

SMJERNICE ZA ZELENI PODATKOVNI CENTAR

Anamarija Pavešić¹, Dubravko Žigman²

¹*Studentica TVZ-a*

²*Tehničko Veleučilište u Zagrebu*

Sažetak

Podatkovni centri danas igraju važnu ulogu i čine sastavni dio svake organizacije. Potreban je u svakodnevnom životu za usluge kao što je Internet. Veoma je bitno kako jedan podatkovni centar treba raditi bez prekida, pa je time rast troškova energije dalo veliki značaj učinkovitosti podatkovnog centra kao strategija za smanjenje troškova, upravljanje kapacitetima i promicanje odgovornosti prema okolišu. U članku će biti opisano što je bitno znati u jednom podatkovnom centru, kao i njegovu najveću manu, a to je potrošnja energije. Osim financijskog i razmatranja kapaciteta, smanjenje potrošnje energije podatkovnog je postalo prioritet za organizacije koje traže smanjenje njihovog utjecaja na okoliš. Postoji opći sporazum kako su poboljšanja u učinkovitosti podatkovnog centra moguća. Bit će prikazano na koji način treba primijeniti najbolja rješenja kako bi se ostvarilo „zelenilo“ podatkovnog centra.

Ključne riječi: *Zelena, Energija, Uštede, Internet, Hlađenje*

Abstract

Data centers today play an important role making an integral part of any organization. It is necessary in everyday life for services such as the Internet. It should be emphasized that a data center needs to work without interruption and thereby the increase in the cost of energy requires data center efficiency as a strategy to reduce the costs, manage capacity and promote environmental responsibility. This paper deals with the important issues about a single data center including its greatest flaw and that is the power consumption. In addition to financial considerations and capacity, reduced energy consumption of a data center has become a priority for organizations seeking to decrease their impact on the environment. There is general

agreement that improvements in the efficiency of the data center are possible. This paper describes how to apply the best solutions in order to achieve “green” data center.

Keywords: *Green, Energy, Savings, Internet, Cooling*

1. Uvod

1. Introduction

Podatkovni centri svoje korijene imaju u velikim računalnim prostorijama ranih godina računalne industrije. Oni su danas među najvećim svjetskim korisnicima električne energije s poslužiteljima koji rade 24 sata dnevno, sedam dana u tjednu, pod strogo kontroliranim uvjetima okoline. Veliki porast korištenja Interneta je jedan od ključnih pokretača porasta korištenja podatkovnih centara. Svaki prekid centra, svaki privremeni prekid prijenosa podataka ili neuspjeh u jednom elementu infrastrukture može dovesti do zastoja. Smanjivanje operativnih troškova podatkovnog centra je ključ za smanjenje potrošnje energetske učinkovitosti, PUE ili puni naziv Power Usage Effectiveness, [1] i pomaže za postizanje korporativnih ciljeva održivosti. Prirodni resursi postaju sve rjeđi i skuplji, pa njihovo korištenje razumno opravdava uložene napore za kontrolu podatkovnih centara u ekonomskom smislu, što je više moguće. U današnje vrijeme je bitno kako smanjiti troškove energije i emisiju CO₂, i povećati „zeleni“ ugled.

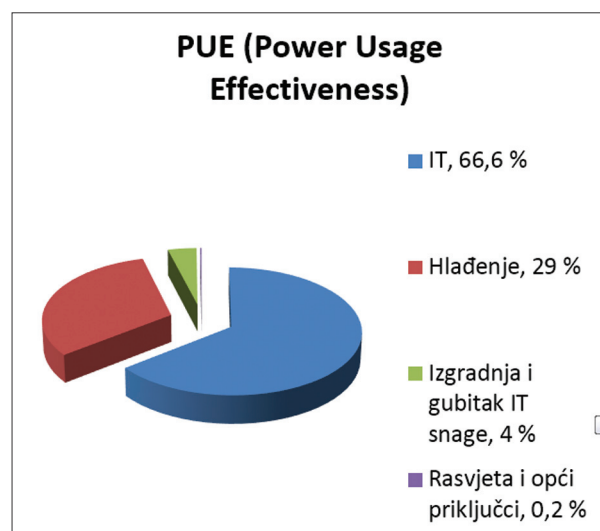
2. Pojam podatkovni centar

2. What is a data center

U svakodnevnom podatkovnom centru električna energija se koristi za upravljanje informacijske i komunikacijske opreme, kao i

