako serverové prostory klimatizována a v horizontu několika letech musí být stanice obměněna, což přinese další náklady, které společnost nemusí díky moderní infrastruktuře cloudové virtualizace vůbec zohledňovat.

Společnost PP Business Services při počáteční investici ušetřila 206 000,- Kč než kdyby realizovala nákup vlastního hardwarového vybavení.

Jako ekonomický ukazatel je použita metoda hodnocení úspěšnosti investic (ROI).⁶⁷

Rovnice 1 - Vzorec návratnosti investice

$$ROI = \frac{(\text{výnosy} - \text{počáteční výdaje})}{\text{investice}} * 100$$

Aby bylo možné do rovnice korektně dosadit, je nutné stanovit výnosy společnosti, které jsou u společnosti PP Business Services vypočteny na základě klientské tarifní sazby, kterou klienti hradí za poskytované služby. Výnosy za tuto činnost činí 1 601 280,- Kč/rok. Integrované řešení si vyžádalo počáteční investice ve výši 198 252,- Kč, a to včetně veškerých poplatků za školení pracovníků aj. K této částce je nutné přičíst měsíční náklady za celý jeden (sledovaný) rok ve výši 231 360,- Kč. PP Business Services na základě interních dokumentů fakturuje za poradenské služby účetního a daňového charakteru klientům v průměru 6 672,- Kč. Množství klientů a sazba měsíčního paušálu se mohou v čase měnit, stejně tak jako samotná výše výnosů společnosti. Po dosazení hodnot do vzorce nám vyjde následující:

$$ROI = \frac{(1\,601\,280 - 429\,612)}{429\,612} * 100 = 272,72\%$$

Z výsledku je patrné, že investice společnosti by bylo možné hodnotit jako velice úspěšné, jelikož návratnost investice činí více než 270 %. Výše fixních nákladů na provoz serverů v datacentru může vlivem několika faktorů včetně inflace v následujících letech

⁶⁷ Adaptic. *ROI*, Adaptic, Česká republika: Adaptic, 2020

stoupat. Řešení virtualizace v Cloud computingu nastavilo efektivní procesy v rámci společnosti. Takový fakt nelze v ekonomických výsledcích opomíjet, jelikož má přímou návaznost na výkonnost a kvalitu poskytovaných služeb.

5.2 Doporučení

Společnosti PP Business Services lze doporučit sledovat nákladovou stránku na úrovni licencování jednotlivých uživatelů a případně zvažovat možnost přechodu na předplatné Microsoft 365 Enterprise. Lze se zaměřit na případné navýšení licencovaných funkcí, které nejsou v současné době zapotřebí, nebo změnu licenční politiky. Popřípadě se společnost může připravit na vylepšení fyzického vybavení kanceláří v podobě dalších a modernějších síťových periferií. Společnost je taktéž připravena na rozšíření uživatelské základny.

5.2.1 Obecná doporučení při implementaci virtualizace

Obecně lze firmám doporučit, aby při výstavbě či při případné migraci do cloudu zvažovaly, zdali se ekonomicky vyplatí využít tzv. virtualizace v Cloud computingu oproti plnohodnotnému on-premise řešení. Na trhu je dostupných mnoho variant Cloudových platforem, které pokrývají potřeby zejména malých a středních společností. Naopak u velkých společností mohou náklady na licencování přesáhnout jinak náklady vynaložené v rámci on-premise řešení.

5.3 Diskuse

Konkrétní řešení přináší dle technických, ekonomických výsledků a uživatelských referencí převážně pozitiva. Je možné s jistotou konstatovat, že na trhu je dostupná pestrá škála možných řešení, která by ve společnosti obdobného charakteru realizovala stejné, nebo velmi obdobné výstupy práce. K řešení problematiky je možné uplatňovat jiné přístupy. Kvalita internetové konektivity ovlivňuje přístupnost uživatelské/klientské a serverové strany. V roce 2023 je však možné tuto překážku v podobě nedostupnosti služeb považovat za bezvýznamnou, zejména s ohledem na běžnou kvalitu a stabilitu internetové konektivity.

