



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

Aistė Andrijauskaitė

Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ APLIKACIJŲ VALDYMAS
MANAGEMENT OF MAINFRAME APPLICATIONS

Baigiamasis magistro darbas

Informacinių technologijų studijų programa, valstybinis kodas 62407T104

Duomenų gavybos technologijų specializacija

Informatikos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2011

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

prof. habil. dr. Genadijus Kulvietis

(Vardas, pavardė)

(Data)

Aistė Andrijauskaitė

Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ APLIKACIJŲ VALDYMAS

MANAGEMENT OF MAINFRAME APPLICATIONS

Baigiamasis magistro darbas

Informacinių technologijų studijų programa, valstybinis kodas 62407T104

Duomenų gavybos technologijų specializacija

Informatikos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas prof. habil. dr. Genadijus Kulvietis

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas doc. dr. Angelė Kaulakienė

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas _____

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2011

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

AISTĖ ANDRIJAUSKAITĖ, 20090269

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

(Fakultetas)

INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ STUDIJŲ
PROGRAMA, DGTfm-09

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO

SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2011 m. Gegužės 31 d.

(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema

Z serijos kompiuterių aplikacijų valdymas (Management of Mainframe Applications)

patvirtintas 20 m. d. dekanų potvarkiu Nr. , yra

savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo
mokslininkai ir specialistai: doc. dr. Angelė Kaulakienė

Mano darbo vadovas prof. habil. dr. Genadijus Kulvietis

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą (projektą) nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs(-usi).

(Parašas)

AISTĖ ANDRIJAUSKAITĖ

(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Fundamentinių mokslų fakultetas

Informacinių technologijų katedra

ISBN

ISSN

Egz. sk. 2

Data-.....-.....

Informacinių technologijų studijų programos baigiamasis magistro darbas

Pavadinimas **Z serijos kompiuterių aplikacijų valdymas**

Autorius **Aistė Andrijauskaitė**

Vadovas prof. habil. dr. **Genadijus Kulvietis**

Kalba

☒ X

lietuvių

☐

užsienio

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjami *IBM z serijos* kompiuteriai, susipažįstama su jų architektūra ir operacine sistema. Bendrais bruožais *z serijos* kompiuteriai palyginami su kitų platformų sistemomis, aptariami jų pagrindiniai skirtumai, privalumai ir trūkumai.

Antroje darbo dalyje apžvelgiamos *z serijos* kompiuterių aplikacijų technologijos bei nagrinėjama, kodėl šiuolaikiniame verslo modelyje yra ypač svarbu stebėti ir laiku reaguoti į įvairių aplikacijų ir sistemos triktis.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, *z serijos* kompiuterių analizė, architektūros ypatybės, *z serijos* kompiuterių aplikacijų valdymo technologija, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 54 p. teksto be priedų, 10 iliustr., 3 lent.

Prasminiai žodžiai: *z serijos* kompiuteriai, komerciniai serveriai, daugiaprogramis apdorojimas, *IBM Tivoli*.

Vilnius Gediminas Technical University
Fundamental Sciences faculty
Department of **Information Technologies**

ISBN ISSN
Copy no. 2
Date-.....-.....

Master thesis of study programme of **Information Technologies**

Title: Mainframe Application Management

Author **Aistė Andrijauskaitė** **Academic supervisor:** prof. habil. dr. **Genadijus Kulvietis**

Thesis language

☒ Lithuanian
☐ Foreign (English)

Annotation

The aim of this paper is to become familiar with IBM mainframe systems. Get basics about its architecture and operating systems. IBM mainframes are compared with other computing platforms and the main differences, advantages and disadvantages are discussed in general.

The second part of this paper discusses the management of mainframe applications and tries to answer the question why it is so important to monitor system and applications behaviour?

Work is divided into 6 parts: introduction, mainframe analysis, its architecture features, and management technologies of mainframe application, conclusions and references.

Thesis consists of 54 pages without appendixes, 10 pictures and 3 tables.

Keywords: *IBM* mainframes, commercial servers, multiprocessing and multitasking systems, *IBM Tivoli* software.

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS	8
SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	9
ĮVADAS.....	11
1. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ ANALIZĖ	13
1.1. ĮVADAS.....	13
1.2. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ RAIDĄ.....	15
1.3. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ OPERACINIŲ SISTEMŲ RAIDĄ	17
1.4. Z SERIJOS KOMPIUTERIAI IŠ ARČIAU	19
1.5. Z SERIJOS KOMPIUTERIAI – DINOZAUROS, KURIS TURĖJO IŠNYKTI.....	21
1.6. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ SAVYBĖS	25
1.7. IŠVADOS.....	31
2. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ ARCHITEKTŪROS YPATYBĖS.....	33
2.1. ĮVADAS.....	33
2.2. PROCESORIAI	34
2.2.1. PROCESORIŲ SAVYBĖS.....	36
2.2.2. KODĖL VERTA STEBĖTI Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ PROCESORIŲ VEIKLĄ?	37
2.3. OPERATYVIOJI ATMINTIS.....	38
2.3.1. VIRTUALIOJI ATMINTIS	39
2.4. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ KIETIEJI DISKAI.....	39
2.5. ĮVESTIS IR IŠVESTIS.....	41
2.6. IŠVADOS.....	42
3. Z SERIJOS APLIKACIJŲ VALDYMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ.....	44
3.1. ĮVADAS.....	44
3.2. IBM TIVOLI MONITORING PROGRAMINĖS ĮRANGOS ŠEIMA.....	45
3.3. APLIKACIJŲ VALDYMO SPRENDIMAS	49
3.4. IŠVADOS.....	51
IŠVADOS.....	52
LITERATŪRA	53
PRIEDAI	55

