

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Sašo Popović

**Analiza integriranega sistema za
energetsko upravljanje stavb**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Rok Rupnik

Ljubljana 2014

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavljanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .



Št. naloge: 00470 / 2013
Datum: 12.4.2013

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:


Kandidat: **SAŠO POPOVIĆ**

Naslov: **ANALIZA INTEGRIRANEGA SISTEMA ZA ENERGETSKO
UPRAVLJANJE STAVB
THE ANALYSIS OF SYSTEM FOR INTEGRATED MANAGEMENT
SYSTEM FOR ENERGY OPTIMISATION OF BUILDINGS**


Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Stroški energije za večje stavbe so vse višji in njihova optimizacija je za podjetja zelo pomembna. Predstavite ključne funkcionalnosti integriranih sistemov za energetska upravljanje stavb. Nato predstavite produkt IBM TRIRIGA Energy Optimization in ga primerjajte z ostalimi sorodnimi produkti. V okviru predstavitve predstavite tudi primer stavbe in podjetja, kjer je bil ta produkt implementiran.

Mentor: 
doc. dr. Rok Rupnik



Dekan: 
prof. dr. Nikolaj Zimic

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Sašo Popović, z vpisno številko **63090329**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Analiza integriranega sistema za energetska upravljanje stavb

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Roka Rupnika,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 16. januarja 2014

Podpis avtorja:

Zahvaljujem se svojemu mentorju, doc. dr. Roku Rupniku, za nasvete in potrpežljivost pri pisanju diplomskega dela. Za pomoč pri omogočanju sredstev pri izdelavi diplomskega dela, bi se zahvalil zaposlenim v IBM Slovenija d.o.o. Zahvalil bi se tudi svojim staršem za podporo in motivacijo pri študiju.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Analiza problema	3
2.1	Stavbe zasnovane, da upravljajo s preteklostjo	3
2.2	Dokaz vrzeli v inteligenci	4
2.3	Odgovornost do okolja	7
2.4	Zaposleni želijo imeti aktivno vlogo	8
2.5	Indeks o modrejših stavbah	8
2.6	Povzetek koristi okolju prijaznih stavb	14
2.7	Povzetek tveganj	18
2.8	Strategije za obvladovanje tveganja	22
2.9	Upravljanje stavb v prihodnosti	25
2.10	Koristi integriranih sistemov za upravljanje s stavbami	27
3	Uvod v IBM TRIRIGA	29
3.1	Primerjava podjetji, ki ponujajo integrirane sisteme za upravljanje stavb	32
4	IBM TRIRIGA Energy Optimization	39
4.1	Predogled produkta	39
4.2	Funkcije	40

KAZALO

4.3	Koristi za uporabnike	42
4.4	Funkcionalne komponente	43
4.5	Uvajanje in konfiguriranje	46
5	Namestitev IBM TRIRIGA Energy Optimization	53
5.1	IBTAM	55
5.2	IBTDW	56
5.3	IBTEMS	58
5.4	IBTEPS	59
5.5	IBMAXDB2	60
5.6	IBMAXIMO	62
5.7	IBREP	64
5.8	IBOMNIBUS	67
5.9	IBIMPACT	70
5.10	IBMASHUP	71
5.11	Pregled po uvedbi navideznih strežnikov	74
6	Zaključek	77

Slike

2.1	Razporeditev mest na podlagi indeksa o modrejših stavbah.	9
5.1	VMware Vcenter z delujočimi navideznimi strežniki.	54
5.2	Spletna aplikacija IBM Maximo.	64
5.3	Spletna aplikacija IBM Mashup Center.	74

Povzetek

V diplomskem delu je prikazana postavitve produkta IBM TRIRIGA Energy Optimization, ki je integrirani sistem za upravljanje stavb. Na začetku so opisani razlogi za postavitve takega sistema. Ta je v največji meri povezani z velikimi stroški, ki jih imajo podjetja in organizacije, zaradi pomanjkanja učinkovitega upravljanja s stavbami. Predstavljena je tudi raziskava trenutnega stanja in pogled, kako naj bi se s takimi težavami spopadali v prihodnosti.

Opisane so tudi prednosti, ki jih uporabniki teh sistemov pridobijo. Največja prednost je predvsem zmanjšanje stroškov z upravljanjem stavb, ter tako dosežejo visoko donosnost naložbe. Uporabniki pridobijo tudi funkcionalnosti združene v enotnem grafičnem vmesniku, kot so na primer nadzorne plošče, orodja za izdelavo delovnih procesov in orodja za izdelavo poročil.

V nadaljevanju je predstavljen produkt IBM TRIRIGA Energy Optimization in funkcije, ki jih ta ponuja. Prav tako pa je narejena primerjava podjetji, ki ponujajo integrirane sisteme za upravljanje s stavbami, ter prednosti in slabosti njihovih sistemov.

V zadnjem delu so prikazane specifikacije strojne in programske opreme, za izvedbo implementacije. Opisano je tudi okolje, na katerem je bil produkt IBM TRIRIGA Energy Optimization implementiran. Temu sledi podrobna predstavitev implementacije produkta.

Abstract

This thesis demonstrates the deployment of integrated management system IBM TRIRIGA Energy Optimization. The first part justifies the implementation of an integrated management system. It shows how lack of building management delivers great expenses, which enterprises and organizations then have to cope with. We included a survey which shows the current situation, and described a possible future outlook.

It describes which are the greatest values, that users get. Clear benefit of using such system is lowering the cost of building management and a strong return on investment. Users also get functional modules integrated in a single graphical user interface, such as dashboards, workflow tools, and reporting tools.

Next we demonstrated functions and abilities of IBM TRIRIGA Energy Optimization. We compared companies, which offer integrated building management systems, and their strengths and weaknesses.

The final part describes hardware and software specifications that are required for the implementation. We described our environment on which we implemented IBM TRIRIGA Energy Optimization, and later we described the deployment process in detail.

Poglavje 1

Uvod

V zadnjih letih so okolju prijazne stavbe postale standard za mnoge korporacije, institucije in vladne ustanove in so prikazane kot indikator njihove okoljske ozaveščenosti, vendar pa večina ustanov še vedno zaostaja na tem področju.

Čeprav večina projektov, pri katerih sodeluje več deležnikov, potrebuje vrednotenje in premislek o velikem številu dejavnikov in ne samo tistih, ki so povezani z donosnostjo naložbe, je bil prav slednji največkrat tisti, na podlagi katerega so sodelujoči pri projektih odločali. Na tem področju imajo lahko upravljalci stavb velik vpliv in lahko pomagajo svojim korporacijam, da se prilagodijo, ter tako postanejo bolj prijazni do okolja.

Upravljalcem stavb so znani mogoči učinki delovnega okolja v stavbah na ljudi, ki delajo tam in kakšen je vpliv stavb na produktivnost zaposlenih. Prav tako imajo pregled nad življenjskim ciklom stavbnih operacij in procesov, povezanih s stavbami. Upravljalci stavb so tisti strokovnjaki, ki lahko poskrbijo da stavbe postanejo okolju bolj prijazne in pomagajo, da je ta proces lažji in bolj profitabilen za podjetja, v katerih delujejo. V večini primerov so upravljalci stavb seznanjeni z delovnimi procesi podjetja in strukturo zaposlenih, tako da lahko upravljalci prispevajo velik doprinos k življenjskemu ciklu stavbnih operacij in vzdrževanja. Ta doprinos, ki ga lahko upravljalci stavb prinesejo v celotnem življenjskem ciklu stavbe je lahko vreden več sto

tisoč ameriških dolarjev [1].

Stavbe v Združenih državah Amerike porabijo sedemdeset odstotkov vse proizvedene električne energije, od tega je petdeset odstotkov zapravljenе. Poslovne stavbe izgubijo do petdeset odstotkov vode, ki priteče v njih. Do leta 2025 bodo stavbe največji porabniki energije in hkrati bodo prispevale največji delež izpustov toplogrednih plinov na našem planetu [2].

Stolpnicam, nakupovalnim središčem in arhitekturnim mojstrovinam, ki so bili nekoč simboli mnogih mest in držav, sedaj grozi, da bodo postali simboli zapravljanja in preplačevanja. Ker pa ta nivo porabe ne more biti trajnosten, se organizacije in podjetja, ki upravljajo s stavbami odločajo za raziskovanje alternativ na različnih področjih:

- Operativni stroški. Kombiniran vpliv naraščajočih cen energentov in zmanjševanja dobave fosilnih goriv motivirajo organizacije, da znižajo porabo energije in poiščejo nadomestne vire energije.
- Korporativni ugled. Zaradi naraščajočega zanimanja za korporativno socialno odgovornost, se organizacije pogosto najdejo pod pritiskom, da morajo izdajati poročila o svojem ogljičnem odtisu in okoljskemu vplivu svojih nepremičnin. Vodilni v podjetjih so to prepoznali kot priložnost za razvoj zelene strategije, ki lahko izboljša ugled podjetja in jih loči od konkurence.
- Pooblaščenim najemniki – skupaj z interesnimi skupinami in poslovnimi partnerji, zahtevajo bolj odgovorne poslovne prakse in bolj učinkovito vodene objekte s strani svojih delodajalcev in vodij pisarniških kompleksov.
- Skladnost s predpisi. Pričakovati je, da se bo v mnogih državah povečalo poročanje o skladnosti s predpisi, saj vladne in nevladne organizacije že zahtevajo upoštevanje standardov na področju spremljanja ogljičnega odtisa in trgovanja z emisijami toplogrednih plinov. V prihodnjih letih naj bi tako sledil porast okolju prijaznih poslovnih praks.

Poglavje 2

Analiza problema

2.1 Stavbe zasnovane, da upravljajo s preteklostjo

Zgradbe so bile zasnovane tako, da upravljajo z dogodki iz preteklosti. Veliko sistemov, ki sestavljajo stavbo, delujejo na podlagi zgodovinskih vzorcev in so upravljani ločeno. Mnoge od njih zaradi pomankanja senzorjev in ostalih nadzornih komponent niso prilagojene za upravljanje zasedenosti, porabe energije ali toplotnega učinka.

Pomankanje standardov za merjenje porabe energije in ogljičnega odtisa ločuje posamezne stavbne sisteme od drugih in tako povzroča težave pri implementaciji praks, ki pomagajo nadzorovati in upravljati porabo energije. Pomankanje standardnih vmesnikov med različnimi napravami in sistemi v stavbi pa povzroči, da je centralizirano upravljanje z njimi skoraj nemogoče.

Vendar pa pametnejši sistemi omogočajo lastnikom stavb in njihovim najemnikom lažje sprejemanje odločitev glede porabe energije in jim tudi omogočajo, da se zanesejo na stavbo, da bo sama znala sprejeti te odločitve. Senzorji lahko spremljajo vse od gibanja in temperature do vlage, padavin, zasedenosti in svetlosti. Tako stavba ne le da sobiva z naravo, ampak jo tudi izkorišča.

Skupina med seboj povezanih stavb lahko te ugodnosti še bolj izkori-

sti. Med seboj si delijo informacije in resurse, ki pripomorejo k znižanju ogljičnega odtisa stavbe, znižajo stroške in zagotovijo najemnikom boljši prostor za delo ali bivanje. Kljub temu, da stavbe igrajo pomembno vlogo pri zmanjševanju porabe energije in zniževanju izpustov emisij ogljikovega dioksida, je bilo narejeno zelo malo raziskav koliko se stavbe njihovim uporabnikom zdijo učinkovite in okolju prijazne.

Da bi dobili boljši vpogled v trenutno stanje, so se aprila 2010 pri IBM-u odločili opraviti spletno raziskavo, ki je zajemala odrasle, ki so delali v poslovnih stavbah v 16 večjih ameriških mestih [2]. Dobili so 6486 odzivov z vsaj 400 odzivi v posameznih mestih. 88 odstotkov oseb zajetih v raziskavo dela poln delovni čas in več kot tri četrt jih dela v mestnih središčih. 57 odstotkov stavb je starih med 10 in 40 let, 20 odstotkov je takih, ki so mlajše od 10 let, starejših od 40 let pa je 23 odstotkov.

2.2 Dokaz vrzeli v inteligenci

Raziskava je pokazala, da poslovne stavbe niso uspele držati koraka z revolucijo v avtomatizaciji, ki prežema sodobno življenje. Medtem ko se avtomobile, transportne sisteme, električna omrežja in ostale sisteme opremlja z najrazličnejšimi instrumenti in se jih povezuje med seboj, večina stavb ostaja v preteklosti. Posledično se zaradi te inteligenčne vrzeli opazi porast nepotrebne porabljanja in izgubljanja produktivnosti.

Rezultati raziskave prikazujejo izgubljene priložnosti za povečanje produktivnosti in zniževanje stroškov na več področjih:

- Čas, ki so ga pisarniški delavci preživeli ujeti v dvigalu v 12 mesecih je skupno znašal 33 let. V mestu New York je bilo na primer 14 odstotkov delavcev, ki so v obdobju enega leta vsaj enkrat obtičali v dvigalu.
- Še več časa je bilo porabljeno za čakanje na dvigala – skupni seštevek je bil 92 let v času 12 mesecev.
- Četrtnina vseh oseb zajetih v raziskavo je bila mnenja, da dvigala v nji-

hovich stavbah niso pravilno koordinirana, na primer, preveč ali premalo dvigal ob nekem času ali da je bila kapaciteta dvigal neprimerna.

- Samo 30 odstotkov delavcev je povedalo, da se luči v njihovih stavbah ugasnejo po koncu delovnega časa.
- Podoben rezultat je bil tudi pri stavbah, kjer te lahko samodejno zaznajo, kdaj so ljudje v sobi in temu primerno prilagodijo osvetlitev in temperaturo. Takih je bilo v povprečju samo 27 odstotkov. Med posameznimi mesti se je najbolje odrezal Los Angeles s 40 odstotki.
- Zaposleni poročajo, da je zelo majhen delež stavb – 14 odstotkov, ki uporabljajo vsaj enega izmed obnovljivih virov energije. Ta odstotek pa presenetljivo pade na samo 11 odstotkov v Phoenixu, ki je med vodilnimi mesti po številu sončnih dni v letu.

Čas porabljen za čakanje dvigal in čas, ki so ga zaposleni preživeli ujeti v dvigalu, ker je prikazano v Tabeli 2.1, je bil izračunan za vsako mesto na podlagi podatkov pridobljenih od Urada za delovno statistiko – Bureau of Labor Statistics – za januar 2010, s katerim so pridobili podatke o delovno aktivnem prebivalstvu in na podlagi IBM-ovih ocen za število delavcev in dvigal v posameznih stavbah.

Metoda za izračun števila let, ki so jih preživeli ujeti v dvigalih je bila sledeča. Za vsako mesto je bila ocena števila oseb v stavbah z dvigali utežena z odstotkom oseb, ki so bili ujeti v dvigalu. To število je nato proporcionalno razporejeno med različne kategorije atributa čas, ko so bili ujeti. Da bi dobili končno število minut, za osebe ujete v dvigalu, je bila uporabljena središčna točka vsakega časovnega intervala, s katero je bila nato izračunana časovna ocena, ki je bila pomnožena s številom oseb v posamezni kategoriji. Število minut se je potem pretvorilo v število ur, dni, tednov in let. Osebe, ki so bile ujete v dvigalu minuto ali manj, niso bile upoštevane v končnem izračunu.

Metoda za izračun atributa število let, ki so jih porabili čakajoč na dvigala je bila sledeča. Za vsako mesto je bila vzeta osnova, to je število, ki predstavlja oceno oseb v stavbah z dvigali. To število je nato proporcionalno razpo-

Mesto	Delovno aktivno prebivalstvo	Število delavcev, ki uporabljajo dvigala	Število let, ki so jih delavci preživeli ujeti v dvigalu	Število let, ki so jih delavci porabili čakajoč na dvigala
Atlanta	2664311	683800	1,9	4,3
Boston	2529949	693000	1,8	5,4
Chicago	4832372	1213400	3,2	9,0
Dallas - Fort Worth	3211548	743220	2,4	5,5
Denver	1347934	348300	1,0	2,3
Detroit	2076045	387140	1,1	2,7
Houston	2881612	878460	2,9	6,8
Los Angeles	6412821	1230240	4,3	8,7
Minneapolis - St. Paul	1842087	539768	0,5	3,1
New York	9436392	2053548	5,9	16,6
Philadelphia	2990914	663625	1,7	6,0
Phoenix - Prescott	3137804	666000	0,8	4,1
San Francisco - Oakland - San Jose	2229581	691730	1,4	4,5
Seattle - Tacoma	1889840	506400	1,0	3,2
Tampa - St. Petersburg	1309090	263800	0,6	1,6
Washington	3133022	1137570	2,2	7,7
		Skupno	32,7	91,5

Tabela 2.1: Čas porabljen za čakanje dvigal in čas, ki so ga zaposleni preživeli ujeti v dvigalu.

rejeno med različne kategorije atributa čas čakanja. Število minut čakanja na dvigala je bilo izračunano tako, da je bilo število oseb v posamezni kategoriji pomnoženo s središčno točko časovnega intervala. Minute čakanja na dvigala so se nato pretvorile v ure, dneve, tedne in leta.

2.3 Odgovornost do okolja

In zdaj pridemo do splošne ocene poslovnih stavb, ki so jih ocenili delavci. Samo ena tretjina jih je v povprečju ocenila, da so stavbe v katerih delajo “nekoliko dobre”, “zelo dobre” ali “izjemno dobre” na področju odgovornosti do okolja. Mesto z najnižjim deležem visokih ocen je Phoenix, kjer je samo 26 odstotkov delavcev menilo, da so njihovi poslovni prostori prijazni do okolja. Z 45 odstotki je najvišje uvrščen San Francisco. Veliko dejavnikov, ki pripomorejo k temu mnenju lahko najdemo v ponavljajočih, vendar ne prevladujočih vzorcih stavbne infrastrukture:

- Samo 31 odstotkov oseb je povedalo, da imajo njihove stavbe toaletne prostore, ki varčujejo z vodo. Mesto, ki je najnižje na lestvici je Minneapolis-St. Paul s 23 odstotki.
- Malo več kot polovica – 53 odstotkov – oseb, je povedalo, da njihove poslovne stavbe nimajo prostora rezerviranega za kolesa. Najnižje sta se uvrstila New York in Dallas z 35 oziroma 39 odstotki. Denver z 67, Minneapolis s 66 in Seattle 65 odstotki so bili najvišje na lestvici.
- 26 odstotkov delavcev je povedalo, da v njihovih poslovnih stavbah uporabljajo produkte, ki pripomorejo k višji kakovosti zraka v prostoru, kot na primer barve z nizko vrednostjo hlapljivih organskih spojin, uporabo vzdržljivih preprog, ki ustrezajo NSF/ANSI 140-2007 standardu ter uporabo biorazgradljivih čistil. Nad povprečjem se je s 35 odstotki uvrstil Los Angeles, medtem ko sta Philadelphia in Washington, DC z 20 odstotki pod povprečjem.

