



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

VÝSTAVBA DÁTOVÝCH CENTER DATA CENTER DEVELOPMENT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ING. VLADIMÍR DÓŠA

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. ING. MILOŠ KOCH, CSC.

BRNO 2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ing. Vladimír Dóša

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

Výstavba datových center

v anglickém jazyce:

Data Center Development

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza problému
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy



Podle § 60 zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon) v platném znění, je tato práce "Školním dílem". Využití této práce se řídí právním režimem autorského zákona. Citace povoluje Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Podmínkou externího využití této práce je uzavření "Licenční smlouvy" dle autorského zákona.

Seznam odborné literatury:

CHEBEŇ J., KARÁSEK J., MIHÁLIK J. A KOLEKTIV: Průručka manažera XI. Dátové centrá, TATE International Slovakia s.r.o., 2009, 356 str.

JIROVSKÝ V.: Kybernetická kriminalita, Grada, 2007, 288 str. ISBN 978-80-247-1561-2

ŠTĚDRONĚ B.: Manažerské řízení a informační technologie, Grada, 2006, 156 str. ISBN 978-80-247-2052-4


VÍT L., ŠVARCOVÁ I., BUDIŠ P., LOEBL Z., PROCHÁZKOVÁ B.: eGovernment bezpečně, Grada, 2008, 160 str., ISBN 978-80-247-2462-1

VYMĚTAL D.: Informační systémy v podnicích, Grada, 2009, 144 str., ISBN 978-80-247-3046-2


Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Miloš Koch, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.





Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu



doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkanka

V Brně, dne 25.3.2011

Abstrakt

V tejto práci sa venujem oboznámeniu s novými svetovými trendmi v oblasti budovania a prevádzky dátových centier. Ďalej v práci aplikujem konkrétne príklady z praxe a dopĺňam teóriu o nové poznatky v danej oblasti.

Abstract

This thesis presents and describes new global trends among build and operation of datacenters. Further it contains practical application of particular examples, and the theory is supplemented by new findings from given field.

Kľúčové slová

Dátové centrum, Klimatizácia, Chladenie, Bezpečnosť, Elektrické napájanie, UPS, Dieselgenerátor, Transformátorové stanice, Aplikácie

Key words

Datacenter, Air-Conditioning, Cooling, Security, Safety, Power Supply, UPS, Diesel Generator, Current Transformers, Applications

Bibliografická citácia

DÓŠA, V. *Výstavba datových center*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011. 84 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Miloš Koch, CSc..

Vyhlásenie

Vyhlasujem, že som diplomovú prácu vypracoval samostatne na základe vlastných teoretických a praktických poznatkov s použitím uvedenej literatúry.

V Brne dňa 08.05.2011

.....
vlastnoručný podpis študenta

Pod'akovanie

Ďakujem Doc. Ing. Milošovi Kochovi, CSc. za mimoriadne odborný, aktuálny a priateľský prístup. Pod jeho vedením som nezískal len teoretické poznatky, ale najmä skúsenosť do pracovného života.

Chcem poďakovať aj kolegom, dodávateľom, spolupracovníkom a priateľom so spoločnosti DATAHOUSE a.s., ktorí mi poskytli cenné rady pri problematike dátových centier.

Obsah

ÚVOD	8
1 CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA	10
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKA PRÁCE	12
2.1 Legislatívne požiadavky a technické normy	18
2.2 Odporúčania nezávislých organizácií	20
2.3 Profesionálne organizácie	22
2.4 Skladba typického riešenia dátového centra a terminológia	23
3 ANALÝZA PROBLÉMU	25
3.1 Prečo potrebujeme DC a prečo definujeme kvalitu DC a jeho služieb	25
3.2 Funkcie DC v zmysle ITIL, background a motivácia	26
3.3 Rozhodnutie o budovaní dátového centra	35
4 VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENIA	43
4.1 Výber lokality pre dátové centrum	43
4.2 Technologická infraštruktúra	48
4.2.1 Ochrana napájania.....	48
4.2.2 Stavebno-technické riešenie DC.....	56
4.2.3 Klimatizácia dátových rozvádzačov a serverovni.....	60
4.3 Bezpečnostná infraštruktúra DC	61
4.3.1 Bezpečnostné systémy – ochrana pred požiarom.....	62
4.3.2 Bezpečnostné systémy – fyzická bezpečnosť a monitoring prostredia	62
4.4 „Green“ dátové centrum	63
4.4.1 Nástroje na zvyšovanie energetickej efektívnosti dátového centra.....	63
4.4.2 Termálna analýza.....	68
4.5 Ekonomické zhodnotenie	71

ZÁVER	77
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	80
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK.....	82
ZOZNAM TABULIEK.....	83
ZOZNAM OBRÁZKOV.....	83
ZOZNAM GRAFOV.....	84

Úvod

Dátové centrá (DC) je v dnešnej dobe často skloňovaný pojem. Jedná sa o fyzické priestory určené na prevádzkovanie informačných a telekomunikačných technológií (IKT). Svojím širokým obsahom zasahuje do oblastí:

- IKT,
- stavebníctva,
- energetiky,
- chladenia a vzduchotechniky,
- bezpečnosti,
- komunikácie,
- správy budov.

Kvalita výsledného riešenia je úmerná tomu, ako sa budeme venovať jednotlivým oblastiam.

Spolu s priestormi pre IT, dáta a komunikácie je potrebné zaistiť súvisiace činnosti vyplývajúce z podstaty prevádzkovania IKT. Hovoríme o priestoroch pre obsluhu DC, administrátorov IKT, administratívne priestory s rokovacími miestnosťami a v neposlednom rade skladové priestory a sociálne zariadenia. (9)

Prečo je v súčasnosti téma DC tak často opakovaná? Medzinárodné inštitúcie ako Gartner, Robert Frances Group, IDC, The Uptime Institute či AFCOM v súvislosti s narastaním energetických nárokov IKT čoraz dôraznejšie ohlasujú, že problematika DC bude a v súčasnosti už je jednou z najzávažnejších tém pre IT manažérov a aj priamo pre výkonný manažment spoločností. Ďalej dynamický rozvoj a zmeny v štruktúre spoločností prinášajú zmeny, ktoré majú priamy vplyv na IKT. Spájanie spoločností či optimalizácia nákladov centralizovaním interných prevádzok spôsobuje konsolidáciu a centralizáciu IKT do vybraných lokalít. V neposlednom rade interné či externé bezpečnostné audity môžu mať zistenia, ktorých riešenie priamo súvisí s úpravou parametrov DC. Tieto a viaceré skutočnosti sú iniciátormi procesov, ktoré významne

zahŕňajú potrebu zmeny či návrhu nového riešenia DC.

Výstavba DC či už na prenájom alebo pre vlastné účely podlieha rozhodovaniu, ktorému predchádza analýza vstupných parametrov. Ak sa rozhodujeme o výstavbe DC potrebujeme sledovať nie len či máme zdroje s potrebným know-how na to aby sme ho dobre postavili, ale aj či máme aj finančné zdroje a samotnú IKT.

1 Ciele práce, metódy a postupy spracovania

Moje štúdium informačného manažmentu je pokračovaním štúdia MSc a teda aj táto práca vychádza s dizertačnej práce MSc štúdia. Teoretické východiska práce som doplnil o „netradičnú“ históriu. Netradičnou ju možno nazvať preto, že sa nezaobráva históriou samotných DC ale objasnením úplného začiatku samotných počítačov, bez ktorých by tu potreba DC nebola.

Riešenie DC nekončí zdvojenou podlahou, ale je neoddeliteľnou a nevyhnutnou súčasťou komplexného postupu budovania IKT a s touto víziou je k nemu potrebné pristupovať.

Žiaľ, táto časť je často podceňovaná a investície vynaložené na budovanie spoľahlivej IKT sú znehodnotené nespoľahlivým zázemím, ktoré nie je spôsobilé poskytnúť podmienky pre vysoko dostupnú prevádzku. Spoľahlivosť diskových polí, klastrových serverových riešení či redundantných komunikačných uzlov priamo a bezprostredne závisí od spoľahlivosti elektrického napájania a chladenia. Bezpečnosť je zase závislá od zabezpečenia lokality s prevádzkovanou IKT. Spätné opravné riešenia sú často nemožné v plnom rozsahu. Investičné prostriedky na vybudovanie DC v súvislosti s navyšujúcimi sa energetickými nárokmi a požiadavkami na dostupnosť začínajú byť porovnateľné s investíciami na samotnú IKT.

V súčasnosti je v tejto oblasti vysoko aktuálnou iniciatíva "Green Datacenter".

V ostatnom období sa mení vzťah ľudstva k prírode a využívaniu prírodných zdrojov. Zároveň návrhári DC bojujú s problémom dostatočnej energetickej kapacity na zaistenie prevádzky IKT v DC. Aj napriek novým technológiám, ktoré sú efektívnejšie a spotrebúvajú menej energie pre danú jednotku výpočtového výkonu, celkové požiadavky IKT na elektricky príkon neustále narastajú. Zapríčiňuje to skutočnosť, že nárast výpočtového výkonu je väčší ako znižovanie energetických nárokov IKT. Popredné svetové organizácie venujúce sa danej problematike, ako sú AFCOM, Gartner či The Uptime Institute, upozorňujú na neustále sa zvyšujúce energetické nároky IKT a

predpovedajú, že problém zaistenia elektrického napájania a chladenia IKT sa bude dostávať do popredia a jeho riešenie bude a v súčasnosti je jednou z hlavných tém manažmentu spoločností prevádzkujúcich IKT. Taktiež minimalizácia vplyvu IKT na životné prostredie začína byť a je dôležitým technologickým parametrom vyspelosti IKT, na ktorý sa zameriavajú jednotliví výrobcovia.

V IT spoločnostiach rezonujú témy energetickej efektívnosti DC oproti požiadavkám na DC s vysokou výkonovou hustotou tzv. High Density DC.

Medzi základné atribúty green DC patria:

- znižovanie PUE,
- využívanie freecoolingu a efektívneho chladenia,
- efektívna distribúcia elektrickej energie,
- používanie green IKT.

Green iniciatíva začína byť podporovaná aj zo strany vládnych inštitúcií a vlády USA spolu s EÚ začínajú pracovať na green legislatíve a podporujú green programy. Byť green nebude len moderné či ekonomicky výhodné, ale bude postupne aj nevyhnutné. Tie spoločnosti, ktoré investujú do green programov v predstihu, budú neskôr nielen efektívnejšie pracovať, ale aj vyhovejú pripravovanej legislatíve, čo môže byť výraznou konkurenčnou výhodou.

2 Teoretické východiska práce

História

Ako vznikli počítače? Aký bol ich začiatok? Prví ľudia boli lovci. Až neskôr sa človek začal živiť poľnohospodárstvom. No poľnohospodári už museli vedieť rátať, hoci len na prstoch – koľko kusov majú dobytku, koľko obilia odložiť na sejbu, ako rozdeliť polia. Približne pred sedemtisíc rokmi vznikli počítadlá. V zárezoch na zemi sa posúvali skalky. Starí Číňania zase navliekali jadrá na bambusové paličky (pripomínamo počítadlo dnešných prváčikov) a ich počítadlo sa cez Grécko a Rím dostalo do Európy.

Vyrátajme na tých desaťkrát desať guľôčkach navlečených na desiatich šnúrkach, koľko je päť a tri. Guľôčky sú napravo. V prvom rade oddelíme päť korálikov a presunieme ich napravo. Potom dĺžšie tri pridáme k piatim. Celku jednoduché, lenže koľko je osem a tri? K ôsmim guľôčkam na ľavej strane máme prirátať tri. V prvom rade nám však na ľavej strane zostali iba dva koráliky. Osem a tri je viac ako desať. Z prvého radu môžeme pridať iba dve guľôčky. Kde vezmeme tretiu? Prisunieme posledné dve z prvého radu k tým ôsmim, naľavo dáme guľôčku z druhého radu. Všetkých desať z prvého radu vrátíme späť a z nich si potom vezmeme tú tretiu, chýbajúcu. Na prvom špagáte máme totiž jednotky, na druhom desiatky, na treťom stovky a tak ďalej. Pretože v druhom rade naľavo zostala jedna guľôčka a v prvom rade tiež jedna, zistili sme, že osem a tri je jedenásť. Rátali sme v desiatkovej sústave.

V sedemnástom storočí žil vo Francúzku Blaise Pascal. Jeho otec bol výbercom daní a do noci sa moril s počítaním. Syn chcel otcovi pomôcť a teda mu zostrojil prístroj. Mal desať valčekov, ktoré sa otáčali okolo svojej osi a na ich obvode boli čísla od nuly do deviatky. „Ako sa na tom ráta?“ pýtal sa kráľ Ľudovít XIII., keď sa rozhodoval, či vynález prijať. „Pomocou ozubených koliesok,“ vysvetľoval Pascal a otvoril skrinku. „Ak chceme pripočítať k päťorke trojku, otočí sa prvé koliesko o päť čísel a potom o tri. Takto k pôvodnému číslu pribúdajú ďalšie. Ale všimnite si, že vždy jeden zub je na koliesku väčší. Takto prenášame výsledky z jedného kolieska na koliesko rádo vyššie. Z jednotiek na desiatky, z desiatok na stovky a tak ďalej...“

Pascalov prístroj však nevedel násobiť s deliť. To umožňoval až prístroj, ktorý v roku 1675 vymyslel nemecký matematik G. W. Leibniz.

Prejdime ale od počítacích strojoch k počítačom, ktoré dnes riešia tie najzložitejšie úlohy. Ich história sa začína na prelome osemnásteho a devätnásteho storočia vo Francúzsku. V tom čase vyrábali v Lyone látky pretkávané zlatom a striebrom. Bola to neľudská otročina. Tkáč tkal a jeho pomocníci ťahali povrázky a za ich pomoci obsluhovali vzorový mechanizmus. Na začiatku 19. Storočia však prišiel Francúz J. M. Jacquard na myšlienku, ako krosná viesť samočinne. Ovládanie obstarali kartičky s dierkami, na ktorých boli otvory tak zoskupené, aby určovali budúci vzor látky.

Dômyselná desiatková sústava však nebola vhodná pre počítače. Konštruktéri si pomohli starou dvojkovou sústavou. Jej história sa začína v dávnej Indii. Tam žil mudrc a ten naučil hrať cisára šachy. „Vynašiel si kráľovskú hru. Splním ti akékoľvek želanie.“ sľuboval mocný vládca. Mudrc skromne poprosil: „Položte jedno pšeničné zrnko na prvé pole šachovnice, na druhé dve, na tretie štyri, na štvrté osem a na každé ďalšie dvakrát toľko zrn, ako je na predošlom políčku. To mi stačí ako odmena.“ Nič netušiaci vládca sľúbil žiadosti vyhovieť. Dvorní počtári však s hrôzou zistili, že ani cisár nemôže tú žiadosť splniť. Bystrý vynálezca by bol dostal také množstvo zrn, že by pokryli celú zem centimetrovou vrstvou. A základe tejto starej Indickej povesti navrhol G. W. Leibniz dvojkovú sústavu. No počítať v nej bolo zdĺhavé, a preto sa neujala. Čo bolo zdĺhavé pre ľudí, je hračkou pre moderné počítače, ktoré robia miliardy operácií za sekundu.

Staroindický mudrc žiadal neslýchanú odmenu – 18.446.744.073.709.551.615 zrn. Pomocou šachovnice môžeme toto obľudne vysoké číslo 18 triliónov, 446 tisíc 744 biliónov, 73 tisíc 709 miliónov, 551 tisíc 615 vyjadriť v dvojkovej sústave šesťdesiatimi štyrmi jednotkami. Políčka, ktoré na vyjadrenie nejakého čísla potrebujeme, označíme jednotkou, tie, ktoré nepotrebujeme nulou. Napríklad číslo päť. Berieme jednotku a štvorku, preskočili sme dvojkou. Číslo päť napíšeme v dvojkovej sústave ako 101. Alebo číslo 174. Preskočíme prvé pole, teda nula. Použijeme druhé pole, tretie a štvrté,

teda tri jednotky. Nepotrebujeme piate, znova nula. Berieme šieste, zasa jednotka. Nepoužili sme siedme, znova nula, ale potrebujeme ôsme, to zanáči jednotka. Číslo 174 znie: 10101110. Jednotkou a nulou možno vyjadriť akékoľvek číslo. A to je podstata fungovania počítačov.

V roku 1921 bola v pražskom Národnom divadle premiéra hry Karla Čapka RUR – Rossum´s Universal Robots. V preklade by to bolo Roboti pána Rozuma. Stroje, ktoré človek vymyslel a dal im umelý mozog, aby za neho vykonávali namáhavú prácu. Slovo robot, odvodené od pojmu robota – ťažká práca, sa začalo používať vo všetkých jazykoch. Iba málokto vie, že ho vymyslel práve Karel Čapek. Konštruktéri stavali najrozličnejšie roboty. Ako by mali ožiť tí umelí ľudia zo spisovateľovej fantázie: hranatá hlava, trup plný prístrojov a drôtov, ramená ako páky motorov, prsty ako oceľové drapáky, chôdza na ťažkých podstavcoch.(33) Roboty asi nikdy nebudú vyzeráť takto „neprirodzene“ navyše dnes väčšina robotov nemá za úlohu imitovať resp. nahrádzať ľudí. To čo je podstatné je, že „mozgom“ akéhokoľvek robota je počítač.

Pohľad do budúcnosti

Technológie rastú príliš rýchlo na to aby sme boli schopný sledovať všetky novinky. Dave Evans, hlavný futurista Cisco IBSG Innovations Practice, nedávno vo Viedni odhalil svoju víziu najvýznamnejších technologických pokrokov budúcnosti. Tu sú v skratke v 25 bodoch:

1. Do roku 2029 bude úložná kapacita 11 petabytov dostupná za cca 100 USD. Tento objem dát predstavuje viac ako 600 rokov nepretržitého video záznamu v DVD kvalite.
2. V nasledujúcich 10 rokoch sa prenosová rýchlosť domácich sietí zvýši 20-násobne.
3. Do roku 2013 dosiahne objem prevádzky v bezdrôtových sieťach 400 PB mesačne. V dnešnej dobe je prevádzka celej globálnej siete na úrovni 9 exabytov mesačne.

4. Do konca roka 2010 bude na svete na každého človeka existovať jedna miliarda tranzistorov. Cena každého bude jedna desať-milióntina centu (0.0000001 USD).
5. Vývoj internetu umožní okamžitú komunikáciu bez ohľadu na vzdialenosť.
6. Prvý komerčný kvantový počítač bude dostupný v polovici roku 2020.
7. Do roku 2020 bude mať osobný počítač v hodnote 1 000 USD hrubú výpočtovú kapacitu na úrovni ľudského mozgu.
8. Do roku 2030 budú na vyrovnanie sa počítaču v hodnote 1 000 USD potrebné mozgy obyvateľov celej osady.
9. Do roku 2050 (pri predpoklade celosvetovej populácie na úrovni 9 miliárd) sa výpočtová kapacita v hodnote 1 000 USD vyrovná kapacite všetkých ľudských mozgov na Zemi.
10. Dnes vieme 5 percent toho, čo budeme vedieť o 50 rokov.
11. V každom z nasledujúcich dvoch rokov sa celosvetové dáta zvýšia 6-násobne. Obchodné dáta narastú 50-násobne.
12. Do roku 2015 bude Google poznať približne 775 miliárd strán obsahu.
13. Do roku 2015 ročne vytvoríme objem dát ekvivalentný 92,5-milión násobku obsahu Kongresovej knižnice USA.
14. Do roku 2020 bude mať každý človek uložených v priemere 130 TB osobných dát. Dnes je to približne 128 GB.

15. Do roku 2015 sťahovanie filmov a tzv. P2P siete explodujú na úroveň objemu dát 100 EB, čo predstavuje ekvivalent 5-milión násobku obsahu Kongresovej knižnice USA.
16. Do roku 2015 bude prevažná väčšina telefonátov vo forme video hovorov, čím budú generovať prevádzku na úrovni 400 EB – t.j. 20-milión násobok obsahu Kongresovej knižnice USA.
17. Do roku 2015 narastie prevádzka generovaná telefonickými hovormi, webom, e-mailami, fotografiami a hudbou na úroveň 50 EB.
18. Do dvoch rokov sa informácie na internete budú zdvojnásobovať každých 11 hodín.
19. Koncom roku 2010 je k internetu pripojených 35 miliárd zariadení (takmer 6 zariadení na každého človeka planéty).
20. Do roku 2020 bude k internetu pripojených viac zariadení ako ľudí.
21. Vďaka IPv6 budeme mať k dispozícii dostatok adries pre každú hviezdu v doteraz známom vesmíre, t.j. 4,8 trilióna adries.
22. Do roku 2020 bude univerzálne prekladanie jazykov samozrejmosťou v každom zariadení.
23. V nasledujúcich 5 rokoch sa akákoľvek plocha stane displejom.
24. Do roku 2025 bude možné teleportovanie na úrovni častíc.
25. Do roku 2030 budú vyvinuté mozgové implantáty.

Svet sa bude meniť rapídny tempom nie o 50 či 100 rokov, ale vďaka

technologickej revolúcii už v horizonte 10 až 20 rokov. Ak sa pozrieme do minulosti, vymysleli sme úžasné veci. Existuje internet, boli sme vo vesmíre, máme e-mail, postavili sme tranzistor. Čo je zaujímavé, to všetko vzniklo v malom časovom úseku. A to všetko je nepodstatné oproti tomu, čo nás ešte len čaká v najbližších rokoch. Tieto teórie vývoja v zásade podporuje 5 oporných bodov: STORAGE (dátový/diskový priestor), BANDWIDTH(šírka pásma, rýchlosť toku dát, prenosová schopnosť siete), COMPUTING (výpočtová sila – výkon), INFORMATION (objem informácií, dáta, znalosti) a ENERGY (energia a zdroje).