za njihovu podršku. Otprilike oko 45% električne energije se koristi za ICT opremu kao što su poslužitelji, mreže, skladišta podataka. Preostalih 55% se koristi za distribuciju struje, neprekinute strujne zalihe, klima komore, svjetla, rashlađivače itd. [1] Pojam podatkovni centar različito znači za različite ljude. Osim podatkovnog centra koriste se pojmovi kao što su serverska soba, računalna soba, programerski laboratorij, podatkovna prostorija, kolokacija itd. Pojam podatkovni centar definira prvenstveno elektronička oprema za obradu podataka (poslužitelji), skladištenje podataka (oprema za skladištenje) i komunikaciju (mrežna oprema). Sveukupno je oprema za procese, trgovine i prijenos digitalnih informacija. [1] Podatkovni centri su uključeni u svaki aspekt života pokrećući Amazon, FBI, IBM, Facebook, eBay, Yahoo, Twitter itd. Na temelju podataka od LBNL, (Power Usage Effectiveness [1]), 33,4% ukupne energije se koristi za struju i hlađenje podatkovnog centra, a ostatak od 66,6 % za rad opreme. Za tipični poslužitelj 30% struje koristi procesor, a 70% oprema koja uključuje napajanje, memoriju, ventilaciju, sklopovlja. [1]

Tabela 1 *Prikaz prosječnog PUE za podatkovne centre*
Table 1 *Average PUE in data centres*



Strateško planiranje izgradnje podatkovnog centra obuhvaća plan lokacije, dizajn, konstrukciju i operacije koje podržavaju ICT i stvaranje tehnologije. U pripremi strateškog plana sudjeluju poslovni pokretači, procesi, tehnologija i operacije. Izgradnja i dizajn može raditi sa zahtjevima koji su specificirani u Leadership in

Energy and Deployment design (skraćeno LEED). LEED program je dobrovoljni, certificirani program koji je razvijen od strane US Green Building Council (skraćeno USGBC). [1]

2.1 Modularni podatkovni centar

2.1 Modular data center

Unutar građevinskog tržišta podatkovnog centra, analitičari su nedavno opisali kategoriju modularnog podatkovnog centra. Podatak iz 2012. godine kaže kako je ovaj tip građevine zastupljen u manje od 5% ukupnog tržišta, ali je procijenjeno da će se svake godine povećati dvostruko slijedećih nekoliko godina. [1] U odnosu na podatkovni centar, komponente modularnog centra nisu ručno izgrađene na licu mjesta iz zbirke dijelova, ali se isporučuje kao tvornički projektiran, montiran i testiran. Mogu se postaviti ondje gdje je potreban kapacitet podataka. Mogu biti isporučeni bilo gdje u svijetu da se dodaju, integriraju ili naknadno ugrade u korisnikov postojeći podatkovni centar ili ukomponira u sustav modula. Ovi podatkovni centri dolaze u dvije vrste. Češći tip, naziva kontejnerski podatkovni centar ili prijenosni modularni podatkovni centar, uklapa opremu (poslužitelji, pohrane i mrežna oprema) u standardni kontejner, koji se zatim transportira na željeno mjesto. Obično dolaze opremljeni s vlastitim rashladnim sustavima. Drugi oblik modularnog podatkovnog centra uklapa opremu u objektu koji se sastoji od montažnih dijelova koji se mogu brzo smjestiti na lokaciju i nadodati sve što je potrebno. Modularni podatkovni centri su dizajnirani za brzo djelovanje, s energetsom učinkovitosti i za dostavu kapaciteta podatkovnom centru po nižoj cijeni od tradicionalnih metoda gradnje, te značajno smanjuje vrijeme izgradnje od godine do nekoliko mjeseci.