2.4 Zaposleni želijo imeti aktivno vlogo

Raziskava o modrejših stavbah [2] je pokazala, da večina pisarniških delavcev že sodeluje v raznih oblikah ohranjanja okolja in so pripravljeni storiti še več. Na primer, če vzamemo v obzir naslednja dognanja:

- 79 odstotkov jih je povedalo, da je ohranjanje vode ali elektrike del njihove vsakdanje rutine v službi.
- 65 odstotkov jih je voljnih pomagati pri preoblikovanju njihovega delovnega mesta tako, da postane bolj okolju prijazno.

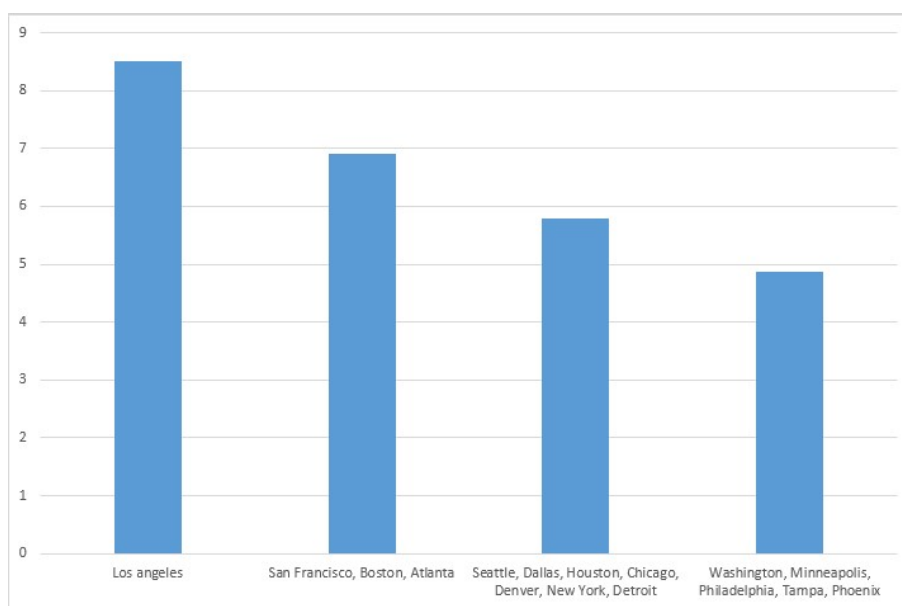
Ta spoznanja so skladna s širjenjem trenda o bolj upoštevanih potrošnikih. IBM-ova študija, ki je potekala januarja 2010 in je zajela 32000 potrošnikov, je pokazala, da je večina oseb zajetih v raziskavo pripravljenih sodelovati s proizvajalci in pomagati pri ustvarjanju novih produktov in storitev, ki bi zadovoljile njihove potrebe [2].

Osebe zajete v raziskavo o modrejših stavbah so navedle, da so pripravljene ohranjati in deliti resurse, ampak z nekaterimi omejitvami:

- 80 odstotkov je takih, ki bi bili pripravljeni deliti resurse z drugimi stavbami, dokler to ne vpliva na njihovo trenutno stopnjo udobja.
- 75 odstotkov je takih, ki bi bili pripravljeni ohranjati, če bi bili zato nagrajeni.

2.5 Indeks o modrejših stavbah

IBM je izdelal indeks o modrejših stavbah, ki temelji na raziskavi, na podlagi katerega so mesta razvrščena na lestvici od 1 do 10, kjer 10 pomeni, da je mesto najbolj okoljsko odgovorno. Indeks sestavlja 10 atributov: “čakalni časi za dvigala”, “internetni dostop”, “kontrola pristopa”, “samodejno ugašanje luči zvečer”, “prisotnost senzorjev, ki prilagodijo svetlost in temperaturo, ko ljudje vstopijo ali zapustijo sobo”, “uporaba obnovljivih virov”, “toaletni



Slika 2.1: Razporeditev mest na podlagi indeksa o modrejših stavbah.

prostori, ki varčujejo z vodo”, “uporaba izdelkov, ki pripomorejo k boljši kakovosti zraka”, “mnenje zaposlenih o okoljski prijaznosti njihovih stavb” in “želja zaposlenih, da sodelujejo pri preoblikovanju stavb”. Na Sliki 2.1 je prikazano, kako so se uvrstila mesta na podlagi indeksa o modrejših stavbah. V Tabeli 2.2 je pa prikazano bolj podrobno točkovanje mest, na podlagi katerih je bil izdelan indeks. Los Angeles je dobil višji rezultat kot ostala mesta na podlagi več omembe vrednih elementih, ki poudarjajo inteligentne in zelene stavbe. Ima najvišji odstotek stavb, ki samodejno zaznajo in se odzovejo na prisotnost ljudi v stavbi. Najvišje se je uvrstil tudi na področju uporabe obnovljivih virov energije in na področju spodbujanja višje kakovosti zraka.

	Skupaj	Los Angeles	San Francisco	Boston	Atlanta	Seattle	Houston	Dallas	Chicago
Čakalni časi za divigala	57%	59%	58%	53%	64%	62%	50%	59%	57%
Internetni do-stop	69%	71%	71%	70%	76%	71%	72%	70%	72%
Kontrola pristopa	72%	69%	69%	70%	76%	74%	77%	76%	74%
Samodejno ugašanje luči zvečer	57%	59%	58%	53%	64%	62%	50%	59%	57%
Prisotnost senzorjev, ki prilagodijo svetlost in temperaturo	54%	160%	136%	132%	54%	60%	60%	56%	50%
Uporaba obnovljivih virov	28%	88%	80%	80%	32%	28%	28%	22%	30%
Toaletni prostori, ki varčujejo z vodo	31%	39%	39%	30%	37%	31%	32%	35%	26%

Tabela 2.2: Točkovanje mest, na podlagi katerih je bil izdelan indeks o modrejših stavbah - tabela višje uvrščenih mest.

	Skupaj	Los Angeles	San Francisco	Boston	Atlanta	Seattle	Houston	Dallas	Chicago
Uporaba izdelkov, ki pripomorejo k boljši kakovosti zraka	52%	140%	58%	56%	62%	50%	60%	52%	58%
Mnenje zaposlenih o okoljski prijaznosti njihovih stavb	116%	120%	124%	116%	118%	122%	118%	118%	116%
Želja zaposlenih, da sodelujejo pri preoblikovanju stavb	65%	68%	66%	70%	67%	62%	67%	65%	67%
Vsota odstotkov	573%	854%	739%	712%	617%	598%	597%	584%	579%
Indeks	5,7%	8,5%	7,4%	7,1%	6,2%	6%	6%	5,8%	5,8%

Tabela 2.3: Nadaljevanje Tabele 2.2.

	Denver	New York	Detroit	Washington	Minneapolis	Philadelphia	Tampa	Phoenix
Čakalni časi za dvigala	60%	48%	56%	61%	68%	44%	61%	61%
Internetni do-stop	69%	66%	76%	61%	68%	66%	72%	60%
Kontrola pristopa	66%	74%	74%	79%	76%	70%	59%	65%
Samodejno ugašanje luči zvečer	31%	29%	32%	24%	23%	24%	17%	22%
Prisotnost senzorjev, ki prilagodijo svetlost in temperaturo	48%	54%	50%	60%	46%	48%	4%	5%
Uporaba obnovljivih virov	32%	34%	18%	24%	24%	20%	18%	22%
Toaletni prostori, ki varčujejo z vodo	37%	26%	28%	27%	23%	26%	30%	28%

Tabela 2.4: Točkovanje mest, na podlagi katerih je bil izdelan indeks o modrejših stavbah - tabela nižje uvrščenih mest.

	Denver	New York	Detroit	Washington	Minneapolis	Philadelphia	Tampa	Phoenix
Uporaba izdelkov, ki pripomorejo k boljši kakovosti zraka	50%	56%	48%	5%	44%	5%	42%	50%
Mnenje zaposlenih o okoljski prijaznosti njihovih stavb	114%	114%	110%	116%	114%	118%	110%	110%
Želja zaposlenih, da sodelujejo pri preoblikovanju stavb	63%	63%	65%	64%	28%	70%	62%	28%
Vsota odstotkov	570%	565%	557%	520%	514%	492%	474%	450%
Indeks	5,7%	5,7%	5,6%	5,2%	5,1%	4,9%	4,7%	4,5%

Tabela 2.5: Nadaljevanje Tabele 2.4.

2.6 Povzetek koristi okolju prijaznih stavb

Koristi pri okolju prijaznih stavbah so največkrat povezane z okoljem, zdravjem in vplivom na skupnost. Zraven pa sodijo še neposredne ekonomske koristi, ki so posledica zmanjšanja uporabe vode in energije. Okolju prijazne stavbe prinesejo tudi nekatere manj očitne koristi, kot so koristi na za trg in industrijo.

Študija, ki jo je opravila ameriška agencija U. S. General Services Administration (GSA) je pokazala, da okolju prijazne stavbe oddajajo 33 odstotkov manj emisij ogljikovega dioksida, 27 odstotkov višjo zadovoljstvo stanovalcev, pri čemer pa porabijo 45 odstotkov manj energije in 54 odstotkov manj vode, hkrati pa dosejajo 13 odstotkov nižje stroške vzdrževanja [3]

Analize življenjskega cikla stavb so pokazale da se višji začetni strošek izgradnje okolju prijazne stavbe povrne v njenem življenjskem obdobju za desetkratnik začetne investicije, kar se prikaže pri prihranku energije in ostalih obratovalnih stroških [4]. Omeniti je še potrebno, da so finančne koristi pri takih projektih drugotnega pomena in da z njimi prispevamo k zmanjšanju globalnih okoljskih težav.

2.6.1 Okoljske koristi

- Krepitev in zaščita ekosistema in biotske raznovrstnosti,
- izboljšanje kakovosti vode in zraka,
- zmanjšanje trdnih odpadkov,
- ohranjanje naravnih virov [5].

Kot je bilo že prej omenjeno, imajo stavbe velik vpliv na okolje. Zaradi naraščajočega števila prebivalstva se povečuje urbanizacija okolja, s tem pa naraščajo tudi težave povečevanja porabe virov. Na primer, poraba energije narašča proporcionalno s povečevanjem števila stavb. Poleg porabe energije je tu še težava s porabo vode, ki omogoča proizvodnjo energije. Leta 2000

je ameriški geološki zavod ocenil, da je 52 odstotkov vse zajete površinske vode in 39 odstotkov vse zajete sladke vode, bilo uporabljeno pri proizvodnji energije v termoelektrarnah. Poraba vode je bila ocenjena na 22 milijard litrov na dan. Po njihovih ocenah se bo do leta 2050 40 zveznih držav soočalo s pomankanjem vode [6].

Če primerjamo življensko dobo navadnih in okolju prijaznih stavb, lahko opazimo, da okolju prijazne stavbe doživijo dvakratno življensko dobo navadnih stavb. To pomeni, da že ena sama okolju prijazna stavba prinese prihranek na številnih področjih. Emisije ogljikovega dioksida so občutno nižje, prav tako porabijo manj energije in vode, ter pripomorejo k zmanjšanju količine odpadkov. Navadne stavbe porabijo za 50 odstotkov več energije, poraba zunanje vode je večja za 100 odstotkov, poraba notranje vode pa je večja za 30 odstotkov. Tu je potrebno omeniti, da nadgradnja navadne stavbe v okolju prijazno tudi prinaša visoke prihranke [4].

2.6.2 Koristi za skupnost in zdravje

- Izboljšanje kakovosti zraka, termalnega, svetlobnega in akustičnega okolja,
- krepitev udobja in zdravja stanovalcev,
- zmanjšana obremenitev lokalne infrastrukture [5].

Kaže se, da izboljševanje zdravja delavcev ni samo etično dejanje, ampak doprinese tudi finančno korist, skupaj z neposrednim vplivom na produktivnost in povečanjem dobička.

Zaposleni, ki delajo v stavbah, katere ustrezajo standardom okolju prijaznih stavb, so manj odsotni z dela in so manj dovzetni za menjavanje zaposlitve. Študija, ki so jo nedavno opravili, je pokazala, da se je podjetju, ki se je preselilo v okolju prijazno stavbo, dvignila produktivnost zaposlenih za 16 odstotkov, pri čemer se je odsotnost z dela zmanjšala za 15 odstotkov. Poleg tega je manj verjetno, da bodo zaposleni, ki delajo v zdravih delovnih

pogojih vlagali tožbe ali zavarovalne odškodnine. To podjetjem prinaša značajne finančne koristi, hkrati pa prinaša koristi tudi celotni ekonomiji v obliki prihrankov pri zdravstvenih stroških [7].

2.6.3 Finančne koristi

- Zmanjšanje operativnih stroškov,
- zmanjšanje energetskega stroška v življenjskem ciklu stavbe,
- povečanje vrednosti premoženja in dobička,
- izboljšanje produktivnosti in zadovoljstva zaposlenih,
- optimizacija ekonomske uspešnosti v življenjskem ciklu stavbe,
- znižanje zdravstvenih stroškov, kot so višje zavarovalne premije,
- zmanjšanje fluktuacije zaposlenih,
- daljše življenjsko obdobje stavbe.

Dodatno pa okolju prijazne stavbe, zaradi bolj učinkovitega delovanja prinesejo finančne koristi tako da, znižajo operativne stroške med 8 in 9 odstotkov, zvišajo vrednost stavbe za 7,5 odstotkov, zvišajo donosnost naložbe za 6,6 odstotkov, zvišajo zasedenost stavbe za 3,5 odstotkov in prihodek od najemnin za 3 odstotke.

30 odstotkov operativnih stroškov stavbe so energetske stroški, ti so najlažje merljivi in predstavljajo najhitrejši način primerjave navadnih stavb z okolju prijaznimi. Od leta 2000 do leta 2008 so vse stavbe, ki so opravljale certifikacijo LEED, katera oceni stavbo glede na okoljsko učinkovitost, porabile 281 milijonov dolarjev, da so se prilagodile zahtevanim standardom. Posledica teh prilagoditev je bil prihranek v višini 10,7 milijard dolarjev, med leti 2009 in 2013. Tu se vidi potencial, ki ga je mogoče doseči z uporabo naprednih, okolju prijaznih tehnologij [8].

2.6.4 Koristi za trg

- Ustvarjanje vrednosti na trgu,
- izboljššan odstotek zasedenosti stavb,
- skrajšanje obdobja nezasedenosti stavbe,
- izpolnjevanje naraščajočih zahtev najemnikov,
- povečanje razpoznavnosti podjetij, ki uporabljajo okolju prijazne tehnologije,
- nižji stroški oglaševanja.

Prenovljene ali nove okolju prijazne stavbe prinašajo novo povpraševanje na trg. Velja, da se tistim delavcem, ki delajo v okolju prijaznih stavbah zviša zadovoljstvo z njihovim delovnim okoljem, s čimer povzročijo večje zanimanje za tovrstne tehnologije pri njihovih kolegih, ki delajo v navadnih stavbah. To pa prinese pozitiven učinek na trg.

Ker je trg z okolju prijaznimi tehnologijami še vedno relativno majhen v celotnem gradbenem trgu, je zato dostopnost teh tehnologij večja, zgodnji uporabniki teh tehnologij pa lahko pričakujejo večje dobičke. Priložnost na trgu je tudi za stavbe, ki so bile prilagojene specifičnim zahtevam podjetij, ki so v njih delovala. Ko se bodo take stavbe prodajale, se lahko prenovijo z uporabo okolju prijaznih tehnologij in s tem morebitnemu investitorju prinesejo višji delež dobička. Poročila kažejo, da stavbe, ki imajo opravljen certifikat LEED, prinesejo višji odstotek zasedenosti in višji dobiček od najemnin [9].

2.6.5 Koristi za industrijo

- Pozitiven učinek na gradbeno industrijo z integriranimi, netradicionalnimi procesi in novimi materiali,

- omogočajo tehnologiji, da postane del procesa gradnje okolju prijaznih stavb, s čimer izboljšajo izid projektov,
- omogočajo strokovnjakom, da postanejo bolj kvalificirani in izobraženi,
- omogočajo prenos in možnost prodaje znanja v druge države,
- pomagajo drugim industrijam, da imajo koristi od novih priložnosti.

Okolju prijazne tehnologije uživajo veliko podporo ne samo pri vladnih agencijah, ampak tudi pri nekaterih privatnih podjetjih in organizacijah. To kaže na industrijo, ki je pripravljena na izzive in spremembe, ki jih prinašajo okolju prijazne tehnologije.

Mnogo organizacij podpira okolju prijazne stavbe z objavljanjem izobraževalnih materialov, z razvojem smernic in virov, z ustvarjanjem izobraževalnih programov in z organizacijo konferenc, s katerimi višajo ozaveščenost. Gradbena industrija, ki bo predana okolju prijaznim tehnologijam, bo spodbudila tudi druge industrije, kot so predelovalna, finančna, zavarovalniška in izobraževalna [10].

2.7 Povzetek tveganj

Kot je bilo prej opisano, prinašajo okolju prijazne stavbe mnogo koristi. Toda prisotna so tudi tveganja. Prva od tveganj so nekonsistentnosti, povezane z neizkušenimi člani ekipe, postavljanjem cenovnih primerjalnih poizkusov, ocenjevanjem poimplementacijskih kazalcev uspešnosti in vladne vzpodbude. Vsi ti faktorji prispevajo tveganja, ki so vzeta v obzir pri odločanju, ali naj se izvede projekt povezan z okolju prijaznimi tehnologijami. Obstaja več kategorij tveganj, povezanih z okolju prijaznimi stavbami, ki so predstavljene v nadaljevanju.

2.7.1 Finančna tveganja

- Zaradi pogostega prepričanja, da so okolju prijazne tehnologije drage, je lahko višina posojila za ivedbo takega projekta previsoka, kar privede do nepotrebnih dolgov,
- za določanje donosnosti naložbe je potrebno več zgodovinskih pogledov, da ta postane bolj predvidljiva,
- učinkovitost uporabe okolju prijaznih tehnologij se lahko zniža zaradi neizkušene ekipe, ki nima dovolj znanja, da pravilno implementira to tehnologijo,
- proračuni podjetij ponavadi niso strukturirani tako, da sledijo stroškom v življenjski dobi pri izdelavi projekta, kar otežuje beleženje dobičkov na dolgi rok,
- izguba vladnih sredstev, če stavbe ne morejo certificirati kot okolju prijazne stavbe,
- novi materiali, ki se uporabljajo pri izgradnji okolju prijaznih stavb lahko povzročijo zaplete, ki prej niso bili znani in tako povzročijo sodne spore,
- izguba možnega dobička, če se stavba ne obnese, kot je bilo pričakovano,
- možne so nepredvidene težave pri prenovi obstoječih stavb v okolju prijazne.