„Ako príklad nám môže dobre poslúžiť exponenciálny rast diskovej kapacity. V čase vzniku hardisku v roku 1956 bola cena 1 MB cca 70 000 USD. Taký dnes bežný 8 GB USB kľúč by mal preto v roku 1956 cenu za kapacitu cca 560 miliónov USD. Tento USB kľúč zároveň obsahuje viac elektronického dátového priestoru, ako mala pred cca 40-50 rokmi k dispozícii celá planéta a jeho cena nedosahuje ani zlomok pôvodnej hodnoty 1 MB disku. Kapacita rastie a ceny klesajú. Ak si zoberieme diskový priestor ako reprezentatívny príklad a budeme uvažovať o cene a veľkosti, tak o desať rokov si kúpime 11 PB diskového poľa za \$100. Dnes by nás takýto priestor stál 8 miliónov USD. Predstavme si však túto veľkosť v časovej perspektíve. Môžete si nahráť každú sekundu vášho života v Blu-ray kvalite a napr. aj o 140 rokov budete mať ešte stále voľný priestor na disku. 600 rokov v DVD kvalite a za cenu 100 USD.

Prvý počítač bol zostrojený v roku 1946 a stál 6 miliónov USD. Dnes si môžete kúpiť v novinovom stánku hudobnú pohľadnicu, ktorá v podstate obsahuje tiež miniatúrny počítač, 800-krát rýchlejší, 70 000 000-krát ľahší a spotrebuje 429 000 000 krát menej energie ako ten prvý počítač z roku 1946. V roku 1954 bol skonštruovaný prvý jednoduchý tranzistor za cenu 5,5 USD. Dnes si za takú cenu môžete kúpiť 200 biliónov tranzistorov. Zaujímavý je ale fakt, že v rámci Moorovho pravidla dnes vedci upozorňujú na blížiaci sa koniec tohto vývoja. Napriek novým postupom pri vývoji a výrobe vyzerá snaha predĺžiť Moorovo pravidlo už zbytočná. Takže akým smerom sa môžeme vydať v ďalších dvoch dekádach?

Pozrime sa na nárast informácií, ktoré nás obklopujú a na všetky nástroje, ktoré

používame. Napríklad také videokonferencie, Facebook, Twitter, YouTube, podcasty a videocasty, blogy. Žiadna z týchto technológií neexistovala pred piatimi rokmi a napriek tomu sa z nich stali hlavné zdroje našich dnešných informácií. Aj vďaka nim sme v roku 2008 vytvorili elektronické dáta s kapacitou 1 biliónu DVDčiek, respektíve 5 EB nových informácií. Inak povedané za jeden jediný rok sme vytvorili viac informácií než za predchádzajúcich 5 000 rokov našej existencie! Zarážajúce je aj, že až 90% našich súčasných vedomostí pozostáva z poznatkov, ktoré sme objavili až v posledných 50 rokoch.

Či už sa jedná o výpočtovú techniku, dátový priestor, schopnosti techniky a sietí, všeobecné informácie, či vedomosti, tie sa menia exponenciálnym geometrickým radom. Dnes to prinesie nepredstaviteľné možnosti a jednotlivci alebo organizácie, ktoré to pochopia, budú mať obrovskú výhodu vo využívaní nových technológií budúcnosti.“ (Juraj Redeky - súpis osobných poznámok)

Podme k DC

Budúci aj aktuálni užívatelia sa snažia dostať k ucelenému zdroju informácii o tom, ako vybudovať dátové centrum so zaručením požadovaných parametrov. Doposiaľ nie je známa takto ucelená informácia. Parametre dátového centra definuje parciálne celý rad dokumentov od všeobecne záväzných noriem cez odporúčania "stavovských organizácií" a nezávislých organizácií. Vo všeobecnosti by sme mohli rozdeliť požiadavky nasledovne:

- legislatívne požiadavky vyplývajúce zo stavebného zákona a technických noriem,
- odporúčania nezávislých organizácií,
- odporúčania a požiadavky profesijných organizácií,
- odporúčania a požiadavky výrobcov hardvéru.

Pokúsim sa predstaviť niektoré z nich.

2.1 Legislatívne požiadavky a technické normy

V prvom rade je dátové centrum budova alebo časť budovy a podlieha

stavebnému zákonu (zákon Č. 50/7976 Zb, "Stavebný zákon" o územnom plánovaní a stavebnom poriadku [v znení neskorších predpisov]). Zároveň vláda schválila nový stavebný zákon, ktorý by mal nadobudnúť účinnosť 1. júla 2010. Pri stavebných konštrukciách a výplniach sa zameriavame okrem iného na požiaru odolnosť a bezpečnostnú triedu. Ide napríklad o nasledovné normy:

- STN P ENV 1627 Okná, dvere, uzávery, Odolnosť proti vlámaniu,
- STN EN 1634 Skúšanie požiarnej odolnosti a tesnosti proti prieniku dymu zostáv dverí, uzáverov a otváracích okien a prvkov stavebného kovania.
- STN EN 1047 Bezpečnostné úschovné objekty, Klasifikácia a metódy skúšania odolnosti proti požiaru. (Tomáš Bene, Príručka manažéra, 2009, str. 24)

Ďalej sú to technické normy ohľadne:

- elektrických systémov,
- klimatizácie a chladenia,
- bezpečnostných systémov, najmä EPS a SHZ,

Základným štandardom pre budovanie fyzickej vrstvy v dátovom centre je slovenská technická norma, ktorá je slovenskou verziou európskej normy STN EN 50173-5, Informačná technika. Generické káblové systémy - časť 5:

Výpočtové strediská s jej odvolávkami na ostatné súvisiace normy, a to najmä:

- STN EN 50173-1, Informačná technika. Generické káblové systémy. Časť 1: Všeobecné požiadavky.
- STN EN 50174-1, Informačná technika. Inštalácie káblových rozvodov. Časť 1: Špecifikácia a zabezpečenie kvality.
- STN EN 50174-2 Informačná technika. Inštalácie káblových rozvodov. Časť 2: Plánovanie inštalácie a postupy inštalácie v budovách.

V prípade, že dátové centrum a informácie podliehajú zákonu o utajovaných skutočnostiach, je potrebné zohľadniť aj požiadavky Národného bezpečnostného úradu SR.

2.2 Odporúčania nezávislých organizácií

Vo svete je všeobecná snaha zdefinovať parametre dátového centra nezávisle od výrobcov a použitých metodológií. To je úlohou nezávislých organizácií. Niektoré normy boli prevzaté z telekomunikačnej oblasti, nakoľko tu boli a sú vypracované podrobné predpisy na zaistenie poskytovania nepretržitej komunikácie a telekomunikačných služieb. (Tomáš Bene, Príručka manažéra, 2009, str. 25)

Medzi najznámejšie a najčastejšie používané medzinárodné štandardy patria:

- The Uptime Institute.
- TIA 942.

The Uptime Institute

The Uptime Institute je medzinárodne uznávaná organizácia, ktorá vyvinula tier klasifikáciu a štandard pre objektívne porovnanie funkcionality, kapacity a nákladov návrhu relevantnej časti topológie infraštruktúry budovy oproti ostatným. Systém štyroch tier definuje základné parametre topológie infraštruktúry lokality, servisovateľnosti a odolnosti voči poruchám. Ďalej opisuje ďalšie všeobecné parametre lokality a dosiahnuté hodnoty dostupnosti a spoľahlivosti. V závislosti od splnenia kritérií udeľuje certifikát splnenia daného tier pre danú lokalitu. Certifikácia prebieha v dvoch kolách. Najskôr sa posudzuje projektová dokumentácia a potom je vyhodnotená samotná lokalita.

The Uptime Institute nedefinuje striktne topológie a veľké množstvo parametrov. Vo svojich dokumentoch uvádza na ilustráciu len príklady možných riešení. Návrh DC za účelom dosiahnutia požiadaviek pre jednotlivé tier je v zodpovednosti projektanta.

Pomer podpornej plochy voči IT bude väčší v neprospech IT pri vyšších výkonových hustotách.

Položka	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Aktívne komponenty na podporu IT záťaže	N	N+1	N+1	N aj v prípade akejkoľvek poruchy
Distribučné cesty	1	1	1 aktívna a 1 náhradná	2 súčasne aktívne
Priebežná servisovateľnosť	Nie	Nie	Áno	Áno
Odolnosť voči jednej chybe	Nie	Nie	Nie	Áno
Zónovanie	Nie	Nie	Nie	Áno
Nepretržité chladenie*	Závislé od výkonovej hustoty	Závislé od výkonovej hustoty	Závislé od výkonovej hustoty	Áno, trieda A

Tabuľka 1 - Sumarizácia tier požiadaviek; Zdroj: The Uptime Institute

Položka	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Typ budovy	V nájme	V nájme	Samostatná	Samostatná
Pomer podpornej plochy k ploche IT zdvojenej podlahy	20%	30%	80-90+%	100+%
Najväčší výkon na rack (typicky)	<1kW	1-2 kW	> 3 kW	>4kW
Výška zdvojenej podlahy (typicky)	30 cm	45cm	75-90 cm	75-106 cm
Nosnosť podlahy (typicky)	415 kg/m ²	490 kg/m ²	730 kg/m ²	730+ kg/m ²
Plánované servisné odstávky	2 krát ročne po 12 hodín	3 krát za 2 roky po 12 hodín	Nie je požadované	Nie je požadované
Dostupnosť vyplývajúca z prerušení prevádzky spôsobených lokalitou	99,67 %	99,75 %	99,98 %	99,99 %
Ročné prerušenie prevádzky	28,8 hodiny	22 hodín	1,6 hodiny	0,8 hodiny
Typická doba na projekt a výstavbu v mesiacoch	3	3-6	15-20	15-30

Tabuľka 2 - Vybrané atribúty všeobecne spájané tier kategorizáciou, ktoré však nie sú požiadavkami pre jednotlivé tier; Zdroj: The Uptime Institute

* Nepretržité chladenie podrobnejšie opisuje dokument od The Uptime Institute s názvom Continuous Cooling s Required for Continuous Availability.

TIA-942

TIA-942 je norma vyvinutá organizáciou Telecommunication Industry Association. Taktiež používa rozdelenie do štyroch tier na základe The Uptime Institute. Tento štandard bol uvedený v roku 2005 a opisuje:

- priestorové rozloženie lokality a rozmiestnenie technológií DC,
- kabelážnu infraštruktúru, jej topológiu a parametre,
- spoľahlivosť v závislosti od tier,
- environmentálne parametre, ako sú elektrické napájanie, chladenie, vlhkosť, požiarne odolnosť a ďalšie.

Táto norma môže výrazne napomôcť projektantom pri návrhu dátového centra.

2.3 Profesionálne organizácie

Požiadavky vzťahujúce sa aj na dátové centrá parciálne uvádzajú aj ďalšie organizácie. Tieto, aj keď majú pôsobnosť v rámci danej krajiny, sú všeobecne uznávané a ich dokumenty sú všeobecne používané. Medzi takéto dokumenty patria napríklad:

- spoločný dokument Zväzu poisťovní (VdS) a Spolkového zväzu nemeckého priemyslu (BDI) „Protipožiarna ochrana v priestoroch pre elektronické spracovanie dát (EDVA)“, ktorý upravuje požiadavky na stavebno-technickú požiarne ochranu v oblasti IT (požiarna signalizácia a hasiace zariadenia),
- dokument vydaný Zväzom nemeckých výrobcov strojov a zariadení (VDMA) pod titulom VDMA 24991, diel 1 a 2, kde sú stanovené horné hranice pre tepelnú a vlhkosťnú záťaž dátových nosičov a určujú spôsoby skúšania obalov a ochranných zariadení určených na ich uskladňovanie.

Významnú rolu v tejto oblasti takisto zohrávajú spoločnosti Gartner, AFCOM a organizácie zamerané na green iniciatívu. (Juraj Karásek, , Príručka manažéra, 2009, str. 27)

2.4 Skladba typického riešenia dátového centra a terminológia

Návrh a skladba dátového centra pozostáva z nasledujúcich častí:

- projektová dokumentácia,
- stavebná časť a architektonické riešenie,
- elektrické napájanie:
 - prípojka VN,
 - transformátorová stanica,
 - elektrické NN rozvody, osvetlenie a uzemnenie,
 - UPS - zdroj nepretržitého napájania a batérie,
 - MG - motorgenerátor - zdroj záložného napájania.
- chladenie a vzduchotechnika:
 - zdroje chladu,
 - vnútorné chladiace jednotky,
 - chladiace jednotky v rackoch.
- LAN kabeľáž - dátové rozvody:
 - optická LAN kabeľáž,
 - metalická LAN kabeľáž.
- bezpečnostné systémy:
 - EPS - elektronická požiarne signalizácia,
 - PKS - prístupový kontrolný systém alebo tiež SKV - systém kontroly vstupov,
 - PSN - poplachový systém na hlásenie narušenia,
 - PTV - priemyselná televízia alebo aj KS - kamerový systém,
 - SHZ - stabilné hasiace zariadenie,
 - SDP - skorá detekcia požiaru,
 - DZ - detekcia zaplavenia.
- monitoring - monitorovací systém.

Z uvedeného vyplýva zainteresovanosť jednotlivých profesií na príprave riešenia DC. Absolútne dôležitým faktorom je koordinácia všetkých profesií jedným projektantom zameraným na DC riešenia a s dlhoročnými skúsenosťami. Jeho úlohou je nielen koordinácia jednotlivých členov projektového tímu počas vypracovávania

projektovej dokumentácie, ale aj vyhodnocovanie a koordinácia zmien projektovej dokumentácie počas projektu, riešenie prípadných nezrovnalostí a v prípade potreby objasňovanie detailov riešenia.

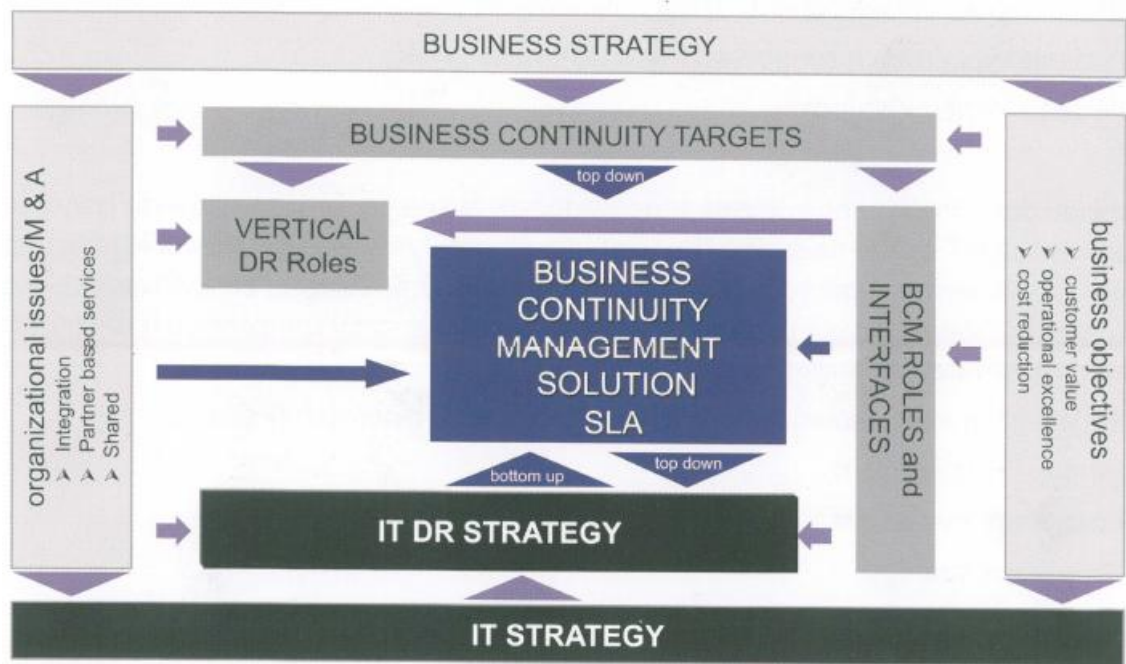
Riešenie dátového centra predstavuje vysokú koncentráciu uvedených profesií a technológií v relatívne malom priestore v porovnaní oproti bežnej výstavbe, a preto vzájomná koordinácia a projektový manažment zohrávajú významnú rolu na dosiahnutie požadovanej kvality v stanovenom čase a za určené náklady.

3 Analýza problému

Technicko-prevádzkové zabezpečenia hladkého operovania IT riešení - teda prevádzková podpora informačných technológií, zabezpečenie prevádzkových podmienok IT a prevádzková podpora Non-IT technológií - v súhrne tvoria služby dátového centra. Tieto zohrávajú vo výrobnom cykle IKT riešení Plan - Build - Run dôležitú úlohu. Kľúčovú rolu však zohrávajú v prevádzkovej časti životného cyklu IT riešenia - RUN. Služby DC sú jadrom prevádzkovania informačných technológií v každej väčšej inštitúcii. V IT praxi však treba oddeliť prevádzku IT riešení a podporných IKT služieb s tým spojených od prevádzky dátového centra. Ak teda máme riešiť, ako zabezpečiť optimálny výkon IT služieb vo vnútri firmy - treba si zodpovedať otázku, aký model zabezpečenia výroby IT služieb - teda IKT sourcing, použijeme. Takisto si musíme premyslieť, aký model služieb dátového centra vo výrobe IT riešení bude pre našu spoločnosť najvhodnejší. (Ján Mihálik, , Príručka manažéra, 2009, str. 39) Táto stať sa zaoberá modelmi poskytovania služieb dátového centra a reálnym obsahom týchto služieb z pohľadu odberateľa aj poskytovateľa.

3.1 Prečo potrebujeme DC a prečo definujeme kvalitu DC a jeho služieb

Základným dôvodom potreby DC je dosiahnutie potrebnej prevádzkovej stability a bezpečnosti IT a následné dosiahnutie požadovanej miery biznis kontinuity. Základný model vzťahu obchodnej stratégie spoločnosti, jej väzby na IT stratégiu a následne na systém riešenia biznis kontinuity znázorňuje obrázok 1.



Obrázok 1 - Manažment biznis continuity a vzťah k IT stratégii a biznis stratégii, Zdroj: The Uptime Institute

Obrázok hovorí, že požiadavky na manažment biznis continuity artikulujú okolité podmienky, ktoré sú tvorené organizačným modelom spoločnosti na jednej strane a obchodnými cieľmi na druhej strane. Ďalej chceme zdôrazniť, že manažment biznis continuity je určujúcim vstupom pre IT Disaster recovery stratégiu, ktorá je súčasťou IT stratégie ako celku, Obrázok nenásilne zdôrazňuje, že určujúcim faktorom pre kvalitu a rozsah riešenia BCM sú obchodné ciele a požiadavky biznisu na kvalitu a KPI biznis continuity riešenia. Tá sa ale dosahuje architektúrou a definíciou kvality technického riešenia a podmienok jeho prevádzky. A sme späť pri technických, prevádzkových a ekonomických parametroch riešenia služieb DC, pretože v súčasnosti je prakticky každý biznis realizovaný alebo podporovaný prostredníctvom IT riešení. Prevádzková stabilita biznisu je teda priamo závislá od prevádzkovej stability IT a konzekventne od BCM. Aké sú teda základné funkcie a čo je reálnym obsahom služby DC - čo sú deliverables?

3.2 Funkcie DC v zmysle ITIL, background a motivácia

Služby dátového centra definujeme ako poskytovanie podpory a údržby pre

všetky informačné technológie a pre všetky IKT služby, ktoré sú prostredníctvom týchto technológií produkované a poskytované užívateľovi (externému aj internému) vrátane výroby špecifických prevádzkových podmienok, a teda aj podpory a údržby technológií, ktoré toto prostredie vyrábajú. Všeobecne ich nazývame Non-IT technológie DC. Hlavný obsah a deliverables služieb dátového centra v zmysle Statement of Work sú nasledovné:

- výkon prevádzky IT,
- technická podpora,
- technologická správa objektu (facility manažment),
- riadenie výpočtových zdrojov a zdrojov uchovávania dát,
- riadenie výroby výstupov,

Z pohľadu dôsledného prerozdelenia zodpovedností, ale predovšetkým z dôvodu jasnej zodpovednosti za IKT služby na strane IT pomenujme (opäť v zmysle ITIL), aké funkcie, kompetencie a zodpovednosti má teda IT vo vzťahu k IKT službám, ktoré sú poskytované zákazníkom (interným alebo externým), pretože tieto funkcie majú zostať v kompetencii IT organizačnej zložky poskytovateľa IT služieb, Sú to:

- Relationship management smerom k poskytovateľovi externých IT služieb,
- Demand management,
- Contract management,
- IT business strategy,
- IT risk management,
- IT planning,
- Knowledge management,
- Change management,
- Solution management,
- IT architecture and design,
- IT infrastructure and asset management,
- Security management,
- IT standards,
- Sourcing strategy,

- Value assurance,
- Return on IT and financial management,
- HW and SW ownership.