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. 3270 terminalas	21
2 pav. Vieno fizinio kompiuterio kompiuterių centras	30
3 pav. <i>Z serijos</i> kompiuterių architektūros pagrindiniai elementai	34
4 pav. <i>Z serijos</i> kompiuterių ir atminties diskų bendravimo bendroji schema.....	40
5 pav. Įvesties ar išvesties pagrindiniai veikimo principai	42
6 pav. <i>Tivoli Enterprise Portal</i> infrastruktūra	46
7 pav. <i>Tivoli Enterprise Portal</i> kontroliuojamų platformų ir jų aplikacijų galimybės	47
8 pav. <i>IBM Tivoli OMEGAMON XE</i> ir <i>Tivoli Enterprise Portal</i> sąsaja	47
9 pav. <i>Tivoli Enterprise Portal</i>	48
10 pav. Automatizuotas sistemos triukčių sprendimo scenarijus	50

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. <i>Z serijos</i> kompiuterių kartų apžvalga.....	16
2 lentelė. <i>Z serijos</i> kompiuterių operacinių sistemų raida.....	18
3 lentelė. <i>Z serijos</i> kompiuterių stebėjimo taikomosios programos atitinkamoms aplikacijoms.	44

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

ACP (angl. *Airline Control Program*) - avialinijų kontrolės programa

CP (angl. *Control Program*) – kontrolės programa

CPU (angl. *Central Processing Unit*) – centrinis procesorius

COBOL (angl. *Common Business Oriented Language*) – programavimo kalba, dažniausia skirta komercinėms aplikacijoms kurti. Dauguma ankstesnių *z serijos* kompiuterių aplikacijos yra parašytos būtent šia kalba

DASD (angl. *Direct Access Storage Devices*) – kompiuterio atminties diskai

DOS (angl. *Disk Operating System*) – operacinė sistema, iš kurios išsirutuliojo *z/VSE* operacinė sistema

ESCON (angl. *Enterpriso System Connection*) – verslo sistemų ryšys, dažniausiai skirtas sujungti *z serijos* kompiuterius su periferiniais įrenginiais.

FICON (angl. *Fiber Connection*) – optinio pluošto ryšys

FLOPS (angl. *Floating Point operations per second*) – slankiojo kablelio operacijos per sekundę.

IPL (angl. *Initial Program Load*) – taip vadinamas *z serijos* kompiuterių operacinės sistemos pradinis užkrovimas

I/O (angl. *Input / Output*) – įvestis ar išvestis

ITM (anlg. *IBM Tivoli Monitoring*) – *IBM* produktų šeima, skirta kompanijos infrastruktūros stebėjimui ir valdymui.

LPAR (angl. *Logical Partinion*) – loginis sistemos skaidinys

MIPS (angl. *Millions of Instructions per Second*) – milijonai instrukcijų per sekundę

MLC (angl. *Monthly License Charge*) - mėnesinis licencijos mokestis

MVS (angl. *Multiple Virtual Storage*) - viena iš *z serijos* kompiuterių operacinės sistemų. *z/OS* senesnės versijos pavadinimas

PU (angl. *Processors Units*) – procesoriaus vienetai

REXX (angl. *Restructured Extended Executor language*) -

SAP (angl. *System Assistance Processor*) – pagalbinis sistemos procesorius

TEP (angl. *Tivole Enterprise Portal*) – programinė įranga skirta vizualiai atvaizduoti kompanijos infrastruktūros būseną realiu laiku

WLM (angl. *Workload Management*) – sistemos darbo krūvių valdymas

zAAP (angl. *zAAP – z/OS Application Assist Processor*) – specifinės paskirties procesorius, skirtas *Java* taikomosioms programoms

zIIP (angl. *z/OS Integrated Information Processor*) – specifinės paskirties procesorius, skirtas tam tikrų duomenų bazių taikomosioms programoms

z/OS (angl. *z/OS Operation System*) – populiariausia *z serijos* kompiuterių operacinė sistema

z/TPF (angl. *z/Transaction Processing Facility*) – viena iš *z serijos* kompiuterių operacinės sistemų, skirta transakcijoms apdoroti

z/VM (angl. *z/Virtual Machine*) – viena iš *z serijos* kompiuterių operacinės sistemų, skirta virtualioms mašinoms diegti

z/VSE (angl. *z/Virtual Storage Extended*) - viena iš *z serijos* kompiuterių operacinės sistemų. *z/OS* operacinės sistemos atitikmuo, tačiau skirta mažiau galingoms sistemoms

IVADAS

Temos aktualumas

Šiandien *z serijos* kompiuteriai vaidina svarbų vaidmenį daugelyje didžiųjų pasaulio korporacijų kasdieninėje veikloje. Tokiuose verslo sektoriuose kaip bankai, oro uostai, didelės draudimo, kredito įmonės, sveikatos įstaigos, valstybės paslaugos ar panašiuose sektoriuose svarbiausia užtikrinti paslaugų prieinamumą bei nenutrūkstamą, patikimą jų teikimą. *Z serijos* kompiuteriai pasižymi unikalia visais ištekliais besidalijančia architektūra, kuri užtikrina šių sistemų saugumą, patikimumą, pasiekiamumą ir panašias savybes.

Kiekvienai kompanijai svarbu pasirinkti tinkamą ir teisingą informacinių technologijų infrastruktūrą savo procesams valdyti. Todėl didelis dėmesys yra skiriamas kokybės ir kainos santykiui, t.y. ką galima gauti už atitinkamą pinigų sumą - kokią kompiuterinių sistemų infrastruktūrą geriau įdiegti kompanijoje: paskirstytų sistemų ar *z serijos* kompiuterių infrastruktūrą? Žinoma, visa tai priklauso nuo kompanijos poreikių, galimybių ir apsisprendimo. Šiandieninėje visuomenėje vyrauja daugybė mitų apie *z serijos* kompiuterius, dėl kurių sunkiau teisingai apsispręsti. Iš tikrųjų daugybė žmonių nežino apie šias sistemas ar žino nepakankamai, todėl yra suformavusi nuomonę, kad šios sistemos yra labai brangios ir greitai laiku išnyks, o jų vietas užims paskirstytos sistemos.