Implementace byla rozfázována do 3 fází a je vhodné připustit, že konkurenční řešení by byla v určitých oblastech efektivnější a ekonomičtější alternativou, avšak z komplexního hlediska a účelu implementace je řešení dodané společnosti PP Business Services maximálně využitelné a funkční.

Ekonomické výsledky práce ukazují výhodnost implementovaného řešení v oblasti investic, nákladů a organizace práce. V rovině teorie může v následujících letech vyvstat otázka, za jakých okolností a splnění podmínek by mohla společnost zvažovat pouze on-premise virtualizaci, a v jaký moment by se pro ni stala výhodnější variantou. Je jistou polemickou otázkou, zdali by nebylo možné využít v praxi plnohodnotného využití cloudové platformy Azure a přidružených nástrojů.

6 Závěr

Diplomová práce vznikla na základě součinnosti společnosti PP Business Services a dodavatelské společnosti exTerra Services, které autor práce dodává své služby. Hlavní cílem práce byla Integrace Cloudové virtualizace ve zvoleném podnikovém prostředí, charakteristika možností implementace virtualizace v Cloud computingu a jejich samotná integrace v nově vznikající společnosti.

V části literárního zjištění byly představeny možnosti cloudové virtualizace, přiblíženy jednotlivé modely nasazení cloudu v oblasti podnikového prostředí. V závěrečné fázi řešila práce historický vývoj virtualizace a Cloud computingu.

Praktická část práce se představovala vyobrazení samotné integrace řešení v rámci společnosti PP Business Services s důrazem na přiblížení jednotlivých kroků implementace, analýzy a zhodnocení investovaných prostředků při realizaci výstavby infrastruktury.

Výsledky potvrzují, že integrace cloudového řešení přineslo společnosti celou řadu úspor, zejména při první fázi realizace projektu, přičemž i nadále je řešení oproti standardním typům on-premise řešení ve společnosti cenově výhodnější (režijní náklady).

V tento moment je tvrzení, že virtualizace je volně dostupná a cloud je nebezpečný pro uchování dat vyvrácen a záleží pouze na požadavcích koncového zákazníka, jakou investici v podobě cloudové virtualizace je ochoten vynaložit a jaký model integrace je ochoten uskutečnit.

7 Seznam použitých zdrojů

- Adaptic. ROI, Adaptic [online]. Česká republika: Adaptic, 2020 [cit. 2022-04-10].
Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/roi/>
- BLÁHA, Petr. Komparativní analýza lokálního a cloudového zálohování dat. Brno, 2017.
Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně. Vedoucí práce PhDr. Pavla
Kovářová, Ph.D.
- BRANÝ, Michal. Moderní ICT – implementace virtualizace ve firemním prostředí. Praha,
2021, 90 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce
doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.
- BROWN, Mike, Hersey CARTWRIGHT, Martin GAVANDA, Andrea MAURO a Karel
NOVAK. The Complete VMware VSphere Guide: Design a Virtualized Data Center
with VMware VSphere 6. 7 [online]. 1. Birmingham: Packt Publishing, Limited, 2019
[cit. 2022-10-16]. ISBN 9781838980511. Dostupné z:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/detail.action?docID=5994442&query=NAKIVO>
- Cloud Computing Tutorial for Beginners. Data Flair [online]. USA: Data Flair, 2020 [cit.
2023-01-18]. Dostupné z: <https://data-flair.training/blogs/cloud-computing-tutorial/>
- Difference Between Cloud computing vs Virtualization. Educba [online]. Indie: Educba,
2022, 2022 [cit. 2022-10-16]. Dostupné z: <https://www.educba.com/cloud-computing-vs-virtualization/>
- Exploring Cloud computing Services and Application [online]. 2012. Saúdská Arábie,
2012 [cit. 2022-08-27]. ISSN 2079-8407. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/profile/AaqibRashid/publication/331731714_Cloud_computing_Characteristics_and_Services_A_Brief_Review/links/5c89f6c045851564fadca23f/Cloud-computing-Characteristics-and-Services-A-Brief-Review.pdf
- H.HUGOS, Michael a Derek HULITZKY. Business in the Cloud: What Every Business
Needs to Know about Cloud computing [online]. 1. New Jersey: Hohn Wiley & Sons,
Incorporated, 2010 [cit. 2022-05-02]. ISBN 9780470917022. Dostupné z:
<https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=624431>
- KIANI, Jalal a Serqiu HARRIS. Cloud computing and Its Applications: A Comprehensive
Survey. ReaserchGate [online]. 2021, 25 [cit. 2022-07-30]. Dostupné
z:https://www.researchgate.net/publication/351845300_Cloud_computing_and_Its_Applications_A_Comprehensive_Survey