Predmetné kompetencie sú doménou IT a majú byť vlastnené a vykonávané tou organizáciou, ktorá je zodpovedná za dodávku IT služieb. Tieto kompetencie štandardne nie sú kompetenciami, ktoré sa odovzdávajú prevádzkovateľovi služieb DC. Samozrejme, výnimkou je čiastočný alebo úplný outsourcing IT. V prípade outsourcingu sa relevantná časť kompetencií presúva na outsourcera IT služieb v závislosti od obsahu a rozsahu outsourcingu. Ale ani v tomto prípade sa nepresúva celý rad. Rozdelením funkcií na funkcie IT a funkcie dátového centra vieme zabezpečiť nezávislosť riešenia sourcingu IT služieb a modelu služieb DC. Definície rozsahu a obsahu sú z pohľadu dobrého modelu kľúčové, pretože sú predmetom - Statement of Work teda sú reálnym obsahom výkonov a dodávok, ktoré reprezentujú služby DC.

Reálne dodávky služieb DC v zmysle obsahu a plnenia

Výkon prevádzky IT obsahuje dodávku týchto hlavných procesov:

priaktívny a časovaný monitoring systémov, infraštruktúry, teda HW, sieťového pod systému, časovania batch procesov, monitorovanie interfaceov a tabuľkových priestorov (table space).

Technická podpora je reprezentovaná nasledovnými procesmi a dodávkami:

správa "dopytov" (queries), podpora a tracking problémov, spracovanie a riadenie požiadaviek na služby (service requests), systémový manažment a monitoring výkonnosti, riadenie a plánovanie kapacity, workload balancing a v neposlednom rade chargeback a billing.

Technická správa objektu (facility manažment) má dodať nasledovné funkčnosti:

riadenie spotreby energie a používania chladiaceho systému, fyzická správa lokality a objektu, hospodárska správa, fyzická bezpečnosť, riadenie a spravovanie energetických back up systémov a protipožiarnych ochranných systémov. Tieto výkony môžu byť podporované monitoringom a reportingom.

Riadenie výpočtových zdrojov a zdrojov uchovávania dát:

poskytovanie spracovateľských výpočtových zdrojov (computing and processing services), monitoring a riadenie výpočtovej výkonnosti, správa a riadenie výpočtovej efektivity, správa alokácie výpočtových systémov a zabezpečenie periodických procesov údržby.

Analogicky pre službu uchovávania dát sú charakteristické nasledovné dodávky a služby: poskytovanie úložného priestoru dát vrátane riadenia a prístupu (RAID, SAN, NAS, back up systémy - páskové zariadenia a optické back up systémy). Monitorovanie a riadenie výkonnosti zdrojov uchovávania dát, údržba a zlepšovanie efektivity zdrojov uchovávania dát, údržba dát a umiestnených záznamov a riadenie dátových katalógov, dátové a súborové back up služby. Rozsah a obsah týchto dodávok sú veľmi závislé od toho, či je prevádzka IT súčasťou dodávok služieb DC. Pre interné služby to vždy tvorí komplexné riešenie. Pre externých užívateľov služby je rozsah housingu a houstingu veľmi závislý od požiadaviek užívateľa.

Výroba výstupov

Výroba a údržba dokumentácie o procesoch a procedúrach výroby výstupov - so špeciálnou pozornosťou na procesy manuálne, riadenie výroby tlačových výstupov a distribúciu, verifikáciu dodávok tlačových výstupov inštitucionálnym zákazníkom, riadenie spotreby a optimalizáciu spotrebného materiálu, teda papiera, tonerov, tlačových pásov, atramentu a ostatného spotrebného materiálu výroby výstupov, V prípade, že vaša produkcia masovú výrobu výstupov nevyžaduje, je táto oblasť irelevantná. Navyše veľmi častým a efektívnym riešením je outsourcing printshopu.

Modely vytvorenia DC možno kategorizovať nasledovne:

- a) distribuované "technologické priestory" s technológiou podpory prevádzky IT - "serverovne",
- b) technologická hala s čiastočne centralizovanými službami DC,
- c) DC ako účelový systém technologických miestnosti v rámci budovy užívateľa,
- d) DC v separátnej technologickej budove,
- e) DC ako služba v separátnej technologickej budove poskytovateľa služieb DC so

zabezpečením prevádzky Non-IT,

f) DC ako služba v separátnej technologickej budove poskytovateľa služieb DC so zabezpečením prevádzky Non-IT aj IT.

Každý model má svoje výhody a nevýhody. Ak máme rešpektovať všeobecný trend internacionalizácie IT a globalizácie tohto biznisu v akomkoľvek odvetví, tak treba zdôrazniť, že celkový trend v poskytovaní IT služieb reprezentujú tieto tri fenomény:

- centralizácia IT,
- outsourcing služieb prevádzky infraštruktúry do profesionálnych DC,
- outsourcing IT v časti BCM alebo ako celku do profesionálnych DC.

Add a) **Distribuované technologické priestory**

Sú častým riešením firiem segmentu SME, ale nie sú výnimkou ani pre veľké spoločnosti spĺňajúce charakteristiku "Enterprise". Výhodou takéhoto riešenia môžu byť relatívne nízke náklady - zdôrazňujeme relatívne. Nevýhodou je potreba zabezpečiť prevádzkyschopnosť takéhoto priestoru/priestorov a všetkých Non-IT aj IT technológií v ňom. Firmy to často riešia kombináciou insourcingu a outsourcingu, kedy interné IT rieši základnú podporu prevádzky a užívateľov (focus na IT technológie) a underpinning kontrakt na ICTS (Information and communication technology services), s externou IT firmou sa rieši zvyšok.

Typicky na každú separátnu technológiu často so separátnym dodávateľom a špecifickou zmluvou. Model je na prvý pohľad dobrý, avšak pri akýchkoľvek zmenách väčšieho rozsahu, pri lifecycle manažmente, ako aj pri rozširovaní alebo zužovaní portfólia riešení a služieb narastajú náklady aj riziká nad hranicu únosnosti. Najviac nevýhod sa prejaví v situáciách zlyhania. Výpadok spravidla vytvorí situáciu, v ktorej sa veľmi ťažko dokazuje, kto je zodpovedný a kto rieši nápravu, ale najmä zodpovednosť za konzekvencie vo výpadku služby. Vzhľadom na Non-Core charakter týchto technológií a služieb je častým rysom nedostatočné personálne zabezpečenie. Typickým rysom tohto riešenia je častá distribuovanosť zdrojov na viacero lokalít, ťažšie dodržiavanie kvalitatívnych parametrov prevádzkových priestorov a ťažké (alebo

žiadne) plánovanie.

Add b) Centrálna technologická hala s čiastočne centralizovanými službami

Od variantu a) sa tento odlišuje predovšetkým koncentráciou na 1 alebo 2 technologické priestory a snahou o centralizáciu služieb podpory prevádzky IT aj Non-IT riešení. Prakticky vždy ide o objekty vlastnené subjektom, ktorý je aj užívateľom všetkých služieb. Varianty a) aj b) majú jednu nevýhodu - vzhľadom na charakter riešenia vo vzťahu ku care-biznisu užívateľa sa väčšinou ťažko darí zabezpečiť všetky investície a implementáciu podporných technológií na monitoring a manažment prevádzky a už vôbec nie na reporting a SLA manažment. Jednoducho preto, že pre jedného užívateľa s jeho rozsahom IT služieb sa sofistikované systémy dohľadu a manažmentu podporných Non-IT technológií jednoducho nevyplatí implementovať.

Add c) DC ako systém technologických miestností v rámci budovy užívateľa

Tento variant je charakterizovaný tým, že celkové riešenie IT je postavené ako distribuovaný informačný systém. V rámci konkrétnej firmy môže ísť o systém vzájomne integrovaných serverovní v jednom alebo vo viacerých objektoch. Odlišnosť od a) a b) je predovšetkým v systematickom budovaní priestorov a v rozsiahlom používaní prevádzkových manažmentov. V zásade ide o veľmi kvalitne vybudovaný systém technologických priestorov s potrebnými atribútmi kvality aj prevádzkovej stability Non-IT aj IT. Jedinou odchýlkou je lokalizácia do centrálného objektu alebo viacerých objektov globálneho alebo regionálneho centra.

Add d) DC v separátnej technologickej budove

V rámci variantov, ktoré sme spomenuli, je tento variant reprezentovaný skutočným dátovým centrom, teda objektom, ktorý bol projektovaný, stavaný a je prevádzkovo podporovaný ako technologický objekt. Takýmto riešením disponuje len málo spoločností, pretože je sprevádzané značnými zriaďovacími aj prevádzkovými nákladmi. Z pohľadu kvality ide o riešenie, ktoré vo väčšine prípadov spĺňa požiadavky na DC aj v zmysle kvalitatívnej kategorizácie tier. Hlavným problémom je, že takéto riešenie je nákladné z pohľadu potrebných ľudských zdrojov, ale aj CAPEX/OPEX nákladov. Jeho rozvoj je technologicky dobre realizovateľný. Hlavnou nevýhodou je

nemožnosť zdieľať náklady - pretože vlastník sa fokusuje na použitie výlučne pre svoje potreby. Na druhej strane je táto vlastnosť aj výhodou v tom zmysle, že nie je potrebné riešiť konflikty v prípade odlišných požiadaviek na kvalitu služby, a teda aj na zodpovedajúcu cenu riešenia. Takýto priestor väčšinou vyhovuje aj požiadavke na výrobu dvoch kvalitatívne odlišných typov priestorov, resp. služieb s odlišným QoS.

Add e) DC ako služba v separátnej technologickej budove poskytovateľa služieb DC so zabezpečením prevádzky Non-IT

Toto riešenie sa technicky a prevádzkovo približuje k predchádzajúcemu variantu. Hlavná odlišnosť je v tom, že vlastníkom DC ako takého je iný subjekt a že kompletná starostlivosť o DC a jeho Non-IT služby je odovzdaná profesionálnemu prevádzkovateľovi DC. Existuje systém KPI, ktorý charakterizujú prevádzkové parametre DC, ktoré sa pravidelne merajú, vyhodnocujú a reportujú. Ide teda o "outsourcing" prevádzky DC, ako aj všetkých Non-IT technológií. Inak povedané, vlastníkom a prevádzkovateľom je stále vlastník IT ako celku, ktorý lokalizuje svoje IT zdroje a ich prevádzku do DC tretej strany. Výhodou takéhoto riešenia je dobrá možnosť fokusovať sa na core-biznis a na rozvoj IT služieb a celé DC prostredie riešiť ako systém služieb manažovaných na báze SLA. Čiastočnou nevýhodou je OPEX-ový charakter financovania služby. Významnou výhodou však je, že služba je v takomto prípade vysoko stabilná, má predikovatelné a kontrahovateľné náklady a je možné veľmi dobre zabezpečiť zhodu s medzinárodnými štandardmi BASEL 2, SOX, EuroSOX. Je samozrejmé, že ak užívateľ IT v takomto prípade očakáva rozvoj IT - čo je normálne, musí nejakým spôsobom "hradiť" náklad na rezervovanie možnosti rozširovať IT riešenie užívateľa kompaktným spôsobom v rámci jednej haly a ako súvislý systém rackov lokalizovaných v rámci haly koncentrovane. Je zvláštne, že toto riešenie, ktoré je v "západnejšej" časti Európy považované za typický a dobrý spôsob, ako riešiť lokalizáciu a prevádzkovú podporu IT pre potreby firmy, na Slovensku je popoluškou IKT biznisu. Pritom vôbec nejde o outsourcing IT a prevádzka IT sa realizuje plne v rukách vlastníka IT s plným zachovaním všetkých vlastníckych a administrátorských práva povinností k IT systémom.

Add f) DC ako služba v separátnej technologickej budove poskytovateľa služieb DC so zabezpečením prevádzky Non-IT aj IT

Toto riešenie sa technicky a prevádzkovo (z pohľadu Non-IT) zhoduje s variantom e). Podstatným rysom je, že užívateľ IT v tomto prípade odovzdá čiastočne alebo úplne do starostlivosti DC aj prevádzku IT technológií. Ide o formu čiastočného alebo plného outsourcingu IT. Je pochopiteľné, že táto forma sa v slovenských podmienkach rozvíja len ťažko, lebo outsourcing ako taký je vnímaný ako istá forma straty kontroly. Na druhej strane, ak sa takéto riešenie dobre pripraví, môže byť veľmi vhodným riešením z pohľadu fokusu na core-biznis, z pohľadu nákladov na IT ako celok a aj z pohľadu obchodno-prevádzkovej stratégie firmy, ktorá riešenie používa.

Rozhodovanie o spôsobe vytvorenia priestoru DC, ale aj o charaktere prevádzky IT má rôzne motivácie. Najnormálnejším parametrom, ktorý sa má sledovať, sú náklady. Veľmi často však zohrávajú rolu aj prevádzkové požiadavky - teda potreba On-line Mirror, resp. iné špecifické požiadavky na data-copy, back up a recovery. Otázkou je, či sú požiadavky, ktoré sa na takéto riešenie kladú, skutočnými požiadavkami core-biznisu a či technické riešenie splnenia týchto požiadaviek je jediné možné alebo sa pripustia racionálne alternatívy. Okrem dôvodov technických a finančných však hrajú v procese rozhodovania významnú rolu aj IT stratégia a postavenie IT v rámci governance modelu firmy. Všeobecne však na Slovensku prevláda trend rozširovania IT v kontradičii k niektorým medzinárodným firmám, ktoré sa predovšetkým v období krízy fokusujú na core-biznis a prenášajú zodpovednosť za časť prevádzky IT do externých dátových centier a k profesionálnym IT service providerom. Dovoľte zhrnúť hlavné príčiny preferencie "vlastného DC" v akomkoľvek z variantov a) - dl, ktoré sú subjektívne aj objektívne:

- vysoké technické požiadavky na vzťah produkčnej a záložnej časti IT riešenia,
- vysoké technické požiadavky na vzťah produkčnej a záložnej časti storovacích procesov dát,
- subjektívne špecifikované alebo komplikované požiadavky na manažment a administráciu,
- obava zo straty kontroly nad IT alebo nad jeho administráciou,
- snaha využiť existujúce kapacity, resp. reuse zdrojov.

Veľká časť požiadaviek a argumentácie býva predimenzovaná, väčšinou prevládajú subjektívne dôvody. Aj tieto majú svoju legitimitu, bolo by však vhodné ich korektne pomenovať.

Dôvody použitia služieb DC externého prevádzkovateľa môžu byť rôzne:

- fokus na core-biznis,
- optimalizácia IT prevádzky,
- zníženie nákladov,
- compliance s medzinárodnými štandardmi pre bezpečnosť (ISO 27001) a riadenie rizika BASEL 2, SOX, EuroSOX,
- riešenie biznis continuity s prenesením zodpovednosti za kvalitu na dodávateľa riešenia.

Pre väčšinu potenciálnych zákazníkov služieb DC sa uplatní viacero z uvedených vplyvov. V slovenských podmienkach sa najčastejšie používa model budovania vlastných priestorov na prevádzku výpočtovej techniky v hlavnom sídle spoločnosti. Málokedy však ide o výstavbu alebo adaptáciu objektu na skutočné dátové centrum v zmysle definícií a prevádzkových parametrov napr. The Uptime Institute. Väčšinou ide o kompromis v kvalite technického prostredia Non-IT, v kvalite monitorovania a správy objektu, v lokalite, prevádzkových podmienkach a nakoniec v nákladoch - zriaďovacích alebo prevádzkových. Vo väčšine prípadov sa argumentuje práve nákladmi a snahou o ich zníženie. Výpočet TCO je však málokedy kompletný a korektný. TCO systémov prevádzkovaných v nejakom DC, žiaľ, nevypočítame jednou trojčlenkou. Pri poctivom a nezaujatom výpočte TCO je model prenájmu služby profesionálneho DC spravidla výhodnejší ako akékoľvek iné riešenie (za predpokladu, že sa aspoň nejakým spôsobom zohľadnia aj straty z výpadkov). Je pravdou, že v slovenských podmienkach nie sú služby DC vždy dostupné v lokalite, ktorú zákazník požaduje. Treba však zdôrazniť, že pohľad na vzdialenosť a dostupnosť je na Slovensku deformovaný. To, čo je v krajinách "západnejšej" časti Európy "blízko" a "vhodné" pre DC služby (200-400 km), je na Slovensku "neprekonateľne" ďaleko a "nevhodné" pre DC služby. Avšak v ostatnom období sa uplatňujú práve požiadavky na asymetrický model v zmysle Headquarter verus computingové centrum. Čoraz častejšie sa žiada,

aby lokalizácia IT processingu nebola zhodná so sídlom Head-quarter.

IT služby, ktoré očakáva váš biznis ako štandardné dodávky vašej dennodennej IT produkcie, sú úzko naviazané a závislé od kvality služieb dátového centra. Služby dátového centra však vieme oddeliť a zabezpečiť ich dodávku viacerými spôsobmi pri zachovaní požadovanej kvality služby IT. Služby dátových centier - ako obchodnej komodity - sa na Slovensku rozbiehajú, avšak s rastom objemu a s rozvojom IT služieb budú časom tvoriť štandardnú a žiadanú službu s veľmi dobre definovateľnými kvantitatívnymi aj kvalitatívnymi parametrami. Veríme preto, že úvaha o obsahu služieb dátového centra a o posune od "serverovní z povinnosti" a od "IT ako trest" ku kvalitným dátovým centráм so štandardným vybavením a s industriálne postaveným systémom výroby IT služieb je možným predmetom nášho záujmu a spoločnej diskusie. (ICZ, Príručka manažéra, 2009, str. 46)

3.3 Rozhodnutie o budovaní dátového centra

Najčastejšie dôvody, prečo firmy pristupujú k budovaniu dátových centier, sa dajú zhrnúť do týchto štyroch oblastí:

- nutnosť konsolidácie IT infraštruktúry,
- kapacitné, priestorové alebo energetické obmedzenia,
- akvizície a spájanie sa,
- požiadavky regulátora a požiadavky vyplývajúce z plánovania Business Continuity. (Peter Novák, Príručka manažéra, 2009, str. 57)

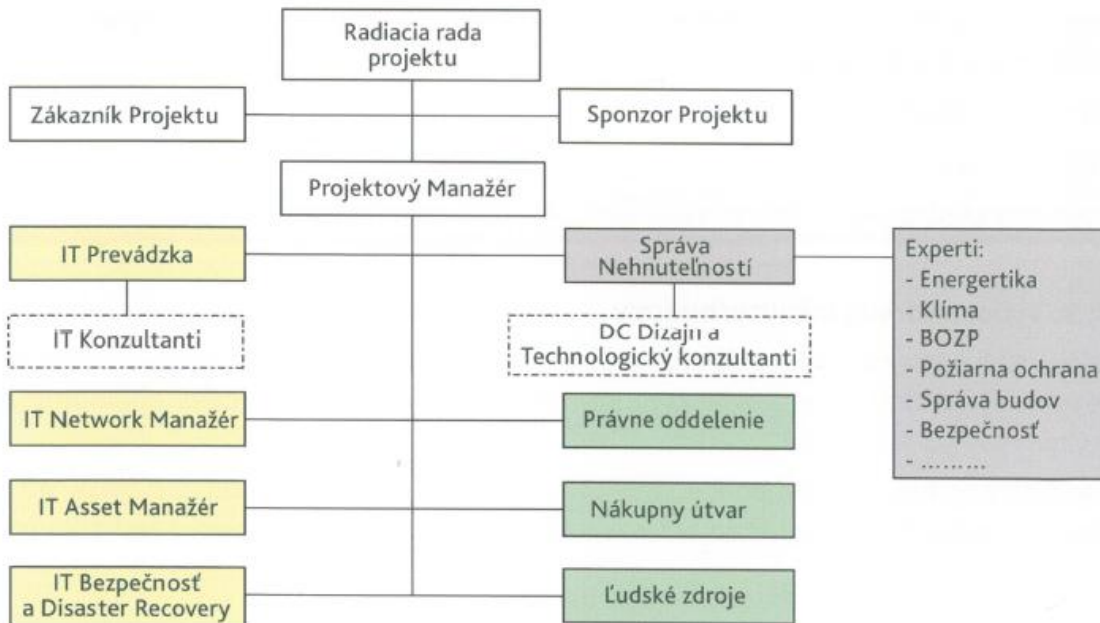
V prípade, že ste sa už rozhodli budovať dátové centrum, pravdepodobne si položíte niektoré z nasledujúcich klasických otázok:

- Aké sú parametre základnej infraštruktúry DC?
- Aké sú hlavné parametre pre výber vhodnej lokality/budovy pre DC?
- Aké sú kľúčové faktory úspechu a hlavné kroky a fázy plánovania výstavby DC?
- Aké sú hlavné riziká?
- Aké sú celkové náklady a hlavné nákladové položky?

Ak chcete nájsť odpoveď na predchádzajúce otázky a úspešne vybudovať dátové centrá, odporúčam zaoberať sa nasledujúcimi krokmi.

Podme pekne po poradí.

Krok 1: Vybudovanie "multifunkčného" projektového tímu. Tímu pozostávajúceho z pracovníkov z viacerých odborných útvarov.