Pri projektih, ki vključujejo okolju prijazne stavbe so prisotna finančna tveganja, toda o faktorjih tveganja je potrebno razmišljati pri vseh projektih, tako da ta situacija ni prisotna samo pri okolju prijaznih tehnologijah [10].

2.7.2 Tveganja za trg

- pomankanje soglasja na trgu glede vodilnih standardov za okolju prijazne tehnologije,

- pomankanje znanja o okolju prijaznih tehnologijah v finančnih ustanovah, kar vodi do nepravilnega določanja vrednosti posojil,
- nepremičninski agentje niso zmožni pravilno opisati prednosti okolju prijaznih stavb, zato se raje osredotočajo na lažje prodaje, ki ne potrebujejo dodatnega izobraževanja,
- zmote o energetske učinkovitosti okolju prijaznih stavb,
- možnost da se ne dosežejo pričakovani rezultati na trgu, za okolju prijazne stavbe.

Tveganja za trg v prvi vrsti povzročata pomankanje znanja o koristih okolju prijaznih stavb na nepremičninskem trgu. Najemodajalci in nepremičninska podjetja so tisti, ki morajo še sprejeti spremembe in jih potem tudi promovirati. Prav tako pa se prejšnje verzije certifikacije LEED niso osredotočale na energetske prihranke, zaradi česar te stavbe nižajo vrednost okolju prijaznih stavb na trgu [11].

2.7.3 Tveganja za industrijo

- Ni dovolj izobraževanja v gradbeni industriji, ki bi privedlo do soglasja,
- investitorji nimajo dostopa do zadostne količine informacij, ki bi jih prepričala, da je to zgled, ki mu je potrebno slediti,
- zanje arhitektov, inženirjev in gradbenih podjetij lahko v prihodnosti zastari, če ne sledijo trendom okolju prijaznih stavb,
- nabavna veriga ne more zadosti povpraševanju po okolju prijaznih tehnologijah,
- da ostanemo v koraku s spremembami standardov, je potrebno neprekinjeno izpopolnjevanje.

Zaradi neprestanega uvajanja novih tehnologij in materialov, je potrebno imeti v projektni ekipi izobražene člane. Na žalost pa znanje o okolju prijaznih stavbah ni enakomerno razporejeno med člani projektnih ekip v industriji. Tveganja povezana z industrijo so taka, da se zmanjšujejo s časom, vendar so danes še precejšnja. Tveganja so osredotočena hitrost sprememb, dinamično naravo standardov in razpoložljivost informacij [10].

2.7.4 Tveganja pri učinkovitosti

Tveganja povezana z učinkovitostjo stavb so:

- pri nekaterih stavbah s certifikatom LEED, je dokumentirano, da dosežejo slabše rezultate, kot navadne stavbe,
- učinkovitost novih materialov ni testirana po več let,
- stavbi se lahko odvzame certifikat, če ta ne dosega zadovoljivih rezultatov,
- ni veliko podatkov o učinkovitosti stavb, ki so bile prenovljene v skladu z okolju prijaznimi standardi.

Tveganja povezana z učinkovitostjo članov ekipe:

- nekateri investitorji začnejo projekte z neiskušenimi člani,
- pomankanje podpore za člane projektne ekipe,
- investitorji niso pripravljeni na sodelovanje pri projektih, ki zajemajo neznano okolje, procese in tehnologije.

Da stavba ne bo dosegala takih rezultatov, kot so bili predvideni, ima velik vpliv na nosilce odločanja. Raziskava ameriške vladne organizacije U. S. General Services Administration je pokazala, da okolju prijazne stavbe dosegajo boljše rezultate kot navadne. Ista raziskava pa je pokazala tudi, da je nekaj stavb, ki so bile zgrajene z okolju prijaznimi standardi, doseglo slabše rezultate od povprečja. Taki rezultati so dovolj, da zmedejo nekater nosilce odločanja in da se ti ne odločijo za okolju prijazno stavbo [10].

2.8 Strategije za obvladovanje tveganja

Odločitev, da zgradijo okolju prijazno stavbo, za nekatera podjetja ni samo poslovne narave. Veliko je faktorjev, ki jih upoštevajo tako lastniki podjetij, investitorji in gradbeni spekulantje. Ti faktorji so finance v podjetju, struktura proračuna, zanimanje in prepričanje v okolju prijazne stavbe, podpora vodstva podjetja in podpora zaposlenih.

Odločitev o gradnji okolju prijazne stavbe, v kateri bo bival njen lastnik, je manj komplicirana. V tem primeru je primerjava pozitivnih in negativnih dejavnikov v prid pozitivnim, v smislu nižjih stroškov v celotnem življenjskem ciklu stavbe, od katerih bi v primeru oddajanja stavbe imeli koristi najemniki.

Dodatno bo tudi gradnja nove okolju prijazne stavbe, ali prenova obstoječe stavbe v okolju prijazno, prinesla pozitivne ekonomske koristi v smislu višje prodajne cene stavbe, če bi se lastnik v prihodnosti odločil za to. Lastniki okolju prijaznih stavb imajo lahko koristi tudi od nižjih davkov in finančnih sredstev, ki jih take stavbe prinesejo.

Čeprav so parametri za odločitev drugačni pri različnih investitorjih, so tveganja in koristi podobne za vse. Potem, ko so tveganja identificirana in kategorizirana, je potrebno določiti še strategije kako jih obvladati.

2.8.1 Strategije za obvladovanje finančnih tveganj

- delitev nekaterih finančnih tveganj z drugimi strankami, ki so določene s pogodbo,
- znižanje tveganja z uporabo zavarovanj,
- uporaba predhodno testiranih tehnologij,
- restrukturiranje finančne strukture podjetja, da ta vključuje stroške celotnega življenjskega cikla in posledično omogoči prikaz prihrankov,
- iskanje svetovanja na področjih, ki bi lahko privedle do sodb, kot so učinkovitost posameznih tehnologij in materialov,

- uporaba tehnologij, kot so stavbno informacijsko modeliranje, integrirani sistemi za upravljanje s stavbami in računalniško podprto upravljanje z objekti,
- zadržati izkušene člane projektne ekipe in svetovalce,
- uporaba integriranih metod za dostavo projekta.

Nekatere finančne strategije se prekrivajo s strategijami za povečanje učinkovitosti, saj učinkovitost projektne ekipe, metode za dostavo projekta in uporaba tehnologij vplivajo na končni finančni izid. Tehnologije, ki so bile prej omenjene, omogočajo nosilcu odločanja ocenitev stroškov in vplivov na okolje, ocenitev učinkovitosti stavbe in uporabe okolju prijaznih tehnologij že v fazi načrtovanja. S tem posledično omogočajo zniževanje operativnih in vzdrževalnih stroškov, ko je stavba že v uporabi.

Finančna tveganja, s katerimi se investitorji lahko soočijo, je mogoče popolnoma odpraviti s časom in uporabo dokumentacije. Pomankanje informacij, neizkušeni strokovnjaki, netestirani materiali, pomankanje interakcije s tehnologijo, so stvari ki prispevajo k tveganju in jih je mogoče odpraviti [10].

2.8.2 Strategije za obvladovanje tržnih tveganj

- izogibanje težav z učinkovitostjo z uporabo sorodnih strategij, s katerimi je mogoče pridobiti višje najemnine in prodajne cene,
- dokumentiranje učinkovitosti in podatkov o prihrankih, tako da se pridobi dokaz o boljši učinkovitosti in višjih prihrankih pri okolju prijaznih stavbah,
- uporaba tehnologij, kot so integrirani sistemi za upravljanje s stavbami in geografski informacijski sistemi, s pomočjo katerih se lahko analizira stanje na trgu, predno se odloči o prenovi posameznih stavb.

Deležniki projekta v industriji nimajo enake stopnje znanja o dobrih praksah pri okolju prijaznih stavbah. To lahko privede do tržnih tveganj, tako da

se ne pozicionira okolju prijaznih stavb pravilno na nepremičninskem trgu. Pomankanje znanja privede do zmede na trgu okolju prijaznih stavb. To se lahko popravi samo tako, da se izobrazijo posamezniki, ki delujejo na tem trgu [10].

2.8.3 Strategije za obvladovanje tveganj v industriji

- uporaba tehnologij, kot so integrirani sistemi za upravljanje s stavbami in stavbno informacijsko modeliranje, s pomočjo katerih se lahko zbere podatke o upravljanju stavb in zgodovinskih podatkov, za raziskovalne namene,
- organizacija ali pokroviteljstvo izobraževalnih programov za strokovnjake iz industrije,
- priprava portala znanja z zgodovinskimi podatki o učinkovitosti in novih spoznanjih, da se dosežejo dobre prakse,
- priprava podatkovne baze o okolju prijaznih materialih, za lažji pregled rezultatov o učinkovitosti in rezultatov testiranja,
- pokroviteljstvo raziskovalnih projektov, da se doseže soglasje o učinkovitosti, stroških in prihrankih pri okolju prijaznih stavbah.

V industriji ni prisotnih dovolj raziskav o okolju prijaznih stavbah in tako ni dovolj dokazov, ki bi prepričali nosilce odločanja, da gradnja okolju prijazne stavbe ni nič bolj tvegana, kot gradnja navadne stavbe [10].

2.8.4 Strategije za obvladovanje tveganj pri učinkovitosti

Tveganja pri učinkovitosti se lahko odpravijo že v zgodnji fazi projekta:

- tako, da se uporabijo jasni cilji za doseganje trajnostnega projekta,
- da se vključi končnega uporabnika,

- da imamo podporo članov projektne ekipe,
- da se uporabi integrirane metode za dostavo projekta,
- da se vključi svetovalce za okolju prijazne tehnologije,
- da se uporabi že v zgodni fazi tehnologije, kot so stavbno informacijsko modeliranje, integrirani sistemi za upravljanje s stavbami in računalniško podprto upravljanje z objekti.

Raziskave so pokazale, da če želimo uspešno zgraditi okolju prijazno stavbo, morajo vsi udeleženi kot so investitor, arhitekti, inženirji, gradbeniki in upravljalci stavbe, sodelovati že od samega začetka projekta, z jasnim ciljem in podporo okolju prijaznim stavbam.

Dodatno vrednost projektu bi dodala tudi integrirana dostava s tehnološkimi izboljšavami, hkrati pa bi bila orodje za delo z okolju prijazno stavbo. Stavbno informacijsko modeliranje dokazano koristi pri delu s težavnimi deli načrtovanja in gradnje, ter tako znižuje tveganja z učinkovitostjo in finančna tveganja. Stavbno informacijsko modeliranje in integrirani sistemi za upravljanje s stavbami bi omogočili določanje cen in vplivov na okolje že v fazi načrtovanja, ter posledično omogočili nižanje operativnih in vzdrževalnih stroškov, ko bi bila stavba že v uporabi [10].

2.9 Upravljanje stavb v prihodnosti

Mnogo stavb kaže znake, da so bolj inteligentne in zelene, tako da zmanjšujejo porabo energije, izboljšujejo učinkovitost njihovega delovanja ter povečujejo udobnost in varnost svojih najemnikov. Naraščajočemu fokusu ustvarjanja pametnih stavb pripomorejo tudi spodbude regulativnih organov, javnih gospodarskih družb in ekonomska sredstva za spodbujanje gospodarstva, ki omogočajo podjetjem da dosežejo hitrejše vračilo sredstev vloženih v zelene stavbe.

Kot pa kaže raziskava, obstaja še nekaj prostora za izboljšave. Naše stavbe morajo postati pametnejše in trajnostne, da lahko nadzorujemo našo

porabo energije in da zmanjšamo naše emisije ogljikovega dioksida. Prav tako morajo biti stavbe priključene na pametna omrežja, tako na električna kot tudi vodovodna, s katerimi lahko dosežemo še večjo učinkovitost.

Pozitivna stvar je pa, da obstoječih stavb ni potrebno porušiti, da zgradimo pametnejše. Stavbam po svetu se sedaj dodajajo senzorji in inteligentni sistemi, ki omogočajo tem stavbam, da delujejo bolj podobno živim organizmom. Na primer Kanadsko podjetje Goldcorp, ki je eno izmed največjih rudarskih podjetij na svetu, je preoblikovalo svoj podatkovni center tako, da lahko uporablja odvečno toploto, ki jo ta proizvede, za ogrevanje svojih skladišč med mrzlimi kanadskimi zimami.

Spodaj je naštetih nekaj primerov, kako lahko organizacije stremijo k pametnejšim stavbam:

- Zaposlenim mora biti omogočeno, da so bolj informirani pri svojih odločitvah, katero vrsto energije porabljajo in kako lahko pripomorejo k zmanjšanju ogljičnega odtisa svojega podjetja.
- Organizacije bi morale pri iskanju poslovnih prostorov oceniti okoljski vpliv stavbe in začeti izbirati stavbe, ki pametno upravljajo z energijo.
- Organizacije, ki v bližnji prihodnosti ne načrtujejo selitve, bi morale vzpodbujati upravnike svojih stavb, da prepoznajo načine za ohranjanje energije in da implementirajo programe, ki varčujejo z energijo.

Šele začeli smo odkrivati, kaj je vse mogoče na pametnejšem planetu. Organizacije lahko s sistematičnim vzpostavljanjem stavb dosežejo trajnostni razvoj, dosegajo poslovne korist in hkrati ustvarjajo bolj zdravo in produktivno delovno silo, tako da bolj inteligentno upravljajo z vodo, porabo energije in toplogrednimi plini.

2.10 Koristi integriranih sistemov za upravljanje s stavbami

Vodje informatike in finančni vodje se trudijo identificirati točno ceno sredstev informacijske tehnologije v njihovem celotnem življenjskem ciklu, s pomočjo katere lahko nato upravičijo svoje odločitve, ter optimizirajo stroške in tveganja. V nadaljevanju so predstavljene koristi v življenjskem ciklu upravljanja s stavbami, ki jih dobijo uporabniki z uporabo integriranih sistemov za upravljanje s stavbami. Gartner definira ta življenjski cikel kot skupino petih ključnih funkcionalnosti, ki so bile v preteklosti med seboj ločene tako z upravljalškega, kot tudi iz organizacijskega vidika [13].

2.10.1 Vodenje projektov

Sem sodijo aktivnosti povezane z razvojem novih stavb in preoblikovanjem obstoječih, kamor je vključena tudi rekonfiguracija in razširitev podatkovnih centrov. Med funkcije v sklopu vodenja projektov sodijo načrtovanje financiranja, priprava ponudb, nabava, upravljanje s stroški in viri, oblikovanje delovnih procesov, projektna dokumentacija, ter kreiranje časovnega načrta in analiza kritičnih poti.

2.10.2 Upravljanje z nepremičninami

Ta funkcionalnost naslavlja strateško načrtovanje, upravljanje s kapitalom, upravljanje s portfeljem nepremičnin, upravljanje in analiza financ, upravljanje z davki, upravljanje z najemninami in upravljanje s transakcijami.

2.10.3 Upravljanje s prostorom in poslovnimi objekti

To je široko območje, ki pokriva funkcionalnosti povezane z optimizacijo poslovnih objektov in z operacijami, ki so povezane z objekti. Sem sodijo načrtovanje s prostorom in poslovnimi objekti, upravljanje s storitvami zaposlenih, upravljanje s fizičnim varovanjem, varstvo okolja, upravljanje z

zdravjem in varnostjo, ter analiza upravljanja s prostorom in poslovnimi objekti.

2.10.4 Upravljanje vzdrževanja

Ta funkcionalnost vsebuje elemente za računalniško upravljanje vzdrževalnih sistemov in sistemov za upravljanje s sredstvi. Sestavljajo jih upravljanje s preventivnimi in nenačrtovanimi vzdrževanjem, upravljanje z garancijami, administracija delovnih nalog, upravljanje z deli in inventarjem, ter ocenjevanje stavb.

2.10.5 Optimizacija poslovnih stavb in njihova skladnost s pravili

To je relativno nova funkcionalnost, ki se osredotoča na optimizacijo porabe energije. Vsebuje elemente, kot so učinkovito upravljanje z energijo in poročanje o slednjem, upravljanje z odpadki in recikliranjem, ter računanje ogljičnega odtisa.

2.10.6 Integracija funkcionalnosti

Med tem, ko velja prepričanje, da je donosnost naložbe največja prednost uvedbe posameznih zgoraj naštetih funkcionalnosti, pa po mnenju Gartnerja največji doprinos prinese integracija zgoraj naštetih funkcionalnosti v enoten sistem. Prednosti enotnega sistema je v uporabi enotne podatkovne baze in grafičnega vmesnika za vse funkcionalnosti. Tu pridejo v poštev orodja za pripravo delovnih procesov, zmožljiva orodja za izdelavo in prilagoditev poročil, ter nadzorne plošče, s pomočjo katerih imamo pregled nad celotnim upravljanjem s stavbami.

Poglavje 3

Uvod v IBM TRIRIGA

Podjetja in organizacije v današnjih časih pri upravljanju s stavbami vse bolj raztegujejo proračune za pomembne izboljšave in odlašajo z nadgradnjami sistemov. Kljub temu pa morajo vzdrževati svoje obstoječe nepremičnine in zagotavljati zadovoljstvo svojih najemnikov. Prav tako pa iščejo priložnosti za boljši izkoristek prostora in za načrtovanje njegove boljše izrabe.

Sočasno pa stroški za energijo naraščajo. Poslovne stavbe porabijo 40 odstotkov vse proizvedene električne energije, kar je več kot katerakoli druga vrsta nepremičnine ali fizične strukture in hkrati proizvedejo približno 15 odstotkov vseh emisij toplogrednih plinov. Če ne upoštevamo stroškov osebja, potem vidimo, da stroški za energijo predstavljajo do 30 odstotkov vseh operativnih stroškov stavbe [12].

Lastniki in upravljalci stavb pa morajo za lažje spopadanje s temi izzivi povečati inteligenco svojih stavb z bolj modrim pristopom k upravljanju stavb. To je pristop, ki zagotavlja večjo instrumentacijo na vseh nivojih, izboljšuje medsebojno povezavo vseh sistemov v stavbi in spodbuja sodelovanje z zunanjimi skupinami, kot so okoljevarstvene in vladne agencije in partnerske organizacije. Da pa upravljalci stavb dosežejo učinkovito upravljanje z objekti na pametnejšem planetu prihodnosti, morajo prvo začeti z ustvarjanjem pametnejših stavb, ki predstavljajo osnovo za to.

IBM-ove rešitve za Modrejše stavbe združujejo in optimizirajo fizične in

digitalne infrastrukture, da ustvarijo stavbe in portfelje stavb, ki so bolj stroškovno učinkovite, saj zmanjšujejo porabo energije in operativne stroške. Zagotavljajo tudi tehnike za omogočanje večje učinkovitosti in okoljske odgovornosti. Zagotavljajo zmožnost interakcije s stanovalci in okolico, komunikacijske potrebe in informacije o statusu podporne infrastrukture.