- LAVANYA, S. a K. VENKATACHALAM. Building Cloud and Virtualization Infrastructure: A Hands-on Approach to Virtualization and Implementation of a Private Cloud. 1. Indie: BPB Publications, 2021[cit. 2022-05-02]. ISBN 9789390684472.
- LE, Dac-Nhuong, Raghvendra KUMAR, Jyotir Moy CHATTERJEE a Gia Nhu NGUEN. Cloud computing and Virtualization [online]. 1. New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated, 2018 [cit. 2022-05-02]. ISBN 9781119488088. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5320954>
- Microsoft 365 a Microsoft Teams. <https://www.microsoft.com/> [online]. USA: Microsoft, 2022 [cit. 2023-01-21]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/microsoft-365/business/compare-all-microsoft-365-business-products#>
- RUPARELIA, Nayan B. Cloud computing. 1. USA: MIT Press, 2021. ISBN 9780262529099.
- SCHOLZ, Pavel a František FREIBERG. Cloud computing [online]. Brno, In: s. 15, 2016, [cit. 2022-07-30]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/352779072_Cloud_computing
- SOUVIK Pal, Dac-Nhuong Le. Cloud computing Solutions: Architecture, Data Storage, Implementation, and Security [online]. 1. USA: John Wiley & Sons, Incorporated, 2022 [cit. 2022-08-21]. ISBN 9781119682158. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=6977252>
- STIGLER, Maddie. Beginning Serverless computing: Developing with Amazon Web Services, Microsoft Azure, and Google Cloud. 1. USA: Apress, Apress. ISBN 9781484230848.
- Virtualization in Cloud computing. In: Aspire Systems [online]. USA: Aspire Systems, 2021 [cit. 2022-10-10]. Dostupné z: <https://www.aspiresys.com/ebooks/all-you-need-to-know-about-virtualization-in-cloud-computing.pdf>
- Webber-Cross, Geoff. Learning Microsoft Azure, Packt Publishing, Limited, 2014. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=1818072>.
- What's the difference between cloud and virtualization. RedHat [online]. USA: RedHat, 2018 [cit. 2022-10-16]. Dostupné z: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/cloud-vs-virtualization>

Wittig, Michael, and Andreas Wittig. Amazon Web Services in Action, Manning Publications Co. LLC, 2018. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=6642693>.

ZHANG, Ying. Network Function Virtualization: Concepts and Applicability in 5G Network [online]. 1. New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated, 2018 [cit. 2022-05-05]. ISBN 9781119390657. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/detail.action?docID=5188191>

