VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU
Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

ZÁVĚREČNÁ PRÁCE

MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION

Vysoká škola ekonomie a managementu
info@vsem.cz / www.vsem.cz

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

NÁZEV ZÁVĚREČNÉ PRÁCE/TITLE OF THESIS
Projekt rekonstrukce datových sálů ve společnosti Zentiva

TERMÍN UKONČENÍ STUDIA A OBHAJOBA (MĚSÍC/ROK)
Říjen/2023

JMÉNO A PŘÍJMENÍ STUDENTA / STUDIJNÍ SKUPINA
Bc. Martin Červenka / DMBA 47

JMÉNO VEDOUCÍHO ZÁVĚREČNÉ PRÁCE
Ing. Cyril Kotulič, Ph.D., MBA, MSc., LL.M.

PROHLÁŠENÍ STUDENTA
Odevzdáním této práce prohlašuji, že jsem zadanou závěrečnou práci na uvedené téma vypracoval samostatně a že jsem ke zpracování této závěrečné práce použil pouze literární prameny v práci uvedené. Jsem si vědom skutečnosti, že tato práce bude v souladu s § 47b zák. o vysokých školách zveřejněna, a souhlasím s tím, aby k takovému zveřejnění bez ohledu na výsledek obhajoby práce došlo. Prohlašuji, že informace, které jsem v práci užil, pocházejí z legálních zdrojů, tj. že zejména nejde o předmět státního, služebního či obchodního tajemství či o jiné důvěrné informace, k jejichž použití v práci, popř., k jejichž následné publikaci v souvislosti s předpokládanou veřejnou prezentací práce, nemám potřebné oprávnění. Veškeré finanční sumy uvedené v této práci jsou pozměněny, aby bylo zachováno obchodní tajemství mezi Zentivou a třetí stranou. Datum a místo: 26.06.2023, Praha

PODĚKOVÁNÍ
Rád bych tímto poděkoval všem, kteří mi umožnili napsat tuto závěrečnou práci, zejména pak vedoucímu závěrečné práce panu doktoru Ing. Cyril Kotulič, Ph.D., MBA, MSc., LL.M. za metodické vedení a odborné konzultace, které mi poskytl při zpracování mé závěrečné práce a IT CTO Zentiva Ing. Hynek Ruta, MBA, díky kterému jsem se mohl na tomto projektu podílet.

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

SOUHRN

1. Cíl práce:

Cílem práce je zpracovat doporučení rekonstrukce datových center ve společnosti Zentiva.

2. Výzkumné metody:

V práci byla použita metoda finanční analýzy ukazatelů rentability, statická metoda hodnocení investic pomocí TCO průměrné roční úspory nákladů a doby návratnosti. Dále jsou v práci použity dynamické metody hodnocení investic na základě čisté současné hodnoty peněz (NPV), vnitřního výnosového procenta (IRR) a index ziskovosti (PI). Tyto dynamické metody čerpají z analýzy cash flow a diskontovaného cash flow.

3. Výsledky výzkumu/práce:

Pomocí dynamických metod finanční analýzy NPV, IRR a PI byla zjištěna pouze jediná varianta, která má ekonomický přínos v horizontu plánované životnosti projektu deseti let, a tou je „Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu“.

4. Závěry a doporučení:

Byly identifikovány nejvhodnější varianty v souladu s firemními preferencemi z pohledu úspory CAPEX, případně OPEX. Pro úsporu CAPEX je nejvhodnější variantou rekonstrukce datových center „Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra“. Pro úsporu OPEX je nejvhodnější variantou „Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C“.

KLÍČOVÁ SLOVA

čistá současná hodnota, datové centrum, dynamické metody, finanční analýza, index rentability projektu, statické metody, vnitřní výnosové procento

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

SUMMARY

1. Main objective:

The objective of this thesis is to prepare a recommendation for the reconstruction of data centers within the Zentiva company.

2. Research methods:

This thesis utilizes the method of financial analysis of profitability ratios, static investment appraisal method with the use of TCO average annual cost savings and the payback period. Furthermore, this thesis utilizes dynamic investment appraisal methods based on the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR), and the profitability index (PI). These dynamic methods derive from cash flow and discounted cash flow analyses.

3. Result of research:

Based on the NPV, IRR and PI financial analyses methods, it has been found that only one of the three variants has an economic benefit for the horizon of ten years, and that is „Variant 3: MicroDC in data rooms B and C for the entire IT infrastructure“.

4. Conclusions and recommendations:

The best variants that align with the company's preferences in terms of cost savings on CAPEX and OPEX have been identified. To achieve cost savings on CAPEX, the best variant is „Variant 2: Transferring the IT infrastructure into a professional external data center“. For cost savings on OPEX, the best choice is „Variant 1: Reconstruction of data rooms B and C“.

KEYWORDS

net present value, data center, dynamic methods, financial analysis, project profitability index, static methods, internal rate of return

JEL CLASSIFICATION

O - Technological Change

Vysoká škola ekonomie a managementu
Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Martin Červenka
Studijní program:	Master of Business Administration (MBA)
Studijní skupina:	DMBA 47
Název závěrečné práce:	Projekt rekonstrukce datových sálů ve společnosti Zentiva
Zásady pro vypracování (stručná osnova práce):	1. Úvod 2. Teoretická část 2.1 Datacentra 2.2 Možnosti provozování datových center 2.3 Finanční nástroje pro hodnocení projektu 2.4 Cíle a metodika 3. Analytická část 3.1 Datové centrum v Zentivě 3.2 Investiční projekty 3.3 Finanční hodnocení investičních projektů 3.4 Doporučení pro provoz datového centra 4. Závěr
Seznam literatury: (alespoň 4 zdroje)	• ČIŽINSKÁ, R. *Základy finančního řízení podniku.* Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0194-8. • FOTR, J. et al. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe.* Praha: Grada, 2020. ISBN 978-80-271-2499-2. • FOTR, J. et al. *Úspěšná realizace strategie a strategického plánu*. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0434-5. • KOLOUCH, J. et al. *CyberSecurity*. Praha: CZ.NIC, 2019. 556 s. ISBN 978-80-88168-31-7. • RŮČKOVÁ, P. *Finanční analýza: metody, ukazatele, využití v praxi.* Praha: Grada, 2021. ISBN 978-80-271-3124-2.
Harmonogram:	• Zpracování cílů a metodiky do 1. 5. 2022 • Zpracování teoretické části do 1. 6. 2022 • Zpracování výsledků do 15. 7. 2022 • Finální verze do 1. 9. 2022
Vedoucí práce:	Ing. Cyril Kotulič, Ph.D., MBA

Prof. Ing. Milan Žák CSc.

Digitálně podepsal Prof. Ing. Milan Žák CSc.
DN: cn=Prof. Ing. Milan Žák CSc., c=CZ, o=Vysoká škola ekonomie a managementu, a.s., givenName=Milan, sn=Žák, serialNumber=ICA - 10393535

prof. Ing. Milan Žák, CSc.
rektor

V Praze dne 1. 4. 2022

Obsah

1 Úvod 1
2 Teoreticko-metodologická část práce 3
2.1 Datacentra 3
2.1.1 Moorův zákon 4
2.1.2 Serverový cluster 5
2.1.3 Vybavení datového centra 6
2.1.4 Micro datové centrum (MicroDC) 12
2.1.5 Servis a správa datového centra 12
2.1.6 Klasifikace datových center dle Tier 13
2.1.7 Indikátor efektivity datového centra (PUE) 16
2.2 Možnosti provozování datových center 16
2.2.1 Ve vlastních prostorech s vlastním vybavením (on-premises) 16
2.2.2 Ve vlastních prostorech s cizím vybavením (on-premises) 17
2.2.3 V cizích prostorech (on-premises) 17
2.2.4 V cloudu (off-premises) 18
2.3 Finanční nástroje a metody pro hodnocení projektu 19
2.3.1 Total Cost of Ownership (TCO) 19
2.3.2 Cash flow (CF) 20
2.3.3 Diskontované cash flow (DCF) 21
2.4 Cíle a metodika 21
2.4.1 Finanční analýza ukazatelů rentability 21
2.4.2 Statické metody 22
2.4.3 Dynamické metody 23
3 Analytická část práce 25
3.1 Datové centrum v Zentivě 25
3.1.1 Analýza aktuálního stavu využití datových center Zentiva 26
3.1.2 Analýza nákladů na aktuální provoz datových center Zentiva 27
3.1.3 Závěr vyhodnocení analýzy datových center Zentiva 28
3.2 Investiční projekty 29
3.2.1 Rekonstrukce datových sálů B a C 29
3.2.2 Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra 30
3.2.3 MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu 32
3.3 Finanční hodnocení investičních projektů 34
3.3.1 Statické metody – finanční analýza variant 34

3.3.2 Dynamické metody – finanční analýza variant 36
Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C 37
Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra 37
Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu..... 38
3.4 Doporučení pro provoz datového centra 39
3.4.1 Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C 39
3.4.2 Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra 39
3.4.3 Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu 40
4 Závěr 41
Literatura I
Seznam tabulek IV
Seznam obrázků IV
Přílohy V

Seznam zkratek

AWS	Amazon Web Services
CAPEX	Capital Expenditures
CCTV	Closed-circuit Television
CF	Cash Flow
CPU	Central Processing Unit
DC	Datacentrum
DCF	Disconted Cash Flow
HDD	Hard Disk Drive
EPS	Elektronický Protipožární Systém
EZS	Elektronický Zabezpečovací Systém
IRR	Internal Rate of Return
NPV	Net Present Value
OPEX	Operating Expense
PI	Profitability Index
PUE	Power Usage Effectiveness
SHZ	Stabilní Hasící Zřízení
SLA	Service Level Agreement
SSD	Solid-State Drive
TCO	Total Cost of Ownership
UPS	Uninterruptible Power Supply
VA	Volt Ampér
W	Watt

1 Úvod

Tato práce pojednává o možnostech rekonstrukce datových center společnosti Zentiva, ale jde aplikovat i na další datová centra firem, které v současné době provozují svá vlastní datová centra ve vlastních prostorech a stojí před problémem dosluhujícího aktuálního vybavení datového centra.

Postupný přechod firem od sálových počítačů k osobním počítačům započal na začátku 90. let minulého století. Následná potřeba sdružit osobní počítače do počítačových sítí z důvodu vzájemné komunikace a sdílení dat vedla k vybudování centrálního uzlu IT infrastruktury v každé takové společnosti. V těchto datových uzlech jsou zakončeny síťové kabely k těmto osobním počítačům, a specifické „počítače“ na zpracování a ukládání velkých objemů dat, nazývané servery. Toto poměrně drahé a choulostivé IT vybavení je nutné provozovat ve stabilním prostředí, kde bude minimálně zajištěn nepřetržitý zdroj napájení a zařízení zabezpečující stabilní teplotu a vlhkost prostředí. Tyto místnosti se začaly nazývat datová centra nebo také serverovny, či server roomy.

První generace datových center si lze představit jako obyčejnou místnost, která nebyla předem určená k provozu těchto typů zařízení. Na konci 90. let minulého století se objevil koncept profesionálních datových center. Tato datová centra se tak začala budovat již v návrzích architektů při výstavbách nových budov či rekonstrukci současných budov, a to za účelem budoucího provozu IT serverové technologie a datových uzlů.

Technologie zajišťující podporu stálého prostředí v těchto datových centrech má střední dobu životnosti zhruba 10-15 let. Při správném a pravidelném servisu, a s možnou dostupností náhradních dílů se dá předpokládaná životnost těchto zařízení protáhnout i na hranici 20 let.

V době po roce 2020 je velké množství firem nuceno začít řešit otázku modernizace či rekonstrukce svých současných datových center a učinit rozhodnutí, jaká varianta rekonstrukce bude pro daný podnik nejvhodnější, a to z pohledu okamžitých i dlouhodobých provozních nákladů. Do rozhodovacího procesu vstoupil také faktor technologického pokroku v oblasti IT, kde si například s příchodem virtualizace serverů a stále se zvyšujícím výkonem serverů a snižováním jejich fyzické velikosti mnoho firem uvědomilo, že k provozu vlastních datových center již nepotřebuje tak velké prostory, které již nejsou efektivně využívány a chlazení nevyužitého fyzického prostoru přináší zbytečné náklady na energie a zvyšuje uhlíkovou stopu dané společnosti.

Určitým protikladem zmenšení fyzického prostoru datového centra je nemožnost odhadnout budoucí růst firmy a jejich požadavků na IT infrastrukturu, jelikož životnost instalované technologie datových center násobně převyšuje strategické rozvojové plány většiny firem. Do daného rozhodovacího procesu začínají rovněž zasahovat moderní trendy ve využívání IT serverové technologie. Trend vývoje způsobu skladování firemních dat a provozování virtuálních serverů nám za posledních 5 let ukázal zcela nový směr, a tím jsou cloudové služby, kde mezi největšími hráči na tomto trhu v dnešní době figurují firmy Microsoft s komerčním produktem AZURE, Amazon s produktem AWS nebo cloudové služby lokálních poskytovatelů IT služeb, jako je v České republice například Dataspring. Trh s cloudovými službami tak začal postupně měnit vnímání bezpečnosti firemních dat a dnešní IT security manažeři si postupem času zvykli na dříve nemyslitelné, a to je skladování interních firemních dat mimo areál firmy. Tato změna pohledu na politiku skladování firemních dat vně firmy otevřela současně možnost přestěhování firemní serverové infrastruktury do profesionálních komerčních datových center, která jsou provozována mimo areál dané firmy. Tato komerční datová centra jsou navrhována na základě nejmodernějších IT trendů v provozování datových center, s vysokou mírou dostupnosti, energetické efektivnosti, fyzické bezpečnosti, redundance jednotlivých

technologických celků, a tato datová centra jsou zpravidla certifikovaná dle žebříčku Tier, který rozlišuje několik základních úrovní dostupnosti služeb uvnitř datového centra.

Nespornou výhodou provozu velkých komerčních profesionálních datových center je z pohledu lidské společnosti hlavně jejich příznivý dopad na ekologii, protože v těchto datových centrech je technologie podpory samotného provozu sdílena pro několik desítek firem a dochází zde k větší hustotě výpočetního výkonu serverů a skladovacích prostor pro firemní data. Tato profesionální datová centra jsou vždy stavěna s požadavky na co nejvyšší efektivitu chlazení a nízké energetické náklady podpůrných systému, protože právě míra této efektivnosti má přímý dopad na provozní zisk provozovatele těchto komerčních datových center.

Hlavním cílem této práce je zpracovat doporučení pro výběr jedné ze tří variant rekonstrukce datových center ve společnosti Zentiva. Tato doporučení zohledňují aktuální potřeby společnosti Zentiva a liší se svým zaměřením. Jedno z doporučení má za cíl minimalizaci okamžitých investičních nákladů (zaměřen na nízký CAPEX). Další doporučení má za cíl minimalizaci nákladů na samotný provoz datového centra (zaměřen na nízký OPEX).

Zpracování jednotlivých variant rekonstrukce datových center Zentiva jsou vedeny s ohledem na následující parametry:

- optimalizace současného využitého fyzického prostoru;
- optimalizace současného energetického příkonu a chladícího výkonu;
- modernizace a výměna zastaralé a poruchové podpůrné technologie datového centra (UPS, klimatizace, SHZ);
- zvýšení energetické efektivity chlazení (důraz na celkové PUE);
- snížení celkových provozních nákladů datového centra.

Pro vyhodnocení jednotlivých variant rekonstrukce datových center společnosti Zentiva budou použity následující metody:

- finanční analýza ukazatele rentability;
- statická metoda hodnocení investic;
- dynamická metoda hodnocení investic.

2 Teoreticko-metodologická část práce

V následující kapitole se práce zabývá detailními parametry datových center, jejich členěním a technologickým vybavením, které je nezbytnou součástí provozu všech datových center. Představen bude také Moorův zákon, serverová virtualizace, outsourcingu, serverhosting a provoz služeb v cloudu. Dále pak práce vysvětlí zkratky Tier, SLA, TCO, PUE, CCTV, UPS, SHZ atp. které jsou běžně používány v odborné terminologii datových center.

V druhé části této kapitoly se práce zabývá aktuálními možnostmi provozu datových center a jejich využití. V této části práce bude již zmíněn i současný trend dnešních firem a to je migrace lokálně provozovaných služeb do virtuálních cloudů tak, jak bylo uvedeno v úvodu práce.

V další části této kapitoly bude práce pojednávat o finančních nástrojích a modelech, které budou použity pro finanční analýzu při porovnání rentability jednotlivých možností rekonstrukce datových center.

Závěr kapitoly bude patřit rozsáhlejšímu pohledu na cíle práce a metodiku, kterou bude analýza zpracována.

2.1 Datacentra

Datacentrum (zkráceně DC) si lze představit jako místnost, která je speciálně navržena pro nepřetržitý provoz IT infrastruktury. Takovéto místnosti se v českém jazyce označují pojmem datová centra (zkráceně datacentra), počítačové a serverové sály či serverovny. Tyto místnosti by se vždy měly nacházet uvnitř chráněného objektu bez oken, s bezpečnostními dveřmi a pevnými zdmi.

Podle Technor (2022) a TIA (2020) jsou požadavky na výstavbu datových center specifikovány normou ČSN EN 50600-1 ED.2 a ANSI/TIA-942-A.

Podle Ayomaya, B.A. (2020, s. 8) jsou datacentra prostory, ve kterých jsou nainstalovány výpočetní servery, datová pole pro uložení dat a další IT technologie, které jsou určeny pro nepřetržitý provoz. Datacentra dále zabezpečují instalované IT technologii přístup ke stabilnímu prostředí s bezproblémovým provozem, který je zcela nezávislý na vnějším vlivu z okolního prostředí. Ayomaya, B.A. (2020, s. 11) dále rozděluje datacentra dle jejich velikosti na malá a středně velká datová centra, která jsou provozována jednotlivými firmami nebo vládními organizacemi pro své vlastní účely a velká datová centra, která slouží ke komerčním účelům a provozují je zejména technologické a telekomunikační firmy.

Základní rozdělení datových center se provádí z hlediska jejich celkového možného instalovaného IT výkonu a m^2 užitné plochy serverových sálů, do kterých se umisťují serverové nosiče, tzv. racky. Výkon malých a středně velkých firemních datových center se pohybuje v řádech jednotek až desítek kW, oproti tomu velká datová centra mají běžně výkony v řádech stovek kW až desítek MW.

Podle údajů CNBC (2022) a Google (2022) provozuje společnost Google k datu 11.08.2022 celkem 23 datových center v různých časových zónách a geografickém umístění, která mají celkovou okamžitou spotřebu 1769 MWh elektrické energie, což v průměru činí příkon 77 MW na jedno datové centrum.