Kaj torej pametnejše stavbe delajo? Izboljšujejo stavbne objekte in informacijske sisteme, s pomočjo katerih povečajo učinkovitost in finančno stanje organizacij in podjetij, ki upravljajo z njimi. Na primer, pametnejša stavba lahko zazna istočasno ogrevanje in hlajenje v istem prostoru in nato pošlje opozorila za popravilo ali sanacijo. Lahko odkrije opremo, ki deluje zunaj normalnih delovnih ur. Tehnikom lahko da podrobne podatke iz senzorjev, tako da ti porabijo manj časa za iskanje napak. To je le nekaj izboljšav za zmanjševanje stroškov h katerim pripomorejo pametnejše stavbe.

V nadaljevanju bomo na kratko povzeli, na kakšen način pametnejše stavbe to počnejo. Nedaven razvoj je omogočil upravnikom stavb, da zbirajo realno časovne informacije iz več sistemov za upravljanje, pridobljene podatke pa potem analizirajo na središčni lokaciji. Tako lahko identificirajo anomalije pri upravljanju in potencialne priložnosti za povečanje učinkovitosti delovanja. Upravljalci lahko s pomočjo povezave stavbnih objektov z informacijskimi sistemi drastično izboljšajo upravljanje z energijo, delovanjem in prostorom.

IBM-ove rešitve za Modrejše stavbe združujejo realno časovno spremljanje in upravljanje zmogljivosti stavb v treh osrednjih rešitvah:

- Napredna energetska in okoljska analitika: IBM-ove rešitve zagotavljajo napredna pravila za analizo porabe energije stavbnih sistemov v realnem času.
- Avtomatizirano upravljanje delovanja: IBM-ove rešitve zagotavljajo avtomatiziran nadzor, ki ustvarjajo in vodijo delovne naloge. Te temeljijo na združenih in sprocesiranih informacijah, ki lahko vsebujejo široko območje virov, od točno določene vrste opreme na točno določeni fizični lokaciji, do rešitev za spremljanje stanja in vzdrževanja stavb.

- Napredno upravljanje s prostorom: IBM-ove rešitve pomagajo upravljati prostor, ki ga zasedajo najemniki in tako povečajo njihovo produktivnost. Ena izmed zmogljivosti je načrtovanje optimalne porabe prostora v podatkovnih centrih, pisarnah, prostorih s proizvodnimi obrati in drugih področjih.

Zgornje tri rešitve so omogočene s pomočjo naslednjih osrednjih funkcionalnosti:

- Upravljanje z dogodki: Ta možnost omogoča upravljalcem stavb, da spremljajo dogodke iz različnih virov, jih filtrirajo, korelirajo in na podlagi pred definiranih pravil identificirajo vzrok za njihov nastanek. Hkrati zagotavlja možnost odpiranja zahtevkov za storitve ter pošiljanje obvestil ob kritičnih dogodkih.
- Združevanje in shranjevanje: Ta možnost omogoča upravljalcem, da združujejo podatke iz različnih virov, vključno s sistemi za upravljanje stavb. Tako pridobljeni podatki se shranjujejo v podatkovna skladišča, kar omogoča njihovo analizo in pripravo poročil.
- Analitika in optimizacija: Ta možnost omogoča upravljalcem uporabo naprednih pravil za podatke pridobljene iz senzorjev, s katerimi v realnem času spremljajo podatke o energiji, pripomočkih in emisijah. Zagotavlja tudi možnost prepoznavanja področij, ki bi se jih dalo izboljšati in omogoča optimizacijo delovanja stavbe z naprednimi statističnimi analizami in dobrimi praksami.
- Zahtevki za storitve: Ta možnost zagotavlja platformo za prejemanje zahtevkov za storitve in njihovo pretvarjanje v delovne naloge na podlagi pred definiranih pravil ali ročne intervencije.
- Nadzorovanje opreme ali sistemov: Ta možnost zagotavlja informacije o točno določeni opremi na neki fizični lokaciji, s pomočjo katere lahko dobimo servisne zahteve, podatke o vzdrževanju, datum namestitve, podatke o garanciji in podatke o proizvajalcu.

- Poročanje in nadzorna plošča: Ta možnost zagotavlja hitre poglede po vlogah za ključne kazalnike uspeha in za kritične operativne alarme, na področju upravljanja dnevnih nalog, kot pri izboljševanju dolgoročnega planiranja. Vsebuje tudi poglede na globalni, regionalni ali lokalni ravni ter omogoča prijavo na vmesnik, ki nudi možnost upravljanja s posameznimi komponentami pametnih stavb.
- Varnost: Ta možnost omogoča prijavo po vlogah v sisteme za upravljanje stavbe.

3.1 Primerjava podjetji, ki ponujajo integrirane sisteme za upravljanje stavb

3.1.1 Accurent

Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1995, leta 2010 pa jih je prevzelo podjetje Vista Equity Partners. Accurent ima sedež v Austinu, v zvezni državi Texas. Po Gartnerjevi oceni njihovi prihodki znašajo med 25 in 30 milijonov dolarjev, večino prihodkov pa ustvarijo ravno v severni Ameriki. Od drugih ponudnikov integriranih sistemov za upravljanje stavb se loči po tem, da ponuja različne produkte, ki so specifični za posamezno panogo. Največjo rast so v zadnjih letih dosegli z načrtnimi prevzemi podjetji, s katerimi so razširili svoj portfelj produktov. Ponujajo štiri različne skupine produktov:

- Accurent: korporativne in trgovske rešitve,
- Farnis: rešitve za javni sektor in visoko šolstvo,
- Siterra: brezžične, trgovske in hibridne rešitve,
- 360Facility: korporativno in komercialno upravljanje z nepremičninami.

Februarja 2012 je Accurent napovedal razvoj naslednje verzije produkta Farnis na podlagi arhitekture, ki so jo pridobili s prevzemom podjetja 360Facility. Ta arhitektura je "programje kot storitev" in je storitev v oblaku,

ki uporabnikom omogoča najem in uporabo programja. Predvidena izdaja nove verzije je v letu 2014 in bo omogočala povezljivost z obstoječo verzijo produkta Farnis Xi.

Prednosti

Accurentova družina izdelkov se po mnenju Gartnerja dobro ujema s posameznimi industrijskimi panogami, ki jih podpira, kar pomeni nižje stroške implementacije in optimizacijo poslovne vrednosti. Rezultat prevzema podjetja Accurent s strani Vista Equity Partners, pomeni za Accurent izboljšanje finančne stabilnosti in dolgoročno vitalnost, ter široko bazo strank, ki bo po mnenju Gartnerja še rastla. Povratne informacije strank kažejo, da se je tudi kakovost in konsistentnost podpore v zadnjih letih zvišala.

Slabosti

Medtem ko Accurentova družina štirih produktov, ki so specifični za posamezno industrijsko panogo, prinaša koristi pri funkcionalnosti in implementaciji, hkrati prinaša višje stroške razvoja, izdelave popravkov, podpore in podaljšanje časa da se izdelek pojavi na trgu, kot ostali izdelki, ki niso tako specifični za posamezno panogo. Stranke sporočajo, da imajo težave z dokumentacijo. Največji razlog nezadovoljstva je, da medtem ko se produkt razvija, dokumentacija zaostaja [13].

3.1.2 Archibus

Podjetje ima sedež v Bostonu, v zvezni državi Massachusetts. Archibus je privatno podjetje, ki ga je ustanovil sedanji generalni direktor Bruce Kenneth Forbes, leta 1982. Archibus je velik ponudnik rešitev za upravljanje z nepremičninami, infrastrukturo ter rešitev, ki potrebujejo edinstven poslovni model. Ta model je močno odvisen od mreže avtoriziranih in certificiranih partnerjev, ki nudijo podporo pri prodaji, implementaciji, tehnični podpori in ostalim storitvam, kot so revizije, transformacije poslovanja in oblikovanje

poslovnih procesov. Tržni delež Archibusa se po mnenju Gartnerja odraža prav v učinkoviti partnerski mreži, v kateri je več kot 1600 poslovnih partnerjev, ki nudijo lokalno, regionalno in globalno podporo in storitve za Archibusove produkte. Po navedbah Archibusa, letni izdatki za njihove rešitve presegajo dve milijardi ameriških dolarjev. Ker pa je to privatno podjetje, jim ni potrebno izdajati letnih izkazov poslovanja ter tako teh navedb ni mogoče preveriti. Je pa po mnenju IBM-a zaradi njihovega tržnega deleža in velike mreže poslovnih partnerjev, prav Archibus največji konkurent na področju integriranih sistemov za upravljanje pametnih stavb.

Prednosti

Archibus je dobro mednarodno pokrit, tudi s pomočjo velike partnerske mreže. Svoje produkte in storitve nudijo v več kot 190 državah in 30 jezikih. Pri Archibusu ponujajo širok spekter funkcionalnosti v svojih produktih, še posebno so močni pri sistemih za upravljanje z nepremičninami, sistemih za upravljanje delovanja stavb in objektov, sistemih za upravljanje s sredstvi, sistemih za modeliranje informacij o stavbah in sistemih za upravljanje okoljske trajnosti in upravljanje s tveganji. Archibusova pred pripravljena struktura produkta zagotavlja hitro uvedbo v produkcijsko okolje. Pozitivni rezultat uvedbe sistema se lahko pokažejo že po 90 dneh od začetka postavitve, je pa to tudi odvisno od kompleksnosti implementacije.

Slabosti

Archibusov edinstven distribucijski model se znatno zanaša na mrežo avtoriziranih in certificiranih partnerjev, kar pomeni, da so stranke v veliki večini odvisne od kakovosti in sposobnosti partnerjev. Po navedbah Gartnerja je znaten delež strank nezadovoljnih zaradi pomankanja možnosti neposredne komunikacije z Archibusom in njegovo razvojno ekipo. Na primer, zahtevki za izboljšave se posredujejo skozi partnerje, posledično stranke nimajo možnosti vpogleda na stanje njihovega zahtevka. Edina možnost sodelovanja strank z Archibusom je na konferencah in forumih, s pomočjo katerih

lahko ublažijo težave z zmogljivostjo ali kakovostjo produktov [13].

3.1.3 Manhattan Software

Manhattan Software je privatno podjetje s sedežem v Londonu, Veliki Britaniji. Po ocenah Gartnerja je to podjetje, ki ima prihodke enakomerno razdeljene med Evropo in Severno Ameriko in ima več kot 300 strank, pri katerih je delež velikih, srednjih in manjših podjetji enakomerno razporejen. Dostavni model produktov je prav tako razdeljen. Produkt se lahko namesti na strojno opremo pri stranki ali pa se ji ponudi oblačna rešitev "programje kot storitev". Družina produktov podjetja Manhattan Software ponuja širok spekter funkcionalnosti, na primer, upravljanje s prostorom, upravljanje z obrati in vzdrževanjem, upravljanje s projekti, upravljanje s financami ter hkrati vsebuje zmogljivo in uporabniku prijazno navigacijo, integracijo, analitiko, varnost in poročanje.

Prednosti

Manhattan Software ponuja širok spekter funkcionalnosti v svojem integriranem sistemu za upravljanje stavb, kamor je vključen tudi dobro integrirano finančno upravljanje in analitične sposobnosti, ki bodo v prihodnosti vse bolj pomembne. Produkti podjetja Manhattan Software so zelo primerni za mednarodne korporacije, ki potrebujejo rešitve, ki so tako kot oni, prisotni na mednarodnem trgu. Produkti podjetja Manhattan Software podpirajo večjezičnost, in imajo močno in uravnoteženo prisotnost v Severni Ameriki in Evropi. V sodelovanju s podjetjem Esri ponujajo geografske informacijske sisteme, ki dopolnjujejo njihovo ponudbo integriranih sistemov za upravljanje stavb.

Slabosti

Medtem ko Manhattan Software dobiva visoke ocene za kakovost implementacije in tehnično podporo, je po povratnih informacijah njihovih strank raz-

vidno, da si želijo večjega števila tehničnega in podpornega osebja. Obstoječe stranke, ki uporabljajo produkt CenterStone Operations in modul za upravljanje vzdrževanja, poročajo o spreminjajočih se uporabniških vmesniki, ko v obstoječo rešitev dodajajo nove razširitvene module. Stranke si želijo tudi, da bi Manhattan Software izboljšal svoje orodje za ustvarjanje poročil, saj naj bi imeli težave pri ustvarjanju lastnih po meri izdelanih poročil [13].

3.1.4 Planon Software

Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1984 in ima sedež na Nizozemskem. S približno 400 zaposlenimi je eno izmed največjih ponudnikov integriranih sistemov za upravljanje stavb. Podjetje deluje na sedmih lokacijah v Evropi, na dveh v Severni Ameriki in na dveh v Aziji. Po oceni Gartnerja, Planon Software ustvari 60 odstotkov prometa v Evropi, hkrati pa uspešno povečuje svojo prisotnost na severnoameriškem trgu, kjer obvladuje 20 odstotni tržni delež med podjetji, ki ponujajo integrirane sisteme za upravljanje s stavbami. Do leta 2010, ko so prevzeli Kanadsko podjetje Site Alpha, je ves razvoj programskih produktov potekal znotraj lastnega podjetja. Z nakupom podjetja Site Alpha so svoj produkt razširili še na upravljanje objektov in vzdrževanja na oblačni platformi "programje kot storitev". Portfelj produktov, ki jih ponuja Planon Software vsebuje upravljanje z objekti in prostorom, upravljanje z operacijami in vzdrževanjem, upravljanje s projekti in upravljanje portfelja nepremičnin. Maja 2011 je Planon Software izdal produkt Accelerator, ki je pred ustvarjena rešitev s pred ustvarjenimi procesi, za manjša podjetja in uporabnike, ki imajo sredstev za implementacijo in integracijo večjih sistemov za upravljanje s stavbami.

Prednosti

Standardni moduli za integrirane sisteme za upravljanje stavb so bili razviti interno v podjetju, kar posledično pomeni, da so moduli med seboj dobro integrirani, manj kompleksni in lažji za uporabo. Produkt SamiFM, ki so ga dobili s prevzemom Site Alpha, pa še vedno vsebuje svojo podatkovno

bazo, varnostni model in uporabniški vmesnik. Mednarodna usmerjenost podjetja Planon Software je velika prednost pri sodelovanju z mednarodnimi korporacijami, saj ponujajo robustno lokalizacijo svojih produktov z nudenjem številnih jezikov in valut, ter različnih zapisov datuma in časa. Planon Software navaja, da omogočajo hitro uvedbo v produkcijsko okolje. Pozitivni rezultati naj bi se pokazali že časa od treh do šestih mesecev od začetka uvedbe, kar je odvisno od kompleksnosti implementacije.

Slabosti

Po ocenah Gartnerja je več kot šestdeset odstotkov produkta poteka pri stranki. To pa je v nasprotju s trendi naraščanja uporabe rešitev v oblaku. Planon Software pa naj bi v prihodnosti le začel beležiti rast pri nujenju produkta kot "programje kot storitev". Povratne informacije strank kažejo, da se jim trenutno meniji zdijo premalo prilagodljivi, ter da naj bi bila uporaba orodja za poročanje preveč kompleksna. Nekatere stranke poročajo, da Planon Software zaostaja z izdajanjem dokumentacije za nove produkte. Stranko so zadovoljne s kakovostjo storitev tehnične podpore, nekatere so pa mnenja, da bi Planon Software potreboval več osebja, zlasti za implementacijo produkta [13].

3.1.5 Primerjava produktov IBM TRIRIGA in Archibus

Ker je po mnenju IBM-a Archibus s svojo rešitvijo največji konkurent pri ponudbi integriranih sistemov za upravljanje stavb, je v nadaljevanju narejen bolj podroben pregled razlik med obema rešitvama. Archibus ponuja štiri produkte, ki se med seboj ločijo predvsem po tem, katerim strankam so namenjeni. To so Archibus Enterprise, ki je namenjen mednarodnim korporacijam in ostalim ustanovam, ki imajo podružnice razporejene po celem svetu, Archibus Facil-o-tor, ki je namenjen srednje velikim podjetjem ter Archibus Express, ki je namenjen manjšim podjetjem. Ponujajo pa tudi produkt, ki se

imenuje Archibus WebCentral. Bazira na platformi Java Enterprise Edition in omogoča upravljanje informacijskega sistema s pomočjo spletnega brskalnika. Archibus WebCentral lahko stranke uporabijo kot razširitev svojih obstoječih Archibus produktov. Archibus Enterprise je zgrajen modularno. Strankam ni potrebno vzeti vsek aplikacij, ki jih produkt ponuja, ampak lahko izberejo samo tiste, ki jih potrebujejo. Rešitev je skalabilna, ponuja neomejeno število hkratnih uporabnikov in upravljanih objektov. V primerjavi z IBM TRIRIGA Energy Optimization, ki uporablja podatkovno bazo IBM DB2, lahko Archibus Enterprise uporablja podatkovne baze različnih ponudnikov, kot so Microsoft, Oracle in Sybase. Archibus Enterprise omogoča tudi povezovanje s programi kot so SAP in Microsoft Dynamics NAV. Produkt je sestavljen iz štirih komponent. To so spletni strežnik, aplikacijski strežnik, podatkovni strežnik in datotečni strežnik. V primerjavi z IBM TRIRIGA je bolj preprost za implementacijo in omogoča hitrejšo uvedbo v produkcijsko okolje.

Poglavje 4

IBM TRIRIGA Energy Optimization

4.1 Predogled produkta

IBM TRIRIGA Energy Optimization je produkt za upravljanje s pametnejšimi stavbami, ki omogoča podjetjem in organizacijam, da spremljajo svoje stavbe, objekte in delovne prostore.

IBM TRIRIGA Energy Optimization združuje podatke iz različnih stavbnih sistemov v centralizirano, nastavljivo nadzorno ploščo, ki zagotavlja informacije o upravljanju z energijo in objekti v realnem času. Ta integrirani produkt je oblikovan tako, da pomaga lastnikom in upravljalcem stavb analizirati delovanje objektov, znižati stroške povezane z energijo in izboljšati zanesljivost in trajnost. Zasnovan je tako, da omogoča uporabnikom optimiziranje energije in uporabe sredstev med različnimi sistemi za upravljanje s stavbami, za cel portfelj stavb.

IBM TRIRIGA Energy Optimization vključuje možnost spremljanja dogodkov, samodejnega generiranja servisnih zahtevkov in delovnih nalogov. S pomočjo tega produkta se lahko podjetja in organizacije hitreje odzovejo na zunanje dogodke ali dogodke ki so se zgodili nekje znotraj sistema za upravljanje s stavbo, na primer v električnem omrežju.

IBM TRIRIGA Energy Optimization je integrirana rešitev, ki združuje več med seboj povezanih produktov nameščenih na virtualne strežnike. Ta metoda dostavljanja lajša napor pri tradicionalnem uvajanju produkta, to je nameščanju, konfiguraciji in prirejanju. IBM TRIRIGA Energy Optimization se lahko priredi na ravni posamezne stavbe ali pa celotnega kampusa.