Bet kokioje kompiuterinių sistemų infrastruktūroje vienas svarbiausių faktorių yra kuo anksčiau užkirsti kelią bet kokioms sistemos veiklos triktims ar nesklandumams. Tačiau dėl *z serijos* architektūros ypatybių ne visuomet laiku tai įmanoma pastebėti, priešingai nei kitose platformose. Todėl labai svarbu stebėti visos sistemos veiklą ir pastebėjus nuokrypius nuo normos atitinkamai reaguoti. Kitu atveju, jei procesai nebūtų stebimi, apie problemas ar triktis būtų sužinoma ir reaguojama per vėlai, o tai turėtų tiesioginį poveikį klientui ir kartu įmonės finansams bei reputacijai.

Kiekviename versle svarbu užtikrinti patikimą, nenutrūkstamą paslaugų teikimą. Todėl įmonės, kurioms reikia ypač didelio patikimumo ir pastovumo, dažniausiai naudoja ne mums įprastas platformas - *Windows*, *Linux/Unix* ar kt., o *z serijos* kompiuterius. Tačiau šios architektūros kompiuteriai ne taip gerai pritaikyti operacinių sistemų, posistemų, aplikacijų veiklos triktims valdyti. Jei kitose platformose veiklos triktys pastebimos iš karto: ekrane pasirodo klaidos pranešimas, negalima paleisti kokios nors programos ar tiesiog sistema nebereaguoja į jokių veiksmus, tai *z serijos* kompiuteriuose tokios sąsajos nėra. Todėl labai svarbu ir net būtina patiems

ar pasitelkus programinę įrangą stebėti tiek operacinės sistemos, tiek posistemų, tiek aplikacijų būsenas.

Mokslinis naujumas

Z serijos kompiuteriai yra paplitę visame pasaulyje ir naudojami įvairiuose verslo sektoriuose nuo bankų ar oro uostų iki draudimo kompanijų. Tačiau Lietuvoje šių kompiuterinių sistemų nėra. Visuomenėje vyrauja nuomonė, kad šios sistemos yra atgyvenos ir yra išstumtos kitų platformų, tokių kaip *Unix/Linux* ar *Windows*. Būtent todėl Lietuvoje nepastebimas didelis susidomėjimas z serijos kompiuteriais ir yra vos keletas šių sistemų specialistų, kurie dažniausiai dirba tarptautinėse kompanijose, kurių kompiuterių centrai yra įsikūrę kitose valstybėse.

Praktinė darbo vertė

Šis darbas skirtas *Barclays Technologijų Centro Lietuvoje* naujiems z/OS komandos nariams, neturintiems jokios patirties su z serijos kompiuteriais. Šis darbas leis trumpai ir bendrais bruožais susipažinti su šio tipo kompiuteriais - jų architektūra, programine įranga bei aplikacijų ir sistemos trikčių valdymu.

Šio **darbo tikslas** – susipažinti su z serijos kompiuteriais, jų architektūra ir operacine sistema. Taip pat apžvelgti šias sistemas kitų platformų atžvilgiu bei aptarti jų pagrindinius skirtumus ir privalumus. Bendrai susipažinti su z serijos aplikacijų valdymo technologijomis – kodėl yra svarbu stebėti ir laiku sureaguoti į įvairių aplikacijų ir sistemų triktis.

Darbo uždaviniai

- Išnagrinėti z serijos sistemų techninę ir programinę raidą.
- Atlikti komercinių kompiuterių architektūros analizę.
- Atlikti z serijos sistemų aplikacijų valdymo technologijų analizę.
- Pateikti aplikacijų valdymo sprendimą.

1. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ ANALIZĖ

1.1. ĮVADAS

Prieš pradedant kalbėti apie *z serijos* kompiuterius, svarbu išsiaiškinti, kas visgi tai yra - apie kokius kompiuterius bus kalbama šiame darbe. Iš tikrųjų nėra visuotinai priimto tikslaus apibrėžimo šioms sistemoms apibūdinti. Anglų kalboje vyrauja terminas - „*mainframe*“. Deja, lietuvių kalboje sunku surasti tinkamą ir teisingą šio termino atitikmenį. Nors lietuvių kalbos komisija siūlo tokius vertinius kaip „*didieji kompiuteriai*“, „*superkompiuteriai*“, tačiau kaip pastebėsite šiame darbe šie vertiniai nėra labai tikslūs.

Tokio tipo sistemą galima įsivaizduoti kaip didelį ir galingą kompiuterį, dažniausiai skirtą elektroninio verslo procesams įgyvendinti. Šiandieninėje visuomenėje šie kompiuteriai yra tapatinami su 1970 ir 1980 metų kartos kompiuteriais - kambario dydžio skaičiavimo mašinomis - pirmaisiais kompiuteriais. Taip pat yra nusistovėjusi nuomonė, kad šios sistemos yra visiškos atgyvenos ir yra išstumtos kitų platformų kompiuterių, tokių kaip *Windows*, *Unix/Linux* ar pan.

Žvelgiant į termino „*mainframe*“ raidą, iš tikrųjų pirmosios kartos kompiuterių sistemos buvo vadinamos „*mainframe*“ sistemomis. Tačiau šiandien šis terminas yra tapatinamas su *IBM z serijos* kompiuteriais, kurie tikrai neprimena didžiųjų skaičiavimo mašinų, nors korpuso dydžiu šiek tiek ir lenkia šiandienines kitokios kompiuterių architektūros sistemas.