3. Potrošnja energije u podatkovnim centrima

3. Energy consumption in data centers

Pri ocjenjivanju sveobuhvatne energije i plana održivosti, važno je razumjeti izvor energije (fosilna goriva, ugljen, nafta, prirodni plin, vjetar,

sunce, voda itd.) i učinkovitost proizvodnje električne energije za razvoj pogleda koji ima sve uključeno na to kako objekti utječu na okoliš. Svaka tehnologija koristi različite vrste i količine goriva, a svaki proizvođač energije koristi različite vrste proizvodnje električne energije iz obnovljivih tehnologija poput vjetrova i solarno. Upotreba vode u podatkovnom centru je vrlo važan, i obično podcijenjeni ekološki izazov. Najveća količina vode potrošena u podatkovnom centru nije pitka voda korištena za piće, navodnjavanje, čišćenje, ispiranje zahoda. To je sustav hlađenja, odnosno tornjevi za hlađenje i druga oprema, te u manjoj mjeri vlažnost. Uz potrošnju vode koja se pojavljuje u podatkovnom centru, znatna količina vode se koristi u objektu za proizvodnju električne energije u termo električnom procesu napajanja.

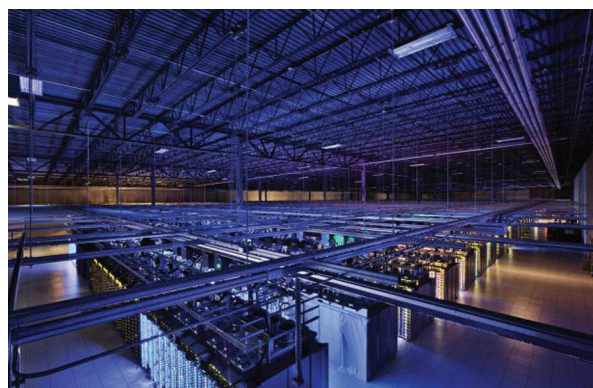
Energija i distribucijski sustav hlađenja u podatkovnom centru su krajnji ciljevi u odnosu na tehnološka područja. Utjecaj traženih uvjeta okoline (temperatura i vlažnost) u tehnološkim područjima nije trivijalan i imat će veliki utjecaj na ukupno korištenje energije u podatkovnom centru. Rezultati korištenja relativne vlažnosti kao mjerilo u dizajnu podatkovnog centra, može biti pogrešno. Relativna vlažnost se mijenja kao temperatura suhog zraka. Ako su gornja i donja granica temperature i relativne vlažnosti prikazane na grafikonu, točke raspona temperature trebaju biti od 43 do -59 F, a omjeri vlage u rasponu od 40 do 45-83 zrna. [1] Važno je uspostaviti precizne kriterije ne samo na temperaturi nego i na točkama rose ili omjer vlažnosti zraka na ulazu u računalo. To bi trebalo ukloniti bilo kakve zabune o tome koju vrijednost relativne vlažnosti treba koristiti na kojoj temperaturi. [1]

4. Korisnici podatkovnih centara

4. Data centre users

Korisnici podatkovnih centara u svijetu su tvrtke sa financijskim sektorima, a tu spadaju banke, osiguravajuće kuće i državne financijske institucije. Financijski sektor u pojedinoj tvrtci je dosta zahtjevan po pitanju sigurnosti, performansi, pouzdanosti i kontrole tehnologija. Internet je zapravo smanjio ukupnu potrošnju energije, posebno u sektorima kao što su

transport, bankarstvo i zdravstvo, gdje je pohrana elektroničkih podataka, pronalaženje i obrada transakcija postali sastavni dio poslovanja. U današnje vrijeme više se ne mora dolaziti u banku uplatiti plaću radnicima, ili zahtijevati isporuke kamiona sa CD-ima do kuće kako bi stekli novu glazbu. Mnogo električne energije se još uvijek koristi od strane poslužitelja koji obrađuju transakcije ili pohranu i umrežavanje opreme koja isporučuje prijenos medija. Sigurno je kako je Internet stvorio nove usluge koje se ne mogu zamijeniti, i potpuno su nove paradigme. Ali nisu samo financijski sektori u pitanju, današnji trend je korištenje društvenih mreža, što se svakim danom sve više povećava. Jedan od spomenutih paradigmi je društveno umrežavanje, kao što je Twitter, Facebook, ili mreže s profesionalnim grupama kao što je LinkedIn.