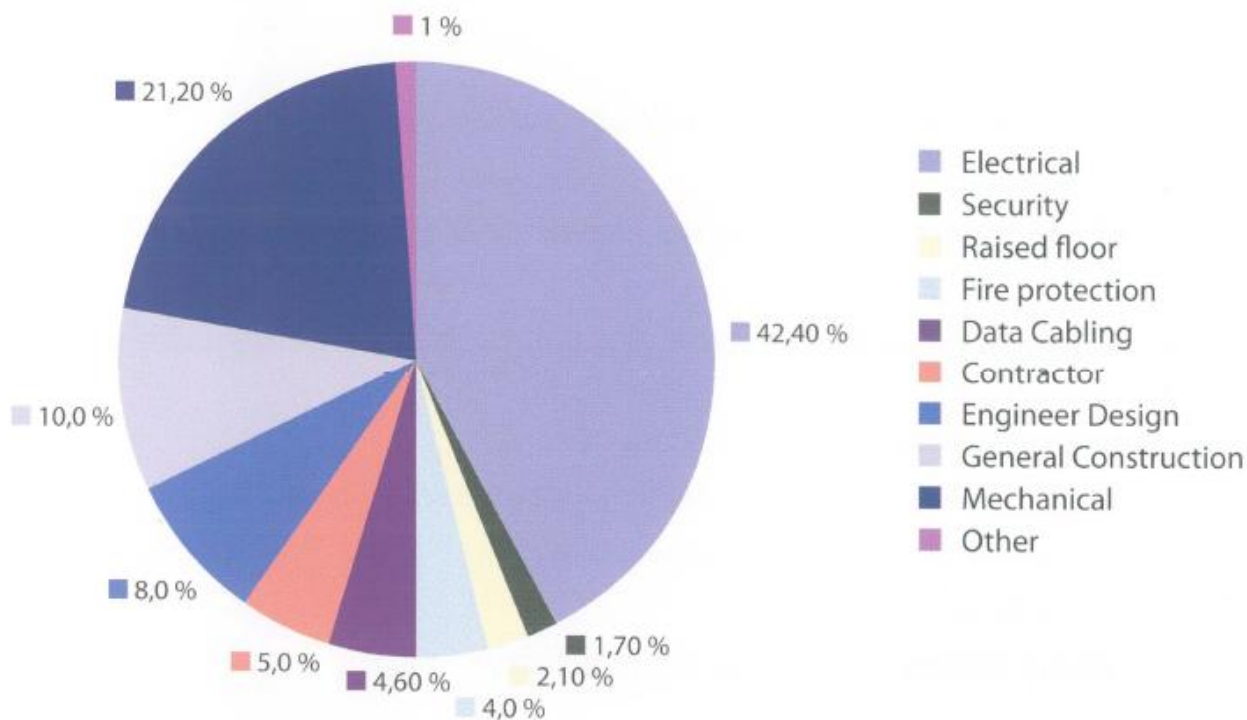


Obrázok 2 - Vzor tímu

Krok 2: Vytvorenie Business Case

Pri jeho tvorbe by ste určite nemali zabudnúť na nasledujúce nákladové položky:

- budova a jej základná infraštruktúra - najčastejšie rozdelenie nákladov:



Graf 1 - Najčastejšie rozloženie nákladov. Zdroj: The Uprime Institute

- základná infraštruktúra IT (LAN/WAN, SAN, Storage, BackUp, Racks, relokácia atď.),
- personálne náklady (relokácia, tréningy, konzultačné služby atď.),
- IT Disaster Recovery/Business Continuity Planning atď.

Návratnosť investície do DC je definovaná niektorým z nižšie uvedených parametrov alebo ich vzájomnou kombináciou:

- zníženie nákladov,
- zvýšenie výnosov,
- ochrana pred neplánovanými výpadkami a stratou dostupnosti služieb.

Krok 3: Výber vhodnej lokality/budovy

Toto je určite jeden z najdôležitejších a väčšinou aj najviac zanedbávaných krokov. Má priam katastrofálne dopady na neskoršie kompromisy v dizajne DC, čo následne neúmerne zvyšuje s tým súvisiace náklady.

V mnohých prípadoch vyústi podcenenie tohto kroku do situácie, že do 2-3 rokov od

dokončenia nového DC je organizácia/firma v rovnakej problémovej situácii, ako bola predtým.

Čo je teda potrebné zvažovať pri výbere lokality/budovy nového DC?

- princípy riadenia rizík a schválený IT Disaster Recovery koncept (Cold site, Hot site, Mobile site, resp. Mirrored site),

Typ	Náklady	Hardvér	Sieť /Komunikácie	Čas aktivácie	Umiestnenie
Cold Site	Nízke	Žiadny	Žiadny	Dlhý	Fixné
Warm Site	Stredné	Čiastočne	Čiastočne /Plne zariadené	Stredný	Fixné
Hot Site	Stredné /Vysoké	Plne zariadené	Plne zariadené	Krátky	Fixné
Mobile Site	Vysoké	Závisí od špecifickej situácie	Závisí od špecifickej situácie	Závisí od špecifickej situácie	Mobilné
Mirrored Site	Vysoké	Plne zariadené	Plne zariadené	Bližky nule	Fixné

Tabuľka 3 - Princípy riadenia rizík, Zdroj: Príručka manažéra

- seizmologickú históriu, záplavovú históriu (min. pre 100-ročnú vodu, ideálne pre 1000-ročnú vodu), stav kontaminácie lokality, budúci rozvoj lokality, hlavné riziká v blízkosti (rafinérie, plynové rozvody, železnice, cesty, atď.),
- celkovú vhodnosť technologického priestoru, počnúc prístupmi pre nákladné vozidlá, výťah atď.,
- vzdialenosť od sieťovej infraštruktúry,
- dostupnosť, kapacitná dostatočnosť a spoľahlivosť lokálnej/regionálnej energetickej infraštruktúry,
- bezpečnosť,
- vlastníctvo a právne obmedzenia pre lokalitu/budovu,
- architektonické a štrukturálne parametre technologického priestoru (typ a kvalita

strechy, výška miestnosti, max. záťaž na m² a pod.).

Ďalšie atribúty, na ktoré je potrebné myslieť:

- akceptácia zo strany verejnosti a miestnych úradov,
- celková situácia v oblasti nehnuteľností v danej lokalite,
- nezamestnanosť a schopnosť získať a udržať si kvalifikovaných IT pracovníkov,
- vzdialenosť od Vašich kľúčových dodávateľov služieb.

Krok 4: Dizajn lokality/budovy - Čo zvažovať

Ak už teda máte vybranú budovu, dostávate sa do fázy, keď je potrebné spolu s architektom navrhnuť samotný dizajn. Na čo teda nezabúdať v tomto kroku?

- Pre každý technologický komponent sa snažte eliminovať tzv. "Single Point Of Failure", a to cez redundanciu technológií, podľa toho, aký model dátového centra ste zvolili, tzn. Tier I, II, III, resp. IV (čo vychádza z vyššie uvedených princípov riadenia rizík a IT DR konceptu),
- Zabezpečte implementáciu princípov "Segregation of Duties" v dizajne lokality/budovy,
- Celý dizajn lokality a súvisiacich základných systémov navrhujte ako "fault tolerant",
- Bene do úvahy "Industry" štandardy,
- Redundanciu riešte cez modulárny dizajn n+1 alebo 2(n),
- Dizajn musí umožniť údržbu technologických zariadení bez nutnosti odstávky systémov.
- Zabezpečte integráciu parametrov dostupnosti s dizajnom bezpečnosti. To znamená:
 - rozdeliť kritické komponenty do oddelených požiarnej sekcii,
 - ochrániť HVAC komponenty pred prípadnými útokmi alebo zničením,
 - oddeliť základnú infraštruktúru budovy od IT infraštruktúry,
 - rozdeliť oblasti do bezpečnostných zón,
 - zapracovať požiadavky a princípy na ochranu zdravia pri práci.
- Definujte parametre pre najdôležitejšie komponenty, ako sú priestory,

energetika, klimatizácia, požiarňa ochrana, bezpečnostné systémy, systém dohľadu nad budovou (Building Management System - BMS), zdvojená podlaha, komunikačná infraštruktúra atď.

V tomto kroku je taktiež potrebné venovať dostatok času a úsilia kapacitnému "sizingu" kritických komponentov infraštruktúry DC. To je potrebné urobiť s prihliadnutím na nasledujúce atribúty:

- Aká bude hustota osadenia jednotlivých zariadení vs. ich maximálna kapacita? Tzn. vývoj zahusťovania priestoru IT technológiou vs. spotreba energií.
- Aký adekvátny voľný priestor necháte pre rozširovanie v budúcnosti?
- Aký adekvátny priestor medzi IT rackmi necháte? Čo bude mať dopad na zvolený koncept chladenia.

Pre finálny návrh použijete výstupy z viacerých meraní a každopádne buďte pragmaticky!

To znamená, že výsledný návrh energetickej kapacity by mal byť kompromisom medzi aktuálnou spotrebou a spotrebou definovanou dodávateľmi zariadení.

Taktiež v návrhu nezabúdajte na možnosť budúceho rozširovania kapacít; využijete preto princíp modularity. Návrh modulárneho rozširovania je vhodné definovať do 2 až 3 fáz pre obdobie plánovanej životnosti navrhovaného DC.

Kroky 5 až 7 sa zameriavajú na ďalšie aspekty projektu, ako sú:

- definovanie migračnej stratégie a plánu,
- zdefinovanie a odsúhlasenie podmienok, pri splnení ktorých bude projekt považovaný za úspešne ukončený,
- komunikačná stratégia a agenda vrátane podporných nástrojov,
- asset manažment pokrývajúci IT aplikáciu a HW s evidenciou:
 - profilu,
 - tolerancie výpadkov,
 - vzájomnou závislosťou aplikácií,

- sieťovou konfiguráciou,
- a pod.

Tu by som rád pripomenul kľúčové riziká a najčastejšie problémy, s ktorými sa môžete stretnúť pri výstavbe DC:

- chýbajúci "silný" sponzor a vlastníctvo projektu,
- nedostatočné znalosti z oblasti návrhu DC a IT infraštruktúry a budov,
- projekt výstavby DC nemá dostatočnú prioritu v organizácii, čo má za následok nedostupnosť kľúčových ľudí pre projekt,
- obmedzenia z dôvodu zlého výberu lokality, resp. budovy,
- neexistujúce firemné štandardy pre IT infraštruktúru a budovy,
- chýbajúca stratégia IT a architektúra IT,
- nezladenie dizajnu DC s konceptom IT,
- časté zmeny rozsahu projektu,
- prekročenie rozpočtu,
- nedodržanie časového plánu,
- prevádzkové riziká majúce za následok výpadok kritických aplikácií počas migrácie technológií, aplikácií a ľudí.

Aké sú teda odporúčenia pre úspešný projekt výstavby dátových centier?

1. Projektový tím - pracovníci z útvarov výstavby, ľudských zdrojov, právnikov a nákupu musia byť integrálnou časťou projektového tímu.
2. Pretože výstavba DC nie je každodennou záležitosťou a taktiež z pohľadu nákladov ide o náročnú záležitosť, je vhodné si zabezpečiť externých konzultantov - špecialistov na výstavbu DC hlavne pre oblasti:
 - výberu lokality/budovy,
 - návrhu parametrov a kapacity pre DC budovu/lokalitu,
 - prípravu migrácie IS.
3. Udržujte rozsah projektu pod prísnu kontrolou.
4. Urobte striktné hodnotenie a výber lokality/budovy.
 - Výber lokality a budovy má významný vplyv na bezpečnosť, prevádzkovú efektivitu a celkové náklady.

- Nezabudnite implementovať princípy risk manažmentu do dizajnu DC.
5. Buďte konzervatívny, ale tiež pragmatický.
- Plánujte DC pre minimálne 7-10 rokov prevádzky.
 - Kapacita by mala umožniť škálovateľnosť. Vhodné je už v čase dizajnu rozdeliť ďalší rozvoj do 2 až 3 fáz (každá fáza by mala vystačiť na 3 až 5 rokov). Pri dizajne nezabúdajte, že žiadne rozširovanie kapacít nesmie mať za následok odstávku, resp. neplánované výpadky systémov.
 - Pre kapacitný "sizing" priestor vs. spotreba - použite kompromis.

4 Vlastné návrhy riešenia

4.1 Výber lokality pre dátové centrum

Výber lokality pre vybudovanie dátového centra je kľúčovým rozhodnutím, ktoré bude mať zásadný vplyv na jeho prevádzku. Je to komplexný proces, ktorého súčasťou by malo byť stanovenie interných priorít pri hodnotení možných alternatív.

Dátové centrá sa nestavajú často. Chyby v prvých krokoch nemusia byť viditeľné okamžite, ale väčšinou majú trvalé následky.

Jednou z prvých úloh pri realizácii dátového centra je výber lokality. Existuje množstvo faktorov, ktoré ovplyvňujú výber tej najvhodnejšej. Bohužiaľ, často zásadným kritériom dnešnej doby pri rozhodovaní býva požiadavka rýchlej výstavby kdekoľvek s argumentom, že konkurencia už stavia, alebo preferovanie toho, čo máme doma (lebo je to lacné).

Nižšie sú uvedené zásadné faktory, ktoré by mali byť zohľadnené pri výbere lokality dátového centra. (Microcomp, Príručka manažéra, 2009, str. 77)

Cena realít a pozemkov, lokalita, zmluvné vzťahy, typ poskytovaných služieb

Cena pozemkov a realít prudko závisí od lokality, preto výber regiónu pre dátové centrum ovplyvní celkové náklady na jeho vybudovanie. Ide o prvotný náklad, ale v zásade signalizuje ďalšie požiadavky na investície. Pri rozhodovaní je potrebné zvážiť, či dátové centrum bude budované v prenajatom alebo vlastnom objekte. Investície do prenajatého objektu je potrebné porovnať s dĺžkou prenájmu.

V zmluvných vzťahoch, špeciálne pri prenájme, je potrebné dbať na podmienky vypovedania zmluvy a dĺžku prenájmu. Sťahovanie dátového centra nie je lacná záležitosť. Dôležitým parametrom je zabezpečenie dostatočnej kapacity energetických zdrojov, možnosti úprav objektu.

Je prirodzené, že typ poskytovaných služieb v dátovom centre ovplyvní výber

lokality. Pri orientácii na služby typu housing bude zrejme preferovaná požiadavka zákazníkov na ľahkú dostupnosť lokality dátového centra. V prípade hostingu táto požiadavka nemusí byť kľúčová.

Sieťová konektivita

Možnosti pripojenia sa do sieťovej infraštruktúry majú zásadný vplyv na dostupnosť a bezpečnosť dátového centra. Je zaujímavé, že práve faktor sieťovej konektivity je často v rozpore s faktorom bezpečnosti. Zatiaľ čo dostupnosť sieťových pripojení je typická pre veľké konglomerácie, bezpečnostné požiadavky naopak preferujú tiché lokality. V ideálnom stave sa javí ako užitočné, aby dátové centrum malo k dispozícii sieťovú infraštruktúru dvoch nezávislých poskytovateľov s dostatočnou šírkou pásma na zabezpečenie redundancie sieťovej konektivity. Dosiahnuť takýto stav v lokalite mimo veľkých centier je takmer nemožné, prípadne vyžaduje vysoké investície na vybudovanie redundantných pripojení.

Energie

Cena energií bude mať zásadný vplyv na ekonomiku prevádzky dátového centra. Na prvý pohľad sa môže zdať, že najväčším nákladom je postavenie dátového centra a jeho vybavenie technológiami. Tento pohľad sa zásadne zmení pri platení účtov za energie. Výber lokality by mali ovplyvniť aj možnosti napájania dátového centra z dvoch nezávislých trás (redundancia). Futuristickou v našich podmienkach sa môže zdať koncepcia dátových centier stavaných na vode a využívajúcich na výrobu energie a chladenie zariadení morské vlny. Táto myšlienka, prispôbená našim podmienkam, môže byť aplikovateľná minimálne v oblasti chladenia. Dostupný zdroj vody využitý na chladenie môže zásadným spôsobom ovplyvniť ekonomiku prevádzky dátového centra. Zvažovať uplatnenie a dostupnosť alternatívnych zdrojov energií pri výbere lokality dátového centra nemusí byť až takou hlúposťou, ako sa na prvý pohľad zdá.

Bezpečnosť

Najčastejšie prezentovaným a najviac zanedbávaným faktorom je hodnotenie lokality z pohľadu bezpečnosti. Hrozby typu zemetrasenie, prírodné katastrofy a priemyselné nehody sú vzdialené reálnym problémom a ekonomickým záujmom

investorov. Z dlhodobého hľadiska však bezpečnostné faktory môžu ovplyvniť poruchovosť technológií elektromagnetickým vyžarovaním (blízkosť vzdušných elektrických vedení a transformátorov, železníc, električiek, trolejbusov), otrasmi (kamiónová doprava, železnica, električky, trolejbusy), poškodzovaním zariadení vandalmi (blízkosť štadiónov, diskoték, staníc), krádežami vonkajších zariadení (problémové sídliská a skupiny obyvateľov).

Pri výbere predsa len odporúčame zväziť aj na prvý pohľad nepravdepodobné typy hrozieb, ako sú povodeň, letisko, priemyselný areál.

V špeciálnych prípadoch je potrebné zohľadniť blízkosť lesa v bezprostrednom kontakte s objektom dátového centra (kalamita, padanie stromov), prudké svahy (zosuvy pôdy).

Súčasťou procesu hodnotenia lokality by mala byť analýza bezpečnostných rizík, nasledovaná procesom manažmentu rizík, t.j. návrhom protiopatrení. Ich realizácia môže výrazne predražiť celé riešenie a byť komplikáciou pri certifikácii dátového centra a v snahe získať zákazky, ktoré bezpečnostné certifikáty vyžadujú.

Verejné služby

Bezpečnostné faktory ovplyvnia požiadavky na dostupnosť služieb, ktoré zabezpečujú dohľad a prípadný zásah po vzniku bezpečnostného incidentu - hasiči, policajti, zdravotníci. Počas zimného obdobia je dôležité zabezpečiť údržbu komunikácie, špeciálne v tom prípade, ak je dátové centrum mimo intravilánu.

Z pohľadu budúcich zamestnancov môže byť zaujímavá požiadavka na dostupnosť verejnej dopravy pri dochádzaní (treba vziať pravdepodobnú požiadavku viaczmennej prevádzky) a stravovania.

Dodávateľské služby

Predpokladáme, že nie všetky činnosti dátového centra budú vykonávané vlastnými zamestnancami. Pri výbere lokality považujeme za potrebné hodnotiť dostupnosť potenciálnych dodávateľov zabezpečujúcich údržbu budova areálu, údržbu

technologickej infraštruktúry, strážnu službu, dopravu a pomocné práce. Je potrebné zvážiť výber dodávateľov realizácie dátového centra z pohľadu dostupnosti pobočiek týchto spoločností na zabezpečenie záručného a pozáručného servisu, revízií a kontrol tak, aby dopravné náklady poskytovaných služieb niekoľkonásobne neprevýšili cenu poskytnutej služby.

Ľudské zdroje

Je to faktor, ktorý bude následne ovplyvňovať kvalitu prevádzky dátového centra. Pri možnostiach vzdialenej správy sa môže zdať, že požiadavka na kvalitu ľudských zdrojov nie je až taká výrazná, ale je potrebné zobrať do úvahy, že nie všetko je možné spraviť vzdialeným prístupom. Denná operatíva a starostlivosť o technológie, vrátane starostlivosti o technologickú infraštruktúru dátového centra, podporných technológií, budú vyžadovať kvalifikovaný personál. V rámci Slovenska je výrazný rozdiel medzi dostupnosťou a cenou špecialistov, do hodnotenia je potrebné zaradiť aj blízkosť univerzity, atraktivnosť lokality pre budúcich zamestnancov, spôsob dopravy.

Pracovné podmienky

V prípade, že dátové centrum nebude plniť len funkcie dátového skladu, je potrebné počítať s prítomnosťou štábu ľudí, ktorí zabezpečujú prevádzku infraštruktúry, IT technológií, potenciálne testovanie SW, helpdesk a ďalšie činnosti zviazané s prevádzkou IKT. Získať širokú škálu odborných profesií vo veľkej metropole s dostatkom kvalifikovanej pracovnej sily nemusí byť problém. V lokalitách mimo takýchto centier je potrebné zvažovať dostupnosť infraštruktúry pre zamestnancov - predovšetkým bytov, ale aj dočasného ubytovania.

Dane, štátna podpora, fondy EÚ

Pri výbere lokality, predovšetkým veľkých dátových centier, je potrebné zvážiť výšku miestnych daní a poplatkov (pozemky, budovy), ale potenciálne aj využitie štátnej podpory a podpory z fondov EÚ.

Kvality objektu

Zhodnotenie tohto býva veľmi komplikované, a to vzhľadom na to, že existuje

množstvo pohľadov hodnotenia. Je potrebné zvážiť charakter budovy (priemyselný objekt, administratívna budova) a vek budovy. Tieto parametre zrejme ovplyvnia výšku nákladov potrebných na rekonštrukciu (úpravu), prípadne sanáciu priestorov v dôsledku napríklad zamorenia priestorov chemickými látkami. Zdôrazniť treba statické parametre a dispozičné riešenie. Vysoká penetrácia rackov vyžaduje vysokú nosnosť podláh, ktorá je ekvivalentná zaťaženiu podláh v priemyselných skladoch. Je potrebné počítať s dostatočnou podchodziou výškou nutnou na realizáciu zdvojenej podlahy, podstropných priestorov a prepravnými trasami schopnými absorbovať presun nadrozmerných komponentov. Významným parametrom je dostupnosť objektu z verejných komunikácií, možnosť vjazdu kamiónov (nákladných vozidiel), navážacej rampy a výťahy s dostatočnou nosnosťou (v prípade viacpodlažných objektov).

Pri rozhodovaní môže zohrávať dôležitú úlohu aj to, či je budova, v ktorej bude dátové centrum, len v prenájme. V tom prípade je potrebné preskúmať možnosti úprav existujúcej infraštruktúry (kapacita elektrických rozvodov), možnosť umiestnenia chladiacich zariadení a ich vplyv (hluk, vibrácie) na ďalších nájomníkov a okolitú výstavbu (rodinné domy, bytové komplexy).