Kartais dėl tam tikrų panašių charakteristikų šio tipo kompiuteriai yra maišomi ar net sutapatinami su visiškai kito tipo kompiuteriais, pavyzdžiui, superkompiuteriais. Pastarieji taip pat gali apdoroti didelį kiekį duomenų ar transakcijų¹ per trumpą laiko tarpą. Tačiau tai nėra tos pačios sistemos. Pagrindinis jų skirtumas – architektūra (platforma) bei pritaikymo sritis. Superkompiuteriai naudojami sudėtingiems algoritmams skaičiuoti ir analizuoti įvairiausiose mokslo srityse, o *z serijos* kompiuteriai naudojami duomenų perdavimui įvesties ar išvesties įrenginiais, patikimumo užtikrinimui bei įvairių verslo transakcijų apdorojimui tuo pačiu laiko momentu. *z serijos* kompiuteriai dažniausiai įvertinami pagal instrukcijų apdorojimo skaičių per sekundę (angl. *MIPS – Millions of Instructions per Second*). Būtina pabrėžti, kad šios instrukcijos yra sveikojo skaičiaus operacijos. Tuo tarpu superkompiuteriai yra vertinami slankiojo kablelio operacijomis per sekundę (angl. *FLOPS – Floating Point operations per second*) [2]. Sveikojo skaičiaus operacijos - tai duomenų perkėlimas sistemos atmintyje ar tam tikrų reikšmių tikrinimas. Slankiojo kablelio operacijos – tai atimties, sudėties ir daugybos veiksmas. Superkompiuteriai

¹ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *transakcija* (angl. *transaction*) – tai užklausa ir atsako pranešimų tarp signalizavimo punktų mainai, laiduojantys informacijos perdavimą.

užtikrina skaičiavimo rezultatų tikslumą, t.y. reikalingą skaitmenų kiekį po kablelio, kuris leidžia modeliuoti tokius reiškinius kaip orų nuspėjimą ar branduolių simuliaciją mokslinėse laboratorijose. Taigi, atsižvelgiant į šias charakteristikas, superkompiuteriai yra žymiai galingesni už *z serijos* kompiuterius. Tačiau pastarieji naudojami didelėse organizacijose, siekiant užtikrinti nenutrūkstamą, patikimą didelio vartotojų skaičiaus aptarnavimą, įvairialypių duomenų ir transakcijų apdorojimą bei panašių užduočių įgyvendinimą.

Taip pat svarbu paminėti, kad labai dažnai *z serijos* kompiuteriai painiojami su kitais komercinės paskirties kompiuteriais, tokiais kaip *IBM System/3* ar *AS/400*, *SUN M4000*, *Hewlett Packard Tandem* ar *HP3000*, vadinamais „*midrange*“ sistemomis. Šie kompiuteriai turi pagrindines *z serijos* kompiuterių savybes: yra patikimos, saugios ir užtikrina paslaugų pasiekiamumą. Tačiau tai nėra tos pačios sistemos. „*Midrange*“ kompiuteriai – tai tarpiniai kompiuteriai tarp įprastų serverių ir *z serijos* kompiuterių, dažniausiai naudojami mažose ar vidutinio dydžio kompanijose². Tai sistemos, skirtos apdoroti aplikacijas, reikalaujančias didžiausios darbo trukmės be jokio duomenų praradimo. Būtent todėl kartais šie kompiuteriai yra vadinami nesustabdomais, kadangi kiekvienas sistemą sudarantis elementas (procesorius, atmintis, kontroleris ir pan.) yra nepriklausomas nuo kitų elementų ir gali būti atnaujinamas ar keičiamas nestabdant sistemos veiklos ir neįtakojant tuo metu apdorojamų procesų.

Kompiuterių gamintojai kalbėdami apie bet kokio tipo komercinius kompiuterius, tiek didelius, tiek mažus, pradėjo juos vadinti tiesiog serveriais. Tuomet kalbėdami apie *z serijos* kompiuterius galima juos apibūdinti kaip vienus iš didžiausių ir galingiausių serverio tipo atstovų, gebančių vykdyti tūkstančius aplikacijų ir valdyti kelis šimtus įvesties ar išvesties įrenginių, tokiu būdu aptarnaujant keliolika tūkstančių vartotojų vienu metu. Vienas *z serijos* kompiuteris apytiksliai užima 2 - 3 m² ploto, o sveria nuo 1,2 iki 2,3 tonos [17].

Didelės organizacijos gali turėti nuo kelių iki keliolikos įvairių serverių tipų skirtingiems procesams valdyti, t.y. galimi skirtingos paskirties serveriai, pavyzdžiui, transakcijų serveris, duomenų bazių serveris, elektroninio pašto serveris ar žiniatinklio serveris. Labai didelis tokių serverių skaičius įmonėje kartais vadinamas serverių ūkiu. Ir iš tikrųjų, jei sudėtume visus kompanijai priklausančius kompiuterių centrus, jie užimtų labai didelius plotus, nuo kelių dešimčių kvadratinė metrų iki keliolikos hektarų. Pavyzdžiui, kompanija *IBM* prižiūri apytiksliai 8 milijonų kvadratinė pėdų (arba apie 7432000 m² ≈ 74,32 ha)³ kompiuterių centrą, kuriame patalpinti kelias dešimt šimtų ar tūkstančių serverių, skirtų tiek klientų, tiek jų vidiniams poreikiams tenkinti.

² Pasaulio mastu maža arba vidutinio dydžio kompanija – tai kompanija, kurio dirba iki 500 darbuotojų.

³ Šaltinis: Miller, R. 2009. „*Who Has the Most Web Servers?*“. Internet page of Data Center Knowledge. [interaktyvus]. [žiūrėta: 2011 m. kovo 10d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/05/14/whos-got-the-most-web-servers/>>.

Serverių ūkį sudaranti techninė įranga gali svyruoti nuo asmeninio kompiuterio iki *z serijos* kompiuterio tipo.