Slika 1 Google podatkovni centar [3]

Figure 1 Google data center [3]

Google ima oko 13 podatkovnih centara diljem svijeta. Prema nedavnoj procjeni koju je proveo Microsoft, Google ima oko 900.000 poslužitelja u svim svojim podatkovnim centrima u svijetu. Njihovi centri koriste oko 260 milijuna vati električne energije što čini 0,1 % globalne energije. Ta globalna energija je dovoljna za stalno napajanje 200.000 kuća. [2]

5. Smjernice za zeleni podatkovni centar

5. Green data centre guidelines

Troškovi korištenja struje postali su sve veći dio ukupnih troškova za vlasnike podatkovnih centara. Teško je smanjiti potrošnju struje tipičnih podatkovnih centara kroz odgovarajuće dizajne

mrežnih, kritičnih i fizičkih infrastruktura i kroz dizajn IT arhitekture. Priroda potrošnje energije podatkovnog centra je pregled i najbolja praksa kako se može značajno utjecati



na operativne učinkovitosti.

Slika 2 "Zeleni" podatkovni centar

Figure 2 "Green" data center

Potrošnja energije je jedan od najvažnijih izazova podatkovnih centara u današnje vrijeme. U prošlosti, površina podatkovnog centra se uzdizala kao primarni ishod. Sada, sve više podatkovnih centara ostane bez snage prije nego što ostane bez slobodne površine. Podatkovni centri troše 1,5% od ukupne električne energije svijeta, ali se očekuje da će taj iznos rasti, osim ako organizacije već danas počnu rješavati probleme.

Postoje dva glavna čimbenika koja negativno utječu na energetska učinkovitost u postojećem podatkovnom centru, a to su neučinkovit dizajn podatkovnog centra te nedostatak operativnih najboljih praksi. Što više kontrole postoji nad dizajnom podatkovnog centra, postoji više fleksibilnosti za provedbu strategije energetske učinkovitosti. Na primjer, u postojećem podatkovnom centru, postoji više ograničenja jer se mora raditi oko skupa parametara i ograničenja već na postojećem mjestu. Ako se gradi novi podatkovni centar, postoji više slobode u provedbi najboljih praksi, učinkovitog dizajna i inovativnih tehnologija s manje ograničenja. Ako je podatkovni centar namijenjen za pružanje usluga i san o izgradnji novog podatkovnog centra je dosta godina daleko, još uvijek se mogu pronaći mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti u postojećem podatkovnom centru.

Ključna područja koja je potrebno procijeniti uključuju operativne najbolje prakse, right sizing sustava hlađenja, upravljanje protokom zraka, poboljšanje sustava za distribuciju električne energije, mjerenje... Na primjer da li je vlasnik podatkovnog centra upoznat što se izvodi na njegovim poslužiteljima? Ako postoji poslužitelj koji pokreće samo jednu ili dvije aplikacije, savjet je da se ta aplikacija/e prebace na drugi poslužitelj i da prvobitni poslužitelj bude isključen. Jesu li sustavi za podršku pravilno dizajnirani kako bi podnijeli IT opterećenja, za vrijeme djelovanja, bez zasićenja protiv stanke? Ako je tako, vrijeme neprekidnog rada i dalje će postojati, ali na štetu učinkovitosti i troškova. Je li usvojena najbolja praksa na redove ormara što se tiče zraka? Ako ne postoji upravljanje hladnim i toplim prolazima (engl. hot aisle/cold aisle) u podatkovnom centru, to će dovesti do miješanja zraka, lošeg upravljanja ventilacijom i ukupno neučinkovite implementacije sustava hlađenja.