Maximální výkon datového centra se běžně uvádí v čisté použitelné hodnotě po odečtení redundancí podpůrného vybavení. Pokud se tedy vyjádříme o datovém centru, které má například výkon 50 kW, znamená to, že je v datovém centru nainstalováno podpůrné vybavení v redundantním složení nejméně n+1, které po odečtení dané redundance umožní nainstalovat

IT vybavení o celkové spotřebě 50 kWh elektrického proudu. Jestliže tedy máme v modelovém datovém centru o výkonu 50 kW počítat s plnou redundancí napájení a chlazení datového centra, muselo by mít toto datové centrum následující parametry:

- 2× nezávislý přívod elektrického proudu, nejlépe z dvou nezávislých elektrických rozvoden, každý s přenosovou kapacitou 100 kW:
    - 50 kW pro provoz IT vybavení;
    - 30 kW pro napájení klimatizačních jednotek;
    - 10 kW pro nabíjení baterií UPS po výpadku proudu a kompenzaci účinnosti UPS, která se běžně pohybuje kolem 90 %;
    - 10 kW rezerva pro napěťové špičky (rozběh kompresorů klimatizačních jednotek a další rezervy).
- Nepřetržité zdroje napájení, tzv. Uninterruptible Power Supply (dále jen UPS), by měly být v redundancích n+1 a měli by vycházet z návrhu architekta datového centra. Pro modelové 50 kW datové centrum se bude nejčastěji jednat o následující možnosti:
    - 1× modulová UPS s 7. power moduly, každý o výkonu 10 kVA;
    - 2× UPS, každá o výkonu 60 kVA;
    - 3× UPS, každá o výkonu 30 kVA.
- Klimatizační jednotky by opět měly vycházet z návrhu architekta datového centra a měly by být také v redundanci minimálně v počtu n+1. U klimatizačních jednotek je však nutně počítáno i s chladící rezervou nad rámec celkového instalovatelného výkonu datového centra. Je to z toho důvodu, aby klimatizační jednotky měly dostatečný výkon na uchlazení vyhřátého sálu v případě chvilkového výpadku klimatizačních jednotek nebo v případě přístupu vnějšího tepla, které do datového centra vniká z vnějšího prostředí. K tomu dochází, například když na obvodové zdivo datového centra přímo dopadá sluneční světlo nebo se může jednat o teplo, které vychází z osob pohybujících se uvnitř datového centra. Pro modelové 50 kW datové centrum by se tak mělo jednat nejčastěji o následující výkony:
    - 2× klimatizační jednotka, každá o výkonu 60 kW;
    - 3× klimatizační jednotka, každá o výkonu 30 kW;
    - 4× klimatizační jednotka, každá o výkonu 20 kW.
- V neposlední řadě musí datové centrum obsahovat i dostatečné množství rack skříní pro uložení IT technologie. Při současné miniaturizaci serverové infrastruktury, je možné do jednoho standardního racku instalovat IT příkon v rozsahu 5-15 kW. Naše 50 kW datové centrum by tak mělo obsahovat 4 až 10 standardizovaných skříní typu rack o velikosti 42U.

2.1.1 Moorův zákon

Gordon Moore byl americký podnikatel a spoluzakladatel firem Fairchild Semiconductor a Intel. Během svého působení ve firmě Fairchild Semiconductor si Moore všiml, že počet tranzistorů, které je možné umístit na integrovaný obvod o stejné velikosti, se pokrokem

v technologii každé zhruba 2 roky zdvojnásobí a tím se zdvojnásobí i výkon nebo datová kapacita integrovaného obvodu. Podle Thackraye A. (2015, s. 2) definoval Gordon Moore pro časopis Electronics Magazine v roce 1965 tuto myšlenku a k široké veřejnosti se tak dostala pod názvem Moorův zákon. Moorův zákon uvádí, že z průběhu historie je pozorováno zdvojnásobení počtu tranzistorů v integrovaném obvodu každé dva roky a to od vynálezu integrovaného obvodu v roce 1958 až do roku 1965. Moore dále předpovídal, že tento trend bude pokračovat ještě nejméně několik desítek let. David House, bývalý ředitel společnosti Intel v roce 1975 řekl, že mezi lety 1965 až 1975 tato časová perioda odpovídá spíše 18 měsícům a ne dvěma letům.

Mooreův zákon platí v IT technologii dodnes a udává nám míru pokroku, jaká je v IT technologii v průměru zaznamenávána. Tento údaj nám v zásadě říká, že pokud máme nějaký výpočetní úkol pro integrovaný obvod (typicky procesor počítače nebo serveru – CPU), tak každé zhruba dva roky dosáhne technologie takového pokroku, kdy dojde ke zkrácení výpočetní doby potřebné pro zpracování toho samého úkolu na polovinu původního doby trvání (teoreticky, prakticky vlivem programových změn, zejména bezpečnostních v operačních systémech a aplikacích není tohoto efektu dosahováno).

Dále nám toto pravidlo ukazuje i paralelu s uchováním dvojnásobného množství dat na stejnou fyzickou jednotku, která nárokuje stejný fyzický prostor v zařízení. U klasických plotnových HDD (Hard Disk Drive – jednotka, kam se v diskových polích ukládají data) byl pokrok v technologii obdobný jako u tranzistorů a mikroprocesorů. Každé zhruba dva roky se na trhu objevil nový produkt, který uměl na jednu datovou plotnu HDD zaznamenat 2x více dat, než kolik uměl předešlý model před dvěma lety. Stejnou analogii při ukládání dat je možné vidět i u SSD nebo M.2 uložišť, kdy jednou za dva roky přijde na trh model, který obsahuje integrovaný obvod s dvojnásobnou kapacitou než model o dva roky starší, ale stejnou fyzickou velikostí.

Toto pravidlo se dá zároveň aplikovat i na cenotvorbu za IT hardware. Pokud si představíme situaci kdy nám 1 TB prostoru v datovém poli umístěného v datovém centru vychází na hodnotu například 1 000 Kč, dá se očekávat, že za stejných 1000 Kč si za dva roky budeme moci pořídit datové pole kde se výpočtem dostaneme na průměrnou kapacitu 2 TB datového prostoru a to bez dodatečného nároku na fyzický prostor a napájení datového pole.

Moorovo pravidlo je tak úzce spjaté s datovým centrem jako celkem. Udává nám, že zhruba jednou za dva roky bude nová technologie o tolik výkonnější, že pro zpracování a uložení stejného množství dat nám bude stačit polovina fyzického prostoru datového centra a pokud nebude provozovatel datového centra již takový výkon nebo kapacitu uložiště potřebovat, bude adekvátně klesat i množství IT vybavení v datovém centru a tím i nárok na elektrickou spotřebu IT technologie a chlazení datového centra.

2.1.2 Serverový cluster

Počítačový cluster je funkční zastoupení několika serverů, které se tváří jako jeden logický server. Toto technologické řešení se nejčastěji používá u kritických systémů a databází, které jsou již od vytvoření navržené pro clusterové použití, aby bylo možné přidávat do systému výkon, když je v budoucnu potřeba a nebo zákazník požaduje zvýšení dostupnosti systému případně celé služby. Každý fyzický server je zařízení, které nemá 100 % funkčnost a dostupnost v neomezené časové délce a je nutné jednou za čas provézt jeho fyzickou údržbu. Cluster řeší výpadky (plánované i neplánované) jednoho nebo více fyzických serverů a jejich činnost v reálném čase převezmou další servery zapojené do daného aplikačního nebo systémového clusteru a to v ideálním případě bez zásahu administrátora. Plánované výpadky

serverů a systémů se nazývají termínem odstávka. Neplánované výpadky serverů a systémů jsou pak incidenty.

Podle IBM (2021) se clustery používají ve dvou konfiguracích a to jsou standby a takeover.

IBM (2021) dále uvádí, že standby konfigurace se dá popsat jako dva servery v rámci jedné datové sítě, kde jeden primární server se stará o chod daného systému nebo databáze a druhý server je v takzvaném iddle módu (zapnutý, ale nijak se nepodílí na chodu systému nebo databáze).

IBM (2021) popisuje konfiguraci takeover tak, že se jedná o několik spojených serverů (nodů), kde se každý podílí svojí činností na chodu určité části systému nebo databáze a zároveň nody kontrolují i ostatní nody, jestli je vše v pořádku. Pokud nody zjistí, že některý z nodů neodpovídá po předem nadefinovanou dobu, převezme některý node jeho činnost aby systém mohl fungovat se všemi dílčími částmi. Výhodou tohoto řešení je celkový vyšší výkon systému, protože je využíván celý výpočetní potenciál serverů a není některý z nich ve standby módu.

Podle Krause J. (2019, s. 367) u konfigurace standby hlídá server v iddle módu primární server, kdežto v konfiguraci takeover se všechny nody clusteru hlídají navzájem. Zjišťování funkčnosti primárního serveru nebo nodů probíhá kontinuálně každých několik vteřin formou dotazu, na který musí dorazit do určité doby odpověď. Jakmile server v iddle módu zjistí, že mu primární server po určitou dobu neodpověděl, převezme iddle server funkci primárního serveru v síťové infrastruktuře a začne se starat o chod systému nebo služby. Tento proces se nazývá live migration, obvykle trvá jednotky sekund a uživatel jej prakticky není schopný zaznamenat. Rekční doba vyhází z předem daného scénáře, který je konfigurován na míru topologii konkrétní sítě a použití. Obdobně to funguje i v konfiguraci takeover.

Několik let po nástupu serverové virtualizace se již od clusterových řešení postupně upouští, protože chod systémů provozovaných na virtuálních serverech má redundanci již řešenou na úrovni virtuálního prostředí. I v těchto případech je ale nutné mít fyzické servery, které tvoří nedílnou část virtuálních serverových farem umístěné nejlépe v různých datových centrech, aby byl zajištěn chod systému i při výpadku celého datového centra.

Zentiva používá serverové clustery na chod kritických systémů pro jejichž chod využívá servery umístěné v různých fyzických datových centrech, aby byla zajištěna co nejvyšší dostupnost služby, protože při výpočtu dostupnosti služby se počítá i s pravděpodobností výpadku celého datového centra.

2.1.3 Vybavení datového centra

V této podkapitole budou charakterizovány typy vybavení datových center. Serverové racky, UPS a klimatizační jednotky jsou z pohledu funkčnosti brány jako primární vybavení datového centra, bez kterého se v podstatě nejedná o prostor, který by se dal datovým centrem v pravém slova smyslu nazývat. Nejedná se však o jeho jediné vybavení, které je pro bezproblémový chod datového centra potřeba, neboť zde existuje také velká skupina sekundárního vybavení, které zlepšuje jeho chod. Podle Unismini (2022) se za dodatečné vybavení datových centrech považují následující zařízení, která jsou instalována přímo v datových centrech i mimo ně:

- energocentrály – spalovací agregáty zajišťující chod při výpadku napájení delším než jedna minuta;
- elektronický protipožární systém – EPS;
- samohasící systém – SHZ;

- elektronické zabezpečovací systémy – EZS;
- kamerové systémy – CCTV;
- monitorovací systém prostředí;
- monitoring vstupů;
- strukturovaná kabeláž.

Toto vybavení nemá hlavní vliv na bezprostřední chod datového centra, ale zajišťuje jeho vyšší dostupnost (z pohledu služby), bezpečnost a celkovou funkčnost. Dále budou vyjmenované typy vybavení datových center jeden po druhém představeny.

Rack

Prvním typem primárního vybavení datových center je racková skříň, tzv. rack. Jedná se o kovovou skříň různých rozměrů, do které se servery a ostatní IT vybavení instaluje včetně kabeláže tak, aby uložení bylo přehledné, IT vybavení se dobře chladilo a bylo možné jej jednoduše servisovat bez nutnosti demontovat jiné IT vybavení.

Podle Carapola, A. (2018, s. 141) je racková skříň jako „standardizovaný systém využívaný k přehledné montáži různých elektrických a elektronických zařízení a jejich kabeláže“, který „je stavěn dle norem EIA 310-D, IEC 60297, DIN 41494 a SC48D o výšce 30-200 cm, hloubce 80 až 100 cm a šířce kolem 50 cm.“

V datových centrech se prakticky výhradně používají racky s označením 19“. Rack má uvnitř skříně pár svislých kolejnic, které jsou od sebe vzdálené 45 cm, v jehož kolejnicích jsou otvory se standardizovanou vodorovnou roztečí 48,26 cm (proto označení 19“). Svisle je rack členěn na standardizované jednotky U o velikosti 1,75“ neboli 4,445 cm stanovený opět normou EIA 310-D. Výšku racku je počítána v množství pozic U, kde U je běžně používaná jednotka velikosti IT zařízení (vychází z anglického výrazu *rack unit*), které chceme instalovat. Jako jeden z hlavních parametrů u IT vybavení instalovaného do standardizovaných racků je uváděn počet U, tedy kolik místa v racku zařízení fyzicky zabere. Dnešní servery mají nejčastěji fyzickou velikost 1U a 2U. Podobné je to s diskovými poli, která jsou škálovatelná nejčastěji po tzv. shelfech a fyzické velikosti 2U a 3U. Pro přehlednost kabeláže se do racků instalují přídavná oka sloužící k vyvazování instalované kabeláže do kabelových svazků, nebo se do nich umisťují svislé a vodorovné patch panely, do kterých se datové kabely uzavírají.

Vnější rozměry celého racku jsou oproti vnitřním rozměrům kolejnic hodně variabilní, a to v závislosti na plánovaném užití racku. Pro racky do datových center, která jsou určeny pro uložení serverů a prvků datových polí se nejběžněji používá rozměry 60 cm šířka, 100 cm hloubka a 42U (vnější rozměr 200 cm) výška. Pro infrastrukturní racky, kde jsou uloženy například aktivní prvky (switche a routery), se běžně využívá rack o podobných rozměrech, ale v šířce 80 cm aby bylo po jeho svislých bočních stranách více prostoru pro instalaci většího množství datové kabeláže. Oproti tomu vnější hloubka racku 120 cm je určená pro předem plánované instalace IT vybavení s větší než běžnou hloubkou, a to konkrétně zálohovací páskové jednotky nebo servery s kabelovým ramenem. Výjimkou není ani variabilita ve výšce racku, kde se běžná nabídka pohybuje v rozsahu 5-47U. Jedná se ale primárně o racky pro použití jinde než v datových centrech.

Uninterruptible Power Supply (UPS)

Druhým typem primárního vybavení datových center je UPS neboli Uninterruptible Power Supply. Podle Ayomaya, B.A. (2020, s. 41) se jedná o zařízení pro nepřetržitý chod napájení datového centra, které má za úkol napájet IT infrastrukturu ze záložního zdroje (nejčastěji baterie) po dobu krátkodobého výpadku napájení.

U UPS se rozlišují dva hlavní parametry. Prvním je doba zálohování neboli runtime, ta se u UPS nejběžněji pohybuje v rozmezí 5-30 minut v závislosti na aktuální zátěži, na základě podmínek a návrhu datového centra. Pokud je datové centrum připojeno na záložní zdroj proudu (energocentrálu), je možné počítat s nižší dobou zálohování UPS, protože automatizované agregáty dokáží startovat v jednotkách sekund a proud jsou schopny dodávat spolehlivě do jedné minuty od zaznamenaného výpadku vnějšího napájení elektrickým proudem. Je však zapotřebí brát v úvahu riziko selhání záložního zdroje proudu. Proto mnoho moderních datových center směruje dobu zálohy UPS a tím kapacitu baterií na čas 20-30 minut, který by měl spolehlivě pokrýt i většinu krátkodobých výpadků vnější napájecí elektrické sítě, kdyby došlo zároveň k selhání záložního zdroje napájení. Výkon UPS je udáván v hodnotě VA, nikoliv W, ve které je běžně udávána spotřeba zařízení včetně IT infrastruktury.

APC (2022) popisuje watty (W) jako „činný výkon spotřebovaný zařízením“, kdežto voltampéry (VA) udávají zdánlivý výkon a jeho hodnota se rovná součinu napětí připojeného k zařízení a proudu, které zařízení odebírá z elektrické sítě. Watty tak představují skutečný výkon, který zařízení odebírá z elektrické sítě a zároveň vyjadřuje tepelný zisk vytvářený zařízením. Hodnota voltampér definuje skutečné napětí a proud protékající vodičem, který je nutný k napájení zařízení a používá se pro dimenzování vodičů a jističů, které chrání elektrické rozvody. U UPS nesmí být žádná z těchto hodnot ve wattech ani voltampérech u připojeného spotřebiče překročena. U IT technologie je běžně udáván účiník 0,8 (neboli 80 %), což vyjadřuje poměr wattů k voltampérům, který zařízení vyžaduje ke svému napájení.

Společnost Schrack Technik (2022) uvádí, že z pohledu normy EN 62040-3 existují celkově tři varianty provedení UPS:

- VFD (Voltage Frequency Dependent, napětí a frekvence závislá na síti) neboli Offline UPS;
- VI (Voltage Independent, napětí nezávislé na síti) neboli Line Interactive UPS;
- VFI (Voltage and Frequency Independent from Mains Supply, napětí a frekvence nezávislé na síti) neboli Online UPS.

Pro použití v datových centrech se využívají téměř výhradně UPS varianty VFI. Jako jediný druh totiž nabízí nulové zpoždění při přechodu na zálohované napájení, ale účinnost těchto UPS je nižší, a to kolem 80 %. Proto se v datových centrech stále častěji implementují i UPS varianty VI, která má zpoždění při přechodu na zálohované napájení do 4 ms (s čímž si veškeré IT vybavení dnešní doby bezpečně poradí), a její účinnost dosahuje při správně zvoleném výkonu UPS až 98 %.

Chladící systém

Pro chlazení datových center se nejčastěji využívá fyzikální jev při kterém expanzí stlačeného plynu vzniká chlad, který ovlivňuje prostředí uvnitř datového centra. Zařízení, který zajišťuje neustálou cirkulaci stlačeného plynu se v pojetí datových center nazývají klimatizační jednotky.

Podle Ayomaya, B.A. (2021, s. 14) je chlazení proces při kterém je chlazeno místo nebo věc. V odborné terminologii je chlazení přenos tepla z látky s vyšší teplotou na látku s nižší teplotou.

Klimatizační jednotky mají za úkol zajistit stálou vnitřní teplotu a vlhkost datového centra. Každé zařízení, u kterého je předpoklad, že bude instalováno v datovém centru, má v příbalovém listu uvedenou informaci o provozních podmínkách. Většina IT vybavení má onen rozsah pracovního prostředí v rozmezí 10-35 °C a relativní vlhkost 20-80 %. Datová centra mají nejčastěji nastaven parametr teploty v rozsahu 20-24 °C a relativní vlhkost 55 %. Pro datová centra se používají speciální druhy klimatizačních jednotek, nazývané „klimatizace přesného chlazení“. Dnešní koncept těchto klimatizačních jednotek přesného chlazení je fyzicky uzpůsoben tak, že si berou teplý vzduch od stropu datového centra a foukají jej do zdvojené podlahy. Odtud je vzduch veden skrze perforovanou podlahu k serverovým rackům. U chlazení datových center je jasně patrný generační vývoj vycházející ze snahy o co nejvyšší účinnost chlazení.