Kalbant šiek tiek konkrečiau, *z serijos* architektūros kompiuteriai – tai tiesiog centrinė duomenų saugykla arba skirstytuvas korporacijos duomenų apdorojimo centre, susietas su vartotojais per mažiau galingus įrenginius, kaip terminalus ar mažesnius, ne tokius galingus serverius. Tai aukšto saugumo kompiuterinės sistemos, skirtos nenutrūkstamai apdoroti dideliems skirtingų darbo tipo užduočių ar procesų kiekiams, pavyzdžiui, apdoroti kelis šimtų tūkstančių transakcijų per sekundę. Jeigu grįšime prie angliško termino „*mainframe*“, tai jis kartais vartojamas ne kaip kompiuterių tipas, o norint apibūdinti aplikacijų apdorojimo stilių bei sistemos ar programinės įrangos veikimo būdą.

1.2. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ RAIDA

IBM kompanija viena pirmųjų pradėjo gaminti tokio tipo architektūros kompiuterius, kuriuos tobulina iki šios dienos. Todėl nenuostabu, kad ši kompanija yra nenugalima lyderė šioje srityje. Ji užima apie 90 % visos šios architektūros kompiuterių rinkos. Likusius 10 % rinkos valdo kitos kompanijos kaip *Amdahl*, *Fujitsu*, *Hitachi* ar kt [15]. 2002 m. *Hitachi* kartu su *IBM* išleido bendrą „*z serijos*“ kompiuterio modelį - *zSeries z800*. Tačiau tai buvo vienintelis šių kompanijų kūrinys, nes vėliau bendradarbiavimas nutrūko. Tokios kompanijos kaip *Groupe Bull's*, *Fujitsu Siemens*, *Fujitsu* ir atitinkamai jų gaminiai *DPS*, *BS2000*, *ICL VME* yra iki šiol prieinami Europos rinkoje [15]. *Fujitsu*, *Hitachi* ir *NEC (JCM)* vis dar prižiūri *z serijos* kompiuterių rinką gimtojoje Japonijoje, nors pastaraisiais metais neišleido nei vieno naujo šios architektūros kompiuterių modelio [15].

Visos kompanijos, kurios sudaro tik 10 % *z serijos* kompiuterių rinkos, nebeinvestuoja ar investuoja daug mažiau į šių kompiuterių architektūros plėtrą nei *IBM* kompanija. Būtent dėl to šiame darbe bus kalbama tik apie *IBM* sistemas. Trumpai apžvelkime nuo ko viskas prasidėjo.

Galima išskirti keturias šios architektūros plėtros kartas (žr. 1 lentelė). Pirmųjų kartų sistemos, kaip *IBM 705* (1954 m.) ar ypač didelės sėkmės susilaukusi *IBM 1401* (1959 m.), buvo labai toli nuo galingų verslo sektoriui skirtų kompiuterių, tačiau jau tuomet turėjo aiškias šiems kompiuteriams būdingas charakteristikas. Antroji šių kompiuterių karta prasidėjo nuo 1959 m., kai į rinką išėjo *IBM 1401* modelis, kartais dar vadinamas „*MODEL T*“, nes tai buvo pirmasis skaitmeninis masinės gamybos verslo kompiuteris.

Nuo 1960 m. skaičiavimo raida kardinaliai pasikeitė. „*Mainframe*“ kompiuterio gamintojai pradėjo standartizuoti aparatinę ir programinę įrangą, kurią siūlė klientams. 1964 m. - tai trečiosios kartos užuomazgos. *IBM* į pasaulį išleido *System/360* kompiuterių modelius, kurie buvo pirmieji

bendro naudojimo kompiuteriai. Visos anksčiau buvusios sistemos buvo skirtos tik arba komerciniams, arba moksliniams skaičiavimams atlikti. Tačiau šis modelis, *IBM System/360*, galėjo susidoroti su abiejų tipų skaičiavimais, įdiegus atitinkamus programinės įrangos paketus.

Iš tikrųjų *System/360* pavadinimas siejamas su 360 laipsnių pokyčiais šioje architektūroje. Šiandien *z serijos* kompiuteriai yra aiškiai atpažįstami kaip labai pagerintas, bet „genetiškai“ atpažįstamas *System/360* variantas [12]. Nors prieš tai buvę modeliai, kaip *IBM 705* ar *IBM 1401*, yra taip pat vadinami ir priskiriami prie *z serijos* kompiuterių šeimos, tačiau dauguma pramonės atstovų tapatina „*mainframe*“ sistemų eros pradžią su būtent *IBM System/360* modeliu. *IBM* investicijos į *System/360* modelį iš pradžių buvo dešimtmečio planas, tačiau iš tikrųjų tai virto į vieną didžiausių dvidešimtojo amžiaus technologijų investicijų.

2000 m. atsirado 4 kartos „*mainframe*“ kompiuterių architektūra, kuri buvo pradėta vadinti *z serijos* kompiuteriais, o šio kompiuterio architektūra - *z* architektūra.

1 lentelė. Z serijos kompiuterių kartų apžvalga

Karta	Metai	Modelio pavadinimas	Charakteristikos
I	1954 m.	<i>IBM 705</i>	- Dviejų tipų instrukcijų formatai: „A tipas“ ir „B tipas“ - 15 bitų adresavimas
	1959 m.	<i>IBM 1401</i> , „ <i>Model T</i> “	- Didelės spartos perfo kortų štapavimas ir skaitymas - Magnetinių juostų įvesties ar išvesties galimybės
III	1964 m.	<i>System/360 (S/360)</i>	- 24 bitų adresavimas - Nėra virtualios atminties (išskyrus <i>S/360</i> – 67 modelį) - Pagrindinė atmintis iki 16 MB - Operacinė sistema – <i>OS/360</i>
	1970 m.	<i>System/370(S/370)</i>	- 24 bitų adresavimas - 16 MB virtuali atmintis - Dviejų branduolių procesoriaus galimybės
	1983 m.	<i>System/370-XA</i>	- 24 arba 31 bitų adresavimas - 2 GB virtuali atmintis - Operacinė sistema – <i>MVS/XA</i>
IV	2000 m.	<i>z Series 900 (z900)</i>	- 64 bitų adresavimas - 16 EG ($16 \cdot 10^9$ GB) virtuali atmintis - Operacinė sistema – <i>z/OS</i>
	2010 m.	<i>zEnterprise 196 (z11 arba zNext)</i>	- Iki 3 TB pagrindinės atminties. - - Operacinė sistema – <i>z/OS</i>

1.3. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ OPERACINIŲ SISTEMŲ RAIDA

Kiekvienos sistemos svarbiausia programinė įranga yra jos operacinė sistema. Plačiausiai naudojama *z serijos* kompiuterių operacinė sistema yra *z/OS* (angl. *zet Operation System*). *z/OS* operacinė sistema yra suprojektuota taip, kad užtikrintų stabilumą, saugumą, nuolat prieinamą aplinką *z serijos* kompiuterių aplikacijoms.