Pri požiadavke na inštaláciu motorgenerátorov je potrebné zvážiť limity stanovené pre prevádzku naftového hospodárstva a aj v tomto prípade vplyv hluku na okolie.

Umiestnenie dátového centra v budove je ovplyvňované snahou zabrániť škodám v dôsledku poruchy infraštruktúry budovy. Je potrebné sa vyvarovať miestností pod úrovňou terénu, kde nie je dostatočne zabezpečená izolácia proti vode. Nútené odčerpávanie vody prináša zvýšené nároky na energie a nie vždy to musí byť spoľahlivé riešenie. Je potrebné sa vyvarovať priestorom s rozvodmi vody, kanalizácie a kúrenia, pričom je nutné preveriť aj miestnosti nad plánovanými priestormi dátového centra.

Na základe týchto parametrov sa môže javiť ako najvýhodnejšia poloha dátového centra na najvyššom poschodí objektu, ale ani to nemusí byť najlepším riešením. Limitom je nosnosť podláh a opäť riziko zatekania vody - v tomto prípade zo

strechy.

Je potrebné zohľadniť aj plášť budovy a jeho zateplenie, resp. v tomto prípade jeho schopnosť ochrany pred slnečným žiarením. Nezateplená budova, miestnosti orientované na juh, množstvo okien nepriaznivo ovplyvnia ekonomiku prevádzky dátového centra.

Sumár

Je zrejmé, že výber lokality dátového centra je komplexný proces, pri ktorom dôležitú úlohu zohrajú kompromisy. Je dobré, ak sa na tomto procese budú podieľať viacerí odborníci, schopní nezaujato zhodnotiť uvedené faktory. Najjednoduchšou, ale efektívnou metódou hodnotenia potenciálnej lokality dátového centra je vytvorenie excelovskej tabuľky, kde každému faktoru bude stanovená váha. Zodpovedaním pomocných otázok a pridelením bodov je možné získať porovnanie kvalít hodnotených lokalít a predložiť tak manažmentu objektívne fakty ako podklad pre jeho rozhodnutie.

4.2 Technologická infraštruktúra

4.2.1 Ochrana napájania

Záložné zdroje alebo UPS (Uninterruptible Power Supply) patria dnes neodmysliteľne k prevádzke firemných IT pracovísk. Ich význam je jasný: zabrániť škodám súvisiacim s rizikom nekvalitného napájania alebo jeho úplného výpadku.

Napätie v elektrickej rozvodnej sieti SR je 230 V a pri meraniach sa obvykle pohybuje v norme na efektívnej hodnote $230V \pm 10\%$ pri frekvencii 50 Hz. Ak je vyššie než 253 V, hovoríme o prepätí, ak je nižšie než 207 V, ide o podpätie. Pokiaľ sa však efektívna hodnota napätia pohybuje v tomto rozmedzí, zodpovedá norme a rozvodné závody ju teda nepovažujú za nevyhovujúcu. Pritom na štítkoch mnohých zdrojov je možné sa dočítať o povolenom využití v rozmedzí iba 220-240 V a nie je bohužiaľ možné vopred odhadnúť, aké napätie mimo uvedeného rozpätia je pre daný zdroj ešte únosné. (Ján Mihálik, DCpro news, 2010, str. 11)

Rušenie je všeobecne jedným z ďalších problémov, ktorý môže vyvolať množstvo porúch citlivej elektroniky. V ideálnom prípade je priebeh napätia a prúdu harmonický. To znamená, že sa na meracích prístrojoch zobrazujú ako "čistá" sínusoida. Takýto priebeh je však pomerne vzácný, pretože k rozvodnej sieti je pripojené množstvo zdrojov rušenia. Napríklad elektrické motory, usmerňovače, niektoré typy regulátorov, ale aj IT technika so svojimi spínanými zdrojmi. Ďalších problémov na elektrických rozvodoch možno vymenovať ešte veľa. Patria k nim frekvenčné výkyvy, THD (Total Harmonic Distortion), EMI/RFI (Electromagnetic/Radio Frequency Interference) atď. Ich presnejšie definície sú však zložitejšie. Stačí teda vedieť, že sa na sieťach vyskytujú a že môžu naše zariadenia rušiť alebo dokonca ovplyvniť ich funkčnosť a životnosť. Preto je potrebné im venovať pozornosť voľbou správnej ochrany napájania, rovnako ako pri výpadoch alebo podpätí a prepätí.

Voltampér alebo watt?

Množstvo energie, ktorú potrebuje výpočtová technika, sa uvádza vo voltampéroch VA alebo vo wattoch W. Voltampéry označujú zdanlivý výkon a jeho hodnota je čistým násobkom napätia a prúdu požadovaného zariadením, ktoré napájame. Avšak skutočný výkon je označovaný wattmi. Prečo teda vôbec existujú dve hodnoty? Obe majú svoj význam a použitie.

Hodnotu vo wattoch potrebujeme pre meranie reálnych odberov z rozvodných závodov. Voltampéry sa používajú pre dimenzovanie káblov, ističov, batérií a obvodov.

Neexistuje pevný koeficient, ktorým by sme mohli robiť všeobecný prepočet medzi týmito veličinami. Obe hodnoty totiž priamo závisia od napájaného zariadenia a princípu jeho funkcie. Napríklad v prípade žiarovky sú hodnoty zhodné, ale pri výpočtovej technike sa môžu významne líšiť, VA rating tak môže byť vyšší než wattový. Tento pomer alebo koeficient sa nazýva Power Factor (účinník) a uvádza sa ako číslo (napr. $PF = 0,7$) alebo ako percento (teda 70 %). Nejde však o účinnosť.

Od druhej polovice deväťdesiatych rokov sa v IT technike s odberom nad 100 W stále častejšie objavujú zdroje s PFC (Power Factor Correction), čo je technológia

zvyšujúca účinník až na hodnotu 0,99 alebo dokonca 1. Vďaka tomu odpadá veľa problémov. Záložné zdroje s výkonom pod 1 kVA majú účinníky na úrovni 0,6-0,7, vo výkonoch od 1 kVA vyššie sa už môžeme stretávať s účinníkmi od 0,7-0,9. Najmodernejšie zdroje sú schopné dosahovať aj účinník 1, ale tieto hodnoty sa dosahujú až pri plne trojfázových UPS od 10 kW.

Všeobecným pravidlom pri výbere záložného zdroja je, že UPS musí zodpovedať požiadavkám napájaných zariadení v oboch hodnotách. Pre základné konfigurácie menších záložných zdrojov stačí väčšinou vychádzať z hodnoty wattových požiadaviek serverov.

Čo by sme mali vedieť o typoch UPS

Väčšina používateľov si pod pojmom záložný zdroj predstavuje zariadenie, ktoré obsahuje "nejakú" elektroniku a batériu, pričom elektronika poskytuje potrebný výkon a v batériách je uložená energia pre neskoršie použitie - teda pre prípad nekvalitného napájania alebo výpadku prúdu.

Z hľadiska princípu ukladania energie však môžeme rozlíšiť dva hlavné typy UPS.

Okrem batériových statických existujú ešte kinetické. K ich najznámejším zástupcom patria rotačné UPS. Tie namiesto batérie používajú zotrvačnik, ktorý je roztočený na vysokú rýchlosť, a v prípade nekvalitného napájania alebo výpadku prúdu sa tak využíva jeho kinetická energia. Doba zálohy sa pohybuje v rozmedzí 10-45 sekúnd, do uplynutia tejto doby potom musí naštartovať dieselový agregát. Rotačné UPS sa celosvetovo vyskytujú v malom množstve inštalácií a ich úžitkové vlastnosti ich predurčujú skôr pre priemyselné prevádzky. Napriek tomu sa čas od času vracajú do popredia záujmu aj u prevádzkovateľov veľkých dátových centier (rádovo nad MW).

Výhodou kinetických systémov je ich priestorová nenáročnosť a eliminácia batérií. Azda tou najzásadnejšou nevýhodou je nižšia efektívnosť zariadení pri nižších záťažach. To znamená, že pokiaľ je UPS zaťažená napríklad len na 15 % svojho

nominálneho výkonu, je efektívnosť často aj pod 80 %, pričom moderné batériové UPS dosahujú efektívnosť nad 90 % už od cca 10% záťaže. Ďalšie cca 2 % nominálneho výkonu rotačnej UPS sú nutné na udržovanie zotrvačníka v otáčkach, kým UPS s klasickými batériami potrebuje na ich dobíjanie iba cca 0,2 %. Pri odberoch rádovo v stovkách kW sú to veľmi podstatné absolútne hodnoty ročných nákladov.

Rotačné UPS majú tiež vyššie servisné náklady súvisiace s časovými nárokmi a praktickými úskaliami výmeny ťažkých zotrvačníkov (od fyzických rozmerov až po potrebu veľmi špecializovanej servisnej organizácie). Sú tiež viac náchylné na chyby v prípade "neservisovania" a vyžadujú dieselové agregáty s garantovaným rýchlym štartom. Problémom býva aj obmedzená doba napájania záťaže zo zotrvačníka, pretože pri častejších výkyvoch kvality napájania môžu dieselové agregáty štartovať pričasto a okrem problémov s hlukom, palivom a splodinami tak môže pribudnúť ešte ich nadmerné mechanické opotrebovanie.

Redundancia, paralelná prevádzka, modularita a škálovateľnosť

Moderné softvérové aplikácie vyžadujú moderné servery, ktoré môžu napríklad zdieľať výkon a pod. Rovnako aj záložné zdroje musia svojimi schopnosťami a funkciami zodpovedať najnovším trendom. Preto ich výrobcovia neustále prichádzajú s technologickými novinkami, ktoré majú zvýšiť dostupnosť uvedených aplikácií.

Jedným z princípov zvyšovania dostupnosti je redundancia. Je síce pekné mať v serveroch RAID pole a dva redundantné napájacie zdroje, pokiaľ však UPS nie je tiež redundantná, ide o slabé miesto celku, ktoré vo svojej podstate znižuje celkovú bezpečnosť, a investícia do redundantných komponentov tak nie je "úplná".

Pri záložných zdrojoch existuje viacero typov redundancie, pričom základný typ sa nazýva paralelný. Nie je to nič iné než prevádzka dvoch alebo viacerých záložných zdrojov vedľa seba. Ide však o špeciálnu funkciu, keď sú UPS vzájomne elektricky a komunikačne prepojené, aby sa napríklad synchronizovali, vypínali servery ako jeden celok a pod.

Existuje viacero typov redundancie. Väčšinou sa používajú konfigurácie N+1, 2N alebo 2(N+1), kde N je počet výkonových jednotiek, ktoré potrebujeme na zálohovanie serverov, a na zaistenie bezpečnosti buď pridávame jednu výkonovú jednotku navyše (N+1), alebo zapájame dve jednotky, pričom každá pokrýva plný výkon na dve napájacie vetvy (2N). Alebo vytvoríme dve plne redundantné vetvy, z ktorých každá bude s jednou výkonovou jednotkou navyše, teda 2(N+1).

Nevýhodou paralelných prevádzok je, že sú priestorovo náročné. Niektorí výrobcovia záložných zdrojov sa snažili tento problém riešiť napríklad použitím jednej súpravy batérií pre viac UPS. Táto konfigurácia sa však historicky ukázala ako priveľmi riziková a v podstate ju dnes nemožno odporučiť.

Najnovšie trendy v redundantnom zálohovaní napájania ukazujú rastúci záujem používateľov predovšetkým o modulárne UPS. V podstate ide o jednotky, ktoré sú zložené z modulov a umožňujú tak predovšetkým výrazne zjednodušenú servisovateľnosť. Pretože pri akejkoľvek chybe sa chyba nehľadá, ale priamo vymieňame chybný modul. Modulárne UPS navyše veľmi často umožňujú priamo internú redundanciu typu N+1 a v neposlednom rade poskytujú používateľom ďalšiu dôležitú schopnosť - škálovateľnosť.

Podnikové aplikácie sú jedným z najdynamickejších prostredí a potreba úprav IT je na dennom poriadku. Tak ako rastie dátové centrum a záťaž v ňom, je nutné rozširovať aj záložné napájanie. Pridávanie ďalších UPS je jednou z ciest, pričom je možné aj pridávanie paralelných jednotiek. Tento princíp je však väčšinou inštalačne a časovo nákladný. Tiež často vyžaduje stavebné úpravy v už prevádzkovej serverovni atď. Naproti tomu jednotky v modulárnom vyhotovení sú z používateľského hľadiska oveľa prívetivejšie. Jednoduchým zasunutím ďalšieho výkonového modulu (a prípadne batériového) zvýšime výkon a prevádzkujeme tak silnejšie UPS bez výpadku, bez prestojov a s minimálnymi nákladmi na inštaláciu.

Najmenšie modulárne záložné zdroje s internou redundanciou sú aj jednofázové a výkonovo začínajú asi na 3 kW, oveľa typickejšie sú však skôr trojfázové jednotky,

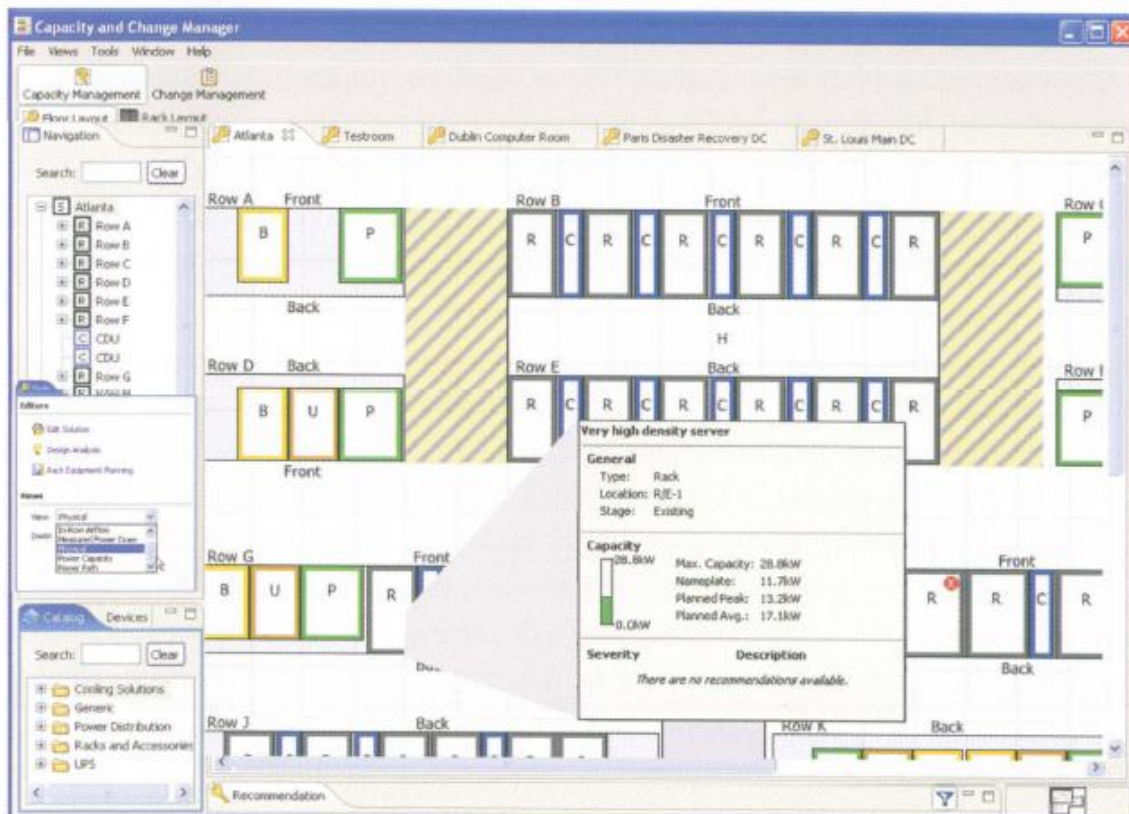
ktoré môžu podľa modelu a výrobcu umožňovať kroky zvyšovania výkonu jednotlivými modulmi s veľkosťou od 10 kW do 200 kW s výkonovými maximami celej UPS v rádoch stoviek kW až MW.

Manažment

V prostredí IT je veľmi dôležitý prehľad o situácii a manažment záložného zdroja by tak mal zodpovedať práve takým nárokom. Budúci používateľ by mal mať predstavu o tom, čo všetko mu bude správa jeho novej UPS umožňovať, aké informácie bude jednotka schopná podať, akým spôsobom sú napríklad ošetrené možnosti prístupov viacerých používateľov, ako prebieha komunikácia so servermi a ich vypínanie, ako možno jednotku integrovať do ďalších systémov ako napríklad Building Management System a v neposlednom rade tiež, aká je miera zabezpečenia vzdialenej správy.

Štandardom veľkých UPS je v dnešných časoch webové rozhranie, ktoré tak dáva možnosť mať s jednotkou neustály kontakt. Vzdialene tak možno sledovať aktuálne stavy vstupných a výstupných hodnôt napätia, frekvencií, percentuálnej miery záťaže, rozloženia záťaže medzi jednotlivé fázy, možnú dobu zálohy z batérií atď. Súčasťou by mal byť aj softvér pre vypínanie serverov a staníc.

K veľkým UPS patria tiež sofistikované systémy distribúcie napájania, pričom tie moderné umožňujú z hľadiska manažmentu v podstate to isté čo UPS. To znamená, že veľké rozvádzače (PDU - Power Distribution Unit) aj jednotlivé napájacie lišty v 19" skrini (rack PDU) disponujú webovým rozhraním podobného alebo rovnakého typu a v tých najlepších vyhotoveniach umožňujú aj vzdialené ovládanie jednotlivých výstupov s možnosťou automatizovaných akcií v prípade výpadkov prúdu alebo jeho obnovu. Vďaka tomu je možné sa vyhnúť napríklad preťaženiu UPS a ističov pri štarte celej serverovne naraz. Pomocou jednoduchého webového rozhrania tak používateľ nastaví postupné logické štarty svojich switchov, diskových polí, databázových serverov a ďalších nadväzujúcich systémov. (Ján Mihálik, DCpro news, 2010, str. 16)



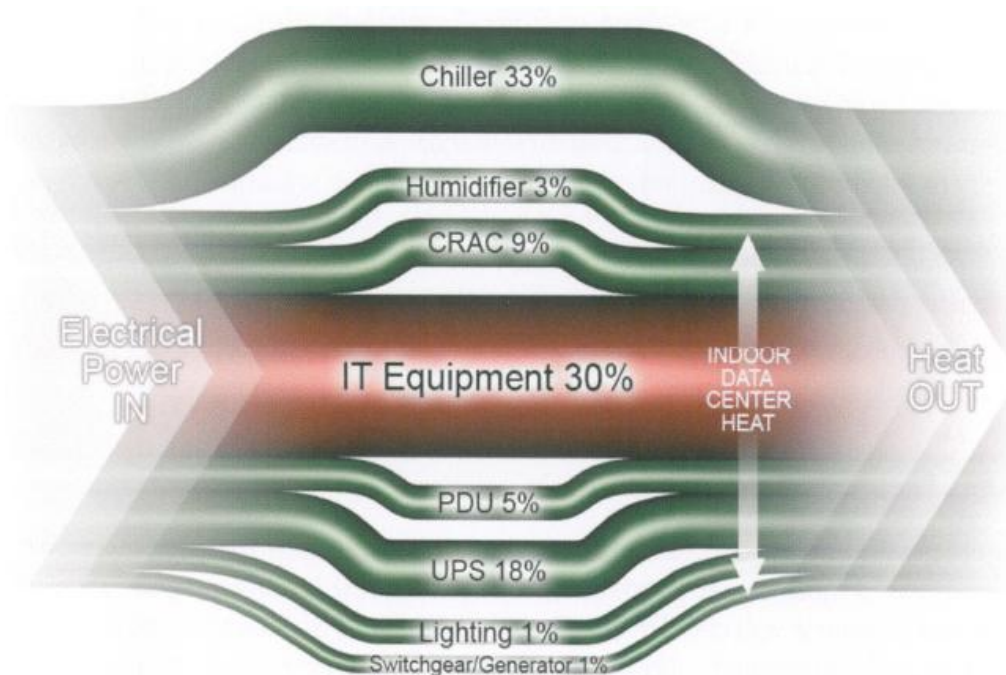
Obrázok 3 - Moderné nástroje pre centralizovaný manažment vedia poskytovať používateľovi kompletné informácie nielen o UPS, ale o celom dátovom centre bez nutnosti fyzickej prítomnosti v mieste prevádzky. K dispozícii sú tak napríklad detaily o voľnej kapacite napájania v jednotlivých 79" stojanoch, zvyšnej voľnej kapacite klimatizácií a pod. Samozrejmosťou by mali byť tiež automatizované kroky pri nečakaných udalostiach, ako sú napríklad výpadok prúdu, chyba, oheň, neautorizovaný prístup atď. Zdroj: Príručka manažéra

Mnohí používatelia riešia s rastúcim počtom IT zariadení aj otázku prehľadu o celom NCPI (Network Critical Physical Infrastructure), teda o napájaní a jeho distribúcii, chladení, počtoch obsadených a voľných U pozícií v racku atď. Otvára sa tak priestor pre moderné aplikácie, ktoré také veci umožňujú. Vďaka centralizovanému manažmentu dátového centra je možné mať jednoduchý prehľad o stavoch zariadení a voľných kapacitách vrátane prehľadných pôdorysných máp s aktuálnymi informáciami priamo z prevádzky. Moderné nástroje správy však idú ešte ďalej - je možné tiež plánovať úpravy v dátovom centre v rámci skupiny používateľov, pridelovať úlohy, nadväzovať ich vzájomne na seba atď.