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Virtualizace v Cloud computingu	13
Obrázek 2 - Cloud computing	15
Obrázek 3 - Srovnání typů poskytování služeb	17
Obrázek 4 - Modely služeb cloud computingu uspořádané jako vrstvy	23
Obrázek 5 - Hybridní cloud	25
Obrázek 6 - Evoluce Cloud computingu	26
Obrázek 7 - Architektura clusteru výpočetního prostředí	27
Obrázek 8 - Schéma distribuovaných systémů	28
Obrázek 9 - Mobile computing	29
Obrázek 10 - Architektura ESXi	35
Obrázek 11 - Schéma plné zálohy	38
Obrázek 12 - Přírůstková záloha a využití místa v úložišti	39
Obrázek 13 - Rozdílová záloha a využití místa v úložišti	39
Obrázek 14 - Model Nebula sítě	57
Obrázek 15 - vSphere konzole	58
Obrázek 16 - Nextcloud přihlašovací obrazovka	60
Obrázek 17 - vSphere konzole	60
Obrázek 18 - Minimální serverové požadavky	61
Obrázek 19 - Prostředí SQL databáze	61
Obrázek 20 - vSphere konzole	62
Obrázek 21 - MS 365 Business Basic	66
Obrázek 22 - MS 365 Apps	66
Obrázek 23 - MS 365 Business Standard	67
Obrázek 24 - Azure Active Directory	68
Obrázek 25 - Domény v Exchange Server – Azure	69
Obrázek 26 - Admin 365 Center – správa uživatelských účtů	70
Obrázek 27 - Úvodní dashboard Nextcloud prostředí	71
Obrázek 28 - Nextcloud prostředí	72
Obrázek 29 - NAKIVO prostředí	73
Obrázek 30 - Helios prostředí	74

Obrázek 31 - Klient Nextcloud on Windows.....	75
---	----

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 - NAKIVO	41
Tabulka 2 - Veeam.....	42
Tabulka 3 - Tabulkové srovnání CC a Virtualizace	44
Tabulka 4 - Cenová nabídka fáze 1	52
Tabulka 5 - Cenová nabídka fáze 2	53
Tabulka 6 - Cenová nabídka fáze 3	54
Tabulka 7 - Pravidelné měsíční poplatky	54
Tabulka 8 - Rozšíření možností tenanta Microsoft 365.....	63
Tabulka 9 - Microsoft 365 pro podniky.....	64
Tabulka 10 - Metodika NCE.....	65
Tabulka 11 - Tabulka počátečních investic	79
Tabulka 12 - Tabulka pravidelných nákladů	80

8.3 Seznam grafů

Graf 1 - Poměr počátečních investic.....	80
--	----

8.4 Seznam rovnic

Rovnice 1 - Vzorec návratnosti investice	81
--	----

8.5 Seznam použitých zkratk

- 5G – síť 5 generace
- AAAS – Analytics as a Service
- AD – Active Directory
- AP – Access point
- AWS – Amazon Web Services
- B&R – Backup & Replication
- BPaaS – Business PaaS
- CC – Cloud computing
- CPS – Cloud Platform System
- CPU – Central processing unit
- CRM – Customer Relationship Management
- DaaS – Database as a service
- DAS – Direct Attached Storage

- DC – Datové centrum
- EA – Enterprise architecture
- EDI – Electronic Data Interchange
- ERP – enterprise resource planning
- GUI – Graphic User Interface
- HaaS – Hardware as a service
- HDD – Hard Disk Drive
- HTML – Hypertext Markup Language
- HTTPS – Hypertext Transfer Protocol Secure
- IaaS – Infrastructure as a service
- NFV - Network Function Virtualization
- SaaS – Software as a Service
- SAP – Software Applications and Products
- SDN - Software-Defined Networking
- URL – Uniform Resource Locator
- USB – Universal Serial Bus
- VDI – Virtual Desktop Infrastructure
- VPN – Virtual private network
- VSP – Virtual storage portal
- WAN – Wide area network
- XML – Extensible Markup Language
- XSL – Extensible Stylesheet Language
- IP – International Protection
- LAN – Local area network
- NAS – Network Attached Storage
- NCE – Network Control Engines
- NIST – National Institute of Standards and Technology
- OS – Operation System
- PaaS – Platform as a Service
- PAYG – Pay as you go
- PHP – Hypertext Preprocessor
- QoS – Quality of Service
- RDP – Remote Desktop Protocol
- ROI – Return on investments