5.1 Analiza podatkovnog centra

5.1 Green data centre analysis

Prvi korak operativne najbolje prakse je probati dobiti uvid u podatkovni centar. Za upravljanje učinkovitosti, to je kontinuirano mjerenje potrošnje energije s naglaskom na dvije vrijednosti, a to su energija IT opreme (engl. IT Equipment Energy) i preostala potrošnja energije (engl. Facility Overhead Energy). PUE je mjera koliko jedna zgrada učinkovito pridonosi energije na IT opremu koja se nalazi unutar zgrade. Idealan PUE je 1.0, što znači da ne postoji preostala potrošnja energije, tj. svaki vat energije koji dolazi u zgradu ide direktno prema računalima i nigdje drugdje. PUE se mora mjeriti u dugom vremenskom razdoblju kako bi se pokazalo korisnim.

$$PUE = \frac{IT\ Equipment\ Energy + Facility\ Overhead\ Energy}{IT\ Equipment\ Energy}$$

Prosječni podatkovni centar ima PUE oko 2. Nekoliko podatkovnih centara su poznati po tome da su postigli PUE kao najniži od 1.1. U tabeli 2 se nalaze vrijednosti PUE koje su dobre za pojedini podatkovni centar (od standardne prema najboljoj).

Tabela 2 Prikaz vrijednosti PUE od standardnih prema boljim [5]

Table 2 From standard to the improved PUE values [5]

Standardna vrijednost	Dobra vrijednost	Bolja vrijednost
2.0	1.4	1.1

5.2 Optimizacija protoka zraka

5.2 Air flow optimization

Druga najbolja praksa je optimizacija protoka zraka. U tipičnom podatkovnom centru, informatička oprema je raspoređena u redke, obično s „cold aisle“ koji je ispred i gdje hladni zrak ulazi u stalke opreme, i s „hot aisle“ koji je iza, gdje je iscrpljen vrući zrak.

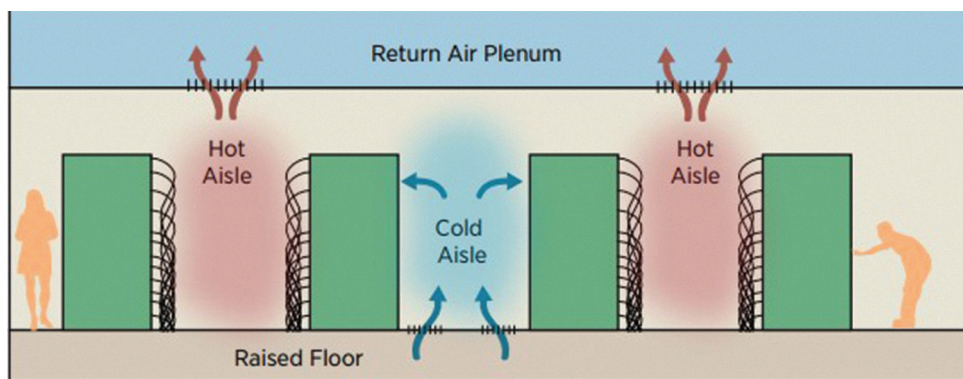
CRAC-ovi (engl. naziv Computer Room Air Conditioning) ispuštaju hladan zrak u hladni prolaz, koji teče kroz računalnu i mrežnu opremu u vrući prolaz, gdje se vraća prema CRAC-u. Hlađenje je najveći doprinos prema preostaloj potrošnji energije. Najvažniji korak u optimizaciji protoka zraka je spriječiti miješanje toplog i hladnog zraka. Ne postoji samo jedan ispravan način kako to spriječiti. Biti kreativan u pronalaženju jednostavnih načina za blokiranje

i preusmjerenje zraka, može uvelike smanjiti potrebnu količinu hlađenja. Ti jednostavni načini uključuju instalaciju zatamnenih panela u prazne utore i usko učvršćivanje u i oko redova strojeva. Također je važno eliminirati sve vruće točke kako bi se postigao ravnomjerni termalni profil.