IBM TRIRIGA Energy Optimization omogoča podjetjem in organizacijam doseči sledeče cilje:

- izboljšanje upravljanja z objekti in sredstvi,
- izboljšanje izkoriščenosti sredstev s spremljanjem njihovega stanja, delovanja in skladnosti, s čimer se zmanjša čas nedelovanja in odpravi podvojena ali ne uporabljana sredstva,
- izboljšanje uspešnosti serviserjev tako, da ti pridobijo pravočasne in podrobne informacije o situacijah, ki vplivajo na delovanje ali potrebujejo ustrezno obravnavo,
- zmanjševanje porabe energije,
- spremljanje porabe energije in prepoznavanje priložnosti za varčevanje na podlagi dobrih praks,
- uporaba analitike za ocenjevanje obnašanja sistemov in prepoznavanje nepravilnosti, kot na primer hkratno gretje in hlajenje,
- primerjava porabe energije na različnih nivojih, lokaciji, stavbi ali posameznemu sredstvu,
- spremljanje in prepoznavanje energetske investicij in njihovih vplivov.

4.2 Funkcije

IBM TRIRIGA Energy Optimization je predpakirana in samostojna programska rešitev, ki združuje funkcionalnosti številnih IBM-ovih produktov.

Distribuirana je kot vnaprej nameščena zbirka slik virtualnih strežnikov in vsebuje naslednje bistvene elemente. Upravljanje z dogodki:

- prejemanje dogodkov v različnih formatih iz množice različnih virov kot so, sistemi za upravljanje s stavbo, analitična orodja in orodja za spremljanje notranjih in zunanjih dogodkov,
- filtriranje, koreliranje in prepoznavanje potencialnih vzrokov. Ti temeljijo na pravilih, ki upoštevajo razmerja med posameznimi viri,
- odpiranje servisnih zahtevkov in pošiljanje opozoril za kritične dogodke.

Spremljanje stavb, združevanje podatkov in njihovo shranjevanje:

- združevanje podatkov iz različnih virov, na primer iz sistemov za upravljanje stavb. Tako pridobljeni podatki se shranjujejo v podatkovna skladišča, kar omogoča njihovo analizo in pripravo poročil.

Programska oprema za upravljanje optimizacije in delovanja:

- izkorišča podatke pridobljene iz senzorjev, ki so zbrani v podatkovnem skladišču. Ta pravila za delovanje in optimizacijo se lahko uporabijo za spremljanje energije in priložnosti za varčevanje z njo v realnem času,
- uporablja napredno statistično analizo skupaj z dobrimi praksami in tako omogoča prepoznavanje potencialnih območij za optimizacijo delovanja stavbe.

Upravljanje s sredstvi in delovnimi nalogi:

- pridobiva servisne zahtevke za probleme, ki potrebujejo obravnavo in jih pretvori v delovne naloge, ki temeljijo na pred definiranih pravilih ali ročnem posredovanju,
- prikazuje informacije o točno določenem kosu opreme na neki fizični lokaciji. Vsebuje informacije o njeni zgodovini vzdrževanja, datumu namestitve, garanciji in podatke o proizvajalcu.

Nadzorne plošče:

- lastniki, upravljalci stavb in upravljalci stavbnih sistemov lahko za različne vloge uporabijo različne poglede na nadzorni plošči ter tako spremljajo kritične operacije in ključne kazalnike uspeha.

Varnost:

- omogočanje prijave v sistem v različnih vlogah.

4.3 Koristi za uporabnike

IBM TRIRIGA Energy Optimization prinaša koristi širokemu območju uporabnikov, med katerimi so lastniki stavb, upravljalci poslopij, upravljalci energetskega virov in ostalih storitev. Uporabniki in njihovi sodelavci, ki so zadolženi za upravljanje s stavbo, morajo biti seznanjeni z:

- uporabo informacijskih rešitev za upravljanje s stavbami,
- uporabo spletnih aplikacij,
- delom z različnimi programskimi vmesniki, ki sestavljajo IBM TRIRIGA Energy Optimization.

Spodaj so našteje koristi za različne uporabnike, ki jih pridobijo z uporabo tega programskega paketa. Za lastnika ali upravljalca stavbe so prednosti izboljšanje življenjskega cikla delovanja stavbe, zmanjševanje operativnih stroškov in zagotavljanje varčevanja z energijo.

Prednosti, ki jih dobi vodja posameznega objekta so lažje upravljanje z napakami na opremi in servisnimi zahtevki. Doseganje operacijskih metrik pri servisnih nivojih za stavbo, večje zadovoljstvo strank in učinkovitejša poraba energije.

Za upravljalca z energijo so prednosti optimizacija porabe energije na portfelju stavb, ocenjevanje in spremljanje učinkovitosti investicij v energetiko.

Izdelava analiz porabe energije za portfelj stavb in prepoznavanje območij, ki se jih da izboljšati.

Prednosti za inženirje v stavbah so spremljanje dnevnega delovanja in uspešnost opreme v stavbi, s čimer zagotavljajo večje zadovoljstvo najemnikov ter upravljanje s servisnimi zahtevki in preventivnim vzdrževanjem.

Za najemnike so prednosti predvsem, da lahko bivajo v bolj udobnih, okolju prijaznih stavbah in da imajo izboljšane ravni storitev.

4.4 Funkcionalne komponente

Funkcionalne komponente, ki jih zagotavlja IBM TRIRIGA Energy Optimization zagotavljajo celovit pristop k upravljanju stavb in poslopij. Za posamezne komponente pa skrbijo navidezni strežniki, ki skupaj tvorijo en končni izdelek. Vloge posameznih navideznih strežnikov so opisane spodaj.

4.4.1 Funkcionalni uporabniški vmesniki

- Navidezni strežnik IBMAXIMO zagotavlja uporabniški vmesnik za upravljanje z delovnimi nalogi. Uporabniki lahko iz pregledne plošče izdelka IBM TRIRIGA Energy Optimization dostopa do funkcij delovnih nalogov v izdelku Maximo Asset Management, kjer si jih lahko ogledajo in upravljajo z njimi. Uporabniki lahko iz pregledne plošče dostopajo tudi do aplikacije za upravljanje z zahtevki za storitve, ki je tudi del izdelka Maximo Asset Management.
- Navidezni strežnik IBMASHUP zagotavlja uporabniški vmesnik, ki je oblikovan kot pregledna plošča. Pregledna plošča izdelka IBM TRIRIGA Energy Optimization je sestavljena iz nastavljivih gradnikov, ki zagotavljajo ključne metrike stavb in alarmov pri porabi energije, stroških energije, uporabi prostora, emisijah ogljikovega dioksida in delovnih nalogov. Podatki na pregledni plošči so lahko zbrani iz različnih sistemov za upravljanje s stavbami, kot na primer iz Siemens APOGEE

ali Johnson Controls Metasys.

4.4.2 Administrativni vmesniki

- Navidezni strežnik IBOMNIBUS zagotavlja vmesnik za nadzorovanje dogodkov in korelacijo produktov v izdelku IBM TRIRIGA Energy Optimization.
- Navidezni strežnik IBIMPACT zagotavlja vmesnik za pogon, ki oplemeni podatke o dogodku s pomočjo kontekstne korelacije. Ta zreducira dogodke in incidente ter jih razporedi po prioriteti, ki temelji na vplivu na poslovanje.
- Navidezni strežnik IBTAM zagotavlja vmesnik za upravljanje z varnostjo.
- Navidezni strežnik IBTEPS zagotavlja vmesnik za nadzorne produkte in agente. Ta strežnik zagotavlja grafični vmesnik za vse nadzorovane podatke.

4.4.3 Poslovna analitika in poročanje

- Navidezni strežnik IBMAXIMO dobavlja poročila o upravljanju s sredstvi.
- Navidezni strežnik IBREP zagotavlja poročanje in modelirne funkcije izdelka IBM Tivoli Monitoring for Energy Management. Ta strežnik uporablja analitična pravila na podatkih, ki so bili zbrani s pomočjo agentov, ter generira diagrame in poročila.

4.4.4 Knjižnica sredstev

- Navidezni strežnik IBMAXIMO vzdržuje informacije o sredstvih stavb in zagotavlja lastnikom in upravljalcem stavb izčrpen pogled tako na sredstva, kot tudi na delo, ki je bilo opravljeno na teh sredstvih.

- Navidezni strežnik IBMAXDB2 zagotavlja repozitorij podatkov o upravljanih sredstvih.

4.4.5 Zahtevki za storitve in upravljanje z delovnimi nalogi

- Navidezni strežnik IBMAXIMO opravlja z zahtevki za storitve in upravljanje z delovnimi nalogi funkcije kot so sprejemanje informacij o dogodkih iz navideznega strežnika IBOMNIBUS, procesiranje zahtevkov za storitve ali incidentov, ustvarjanje delovnih nalogov, s pomočjo katerih se lahko razrešijo dogodki in zagotavljanje obvestil o poteku življenjskega cikla delovnih nalogov.

4.4.6 Upravljanje z dogodki

- Navidezni strežnik IBOMNIBUS podpira dejavnosti upravljanja, tako da identificira in razreši kritične probleme, ki zadevajo korelacijo avtomatiziranih dogodkov. Ta navidezni strežnik je tesno povezan z izdelkom Tivoli Monitoring in z njegovimi komponentami za upravljanje storitev. IBOMNIBUS zagotavlja funkcije upravljanja z dogodki kot so koreliranje dogodkov pridobljenih iz izdelka Tivoli Monitoring for Energy Management in ostalih sistemov za upravljanje s stavbami, preprečevanje podvajanja obvestil o dogodkih, ki se pošiljajo izdelku Maximo Asset Management, generiranje zahtevkov za storitve s strani kritičnih dogodkov in navajanje zahtev po transakcijskih storitvah.
- Navidezni strežnik IBIMPACT racionalizira upravljanje z alarmi in dogodki. Za določanje prioritet in odzivov, ki temeljijo na poslovnem odzivu uporablja kontekstno korelacijo, s katero krči dogodke in incidente.

4.4.7 Nadzor sistemov za upravljanje s stavbami

- Navidezni strežnik IBOMNIBUS zagotavlja funkcije nadzora upravljanja s stavbami kot so zajemanje obvestil o dogodkih iz sistemov za upravljanje s stavbami, iz izdelka IBM Tivoli Monitoring for Energy Management in iz izdelka Tivoli Monitoring for Energy Management Reporting and Optimization.
- Na navideznem strežniku IBTEMS gostuje izdelek Tivoli Enterprise Monitoring Server. Ta je zadolžen za sprejemanje podatkov iz sistemov za upravljanje s stavbami s pomočjo agentov izdelka Tivoli Monitoring.
- Navidezni strežnik IBTDW služi kot repozitorij, kamor se shranjujejo podatki, pridobljeni iz sistemov za upravljanje s stavbami.

4.4.8 Varnost

- Za varnost izdelka IBM TRIRIGA Energy Optimization je zadolžen navidezni strežnik IBTAM. Ta zagotavlja varno izmenjevanje informacij s pomočjo protokola LDAP in preverjanje istovetnosti identitete za storitev enkratnega vpisa.

4.5 Uvajanje in konfiguriranje

V nadaljevanju je opisano, kaj je potrebno storiti pri uvajanju in konfiguriranju IBM TRIRIGA Energy Optimization. Učinkovito načrtovanje vključuje analizo uporabe programske rešitve, pridobitev ustrezne strojne opreme in priprava infrastrukture.

4.5.1 Vloge in zadolžitve

Implementacija programske opreme IBM TRIRIGA Energy Optimization zahteva pri uvajanju koordinacijo med različnimi vlogami. Odvisno od vrste

implementacije, lahko na projektu sodelujejo arhitekti za strojno in programsko opremo, analitiki, razvijalci in tehnična podpora iz podjetja IBM.

Za uvedbo in konfiguriranje te programske opreme v podjetju so načeloma zadolženi sistemski administratorji in njihovi sodelavci. Za uspešno izvedbo je potrebno predhodno poznavanje naslednjih tehnologij:

- uporaba 64 bitnega operacijskega sistema SUSE Linux 11,
- uporaba tehnologije in orodij VMware,
- delo z navideznimi strežniki in njihova konfiguracija,
- zagotavljanje sistemske administracije za produkte, ki sestavljajo programsko rešitev IBM TRIRIGA Energy Optimization.

4.5.2 Strojne zahteve

Zahteve za strojno opremo se razlikujejo glede na to, kako ima podjetje namen implementirati programsko opremo. Strežniki morajo omogočati namestitev produktov VMware in nato gostovanje slik navideznih strežnikov. Minimalne strojne zahteve za gostovanje programske opreme vključujejo štiri fizične strežnike, ki temeljijo na procesorski arhitekturi x86 in morajo zagotavljati:

- 64 bitno procesorsko arhitekturo,
- najmanj 6 procesorskih jeder na strežnik,
- vsaj 12 GB delovnega spomina na strežnik,
- in najmanj 250 GB trdega diska za vsak strežnik.

Strojne zahteve lahko narastejo, če je potrebno zajeti veliko število senzorjev, če se generira veliko število dogodkov ali če je potrebno zajeti veliko število uporabnikov. Tabela 4.1 prikazuje najmanjše strojne zahteve za vsak navidezni strežnik.

Navidezni strežnik	Število procesorskih jeder	Velikost diska (GB)	Delovni spomin (GB)
IBIMPACT	2	60	4
IBMASHUP	2	60	4
IBMAXDB2	2	100	4
IBMAXIMO	2	60	6
IBOMNIBUS	4	60	4
IBTAM	2	60	4
IBTDW	2	100	8
IBTEMS	2	60	4
IBTEPS	2	60	4
IBREP	2	100	4

Tabela 4.1: Minimalne strojne zahteve za posamezen navidezni strežnik.

4.5.3 Zahteve za programsko opremo

Strežniki, na katerih bo tekel IBM TRIRIGA Energy Optimization, in ostali računalniki, s pomočjo katerih bo potekala namestitvev produkta, morajo ustrezati določenim programskim zahtevam. Te so predstavljene v Tabeli 4.2 ter bolj podrobno opisane spodaj.

Vsak izmed navideznih strežnikov za svoje delovanje potrebuje 64 bitni operacijski sistem SUSE Linux Enterprise Server 11. Ta pride že pred naložen na slikah navideznih strežnikov. Vsi produkti, ki sestavljajo IBM TRIRIGA Energy Optimization seveda podpirajo SUSE Linux Enterprise Server 11. Za uspešno namestitvev je potrebno imet še en strežnik z operacijskim sistemom Windows, ki ga potrebujemo za delo z VMware vSphere 4,1.

Ker IBM TRIRIGA Energy Optimization dobimo kot slike navideznih strežnikov, je potrebno na fizične strežnike predhodno namestiti VMware vSphere 4.1. Ta vsebuje upravljalca navideznih strežnikov (hypervisor) VMware ESXi 4,1. To je programska oprema, ki temelji na jedru Linux in skrbi za upravljanje z navideznimi strežniki. Njen namen je omogočanje gosto-

Zahtevana programska oprema	Verzija programske opreme
Operacijski sistem	SUSE Linux Enterprise Server 11 (64 bit). Ta operacijski sistem je privzeto nameščen na navideznih strežnikih, ki sestavljajo izdelek IBM TRIRIGA Energy Optimization. Microsoft Windows. VMware vSphere potrebuje za delovanje strežnika Vcenter server operacijski sistem Windows.
Upravljalac navideznih strežnikov (hypervisor)	VMware vSphere 4,1.
Internetni brskalnik	Mozilla Firefox 3,5 ali novejši. Microsoft Internet Explorer verzija 7 ali novejši.

Tabela 4.2: Programske zahteve.

vanja več navideznih strežnikov na enem fizičnem. Upravljalca navideznih strežnikov se namesti neposredno na fizični strežnik, čigar resurse potem razdeljuje med navidezne strežnike. Poleg zgoraj omenjenega VMware ESXi, so med bolj znanimi še KVM, PowerVM, Xen in Hyper-V.

Za administracijo navideznih strežnikov je potrebno namestiti še VMware vCenter Server, ki ga lahko namestimo na fizičen ali pa na navidezen strežnik. Na obeh gostiteljih pa mora biti predhodno nameščen operacijski sistem Windows. Za dostop do strežnika z VMware vCenter Server pa moramo na svojo delovno postajo namestiti VMware vSphere Client. V tako pripravljenem okolju lahko zdaj uspešno ustvarjamo nove navidezne strežnike, uvajamo predhodno narejene slike navideznih strežnikov in upravljamo z njihovimi strojnimi viri.

4.5.4 Slike navideznih strežnikov

IBM TRIRIGA Energy Optimization sestavlja deset navideznih strežnikov, ki jih je potrebno namestiti za uspešno implementacijo produkta. Vsaka izmed desetih slik je zapakirana kot predloga v formatu Open Virtualization Format (v nadaljevanju OVF). Predloga OVF vsebuje naslednje datoteke:

- Opisno datoteko XML. Ta datoteka vsebuje podatke, kako naj se navidezni strežnik namesti na upravljalca navideznih strežnikov,
- Disk navideznega strežnika. Vsak navidezni strežnik vsebuje eno ali več teh datotek, ki vsebujejo celotno okolje navideznega strežnika.
- Datoteke XML za vire. Vsaka slika vsebuje več datotek, ki podpirajo lokalizirana sporočila, ki se prikažejo med nameščanjem predloge OVF.

Vsaka predloga OVF se na navidezno infrastrukturo VMware namesti s pomočjo aplikacije VMware vCenter Server, v katero se prijavimo s pomočjo klienta VMware vSphere client.

4.5.5 Proces uvedbe

Pri nameščanju navideznih strežnikov, si lahko pomagamo z namestitvenim čarovnikom, ki se ga zažene s pomočjo klienta VMware vSphere client. Koraki potrebni za namestitev posameznega navideznega strežnika so si med seboj podobni, nekateri celo identični. Ostali navidezni strežniki, pa potrebujejo namestitvene parametre, ki so specifični samo za njih. Na koncu je pri nekaterih potrebna še dodatna nastavitvev.

Ker so nekateri produkti ki sestavljajo IBM TRIRIGA Energy Optimization odvisni drug od drugega, je potrebno za njihovo pravilno delovanje navidezne strežnike namestiti v določenem vrstnem redu. Spodaj so opisani splošni koraki za uvedbo navideznih strežnikov.

1. Predhodno je potrebno pripraviti fizične strežnike in okolje VMware.
2. Naslednji korak je pridobitev podatkov o omrežnih nastavitvah, ki so potrebni za konfiguracijo navideznih strežnikov.
3. Prenos predlog OVF na datotečni sistem, do katerega je moč dostopati z odjemalcem VMware vSphere client.
4. Uvedba posameznega navideznega strežnika.
 - (a) Namestitev navideznega strežnika na gostitelja s pomočjo čarovnika.
 - (b) Potem, ko je navidezni strežnik nameščen na gostitelju, ga je potrebno prižgati in izvesti začetno konfiguracijo. To storimo z odjemalcem VMware vSphere client.
 - (c) Po uvedbi je potrebno opraviti pregled delovanja navideznega strežnika.
 - (d) Če je potrebno, se opravijo še dodatni koraki za konfiguracijo navideznega strežnika.