Trumpai apžvelkime, kas yra operacinė sistema. Operacinė sistema - tai programinė įranga, kurią turi bet kokios platformos kompiuteriai ir kuri palengvina mūsų gyvenimą atlikdama tam tikrus darbus už mus. Paprastai kalbant, operacinė sistema yra tam tikrų programų rinkinys, kuris valdo vidinius kompiuterio sistemos darbus. Operacinė sistema suprojektuota taip, kad geriausiai panaudotų įvairius kompiuterio išteklius ir garantuotų kuo efektyvesnę ir didesnę sistemos darbo apdorojimą. Nors operacinė sistema negali pakeisti pačios sistemos spartos (aparatinė prasme), tačiau ji gali kuo geriau išnaudoti turimus išteklius, t.y. apdoroti kuo daugiau užduočių per tam tikrą laiko tarpą.

Taigi, operacinė sistema yra labai svarbi programinė įranga, todėl verta atkreipti dėmesį į tai, kokias funkcijas ir įrankius ji turi. Kiekviename *z serijos* kompiuteryje gali veikti kelios operacinės sistemos vienu metu. Kiekviena *z serijos* operacinė sistema pasižymi skirtingomis charakteristikomis bei paskirtimi. Be pagrindinės ir plačiausiai naudojamos *z/OS* operacinės sistemos, yra keturios dominuojančios - *z/VM*, *z/VSE*, *zLinux* ir *z/TPF*. Trumpai apžvelkime kai kurias iš jų.

z/VSE

z/VSE (angl. *z/Virtual Storage Extended*) yra populiari mažiau galingų *z serijos* kompiuterių operacinė sistema. Kai kurie šios operacinės vartotojai galų gale pereina prie *z/OS* operacinės sistemos, kai tik jų poreikiai išauga iš *z/VSE* galimybių ribų.

Palyginti su *z/OS*, *z/VSE* operacinė sistema yra mažesnė (gali valdyti mažiau išteklių), turinti paprastesnę duomenų bazę, skirtą transakcijų bei paketinių duomenų apdorojimams⁴. *z/VSE* valdymo struktūra puikiai pritaikyta valdyti įprastiems darbo krūviams, t.y. daugialypių paketinių programų, vykdomų tuo pačiu laiko momentu ir didelių transakcijų kiekių apdorojimui. Praktikoje dauguma *z/VSE* vartotojų taip pat turi *z/VM* operacinę sistemą ir ją naudoja kaip bendrą terminalo sąsają *z/VSE* aplikacijų kūrimui ir sistemos valdymui[5].

⁴ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *paketinis apdorojimas* (angl. *Batch Processing*) – iš anksto paruoštų ir į paketų sudėtų duomenų apdorojimas be sąveikos su žmogumi. Naudojamos paketinės programos, kai reikia atlikti ilgai trunkančius skaičiavimus arba kai žmogaus sąveika su kompiuteriu yra ribota.

Iš pradžių *z/VSE* buvo žinoma kaip disko operacinė sistema – *DOS* (angl. *Disk Operating System*). Tai buvo pirmoji operacinė sistema, skirta *System/360* modelio kompiuteriams, kuri buvo kaip laikinas variantas, kol bus paruošta ir išleista *OS/360* operacinė sistema. Tačiau kai kurie *DOS* vartotojai pamėgo šią sistemą dėl jos paprastumo ir nusprendė toliau ją naudoti jau pasirodžius *OS/360* operacinei sistemai. Kai *z serijos* kompiuteriai pradėjo naudoti virtualią atmintį (angl. *VS - Virtual Storage*) *DOS* operacinė sistema tapo žinoma kaip *DOS/VS*. Vėliau buvo žinoma kaip *VSE/SP* ir *VSE/ESA*, o šiuo metu kaip *z/VSE* (žr. 2 lentelė). Vardas *VSE* yra dažnai vartojamas apskritai, turint omenyje naujesnes šios operacinės sistemos versijas.

z/VM

z/VM arba virtuali mašina (angl. *z/Virtual Machine*) susideda iš dviejų komponentų: kontrolės programos (angl. *CP – Control Program*) ir vieno vartotojo operacinės sistemos, vadinamos *CMS* (angl. *Conversational Monitor System*). *z/VM* gali valdyti kitas operacines sistemas savo virtualioje mašinoje. Bet kuri *z serijos* kompiuterių operacinė sistema, kaip *z/OS*, *Z/VSE*, *z/TPF*, *z/VM* ar *zLinux*, gali būti valdoma savo virtualioje mašinoje. *z/VM* gali valdyti bet kokias kombinacijas tokių sistemų, t.y. virtualioje mašinoje gali būti įdiegtos kelios skirtingos operacinės sistemos, jei tik yra toks poreikis.

z/TPF

z/TPF arba transakcijų apdorojimo (angl. *z/Transaction Processing Facility*) operacinė sistema, kurią naudoja kompanijos, kurioms reikia užtikrinti labai didelių transakcijų kiekių apdorojimą, pavyzdžiui, kreditinių kortelių ar avialinijų rezervavimo sistemų kompanijos. 1960 m. *z/TPF* buvo žinoma kaip avialinijų kontrolės programa – *ACP* (angl. *Airline Control Program*). Iki šių dienų ši operacinė sistema naudojama avialinijose, tačiau taip pat ji išplito ir kitose srityse, kur yra didelės spartos, didelių transakcijų kiekių apdorojimo poreikis. *z/TPF* įprastai pritaikyta apdoroti dešimtis tūkstančių transakcijų per sekundę.