5.3 Regulacija termostata

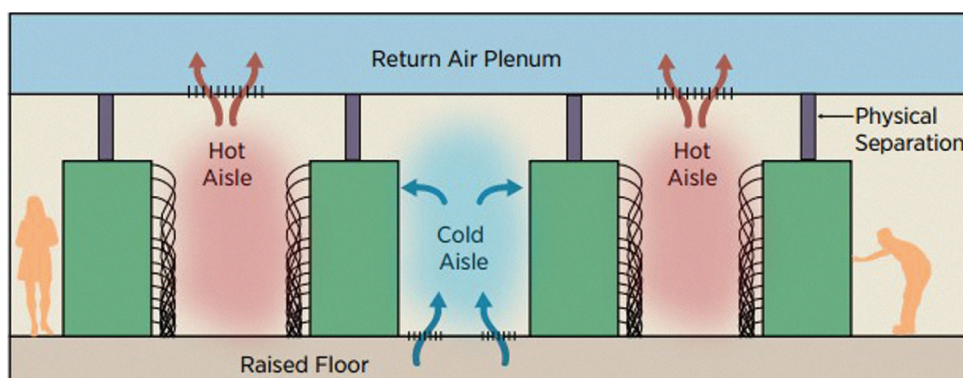
5.3 Thermostat regulation

Treća najbolja praksa je pojačati termostat. Dugi period se vjerovalo da IT oprema treba raditi na niskim temperaturama između 15°C/60°F i 21°C/70°F. Međutim, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning, skraćeno ASHRAE preporučaju temperature do 27°C/81°F na hladnom prolazu, cold aisle, za što je dokazano da nema štetan utjecaj na opremu. Većina proizvođača IT opreme testira strojeve na 32°C/90°F, pa čak i više. Osim toga, većina CRAC-ova je postavljeno na način da ovlažuje zrak do 40% relativne vlažnosti, i grije zrak ukoliko je vraćeni zrak prehladan. [5] Podizanje temperature i isključenje ovlaživala i ponovnog zagrijavanja omogućuje značajne uštede energije. Povišena temperatura na hladnom prolazu



Slika 3
Primjer konfiguracije hladnog i toplog prolaza u jednoj poslužiteljskoj sobi [5]

Figure 3
Configuration of cold and hot aisles in a server room [5]



Slika 4
Konfiguracija zatvorenog vrućeg i hladnog prolaza [5]

Figure 4
Configuration of the closed hot and cold aisles [5]

omogućuje CRAC-u da radi učinkovitije pri višim usisnim temperaturama. Također, može se primijeniti više puta korištenje free cooling-a, dani kada mehaničko hlađenje se ne treba pokrenuti, a to znači ako objekt koristi vodeno ili zračno hlađenje. Upotreba vanjskog zraka je zastupljena u hladnijim regijama.

5.4 Analiza mjerenja i postignute uštede

5.4 *Measurement analysis and achieved energy efficiency*

Imati „zeleno“ na umu, očekuje kako će se postići prednosti u smislu troškovne učinkovitosti, radnog okruženja, produktivnosti zaposlenika, zadovoljstva zaposlenika, usmjereno prema održivosti okoliša. ROI (engl. puni naziv Return on Investment) projekta se dijeli u tri kategorije:

- Uštede troškova - To se može dogoditi zbog provedbi energetske učinkovitih mjera bez početnog ulaganja ili s nekim početnim ulaganjem. Međutim, uštede koje su u tijeku mogu nadmašiti početno ulaganje u određenom razdoblju. Takvi primjeri su ekonomičan ispis (bez početne investicije), hlađenje zrakom (početno ulaganje koje se može opravdati u tijeku uštede) i računalo za upravljanje energijom (neko početno ulaganje, isto opravdano u tijeku uštede).
- Izbjegavanje troškova – Implementacija novih tehnologija ili novi proces značajno može utjecati na poslovni budžet izbjegavanjem nepotrebnih troškova kako se ne bi dogodili. Takvi primjeri uključuju izbjegavanje troškova energije koristeći virtualizaciju u laboratorijima i povećanje produktivnosti, smanjenje troškova prijevoza, koristeći tehnologiju virtualne suradnje
- Strateška vrijednost – Mali broj investicija može povećati operativne troškove do neke mjere, ali se može isplatiti njihov pozitivan utjecaj na radno ili javno okruženje. Takvi ROI uključuju poboljšanje zdravlja zaposlenika i zadovoljstvo poslom, i smanjenje emisije ugljika u poslovanju. Za primjer može biti poticanje zaposlenika na recikliranje papira, kao i drugih potrošnih materijala.