Veľkou výhodou centrálnych manažmentov je tiež schopnosť upozorňovať na stratu komunikácie so zariadením, nad ktorým sa vykonáva dohľad.

Starostlivo si prerátajte náklady

Výber moderných záložných zdrojov je široký a zálohovať dnes možno prakticky akúkoľvek aplikáciu. Pokiaľ nie sú k dispozícii štandardizované produkty, je možné obrátiť sa tiež na výrobcov orientujúcich sa na zákazníkov vyžadujúcich špecializované riešenie na mieru. Cena UPS však nie je tvorená len obstarávacími nákladmi a servisným balíčkom. Vzhľadom na rozsiahlosť a komplexnosť, akú môže obstaranie veľkej UPS predstavovať, je nutné rátať aj s ďalšími nákladmi. Ideálne je spočítať celkové náklady na vlastníctvo (TCO), ktoré by mali zahŕňať aj náklady spojené s chladením (inštalácia, prevádzka), percentuálne straty spôsobené stratami na UPS atď. Výsledkom potom môže byť pomerne prekvapivá informácia o tom, aké riešenie sa reálne oplatí inštalovať. Výhodou môžu byť modulárne škálovateľné záložné zdroje, ktoré poskytujú okrem redundancie možnosť pomerne jednoducho zvyšovať výkon už inštalovanej technológie bez dodatočných nákladov. Napríklad stavebné úpravy, dodatočná kabeláž, potreba špecializovanej konkrétnej firmy a pod. Záložné zdroje hrajú v digitálnom veku stále dôležitejšiu úlohu a voľba správnych technológií predurčuje úspech našich obchodných cieľov. Ochrana napájania bude kľúčovým prvkom moderných dátových centier aj v budúcnosti.



Obrázok 4 - Straty v dátovom centre - dátové centrum na obrázku je typickým zástupcom redundantného riešenia s dvojicou napájacích trás a redundanciou N+1. jeho zaťaženie je na 30 % kapacity. V tomto prípade je obvykle na UPS a PDU celkovo 23 % strát a ešte viac, 45 % sú straty na chladení. Tieto dve oblasti musia byť najväčšími cieľmi pre zlepšenie účinnosti. Zdroj: Príručka manažéra

4.2.2 Stavebno-technické riešenie DC

Systemy IKT, stavebno-technické prostredie, podporná infraštruktúra a bezpečnostné systémy tvoria vzájomne previazaný celok. Poruchy v IKT rovnako ako poruchy obslužného technického vybavenia môžu spôsobiť prerušenie služieb. Podľa tohto princípu podliehajú stavebno-technické zariadenia rovnakým bezpečnostným kritériám ako výpočtová technika sama.

Pre činnosť IKT je nutnou podmienkou spoľahlivé a bezpečné stavebné riešenie. Členenie jednotlivých objektov umožňuje splnenie požiadaviek IKT na dostupnosť a bezpečnosť prevádzky. Návrh riešenia musí vychádzať z požiadavky spoľahlivosti a dopredu odhadnutelného rizika obmedzujúceho prevádzku alebo bezpečnosť IKT. Dispozičné riešenie je podmienené logikou prevádzkových vzťahov jednotlivých prvkov DC infraštruktúry a požiadavkami na znižovania rizika nedostupnosti

požadovaných služieb.

Stavebno-technické zásady vytvárajú možnosť vytvorenia environmentálne vhodných fyzikálnych podmienok ale zároveň vhodným návrhom prispievajú ku stabilite a menšej zraniteľnosti IKT. Technický návrh musí vytvoriť priestor pre pravidelnú údržbu a servis, ktorý je tiež jedným zo základných predpokladov spoľahlivosti a dostupnosti.

Pre stavbu objektu je nutné v tomto smere navrhnúť najmä aby v prípade katastrofy boli zabezpečené nasledovné skutočnosti:

- stabilita nosnej konštrukcie budovy v prípade veľkého ohrozenia,
- prístup hasičov a záchranných tímov k objektu,
- možnosť rozvinutia činnosti záchranných tímov,
- funkčné protipožiarne opatrenia v budove nezávisle od DC,
- únikové a požiarne cesty mohli byť užívané v súlade so stavebnými predpismi.

Pri výbere konštrukčného systému je potrebné zohľadniť:

- požiaru odolnosť, t.j. schopnosť odolávať účinkom požiaru bez straty nosnosti, stability a straty celistvosti, pričom by mali byť použité také materiály, ktoré v požadovanom čase požiarnej odolnosti nezačnú horieť a uvoľňovať teplo,
- mechanické vlastnosti, t.j. odolnosť proti mechanickému poškodeniu obvodových múrov a vnútorných deliacich priečok v takom rozsahu, aby bolo zabránené jednoduchému preniknutiu do priestorov DC cez plášť budovy alebo priečky mimo k tomu určených prechodov (dvere, nákladné rampy a pod.),
- elektromagnetické tienenie, t.j. schopnosť eliminovať alebo redukovať elektromagnetické vyžarovanie okolia na IKT technológie DC alebo vyžarovanie silových (napájacích zariadení) DC na IKT technológie DC a zároveň zabrániť šíreniu elektromagnetického vlnenia z DC do okolia,
- tepelnoizolačné vlastnosti, t.j. predovšetkým redukovať prienik tepla z vonkajšieho prostredia do vnútorných priestorov DC tak, aby sa nezvyšovali požiadavky na kapacitu chladiacej technológie DC.

Bezpečnostné a prevádzkové parametre budovy budú ovplyvnené aj dispozičným riešením a vnútornými konštrukciami priestorov, kde je potrebné:

- izolovať a separovať priestory s podpornou infraštruktúrou od priestorov s IKT technológiami,
- izolovať a separovať priestory s výbušnými materiálmi tak, aby v prípade havárie nepoškodili IKT (kotolne, zásoby nafty pre motorgenerátory atď.),
- redukovať, resp. zabrániť vedeniu potrubí s kvapalinami cez priestory s IKT a akýchkoľvek rozvodov nesúvisiacich s DC,
- zabezpečiť ochranu komunikačnej infraštruktúry pred mechanickým poškodením alebo odpočúvaním,
- zaviesť režimové opatrenia, ktoré stanovujú pravidlá prístupu osôb do jednotlivých priestorov DC klasifikovaných do bezpečnostných zón,
- zamedziť prístupu návštevných do produkčného prostredia DC,
- zaviesť režim navádzania techniky a spotrebného materiálu tak, aby počas tohto procesu bol zamedzený prístup ku komponentom IKT.

Pri návrhu rozmiestnenia DC je potrebný dostatočný priestorový objem pre umiestnenie podporných technológií zaisťujúcich prevádzku, dostupnosť a bezpečnosť IKT. Tieto sú veľmi náročné na priestor a v súčasnosti zaberajú priestor zodpovedajúci 100 a viac percentám z čistej podlahovej plochy sály IT. Veľmi častou chybou pri úvodnom plánovaní nárokov budúceho DC na priestor je, že sa uvažuje len s čistou plochou sály IT a zabúda sa na priestory pre podporné technológie a priestory na ostatné súvisiace činnosti. Pri požiadavkách vysokú výkonovú hustotu a veľmi vysoké zaistenie dostupnosti a bezpečnosti v prípadoch nepretržitých kritických prevádzok môže pomer čistá IT plocha k ploche podporných technológií stúpnuť až na 1/6, t.j. na 1m² IT sály pripadá 6m² priestorov s podpornými technológiami.

Spolu s priestormi pre IT, dáta, komunikácie a podporné technológie je potrebné zaistiť súvisiace činnosti vyplývajúce z podstaty prevádzkovania IKT. Hovoríme o priestoroch pre obsluhu DC, administrátorov IT, administratívne priestory s rokovacími miestnosťami a v neposlednom rade skladové priestory a sociálne zariadenia. Tieto sú často podceňované či úplne opomínané v riešeniach DC, pričom z pohľadu nákladov

predstavujú minimálne navýšenie investícií a výrazné zvýšenie kvality prevádzky DC.

Taktiež častou príčinou nespokojnosti investora s výsledným riešením DC je podcenenie rastu IKT a jej priestorových a výkonových nárokov v budúcnosti. Až príliš často sa opakuje situácia, kedy sála IKT budúceho DC je zaplnená už v termíne ukončenia jeho výstavby. Pre plánovanie rezervy priestoru je dobrou pomôckou odsledovanie rastu obsadenosti plochy v existujúcom DC napríklad za ostatných 5 rokov. Minimálna priestorová rezerva pre plánovanie budúceho DC je 100 % predpokladanej obsadenosti v čase ukončenia výstavby DC. Vo vyspelých krajinách sa bežne vytvára rezerva 300 % a viac percent.

Členenie priestorov DC

Možné členenie priestoru dátového centra je nasledovné:

- uskladnenie dát,
- prevádzka IKT,
- telekomunikačné miestnosti,
- príprava IKT na prevádzku,
- podporná infraštruktúra
 - elektrorozvodne,
 - systémy nepretržitého napájania, napr. UPS,
 - záložné zdroje elektrického napájania, napr. motorgenerátory,
 - technologické chladenie IKT a UPS,
 - systémy fyzickej a objektovej bezpečnosti,
 - ostatné;
- operátorské miestnosti a konzolovne,
- administratíva a rokovacie miestnosti,
- priestory pre správu a prevádzku infraštruktúry DC,
- skladové priestory,
- sociálne zariadenia a kuchynky,
- priestory okolo budovy
 - transportné trasy,
 - parkovisko.

Správne rozvrhnutie priestorovej dispozície budúceho DC poskytuje:

- dostatočný priestor pre IT a podpornú infraštruktúru,
- rezervu pre budúci rast,
- efektívne uplatnenie princípov objektivej bezpečnosti,
- znižuje prípadne úplne eliminuje riziká vplyvu okolia na prevádzku IKT,
- oddeľuje redundantné komponenty podpornej infraštruktúry do samostatných miestností.

Stavebno-technické riešenie samo o sebe nenahradí zaistenie bezpečnosti a dostupnosti DC a systémové spracovanie bezpečnostných pravidiel organizácie. Pri kvalifikovanom návrhu však vytvorí priaznivé podmienky pre návrh a realizáciu uceleného riešenia DC.

4.2.3 Klimatizácia dátových rozvádzačov a serverovní

Mnohí sa ešte pamätajú na najstaršie sálové počítače (IBM), ktoré mali obrovský stratový výkon a chladili sa najprístupnejšou metódou na takéto veľké výkony - vodou. Používali sa mohutné vodné potrubia s veľkým prietokom. Vtedy sa to považovalo za nevyhnutné a na nebezpečenstvo úniku vody blízko elektrických častí sa nebral priamy chlad. S príchodom integrovaných obvodov, a tým aj integrovaných procesorov sa príkony skokovo znížili a súčasne rovnako skokovo sa zvýšil výpočtový výkon. Chladenie spočiatku nehralo významnú úlohu. V poslednom čase potrebný stratový výkon enormne rastie a chladenie dátových rozvádzačov a serverovní je jedným z najdôležitejších bodov.

Systém oddelenej studenej a teplej uličky:

Ak studenú uličku oddelíme jednoduchými dverami, podstatne zvýhodníme situáciu a dosiahneme niekoľko zásadných výhod jednou ranou:

- Hlavne obmedzíme tvorbu horúcich hniezd, pretože v studenej uličke nastane mierny pretlak, ktorý môže do značnej miery eliminovať hrozbu vírenia vzduchu. Dosiahneme podstatne rovnomernejšie rozdelenie chladiaceho

vzduchu pre jednotlivé servery. Predpokladom je dobré utesnenie väčších voľných horizontálnych prieduchov v rozvádzačoch, ktoré by znižovali účinnosť a obmedzovali pretlak v studenej uličke.

- Ďalej zabránime miešaniu teplého a chladného vzduchu, čo je predpokladom minimalizácie potrebného objemu vzduchu pretečeného klimatizačnou jednotkou za jednotku času.
- Takisto dosiahneme značne vyššiu efektívnosť fungovania celého systému aj vďaka tomu, že môžeme pripustiť vyššiu teplotu teplého, ale aj studeného vzduchu. Tým dosahujeme ľudskejšie prostredie v serverovni.

Posilnenie systému je možné uskutočniť aj zaradením výkonného výmenníka tepla vzduch - voda, ktorý predstavuje akoby úzky rozvádzač s opačným prúdením vzduchu, ktorý vzadu nasáva z priestoru teplý vzduch a vpredu do studenej zakapotovanej uličky vyfukuje ochladený. Chladiaci výkon na jeden rozvádzač môže dosahovať až 10 kW. Navyše tento typ je kombinovateľný aj so systémom intenzívneho chladenia. (Juraj Karásek, Interné dokumenty spoločnosti EMM-T, 2011)

4.3 Bezpečnostná infraštruktúra DC

Bezpečnostná infraštruktúra, resp. bezpečnostné systémy (BS) sú jednou so základných súčastí dátového centra. Nepatria medzi primárne produkčné systémy, sú však nevyhnutné pre bezproblémovú prevádzku DC. Obstarávacie náklady na BS sú neporovnateľné k veľkým hodnotám, ktoré majú chrániť.

BS môžeme rozdeliť na dve základné skupiny:

- BS slúžiace na detekciu požiaru v DC a jeho elimináciu,
- BS zabezpečujúce fyzickú bezpečnosť IT zariadení.

Veľmi dôležité je poňať riešenie BS komplexne, pričom za kľúčové sa považuje vybrať kompatibilné systémy, schopné priameho prepojenia medzi sebou na dátovej úrovni a integrácie do nadradeného bezpečnostného monitorovacieho systému.

Bezpečnostný monitorovací systém dokáže poskytnúť optimálnu funkcionálnosť:

- jednotné prostredie pre ovládanie podsystémov,
- grafická orientácia a vizualizácia zariadení a poplachov,
- jednotná správa užívateľov,
- predpísané režimové opatrenia pre navigáciu obsluhy,
- prehľadný denník udalostí.

4.3.1 Bezpečnostné systémy – ochrana pred požiarom

Problematiku ochrany pred požiarom v DC a potrebu inštalácie systémov ochrany pred požiarom v zmysle platnej legislatívy rozhodne projekt požiarnej ochrany (PO).

V prípade, že projekt PO priamo nepredpisuje povinnosť inštalovať v priestoroch DC systémy ochrany pred požiarom (elektronická požiarne signalizácia - EPS a samočinné hasiace zariadenia - SHZ), je rozhodnutie o inštalácii týchto systémov na investorovi a projektantoch. Keď systémy nainštalované sú, musia byť prevádzkované podľa podmienok relevantných noriem a vyhlášok.

Jedná sa o:

- Elektrickú požiarne signalizáciu - EPS
- Skorú detekciu požiaru - SDP
- Stabilné hasiace zariadenie - SHZ

4.3.2 Bezpečnostné systémy – fyzická bezpečnosť a monitoring prostredia

Jedná sa o:

- Prístupový kontrolný systém - PKS
- Poplachový systém pre hlásenia narušenia - PSN
- Priemyselnú televíziu - PTV
- Detekciu zaplavenia – DZ (Microcomp, Príručka manažéra, 2009, str. 102)

4.4 „Green“ dátové centrum

4.4.1 Nástroje na zvyšovanie energetickej efektívnosti dátového centra

Každé dátové centrum je obrovský spotrebiteľ energie. Zatiaľ čo kancelárske priestory vystačia s niekoľkými W/m² elektrického napájania, dátové centrá spotrebujú 10 až 100 krát viac. Štatistické údaje ukazujú, že cena energie neustále rastie, a štúdie potvrdzujú neustále zvyšujúcu sa spotrebu dátových centier. Údaje ukazujú, že za posledných 5 rokov sa spotreba dátových centier zdvojnásobila a prognózy hovoria o podobnom raste aj do budúcnosti. výsledkom toho je prudký nárast prevádzkových nákladov, ktorý ukrajuje z IT rozpočtov firiem čoraz viac a menej prostriedkov zostáva na inovácie.

Jeden z významných faktorov ovplyvňujúcich prevádzkovanie dátových centier úzko súvisí so zmenami klímy a globálnym otepľovaním, ktoré sú momentálne považované za najdôležitejšie ekologické problémy. Zatiaľ čo v roku 2005 si svojho dodávateľa vyberal podľa jeho vzťahu k životnému prostrediu len každý desiaty spotrebiteľ, v roku 2007 to bol podľa aktuálnych štúdií už každý štvrtý.

Veľa dátových centier v súčasnosti dosahuje svoj limit, čo sa týka napájania, chladenia a priestoru. Nové servery a IT zariadenia sa už nezmestia alebo nedokážu byť napájané a chladené. Okrem toho sa mení aj postoj firiem k využívaniu prírodných zdrojov, preto sa do popredia manažmentu čoraz viac dostávajú otázky zabezpečenia bezpečného napájania a chladenia, energetickej efektívnosti, High Density DC, ale tiež aj otázka vplyvu na životné prostredie, ktoré tvoria súčasť iniciatívy Green dátového centra.

Green iniciatíva je podporovaná aj zo strany vládnych inštitúcií v USA aj v EÚ. Byť green nie je len moderné, ale aj ekonomicky výhodné a postupne bude aj nevyhnutné. Tie spoločnosti, ktoré investujú do green programov v predstihu, získajú výrazný náskok oproti konkurencii nielen v efektívnosti, ale aj v pripravenosti na novú legislatívu.

PUE (the Power Usage Effectiveness)

Väčšina IT zariadení v dátovom centre okrem elektrického napájania vyžaduje chladenie. Na každý kilowatt spotrebovanej elektrickej energie IT zariadením (serverom, storageom, páskovou knižnicou, komunikačným zariadením atď.) je potrebných niekoľko ďalších wattov až kilowattov na chladenie a pokrytie iných strát. Samotné straty vznikajú jednak na samotných elektrických vedeniach, ale aj na účinnosti transformátorov, UPS (zdrojov nepretržitého napájania), konverziách striedavého napájania s jednosmerným. Na jednoduché vyčíslenie energetickej efektívnosti bol zavedený koeficient PUE (the Power Usage Effectiveness), ktorý tvorí podiel energie spotrebovanej dátovým centrom voči spotrebe energie spotrebovanej samotnými IT zariadeniami.

$$\text{PUE} = \text{Celková spotreba DC} / \text{Spotreba IT samotnej}$$

Do celkovej spotreby DC sa započítavajú:

- IT zariadenia, servery, storage, záložné a back up zariadenia, sieťové (NW) zariadenia atď.,
- chladiace zariadenia, ako sú chillery, chladiace jednotky, kompresory, čerpadlá, chladiace veže,
- straty na transformátoroch, UPS (keď fungujú na nižšej záťaži), rozvodoch atď.,
- ďalšie zariadenia spotrebujúce energiu ako napríklad osvetlenie, bezpečnostné systémy, kamery atď.

V súčasnosti má väčšina dátových centier PUE väčší ako 2, a nie je problém nájsť aj DC s PUE okolo 3,5.

Cieľom green iniciatívy je snaha dostať PUE na úroveň 1,5.

Ďalším parametrom používaným v terminológii green DC je DCiE (Datacenter infrastructure efficiency), čo je matematicky obrátená hodnota.

$$\text{DCiE} = 1/\text{PUE} = \text{Spotreba IT}/\text{Celková spotreba DC} \times 100 \%$$



Obrázok 5 - Vzťah PUE a DCiE, Zdroj: The Uprime Institute

Pre názornosť - ak je DCiE = 33 %, čo je ekvivalent PUE = 3,0, znamená to, že IT spotrebuje 33 % celkovej energie, ktorá sa dodáva do DC.