Podle Ayomaya, B.A. (2021, s. 30) se rozlišují čtyři základní generace datových center:

- Generace 1 – místnosti s nástěnnými klimatizačními jednotkami typu split;
- Generace 2 – jednotky přesného chlazení, chladný vzduch je veden do zdvojené podlahy, přívod chladného vzduchu přímo do racku;
- Generace 3 – pozice racků rozdělena na studenou a teplou uličku, studený vzduch je přiváděn přes zdvojenou podlahu do chladné uličky před rack, kdežto teplý vzduch je odebírán umístěním klimatizační jednotky před teplou uličku;
- Generace 4 – zakapotování studené, případně teplé uličky, aby nedocházelo k míchání teplého a studeného vzduchu a zvýšila se efektivita chlazení klimatizačních jednotek.

Energocentrály (dieselagregáty)

Energocentrály jsou spalovací agregáty vyrábějící elektřinu nejčastěji z kapalného paliva typu nafta. Z tohoto důvodu se začal tento druh zařízení v IT terminologii označovat jako dieselagregát. Jedná se v podstatě o spalovací motor připojený hřídelí k alternátoru. Jak již bylo výše v této práci uvedeno, spalovací agregáty zajišťují chod při výpadku napájení datového centra z primárního zdroje proudu delším než jedna minuta. O jejich řízení se zpravidla stará samočinná elektronika, která bez zásahu lidského operátora dokáže dieselagregát nastartovat a připojit jej na napájecí vstup do datového centra. Dieselagregáty startují v rámci jednotek vteřin od zaznamenaného výpadku proudu a jejich rozběh do provozních otáček trvá zpravidla do 10 sekund. Největší zpoždění v dodávkách zálohované elektrické energie nastává ve chvíli fázování. Vzhledem k tomu, že i zde je vhodné provozovat dieselagregáty v redundanci n+1, jedná se tak zpravidla o start dvou a více nezávislých zařízení, které produkují střídavý proud. Před jejich vzájemném propojení je nutné docílit toho, aby se sinusová vlna střídavého proudu synchronizovala mezi všemi dieselagregáty, což daným jednotkám trvá zhruba 20-30 sekund a je přímo závislá na množství startovaných dieselagregátů.

Elektronický protipožární systém (EPS)

Elektronický protipožární systém, zkráceně EPS, je systém zjišťující požár na základě detekce kouře, CO_2, teploty, spalin a ohně. Systém se skládá z čidel, kabeláže a ústředny u operátora datového centra a ostrahy objektu. Vzhledem k tomu, že datové centrum je označováno jako čistý prostor a je v něm velké množství cirkulujícího vzduchu, využívají se v datových centrech

téměř výhradně detektory kouře, které fungují na principu laserového paprsku. Pokud přes čidlo projde vzduch nasycený pevnými látkami (kouřem), systém jej bezpečně rozpozná a vyšle odpovídající signál do ústředny zařízení. Za účelem snížení počtu planých poplachů je systém EPS nastaven tak, aby vyhlásil poplach až ve chvíli, kdy je anomálie (kouř) detekována na více než jednom čidlu. S tím je nutné počítat také v rámci navrhování tohoto systému.

Samohasící systém (SHZ)

Samohasící systém, zkráceně SHZ, je nadstavba systému EPS. Tento systém navíc zajišťuje dle nastaveného scénáře automatizované kroky v podobě hašení v daném prostoru. Pro datová centra se v dnešní době využívá nejběžněji plyn NOVEC-1230, který nepoškozuje elektronická zařízení, je ekologický, nesnižuje množství kyslíku ve vzduchu a je v omezené míře a době dýchatelný člověkem, což je jeho hlavní výhoda, protože při planém poplachu a vypuštění plynu do prostoru nebo malém rychle uhašeném požáru je možné se na místě bezprostředně pohybovat bez nutnosti použití dýchacích přístrojů. Plyn NOVEC-1230 pracuje na principu rychlého pohlcování tepla, až do bodu, kdy se zastaví hoření. Další výhodou použití plynu NOVEC-1230 je rychlost jeho dodání k místu hoření, kdy se hasivo dostane do daného prostoru do 10 sekund od detekce požáru a zastaví tak hoření dříve, než dojde k rozšíření ohně což má přímý dopad na zanedbatelné množství způsobených škod ohněm a jejich rychlou nápravu, která si vyžádá nižší náklad a kratší dobu odstávky.

KLIKA-BP (2022) uvádí, že plyn NOVEC-1230 představuje účinné a spolehlivé řešení pro eliminaci požáru s rychlou reakční dobou. Plyn NOVEC-1230 je čistým hasivem a je bezpečný i pro použití v obytných prostorech. NOVEC-1230 nepoškozuje ozonovou vrstvu, je šetrný k životnímu prostředí a má nízký dopad na globální oteplování. Samohasící systémy využívající NOVEC-1230 „jsou speciálně navržené a vyvinuté na základě nezávisle dozorovaných požárních zkoušek a Americká agentura pro ochranu životního prostředí EPA je zaregistrovala jako ‚akceptovatelné bez omezení'". Nezávislé studie toxicity ověřily, že plyn NOVEC-1230 „nemá nepříznivé účinky na člověka při použití ve standardní hasicí koncentraci".

Elektronický zabezpečovací systém (EZS)

EZS slouží k ochraně majetku a osob a zabraňuje vniku neoprávněných osob do střeženého objektu. V případě datových center se EZS využívá ke střežení jednotlivých počítačových sálů, chodeb, dveří atp. Nejefektivnější střežení je pomocí pohybových čidel, kde jedno pohybové čidlo dokáže spolehlivě pokrýt až 140 m^2 podlahové plochy datového sálu. Pult EZS je obvykle umístěn u ostrahy objektu a každé datové centrum vybavené touto technologií má jasně specifikované scénáře, jak mají členové ostrahy postupovat při každé z možných událostí. Podle Pro Security (2022) představuje EZS velice účinný systém detekce neoprávněného vstupu či vniknutí osob do střeženého objektu a aktivaci předem definovaných událostí pro zajištění brzké eliminace vzniklé hrozby.

Kamerový systém (CCTV)

Kamerové systémy neboli CCTV slouží k pořizování video záznamů z dění v prostorách datového centra. Systém se skládá z kamer, zobrazovacího a záznamového zařízení a pultu centrální ochrany, kde by měl dění na kamerách monitorovat pracovník k tomu určený. Díky kamerovému systému je možné identifikovat pokus o překonání překážky či pokus o neautorizovaný vstup do některých z prostor. Současným hlavním využitím kamerového systému v datových centrech a uvnitř datových sálů je pořizování video záznamů pro případné

budoucí řešení sporných situací a jako prevence před pokusem páchat v prostorách datových center neoprávněné činnosti. Z toho důvodu jsou zpravidla CCTV kamerové systémy dobře viditelné, aby si návštěvníci datového centra byli vědomi, že jsou pod neustálou kontrolou.

Monitorovací systém prostředí

Monitoring prostředí se skládá z detekčních čidel jednotlivých událostí. V dnešní době je již monitorování teploty a vlhkosti v datovém sále samozřejmostí, ale dnešní systémy umí monitorovat i stav napájení a stavy jednotlivých komponent (teploty externích baterií zálohovacího zdroje proudu atp.). V případě velkých datových center se evidují také informace o otevření dveří racku nebo vstupu do prostoru sálu. Výstupy z těchto čidel vedou u velkých datových center na centrální pult obsluhy, kde je přítomen pracovník, který by měl mít k dispozici manuál činností, které má vykonat v případě, kdy systém odhalí nějakou naměřenou anomálii nebo zaznamená nestandardní událost. Reakční doba je v těchto případech klíčová například při výpadku chlazení. To dává určitou výhodu velkým komerčním datovým centrům, kde se při monitorování desítek samostatných sálů již vyplatí mít dedikovanou osobu, která bude mít systém pod neustálým dohledem. Společnosti, které provozují svá lokální malá datová centra, mají zpravidla monitorovací systém založený na mailové notifikaci na určitou skupinu lidí, ale rychlá reakční doba se nedá zajistit jinak než nepřetržitou pohotovostní službou.

Řízení vstupů

Monitoring vstupů má blízko k provozní knize datového centra. Měl by uchovávat veškerou evidenci o vstupu a odchodu osob do daných prostor na základě jednoznačného identifikátoru oprávněné osoby, nejčastěji se používá řízení vstupů pomocí ID karty nebo čipu, případně pomocí jednoznačného přístupového kódu, který zná jen dotyčná osoba. Pomocí tohoto systému se získává statistika pohybu osob po datovém centru. Systém monitorující vstupy je nezbytný pro zajištění bezpečnosti datového centra.

Strukturovaná kabeláž

Strukturovaná kabeláž se využívá pro nutné propojení jednotlivých IT komponent nainstalovaných v datovém centru. V současných firemních datových centrech jsou z důvodu logického seskupení zařízení využívány dva typy racků. Jeden pro instalaci serverů, diskových polí, zálohovacích páskových jednotek atp. (standardně šířka 60 cm) a druhý, kde se výhradně instalují jen aktivní prvky typu router a switch (standardně šířka 80 cm). Širší rack se využívá pro lepší kabelový management uvnitř racku. Strukturovaná kabeláž nám umožní pohodlné vzájemné propojení racků, které jsou od sebe vzdáleny několik metrů, aniž bychom museli pro instalaci IT komponent speciálně natahovat propojovací kabely. Ve velkých datových centrech se pak strukturovaná kabeláž používá i pro propojení racků, které jsou umístěny v jiných sálech, patrech či budovách. Podle Keline (2022) se tento typ strukturované kabeláže řídí dle normy ISO/IEC 11801:2017.

Strukturovaná kabeláž se dělí na dva základní druhy:

- Metalický kabel – jedná se o metalickou strukturovanou kabeláž, která přenáší elektrické impulzy od zdroje k cíli. Tato kabeláž je určena pro propojení zařízení pomocí ethernet (LAN) kabelu, typicky se jedná o propojení síťových karet serverů s aktivními prvky LAN infrastruktury. Pro dnes běžně používanou kategorii vedení CAT5e / CAT6 je celková délka od jednoho zařízení k druhému omezena na 100 m (typicky mezi

serverem a aktivním prvkem infrastruktury). V praxi se sice můžeme setkat i s vedením dlouhým 120 m, ale zde již není zaručena funkčnost z pohledu normy.

- Optický kabel – jedná se o kabel, který má ve svém jádře ohebné skleněné vlákno. Tento typ kabelu přenáší informace pomocí světelného toku od zdroje k cíli. Optická strukturovaná kabeláž je určená pro propojení optických síťových karet, diskových polí nebo aktivních prvků ve vzdálenosti, kterou již metalický kabel není schopen pokrýt (až stovky kilometrů) nebo tam, kde potřebujeme přenášet násobně větší množství dat, než jaké zvládne metalický kabel.

2.1.4 Micro datové centrum (MicroDC)

Podle Altron (2022) je MicroDC označení pro „datové centrum v jednom racku“, nebo v soustavě spojených racků. MicroDC se vyznačuje tím, že je prostor IT infrastruktury hermeticky uzavřen a oddělen od okolního prostředí. Nejčastěji MicroDC plní krycí normu IP6X (čili je prachuvzdorné), a to z důvodu zachování stálosti vnitřního prostředí a minimalizování vlivu okolí bez ohledu na vnější podmínky v místnosti, ve které je MicroDC nainstalováno a provozováno. MicroDC obsahuje v jednom racku klimatizační jednotku, UPS, rozvody elektřiny a je zde i možnost instalace SHZ a EPS.

Výhodou tohoto řešení je také možnost relativně rychlého dokoupení dalšího MicroDC o dodatečném výkonu v případě, že se změní potřeba společnosti a bude nutné neplánovaně instalovat další IT vybavení. Nevýhodou MicroDC je fakt, že podpůrné technologie (klimatizace, UPS, SHZ atp.) zabírají fyzický prostor přímo v racku a není tak možné využít jeho plný potenciál v původním množství U pro uskladnění IT infrastruktury. V takovém MicroDC bývají zpravidla pouze dvě třetiny původního fyzického prostoru (záleží na konfiguraci MicroDC dle požadavků zákazníka). MicroDC se využívá hlavně v prostorech, které se nedají přizpůsobit jako klasické datové centrum, ať již z pohledu velikosti nebo prašnosti, nebo v případech, kdy nemá budování klasického datového centra ve firmě smysl, protože firma má jen minimální nároky na uložení IT infrastruktury, což je v dnešní době dáno hlavně možnostmi virtualizace serverů a vysokého výkonu s nárokem na malý prostor, který je dán technologickým pokrokem a stále probíhající miniaturizací výpočetní techniky.

2.1.5 Servis a správa datového centra

Z důvodu zajištění bezproblémového chodu datového centra je nutné mít veškeré primární i sekundární vybavení pokryto servisními smlouvami s pravidelnou kontrolou v periodách dle doporučení výrobce. Pravidelný servis jednotlivého vybavení zajistí vyšší dostupnost datového centra jako celku. Pokud pravidelná kontrola odhalí nějakou anomálii na zařízení, dá se naplánovat jeho výměna, a to i v případě, kdy by to mělo znamenat částečnou odstávku IT vybavení. Pravidelná kontrola tím pádem minimalizuje pravděpodobnost náhlého selhání jakékoliv podpůrné části datového centra, dále mají tyto kontroly také významný vliv na životnost vybavení datového centra. U správně a pravidelně servisovaných UPS a klimatizací je možné se dostat až na dvojnásobek odhadované životnosti výrobcem, tzn. horizont 15-20 let.

Tabulka 1 Přehled nejběžnějších servisních intervalů jednotlivých komponent datového centra bez stálé obsluhy

Vybavení	Týdenní	Měsíční	Kvartální	Půlroční	Roční
UPS	Automatický self-test		Kontrola vnitřní funkce		Profilaxe, měření baterie
Klimatizační jednotky	Kontrola nastavení	Kontrola chodu	Kontrola těsnosti	Kontrola filtrů	Kontrola tlaku, profilaxe
SHZ				Kontrola detekce	Kontrola celého systému
EPS					Kontrola funkce
EZS					Kontrola funkce

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Service Level Agreement (SLA)

SLA neboli Service Level Agreement je dohoda o poskytování servisních služeb, která je uzavírána mezi poskytovatelem servisní služby a zákazníkem. Jedná se o smlouvu, která definuje klíčové parametry servisní služby, jako jsou rozsah servisu, výčet servisovaných komponent nebo funkčnost služby, reakční doba partnera, kvalita, a v některých případech SLA obsahuje i fixní dobu na odstranění závady, ke které se servisní partner podpisem smlouvy zavazuje pod sankčním plněním. SLA je pro bezproblémový chod služby natolik důležitá, že se její definicí zabývá i Information Technology Infrastructure Library (dále jen ITIL).

Podle Fischer Software (2022) má mít dokument SLA z pohledu ITIL V3 následující strukturu:

- základní podmínky;
- popis služby;
- rozsah ujednání;
- doba provozu služby (service hours), dostupnost služby a spolehlivost služby;
- zákaznická podpora, kontaktní místa a způsob eskalace (incidentů);
- výkon služby;
- změnové řízení, zajištění kontinuity a bezpečnosti služby;
- odpovědnosti;
- cena;
- reportování a revize.

2.1.6 Klasifikace datových center dle Tier

Z hlediska klasifikace dostupnosti datového centra (dostupnost z pohledu služby) se používá čtyřstupňový klasifikační systém Tier, který je definován nezávislou poradenskou organizací Uptime Institute. Jedná se o klasifikaci, která porovnává vlastnosti, dostupnost a výkon celé infrastruktury datového centra. Jedná se o nejvíce rozšířenou mezinárodní certifikaci datových center, která je uznávaná celosvětově. Pomocí klasifikace Tier se dá poměrně rychle zorientovat v technologickém vybavení jednotlivých datových center dostupných na trhu nebo uvnitř firem.

Nejběžněji se ve firemních datových centrech setkáváme s technickým provedením dosahujícím klasifikace Tier I, II a III. Liší se zásadně okolnostmi jako je geografická poloha firmy a možnosti napájení areálu podniku. Pokud například podnik nedisponuje napájením svých prostor ze dvou nezávislých napájecích přívodů, není možné dosáhnout vyšší klasifikace než Tier II. Pokud podnik nedisponuje například ani zdrojem náhradního napájení (dieselagregát), nemůže datové centrum dosáhnout ani klasifikace Tier II. Detailnější srovnání jednotlivých klasifikačních tříd Tier a co musejí splňovat je uveden v **Obrázek 1 Tabulka klasifikační třídy Tier** (viz str. 14 v této práci).

Podle Coolhousing (2022) existuje pro datová centra několik certifikačních systémů, které mají za úkol garantovat určitou úroveň služeb nabízených datovým centrem. Pro datová centra se nejběžněji využívá klasifikace dle Tier, která byla vyvinuta organizací Uptime Insitute a rozlišuje 4 základní třídy vyspělosti datového centra. Nejnižší úroveň je Tier I, která označuje datové centrum bez redundantních prvků v systému napájení a chlazení, což definuje maximální možný výpadek v počtu 28,8 hodiny za rok a dostupnost služeb 99,671 %. Tier II již počítá s redundantními prvky v infrastruktuře datového centra v systému chlazení a napájení, ale stále nevyžaduje nezávislý elektrický přívod do racku. Tier II počítá s maximálním ročním výpadkem v počtu 22 hodin a dostupnost služeb je 99,741 %. Tier III již vyžaduje všechny redundantní prvky v systému napájení a chlazení v počtu N+1 a dva nezávislé přívody napájení až do racku, kdy obě napájecí větve jsou zálohované dieselagregátem, ale jen postačuje pouze jedna napájecí větev zálohovaná pomocí UPS. Maximální roční výpadek služeb u datového centra Tier III je pouhých 1,6 hodiny a dostupnost služeb je 99,98 %. Tier IV již definuje zdvojení veškerých prvků v datovém centru a tento systém je označován jako 2N, případně 2N+1, který definuje instalaci třetího záložního systému datového centra který je spuštěn při výpadku jednoho z primárních systému. Maximální doba výpadku služeb v datovém centru Tier IV je 15 minut ročně a hodnota dostupnosti je tak 99,99 %.

V klasifikaci Tier se často setkáváme s výrazem SPOF, což je anglická zkratka pojmu Single Point of Failure, který se dá do češtiny přeložit jako „jednotlivý bod selhání“. Podle Techtarget (2021) SPOF v Tier klasifikaci znamená bod v infrastruktuře datového centra, jehož selháním dojde k ohrožení funkce celého datového centra. Typickým příkladem může být jeden bod, ve kterém by se setkávaly například primární zdroj napájení se záložním zdrojem napájení. Při odstávce nebo požáru v dané místnosti by došlo k ohrožení jak primárního, tak záložního napájení datového centra. Z podstaty klasifikace vyplývá, že přítomnost SPOF je v určité míře zastoupená ve všech třech klasifikacích Tier I, II a III, a až u Tier IV je počítáno s provozem bez SPOF.

Určení doby celkové roční dostupnosti (D) datového centra se z pohledu klasifikace Tier vypočítává na základě následujícího vzorce a vychází ze statistických poznatků z provozu daného datového centra.

Podle BMC (2019) se často na základě tohoto výpočtu uvádí i maximální možná doba výpadku (v počtu hodin) datového centra za rok, která je vypočítána na základě celkového počtu hodin v daném roce a poměru s vypočtenou dostupností.