Přílohy

Příloha A – Nástěnný rack

Příloha B – Zapojení síťové infrastruktury

Příloha C – Firewall – HW

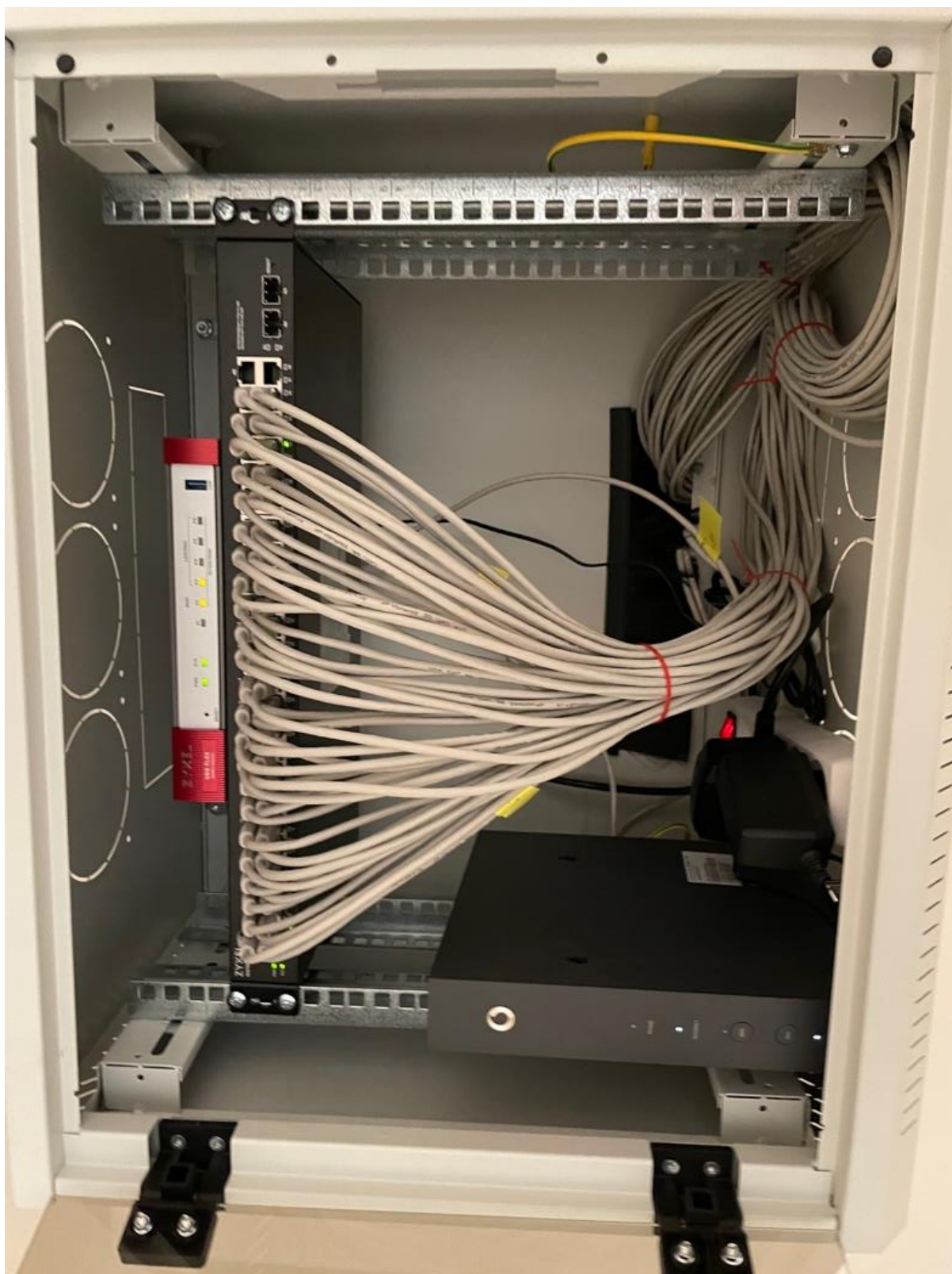
Příloha D – Prostředí Nebula Cloud

Příloha A Nástěnný rack



Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha B Zapojení síťové infrastruktury