4.5.6 Medsebojne odvisnosti pri uvedbi

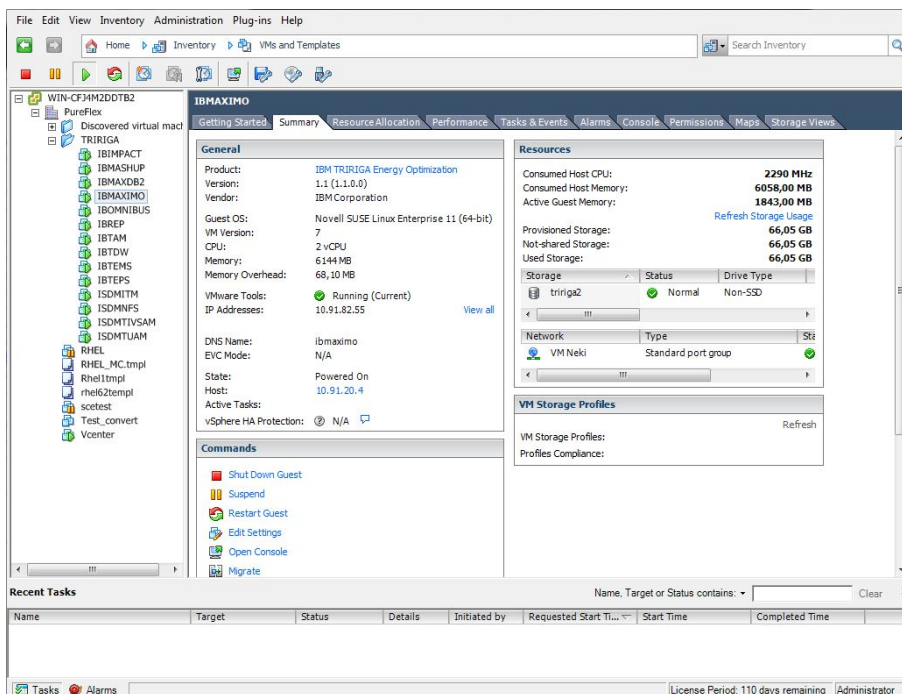
Odvisnosti med posameznimi komponentami vplivajo na namestitev in vzdrževanje navideznih strežnikov. Zato je potrebno navidezne strežnike namestiti v specifičnem vrstnem redu, prav tako pa je potrebno upoštevati odvisnosti med komponentami pri nameščanju popravkov. Ker so posamezni produkti in komponente, ki jih sestavljajo odvisne med seboj, moramo na vseh navideznih strežnikih imeti nastavljen isti časovni pas.

Poglavje 5

Namestitev IBM TRIRIGA Energy Optimization

Za gostovanje produkta smo uporabili IBM PureFlex. IBM PureFlex sodi v družino ekspertnih integriranih sistemov, in je ko tak sestavljen iz šasije, v katero so nameščene strežniške rezine, stikali ethernet in stikali, ki se uporabljata za komunikacijo v omrežju pomnilniških naprav. Na slednja je povezan diskovni sistem IBM Storwize V7000.

Predno pričnemo z uvajanjem navideznih strežnikov na gostitelja, jih moramo pripraviti. S pomočjo odjemalca VMware vSphere, nameščenim na delovno postajo, ustvarimo korenski direktorij. V ta direktorij nato naložimo slike navideznih strežnikov. Ko se vse slike nahajajo v direktoriju, lahko začnemo s postavitvijo navideznih strežnikov. To storimo tako, da v meniju "File" izberemo "Deploy OVF Template". Odpre se čarovnik, ki nam pomaga pri uvozu navideznega strežnika v VMware. Na Sliki 5.1 je prikazan VMware Vcenter, z nameščenimi navideznimi strežniki. Zaradi odvisnosti med posameznimi produkti je potrebno navidezne strežnike prižgati in nastaviti v takem zaporedju, kot je opisano spodaj.



Slika 5.1: VMware Vcenter z delujočimi navideznimi strežniki.

5.1 IBTAM

Kot prvega namestimo strežnik IBTAM, ki zagotavlja funkcije za upravljanje varnosti. Zadolžen je za poganjanje izdelkov Tivoli Directory Server 6.3 in Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2. Tivoli Directory Server je IBM-ova implementacija protokola Lightweight Directory Access Protocol ali na kratko LDAP. Njegova prva lastnost je da služi kot strežnik, ki ima shranjene podatke o direktorijih v podatkovni bazi DB2, druga lastnost pa je, da služi kot posredovalni strežnik za operacije protokola LDAP ostalim strežnikom [15]. Tivoli Directory Server je tu uporabljen za implementacijo avtentikacije na produktih IBM Mashup Center in Maximo Asset Management. Drugi izdelek zagotavlja možnost nadzorovanja razpoložljivosti in zmogljivosti računalniških sistemov, na katerih je nameščen. Hkrati lahko zagotavlja tudi uporabne zgodovinske podatke, ki omogočajo opazovanje trendov in pomagajo pri odpravljanju težav [16]. Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2 je namenjen za nadzorovanje operacijskega sistema Linux.

Ko je navidezni strežnik nameščen na gostitelja, ga prižgemo in preverimo, če procesi, za katere je zadolžen delujejo pravilno. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root. Z ukazom "hostname" preverimo, če se ime strežnika ujema z iibmtam. Preverimo tudi ali je nastavljen naslov IP, kar storimo z ukazom "ifconfig". Z ukazom "ps -ef |grep opt" preverimo, če tečejo procesi, ki so ključni za pravilno delovanje izdelka. To so:

- javanski proces server1, ki predstavlja aplikacijski strežnik WebSphere,
- IBMslapd, ki je prikriti proces (daemon) strežnika Tivoli Directory Server,
- IBMdiradm, ki je administracijski prikriti proces strežnika Tivoli Directory Server,
- ter na koncu še KIzagent, ki je agent za operacijski sistem Linux.

Da preverimo, ali je spletna aplikacija dosegljiva, odpremo spletni brskalnik in vpišemo spletni naslov `http://iibmtam:12100/IDSWebApp/`. Prikazati se mora prijavno okno administrativnega orodja za Tivoli Directory Server. Poskusimo se prijaviti z uporabniškim imenom `root` in geslom `l0ngh0rn`. Če se nam uspe prijaviti in se prikaže domača stran administrativnega orodja, strežnik pravilno deluje.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je, da sinhroniziramo uro. To storimo tako, da se v operacijski sistem prijavimo kot uporabnik `root`. Nato s programom za urejevanje tekstovnih datotek odpremo datoteko `/etc/ntp.conf`. Ta datoteka vsebuje več vrednosti imenovanih `server`. Poiščemo tisto vrstico, kjer je vrednosti `server` dopisana vrednost `time.rchland.ibm.com`. To zamenjamo z imenom strežnika za točen čas, recimo `ntp1.arnes.si`. Datoteko nato shranimo in v ukazni vrstici zaženemo ukaz `netconfig update -m ntp`. S tem ukazom posodobimo proces, ki skrbi za sinhronizacijo s strežnikom za točen čas. Da preverimo, če se je sinhronizacija izvršila pravilno, odpremo dokument `/var/log/ntp` in pregledamo zapise, ki se nahajajo na dnu dokumenta. Sinhronicacija se je izvršila pravilno, če je zapis podoben spodnjemu primeru.

```
20 September 10:21:45 ntpd[7302]: synchronized to 193.2.1.117, ntp1.arnes.si
20 September 10:21:45 ntpd[7302]: kernel time sync status change 2001
```

Postopek sinhronizacije s strežnikom za točen čas je potrebno ponoviti tudi pri vseh nadaljnjih navideznih strežnikih, pri čemer je postopek identičen.

5.2 IBTDW

Naslednji je na vrsti IBTDW, ki opravlja naloge podatkovnega skladišča in zajema naslednje komponente. Tivoli Data Warehouse je zgrajen na osnovi podatkovne baze IBM DB2. Omogoča množico pripomočkov za razširjanje in transformacijo, ki lahko izvlačijo in premikajo podatke iz posameznih aplikacij Tivoli v osrednji repozitorij. Podatki iz osrednjega repozitorija se lahko izvedejo v področna podatkovna skladišča, ki se nanašajo na potrebe

po poročanju izbranih skupin. Ta področna podatkovna skladišča se lahko uporabijo tudi za proizvodnjo poročil med navzkrižnim preverjanjem aplikacij [17]. V podatkovno skladišče strežnika IBTDW se shranjujejo podatki iz produktov Tivoli Monitoring in Tivoli Netcool/OMNIBus. Obenem je to podatkovno skladišče še repozitorij za podatke, ki jih generira IBM Mashup Center. Naslednja komponenta, ki sestavlja navidezni strežnik IBTDW je Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za operacijski sistem Linux. Zadnja komponenta je IBM Tivoli Composite Application Manager for DB2 6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za podatkovno bazo IBM DB2.

Potem, ko smo navidezni strežnik IBTDW uvozili v okolje VMware, ga prižgemo. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root. V naslednjem koraku moramo preveriti pravilnost imena navideznega strežnika. To storimo tako, da napišemo ukaz "hostname" in preverimo ali se izpis ujema z iibmtdw. Naslednja naloga je, da preverimo pravilnost internetnega naslova IP, kar storimo z izvršitvijo ukaza "ifconfig".

Potem, ko smo se prepričali, da je naš naslov IP pravilen, preverimo ali tečejo zeleni procesi. V ukazni vrstici izvršimo ukaz "ps -ef |grep db2". Prvi proces, ki ga poiščemo, se imenuje Db2sysc. To je sistemski krmilni proces za DB2. Naslednji, ki ga poiščemo je administrativni strežniški proces za DB2, z imenom Db2dasrrm. Na koncu preverimo še ali teče proces Db2fmd. Ta služi kot prikriti proces za nadzor napak pri instanci podatkovne baze db2inst1. Naslednja stvar, ki jo preverimo so nadzorni agenti. V ukazni vrstici izvršimo ukaz "export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITM/bin". Nato izvršimo ukaz "cinfo -r" in preverimo, če se na seznamu nahajata procesa Kizagent in Kudddb2. Prvi je agent za nadzor operacijskega sistema Linux, drugi pa je del programa IBM Tivoli Composite Application Manager in služi kot nadzorni agent za DB2. Predno nadaljujemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika, moramo tega še sinhronizirati s strežnikom za točen čas.

V tem trenutku, ko ostali navidezni strežniki še niso uvedeni počakamo s

preverjanjem shem za podatkovno bazo. Na koncu, ko vsi strežniki delujejo, preverimo ali so sheme WAREHOUS, ALERTS in MASHUPDB aktivne. To storimo tako, da v ukazni vrstici izvedemo ukaz “su – db2inst1”. Ta ukaz pomeni, da smo se v trenutno lupino konzole Linux prijavili kot uporabnik db2inst1, ki ima administratorske pravice za upravljanje instance podatkovne baze. Nato v ukazni vrstici izvršimo ukaz “PATH=\$PATH:/home/db2inst1/sqllib/bin”, za njim pa še ukaz “db2”. S tem ukazom zaženemo ukazni vrstico podatkovne baze DB2. V ukazni vrstici podatkovne baze DB2 izvršimo ukaz “list active databases”. Ta ukaz nam izpiše seznam aktivnih shem podatkovnih baz. Če vsi navidezni strežniki delujejo pravilno, potem se na tem seznamu nahajajo sheme WAREHOUS, ALERTS in MASHUPDB.

5.3 IBTEMS

Sledi IBTEMS, ki služi kot nadzorni strežnik za IBM TRIRIGA Energy Optimization. Osrednji del tega nadzornega strežnika sestavlja IBM Tivoli Monitoring Server. Tega pa sestavljajo strežnik Tivoli Enterprise Monitoring Server 6.2.2 ter dva agenta Summarization and Pruning Agent in Warehouse Proxy Agent. Na navideznem strežniku se nahaja še agent za nadzorovanje operacijskega sistema Linux, Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2.

Navidezni strežnik uvozimo v okolje VMware in ga prižgemo. Nato moramo preveriti, če strežnik pravilno deluje. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root. Najprej preverimo ime navideznega strežnika, ki mora biti iibmtems in njegov internetni naslov IP. Za preverjanje prvega izvršimo ukaz “hostname”, za drugega pa ukaz “ifconfig”.

Za preverjanje delujočih procesov izvršimo ukaz “ps –ef |grep opt”. Preverimo ali tečejo naslednji procesi. Prva dva, ki ju poiščemo sta CMs in kdsmain. To sta strežniška procesa za Tivoli Monitoring Server. Naslednji proces, ki ga poiščemo je agent Summarization and Pruning Agent, z imenom Ksy610. Preverimo še, če na se na seznamu nahaja Khdxprtj, proces agenta Warehouse and Proxy Agent. Na koncu se prepričamo ali teče proces

Kizagent, to je agent za nadzor delovanja operacijskega sistema Linux. Ko smo preverili delovanje procesov, odpremo datoteko `/opt/IBM/ITM/table-s/Hub_TEMS/TECLIB/om_tec.config`. Poiščemo vrstico v kateri se nahaja zapis `ServerLocation`. Datoteko uredimo tako, da temu zapisu dodamo ime navideznega strežnika `IBOMNIBUS`, identično, kot pri spodnjem primeru:
`ServerLocation=iibmomnibus`

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.4 IBTEPS

Na strežniku IBTEPS so nameščeni izdelki Tivoli Enterprise Portal Server, Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2 in IBM Tivoli Composite Application Manager for DB2 6.2.2. Tivoli Enterprise Portal Server je strežnik, ki komunicira z osrednjim nadzornim strežnikom, tako da mu pošilja podatke, ki jih je pridobil s pomočjo nadzornih agentov na upravljanih sistemih [18]. Zgrajen je na osnovi aplikacijskega strežnika WebSphere Application Server 7. Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2 je nadzorni agent za operacijski sistem Linux, IBM Tivoli Composite Application Manager for DB2 6.2.2 pa je nadzorni agent za podatkovno bazo DB2.

Potem, ko smo navidezni strežnik IBTEPS uvedli v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo njegovo delovanje in uspešnost uvedbe. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik `root` in z ukazom `hostname` preverimo pravilnost imena strežnika, ki mora biti `iibteps`. Temu sledi še preverjanje pravilnosti internetnega naslova IP, kar storimo z izvedbo ukaza `ifconfig`.

V ukazni vrstici izvršimo ukaz `ps -ef |grep db2`. Preverimo če tečejo procesi `Db2sysc`, `Db2dasrrm` in `Db2fmd`. Prvi proces predstavlja sistemski krmilnik za podatkovno bazo DB2, drugi proces predstavlja administrativni strežnik za DB2, tretji pa je prikriti proces za nadzor napak pri instanci podatkovne baze `db2inst1`.

V ukazni vrstici izvršimo ukaz “export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITIM/bin” in takoj za tem izvršimo še ukaz “cinfo -r”. Na seznamu izpisanih procesov poiščemo procese KIZagent, Kuddb2, ITMServer in KfwServices. KIZagent je agent za nadzor operacijskega sistema Linux, Kuddb2 je nadzorni agent za podatkovno bazo pri aplikaciji Tivoli Composite Application Manager, ITMServer je javanski proces za aplikacijski strežnik WebSphere, KfwServices pa predstavlja primarni proces za Tivoli Enterprise Portal Server.

Da preverimo ali je shema podatkovne baze za Tivoli Enterprise Portal Server aktivna, izvedemo v ukazni vrstici ukaz “export PATH=\$PATH:/home/db2inst1/sqllib/bin”. Takoj za tem izvedemo še ukaza “db2” in “list active databases”, ter preverimo ali nam ta vrne izpisano ime sheme za podatkovno bazo za Tivoli Enterprise Portal Server.

Preverimo še ali spletna aplikacija za Tivoli Enterprise Portal Server deluje. To storimo tako, da v odjemalčevem spletnem brskalniku odpremo spletno stran, ki se nahaja na naslovu <http://iibteps:1920///cnp/kdh/lib/cnp.html>. V spletno stran se prijavimo z uporabniškim imenom sysadmin, vnosno polje za geslo pa pustimo prazno. Če se nam po prijavi prikaže stran produkta Tivoli Enterprise Portal, potem smo navidezni strežnik IBTEPS uvedli uspešno.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.5 IBMAXDB2

Kot naslednji navidezni strežnik namestimo IBMAXDB2, ki je sestavljen iz podatkovne baze DB2 in služi kot repozitorij za program Maximo Asset Management 7.5, ki teče na navideznem strežniku IBMAXIMO. Poleg podatkovne baze sta na navideznem strežniku IBMAXDB2 nameščena še Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za operacijski sistem Linux in IBM Tivoli Composite Application Manager for DB2

6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za podatkovno bazo DB2.

Navidezni strežnik uvedemo v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo pravilnost njegovega delovanja. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root. Z ukazom “hostname” preverimo, če je ime strežnika iibmmaxdb2. Preverimo tudi pravilnost naslova IP z ukazom “ifconfig”.

V ukazni vrstici izvedemo ukaz “ps -ef |grep db2” in preverimo ali tečejo procesi Db2sysc, Db2dasrrm in Db2fmd. Proces Db2sysc predstavlja sistemski krmilnik za podatkovno bazo DB2, proces Db2dasrrm predstavlja administrativni strežnik za DB2, Db2fmd pa je prikriti proces za nadzor napak pri instanci podatkovne baze db2inst1.

V naslednjem koraku preverimo delovanje nadzornih agentov. V ukazno vrstico vpišemo ukaz “export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITM/bin” in takoj za njim še ukaz “cinfo -r”. Na seznamu, ki se izpiše poiščemo proces z imenom KIzagent, ki je agent za operacijski sistem Linux in proces z imenom Kuddb2, ki je nadzorni agent za podatkovno bazo pri aplikaciji Tivoli Composite Application Manager.