Výpočet celkové roční dostupnosti (D) datového centra dle specifikace Tier je dán vztahem (BMC, 2019):

$$D = \frac{\text{MTBF}}{MTBF+MTTR} \qquad (1)$$

kde:

D je celková roční dostupnost služeb datového centra,

MTBF (Mean Time Between Failures) je střední doba mezi poruchami,

MTTR (Mean Time To Repair) je střední doba pro opravu.

Celkově existují tři různé variace certifikace Tier. Jedná se o certifikace dílčích částí výstavby datového centra, a to z důvodu zajištění vyšší transparentnosti dané klasifikace. Při certifikaci se tak můžeme setkat s těmito variacemi:

- Tier Design – jedná se o certifikaci návrhu datového centra a projektové dokumentace.
- Tier Facility – jedná se o certifikaci konstrukce datového centra a tento certifikát tak klasifikuje datové centrum dle platných kritérií klasifikační třídy, ověřuje se zde například i to, zda byl projekt implementován dle projektové dokumentace.
- Tier Operation – jedná se o provozní certifikát, kterým se certifikuje reálný provoz datového centra.

Podle Uptime Institute (2022) z těchto náležitostí vyplývá, že i když má datové centrum ve fázi výstavby nebo designu klasifikaci například Tier III, nemusí pak při reálné funkčnosti této klasifikační třídy dosahovat.

Obrázek 1 Tabulka klasifikační třídy Tier

	Klasifikační třídy Tier			
	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Dostupnost	99.671 %	99.741 %	99.982 %	99.995 %
Maximální doba výpadku	<28.8 hodin/rok	<22 hodin/rok	<1.6 hodin/rok	<26.3 minut/rok
Redundantní komponenty	Žádný (N)	Částečná redundance chlazení a napájení (N+1)	Plná redundance N+1	Tolerantní k chybám (2N nebo 2N+1)
Servisovatelné za provozu	NE	NE	Částečně	ANO
Počet nezávislých elektrických přívodů do racku	1	1	1 × aktivní, záloha UPS a dieselagregátem 1 × pasivní, záloha pouze dieselagregátem	2 × aktivní, záloha UPS a dieselagregátem
Cena	Levné	Dražší	Drahé	Extrémně drahé
Dělení na samostatné funkční oddíly	NE	NE	NE	ANO
Služba technických pracovníků	Bez stálé přítomnosti technických pracovníků	Jedna směna	Alespoň dvě směny	24/7/365
Single Point of Failure (SPOF)	Mnoho + selhání lidského faktoru	Mnoho + selhání lidského faktoru	Málo + selhání lidského faktoru	Žádný + selhání lidského faktoru
Typický zákazník	Malá firma nebo start-up s jednoduchými požadavky	Malá a střední firma	Rostoucí a velké podniky	Vládní subjekty a velké (mezinárodní) podniky
Hlavní důvod proč podnik volí tuto úroveň	Nejdostupnější a levné datové centrum	Dobrý poměr cena/výkon	Tenká hranice mezi vysokým výkonem a cenovou dostupností	Zařízení odolné proti selhání, ideální pro trvale vysoké úrovně provozu

Zdroj: Vlastní zpracování (2022), *Phoenixnap* (2022)

2.1.7 Indikátor efektivity datového centra (PUE)

PUE neboli Power Usage Effectiveness je nejrozšířenější indikátor energetické efektivity provozu datových center, vyvinutý sdružením The Green Grid. Podle Barrosa, Hölzle a Ranganathana (2018, s. 99) je ukazatel PUE měřítkem, jak datové centrum efektivně využívá elektrickou energii. Je definován jako poměr celkového objemu spotřebované elektrické energie datového centra k objemu elektrické energie spotřebované IT zařízením nainstalovaným v racku. PUE je tak ovlivňováno především účinností UPS, tepelným odizolováním místností od vnějšího prostředí, efektivitou klimatizačního systému v datovém centru a v neposlední řadě i zaplněností datového centra, z čehož vyplývá, že čím vyšší bude zaplnění datového centra IT zařízení, tím nižší hodnoty PUE bude datové centrum vykazovat.

Neustálá snaha o co nejefektivnější chod datového centra a vylepšování PUE vede společnosti zabývající se ve svém business modelu výstavbou a server hostingem k rozhodnutím o budování svých datových center v geologických lokacích s nízkou celoroční teplotou. Náklady na chlazení IT infrastruktury totiž zabírají největší položku v nepřímých nákladech na provoz datového centra. Vybudování datového centra v oblastech, kde se po většinu roku nalézá sníh, přináší možnost chladit vnitřní prostory jen pomocí rekuperační ventilace bez nutnosti napájet na spotřebu elektrické energie kompresory klimatizačních jednotek. Problém těchto lokalit je však v dostupnosti optické datové infrastruktury, personálu a elektrického proudu o dostatečné kapacitě. Velice oblíbenou lokalitou je z těchto důvodů například Island, kde je relativně nízká celoroční teplota a na ostrově se nalézá velké množství levné geotermální a větrné elektrické energie.

2.2 Možnosti provozování datových center

Tato kapitola se věnuje možnostem provozování datových center. Podle Gála, Poura a Šedivé (2015, s. 41) v dnešní době prakticky existují jen čtyři varianty, se kterými se dá běžně setkat. Jejich hlavní rozdíl je v pohledu na to, kdo je majitelem zařízení v datovém centru a kdo je odpovědný za vybavení datového centra a jeho správu. Pokud podnik provozuje svoje vlastní servery a služby na nich lokálně, nazývá se toto řešení odborně on-premises. Pokud podnik provozuje některé systémy, nebo části své IT infrastruktury ve formě cloudu, nazývá se toto řešení odborně off-premises nebo také on demand.

2.2.1 Ve vlastních prostorech s vlastním vybavením (on-premises)

Jedná se o současnou nejběžnější variantu u podniků provozujících svá vlastní datová centra, která se zpravidla nachází v budově nebo na pozemku, který je vlastněný daným podnikem. Zároveň veškeré vybavení datového centra, a to jak primární, tak sekundární (UPS, klimatizační jednotky, EPS, SHZ atp.) je vlastněno podnikem, který tak nese veškeré náklady na jejich provoz včetně oprav a výměny vybavení v případě jeho selhání. Z pohledu servisních a pravidelných revizí zařízení se do této varianty počítá managementem podniku určená odpovědná osoba z řad kmenových zaměstnanců, která je odpovědná za bezproblémový chod datového centra, a nasmlouvaní servisní partneři (externí dodavatelé), se kterými má podnik na servis daného IT vybavení sepsanou SLA smlouvu. Tento externí subjekt je odpovědný za pravidelné servisní prohlídky daného vybavení a řešení havarijních událostí. Z pohledu SLA se zde rozlišují dvě hlavní skupiny:

- SLA bez náhrady vadného HW – v tomto modelu SLA nese veškeré náklady na výměny vadných komponent podnik, nikoliv servisní partner. Zpravidla se tento typ SLA používá z důvodu úspory provozních nákladů, jelikož servisní subjekt nemusí navyšovat částku placenou za servis o odhad nákladů na případné výměny vadného

vybavení, který se kalkuluje na základě statistiky výrobce zařízení, životnosti daných komponent a na základě odhadu pravděpodobnosti jejich selhání.

- SLA s náhradou vadného HW – v tomto modelu SLA nese náklady na výměnu vadných součástek externí servisní subjekt. Výhodou tohoto typu smlouvy je, že podnik nemusí řešit rezervní nebo opravné položky v rozpočtu na daný rok, protože i kdyby některá z komponent selhala v průběhu roku a nebylo možné ji opravit (nutná výměna), podnik není tím subjektem, který musí nové zařízení zakoupit z vlastních prostředků. Pro podnik to tak znamená nulové dodatečné náklady a servisní subjekt ručí za to, že zařízení vymění za nové, které se v rámci servisu automaticky stává majetkem podniku. Z účetního hlediska podniku tak nedochází se zařízením k žádné změně. Nevýhodou tohoto modelu SLA je jeho velká nákladnost v delším horizontu provozu.

2.2.2 Ve vlastních prostorech s cizím vybavením (on-premises)

Tento „hybridní“ model vychází z předpokladu, že v minulosti došlo k rozhodnutí o provozování datového centra v prostorách podniku, ale podnik se rozhodl provoz datového centra konzumovat jako službu. V této variantě jsou tak podpůrné systémy pro datová centra vlastněná externím subjektem, který je instaloval do prostor podniku. Toto řešení se objevuje nejčastěji u hodně malých datových center s výkonem jednotek kW a zpravidla maximálně dvěma racky. V tomto modelu zároveň nefiguruje SLA mezi podnikem a externím subjektem (majitelem vybavení), jelikož podnik není ani majitelem onoho vybavení ani neodpovídá za jeho správu, protože užívá toto vybavení formou, které se odborně říká *as a Service* (dále jen aaS).

2.2.3 V cizích prostorech (on-premises)

Tento model provozu datového centra je znám také pod výrazem serverhosting. Podle Master (2022) se jedná o službu typu Infrastructure as a service (dále jen IaaS) kde si firma v externích komerčních datových centrech pronajímá prostor s typicky předem určeným množstvím racků, kam nastěhuje svoji serverovou infrastrukturu z vlastního datového centra. Tato externí datová centra by měla splňovat kritéria dle klasifikace Tier. Vybavení těchto externích datových center je tvořeno zálohovaným napájením (dva nezávislé přívody proudu), alespoň dvěma nezávislými optickými okruhy, redundantní klimatizací a zálohovanou napájecí sítí, která je vybavena množstvím redundantních UPS a dieselagregátů. Tato externí datová centra jsou vybavena i monitoringem prostředí, do kterého může zákazník dostat přístup, ostrahou objektu, hasícím zařízením, kamerovým systémem a pravidly pro přístup a evidenci autorizovaných osob.

Podniky v případě výběru varianty stěhování vlastní infrastruktury do profesionálního datového centra a pořízení služby IaaS, často volí datová centra s klasifikací Tier III, která zajišťuje plnou redundanci většiny vybavení datového centra. Jak tato práce již uvedla pro naprostou většinu malých a středních podniků je nemožné dosáhnout klasifikace vyšší než maximálně Tier II pokud by se rozhodly provozovat datové centrum na svém pozemku, protože jedním z hlavních kritérií pro provoz datového centra v souladu s klasifikací Tier III je zajištění dvou nezávislých přívodů proudu do areálu podniku. Připojení podniku do vzdáleného datového centra je možné dvěma způsoby:

- Prostřednictvím veřejného internetu – toto řešení je z pohledu provozu levnější, ale je zde kladen menší důraz na bezpečnost dat. Pokud by podnik chtěl ochránit svá data proti zcizení nebo změně při přenosu mezi datovým centrem a podnikem, musel by na obou stranách instalovat speciální zařízení, které dokáže v reálném čase datový tok šifrovat podle moderních norem bezpečnosti (SHA-256, AES-256).

- Prostřednictvím vlastního optického okruhu – toto řešení je možné pouze v lokalitách, kde provozovatel nabízí možnost pronájmu optických vláken a jejich propojení separovaně od internetu až do onoho serverhostingového centra. Toto řešení je zpravidla spojeno s vyššími náklady, ale s vyšším stupněm jistoty, že nemůže dojít k odposlechu přenášených dat. Nevýhodou tohoto řešení je také nutná redundance připojení. Málokterý podnik disponuje více než jedním optickým okruhem od místního dodavatele a provozovat dva optické okruhy na jednom kabelu nedává z hlediska plné redundance smysl. Z tohoto pohledu je tak jediná šance zprovoznění rádiové trasy, která umožní záložní připojení do datového centra v případě poškození optického kabelu. Tato možnost také poměrně zužuje možný výběr provozovatelů profesionálních datových center, jelikož je nutný přímý výhled mezi podnikem a externím datovým centrem.

Při provozování datového centra ze vzdálených lokalit jen nutné brát v potaz i vyšší zabezpečení přenášených dat než při provozu uvnitř vlastního areálu.

Podle Kolouch, J. et al. (2015, s. 429, s. 455) je jedním z hlavník kritérií z pohledu bezpečnosti je oddělení místní sítě LAN od sítě, která se nachází v datovém centru, a to i když si firma provozuje svoje datové centrum lokálně. Takové oddělení sítě se provádí za pomoci logického rozdělení LAN sítě nezávislé na jejím fyzickém uspořádání. Tyto logické celky se nazývají VLAN a umožňují správci IT infrastruktury včlenit ochranné prvky například typu FireWall do cesty datového toku a nasměrovat skrze něj veškerou komunikaci, která probíhá mezi místní sítí LAN a datacentrovou LAN.

Rozčlenění sítě na více segmentů VLAN má dále přidanou hodnotu v podobě celkové dostupnosti datové sítě, protože chyba, která vznikne v jednom logickém celku VLAN, se jen omezeně šíří do jiných logických celků. FireWall nám navíc umožňuje monitorovat provoz na celé síti a definovat pravidla, která síť může s jinou sítí komunikovat a jakým protokolem.

2.2.4 V cloudu (off-premises)

V tomto modelu provozu datového centra podnik nevlastní a neprovozuje žádné fyzické servery ani uložiště, veškeré podnikové systémy běží na virtualizovaných serverech některého z provozovatelů cloudových služeb a tato služba je nazývána cloud computing.

Podle Microsoft (2022) je cloud computing poskytování počítačových služeb (server, databáze, uložiště) přes internet (cloud) s cílem nabídnout rychlejší inovace, flexibilní zdroje a úspory z rozsahu. Zákazník obvykle platí pouze za cloudové služby, které využívá, což pomáhá snížit provozní náklady a zvyšuje možnost škálování podle změn dle momentálních obchodních potřeb společnosti. Postupně se vyvinulo několik různých modelů cloud computingu, protože každý zákazník má jiné potřeby a je tak pro něj vhodné jiné cloudové řešení. Z toho důvodu se cloud computing dělí na tři základní typy nasazení cloudových služeb. Microsoft (2022) dále tvrdí, že existují tři typy cloud computingu. Prvním je veřejný cloud, který vlastní a provozují poskytovatelé cloudových služeb třetí strany, kteří dodávají své výpočetní zdroje, jako jsou servery a uložiště přes veřejný internet. Veškerý hardware, software a další podpůrná infrastruktura vlastněná a spravovaná poskytovatelem cloudu. Druhým typem je privátní neboli soukromý cloud, kdy zdroje cloud computingu používá výhradně jedna firma nebo organizace, a ta má do tohoto cloudu také výhradní přístup. Jedná se tak o cloud, kde jsou služby a infrastruktura udržovány v privátní síti, která sama o sobě nemá přístup k internetu. Třetím typem cloud computingu je hybridní cloud. Ten kombinuje veřejné a privátní cloudy, které jsou propojeny technologií, která mezi nimi umožňuje sdílení dat a aplikací.

Možnost využít služeb cloud computingu realizuje stále více firem, které využívají adaptivní strategii strategického plánování. Tyto firmy se snaží co nejrychleji adaptovat na měnícím se

trhu a možnost provozu cloudových služeb je jim v tomto velkou pomocí. Takové firmy nemusí řešit nákup a instalaci serverové infrastruktury a jen si „objednají“ virtuální server v cloudu, k němuž dostanou přístupové údaje. Doručení takového serveru je při výběru správného provozovatele pak otázkou několika hodin.

Podle Fotr, J. et al. (2020, s. 30) je firma, která využívá adaptivní strategii hodně flexibilní a otevřená experimentování. Vyznačuje se disruptivním prostředím, ale jeho vývoj není možné spolehlivě a přesně předvídat, protože firma má omezené možnosti, jak ovlivnit vývoj prostředí. Podnikatelský úspěch zde závisí na firemních inovacích a strategii firmy. Fotr et. al. (2017, s. 86) dále definuje strategii jako způsob, jak realizovat nutné změny v organizaci, aby ta dosáhla svého cíle, a to i s vlivem interních kapacit a vlivem vnějšího prostředí. Strategie je dlouhodobým plán činností pro dosažení hlavního cíle organizace. Strategie přizpůsobuje priority, aktivity a zdroje organizace na základě měnícího se okolí a uspokojuje očekávání zainteresovaných skupin.

Pokud firma aplikuje interně adaptivní strategii, je pro ni možnost provozovat IT služby v cloudu velkým přínosem, protože nákup cloudových služeb na provoz IT infrastruktury je výrazně rychlejší než její fyzické budování v místním datovém centru.

2.3 Finanční nástroje a metody pro hodnocení projektu

Finanční nástroje jsou široký pojmem definic a v obecném slova smyslu zahrnují například kategorie bankovního úvěrů, finanční leasing, operativní leasing, akcie, dluhopisy, derivátové futures či specifické finanční nástroje jako jsou opce a swapy. Zde je nutné uvést, že Zentiva neplánovala využít žádný z těchto běžných finančních nástrojů na financování projektu rekonstrukce datových center, jelikož disponuje dostatečnou volnou hotovostí pro financování projektu z volného cash flow. V kontextu této práce se proto bude tento odstavec zabývat metodami a ukazateli, které budou použity pro vyhodnocení jednotlivých variant rekonstrukce datových center Zentiva.

2.3.1 Total Cost of Ownership (TCO)

Podle Salesman (2022) se dá Total Cost of Ownership (neboli TCO) do češtiny přeložit jako „celkové náklady spojené s vlastnictvím“ a s jeho pomocí jsou definovány veškeré náklady spojené s nákupem nebo realizací konkrétního projektu.

Do součtu TCO se tak u projektu rekonstrukce datových center Zentiva počítá jak s okamžitými pořizovacími náklady na vybavení a rekonstrukci, tak i náklady na provoz datových center včetně plateb za SLA, elektrickou energii a lidské zdroje, které se musejí z řad zaměstnanců podniku o datové centrum starat.

Investiční náklady se v tomto pojetí nazývají anglickým výrazem *Change to Cost* (CTC), což označuje náklady na změnu nebo přizpůsobení novým podmínkám. Zahrnuje to náklady na pořízení vybavení, projektové práce, služby konzultantů, právní služby atp., jedná se tak o veškeré jednorázově vynaložené náklady s danou změnou.

Oproti tomu Run to Cost (RTC) představuje náklady spojené s provozem dané změny po dobu životnosti realizované změny.

Výpočet TCO je dán vztahem mezi (vlastní výzkum, 2022):

$$TCO = CTC + RTC \qquad (2)$$

kde:

TCO (Total Cost of Ownership) jsou celkové náklady spojené s vlastnictvím,

CTC (Change to Cost) jsou investiční náklady,

RTC (Run to Cost) jsou provozní náklady.

TCO je v této práci hlavním ukazatelem celkových nákladů v jednotlivých letech pro statickou metodu hodnocení investic. Cíl pro TCO porovnání je v této práci stanoven na horizont do deseti let, což je běžná životnost nového vybavení datového centra. Během této doby se očekávají zanedbatelné náklady na opravy vybavení, pokud bude zařízení řádně servisováno. Stanovení TCO pro horizont 15 let a více by již obnášelo odhad nákladů na opravu a výměnu vybavení, které je z pohledu tohoto projektu v rovině spekulace a z toho důvodu nebude TCO pro horizont vyšší než deset let počítáno.