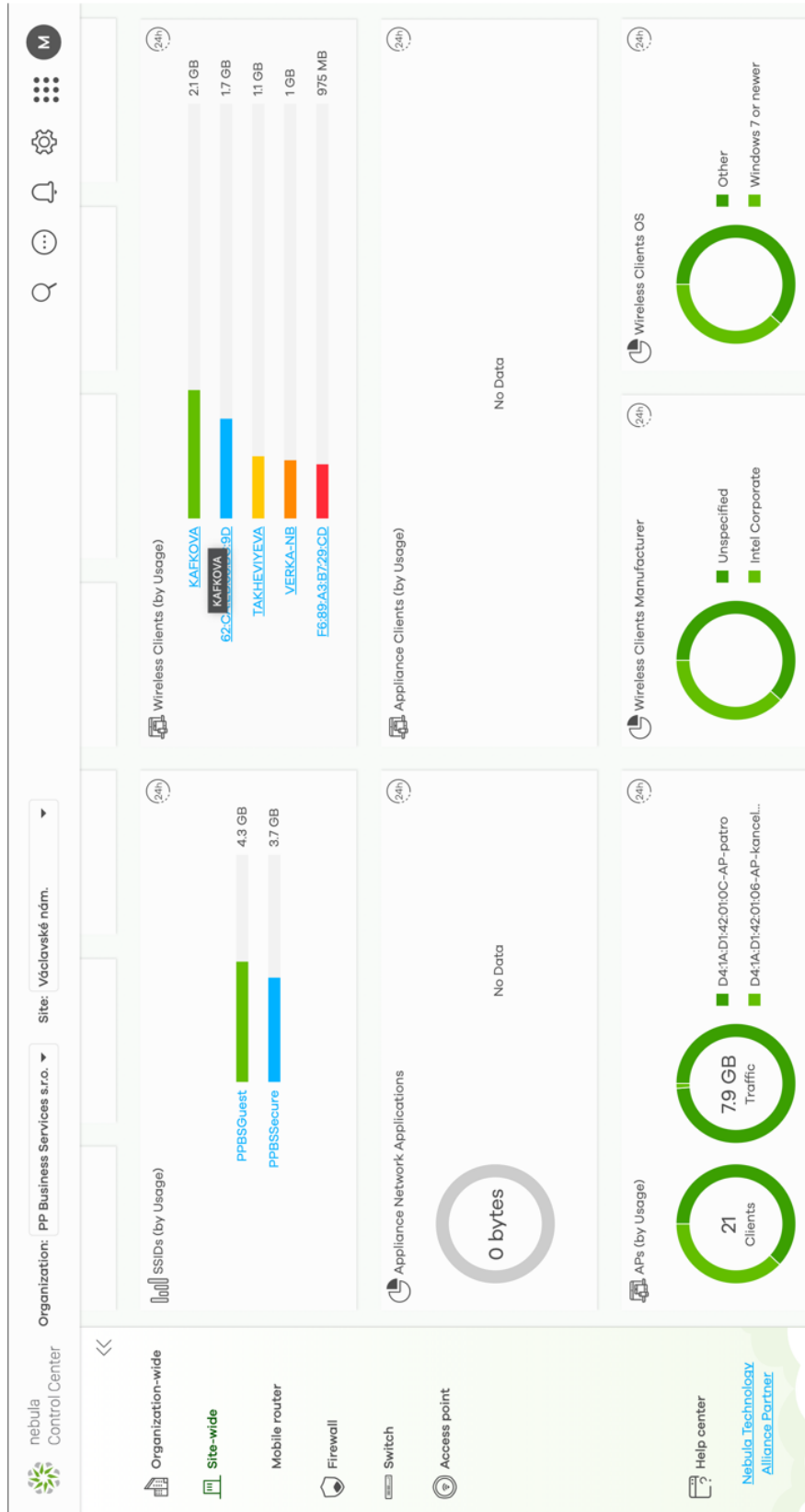


Zdroj: Vlastní zpracování



Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha D Prostředí Nebula Cloud



Zdroj: Vlastní zpracování