Nato preverimo še ali je shema podatkovne baze aktivna. V ukazni vrstici izvedemo ukaz “su - db2inst1”. Ta ukaz pomeni, da smo se v trenutno lupino konzole Linux prijavili kot uporabnik db2inst1, ki ima administratorске pravice za upravljanje instance podatkovne baze. Nato z izvedbo ukaza “db2” zaženemo podatkovno bazo DB2. Sedaj imamo namesto konzole Linux odprto konzolo podatkovne baze DB2. Izvedemo ukaz “connect to db2sm1 user maximo using maximo”, s katerim se kot uporabnik maximo povežemo s shemo podatkovne baze DB2 z imenom db2sm1. Uspešnost povezave preverimo, tako da izvršimo ukaz “list active databases”. Če je bila povezava uspešna se bo izpisala vrednost DB2SM1. Zdaj moramo še prepričati ali so tabele v podatkovni bazi pravilno izpolnjene. To najhitreje storimo tako, da v konzoli DB2 izvedemo stavek SQL “select count(*) from maxvars”. Če je izpisana vrednost večja od nič, so tabele pravilno izpolnjene.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega

navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.6 IBMAXIMO

Naslednji navidezni strežnik, ki ga uvedemo je IBMAXIMO. Osnovna komponenta tega strežnika je Maximo Asset Management 7.5. Maximo Asset Management je integrirano orodje za storilnost in baza podatkov, s katero lahko upravljamo vse vrste sredstev na eni sami platformi programske opreme. Izdelek Maximo Asset Management, ki temelji na arhitekturi SOA, nudi izčrpen prikaz vseh tipov sredstev, njihovega stanja in lokacij ter delovnih procesov, ki jih podpirajo, da lahko nudi zmožnost za optimalno načrtovanje, nadzorovanje, revidiranje in ustrežanje predpisom.

Baza podatkov Maximo nudi ključne informacije o virih sredstev, vključno s ključnimi atributi, njihovim konfiguriranjem ter njihovimi fizičnimi in logičnimi razmerji z drugimi viri. S pomočjo spletne aplikacije je možno izdelati ključne indikatorje učinkovitosti, ki nadzirajo stanje sredstev in na podlagi sprememb sprožijo samodejna dejanja. Ključne komponente procesa, kot so delovni nalogi, prijave za storitveni center in naročila, vključno s statusom, je možno ustvarjati, nadzirati, obveščati in poročati o njih od začetka do konca. V vsak zapis ali opravilo se lahko vključi tudi priloge, kot so zemljevidi, slike in URL-ji, da še nadalje izboljša komunikacije in storilnost [19].

Na navideznem strežniku pa poleg izdelka Maximo Asset Management 7.5 tečejo še Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, IBM Tivoli Composite Application Manager for WebSphere Applications, ki služi kot nadzorni agent za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server in IBM Tivoli Composite Application Manager for HTTP Servers 7.1.

Potem, ko smo navidezni strežnik IBTEPS uvedli v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo njegovo delovanje in uspešnost uvedbe. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root in z ukazom "hostname" preverimo pravilnost imena strežnika, ki mora biti iibmmaximo. Preverimo še pravilnost internetnega naslova IP, kar storimo z izvedbo ukaza

“ifconfig”. V naslednjem koraku preverimo delovanje nadzornih agentov. V ukazni vrstici izvršimo ukaz “export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITM/bin”, nato pa še ukaz “cinfo -r”. Na izpisanem seznamu preverimo, ali tečejo procesi:

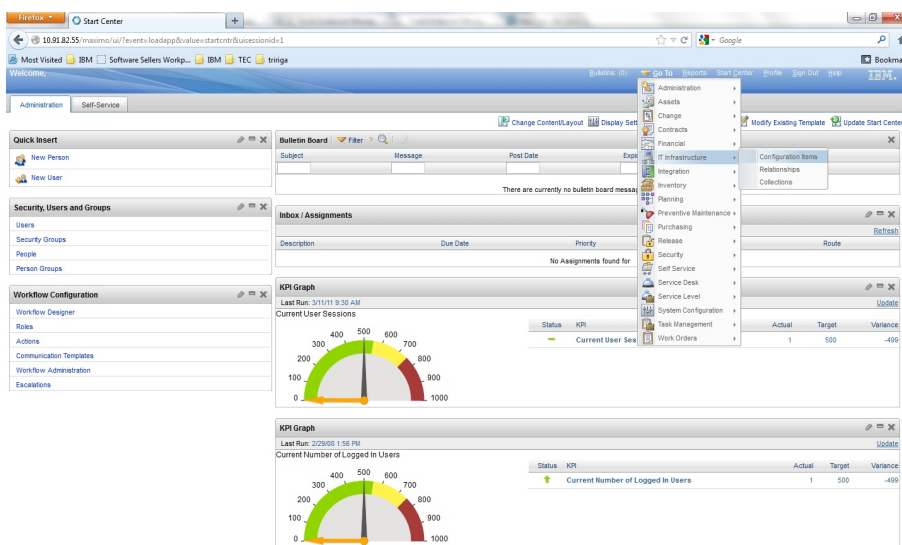
- KIzagent, ki je agent za operacijski sistem Linux,
- Kynagent, ki je agent za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server,
- proces Khtagent, ki je agent za izdelek IBM Tivoli Composite Application Manager for http Servers.

V ukazni vrstici izvedemo ukaz “/etc/init.d/DeploymentManager_was.init status”. Če proces dmgr na aplikacijskem strežniku WebSphere Application Server teče, bomo po izvedbi prejšnjega ukaza dobili odgovor, da proces dmgr teče. V nasprotnem primeru je potrebno proces zagnati ročno. To storimo tako, da izvedemo ukaz “/etc/init.d/DeploymentManager_was.init start”.

V ukazni vrstici izvedemo ukaz “/etc/init.d/NodeManager_was.init status”. Če agent nodeagent na aplikacijskem strežniku WebSphere Application Server teče, bomo po izvedbi prejšnjega ukaza dobili odgovor, da agent nodeagent teče. V nasprotnem primeru je potrebno agent zagnati ročno. To storimo tako, da izvedemo ukaz “/etc/init.d/NodeManager_was.init start”.

V ukazni vrstici izvedemo ukaz “/etc/init.d/MX9999_was.init status”. Če strežniški proces MX9999 na aplikacijskem strežniku WebSphere Application Server teče, bomo po izvedbi prejšnjega ukaza dobili odgovor, da strežnik MX9999 teče. V nasprotnem primeru ga je potrebno zagnati ročno. To storimo tako, da izvedemo ukaz “/etc/init.d/MX9999_was.init start”. Strežniški proces MX9999 ne bo tekel, dokler se ne zažene agent nodeagent.

Potrebno je še preveriti ali teče izdelek Maximo Asset Management. To preverimo tako, da se prijavimo v tri različne spletne aplikacije in se prepričamo, da delujejo. V spletnem brskalniku najprej odpremo spletno stran z naslovom <https://iibmmaximo:9043/ibm/console/logon.jsp>. V spletno stran se prijavimo z uporabniškim imenom wasadmin in geslom wasadmin. Če



Slika 5.2: Spletna aplikacija IBM Maximo.

je bila prijava uspešna se nam odpre vmesnik WebSphere Integrated Solutions Console. Nato v spletnem brskalniku odpremo spletno stran z naslovom <https://iibmmaximo:9999/maximo>. V spletno stran se prijavimo z uporabniškim imenom `iibm.superuser` in geslom `iibmsuperuser`. Če je bila prijava uspešna, se prikaže spletni vmesnik programa Maximo Asset Management. Ta program pa mora biti za uspešno delovanje dosegljiv tudi na spletnem naslovu <http://iibmmaximo/maximo>. Primer spletne aplikacije lahko vidimo na Sliki 5.2. Če temu ni tako, moramo v ukazni vrstici zagnati ukaz `"/etc/init.d/ibm-httpd start"`.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.7 IBREP

Naslednji navidezni strežnik, ki ga uvedemo je IBREP. Osnovna komponenta tega navideznega strežnika je IBM Tivoli Monitoring for Energy Management Reporting and Optimization 6.3.1. Tivoli Monitoring for Energy Manage-

ment Reporting and Optimization zagotavlja zmožnost preučevanja porabe energije in ocenjevanja stroškov ter tako podaja priporočila podatkovnemu središču.

Izdelek Tivoli Monitoring for Energy Management Reporting and Optimization se lahko uporabi za ustvarjanje poročil za upravljanje z energetske stroški. Ta poročila se lahko razčlenijo po sredstvih na primer strežnikih, diskovnih sistemih, omrežnih napravah, hladilnih napravah in ostalih objektih. Izdelek Tivoli Monitoring for Energy Management Reporting and Optimization uporablja modelirni in priporočilni pogon, ki temelji na porabi energije in s tem povezanih stroškov, s katerim pomaga optimizirati delovanje podatkovnih centrov. Z uporabo teh rezultatov lahko opravljamo »kaj če« analize ter tako določimo alternative pri porabi energije [20].

Na navideznem strežniku IBREP tečejo še izdelki IBM Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za operacijski sistem Linux, IBM Tivoli Composite Application Manager for DB2, ki služi kot nadzorni agent za podatkovno bazo DB2 in IBM Tivoli Composite Application Manager for WebSphere Applications, ki služi kot nadzorni agent za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server 7.3.1. Potem, ko smo navidezni strežnik IBREP uvedli v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo njegovo delovanje in uspešnost uvedbe. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root in z ukazom "hostname" preverimo pravilnost imena strežnika, ki mora biti iibmrep, temu sledi še preverjanje pravilnosti internetnega naslova IP, kar storimo z izvedbo ukaza "ifconfig".

V ukazni vrstici izvedemo ukaz "ps -ef |grep db2" in preverimo ali tečejo procesi Db2sysc, Db2dasrrm in Db2fmd. Proces Db2sysc predstavlja sistemski krmilnik za podatkovno bazo DB2, proces Db2dasrrm predstavlja administrativni strežnik za DB2, Db2fmd pa je prikriti proces za nadzor napak pri instanci podatkovne baze db2inst1.

V naslednjem koraku moramo preveriti delovanje nadzornih agentov. V ukazno vrstico vpišemo ukaz "export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITM/bin". Takoj za njim izvedemo še ukaz "cinfo -r". Na seznamu, ki se izpiše poiščemo

procese:

- KIzagent, ki je agent za operacijski sistem Linux,
- proces z imenom Kuddb2, ki je nadzorni agent za podatkovno bazo pri aplikaciji Tivoli Composite Application Manager,
- in proces Kynagent, ki je agent za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server.

Da preverimo ali teče izdelek Tivoli Monitoring for Energy Management, izvedemo naslednje korake. V spletnem brskalniku odpremo spletno stran <https://iibmrep:16316/ibm/console>. V spletno stran se prijavimo z uporabniškim imenom tipadmin in geslom iibmroot. V meniju izberemo možnost Energy, nato Optimization for Energy Management, nato Configuration in na koncu Data Mart Settings. Odpre se nam stran Data Mart Settings. Preverimo ali povezava na podatkovno bazo deluje. To storimo tako, da izberemo možnost Test Connection. Če se pojavi napaka, moramo preveriti dnevniške datoteke v navideznem strežniku IBTDW.

V meniju izberemo možnost Energy, nato Optimization for Energy Management, nato Configuration in na koncu Data Source Settings. Odpre se stran Data Source Settings. Preverimo ali povezava na podatkovno bazo deluje. To storimo tako, da izberemo možnost Test Connection. Če se pojavi napaka, moramo preveriti dnevniške datoteke v navideznem strežniku IBTDW.

V meniju izberemo možnost Energy, nato Optimization for Energy Management, nato Configuration in na koncu Analytic Rule Settings. Odpre se stran Analytic Rule Settings. Preverimo ali povezava na podatkovno bazo deluje. To storimo tako, da izberemo možnost Test Connection. Če se pojavi napaka, moramo preveriti dnevniške datoteke v navideznem strežniku IBMAXDB2.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.8 IBOMNIBUS

Nato pride na vrsto IBOMNIBUS. Osnovna komponenta tega navideznega strežnika je IBM Tivoli Netcool/OMNIbus 7.3.0. Tivoli Netcool/OMNIbus je sistem za upravljanje ravni storitve, ki v realnem času zagotavlja centralizirano nadzorovanje kompleksnih omrežij in domen. Prodobljeni podatki se lahko:

- dodelijo upravljalcem,
- predajo sistemom za pomoč uporabnikom,
- zabeležijo v podatkovno bazo,
- replicirajo na oddaljenem sistemu Tivoli Netcool/OMNIbus,
- uporabijo za sprožanje samodejnih odzivov na določene dogodke.

Tivoli Netcool/OMNIbus lahko konsolidira informacije prejete iz različnih sistemov za upravljanje z omrežji na oddaljenih lokacijah. Tivoli Netcool/OMNIbus dela v povezavi z obstoječimi sistemi in aplikacijami za upravljanje, ter tako zmanjša čase uvajanja in omogoča zaposlenim uporabo obstoječega znanja na področju upravljanja z omrežji.

Tivoli Netcool/OMNIbus shranjuje informacije o alarmih v visoko zmogljive podatkovne baze in s pomočjo filtrov in možnostjo izbire različnih pogledov prikazuje podatke, ki so relevantni različnim uporabnikom. Vsebuje tudi avtomatizirane funkcije, ki lahko izvršijo inteligentno procesiranje upravljanih alarmov [21].

Izdelek Tivoli Netcool/OMNIbus je sestavljen iz objektnega strežnika, ki je visoko zmogljiva podatkovna baza, programskih sond, privzetih prehodov, namiznih orodij, administrativnih orodij in spletnega grafičnega vmesnika. Izdelek pa deluje tako, da razpošlje programske sonde, ki mu nato nazaj pošiljajo opozorila. Ta opozorila si lahko ogledamo v razdelku Active Event List v spletnem grafičnem vmesniku ali z namiznim orodjem. Pri tem lahko nastavimo tudi privzete prehode, da ta opozorila pošiljajo naprej sistemom

kot so sistemi za upravljanje odnosov s strankami, sistemi za pomoč uporabnikom ali sistemi za upravljanje s podatkovnimi bazami [2].

Poleg objektnega strežnika Tivoli Netcool/OMNIbus, tečejo na navideznem strežniku IBOMNIBUS tudi:

- Tivoli Netcool/OMNIbus Gateway for TSRM,
- Tivoli Netcool/OMNIbus ODBC Gateway,
- Tivoli Netcool/OMNIbus Web GUI 7.3.0,
- Tivoli Netcool/OMNIbus Probe for EIF,
- Tivoli Netcool/OMNIbus SNMP Probe,
- in Tivoli Netcool/OMNIbus Generic ODBC Probe.

Izdelka Tivoli Netcool/OMNIbus Gateway for TSRM in Tivoli Netcool/OMNIbus ODBC Gateway opravljata nalogo privzetih prehodov. Privzeti prehodi omogočajo izmenjavo podatkov med objektnim strežnikom in ostalimi sistemi, kot so sistemi za upravljanje odnosov s strankami, sistemi za pomoč uporabnikom ali sistemi za upravljanje s podatkovnimi bazami. Privzeti prehodi se lahko uporabijo za repliciranje dogodkov ali za izdelavo varnostne kopije objektnega strežnika. Aplikacijski privzeti prehodi omogočajo integracijo različnih poslovnih funkcij. Na primer privzete prehode lahko nastavimo tako, da pošiljajo informacije o dogodkih sistemu za pomoč uporabnikom ali pa da dogodke arhivirajo v podatkovni bazi [23].

Izdelki Tivoli Netcool/OMNIbus Probe for EIF, Tivoli Netcool/OMNIbus SNMP Probe in Tivoli Netcool/OMNIbus Generic ODBC Probe opravljajo nalogo programskih sond. Naloga programskih sond je, da se povežejo na različne sisteme, ki bodo služili kot izvori dogodkov. Programske sonde nato odkrivajo dogodke in zbirajo podatke ter jih posredujejo naprej objektnemu strežniku. Vsaka izmed programskih sond je posebej oblikovana tako, da pridobiva podatke iz specifičnega vira. Programske sonde lahko pridobivajo

podatke iz kateregakoli stabilnega podatkovnega vira, kot so naprave, podatkovne baze in dnevniške datoteke [24].

Na navideznem strežniku IBOMNIBUS tečejo še Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za operacijski sistem Linux, IBM Tivoli Composite Application Manager for DB2, ki služi kot nadzorni agent za podatkovno bazo DB2, nadzorni agent za Tivoli Netcool/OMNIbus, ki se imenuje Tivoli Monitoring Agent for Netcool/Omnibus in komponenta za sinhroniziranje dogodkov Tivoli Monitoring, čigar naloga je sinhronizacija dogodkov za izdelek Tivoli Netcool/OMNIbus.

Navidezni strežnik uvedemo v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo pravilnost njegovega delovanja. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root. Z ukazom "hostname" preverimo, če je ime strežnika iibmomnibus. Preverimo tudi pravilnost naslova IP z ukazom "ifconfig".

V ukazni vrstici izvedemo ukaz `»ps -ef — grep opt«`. Preverimo ali tečejo procesi:

- `server1`, javanski proces, ki teče na aplikacijskem strežniku WebSphere in služi kot dokaz pravilnega delovanja izdelka Tivoli Integrated Portal Server,
- `nco_g_tsrn`, ki predstavlja privzeti prehod za Tivoli Netcool/OMNIbus Gateway for TSRM,
- `nco_g_odbc`, ki predstavlja privzeti prehod za Tivoli Netcool/OMNIbus ODBC Gateway,
- `nco_objserv`, ki je proces objektnega strežnika Tivoli Netcool/OMNIbus ObjectServer,
- `nco_p_mttrapd`, ki je proces programske sonde Tivoli Netcool/OMNIbus SNMP Probe,
- `nco_p_tivoli_eif`, ki je proces programske sonde the Tivoli Netcool/OMNIbus Probe for EIF,

- `nco_p_odbc`, ki je proces programske sonde Tivoli Netcool/OMNIBus Generic ODBC Probe,
- `KIzagent`, ki je nadzorni agent za operacijski sistem Linux,
- `Knoagent`, ki je nadzorni agent za Tivoli Monitoring Agent for Netcool/Omnibus,
- `SituationUpdateForwarder`, ki je komponenta za sinhronizacijo dogodkov za izdelek Tivoli Monitoring.

Nato preverimo delovanje nadzornih agentov, kar storimo tako, da v ukazni vrstici izvršimo ukaz `“export PATH=$PATH:/opt/IBM/ITM/bin”` in za njim še `“cinfo -r”`. Prepričamo se, da tečejo procesi `KIzagent`, ki je agent za nadzor operacijskega sistema Linux in `Knoagent`, ki je nadzorni agent za Tivoli Monitoring Agent for Netcool/Omnibus.

V ukazni vrstici izvršimo ukaz `“su - netcool”`. Ta ukaz pomeni, da smo se v trenutno lupino konzole Linux prijavi kot uporabnik `netcool`, ki ima administratorske pravice za upravljanje z izdelkom Tivoli Netcool/OMNIBus. Nato v ukazni vrstici izvršimo ukaz `“$OMNIHOME/bin/nco_pa_status”`. Pojavi se zahteva za vnos gesla. Ko vpišemo geslo `netcool`, se nam mora izpisati seznam procesov, ki trenutno tečejo, v nasprotnem primeru Tivoli Netcool/OMNIBus ne bo deloval pravilno.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.9 IBIMPACT

Glavna komponenta predzadnjega navideznega strežnika `IBIMPACT`, je Tivoli Netcool/Impact 5.1.1. Na navideznom strežniku `IBIMPACT` teče še Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, ki služi kot nadzorni agent za operacijski sistem Linux.