2.3.2 Cash flow (CF)

Určení cash flow je metoda, pomocí níž zjišťujeme pohyby peněžních toků mezi fyzickým příjmem a fyzickým výdejem peněz uvnitř firmy. V takovém případě mluvíme o cash flow určené přímou metodou. Pojmem cash flow je chápán jako peněžní nebo také hotovostní tok. Výraz cash flow se zároveň používá jako ukazatel volné hotovosti společnosti. Určení aktuálního a plánování budoucího cash flow je nezbytné pro zajištění optimální likvidity organizace. Podle Scholleové, H. (2017, s. 27) jsou rozdíly mezi příjmy a výnosy způsobeny prodejem výrobku na fakturu, která má nastavenou určitou splatnost. Ve chvíli, kdy firma vystaví fakturu, realizovala výnos, ale až v momentě, kdy je faktura zaplacena, realizovala firma příjem. V případě, že firma prodá svůj výrobek nebo službu za hotové peníze, rozdíl mezi příjmem a výnosem nevzniká.

Scholleová, H. (2017, s. 28) dále uvádí, že cash flow se dá rozdělit do tří hlavních částí:

- provozní cash flow – obsahuje příjmy a výdaje, které souvisí s každodenní činností firmy;
- investiční cash flow – sleduje změny v dlouhodobém majetku firmy;
- finanční cash flow – poskytuje informace o změně struktury zdrojů financování.

Tato práce bude pomocí přímé metody počítat změnu cash flow pro současný stav provozu datových center, tzn. bez projektu a pro jednotlivé varianty projektu rekonstrukce datových center. Díky změně cash flow budeme definovat úsporu nákladů mezi aktuálními náklady na provoz současného datového centra a náklady na realizaci a následnou obsluhu dané varianty rekonstrukce datových center Zentiva pro horizont deseti let.

Podle Vochozky M. (2021, s.37) se pro potřeby finanční analýzy používají dvě metody určení cash flow: přímá a nepřímá.

Cash flow přímou metodou

Vochozka M. (2021, s.37) uvádí, že přímá metoda určuje hodnotu cash flow analýzou všech fyzických příjmů a výdajů za sledované období. Vychází z aktuálních dat v účetním systému.

Zjišťují se příjmy od odběratelů, platby dodavatelům, platby zaměstnancům atp., které byly v daném období uhrazeny. Běžně se takto určuje investiční a finanční cash flow.

Cash flow nepřímou metodou

Vochozka M. (2021, s.37) dále uvádí, že nepřímá metoda vyhází z výsledků hospodaření firmy a jejím zdrojem je finanční rozvaha firmy. Výsledek hospodaření firmy se následně upravuje o nepeněžní operace, jako jsou odpisy, změna stavu zásob, pohledávek, vlastního kapitálu nebo vytváření a čerpání rezerv. Běžně se takto počítají pouze provozní náklady.

2.3.3 Diskontované cash flow (DCF)

Diskontované cash flow je do češtiny přenesený výraz z anglického Discounted cash flow (DCF). Podle Čižinské, R. (2018, s. 22) se jedná o metodu, která se používá pro oceňování dlouhodobějších firemních projektů nebo majetku firmy a počítá s takzvanou budoucí hodnotou peněz. Při analýze přínosu projektu a rozhodování o jeho přijetí nebo zamítnutí se jedná o nejpoužívanější způsob odhadu hodnoty investovaných prostředků a výnosů z projektu. Má smysl uvažovat o použití této metody u všech projektů, jejichž životnost je plánovaná na déle než 2 roky. Zásadní pro správný výsledek je přesný odhad budoucích peněžních toků projektu. Metoda DCF pracuje se systematickým i nesystematickým rizikem projektu. Toto riziko je do rozhodovacího procesu o přijetí nebo nepřijetí projektu zakomponováno formou rizikové prémie. Čižinská, R. (2018, s. 22) dále uvádí, že je DCF metoda zároveň často používaná v rámci výnosového přístupu k stanovení hodnoty podniku. Pro správný výpočet DCF je nutné znát diskontní sazbu podniku. Její výpočet je možné stanovit na základě vážených kapitálových nákladů firmy navýšené o ziskovou prémii vydanou managementem podniku, nebo jeho akcionáři. Případně může být tato hodnota rovnou stanovena akcionáři podniku. Vzhledem k utajení citlivých finančních dat společnosti Zentiva, jsem pro účely výpočtu DCF v této práci stanovil hodnotu 10 %.

2.4 Cíle a metodika

Cíl této práce je zpracování doporučení k rekonstrukci technicky zastaralých datových center společnosti Zentiva, které již nevyhovují dnešním moderním trendům provozu a zároveň mají vysoké náklady na opravy zastaralého vybavení, které je na hranici své funkční životnosti.

Hlavním cílem této práce je zpracování dvou doporučení pro výběr jedné ze tří variant rekonstrukce datových center ve společnosti Zentiva. Tato doporučení zohledňují aktuální potřeby společnosti Zentiva a liší se svým zaměřením. První doporučení má za cíl minimalizaci okamžitých investičních nákladů (zaměřen na nízký CAPEX). Druhé doporučení má za cíl minimalizaci provozních nákladů na budoucí provoz datového centra (zaměřen na nízký OPEX). Náklady na realizaci tři variant rekonstrukce datových center Zentiva budou dále porovnány s náklady na současný provoz datového centra.

Vedlejším cílem této práce je zpracování finanční analýzy pořizovacích a provozních nákladů tři variant rekonstrukce datových center Zentiva, a demonstrovat rozdíl mezi použitím statických a dynamických metod finanční analýzy s ohledem na aktuální a budoucí hodnotu peněz a rentabilitu projektu pro horizont deseti let.

2.4.1 Finanční analýza ukazatelů rentability

Finanční analýza slouží podniku jako podklad pro učinění rozhodnutí, zda bude projekt realizován a jakou formou financování. Ukazatele rentability ukazují výnosnost vložených prostředků do podnikání a hodnotí tím celkovou efektivitu podniku nebo projektu.

Podle Růčkové, P. (2021, s. 9) se v současné době neustále mění světové ekonomické prostředí a v návaznosti na tyto globální změny dochází ke změnám i uvnitř firem, které jsou součástí daného prostředí a jsou nuceny reagovat na vnější vlivy. Úspěšná firma se při svém hospodaření bez analýzy firemní finanční situace neobejde. Nejčastější metoda – rozbor finančního ukazatele se využívá při vyhodnocování úspěšnosti firemní strategie v návaznosti na ekonomické prostředí.

2.4.2 Statické metody

Statické modely se v investičním rozhodování používají pro zjednodušující pohled, protože rezignuje na časovou hodnotu peněz a neuvažují přítomnost rizika. Podle Scholleové, H. (2017, s. 124) se statické metody běžně využívají při hodnocení projektů, které mají krátkou životnost v řádu 2-4 let, kde se dá pominout časová hodnota peněz. Vzhledem k tomu, že životnost datového centra je v této práci uvažována na horizont deseti let, budou nám statické metody hodnocení investic sloužit jen jako hrubý ukazatel předběžného stanovení ekonomické efektivnosti variant a v rámci splnění dílčích cílů práce budou demonstrovat odchylku výpočtu při použití dynamické metody finanční analýzy.

Je důležité si také uvědomit, že statické metody nijak nepracují s obnovovacími investicemi. Mezi takové obnovovací investice patří například opravy zařízení po záruční lhůtě. Pomocí statické metody spočítáme TCO jednotlivých variant rekonstrukce a porovnáme jej s úsporou, která bude vyčíslena náklady na chod současných zastaralých datových center.

Průměrná roční úspora

Průměrnou roční úsporu (PRÚ) spočítáme podílem mezi rozdílem celkových nákladů na chod současných datových center a celkové TCO jednotlivých variant rekonstrukce datových center v uvažované životnosti zařízení stanoveném v tomto projektu na hodnotu deseti let.

Průměrná roční úspora je dána vztahem mezi (vlastní výzkum, 2022):

$$PR\acute{U} = \frac{T*S-TCO}{T} \qquad (3)$$

kde:

PRÚ je průměrná roční úspora,

T je předpokládaná životnost nového vybavení,

S jsou náklady na provoz současných datových center,

TCO jsou celkové náklady spojené s vlastnictvím dané varianty projektu.

Doba návratnosti

Dobu návratnosti (DN) investice stanovíme podílem mezi jednorázově vynaloženými investičními prostředky jedné z variant rekonstrukce datových center a roční úspory nákladů na provoz datových center.

Doba návratnosti je dána vztahem mezi (vlastní výzkum, 2022):

$$DN = \frac{CAPEX}{\text{S}-\text{OPE}} \qquad (4)$$

kde:

DN je doba návratnosti,

CAPEX je investiční výdaj na variantu rekonstrukce datových center,

S jsou náklady na provoz současných datových center,

OPEX jsou náklady na provoz nových datových center po rekonstrukci.

2.4.3 Dynamické metody

Dynamické modely reflektují proměnlivost a dynamiku investičního projektu v čase. Pracují s tak zvanými přírůstkovými hotovostními toky cash flow, které přímo souvisí s daným projektem. Příjmy z takových projektů jsou reinvestovány s mírou výnosnosti, která se rovná diskontní sazbě. V této práci tak pomocí dynamických metod hodnocení investice dojde k porovnání okamžitých a budoucích nákladů jednotlivých tří variant rekonstrukce datového centra se zohledněním časové hodnoty peněz a diskontovaných peněžních toků (DCF).

Podle Scholleové, H. (2017, s. 129) představuje DCF metoda finanční analýzy pokročilejší přístup. Tato metoda z větší části odstraňuje nedostatky přístupu statické metody výpočtu. Její význam se zvyšuje s dobou životnosti zamýšleného projektu. Dynamické metody umí počítat s proměnlivostí peněžních toků v průběhu životnosti projektu, tak i s rozdílným načasováním investic v průběhu životnosti projektu. Následně práce představí i další dynamické metody výpočtu, a to konkrétně určení vnitřního výnosového procenta (IRR) a indexu rentability (IR).

Čistá současná hodnota neboli Net Present Value (NPV)

Je jedna z hlavních metod pokročilé finanční analýzy, která se využívá pro hodnocení investic v delším časovém období. Podle Scholleové, H. (2017, s. 132) metoda NPV vyjadřuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných celkových nákladů projektu a jeho celkových očekávaných příjmů, a to v celé životnosti projektu. Investice může být přijata za předpokladů, když vyjde hodnota NPV kladně, v případě záporného výsledku by měla být odmítnuta. Jestliže je NPV rovno nule, rovnají se náklady projektu příjmům z projektu.

Čistá současná hodnota je dána vztahem mezi (*Scholleová, H., 2017, s. 132*):

$$NPV = -IN + \frac{\text{CF1}}{(1+\text{k})^1} + \frac{\text{CF2}}{(1+\text{k})^2} + \ldots \frac{\text{CFn}}{(1+\text{k})^n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\text{CFi}}{(1+\text{k})\text{^}i} - IN \qquad (5)$$

kde:

NPV je čistá současná hodnota,

IN je počáteční investiční výdaj,

CFi je cash flow z investice v roce i,

k je diskontní sazba.

Vnitřní výnosové procento neboli Internal Rate of Return (IRR)

IRR neboli vnitřní výnosové procento vyjadřuje relativní rentabilitu, kterou daný projekt poskytne během své plánované životnosti. Podle Scholleové, H. (2017, s. 133) je výsledkem IRR diskontní míra, při které se současná hodnota předpokládaných příjmů z investice rovná současné hodnotě výdajů investice, tzn. čistá současná hodnota (NPV) je rovna 0. Jedná se o diskontní míru, která nám ukazuje zhodnocení vložených investičních prostředků. Na rozdíl od čisté současné hodnoty je nezávislí na diskontní sazbě. Projekt by se měl přijmout ve chvíli, kdy výsledek IRR je větší než diskontní sazba podniku.

Vnitřní výnosové procento je dáno vztahem mezi (*Scholleová, H., 2017, s. 133*):

$$0 = \sum_{t=0}^{n} \frac{\mathrm{CFt}}{(1+\mathrm{IRR})\hat{}t} - IN \qquad (6)$$

kde:

IRR je vnitřní výnosové procento,

CFt je peněžní tok v roce t,

n je doba životnosti projektu,

IN je počáteční investiční výdaj.

Index rentability projektu neboli profitability index (PI)

Profitability index podle Scholleové, H. (2017, s. 135) ukazuje kolik peněžních jednotek, na jednu vloženou peněžní jednotku projekt vydělá. Počítají se peněžní toky, které se vztahují na původní investici. Výpočet se provádí podílem čisté současné hodnoty poděleno o vstupní investici projektu. Projekt je přijatelný, když PI > 1.

Index rentability projektu je dán vztahem mezi (*Scholleová, H., 2017, s. 135*):

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{\mathrm{CFi}}{(1+\mathrm{k})\hat{}i}}{-\mathrm{IN}} \qquad (7)$$

kde:

PI je index ziskovosti,

IN je počáteční kapitálový výdaj,

CFi je cash flow z investice v roce i,

n je doba životnosti projektu,

k je diskontní úroková míra.

3 Analytická část práce

Analytická část práce bude pracovat s konkrétními parametry datových center ve společnosti Zentiva. Práce zde představí jednotlivé varianty možné rekonstrukce. Dále se bude práce v této části zabývat vyhodnocením investičních projektů (možných variant rekonstrukce) na základě metodiky popsané v předešlé kapitole za pomoci finančních nástrojů uvedených v kapitole Finanční nástroje a metody pro hodnocení projektu a kapitole Cíle a metodika. Závěr této části práce bude věnován doporučením, pro která by se měl management společnosti Zentiva rozhodnout na základě konkrétní finanční strategie firmy.

První plánované doporučení bude zaměřeno na výběr varianty rekonstrukce na základě zaměření na úsporu v počátečních investičních nákladech, tzv. CAPEX. Tato firemní finanční strategie se může uplatnit ve chvílích, kdy se firemní management snaží snižovat aktuální množství investic na úkor budoucích vyšších nákladů na provoz varianty s vyšším OPEX nárokem.

Druhé doporučení rekonstrukce bude zaměřeno na nízké provozní náklady tzv. OPEX. K této strategii se management uchyluje hlavně ve chvíli, kdy má v rozvaze přebytek operativních nákladů a chybějí mu náklady investiční.

Veškeré finanční hodnoty a částky uvedené v této práci musí být z důvodu zachování obchodního tajemství Zentivy a třetí strany pozměněny. Zároveň v této práci nebude uvedeno konečné rozhodnutí managementu společnosti Zentiva ohledně druhu rekonstrukce datových center, aby nebyla vyzrazena finanční strategie společnosti Zentiva.

3.1 Datové centrum v Zentivě

V době zahájení tohoto projektu Zentiva provozovala ve svém areálu celkem tři datová centra. Jejich design, výkon, rozloha a vybavení bylo plně v souladu s tehdejšími generačními koncepcemi datových center v době jejich výstavby. Žádné datové centrum neprošlo od doby vzniku rekonstrukcí vybavení a závady na podpůrných systémech byly vždy řešeny formou opravy daného zařízení, bez nutné výměny celého vybavení. Datová centra Zentiva nebyla všechna stejná, plnila různé role v IT infrastrukturní topologii společnosti Zentiva a každé datové centrum se nacházelo v jiné budově, aby byla zajištěna co největší nezávislost a redundance služeb v nich provozovaných.

První z níže uvedených datových center bylo navrženo a postaveno v době největšího růstu společnosti Zentiva, která v dané době akvizovala často jiné konkurenční společnosti. Toto datové centrum tak bylo dimenzováno na vysoký výkon s velkým množstvím stojanu rack, protože tehdejší koncepce IT infrastruktury směřovala k vizi, kdy po akvizici menších společností dojde k přestěhování jejich IT infrastruktury z dané pobočky do datacentra v areálu Zentivy Praha a to z důvodu zajištění kontrolovaného prostředí pro chod důležité IT infrastruktury. Dalším aspektem je i ekonomická stránka, společnosti Zentiva se ekonomicky vyplatilo více mít jedno datové centrum na vysoké úrovni, do kterého se konsolidovala jiná menší datová centra, než tyhle malá datová centra modernizovat na odpovídající úroveň. V této práci bude toto datové centrum označeno písmenem A (viz Tabulka 2 Parametry datových center Zentiva).

Druhé datové centrum sloužilo za účelem uložení výhradně serverové technologie pro clusterované služby jako záloha prvního datového centra. Zároveň jsou do tohoto datového centra přivedeny všechny konce optických rozvodů LAN z místních datových rozvaděčů jednotlivých budov a datové centrum obsahovalo i primární část LAN core infrastruktury. Topologie dvou datových center, které se nachází ve dvou různých budovách a s umístěním

clustrovaných služeb do nich zvyšuje dostupnost služby provozované IT infrastrukturou. V případě výpadku primárního datového centra systém automaticky přenese potřebný výkon do sekundárního datového centra a služba poskytovaná servery by tak měla fungovat i nadále. V této práci bude toto datové centrum označeno písmenem B (viz Tabulka 2 Parametry datových center Zentiva).

Třetí datové centrum sloužilo za účelem uložení zálohovacích páskových jednotek, a to z důvodu zajištění co největší bezpečnosti firemních dat, protože primární data byla skladována výhradně v datacentrech A a B (na redundantních diskových polích). V minulosti toto datové centrum sloužilo i k uložení serverů, na kterých byly provozovány externí webové stránky a CRM systém společnosti Zentiva. Zároveň jsou do tohoto datového centra přivedeny všechny konce paralelních optických rozvodů LAN z místních datových rozvaděčů jednotlivých budov a datové centrum obsahovalo i sekundární část LAN core infrastruktury. V této práci bude toto datové centrum označeno písmenem C (viz Tabulka 2 Parametry datových center Zentiva).

Tabulka 2 Parametry datových center Zentiva

	Datové centrum A	**Datové centrum B**	**Datové centrum C**
Lokalita	Areál Zentiva / Praha	Areál Zentiva / Praha	Areál Zentiva / Praha
Budova	A	B	C
Typ objektu	Primární datové centrum	Sekundární datové centrum	Záložní datové centrum
Plocha (m^2)	76	32	45
Počet rack	29	13	13
Počet pozic U	1242	546	546
Výkon DC	64 kW (80 kVA)	48 kW (60 kVA)	32 kW (40 kVA)
Rok výstavby	2006	2004	2000
Generační design chlazení DC	Generace 3	Generace 2	Generace 1
Nejvyšší využití DC	80 % výkonu / rok 2012	65 % výkonu / rok 2012	40 % výkonu / rok 2012

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

3.1.1 Analýza aktuálního stavu využití datových center Zentiva

Na začátku projektu rekonstrukce datových center bylo nutné udělat počáteční analýzu aktuálního stavu využití datových center Zentiva, aby mohlo dojít k optimalizaci projektového záměru. Datová centra provozované v areálu Zentivy došla z pohledu využití největší změnou mezi lety 2012-2019 a hlavní dopad na ni měly následující události:

- 2012 – rozhodnutí o stěhování IT serverové infrastruktury do datacentra tehdejší mateřské společnosti Sanofi ve Francii;
- 2017 – rozhodnutí o oddělení Zentivy od skupiny Sanofi;
    - stěhování serverových služeb zpět do ČR;
    - rozmach cloudových služeb a ústup světového trendu od on-premises provozu;
- 2018 – prodej Zentivy novému vlastníkovy, který není z Pharma businessu;
- 2019 – modernizace IT serverové infrastruktury Zentiva.