2 lentelė. Z serijos kompiuterių operacinių sistemų raida

z/OS		z/VSE		z/VM		z/TPF	
OS/360	1966 m.	<i>DOS/360</i> (<i>Disk Operating System/360</i>)	1965 m.	<i>CP-67</i> (<i>Control Program – 67</i>)	1967 m.	<i>ACP</i> (angl. <i>Airline Control Programe</i>)	1967 m.
OS/VS2 (angl. <i>SVS - Single Virtual Storage</i>)	1972 m.	<i>DOS /VSE</i> (<i>DOS/Virtual Storage Extended</i>)	1980 m.	<i>VM/370</i> (<i>Virtual Machine/370</i>)	1972 m.	<i>ACP/TPF</i> (<i>ACP/Transaction Processing Facility</i>)	1979 m.
MVS	1974 m.	<i>VSE/SP</i> (<i>VSE/System Product</i>)	1984 m.	<i>VM/SP</i> (<i>VM/System Product</i>)	1980 m.	<i>z/TPF</i>	2005 m.

z/OS		z/VSE		z/VM		z/TPF	
MVS/XA (MVS/Extended Architecture)	1983 m.	VSE/ESA (VSE/Enterprise System Architecture)	1990 m.	VM/XA (VM/Extended Architecture)	1987 m.		
MVS/ESA (MVS/Enterprise System Architecture)	1988 m.	z/VSE	2004 m.	VM/ESA (VM/Enterprise System Architecture)	1990 m.		
OS/390	1996 m.			z/VM	2000 m.		
z/OS	2001 m.						

1.4. Z SERIJOS KOMPIUTERIAI IŠ ARČIAU

Aptarkime kelias *z serijos* kompiuterių savybes. Kaip jau susipažinome, tai sistemos, naudojamos komerciniams duomenims apdoroti. Jei tiksliau, tai turime omenyje duomenų bazių aplikacijas – duomenų įrašymą ar trynimą, įrašų peržiūrėjimą, ataskaitų generavimą ar panašias operacijas. Neskamba labai sudėtingai, ar ne? Greičiausiai kyla klausimas: Ar negalėtų su šia užduotimi susidoroti paprastas serveris? Kam pirkti tokias dideles ir iš pirmo įspūdžio brangias sistemas?

Jei paimtume banko pavyzdį ir įsivaizduotume, kad šis bankas turi apie keliolika šimtų padalinių, esančių įvairiausiuose pasaulio kampeliuose, kaip manote, kiek tūkstančių klientų jis turėtų? O kokio dydžio duomenų bazės reikėtų šiai informacijai patalpinti? Greičiausiai duomenų bazės įrašų skaičius svyruotų nuo keliolikos šimtų tūkstančių iki kelių milijonų. Todėl kiekviena tokia organizacija privalo apgalvoti ne tik kaip prižiūrėti tokio dydžio duomenų bazę, bet kartu ir užtikrinti tokius faktorius kaip:

- duomenų vientisumą: duomenys visada privalo būti teisingi;
- našumą: turi būti galimybė bet kuriuo paros metu apdoroti nuo keliolikos iki keliolikos tūkstančių aplikacijų vienu metu;
- atsako laiką: reikalingas atsakymas būtent tuo metu, kai to reikalaujama, ne už minutės ar kelių;
- avarinį atkūrimą: jei įvyksta nelaimė (sistema dėl techninių kliūčių nustoja veikti), svarbu, kad būtų sukaupiti duomenų dublikatai ir darbas nenutrūktų arba būtų parengtas planas, kaip kuo greičiau atkurti sistemos veiklą;
- praktiškumą: sistema turi veikti patikimai ir užtikrintai, o ja naudotis būtų paprasta;
- pasiekiamumą: duomenys turi būti prieinami visą laiką, kai tik yra jų poreikis, t.y. sistema privalo veikti 24 valandas per parą, 7 dienas per savaitę;

- audita: galimybė sužinoti, kas, ką ir kada atliko praeityje;
- saugumą: grupuoti vartotojus į grupes ir leisti jiems atlikti tik tuos veiksmus ar turėti priėjimą tik prie jiems reikiamų sistemų.

Tai iššūkiai, su kuriais šiandien susiduria visos tiek didelės, tiek mažos kompanijos. Korporacijos dydis, individualūs jos poreikiai ir verslo sudėtingumas kiekvienu atveju yra skirtingi, tačiau visi šie pagrindiniai klausimai visuomet išlieka tie patys. Jiems spręsti sukurta daugybė programinių paketų.

Taigi, kodėl vis dėlto įmonės naudoja *z serijos* kompiuterius ar pereina prie šios architektūros? Iš tikrųjų atsakymas – paprastas: jie to nedaro. Yra nedaug kompanijų, kurios įdiegtų *z serijos* kompiuterius iš pagrindų. Beveik visos įmonės šiuos kompiuterius naudoja jau keletą dešimtmečių. Todėl šie kompiuteriai dažnai vadinami senosiomis arba nurašytais sistemomis. Tačiau jos puikiai susidoroja su darbu bei palaiko tiek prieš kelis dešimtmečius sukurtas, tiek šiandienines aplikacijas.

Ir nors šie kompiuteriai puikiai susitvarko su duomenų apdorojimu, tačiau kaip ir visos sistemos turi keletą minusų. Pavyzdžiui:

- Ribotas programinės įrangos skaičius. Yra daug įvairių aplikacijų, skirtų *z serijos* kompiuteriams, tačiau nėra didelio pasirinkimo, tarp aplikacijų, atliekančių tą pačią funkciją. Pavyzdžiui, sistemos stebėjimui skirtų aplikacijų yra vos kelios: *IBM – Tivoli Enterprise Monitoring (Omegamon)*, *BMC – Mainview*, *CA – Sysview*.
- Nenaudojami grafikos elementai – trūksta „geros išvaizdos“. Visi esame susipažinę su *Microsoft Windows* aplinka – gražūs langai, įvairūs grafikos efektai. Viso to dirbdami su *z serijos* kompiuteriuose nerasite.