Úspory

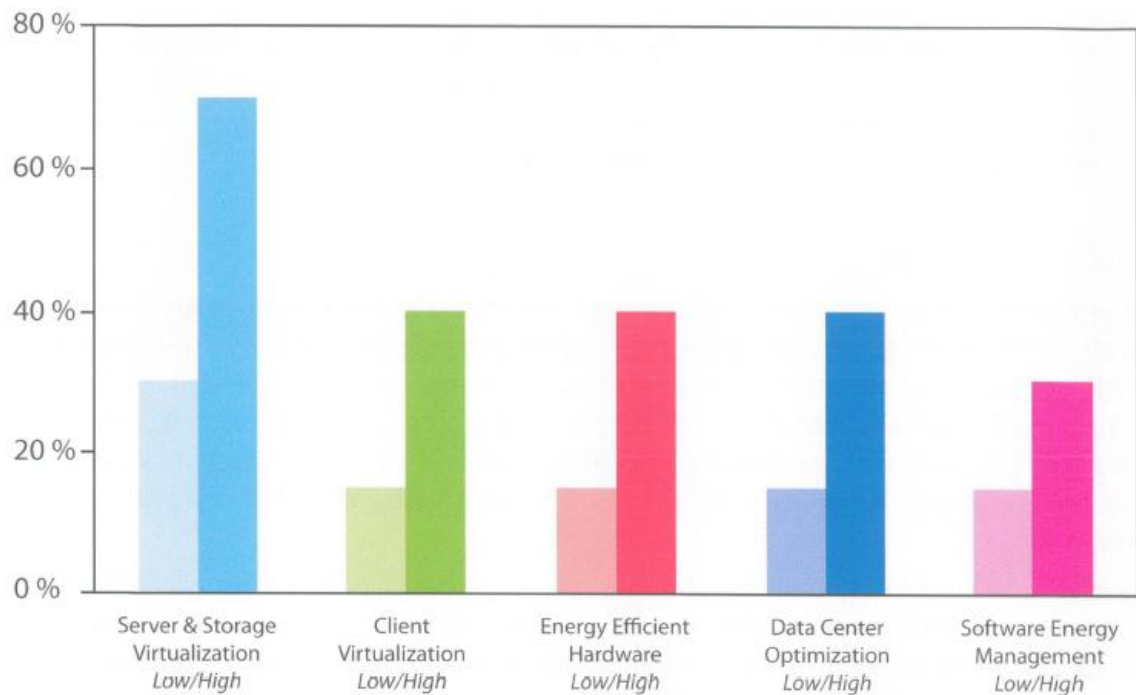
Zmerať a vyhodnotiť PUE alebo DCiE pre svoje dátové centrum si dokáže každý užívateľ. Možností na optimalizáciu a znižovanie PUE (zvyšovanie DCiE) je veľa. Od tých s nulovou investíciou až po komplexné nákladné upgrady technológií, od čiastkových úspor s okamžitou návratnosťou až po výrazné úspory s návratnosťou niekoľko rokov. V súvislosti s green iniciatívou sú už na trhu infraštruktúrne komponenty s vysokou účinnosťou a efektívnosťou, pri ktorých výrobcovia deklarujú "green" parametre a na ktoré je dôležité pozerieť v prípade technologických upgradov alebo výmeny infraštruktúry. (Oto Hausmann, Supertipy CIO, 2009, str. 66)

Mnohokrát práve implementácia green technológií vedie k jedinej možnosti, ako predĺžiť životnosť dátového centra vzhľadom na priestorové a energetické limity lokality tým, že sa znížia energetické a priestorové požiadavky existujúcich systémov, vytvorí sa rezerva pre implementáciu nových IT systémov a rozširovanie do budúcnosti.

Úspory v oblasti konsolidácie a virtualizácie

Úspory získané zlepšením energetickej efektívnosti tvoria len časť možných celkových

úspor. Veľmi dôležitú a ekonomicky podstatnú časť tvoria úspory spojené s konsolidáciou DC a virtualizáciou.



Graf 2 - Minimálne a maximálne hranice úspor v %, Zdroj: Príručka manažéra

Všeobecne sa udáva:

- Optimalizácia IT infraštruktúry a virtualizácia prinášajú úspory TCO v rozsahu 30-40 %.
- Zvýšenie energetickej efektívnosti IT znižuje energetické náklady o vyše 30 %.
- Optimalizácia a konsolidácia infraštruktúry dátového centra spolu s energetickým auditom redukuje náklady o 15-40 % s návratnosťou do 2 rokov.

Nové moderné koncepcie dátových centier

Modernými koncepciami budovania dátových centier sú dnes modularita a schopnosť prispôsobenia sa rýchlemu vývoju v IT. Odborníci predpokladajú, že hlavným trendom v budovaní nových dátových centier bude dôraz kladený na ich modulárnosť a schopnosť rýchleho a ľahkého rozširovania po vopred pripravených modulových krokoch. Táto koncepcia môže znamenať podstatné zníženie nákladov až o 40 percent a zníženie časovej náročnosti až o 25 percent v prípravnej a realizačnej časti

budovania dátového centra. Súčasne umožní využitie najmodernejších technológií ako v IT časti, tak aj na strane podporných systémov. K vlastnostiam nových riešení patrí aj schopnosť prispôbiť sa rýchlosti rastu požiadaviek na kapacitu, ak je vývoj požiadaviek ťažko predvídateľný. K zaujímavostiam patrí aj schopnosť nasadenia v takmer ľubovoľnom pracovnom prostredí - aj bez tradičnej zdvojenej podlahy.

Prenosné dátové centrá

Na pulze doby sú aj prenosné dátové centrá "v kontajneri" . Sú vhodné pre vzdialené dátové centrá alebo dátové centrá, ktoré musia byť mobilné alebo sú dočasné. Sú založené na ISO 20" alebo 40" kontajneri, v ktorom je umiestnené dátové centrum pre sedem až štrnásť rackov s 2N alebo N + 1 riešením redundancie subsystémov. Je možné aj ich rozširovanie o ďalšiu potrebnú kapacitu inštalovaním ďalších infraštruktúrnych kontajnerov.

High Density zóny

Zaujímavosťou je tiež špecifické riešenie High Density Zone (HDZ), ktoré pokrýva požiadavku na umiestnenie rackov s vysokou hustotou (HDC) v jestvujúcich dátových centrách, ktoré nemajú dostatočnú kapacitu chladenia a napájania, ale majú dostatok priestoru. HDZ je možné inštalovať vnútri dátového centra a táto zóna má dostatočnú kapacitu pre napájanie a chladenie HDC technológií. Toto riešenie má náklady nižšie zhruba o 35 percent ako prípadné dodatočné vybavenie jestvujúceho dátového centra a jeho stavba minimálne obmedzí jestvujúcu prevádzku.

Nielen ekonomická kríza, ale aj štandardný zodpovedný postoj prevádzkovateľa tlačia na šetrenie nákladov. Rastúce požiadavky a rastúce náklady na energiu procesu sú na prvý pohľad v rozpore s týmto snažením. Cestou, ktorá dokáže aj pri rastúcich vstupoch dosiahnuť zníženie prevádzkových nákladov, je optimalizácia a modernizácia súčasných dátových centier, budovanie energeticky úsporných a ekologicky zodpovedných riešení v súlade s green iniciatívou. Výsledkom je nielen prínos v oblasti úspor prevádzkových nákladov, zvýšenie dostupnosti a bezpečnosti DC, získanie náskoku pred konkurenciou a pripravenosť na novú legislatívu, ale aj dobrý pocit z príspevia k zachovaniu našej planéty a jej ochrany. (Roman Rak, Supertipy CIO, 2009,

4.4.2 Termálna analýza

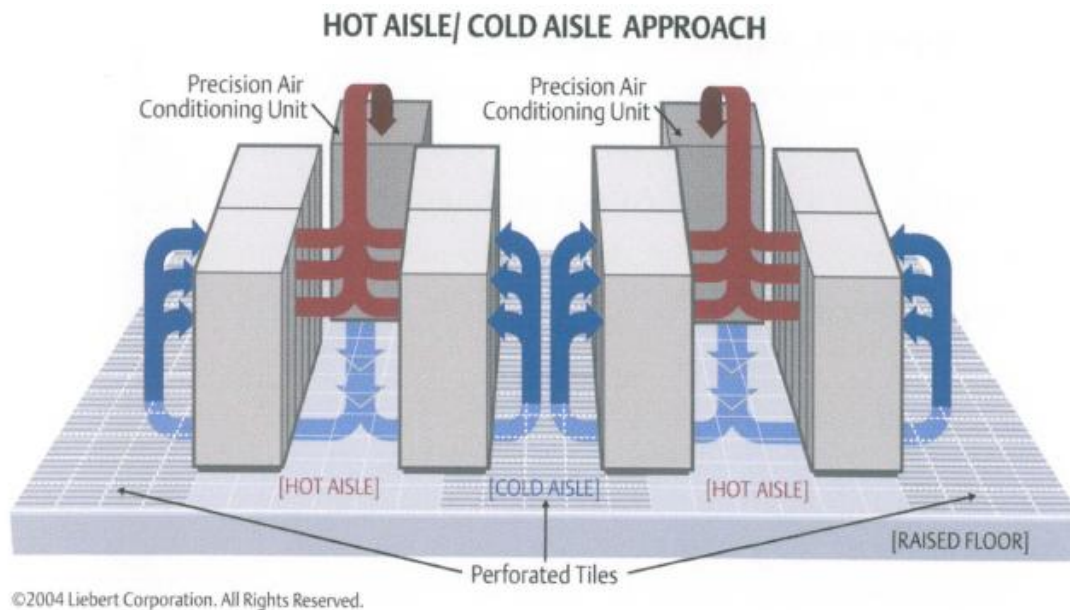
Podľa prieskumov renomovaných agentúr je najväčším problémom existujúcich dátových centier nedostatočné chladenie (Zdroj: Cartner 2006: "What is the greatest facility problem with your primary data center?")

V súčasnosti je najpoužívanejším chladením v dátových centrách systém takzvanej studenej a teplej uličky. Chladný vzduch z klimatizačných zariadení je fúkaný do zdvojenej podlahy, cez priechody vo zdvojenej podlahe vystupuje do sály a teplý vzduch pod stropom je nasávaný späť do klimatizačných zariadení.

Hardvérové zariadenia (servery, storage atď.) sú konštruované tak, aby nasávali vzduch cez prednú časť racku a ohriaty vzduch vypúšťali zadnou časťou racku. Kvôli cirkulácii vzduchu je potom potrebné, aby priechody vo dvojitej podlahe a zariadenia v dátovom centre boli umiestnené tak, aby tvorili studené uličky s prísunom chladného vzduchu a teplé uličky s odvodom teplého vzduchu.

Ak sa pri rozmiestnení HW zariadení tento systém nedodrží, vznikajú miesta, kde recirkuluje teplý vzduch a dochádza k vytvoreniu takzvaných tepelných hotspotov, miest so zvýšenou teplotou, ktorá môže ohroziť samotnú prevádzku IT systémov. Preto je veľmi dôležité správne navrhnuť nielen rozmiestnenie zariadení, ale aj rozmiestnenie priechodov vo zdvojenej podlahe, kvôli optimalizácii teplotného prúdenia a zachovaniu optimálneho teplotného gradientu.

K vytváraniu tepelných hotspotov však môže dochádzať aj pri rešpektovaní systému "studená a teplá" ulička tým, že jednotlivé zariadenia majú rôzne tepelné vyžarovanie. Pri používaní moderných zariadení, ako sú napríklad blade servery, dochádza k extrémnemu tepelnému vyžarovaniu na malej ploche, a tak aj k nerovnomernému rozdeleniu tepelného vyžarovania v rámci dátového centra.



Obrázok 6 - Princíp studenej a teplej uličky v dátovom centre, Zdroj: Príručka manažéra

Vznik tepelných hotspotov je vysokorizikovým faktorom prevádzky, pretože aj lokálne prehriatie HW zariadení môže viesť k výpadku prevádzky a ekonomickým stratám z toho vyplývajúcich. Správna a optimalizovaná distribúcia chladiaceho vzduchu nielen znižuje pravdepodobnosť výpadku, ale aj optimalizuje energetické náklady na prevádzku. Prvým krokom pre riešenie teplotných problémov dátového centra je poznanie skutočného stavu.

Termálna analýza

Spôsobom, ako detegovať rozloženie teplôt v dátovom centre a vytvorenie teplotného modelu, sa zaoberá termálna analýza. Jej výstupom je digitálny 3D model teplotného rozvrstvenia a prúdenia, ktorý je základným nástrojom pre optimalizáciu chladenia.

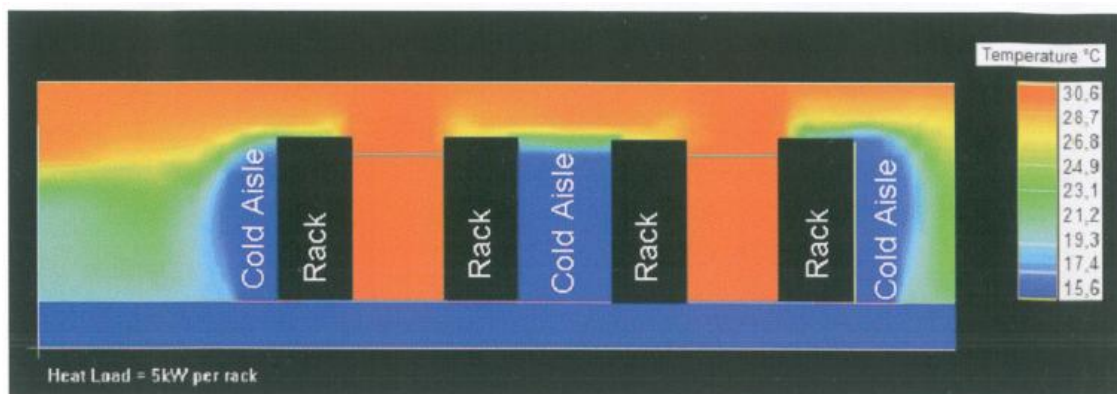
Samotný proces vytvorenia digitálneho 3D termického modelu pozostáva zo špecializovaného merania teplotnými senzormi v priestore dátového centra napojeného na CFO (Computational Fluid Dynamics) softvér so zberom údajov v reálnom čase. Merania sú vyhodnocované s presnosťou na 0,2 °C a sú cyklicky opakované s periódou menšou ako 2 sekundy. Dáta zo senzorov sú zbierané v rôznych režimoch prevádzky dátového centra, keďže tepelná záťaž sa môže v čase meniť v závislosti od režimu IT

prevádzky a spracovania údajov, ako aj od režimu infraštruktúry dátového centra (automatické prepínanie jednotlivých chladiacich zariadení atď.).

Výsledky merania sú pomocou špecializovaného SW pretransformované do 3D modelu.

Samotný model termálnej analýzy slúži predovšetkým na:

- identifikáciu súčasnej tepelnej situácie v dátovom centre,
- vytvorenie modelu pre rozmiestnenie IT zariadení v dátovom centre,



Obrázok 7 - Rez teplôt pre systémy "studená a teplá ulička", Zdroj: Príručka manažéra

- odstránenie/elimináciu tepelných hotspotov,
- predchádzanie vzniku tepelných hotspotov pri inštalácii nových zariadení,
- tepelný manažment dátového centra,
- optimalizáciu energetických nákladov na chladenie dátového centra.

Riešenie pre tepelné hotspoty

Navrhnuté riešenie pre tepelné hotspoty môže byť rôzne, a to v závislosti od výsledkov termálnej analýzy. Od jednoduchého presťahovania zariadení na iné miesto dátového centra cez optimalizáciu rozmiestnenia podlahových priechodov, čo sú riešenia s minimálnymi nákladmi, až po sofistikované riešenia pre zóny s vysokou hustotou tepelného vyžarovania (inštalácia dodatočného chladenia, vodou chladené racky, heat eXchanger atď.), ktoré už predstavujú zložitejšiu implementáciu, ale spoľahlivo vyriešia problémy so zvýšenou teplotou, znížia riziko prevádzkového

výpadku a predĺžia životnosť IT zariadení. (Martin Hrnčiar, Príručka manažéra, 2009, str. 233)

4.5 Ekonomické zhodnotenie

Ako bolo spomenuté, podstatný je taktiež finančný aspekt budovania DC. Nakoľko sa pohybujem v oblasti budovania a prevádzkovania **verejného DC**, uvediem príklady s tohto uhlu pohľadu.

Prieskum trhu (stanovenie predajnej ceny)

Najprv potrebujeme získať prehľad o trhu a o cenách. Uvažujeme, že budeme ponúkať produkt na celoeurópskom trhu. Na základe toho si vieme stanoviť predajnú cenu (Tabuľka 4).

Zostavenie business case

Ak budeme počítat' s financovaním banky, je potrebné analyticky nachystať podklady aby bola komunikácia s bankou čo najjednoduchšia. Zároveň ukážeme banke, že máme projekt pod kontrolou. V dnešnej dobe banky schvaľujú väčšie úvery mimo Slovenska, preto je lepšie všetky podklady chystať hneď v anglickom jazyku. Ako by to teda mohlo vyzerat' nám ukázu Tabuľky 5 – 8. Podstatné v dnešnej dobe pri financovaní bankou je, že sa v našom prípade bude jednať o projektové financovanie. Pred samotným financovaním musíme banke preukázať nie len, že sme schopný DC postaviť ale, že ho vieme aj využiť a teda že máme podchytenú klientelu, ktorá nám zabezpečí potrebný príjem pre minimálne splácanie úveru (vrátane OPEXov). Tým sa môžete dostať do začarovaného kruhu, pretože banka bude trvať na podpísaní zmlúv o budúcich zmluvách s budúcimi klientmi pred tým ako zafinancuje výstavbu a klienti nebudú mať ochotu podpisovať zmluvy na projekt, ktorý je „len na papieri“. Preto je takmer nemožné zabezpečiť výstavbu DC len zo zdrojov financujúcej banky. Ako prínosom tohto modelu vnímam to, že majitelia dostávajú vyplácané dividendy z prenájmu DC už od prvého roka podnikania a to už pri obsadenosti 30% z celkovej kapacity DC. Banka by pravdepodobne v piatom roku pristúpila k navýšeniu splácania, nakoľko DSCR koeficient by bol cez hodnotu 2 a teda banka by chcela skoršie vyplatenie úveru.

Spoločnosť	Mesto	Krajina	IT plocha		Redundancia		Teplota	Chladiaci výkon	Typický prúd		Energia	Inštalácia	Cenníková cena/mesiac	
			m ²	UPS	Generátory	Chladenie	°C	W/m ²	A/rack	A/m ²	€/kWh	€/rack	€/rack	€/m ²
DataHouse	Bratislava	SK	4000	2N+1	N+1	N+1	22,0	1000	13,0	6,5			824,00 €	415,00 €
Sitel	Praha	CZ	2800	N+1	N+1	N+1	21,0	700	6,0			300,00 €	420,00 €	
Sitel	Bratislava	SK	800	N+1	N+1	N+1	21,0	800	6,0			300,00 €	420,00 €	
Telehouse	Viedeň	AT	650	N+0	N+0	N+1	22,0		10,0	10,0	0,15 €	1 100,00 €	850,00 €	135,00 €
	Budapešť	HU	8000	N+1	N+1	N+1	22,0	500	3,0	5,0		600,00 €	600,00 €	160,00 €
	Mníchov	DE	2454	A+B	N+1	N+1	21,0	750	6,0	3,0			363,00 €	121,00 €
Telecity Redbus	Frankfurt	DE	3345	N+1	N+1	N+1	21,5		8,0			1 600,00 €	699,00 €	
	Düsseldorf	DE	5457	N+1	N+1	N+1	22,0	750					610,00 €	
DEAC	Riga	LV	1600	N+1	N+1		22,0	1500	8,0	16,0		1 000,00 €	700,00 €	120,00 €
	Leinster	IRL	1700	N+1	N+1	N+1			8,7			800,00 €	800,00 €	600,00 €
	Paris	FR	2908	N+1	N+1	N+1	21,5		8,0			1 600,00 €	565,00 €	
	Paris	FR	7000	N+1	N+1	N+1	22,0	500	4,5	5,0			1 000,00 €	
Telecity Redbus	Milano	IT	1477	N+1	N+1		21,5		10,0			800,00 €	610,00 €	
	Amsterdam	NL	3066	N+1	N+1	N+1	21,5	1000	8,0			1 778,00 €	647,00 €	
	Amsterdam	NL	4000	A+B	N+1	N+1	21,0	750	6,0	3,0			387,00 €	129,00 €
	Ženeva	CH	2060	N+1	N+0	N+1	22,0	500					1 068,00 €	
	Edinburgh	UK	5000	N+1	N+1	N+1	20,0	2000	32,0			1 010,00 €	838,00 €	
DSM	Peterborough	UK	3000	N+1	N+1		18,0		10,0			505,00 €	1 010,00 €	505,00 €
IFL2	Manchester	UK	1492	N+1	N+0		23,0	2000	5,0	5,0		505,00 €	707,00 €	202,00 €
	London	UK	2480	N+1	N+0	N+2	21,1		16,0			1 010,00 €	806,00 €	272,00 €
	London	UK	28251	N+1	N+1	N+1	24,0		5,0				1 212,00 €	
	London	UK	8361	N+1	N+1	N+2	22,0	4306	10,0			1 287,00 €	2 055,00 €	
	Manchester	UK	15000	N+1	N+1	N+1			10,0			505,00 €	1 212,00 €	
4D Byfleet	Woking	UK	617	N+0	N+1	N+1	22,0	500	16,0			1 010,00 €	2 424,00 €	
	Oslo	NOR	2000	A+B	A+B	A+B	22,0		15,0			1 450,00 €	970,00 €	159,00 €

Tabuľka 4 – Prieskum európskeho trhu.