Výsledkem analýzy byly zjištěny následující potřeby společnosti Zentiva pro vstup do projektu rekonstrukce datových center.

Tabulka 3 Výsledek analýzy aktuálního stavu využití datových center

	DC - A	DC - B	DC - C
Počet využívaných racků	6	5	1
Servery a infrastruktura (počet U) *	48	51	0
Core infrastruktura (počet U) **	0	10	9
Spotřeba serv.+infr.*	9 kW	6,5 kW	0 kW
Spotřeba core infr.**	0 kW	1,5 kW	1,5 kW
Pasivní infr. DC-DC (počet U)***	6	6	6
Pasivní infr. DC-LAN (počet U)***	0	8	7
Přívod vnější datové linky	N/A	X	N/A

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

*Je označena aktivní serverová a další infrastruktura (switche, routery), která se dá provozovat z jiných prostor, tzn. je možné ji odstěhovat do jiného datového centra.

**Je označena aktivní core infrastruktura, která se musí provozovat z prostor datového centra z důvodu ukončení optických tras v daném datovém centru.

***Je označena pasivní infrastruktura, která nevyžaduje napájení, jedná se o počet optických van s propojem do jiných budov:

- DC-DC jsou propoje mezi datovými centry navzájem;
- DC-LAN jsou propoje LAN infrastruktury do jiných budov.

Před začátkem analýzy se do projektu vstupovalo s domněním, že aktuální IT infrastruktura po modernizaci v roce 2019 zabírá prostor téměř plných tří racků. Čerstvá analýza ale odhalila skutečný rozsah využití fyzického množství U pozic v racku, které je nutné pro infrastrukturu v daném datovém centru zachovat, a aktuální nároky na elektrickou energii. Pro kompletní provoz IT serverové infrastruktury ve společnosti Zentiva stačily pouze dva racky v každém datovém centru Zentiva, přičemž druhý rack by byl v obou datových centrech zaplněn maximálně z jedné čtvrtiny. Analýza zároveň odhalila také nízký nárok na příkon elektrického proudu, a tím požadavku na výkon UPS a klimatizačních jednotek pro zajištění teplotně a vlhkostně optimálního prostředí v datovém centru. Tento závěr byl poměrně překvapující, protože mezi lety 2019-2022 došlo k množství dalších nepatrných změn v IT infrastruktuře, o kterých nebyl správce datových center Zentiva informován. Došlo k virtualizaci serverů, které do té doby byly ze strategických důvodů provozovány samostatně jako takzvané stand-alone clusterové řešení. Při analýze vyšlo najevo, že právě tyto servery jsou již vypnuté a je možné provézt jejich demontáž.

3.1.2 Analýza nákladů na aktuální provoz datových center Zentiva

Jako další vstup pro rozhodovací proces tohoto projektu bylo nutné zpracovat analýzu nákladů na aktuální provoz datového centra. Cílem analýzy je zjistit:

- náklady na spotřebovanou elektrickou energii;
- průměrné náklady na opravy vybavení, ideálně za období posledních 2-3 let;
- náklady na zákonné revize klimatizačních zařízení;
- náklady na SLA jednotlivých dodavatelů.

Zjištění nákladů na kompletní provoz datového centra je nezbytná součást při finanční analýze záměru rekonstrukce datových center Zentiva. Bez znalosti toho kolik nás stojí provoz datových center teď, není možné vyhodnotit možné varianty rekonstrukce datových center.

Tabulka 4 Analýza nákladů na provoz aktuálních datových center Zentiva v roce 2020

	DC – A [Kč]	DC – B [Kč]	DC – C [Kč]
Spotřeba elektrické energie IT	173 000	154 000	27 000
Ostatní spotřeba el. energie v DC	180 000	140 000	40 000
UPS – pravidelný servis	380 000	180 000	110 000
UPS – poruchy	0***	100 000	80 000
Klimatizace – pravidelný servis	110 000	110 000	40 000
Klimatizace – poruchy	80 000	110 000	40 000
Klimatizace – zákonné revize*	50 000	50 000	0
SHZ – pravidelný servis	25 000	25 000	0
SHZ – zákonné revize**	12 000	12 000	0
Celkem	1 010 000	881 000	337 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

*Zákonné revize pro klimatizační jednotky například udávají nutnost každoroční výměny pojistných ventilů u klimatizačních jednotek s větší než 18 litrovou nádobou na uskladnění chladiva R410A, jen tato položka stála provoz klimatizačních zařízení ve dvou datových centrech Zentivu 100 000 Kč ročně.

**Zákonné povinnosti k lahvím s hasícím plynem pro SHZ zařízení jsou následující:

- 1× 5 let revize tj. 20 000 Kč/lahev = 80 000 Kč jednorázově tj. 16 000 Kč ročně;
- 1× 20 let výměna lahve s plynem = 160 000 Kč jednorázově tj. 8 000 Kč ročně.

***SLA s náhradou HW.

Analýza nám odhalila skutečný náklad na aktuální provoz datových center ve společnosti Zentiva. Při provozování současných datových center se již začíná projevovat efekt stárnoucího současného vybavení, které je nutné častěji opravovat, což prodražuje celkový provoz datových center. Pro rok 2020 byl celkový náklad na provoz datových center vyčíslen na hodnotu 2.228.000 Kč. Hodnota nákladů na opravu poruch UPS a klimatizace byla počítána na roční průměr na základě nákladů na opravy za poslední tři roky. Analýza nám zároveň ukázala poměrně vysoké PUE, a to konkrétně 2,02, což spadá do kategorie nehospodárných provozů. Důvodem vysokého PUE je neefektivní míra chlazení, kdy se zbytečně chladí 95 % prázdného prostoru, který by měl být v ideálních případech zaplněn IT infrastrukturou, ale z důvodu miniaturizace IT technologie je fyzický prostor nehospodárně využíván.

3.1.3 Závěr vyhodnocení analýzy datových center Zentiva

Analýza aktuálních potřeb pro provoz datových center Zentiva dospěla k tomu závěru, že provoz tří datových center je z pohledu spotřebovaných nákladů na provoz takto malého množství IT infrastruktury značně nerentabilní. Zároveň došlo k uvědomění, že nová IT technologie po modernizaci v roce 2019 zabírá v průměru pouze 5 % fyzického prostoru z celkové maximální možné provozní kapacity současných datových center a nově je tedy

zhruba poloviční, než jaká byla původní vstupní informace na počátku projektu. V rámci této analýzy jsme dospěli k rozhodnutí o zachování pouze datových center B a C, a to z důvodu věcného břemene (optické LAN propoje do areálových budov) a z důvodu zachování redundance clusterových řešení jednotlivých systémů je nutné provozovat dvě samostatná datová centra.

3.2 Investiční projekty

V následující části práce dojde k představení jednotlivých variant rekonstrukce datových center Zentiva. Představeny budou tři možné varianty řešení, které budou zohledňovat potřeby a vize společnosti Zentiva. U variant, které obnáší fyzickou rekonstrukci datových center nebo nákup MicroDC není v analýze uvažován náklad na odstranění zařízení na konci jeho životnosti z důvodu nepřesného odhadu na náklady likvidace tohoto vybavení. Stejně tak analýza nebude zohledňovat náklad na opětovné přestěhování IT infrastruktury u varianty přenosu IT infrastruktury do profesionálního datového centra, na konci životnosti projektu. Finanční analýza projektu se dle zadání managementu Zentivy má zabývat jen výběrem variant na základě okamžitých investičních pořizovacích nákladů a nákladů na provoz dané varianty, za určený časový úsek., který byl stanoven na horizont deseti let.

3.2.1 Rekonstrukce datových sálů B a C

Jak již bylo zmíněno v závěru analýzy předešlé kapitoly, první zvažovanou variantou je rekonstrukce datových center B a C. Za tímto účelem byla zpracována studie proveditelnosti a poptány dvě dodavatelské firmy, které se o soutěž ucházely, aby byla získána reálná cena pro analýzu variant rekonstrukce. Toto je velmi podstatný krok, protože pro správné rozhodnutí je nutné mít co nejpřesnější vstupní informace o ceně. Současná dodavatelská praxe je taková, že indikativní cenová nabídka není přesná, protože dodavatel nemůže rozpracovat nabídku do potřebného detailu. Cena indikativní nabídky tak obsahuje také započítanou rizikovou prémii, aby se dodavatel indikativní nabídkou nezavázal k nižší ceně, než jaká pak ve skutečnosti vyjde v detailnější nabídce na rekonstrukci datových center. Studie proveditelnosti tak Zentivě řešila možnost nechat rozpracovat nabídku do potřebného detailu a upřesnit její cenu, což ale obnášelo dodatečné náklady právě na zpracování potřebné studie proveditelnosti. Studie má ovšem obrovskou výhodu právě v upřesnění toho, jak bude konkrétně návrh onoho datového centra vypadat a jaké budou pořízeny komponenty. Tyto dvě studie proveditelnosti nám tak poskytly přesný obraz toho, jak bude datové centrum vypadat, a především jeho přesnější pořizovací cenu. Požadavky na návrh budoucího datového centra, měl tak tyhle základní parametry:

- datové centrum generace 4 (zakapotovaná studená ulička);
- funkčně v souladu s certifikací Tier III design (bez záměru nechat DC certifikovat);
- počet racků pro IT infrastrukturu – 4 (reflektování budoucích požadavků Zentivy).

Po rekonstrukci by v datovém centru B a C byl následující fyzický prostor pro IT infrastrukturu, energetický výkon a sekundární vybavení:

- 4× rack šíře 600 mm, každý s 42U volné kapacity, celkem 168U pro serverovou infrastrukturu;
- 2× rack šíře 800 mm, každý s 42U volné kapacity pro síťovou infrastrukturu;
- UPS s výkonem 20 kW v redundanci n+1;
- klimatizační jednotky přesného chlazení v redundanci n+1;
- monitorovací systém prostředí;
- SHZ;
- EPS;

- strukturovaná kabeláž mezi racky;
- CCTV u vstupu do datového centra, již nainstalovaná, není součástí nabídky;
- EZS u vstupu do datového centra, již nainstalovaná, není součástí nabídky.

V tabulkách 5 Rozpad CAPEX ceny okamžitých nákladů rekonstrukce datových sálů B a C a 6 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz datových sálů B a C jsou uvedeny ceny vítězného dodavatele, které jsou již konečné. Při případné realizaci a následné dodatečné slevě by se jednalo o úsporu z rozsahu a nikoliv o změnový parametr pro novou finanční analýzu. Náklady na spotřebovanou energii za IT infrastrukturu vychází ze studie proveditelnosti a jsou počítány na základě znalosti aktuální ceny za kW/h elektrické energie dle platného ceníku v daném období, který měla Zentiva k dispozici. Spotřeba elektrické energie na chlazení a provoz celého datového centra byla počítána na základě PUE uvedeného ve studii proveditelnosti, kterého ale datové centrum dosáhne pouze při 100% využití kapacity nového datového centra. Aktuální zatížení nového datového centra bylo spočítáno pouze na hodnotu 50 %, takže náklady na spotřebu elektrické energie byly navýšeny o expertní odhad dle výpočtu autoru studie.

Tabulka 5 Rozpad CAPEX ceny okamžitých nákladů rekonstrukce datových sálů B a C

CAPEX investiční náklady	Cena [Kč]
Rekonstrukce datových center	12 000 000
Stěhování IT vybavení během a po rekonstrukci	950 000
GxP dokumentace	100 000
Vyklizení sálu A	350 000
Úprava podlahy sálu B a C	30 000
Celkem	13 430 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Tabulka 6 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz datových sálů B a C

OPEX provozní náklady (ročně)	Cena [Kč]
SLA bez náhrady vadného HW	132 000
DC spotřeba elektrické energie IT infrastruktura	356 000
DC spotřeba elektrické energie chlazení a provoz*	71 000
Administrace (interní zdroje 5 MD – člověkodny)	24 000
Celkem	583 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

*Studie proveditelnosti spočítala nové PUE při 50% zatížení datového centra na hodnotu 1,15 - 1,2.

3.2.2 Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra

Toto řešení se dostává do aktuální obliby firemních managementů. Ten totiž IT oddělení vnímá jako podpůrnou službu a firemní management je tak otevřený myšlence nakupovat operativní služby typu provozu datového centra nebo běžnou operativu (nejenom IT oddělní) z externích zdrojů, aby se mohl soustředit na jádrový business plán společnosti.

Další výhodou tohoto řešení je v našem případě také fakt, že postavit si uvnitř podniku certifikované datové centrum klasifikace Tier III je pro mnoho společností finančně nerentabilní a z definice toho co by ono datové centrum muselo splnit často i nemožné, protože například elektrické napájení podniku je závislé na lokalitě (adrese firmy) kde se podnik nalézá a budování nového záložního napájení by postrádalo finanční smysl.

Pro tento projekt oslovila Zentiva několik provozovatelů datových center, kteří provozují profesionální datová centra certifikace Tier II a III v jejím okolí. Jedním z klíčových kritérií byl výběr provozovatele, kde bude existovat přímá viditelnost mezi areálem Zentivy a budovou provozovatele datových center, a to z důvodu vybudování záložní radiové komunikační trasy. Lokalita Zentivy má možnost připojení pouze na jeden optický okruh fyzické kabeláže místního provozovatele. Je samozřejmě možné provozovat na jednom optickém kabelu více redundantních kanálů pomocí technologie WDM, ale tato možnost neřeší plnou redundanci v případě fyzického poškození kabelu například při výkopových pracích. Do užšího výběru se nám tak dostali pouze dvě možná datová centra. Ceny níže uvedené jsou od toho, který by měl potenciál toto výběrové řízení vyhrát v případě realizace této varianty.

Parametry zadání pro datové centrum:

- certifikace datového centra Tier III;
- 2× rack ve dvou různých datových sálech, nejlépe dvou nezávislých budov nebo patrech (celkem 4× rack);
- celkový požadovaný příkon všech racků by byl 15,5 kWh
- možnost vybudování záložní radiové trasy;
- smlouva na dobu určitou na pět let s možností prodloužení o pět let za stejných podmínek;
- možnost přenosu optických okruhů SD-WAN do prostor datového centra.

V následujících tabulkách jsou zobrazeny CAPEX investiční náklady na stěhování IT infrastruktury do externího datového centra a OPEX náklady na roční provoz IT infrastruktury provozované v externím datovém centru.

Tabulka 7 Rozpad CAPEX ceny okamžitých nákladů na stěhování IT infrastruktury

CAPEX investiční náklady	Cena [Kč]
MicroDC o výkonu 3kW pro sály B a C na nestěhovanou IT infrastrukturu	900 000
Vybudování druhé napájecí větve pro datové centrum B	70 000
Primární optická linka mezi Zentivou a datovým centrem	800 000
Sekundární radiová linka mezi Zentivou a datovým centrem	40 000
Stěhování IT vybavení do externích datových center	1 000 000
Nutná změna topologie IT infrastruktury, konfigurace nových VLAN	1 500 000
Projektový management	300 000
GxP dokumentace	300 000
Konzultace	450 000
Poplatek za instalaci IT vybavení do externího datového centra	500 000
Monitoring prostředí a UPS	150 000
Vyklizení datových center A, B a C	800 000
Úprava podlahy datových center B a C	30 000
Celkem	6 840 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Tabulka 8 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz IT infrastruktury po stěhování

OPEX provozní náklady (ročně)	Cena [Kč]
SLA pro MicroDC v datových centrech B a C, bez náhrady vadného HW	42 000
MicroDC spotřeba elektrické energie IT infrastruktura	58 000
MicroDC spotřeba elektrické energie chlazení a provoz	12 000
Pronájem 2×2 rack v externím datovém centru	600 000
Elektřina v externím datovém centru včetně PUE	271 000
Primární optická linka	360 000
Záložní radiová linka	204 000
Celkem	1 547 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

3.2.3 MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu

Toto řešení bylo představeno jako jedna z možností na začátku projektu, při konzultaci s poradenskou IT firmou, se kterou Zentiva projekt konzultovala na samém počátku, ale na začátku projektu se tato varianta nezdála jako vhodná (před analýzou nových nároků na fyzický prostor a příkon IT infrastruktury). Než však projekt postoupil do realizační fáze, došlo k již zmíněné modernizaci IT vybavení v datových centrech Zentiva a snížení jeho nároku na fyzický prostor v pozicích U včetně nároků na spotřebu elektrické energie. To přivedlo členy realizačního týmu k myšlence nechat zpracovat variantu pořízení tohoto typu vybavení. Při

zpracování varianty stěhování datového centra do externích prostor, která také vyžaduje pořízení dvou malých MicroDC, bylo dodavateli MicroDC zadáno i zpracování možnosti konfigurace velkého MicroDC s větším výkonem a dostatečným množství prostoru tak, aby pojalo celou IT infrastrukturu a tím bychom se vyhnuli nutnosti stěhování nebo rekonstrukce celých datových center. I zde je nutné dbát důraz na co nejpřesnější cenu, za kterou by bylo zařízení pořízeno. V tabulce 10 a 11 jsou uvedeny ceny vítězného dodavatele, které jsou již konečné. Při případné realizaci a následné dodatečné slevě by se jednalo o úsporu z rozsahu a nikoliv o změnový parametr pro novou finanční analýzu.

Parametry pro konfiguraci MicroDC byly stanoveny takto:

- fyzický prostor pro instalaci IT infrastruktury – Minimálně 60U, ideálně 70U;
- 14 kW UPS a klimatizace v redundanci n+1 pro MicroDC do prostor sálu B;
- 10 kW UPS a klimatizace v redundanci n+1 pro MicroDC do prostor sálu C;
- SHZ;
- EPS;
- monitoring prostředí MicroDC.

V následujících tabulkách jsou zobrazeny CAPEX investiční náklady na pořízení MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu a OPEX provozní náklady na provoz tohoto MicroDC.

Tabulka 9 Rozpad CAPEX okamžité náklady na pořízení MicroDC

CAPEX investiční náklady	**Cena [Kč]**
MicroDC o výkonu 14kW pro sál B, volných 66U	3 900 000
MicroDC o výkonu 10kW pro sál C, volných 74U	3 300 000
Stěhování IT vybavení do Micro DC	950 000
GxP dokumentace	530 000
Vyklizení datových center A, B a C	750 000
Úprava podlahy sálu B a C	30 000
Vybudování druhé napájecí větve pro datové centrum B	70 000
Vybudování druhé napájecí větve pro datové centrum C	200 000
Celkem	9 730 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Tabulka 10 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz IT infrastruktury s MicroDC

OPEX provozní náklady (ročně)	Cena
SLA pro MicroDC v datových centrech B a C, bez náhrady vadného HW	168 000
MicroDC spotřeba elektrické energie IT infrastruktura	356 000
MicroDC spotřeba elektrické energie chlazení a provoz	73 000
Administrace (interní zdroje 5 MD – člověkodny)	24 000
Celkem	621 000

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Tato varianta má však značnou nevýhodu v podobě hraničního nedostatku volného prostoru pro kabelový management, budoucí potřeby na instalaci nového vybavení, a to především kvůli malé rezervě v počtu volných pozic U. Nicméně současné požadavky na prostor a výkon IT infrastruktury umí MicroDC v této konfiguraci pojmout.