Navidezni strežnik uvedemo v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo pravilnost njegovega delovanja. V konzolo operacijskega sistema Linux se

prijavimo kot uporabnik root. Z ukazom "hostname" preverimo, če je ime strežnika iibmimpact. Preverimo tudi pravilnost naslova IP z ukazom "ifconfig".

V ukazni vrstici izvedemo ukaz "ps -ef |grep opt" ter preverimo ali tečeta procesa server1 in KIzagent. Server1 je javanski proces, ki predstavlja delovanje aplikacijskega strežnika WebSphere. KIzagent je nadzorni agent za operacijski sistem Linux. Za preverjanje pravilnosti delovanja slednjega je potrebno opraviti še eno nalogo. V ukazni vrstici izvršimo ukaz "export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITM/bin" in za tem še ukaz "cinfo -r". Agent KIzagent se mora nahajati tudi na tem seznamu.

Preveriti je še potrebno ali se je strežnik Tivoli Netcool/Impact zagnal pravilno. To storimo tako, da v ukazni vrstici izvršimo ukaz "su - netcool". S tem ukazom smo se v trenutno lupino konzole Linux prijavili kot uporabnik netcool, ki ima administratorske pravice za upravljanje s strežnikom Tivoli Netcool/Impact. V ukazni vrstici izvršimo ukaz "\$NCHOME/log/netcool.log", s katerim odpremo dnevniško datoteko. Preverimo ali se v tej datoteki nahaja vnos podoben spodnjemu.

```
27 September 2012 12:34:21,076 INFO [ImpactServerManagedBean] Impact instance [NCI] started successfully
```

Če se zgornji vnos nahaja v dnevniški datoteki, potem se je strežnik Tivoli Netcool/Impact zagnal pravilno.

Zadnja stvar, ki jo moramo storiti predno začnemo z uvedbo naslednjega navideznega strežnika je sinhronizacija ure s strežnikom za točen čas.

5.10 IBMASHUP

Kot zadnjega namestimo IBMASHUP, ki vsebuje IBM Mashup Center 2.0. IBM Mashup Center je izdelek za ustvarjanje poslovnih aplikacij. Z njim je mogoče ustvariti dinamične, situacijske aplikacije, ki ustrezajo upravljalnim in varnostnim normativom za obvladovanje in upravljanje informacijske tehnologije. IBM Mashup Center je sestavljen iz komponent Mashup bu-

ilder, Pages, Spaces, Widgets, Catalog, Feed generators in Data mashup builder [25].

Na navideznem strežniku pa poleg izdelka IBM Mashup Center 2.0 tečejo še Tivoli Monitoring Agent for Linux OS 6.2.2, IBM Tivoli Composite Application Manager for WebSphere Applications, ki služi kot nadzorni agent za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server in IBM Tivoli Composite Application Manager for HTTP Servers 7.1.

Navidezni strežnik uvedemo v okolje VMware, ga prižgemo in preverimo pravilnost njegovega delovanja. V konzolo operacijskega sistema Linux se prijavimo kot uporabnik root. Z ukazom “hostname” preverimo, če je ime strežnika iibmmashup. Preverimo tudi pravilnost naslova IP z ukazom “ifconfig”.

V ukazni vrstici izvedemo ukaz “ps -ef |grep opt”. Preverimo ali tečejo procesi:

- server1, javanski proces, ki teče na aplikacijskem strežniku WebSphere,
- KIzagent, ki je nadzorni agent za operacijski sistem Linux,
- Kynagent, ki je agent za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server,
- Khtagent, ki je agent za izdelek IBM Tivoli Composite Application Manager for http Servers.

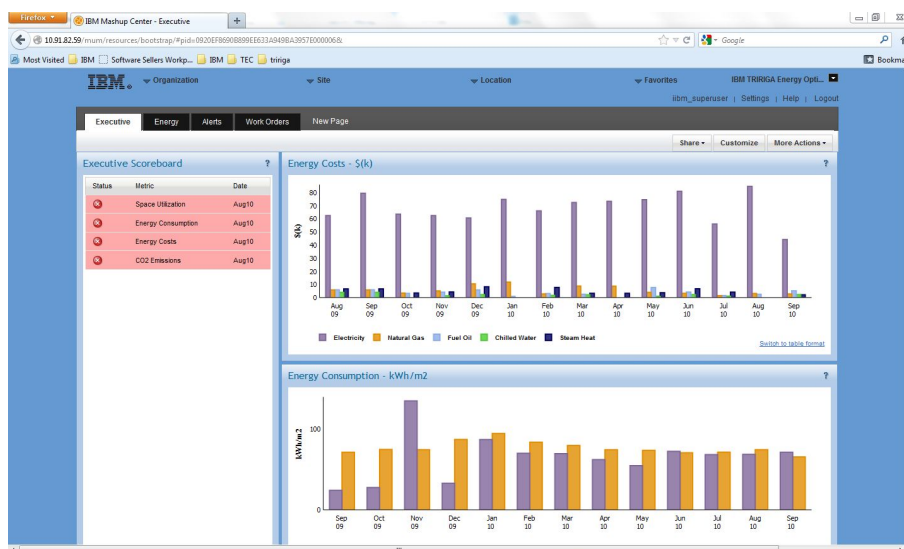
V naslednjem koraku preverimo ali nadzorni agenti pravilno delujejo. V ukazni vrstici izvršimo ukaz “export PATH=\$PATH:/opt/IBM/ITM/bin” in za njim še “cinfo -r”. Prepričamo se, da tečejo procesi KIzagent, Kynagent in Khtagent.

Preveriti moramo ali lahko strežnik IBMASHUP dostopa do strežnikov IBMAXIMO, IBTAM, IBTDW in IBMAXDB2. To storimo tako, da v ukazni vrstici izvršimo ukaz “ping -c 5 <ime navideznega strežnika>”. Dobiti moramo potrditev, da se oddaljeni navidezni strežnik odziva, skupaj z odzivnimi časi.

V ukazni vrstici izvedemo ukaz `“/etc/init.d/mashups_was.init status”`. Če strežniški proces `server1` za aplikacijski strežnik WebSphere Application Server teče, bomo po izvedbi prejšnjega ukaza dobili odgovor, da proces teče. V nasprotnem primeru je potrebno proces zagnati ročno. To storimo tako, da izvedemo ukaz `“/etc/init.d/mashups_was.init start”`.

Potrebno je še preveriti ali teče izdelek IBM Mashup Center. To preverimo tako, da v spletnem brskalniku najprej odpremo spletno stran z naslovom `https://iibmmashup:9043/ibm/console/logon.jsp`. V spletno stran se prijavimo z uporabniškim imenom `wasadmin` in geslom `wasadmin`. Če je bila prijava uspešna se nam odpre vmesnik WebSphere Integrated Solutions Console. Izberemo možnost Applications, nato Application Types in na koncu WebSphere Enterprise Applications. Ta stran mora biti zapolnjena z aplikacijami. Nato v spletnem brskalniku odpremo spletno stran z naslovom `http://iibmmashup:9080 /mum/resources/bootstrap/login.jsp`. V spletno aplikacijo se prijavimo z uporabniškim imenom `iibm_superuser` in geslom `iibmroot`. Če smo se uspeli prijaviti, preverimo ali je katalog izdelka IBM TRIRIGA Energy Optimization dosegljiv. Do njega pridemo tako, da izberemo možnost More Actions in nato Open Catalog as a New Page. Na koncu odpremo še spletno stran, ki se nahaja na naslovu `http://iibmmashup:9080 /mum/resources/bootstrap/login.jsp`. Na tem naslovu se nahaja spletna aplikacija izdelka IBM Mashup Center, ki pa mora biti dosegljiva tudi na spletnem naslovu `http://iibmmashup/mum/resources/bootstrap/login.jsp`. Na Sliki 5.3 lahko vidimo primer delujoče spletne aplikacije. Če temu ni tako, se v konzolo operacijskega sistema Linux prijavimo kot uporabnik `root` in v ukazni vrstici izvršimo ukaz `“/etc/init.d/ibm-httpd start”`.

Na koncu še sinhroniziramo uro navideznega strežnika s strežnikom za točen čas.



Slika 5.3: Spletna aplikacija IBM Mashup Center.

5.11 Pregled po uvedbi navidezni strežnikov

Po koncu nameščanja strežnikov, se je potrebno prepričati, da ti delujejo po pričakovanjih. To storimo tako, da opravimo nekaj pregledov. Najprej preverimo, če se je aktivacijski pogon za OVF pravilno izvedel, to storimo tako, da pregledamo aktivacijske dnevniške na navidezni strežnikih, s konzolo Linux pa preverimo, če so se zagnale vse storitve. Na koncu še preverimo, če so na voljo vse spletne aplikacije. To storimo tako, da zaženemo spletni brskalnik in se prijavimo v spletno aplikacijo z uporabniškim imenom in geslom. Če je prijava uspešna, potem aplikacija deluje pravilno.

5.11.1 Aktivacijski pogon, skripte in dnevniške datoteke

Za prilagoditev slik navidezni strežnikov, ko se te prvič prižgejo, se uporablja aktivacijski pogon. V našem primeru njegovo vlogo prevzame ogrodje za omogočanje delovanja (runtime enablement framework). V produktu IBM TRIRIGA Energy Optimization je aktivacijski pogon vgrajen v vsako na-

videzno sliko in se izvrši med uvedbo predlog OVF. Aktivacijski pogon za vsako navidezno sliko izvrši niz aktivacijskih ukaznih datotek. Ti nato nastavijo navidezni strežniki in komponente, ki sestavljajo IBM TRIRIGA Energy Optimization.

Aktivacijski pogon ustvari dnevnik v direktoriju `/opt/IBM/AE/` znotraj Linuxovega datotečnega sistema na navideznem strežniku. Če aktivacijski pogon naleti na napake pri izvrševanju, se v direktorij zapiše datoteka `error.log`. Neglede na uspeh ali neuspeh izvršitve, se ustvari še ena datoteka, `trace.log`. Če se pri postopku izvrševanja ustvari datoteka `error.log`, jo je potrebno pregledati, saj tako lahko ugotovimo naravo napake.

Vsaka izmed aktivacijskih ukaznih datotek ustvari svoje dnevniške datoteke, ki jih shrani v direktorij `/opt/IBM/AE/AR`. Dobre prakse velevajo, da je potrebno po koncu izvrševanja pregledati direktorij in se tako prepričati, da med izvedbo ni bilo ustvarjenih napak.

5.11.2 Zagonski procesi

Aktivacijske ukazne datoteke nastavijo vsak navidezen strežnik tako, da se vsi strežniški procesi zaženejo samodejno. Ko je navidezni strežnik prižgan, se lahko zažene Linux terminal, v katerega vpišemo ukaz `ps` in tako preverimo, če tečejo vsi za nas relevantni procesi. Za nekatere produkte obstajajo tudi specifični ukazi, s katerimi preverimo njihovo delovanje.

5.11.3 Spletne aplikacije

Produkt IBM TRIRIGA Energy Optimization zagotavlja številne spletne aplikacije, ki se izvršujejo na aplikacijskem strežniku WebSphere. Ko je enkrat navidezni strežnik prižgan in so vsi strežniški procesi zagnani, lahko na svoji delovni postaji preverimo, če spletne aplikacije delujejo. To storimo tako, da v svoj spletni brskalnik vpišemo spletni naslov aplikacije. Če vsi strežniški procesi tečejo pravilno se nam mora na spletnem brskalniku pojaviti domača stran aplikacije.

Poglavje 6

Zaključek

V diplomskem delu sem se spoznal namestitvijo produkta IBM TRIRIGA Energy Optimization in s problematiko, ki se ji ta posveča. Stavbe so velike porabnice električne energije in posledično s tem močno obremenjujejo okolje. Zato se vse več in več podjetij in organizacij odloča, da zmanjšajo emisije in znižajo svoj vpliv na okolje. Razlogi za ta dejanja so operativni stroški, ki z leti naraščajo, zaradi naraščanja cen energentov, ter družbena odgovornost. Podjetja so v tem videla priložnost razviti strategijo, ki bi izboljšala ugled podjetja in jih ločila od konkurence.

Podjetja in organizacije se za lažje spopadanje z izzivi, opisanimi zgoraj, odločajo za uporabo integriranih sistemov za upravljanje stavb. S pomočjo teh izboljšujejo stavbne objekte in informacijske sisteme, s pomočjo katerih povečajo učinkovitost in finančno stanje organizacij in podjetij, ki upravljajo z njimi. Tak sistem lahko zazna istočasno ogrevanje in hlajenje v istem prostoru in nato pošlje opozorila za popravilo ali sanacijo. Lahko odkrije opremo, ki deluje zunaj normalnih delovnih ur. Tehnikom lahko da podrobne podatke iz senzorjev, tako da ti porabijo manj časa za iskanje napak. Našteti so le nekaj izboljšav, ki jih uporabniki lahko s takimi sistemi pridobijo.

Poleg IBM-a obstajajo tudi drugi ponudniki integriranih sistemov za upravljanje stavb. Eden izmed takih je Archibus s svojo rešitvijo Archibus Enterprise. V primerjavi med tema dvema produktoma smo prišli do

zaključka, da je IBM-ova rešitev bolj primerna za mednarodne korporacije, ki imajo svoje stavbe razporejene po celem svetu. Archibusova rešitev pa je bolj primerna za manjša podjetja, omogoča pa tudi lažjo in hitrejšo implementacijo. Tu je tudi potrebno poudariti, da je izraz manjše podjetje mišljen v svetovnem merilu. Za slovenske razmere so to še vedno velika podjetja.

V okviru diplomskega dela sem namestil IBM-ovo rešitev. Sama namestitvev produkta IBM TRIRIGA Energy Optimization niti ni tako zelo zahtevna. Največ časa sem porabil pri pripravi strežniškega okolja. Pri namestitvi pri stranki pa se največ časa pri uvedbi v produkcijsko okolje porabi za vpisovanje sredstev v aplikacijo Maximo, določanjem ključnih kazalnikov poslovanja in izdelovanjem delovnih procesov. Potrebno je dosti dela tudi za ustvarjanje poslovnih aplikacij, kar omogoča IBM Mashup Center. S slednjim je mogoče ustvariti dinamične, situacijske aplikacije, ki ustrezajo upravljalnim in varnostnim normativom za obvladovanje in upravljanje informacijske tehnologije.

Literatura

- [1] D. Castro-Lacouture, A. Ospina-Alvarado, K. Roper, “AEC+P+F Integration with green Project Delivery and Lean Focus.”, *Journal of Green Building.*, št. 4, zv. 3, str. 154–169, 2008
- [2] IBM Smarter Buildings Survey White Paper. Dostopno na: http://www-03.ibm.com/press/attachments/IBM_Smarter_Buildings_Survey_White_Paper.pdf
- [3] GSA Whitepaper. Dostopno na: http://www.gsa.gov/graphics/pbs/Green_Building_Performance.pdf
- [4] G. Wolff, “Beyond payback: A comparison of financial methods for investments in green building.”, *Journal of Green Building.*, št. 1, zv. 1, str. 80–91, 2006
- [5] USGBC (2007) A National Green Building Research Agenda. Dostopno na; <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=3402>
- [6] C. Wedding, D. Crawford-Brown, “An Analysis of Variation in the Energy-Related Environmental Impacts of LEED certified buildings.”, *Journal of Green Building.*, št. 4, zv. 2, str. 151-170, 2007
- [7] K. Roper, J. Beard, “Justifying sustainable buildings, championing green operations.”, *Journal of Corporate Real Estate*, št. 2, zv. 8, str. 91–140, 2006

- [8] USGBC (2009a) Press Release. Dostopno na:
<http://www.usgbc.org/Docs/News/Green%20building,%20green%20jobs%20and%20the%20economy%20-%20Booz%20Allen%20report%20GS.pdf>
- [9] T. Loban, T. Jones, "Valuation Issues in a Greening World.", *Journal of Green Building.*, št. 3, zv. 3, str. 42-56, 2008
- [10] An Overview of the Benefits and Risk Factors of Going Green in Existing Buildings Dostopno na:
<http://ijfm.net/index.php/ijfm/article/view/15/22>
- [11] Doing well by doing good? An analysis of financial performance of green office buildings in the USA. Dostopno na:
<http://www.greenbiz.com/sites/default/files/document/DoingWellby-DoingGood.pdf>
- [12] Improve your building's IQ with IBM solutions for Smarter Buildings. Dostopno na:
<http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/lbs03018usen/LBS03018USEN.PDF>
- [13] R. Schafer. *Magic Quadrant for Integrated Workplace Management Systems*. Gartner, 2012
- [14] IBM TRIRIGA Energy Optimization 1.1 Information Center. Dostopno na:
<http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v57r1/index.jsp>
- [15] IBM Tivoli Directory Server Information Center. Dostopno na:
<http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v2r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.IBMDS.doc%2Fwelcome.htm>
- [16] IBM Tivoli Monitoring Information Center. Dostopno na:
http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v15r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.itm.doc_6.2.2%2Fwelcome.htm

- [17] Tivoli Data Warehouse. Dostopno na:
<http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v3r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.omegamon.share.doc%2FSC23-9734-0010.htm&resultof%3D%2522%2564%2561%2574%2561%2522%2520%2522%2577%2561%2572%2565%2568%256f%2575%2573%2565%2522%2520>
- [18] Tivoli Enterprise Portal Server. Dostopno na:
http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v3r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.omegamon.share.doc_622fp2%2Fzconfigcommon09.htm
- [19] IBM Maximo Asset Management Information Center. Dostopno na:
<http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v49r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.mam.doc%2Fwelcome.html>
- [20] Tivoli Monitoring for Energy Management Reporting and Optimization. Dostopno na:
http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v15r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.itmem.doc%2Fdco_intro.html
- [21] Tivoli Netcool/OMNIbus. Dostopno na:
http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v8r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.netcool_OMNIbus.doc_7.3.0%2Fomnibus%2Fwip%2Fuser%2Fconcept%2Fomn_ovr_introtonetcoolomnibus.html
- [22] Tivoli Netcool/OMNIbus components. Dostopno na:
http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v8r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.netcool_OMNIbus.doc_7.3.0%2Fomnibus%2Fwip%2Fuser%2Fconcept%2Fomn_ovr_netcoolomncomponents.html
- [23] IBM Tivoli Netcool/OMNIbus Gateways. Dostopno na:
http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v8r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.netcool_OMNIbus.doc_7.3.0%2Fomnibus%2Fwip%2Fuser%2Fconcept%2Fomn_ovr_gateways.html

[24] IBM Tivoli Netcool/OMNIbus Probes. Dostopno na:

http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v8r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.netcool_OMNIbus.doc_7.3.0%2Fomnibus%2Fwip%2Fuser%2Fconcept%2Fomn_ovr_probes.html

[25] IBM Mashup Center. Dostopno na:

http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/mashhelp/v2/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.help.mashups.intro.doc%2Fmash_intro_welcome.html