DATA CENTER - SIMULACIA

INPUT TABLE

interest rate	6,00%
tenor	10 years
corporate tax in %	19%
OPEX	3,00%

RENT

IT CENTER	340	EUR/month =	122 914 SKK/per year
OFFICE	8	EUR/month =	2 892 SKK/per year
miscellaneous	0	EUR/month =	0 SKK/per year

EUR/SKK	30,126
indexing	1,00%

	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10
Rental area IT - data in m2	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
Rent IT per year	340	343	347	350	354	357	361	365	368	372
Rented IT in m2	360	720	1080	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Rental area Office in m2	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150
Rent Office per year	8,00	8,08	8,16	8,24	8,32	8,41	8,49	8,58	8,66	8,75
Occupancy in %	30%	60%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Contracted area m2 total	1 605	3 210	4 815	5 350	5 350	5 350	5 350	5 350	5 350	5 350
Income	1 588 320	3 208 406	4 860 736	5 454 826	5 509 374	5 564 468	5 620 112	5 676 313	5 733 077	5 790 407
Investment	10 783 000	15 763 000	19 245 000	19 245 000	19 245 000	19 245 000	19 245 000	19 245 000	19 245 000	19 245 000
Additional investment		4 980 000	3 482 000	0	0	0	0	0	0	0
equity	30%	3 234 900								
LOAN cumulative EUR	70%	7 548 100	11 034 100	13 471 500	13 471 500	13 471 500	13 471 500	13 471 500	13 471 500	13 471 500
SKK		227 394 061	332 413 297	405 842 409	405 842 409	405 842 409	405 842 409	405 842 409	405 842 409	405 842 409

Tabuľka 5 – Simulácia CF #1

Projected Cash Flow

YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Revenues	1 588 320	3 240 173	4 957 464	5 618 460	5 730 829	5 845 445	5 962 354	6 081 601	6 203 233	6 327 298
OPEX	99 551	248 951	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411
EBITDA	1 488 769	2 991 222	4 604 053	5 265 049	5 377 418	5 492 034	5 608 943	5 728 190	5 849 822	5 973 887
EBITDA in %	94%	92%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%
Depreciation	714 330	1 336 830	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080
Interests	452 886	706 397	836 829	732 225	627 622	523 018	418 414	313 811	209 207	104 604
Earnings Before Taxes	321 553	947 994	1 995 144	2 760 743	2 977 716	3 196 936	3 418 449	3 642 299	3 868 535	4 097 203
Corporate tax	61 095	180 119	379 077	524 541	565 766	607 418	649 505	692 037	735 022	778 469
Net profit	260 458	767 875	1 616 067	2 236 202	2 411 950	2 589 518	2 768 943	2 950 262	3 133 513	3 318 734
Free cash flow	1 427 674	2 811 103	4 224 976	4 740 507	4 811 652	4 884 616	4 959 438	5 036 153	5 114 801	5 195 418
Debt service	1 207 696	2 014 541	2 580 222	2 475 619	2 371 015	2 266 411	2 161 804	2 057 204	1 952 601	1 847 997
Repayments of principal	754 810	1 308 143	1 743 393	1 743 393	1 743 393	1 743 393	1 743 389	1 743 393	1 743 393	1 743 393
Interests	452 886	706 397	836 829	732 225	627 622	523 018	418 414	313 811	209 207	104 604
Netto CF	219 978	796 562	1 644 754	2 264 889	2 440 637	2 618 205	2 797 634	2 978 949	3 162 200	3 347 421
Cumulativ CF	219 978	1 016 540	2 661 294	4 926 183	7 366 819	9 985 024	12 782 659	15 761 608	18 923 808	22 271 229
DSCR	1,18	1,40	1,64	1,91	2,03	2,16	2,29	2,45	2,62	2,81
Loan outstanding	11 773 290	13 947 147	12 203 753	10 460 360	8 716 967	6 973 573	5 230 184	3 486 791	1 743 397	0

Tabuľka 6 – Simulácia CF #2

DATA CENTER - Income										
		EUR/SKK	30,126							
		indexing	2,00%							
IT center	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10
rental space in sqm	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
occupancy	30%	60%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
rented space in sqm	360	720	1 080	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
rental/sqm/year	1080	4162	4245	4330	4416	4505	4595	4687	4780	4876
REVENUES	1 488 800	2 996 352	4 584 419	5 195 674	5 299 588	5 405 580	5 513 691	5 623 965	5 736 444	5 851 173
OFFICE	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10
rental space in sqm	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150
occupancy	30%	60%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
rented space in sqm	1 245	2 490	3 735	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150
rental/sqm/year	96	98	100	102	104	106	108	110	112	115
REVENUES	119 520	243 821	373 046	422 785	431 241	439 866	448 663	457 636	466 789	476 125
miselaneous	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10
rental space in sqm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
occupancy	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
rental/sqm/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
REVENUES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INCOME in EUR	1 588 320	3 240 173	4 957 464	5 618 460	5 730 829	5 845 445	5 962 354	6 081 601	6 203 233	6 327 298
in SKK	47 849 728	97 613 446	149 348 572	169 261 715	172 646 949	176 099 888	179 621 886	183 214 324	186 878 610	190 616 182

Tabuľka 7 – Simulácia Príjmov

DATA CENTER - Costs											
	EUR/SKK	30,126									
Depreciation		year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10
building / construction	5 990 680 (20 years)	299 534	299 534	299 534	299 534	299 534	299 534	299 534	299 534	299 534	299 534
technology	(8 years)	414 796	1 037 296	1 472 546	1 472 546	1 472 546	1 472 546	1 472 546	1 472 546	1 472 546	1 472 546
Total		714 330	1 336 830	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080	1 772 080
OPEX (operational expenses)		year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10
service	2,00%	66 367	165 967	235 607	235 607	235 607	235 607	235 607	235 607	235 607	235 607
olher	1,00%	33 184	82 984	117 804	117 804	117 804	117 804	117 804	117 804	117 804	117 804
Total		99 551	248 951	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411	353 411
Repayment schedule	year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LOAN outstanding		7 548 100	11 773 290	13 947 147	12 203 753	10 460 360	8 716 967	6 973 573	5 230 184	3 486 791	1 743 397
Loan increase		0	4 980 000	3 482 000	0	0	0	0	0	0	0
repayment of principal		754 810	1 308 143	1 743 393	1 743 393	1 743 393	1 743 393	1 743 389	1 743 393	1 743 393	1 743 393
interest		452 886	706 397	836 829	732 225	627 622	523 018	418 414	313 811	209 207	104 604
debt service		1 207 696	2 014 541	2 580 222	2 475 619	2 371 015	2 266 411	2 161 804	2 057 204	1 952 601	1 847 997
COSTS TOTAL in EUR		2 021 577	3 600 322	4 705 713	4 601 110	4 496 506	4 391 903	4 287 295	4 182 696	4 078 092	3 973 489
in SKK		60 902 039	108 463 303	141 764 324	138 613 036	135 461 748	132 310 460	129 159 052	126 007 891	122 856 603	119 705 315

Tabuľka 8 – Simulácia nákladov

Záver

Komplikované a drahé: Mohlo by sa zdať, že IT má problém s imidžom v konvenčných dátových centrách (DC). Avšak to, čo bolo v minulosti predmetom občasnej kritiky sa dnes stalo existenčnou otázkou pre mnoho IT oddelení. Ak nevedia súťažiť s externými dodávateľmi služieb, ich zamestnanie bude bez milosti outsorované. Mnoho dnešných DC je nakonfigurovaných tak, že bránia flexibilita a energetickej efektívite. Je to výsledkom prudkého rastu IT v posledných dvoch silných rastových periódach. Podľa tohto scenára je vidieť, že CIO sú vysoko motivovaní renovovať svoje DC od „podlahy“ (čo sa týka ako technológie, tak dizajnu DC). Avšak netreba byť príliš optimistický vzhľadom k obmedzeným rozpočtom, ktorým musia čeliť mnohí riaditelia IT. Ako realistickejší scenár sa zdá byť postupná renovácia. Zároveň však vznikajú nové trendy, ktoré v základoch zmenia DC v najbližších 5 – 10 rokoch. Zhrnúť by sa mohli v piatich bodoch.

1. Efektívnejšie DC vďaka virtualizáciám.

Virtualizačné technológie tvoria základ pre flexibilné a dynamické DC. Serverová infraštruktúra je flexibilná vďaka virtualizáciám, a tým sa môže adaptovať dynamicky k požadovanému výpočtovému výkonu. Aplikačná záťaž je týmto koncentrovaná na presné množstvo serverov tak, aby bola služba distribuovaná tým najefektívnejším spôsobom. Popri týchto výhodách prevádzkovatelia DC profitujú najmä z efektivity. Virtualizácia serverov dátového priestoru a sietí významne zvýši kapacitu vyťažnosti DC a z dlhodobého hľadiska taktiež vylepší prevádzku a vylepší ďalšiu automatizáciu. Nový pojem pre tento fenomén je „private cloud“.

2. Viac než zelené CPU.

Očakáva sa, že zelené alebo energeticky úsporné technológie prinesú vyššiu efektivitu do DC. Vzhľadom na kľúčové komponenty ako sú servery, diskové polia a sieťové systémy IT priemysel už urobil významný pokrok. Napriek tomuto však nebude stačiť na to, aby sa znížili náklady na elektrickú energiu z dlhodobého hľadiska. Čo je potrebné sú „integrované“ prístupy. Darí sa

dramaticky zlepšiť väčšinu z významných nedostatkov, ktoré boli pozorované v minulosti, ako sú efektívnosť procesorov, kvalita sieťových komponentov, atď. Teraz je potrebné sa zamerať na celkovú efektívnosť zahrňujúc chladenie, stavebné a dopravné technológie ako aj všetky logistické procesy. V budúcnosti už nebudeme vidieť oddelenie medzi infraštruktúrou budovy a informačnými technológiami DC. Inteligentné siete a príslušný softvér umožnia konsolidovaný manažment spotreby energie. Tu je potrebné zvýrazniť rozdiel medzi IT priestormi a Non-IT priestormi. Predovšetkým Non-IT priestory majú stále obrovský potenciál na úspory. Sú to hlavne klimatizácia, obnova energií a oblasť merania a riadenia. Ako príklad možno uviesť, že spoločnosti by mohli dosiahnuť optimálne výsledky v tejto oblasti, keby stavali nové DC ako projekty na zelenej lúke.

3. „Mega“ DC pracujú oveľa efektívnejšie z pohľadu nákladov.

Experti sa taktiež pozerajú na efektívnosť veľmi veľkých DC ako na ďalší zo spôsobov ako zefektívniť prevádzku IT. To je dôvod, prečo sa giganti IT priemyslu ako sú HP, Intel a IBM rozhodli dramaticky znížiť celosvetový počet ich DC. Mnoho ich klientov taktiež rozbehlo konsolidáciu DC. V dnešnej dobe v mnohých prípadoch zopár vysoko efektívnych DC zvláda úlohy, ktoré pred tým vykonávalo decentralizované IT priamo na mieste. Jasný je posun k „mega“ DC. Veľkosť plochy 10.000 m² a viac je štandardom pre IT providerov. Experti odhadujú, že v nasledujúcich piatich rokoch uvidíme zopár DC z viac ako 500.000 serverov a pravdepodobne taktiež prvé DC s miliónom serverov.

4. Prevalencia štandardných serverov v DC

Keď sa pozrieme na serverové platformy DC budúcnosti určite si všimneme pokrok, ktoré urobili x86 systémy. Tieto prispievajú najväčšou mierou k rastu na strane serverov v nasledujúcich pár rokoch. V budúcnosti budú DC pozostávať primárne zo štandardných serverov. Podľa v súčasnosti dostupných informácií budú založené na x86 architektúre Windowsoch a Linuxoch. Mainframeové počítače, RISC systémy a komerčné UNIX systémy celkom nevymiznú v období na ktoré sa pozerám, ale taktiež nebudú reprezentovať hlavný trend. Zdá sa, že

operačné systémy celkovo stratia časť ich významnosti. Aplikácie prinesú svoje vlastné prostredia do virtualizačnej platformy. Tu však treba podotknúť, že spoločnosť IBM má odlišný pohľad na budúcnosť serverov vďaka svojmu širokému produktovému portfóliu. „K dispozícií bude kombinácia rôznych platforiem, ktoré budú konsolidované v homogénnom súbore systémov a takto bude ponúkať štandardizované rozhranie“ tvrdí Kurt Rindle executive consultant v Dynamic infrastructure division, IBM. „Pozerajúc dopredu na autonómne jednotky nájdeme hybridné systémy ktoré majú spoľahlivosť dostupnosť a efektívnosť ako sálové počítače spojenú z architektúrou rôznych procesorov ako sú napríklad Cell alebo Intel.“ Spoločnosti by potom používali vhodné jednotky od ich pracovnej záťaže.

5. Služby cloud computingu nahradzujú interné IT

Otázkou ostáva, ktoré organizácie vlastne ešte budú v budúcnosti prevádzkovať vlastné DC. Keby sme boli na strane víťazov v cloud computingu, spoločnosti by sa mohli koncentrovať na svoje silné stránky a mali by nechať dodávku väčšiny IT služieb externým špecialistom. Ak IT netvorí jadro (front-office) spoločnosti, alebo nie je považované za strategický faktor, odkladanie sa stane čím ďalej, tým častejšie. Malé DC, ktoré nemajú tieto štandardy nebudú schopné súťažiť s produktmi a riešeniami poskytovateľov služieb. Ak by sa koncept cloud computingu ujal v širšej škále, mohlo by to viesť k významnému zníženiu počtu prevádzkovateľov DC. Zároveň veľa ukazovateľov naznačuje, že len zopár veľkých poskytovateľov služieb s primerane veľkým vplyvom sa bude môcť umiestniť na trhu. Na druhej strane treba očakávať, že aj v budúcnosti bude fungovať veľa interných DC. Najpravdepodobnejší scenár založený na súčasnej perspektíve predpovedá hybridný model. Väčšina spoločnosti bude prevádzkovať nejaký typ DC a zároveň bude outsorsovať niektoré služby.

Zoznam použitej literatúry

- [1] GAŠPARÍK J.: *Manažérstvo kvality v stavebníctve*, JAGA GROUP, Bratislava, 2000
- [2] GAŠPARÍK J., HEKELOVÁ E.: *Manažérstvo kvality v sektore priemyslu a služieb*, CEMAKS Stavebná fakulta STU, Bratislava, 2001, ISBN 80-227-1515-8
- [3] KUBÍNOVÁ, Z., ŠANTORA, Z.: *Systém environmentálneho managementu a auditu (EMAS) v malých a stredných podnikoch*, Ministerstvo životného prostredia, Praha 1998, ISBN 80-7212-037-9 (5)
- [4] GAŠPARÍK J.: *Systém manažerstva kvality v zmysle STN EN ISO 9001:2001 (Dokumenty a záznamy)*, Vydavateľstvo STU Bratislava v spolupráci s CEMAKS, Bratislava 2005, ISBN 80-227-2238-3
- [5] OOKLAND J.S.: *Total Quality Management*, Oxford, Heinemann, 1995
- [6] DL BYRON, BROBACK S.: *Blogy: Publikuj a prosperuj*, Grada, 2008, 200 str., ISBN 978-80-247-2064-7
- [7] VÍT L., ŠVARCOVÁ I., BUDIŠ P., LOEBL Z., PROCHÁZKOVÁ B.: *eGovernment bezpečne*, Grada, 2008, 160 str., ISBN 978-80-247-2462-1
- [8] VYMĚTAL D.: *Informační systémy v podnikoch*, Grada, 2009, 144 str., ISBN 978-80-247-3046-2
- [9] CHEBEŇ J., KARÁSEK J., MIHÁLIK J. A KOLEKTIV: *Príručka manažéra XI. Dátové centrá*, TATE International Slovakia s.r.o., 2009, 356 str.
- [10] ŠTĚDRONĚ B.: *Manažérské řízení a informační technologie*, Grada, 2006, 156 str. ISBN 978-80-247-2052-4
- [11] JIROVSKÝ V.: *Kybernetická kriminalita*, Grada, 2007, 288 str. ISBN 978-80-247-1561-2
- [12] WELFORD, R., GOULDSON, A.: *Environmentální řízení a strategie podnikání*, České ekologické manažerské centrum, Praha 1997, ISBN 80-85990-07-5 (3)
- [13] CRAIG P., BURNETT M.: *Softwarové pirátství bez záhad*, Grada, 2008, 224 str., ISBN 978-80-247-1765-4
- [14] STROSS R.: *Planeta Google*, Computer Press, 2009, 296 str., ISBN 978-80-251-2412-3
- [15] DLOUHÝ M., FÁBRY J., KUNCOVÁ M., HLADÍK T.: *Simulace podnikových procesů*, Computer Press, 2007, 208 str. ISBN 978-80-251-1649-4

- [16] MERNA T., AL-THANI F.: *Risk management*, Computer Press, 2007, 208 str., ISBN 978-80-251-1547-3
- [17] GAŠPARÍK J.: *Stratégia riadenia a zlepšovania kvality*, CEMAKS Stavebná fakulta STU, Bratislava, 2000
- [18] ROSENAU M.: *Řízení projektů*, Computer Press, 2007, 360 str. ISBN 978-80-251-1506-0
- [19] COLLISON CH., PARCELL G.: *Knowledge management*, Computer Press, 2006 248 str. ISBN 978-80-251-0760-4
- [20] MEZRICH B.: *Miliardáři z Facebooku*, Computer Press, 2010, 256 str. ISBN 978-80-251-2823-7
- [21] KOŠTURIÁK J., CHAL J.: *Inovace – vaše konkurenční výhoda!*, Computer Press, 2008, 176 str., ISBN 978-80-251-1929-7
- [22] KONTRIŠOVÁ, O. A KOLEKTÍV: *Globálne problémy životného prostredia*, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen 1998, ISBN 80-85361-98-1
- [23] RAK R., MATYÁŠ V., ŘÍHA Z. A KOLEKTÍV: *Biometrie a identita člověka ve forezních a komerčních aplikacích*, GRADA, 2008, ISBN 978-80-247-2365-5
- [24] CLOW K., BAACK D.: *Reklama, propagace a marketingová komunikace*, Computer Press, 2008, 504 str., ISBN 978-80-251-1769-9
- [25] DVOŘÁK D.: *Řízení projektů*, Computer Press, 2008, 248 str., ISBN 978-80-251-1885-6
- [26] GRASSEOVÁ M. A KOLEKTÍV: *Procesní řízení*, Computer Press, 2008, 272 str., ISBN 978-80-251-1987-7
- [27] MLÝNEK J.: *Zabezpečení obchodních informací*, Computer Press, 2007, 160 str., ISBN 978-80-251-1511-4
- [28] SODOMKA P.: *Informační systémy v podnikové praxi*, Computer Press, 2006, 352 str., ISBN 978-80-251-1200-4
- [29] RIDDERSTRALE J., WILCOX M.: *Přetváříme firmu*, Computer Press, 200 str., ISBN 978-80-251-2145-0
- [30] HLAVENKA J.: *Internetový marketing*, Computer Press, 176 str., ISBN 8072264982
- [31] ČSN ISO/IEC 15408 (Common Criteria) Informační metody – Kritéria pro hodnocení bezpečnosti informačních technologií.

- [32] ČSN ISO/IEC TR 13335-1 až ČSN ISO/IEC TR 13335-5 Informační technologie – Směrnice při řízení bezpečnosti IT
- [33] ŠKODOVÁ, H., ŠKODA E.: *Už viem prečo 2*, Bradlo Bratislava, 1990, ISBN 80-7127-017-2
- [34] DÓŠA, V. *Nové trendy v oblasti dátových centier*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2010. 76 s. Vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Miloš Koch, CSc.
- [35] HALOUZKA J., SEIGE V., A KOLEKTÍV: *Príručka manažéra XII. Supertipy CIO*, TATE International Slovakia s.r.o., 2009, 304 str.

Zoznam použitých skratiek

DC	-	dátové centrum
IKT	-	informačné a telekomunikačné technológie
UPS	-	Uninterruptible Power Supply
PUE	-	Power Usage Effectiveness
VN	-	vysoké napätie
MG	-	motorgenerátor
LAN	-	local area network
EPS	-	elektronická požiarne signalizácia
PKS	-	prístupový kontrolný systém
SKV	-	systém kontroly vstupov
PSN	-	poplachový systém na hlásenie narušenia
PTV	-	priemyselná televízia
KS	-	kamerový systém
SHZ	-	stabilné hasiace zariadenie
SDP	-	skorá detekcia požiaru
DZ	-	detekcia zaplavenia

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 - Sumarizácia tier požiadaviek; Zdroj: The Uptime Institute

Tabuľka 2 - Vybrané atribúty všeobecne spájané tier kategorizáciou, ktoré však nie sú požiadavkami pre jednotlivé tier; Zdroj: The Uptime Institute

Tabuľka 3 - Princípy riadenia rizík, Zdroj: Príručka manažéra

Tabuľka 4 – Prieskum európskeho trhu.

Tabuľka 5 – Simulácia CF #1

Tabuľka 6 – Simulácia CF #2

Tabuľka 7 – Simulácia Príjmov

Tabuľka 8 – Simulácia nákladov

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 - Manažment biznis continuity a vzťah k IT stratégii a biznis stratégii, Zdroj: The Uptime Institute

Obrázok 2 - Vzor tímu

Obrázok 3 - Moderné nástroje pre centralizovaný manažment vedia poskytovať používateľovi kompletne informácie nielen o UPS, ale o celom dátovom centre bez nutnosti fyzickej prítomnosti v mieste prevádzky. K dispozícii sú tak napríklad detaily o voľnej kapacite napájania v jednotlivých 79" stojanoch, zvyšnej voľnej kapacite klimatizácií a pod. Samozrejmosťou by mali byť tiež automatizované kroky pri nečakaných udalostiach, ako sú napríklad výpadok prúdu, chyba, oheň, neautorizovaný prístup atd. Zdroj: Príručka manažéra

Obrázok 4 - Straty v dátovom centre - dátové centrum na obrázku je typickým zástupcom redundantného riešenia s dvojicou napájacích trás a redundanciou N+1. jeho zaťaženie je na 30 % kapacity. V tomto prípade je obvykle na UPS a PDU celkovo 23 % strát a ešte viac, 45 % sú straty na chladení. Tieto dve oblasti musia byť najväčšími cieľmi pre zlepšenie účinnosti. Zdroj: Príručka manažéra

Obrázok 5 - Vzťah PUE a DCiE, Zdroj: The Uptime Institute

Obrázok 6 - Princíp studenej a teplej uličky v dátovom centre, Zdroj: Príručka manažéra

Obrázok 7 - Rez teplôt pre systémy "studená a teplá ulička", Zdroj: Príručka manažéra

Zoznam grafov

Graf 1 - Najčastejšie rozloženie nákladov. Zdroj: The Uprime Institute

Graf 2 - Minimálne a maximálne hranice úspor v %, Zdroj: Príručka manažéra