3.3 Finanční hodnocení investičních projektů

V této kapitole se bude práce zabývat finančním vyhodnocením jednotlivých tří variant rekonstrukce datových center, a to jak statickými metodami, tak metodami dynamickými. Statické metody se používají hlavně pro rychlý přehled mezi jednotlivými variantami projektů, nebo u projektů s krátkou dobou životnosti. Nicméně rekonstrukce datových center je projekt s počítanou životností na deset let. To je doba, u které již nelze použít statické metody pro přesnou finanční analýzu. Výsledek takové analýzy, která je prováděna pomocí statických metod, se u projektů s životností deseti let nedá považovat za přesný a je nutné přistoupit i k finanční analýze pomocí dynamických metod, které zohledňují časovou hodnotu peněz. Dynamické metody jsou považovány za pokročilejší metody přístupu k finanční analýze, které se využívají především při profesionální analýze investice. Tato práce tak má mimo jiné poukázat na rozdíl výsledků dosažených použitím těchto dvou přístupů k analytickým metodám

3.3.1 Statické metody – finanční analýza variant

Tato metoda se zabývá hodnocením variant na základě součtu investičních a provozních nákladů na horizont deseti let provozu datového centra. Bude vycházet z metodiky TCO a dojde zde k porovnání nákladů na současný stav provozu zastaralých datových center a jednotlivých variant představených v předešlé kapitole. Nevýhoda statické metody hodnocení je fakt, že nezohledňuje budoucí hodnotu peněz a neurčuje velikost diskontovaných peněžních toků (DCF).

V těchto výpočtech zároveň neuvažujeme o rostoucích nákladech na opravy zastaralého vybavení současného datového centra.

Roční náklady na chod současných datových center byly v kapitole 3.1.2 Analýza nákladů na aktuální provoz datových center Zentiva vyčísleny na hodnotu 2.228.000 Kč (S).

Pro výpočty budou použity vzorce 2, 3 a 4 z kapitoly 2.4.2 Statické metody.

TCO 10 let pro variantu 1, rekonstrukce datových sálů B a C:

$TCO_1 = CTC + RTC = 13\ 430\ 000 + 10 \times 583\ 000$

$TCO_1 = CTC + RTC = 19\ 260\ 000$ Kč

Z výpočtu TCO pro variantu 1, rekonstrukce datových sálů B a C vycházejí celkové náklady na 10 let provozu této varianty na částku 19 260 000 Kč.

TCO 10 let pro variantu 2, přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra:

$TCO_2 = CTC + RTC = 6\ 840\ 000 + 10 \times 1\ 547\ 000$

$TCO_2 = 22\ 310\ 000$ Kč

Z výpočtu TCO pro variantu 2, přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra vycházejí celkové náklady na 10 let provozu této varianty na částku 22 310 000 Kč.

TCO 10 let pro variantu 3, MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu:

$TCO_3 = CTC + RTC = 9\ 730\ 000 + 10 \times 621\ 000$

$TCO_3 = 15\ 940\ 000$ Kč

Z výpočtu TCO pro variantu 3, MicroDC do prostor datových sálů B a C vycházejí celkové náklady na 10 let provozu této varianty na částku 15 940 000 Kč.

Průměrná roční úspora (PRÚ)

Průměrnou roční úsporu (PRÚ) spočítáme podílem mezi rozdílem celkových nákladů za chod současných datových center mínus celkové TCO jednotlivé varianty a životnosti zařízení:

Pro Variantu 1 vypadá kalkulace následovně:

$$\text{PRÚ} = \frac{\text{T} * \text{S} - \text{TCO}}{\text{T}} = \frac{10 * 2228000 - 19260000}{10} = 302\ 000\ \text{Kč}$$

Pro Variantu 2 vypadá kalkulace následovně:

$$\text{PRÚ} = \frac{\text{T} * \text{S} - \text{TCO}}{\text{T}} = \frac{10 * 2228000 - 22310000}{10} = \text{-}3000\ \text{Kč}$$

Pro Variantu 3 vypadá kalkulace následovně:

$$\text{PRÚ} = \frac{\text{T} * \text{S} - \text{TCO}}{\text{T}} = \frac{10 * 2228000 - 15940000}{10} = 634\ 000\ \text{Kč}$$

Z výpočtu pomocí statické metody finanční analýzy jednotlivých variant vyplívají průměrné roční úspory jednotlivých investičních variant takto:

- Pro variantu 1 byla vypočítána průměrná roční úspora na hodnotu 302 000 Kč;
- Pro variantu 2 byla vypočítána záporná průměrná roční úspora na hodnotě -3000 Kč;
- Pro variantu 3 byla vypočítána průměrná roční úspora na hodnotu 634 000 Kč.

Doba návratnosti (DN)
Doba návratnosti se dá pro jednotlivé varianty z pohledu TCO nastaveného na deset let a v porovnání s náklady na současný chod datový center Zentiva 2.228.000 Kč ročně (S) vypočítat takto:

Pro Variantu 1:

$$DN = \frac{\text{CAPEX}}{\text{S}-\text{OPE}} = \frac{13430000}{2228000-583} = 8{,}2 \text{ let}$$

Pro Variantu 2:

$$DN = \frac{\text{CAPEX}}{\text{S}-\text{OPE}} = \frac{6840000}{2228000-154700} = 10 \text{ let}$$

Pro Variantu 3:

$$DN = \frac{\text{CAPEX}}{\text{S}-\text{OPE}} = \frac{9730000}{2228000-621} = 6 \text{ let}$$

Z výpočtu pomocí statické metody finanční analýzy jednotlivých variant vyplívají doby návratnosti jednotlivých investičních variant takto:

- Pro variantu 1 byla vypočítána doba návratnosti investice na hodnotu 8,2 let z plánovaného horizontu provozu datového centra 10 let;
- Pro variantu 2 byla vypočítána doba návratnosti investice na hodnotu 10 let z plánovaného horizontu provozu datového centra 10 let;
- Pro variantu 3 byla vypočítána doba návratnosti investice na hodnotu 6 let z plánovaného horizontu provozu datového centra 10 let.

Pomocí výpočtů statické metody finanční analýza jednotlivých variant by byla nejvýhodnější **Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu** s nejvyšší roční průměrnou úsporou provozních nákladů a nejnižší dobou návratnosti. Na posledním místě by skončila **Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra**, které vyšla hodnota návratnosti v záporném čísle.

3.3.2 Dynamické metody – finanční analýza variant

Pomocí dynamických metod hodnocení rentability projektů bude do hodnocení dané varianty projektu promítnuta i časová hodnota peněz na základě diskontní sazby podniku a dojde k výpočtu čisté současné hodnoty projektu (NPV), určení výnosového procenta (IRR) a indexu rentability (PI). Hodnocení pomocí dynamických metod je u projektů, jejichž životnost je plánována na horizont delší než dva roky nutností.

Základem pro výpočet NPV, IRR a PI je určení:

- cash flow projektu v jednotlivých letech;
- diskontovaného cash flow na základě časové hodnoty peněz;
- diskontní sazby, která je v zájmu zachování finančního tajemství společnosti Zentiva v této práci stanovena na hodnotu 10 %.

Cash flow

Cash flow určíme pro výpočet takzvanou přímou metodou, kde se jedná o budoucí rozdíl mezi současnými náklady na provoz datových center Zentiva (příjem) a náklady na realizaci a roční provoz jednotlivých variant možných rekonstrukcí datových center (výdaj) a to na horizont

deseti let. V rámci analýzy jednotlivých variant rekonstrukce datových center počítáme pouze s reálnou změnou cash flow, do které nezapočítáváme odpisy z investice, jelikož odpisy jsou v této modelaci pouze účetní položkou, nikoliv reálnou.

V těchto výpočtech zároveň neuvažujeme o rostoucích nákladech na opravy vybavení zastaralého současného datového centra. V bodě nula životnosti projektu neuvažujeme časovou hodnotu peněz, jelikož se jedná o náklad letošního roku.

Z finančního posouzení jednotlivých variant rekonstrukce datových center uvažujeme tak, že Zentiva je schopna financovat jednotlivé varianty projektu z vlastních zdrojů bez nutnosti dodatečného bankovního úvěru, čímž je zajištěna komerční životaschopnost projektu. Nebude tak nutné počítat dobu návratnosti (DN).

Pro výpočty budou použity vzorce 5, 6 a 7 z kapitoly 2.4.3 Dynamické metody.

Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C

- Roční náklady na chod současných datových center 2.228.000 Kč.
- CAPEX investiční náklady 13.430.000 Kč.
- OPEX náklady na provoz 583.000 Kč ročně.
- Doba životnosti projektu 10 let.
- Diskontní sazba Zentivy je pro výpočet stanovena na hodnotu 10 %.

Obrázek 2 Tabulka výsledků DCF v jednotlivých letech životnosti projektu pro Variantu 1

Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Příjem	0	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000
Výdaj	-13 430 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000
CF	-13 430 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000
DCF	-13 430 000	1 495 455	1 359 504	1 235 913	1 123 557	1 021 416	928 560	844 145	767 405	697 641	634 219
DS =	10,00%										

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Obrázek 3 Tabulka výsledků NPV, IRR a PI pro Variantu 1

NPV =	-3 322 187,11 Kč
IRR =	3,87%
PI =	0,75 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Čistá současná hodnota projektu (NPV) vychází pro Variantu 1 v záporné hodnotě a to konkrétně -3.322.187,11 Kč. Vnitřní výnosové procento (IRR) vychází pro Variantu 1 pod hodnotou diskontní sazby a to konkrétně o 6,13 % méně. Index rentability (PI) vychází pro Variantu 1 pod hodnotu jedna. Na každou investovanou 1 Kč tato varianta v horizontu deseti let ušetří pouze 0,75 Kč.

Varianta 1 Rekonstrukce datových sálů B a C nevykazuje známky rentability z pohledu investičního záměru, a to na všech třech ukazatelích dynamické metody hodnocení investice, **varianta by neměla být přijata.**

Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra

- Roční náklady na chod současných datových center 2.228.000 Kč
- CAPEX investiční náklady 6.840.000 Kč.
- OPEX náklady na provoz 1.547.000 Kč ročně.
- Doba životnosti projektu 10 let.

- Diskontní sazba Zentivy je pro výpočet stanovena na hodnotu 10 %.

Obrázek 4 Tabulka výsledků DCF v jednotlivých letech životnosti projektu pro Variantu 2

Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Příjem	0	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000
Výdaj	-6 840 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000
CF	-6 840 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000
DCF	-6 840 000	619 091	562 810	511 645	465 132	422 847	384 407	349 461	317 692	288 810	262 555
DS =	10,00%										

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Obrázek 5 Tabulka výsledků NPV, IRR a PI pro Variantu 2

NPV =	-2 655 549,80 Kč
IRR =	-0,08%
PI =	0,61 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Čistá současná hodnota projektu (NPV) vychází pro Variantu 2 v záporné hodnotě a to konkrétně -2.655.549,8 Kč. Vnitřní výnosové procento (IRR) vychází pro Variantu 2 pod hodnotou diskontní sazby a to konkrétně o 10,08 % méně. Index rentability (PI) vychází pro Variantu 2 pod hodnotu jedna. Na každou investovanou 1 Kč tato varianta v horizontu deseti let ušetří pouze 0,61 Kč.

Varianta 2 Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra nevykazuje známky rentability z pohledu investičního záměru, a to na všech třech ukazatelích dynamické metody hodnocení investice, **varianta by neměla být přijata.**

Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu

- Roční náklady na chod současných datových center 2.228.000 Kč
- CAPEX investiční náklady 9.730.000 Kč.
- OPEX ročně náklady na provoz 621.000 Kč.
- Doba životnosti projektu 10 let.
- Diskontní sazba Zentivy je pro výpočet stanovena na 10 %.

Obrázek 6 Tabulka výsledků DCF v jednotlivých letech životnosti projektu pro Variantu 3

Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Příjem	0	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000
Výdaj	-9 730 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000
CF	-9 730 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000
DCF	-9 730 000	1 460 909	1 328 099	1 207 363	1 097 603	997 821	907 110	824 645	749 677	681 525	619 568
DS =	10,00%										

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Obrázek 7 Tabulka výsledků NPV, IRR a PI pro Variantu 3

NPV =	144 319,34 Kč
IRR =	10,34%
PI =	1,01 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

Čistá současná hodnota projektu (NPV) vychází pro Variantu 3 v kladné hodnotě a to konkrétně 144.319.34 Kč. Vnitřní výnosové procento (IRR) vychází pro Variantu 3 nad hodnotou diskontní sazby a to konkrétně o 0,34 % více. Index rentability (PI) vychází pro Variantu 3 nad

hodnotou jedna. Na každou investovanou 1 Kč tahle varianta v horizontu deseti let ušetří 1,01 Kč.

Varianta 3 MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu vykazuje známky rentability z pohledu investičního záměru a to na všech třech ukazatelích dynamické metody hodnocení investice, **varianta by mohla být přijata.**

3.4 Doporučení pro provoz datového centra

Výsledky finanční analýzy pomocí dynamických metodou nám v této práci ukázali pouze jedinou možnost, která dává ekonomický smysl a je finančně rentabilní a tou je **Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu.** Jako u jediné z variant vycházejí všechny tři základní výpočty pomocí dynamických metod kladně, tudíž je to jediná z variant, kterou by měl z pohledu rentability investor přijmout. Na výsledek této analýzy je však nutné se dívat z širší perspektivy. Nejedná se zde o projekt, který má vydělávat firmě peníze, ale o nutnou rekonstrukci zastaralého vybavení datových center Zentiva, které se nachází na hranici své funkční životnosti. Úsporu nákladů tak není možné dávat v rozhodovacím procesu tohoto projektu na první místo, protože primárním úkolem projektu je zabezpečit funkční prostředí pro provoz serverů včetně ostatní IT infrastruktury. Také přístup ke způsobu provozování datových center ve společnosti Zentiva se mohl za poslední roky změnit. Každá z variant má výrazné výhody i nevýhody, ale na základě podstaty dané varianty může být každá z nich pro investora přijatelná.

3.4.1 Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C

Výhody:

- provozování datového centra ve vlastních prostorech pod vlastní kontrolou;
- instalace zhruba 2,5× více rezervy energetického výkonu a fyzického prostoru, než je aktuální požadavek;
- nejlevnější varianta z pohledu OPEX nákladů;
- možnost provozovat datová centra déle než 10 let, jak bylo v této práci uvedeno, při správném servisním intervalu je možné provozovat tuto technologii i 15-20 let, což by umožnilo rozpustit počáteční investiční náklady do většího časového celku.

Nevýhody:

- odpovědnost za provoz datových center je stále na interních zdrojích společnosti;
- nejdražší varianta z pohledu CAPEX nákladů;
- průměrná míra fyzického zabezpečení prostor – pouze agenturní ostraha celého areálu Zentiva;
- závislost elektrického napájení včetně záložního napájení z diesel agregátů na místních zdrojích podniku o které se staré jiné oddělení bez SLA;
- datové centrum bez Tier klasifikace;
- nemožnost využít prostory datového centra k novému podnikání.

3.4.2 Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra

Výhody:

- možnost využít současných prostory nevyužitého datového centra k jinému podnikání;
- vysoká míra fyzického zabezpečení;

- datové centrum s Tier III certifikací;
- provoz datového centra je pod správou externího subjektu, se kterým je podepsaná smlouva s vyčíslenou smluvní pokutou při selhání datového centra.
- přenos odpovědnosti na externího dodavatele;
- nejlevnější varianta z pohledu CAPEX nákladů;
- služba technické podpory k dispozici 24/7/365;
- téměř neomezená možnost navýšení potřebného výkonu a fyzických prostor IT vybavení (jednoduše si lze pronajmout další volný rack v datovém centru).

Nevýhody:

- nejdražší varianta z pohledu OPEX nákladů;
- v horizontu provozu nad 10 let značně ztrátová;
- značně omezená personální dostupnost datového centra místními IT techniky společnosti Zentiva;
- firma nemá kontrolu nad děním v datovém centru.

3.4.3 Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu

Výhody:

- provozování datového centra ve vlastních prostorech pod svojí kontrolou;
- jediné finančně rentabilní řešení z pohledu finanční analýzy pomocí dynamických i statických metod;
- možnost provozovat MicroDC déle než 10 let, jak bylo v této práci uvedeno, při správném servisním intervalu je možné provozovat tuto technologii i 15-20 let, což by umožnilo rozpustit počáteční investiční náklady do většího časového celku.

Nevýhody:

- téměř nulová rezerva pro instalaci dalšího IT vybavení;
- odpovědnost za provoz datových center je na interních zdrojích společnosti;
- průměrná míra fyzického zabezpečení prostor – pouze agenturní ostraha celého areálu;
- závislost elektrického napájení včetně záložního napájení z diesel agregátů na místních zdrojích podniku o které se staré jiné oddělení bez SLA;
- datové centrum bez Tier klasifikace;
- nemožnost využít prostory datového centra k novému podnikání.

V doporučení nelze opomenout také druh preferovaného finančního modelu jednotlivých variant. Každá firma a její management má jiné preference z pohledu finančních toků, které jsou v souladu s aktuální firemní strategií firmy. Z pohledu preference nákladů úspor CAPEX versus OPEX by doporučení bylo následující:

- nejnižší nárok na provozní OPEX náklady má **Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C**;
- nejnižší nárok na počáteční CAPEX investiční náklady má **Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra**.

4 Závěr

Tato práce nám ukázala nejběžnější možnosti rekonstrukce datových center, které se mohou stát předlohou pro další firmy, které v dnešní době řeší stejný problém, jako řešila Zentiva v letech 2020-2022, tedy jak naloží se zastaralými vlastními datovými centry. Práce vzala v potaz finanční rentabilitu jednotlivých variant a nastínila moderní trendy, jejichž směrem se IT infrastruktura již několik posledních let posouvá, a to je především přenos služeb do globálních cloudů a provozování služeb formou IaaS. Právě nástup cloudových služeb má značný dopad na fyzické množství provozované IT infrastruktury podniku a dochází ke značnému úbytku IT vybavení potřebnému pro provoz vlastních systému, které firmy provozovaly ve vlastních datových centrech.