Rekonstrukcija energetske učinkovitosti jednog podatkovnog centra je dobar primjer gdje pametno poslovanje i očuvanje okoliša koegzistiraju. U

prikazanom primjeru može se reći kako kapitalno ulaganje od 170.000 kuna dovodi do godišnje uštede energije preko 500 MWh, uštedom od oko 450.000 kuna u godišnjim troškovima energije. Osim toga, svaki napredak se isplati u manje od godine dana, i uštedjet će stotine tisuća dolara za vrijeme trajanja vijeka opreme.

Slijedi grupno popis promjena koje se naprave u jednoj poslužiteljskoj sobi, a to su praćenje temperatura, optimizirani otvori za zrak, povećana temperatura i relativna vlažnost u postavkama CRAC-a, zastorima blokirani krajevi hladnog prolaza, postavljene zatamnjene ploče i bočni paneli za blokiranje hladnog zraka koji prolazi kroz prazne stalke, proširenje na sve CRAC povrate zraka, novi centralni kontroling CRAC-a. Opisana najbolja rješenja mogu biti ključni elementi u strategiji optimizacije snage jednog i/ili više podatkovnih centara. Internet usluge preuzimaju glavnu ulogu u svakodnevnom životu, i uzrokuju porast potražnje za centralnim umrežavanjem i podatkovnim centrima. Potrošnja energije stvorena tim porastom naglašava potrebu vlasnika podatkovnih centara i operatera da se usredotoče na optimizaciju snage, u operativnom smanjenju troškova i zaštiti okoliša.

6. Zaključak

6. *Conclusion*

Menadžeri podatkovnih centara, dizajneri, proizvođači IT opreme, davatelji infrastrukture, su svi oni koji moraju surađivati kako bi se optimizirala učinkovitost podatkovnog centra. Podatkovni centar koji je dizajniran za smanjenje potrošnje energije, šteti i druge troškove, kao što su kapital i operativne troškove koji su povezani sa sustavima napajanja, hlađenja, i uštedom prostora. Potrošnja energije postojećih podatkovnih centara se može smanjiti kroz različite metode, ali prvenstveno kroz migracije na računalne platforme koje su energetske učinkovite. Primarna briga prije i poslije nastanka zelenog podatkovnog centra bi trebala biti potrošnja energije. Ova praksa se treba promijeniti i upotrebu energije treba mjeriti i pratiti gdje je to potrebno. Energetska poboljšanja mogu biti za IT i fizički, infrastrukturne uređaje, kao što su napajanje, hlađenje, stalci, sigurnost, suzbijanje

požara, praćenje. U prikazanom primjeru kapitalno ulaganje od oko 170.000 kuna dovodi do godišnje uštede energije preko 500 MWh, uštedom od otprilike 450.000 kuna u godišnjim troškovima energije. Jednostavne odluke koje ne koštaju, u dizajnu podatkovnog centra mogu rezultirati uštedama od 20 do 50 posto računa za struju, a sustavan napor do 90 posto na računu se može izbjeći.

Za buduće koristi nakon prelaska na zeleni podatkovni centar, poslovanje bi trebalo proučiti

alternativne izvore energije kao što su energije vjetra, toplinske pumpe, hlađenje isparavanjem i još mnogo toga. Na primjer, dio energije koje troši jedan podatkovni centar može biti proizveden iz energije vjetra. Kako bi transformacija bila uspješna, upravitelj mora biti svjestan i aktivno sudjelovati u alternativnim izvorima energije i kako se oni mogu primijeniti unutar jednog podatkovnog centra. Nakon što se pokrene pitanje kako postići „zelenilo“, ono postaje dio svakodnevnice kada je u pitanju rast podatkovnog centra.

7. Reference

7. References

- [1] Geng, Hwaiyu, „Data Center Handbook“, ožujak, 2015
- [2] <https://storageservers.wordpress.com/2013/07/17/facts-and-stats-of-worlds-largest-data-centers/>, travanj, 2015
- [3] http://www.gercekbilim.com/wp-content/uploads/2012/10/google-datacenter-tech-02_620x413.jpg, svibanj, 2015
- [5] National Renewable Energy Laboratory (NREL), „Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design“, lipanj, 2015

AUTOR · AUTHOR

Dubravko Žigman- nepromjenjena biografija nalazi se u časopisu Polytechnic & Design Vol. 2, No. 1, 2014.