Dalším aspektem stále se měnícího prostředí IT infrastruktury je neustálá modernizace a rychlost zpracování dat tak jak jí ve svém zákoně definoval Gordon Moore, kterou jsou schopné nové generace serverů zvládnout bez navýšení fyzického prostoru. Spolu s tím se také velice rychle mění i dostupná kapacita datových polí a to jak z pohledu stále nižšího nároku na fyzický prostor, tak stále klesající cenu za jednotku datového prostoru. I z těchto důvodů je velice obtížné stanovit budoucí požadavky na plánovaný prostor v datovém centru, protože například s nástupem virtuálních hostingových služeb Microsoft Azure a Amazon AWS se firmy snaží odstěhovat svoje systémy do cloudových řešení těchto nadnárodních společností a nakupovat výpočetní výkon formu služby IaaS. Příkladem je změna požadavku společnosti Zentiva, která stavěla v roce 2006 své poslední datové centrum s kapacitou 29 racků, celkově 1242U pozic a výkonem 80 kVA, protože tehdejší rozmach IT infrastruktury vyžadoval další prostor na uskladnění stále vyšších nároků na výpočetní výkon. Již v roce 2008 bylo patrné, že technologický pokrok v IT miniaturizaci snížil nároky na fyzické uložení IT infrastruktury zhruba na polovinu, kdy měla v tomto datovém centru Zentiva naprostou většinu racků zaplněnou do maximálně jedné třetiny, ale odebíraný příkon elektrické energie dosahoval 70 % designované kapacity onoho datového centra. Následný nástup technologie virtualizace umožnil sloučení několika desítek serverů, na kterých byly provozovány podpůrné služby nenáročné na výpočetní výkon do prostorově malých, ale výkonných serverových farem jako virtuální servery. Původní design datového centra o počtu 1242U pozic a výkonu 80 kVA byl modernizací IT technologie v roce 2019 zmenšen na požadovaný fyzický prostor ve velikosti 48U a spotřebu 9 kW.

Určený horizont 10 let pro analýzu finanční rentability jednotlivých variant rekonstrukce datových center tak nejenže reflektoval dobu, po kterou by mělo být podpůrné vybavení datového centra ve funkčním stavu bez nutných oprav, ale byl určen také z důvodu, že nikdo není schopen s jistotou říci, zda za 10 let bude ještě pro firmy běžné provozovat lokálně svoje vlastní datová centra.

Tato závěrečná práce nám zároveň odhalila důležitost volby správného druhu finanční analýzy. Při projektech s plánovanou životností delší než dva roky, jako je právě tento, musejí manažeři činící rozhodnutí o přijetí jednotlivých variant projektu umět počítat dle správných finančních metod a v těchto typech investicí je nutné brát v potaz i časovou hodnotu peněz vydaných na začátku investice a v průběhu její životnosti. U tohoto typu projektu, kde je plánovaná životnost nového vybavení minimálně 10 let, nám výsledky počítané pomocí statických a dynamických metod ukázaly značné rozdíly v preferenci jednotlivých variant.

Zatímco při výpočtu pomocí statických metod TCO se nám **Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra** jevila jako jediná nerentabilní a pro horizont provozu 10 let jako dražší než současný provoz datových center (jediná vycházela se záporným TCO oproti současnému provozu), tak při použití dynamických metod NPV, IRR a PI již vycházela jako v pořadí druhá, a na poslední místo se tak posunula

Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C, která byla z počátku projektu plánována jako varianta s téměř jistou realizací.

Oproti tomu zmíněná **Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C,** která nám při analýze pomocí statických metod vykazovala úsporu oproti současným nákladům na provoz datových center v hodnotě 302 000 Kč ročně, se nám při použití dynamických metod finanční analýzy ukázala jako varianta nejztrátovější, a to především z důvodu nejvyšších počátečních investičních nákladům CAPEX a nejnižších provozních OPEX nákladů, kam se nejvíce promítá přidaná časová hodnota peněz.

Na základě zpracované statické i dynamické metody vychází z pohledu finanční analýzy nejlépe **Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu**, která má pomocí dynamických metod NPV, IRR a PI počítaných na životnost projektu 10 let všechny tři ukazatele v kladných hodnotách, a jako jediná varianta uvedená v této práci by tak měla být z ekonomického hlediska přijata. Nicméně, jak bylo uvedeno v doporučení, nedá se na tento typ projektu pohlížet jen čistě z finančního hlediska, ale je nutné do rozhodovacího procesu započítat i nefinanční stránku věci, která obnáší například potřebu vyšší bezpečnosti datového centra, potřebu vyšší dostupnosti a certifikace Tier atp.

Závěrem se dá jednoznačně říci, že žádné zde zmíněné řešení není vhodné pro všechny firmy a všechny firmy nemusejí být spokojeny s tímto jediným vítězným řešením, protože každá firma je individuální, s individuálními potřebami IT oddělení, požadavky na výpočetní výkon, vizemi IT managementu a firemního TOP managementu a v neposlední řadě i s různými finančními možnostmi.

Literatura

Monografie

AYOMAYA, B.A. *Data Center Design Guide - Book 1: Power: Specifying the requirements, power generation, power distribution, power efficiency, and fault tolerance for data centers*. Independently published, 2020, 159 s. ISBN 979-8567781814.

AYOMAYA, B.A. *Data Center Design Guide - Book 2: Cooling: Specifying the requirements, cooling generation, cooling distribution, cooling efficiency, and fault tolerance for data centers*. Independently published, 2021, 147 s. ISBN 979-8705964529.

AYOMAYA, B.A. *Data Center Design from Beginner to Professional*. Independently published, 2021, 383 s. ISBN 979-8736694389.

AYOMAYA, B.A. *Data Center for Beginners: A beginner's guide towards understanding Data Center Design (Data Center Design Guide)*. Independently published, 2020, 60 s. ISBN 978-1520527079.

BARROSO, L.A., HÖLZLE, U., RANGANATHAN, P. *The Datacenter as a Computer: Designing Warehouse-Scale Machines, Third Edition (Synthesis Lectures on Computer Architecture, 46) 3rd Edition*. San Rafael: Morgan & Claypool Publishers, 2018, 208 s. ISBN 978-1681734330.

CARAPOLA, A. *The Data Center Builder's Bible - Book 1: Defining Your Data Center Requirements: Specifying, Designing, Building and Migrating to New Data Centers*. Independently published, 2018, 205 s. ISBN 978-1980566755.

ČIŽINSKÁ, R. *Základy finančního řízení podniku*. Praha: Grada Publishing, 2018, 240 s. ISBN 978-80-271-0194-8.

FOTR, J. et al. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe- 2., aktualizované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, 2020, 416 s. ISBN 978-80-271-2499-2.

FOTR, J. et al. *Úspěšná realizace strategie a strategického plánu*. Praha: Grada Publishing, 2017, 320 s. ISBN 978-80-271-0434-5.

GÁLA, L., POUR, J., ŠEDIVÁ, Z. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi. 3., aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing, 2015, 240 s. ISBN 978-80-247-5457-4.

KOLOUCH, J. et al. *CyberSecurity*. Praha: CZ.NIC, 2019, 429 s. ISBN 978-80-88168-31-7.

KRAUSE, J. *Mastering Windows Server 2019: The complete guide for IT professionals to install and manage Windows Server 2019 and deploy new capabilities, 2nd Edition*. Birmingham: Packt Publishing, 2019, 524 s. ISBN 978-1789804539.

RŮČKOVÁ, P. *Finanční analýza: metody, ukazatele, využití v praxi sedmé vydání.* Praha: Grada Publishing, 2021, 172 s. ISBN 978-80-271-3124-2.

SCHOLLEOVÁ, H. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3., aktualizované vydání.* Praha: Grada Publishing, 2017, 272 s. ISBN 978-80-271-0413-0.

THACKRAY, A. *Moore's Law: The Life of Gordon Moore, Silicon Valley's Quiet Revolutionary*. New York: Basic Books, 2015, 560 s. ISBN 978-0465055647.

VOCHOZKA, M. et al. *Finance podniku: Komplexní pojetí*. Praha: Grada Publishing, 2021, 312 s. ISBN 978-80-271-3267-6.

Internetové zdroje

ALTRON: *Modular Stack DC* [online]. Altron, 2022 [cit. 2022-08-24]. Dostupné z WWW: https://www.altron.net/stack-data-centrum/.

APC : *Watty versus VA: Ale jaký je v tom rozdíl?* [online]. APC, 2022 [cit. 2022-08-13] Dostupné z WWW: https://www.apc.com/cz/cs/solutions/industry-insights/watts-vs-va-whats-difference-anyway.jsp.

BMC: *MTBF vs. MTTF vs. MTTR: Defining IT Failure* [online]. Bmc, 2019 [cit. 2022-08-25]. Dostupné z WWW: https://www.bmc.com/blogs/mtbf-vs-mtff-vs-mttr-whats-difference/.

CNBC: *How Google plans to use 100% carbon-free energy in its data centers by 2030* [online]. CNBC, 2022 [cit. 2022-08-11]. Dostupné z WWW: https://www.cnbc.com/2022/04/13/google-data-center-goal-100percent-green-energy-by-2030.html.

IBM: *Standby and takeover configurations* [online].IBM, 2021 [cit.2023-08-25].Dostupné z WWW: https://www.ibm.com/docs/en/workload-automation/8.6.0?topic=overview-standby-takeover-configurations

Keline: *Nová mezinárodní norma ISO/IEC 11801:2017 - požadavky pro strukturované kabeláže* [online]. Keline, 2022 [cit. 2022-08-25]. Dostupné z WWW: https://www.keline.cz/clanky/nova-mezinarodni-norma-iso-iec-11801-2017-pozadavky-pro-strukturovane-kabelaze/.

Techtarget: *Single point of failure (SPOF)* [online]. Techtarget, 2021 [cit. 2022-08-25]. Dostupné z WWW: https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/Single-point-of-failure-SPOF.

Coolhousing: *Stupně a půlstupně Tier aneb pravda o datových centrech* [online]. *Coolhousing, 2015* [cit. 2022-08-15]. Dostupné z WWW: https://www.coolhousing.net/cz/stupne-a-pulstupne-Tier-aneb-pravda-o-datovych-centrech.

Fisher Software: *SLA a OLA pro různé druhy služeb* [online]. Fischer Software [cit. 2022-08-15]. Dostupné z WWW: https://www.fischer-software.cz/articles/sla-ola-ruzne-druhy-sluzeb.htm.

Google: *About Google Data Centers* [online]. Google, 2022 [cit. 2022-08-11]. Dostupné z WWW: https://www.google.com/about/datacenters/.

KLIKA-BP: *NOVEC – 1230* [online]. KLIKA-BP, 2022 [cit. 2022-08-13]. Dostupné z WWW: https://klika.cz/produkty/stabilni-hasici-zarizeni-plynove/ghz-s-hasivem-novec-1230/.

Master: *Serverhosting - Kategorizace služeb* [online]. Master, 2022 [cit. 2022-08-15]. Dostupné z WWW: http://www.master.cz/serverhosting/.

Microsoft: *What is cloud computing?*[online]. Microsoft, 2022 [cit. 2022-08-18]. Dostupné z WWW: https://azure.microsoft.com/cs-cz/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing/#cloud-deployment-types.

Phoenixnap: *Data Center Tiers Explained* [online]. PhoenixNAP, 2022 [cit. 2022-08-25]. Dostupné z WWW: https://phoenixnap.com/blog/data-center-Tiers-classification.

Pro Security: *Zabezpečovací systém EZS: Prostorový zabezpečovací systém – cena, výhody a nevýhody* [online]. Pro-Security, 2022 [cit. 2022-08-15]. Dostupné z WWW: https://www.pro-security.cz/zabezpecovaci-systemy/kvalitni-zabezpeceni-pomoci-zabezpecovacich-systemu/.

Salesman: *Co je to TCO* [online]. Salesman, 2022 [cit. 2022-08-18]. Dostupné z WWW: https://www.salesman.cz/co-je-to-tco/.

Server-Rack: *Define: EIA-310* [online]. Server-Rack, 2022 [cit. 2022-08-13]. Dostupné z WWW: https://www.server-racks.com/eia-310.html.

Schrack: *UPS - zdroj nerušeného napájení elektrickým proudem, Není UPS jako UPS* [online]. Schrack Technik, 2022 [cit. 2022-08-13]. Dostupné z WWW: https://www.schrack.cz/know-how/data-sat/datova-technika-ups/ups/co-je-to-ups.

Technor: *ČSN EN 50600-1 ED.2 (367260): Informační technologie - Zařízení a infrastruktury datových center - Část 1: Obecné pojmy* [online]. TECHNOR, 2020 [cit. 2022-08-11]. Dostupné z WWW: https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-50600-1-ed-2-367260-197262.html#.

TIA: TIA-942 *Certification: Providing assurance of quality* [online]. TIA, 2020 [cit. 2022-08-06] Dostupné z WWW: https://tiaonline.org/products-and-services/tia942certification/.

Unismini: *Kompletní datová centra na klíč* [online]. Unismini, 2022 [cit. 2022-08-12] Dostupné z WWW: https://www.unismini.cz/cs/datova-centra.

Uptime Institute: *Data Center Certification* [online]. Uptime Institute, 2022 [cit. 2022-08-25]. Dostupné z WWW: https://uptimeinstitute.com/Tier-certification.

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled nejběžnějších servisních intervalů 13
Tabulka 2 Parametry datových center Zentiva 26
Tabulka 3 Výsledek analýzy aktuálního stavu využití datových center 27
Tabulka 4 Analýza nákladů na provoz aktuálních datových center Zentiva 2020 28
Tabulka 5 Rozpad CAPEX ceny okamžitých nákladů rekonstrukce datových sálů 30
Tabulka 6 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz datových sálů B a C 30
Tabulka 7 Rozpad CAPEX ceny okamžitých nákladů na stěhování IT infrastruktury 32
Tabulka 8 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz IT infrastruktury po stěhování 32
Tabulka 9 Rozpad CAPEX okamžité náklady na pořízení MicroDC 33
Tabulka 10 Rozpad OPEX nákladů na roční provoz IT infrastruktury s MicroDC 34

Seznam obrázků

Obrázek 1 Tabulka klasifikační třídy Tier 15
Obrázek 2 Tabulka výsledků DCF v jednotlivých letech životnosti proj. pro Variantu 1 37
Obrázek 3 Tabulka výsledků NPV, IRR a PI pro Variantu 1 37
Obrázek 4 Tabulka výsledků DCF v jednotlivých letech životnosti proj. pro Variantu 2 38
Obrázek 5 Tabulka výsledků NPV, IRR a PI pro Variantu 2 38
Obrázek 6 Tabulka výsledků DCF v jednotlivých letech životnosti proj. pro Variantu 3 38
Obrázek 7 Tabulka výsledků NPV, IRR a PI pro Variantu 3 38

Přílohy

Příloha 1 Výpočty DCF pro jednotlivé varianty

Varianta 1: Rekonstrukce datových sálů B a C											
Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Příjem	0	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000
Výdaj	-13 430 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000	-583 000
CF	-13 430 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000	1 645 000
DCF	-13 430 000	1 495 455	1 359 504	1 235 913	1 123 557	1 021 416	928 560	844 145	767 405	697 641	634 219
DS =	10,00%										
NPV =	-3 322 187,11 Kč										
IRR =	3,87%										
PI =	0,75 Kč										

Varianta 2: Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra											
Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Příjem	0	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000
Výdaj	-6 840 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000	-1 547 000
CF	-6 840 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000	681 000
DCF	-6 840 000	619 091	562 810	511 645	465 132	422 847	384 407	349 461	317 692	288 810	262 555
DS =	10,00%										
NPV =	-2 655 549,80 Kč										
IRR =	-0,08%										
PI =	0,61 Kč										

Varianta 3: MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu											
Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Příjem	0	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000	2 228 000
Výdaj	-9 730 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000	-621 000
CF	-9 730 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000	1 607 000
DCF	-9 730 000	1 460 909	1 328 099	1 207 363	1 097 603	997 821	907 110	824 645	749 677	681 525	619 568
DS =	10,00%										
NPV =	144 319,34 Kč										
IRR =	10,34%										
PI =	1,01 Kč										

Zdroj: Vlastní zpracování (2022)

VŠEM VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

OBHAJOBA MBA PRÁCE

Projekt rekonstrukce datových sálů ve společnosti Zentiva

Martin Červenka, DMBA 47

Řešená problematika

Úvod

Projekt rekonstrukce datových sálů ve společnosti Zentiva.

Datová centra mají technickou životnost maximálně 20 let.

Problém

Zastaralé vybavení datových center Zentiva (17-20 let).

Často poruchové, vysoké náklady na opravy.

Nerentabilní využití místa a vysoké PUE.

Přístup

Příprava 3 variant možné rekonstrukce.

Výběr varianty na základě finanční analýzy pomocí dynamických metod.

Výběr varianty na základě zaměření CAPEX vs. OPEX

Cíl práce

Cílem práce je zpracovat doporučení rekonstrukce datových center ve společnosti Zentiva.

Postup řešení

Zdroj

Studie proveditelnosti.

Konzultace s odborníky konzultačních firem.

Oslovení dodavatelů s řešením.

Získávání

Identifikace prací u jednotlivých variant.

Cenové nabídky dodavatelů.

Analýza současných potřeb.

Zpracování

Rozpad nákladů na CAPEX a OPEX položky.

Finanční analýza jednotlivých variant.

Postup řešení

Analýza pomocí statických metod

TCO

Průměrná roční úspora

Doba návratnosti

Nezohledňuje časovou hodnotu peněz

Analýza pomocí dynamických metod

Spočítání DCF

NPV – čistá současná hodnota

IRR – vnitřní výnosové procento

PI – Index rentability

Výsledky práce

Aktuální odhadovaný roční náklad na provoz datových center je 2 228 000 Kč.

- →**Rostoucí trend poruchovosti a zvýšené náklady na opravy současného vybavení**
- →**Analýza vyhodnotila Variantu 3 jako jedinou finančně rentabilní**
  - →Rekonstrukce datových sálů B a C
- →**Úsporu CAPEX nákladů splňuje Varianta 2**
  - →Přenos IT infrastruktury do profesionálního externího datového centra
- →**Úsporu OPEX nákladů splňuje Varianta 1**
  - →MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu

Výsledky práce

Životnost projektu 10 let
Náklady současného provozu 22 280 000 Kč / 10 let
Roční diskontní sazba 10 %

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
CAPEX	13 430 000,00 Kč	6 840 000,00 Kč	9 730 000,00 Kč
OPEX	5 830 000,00 Kč	15 470 000,00 Kč	6 210 000,00 Kč
NPV	-3 322 187,11 Kč	-2 655 549,80 Kč	144 319,34 Kč
IRR	3,87 %	-0,08 %	10,34 %
PI	0,75 Kč	0,61 Kč	1,01 Kč

Doporučení

Na základě výsledků finanční analýzy metodami NPV, IRR, PI lze doporučit…..

Variantu 3 MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu

Náklady této varianty byly vyčísleny na:

- **CAPEX investiční náklady 9 730 000 Kč**
- **OPEX roční náklady na provoz 621 000 Kč**

Výhody:

- **Provozování datového centra pod svojí kontrolou**
- **Jediné finančně rentabilní řešení**

Závěr

- **Práce přinesla nový pohled na dynamické metody finanční analýzy.**
- **Doporučeným řešením je Varianta 3 MicroDC do prostor datových sálů B a C na celou IT infrastrukturu.**
- **Problematika byla posunuta díky výpočtu čisté současná hodnoty projektu (NPV), vnitřního výnosové procenta (IRR) a indexu rentability (PI).**

VŠEM
VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU
DĚKUJI ZA POZORNOST