Kalbėdami apie *z serijos* kompiuterius iš tikrųjų kalbame ir apie 3270 terminalą, o greičiau apie programinę įrangą imituojančią šį terminalą. 3270 terminalai neturi grafikos elementų ir skirti atvaizduoti tik tekstą. (žr. 1 pav.). Labai dažnai šie terminalai yra vadinami „žaliaisiais ekranais“, nes tekstas yra atvaizduojamas žalia spalva juodame fone.

```

Menu  Utilities  Compilers  Options  Status  Help
-----
                                ISPF Primary Option Menu
Option ==>

0  Settings      Terminal and user parameters      User ID . :
1  View          Display source data or listings    Time. . . : 10:46
2  Edit          Create or change source data   Terminal. : 3278
3  Utilities     Perform utility functions        Screen. . : 1
4  Foreground    Interactive language processing  Language. : ENGLISH
5  Batch         Submit job for language processing  Appl ID . : ISR
6  Command       Enter TSO or Workstation commands    TSO login : SYSUSER
7  Dialog Test   Perform dialog testing                TSO prefix:
9  IBM Products  IBM program development products      System ID : ADCD
10 SCLM          SW Configuration Library Manager    MVS acct. : 12345678
11 Workplace    ISPF Object/Action Workplace          Release . : ISPF 5.6
S  SDSF         SDSF Panels
D  DB2          DB2 Product, SPUFI and DB2 Commands
A  DB2ADM       DB2 Administration Tools
M  More         Additional IBM Products

Enter X to Terminate using log/list defaults
PF 1=HELP      2=SPLIT      3=END      4=RETURN    5=RFIND      6=RCHANGE
PF 7=UP        8=DOWN      9=SWAP     10=LEFT     11=RIGHT     12=RETRIEVE

```

1 pav. 3270 terminalas

Yra kelios *z serijos* kompiuterių aplikacijos, kurios iš tiesų „atrodo gražiai“, t.y. turi grafikos elementų ir yra malonios akiai, tačiau viskas kas gražu ir akiai malonu iš tikrųjų „sukasi“ ant kitų kompiuterių platformų. Nors grožio čia nerasime, tačiau yra daugybė gerų savybių, kurios nusveria grafikos ar programinės įrangos skaičiaus trūkumus.

1.5. Z SERIJOS KOMPIUTERIAI – DINOZAURAS, KURIS TURĖJO IŠNYKTI

Prieš kelis dešimtmečius įvairiuose šaltiniuose, tiek spaudoje, tiek informacinių technologijų žurnaluose buvo kalbama, kad *z serijos* kompiuteriai išnyks, o juos pakeis kitos kompiuterinės platformos, tokios kaip *Linux* ar *Windows*. Dauguma žmonių tuo patikėjo ir tiki iki šiol. Tačiau yra nemažai faktų, kad tokios kalbos buvo labai perdėtos.

1991 m. *Stewartas Alsopas*⁵ yra pasakęs „*Aš prognozuojau, kad paskutinis „mainframe“ kompiuteris bus išjungtas 1996 m. kovo 15d.*“[6]. Tačiau 2002 m. spaudoje pasirodė kitas jo pranešimas, kuriame teigė „*Yra aišku, kad korporacijos vis dar mėgsta centralizuotai valdomas, labai patikimas, nuspėjamas kompiuterinių sistemas – būtent tokio tipo sistemas, kuriose specializuojasi IBM*“ [6].

⁵ Stewart Alsop rizikos kapitalo investuotojas, buvęs [InfoWorld](#) verslo technologijų dienraščio vyriausiasis redaktorius. Gerai žinomas kaip žmogus, neteisingai nuspėjęs „mainframe“ kompiuterių ateitį.

Nuo pat pradžių *z serijos* kompiuteriai buvo didelės ir galingos sistemos, gebančios apdoroti didelius transakcijų kiekius. Kartais šie kompiuteriai buvo pristatomi kaip kompanijos simbolis, t.y. jei kompanija savo procesams apdoroti naudoja būtent šios architektūros kompiuterius, tai ji buvo laikoma galinga ir perspektyvia. Tačiau nuo 1990 m. požiūris į šiuos kompiuterius pradėjo keistis. Pasklido kalbos, kad šios architektūros kompiuteriai tai lyg dinozaurai kompiuterių pasaulyje – per dideli, pernelyg gremėzdiški ir per lėti prisitaikyti prie sparčiai besikeičiančios skaičiavimo sistemų rinkos. Todėl buvo manoma, kad palaipsniui naujesnės technologijos ir žavesnės platformos, tokios kaip paskirstytos sistemos, perims *z serijos* architektūros pozicijas.

Įdomus faktas, kad tuo metu, kai *z serijų* kompiuterių skaičius sumažėjo, dauguma kompanijų savo kritines aplikacijas vis vien apdorojo būtent šiomis sistemomis. Apytiksliai apie 10'000 tokių mašinų vis dar naudojama visame pasaulyje [1]. Norint išsigryninti pinigus ar įsigyti draudimo polisą, transakcijos atliekamos būtent *z serijos* kompiuteriais. Šios kompiuterių sistemos išlieka pagrindinėmis sistemomis, norint patikimai ir užtikrintai apdoroti didelį transakcijų kiekį. Dažniausiai šie kompiuteriai yra naudojami dideliuose finansinių paslaugų sektoriuose, tokiose kaip bankai ar draudimo įmonės.

Taigi, kodėl žmonės nemėgsta šių sistemų? Kodėl nėra tiek daug naujų *z serijos* kompiuterių vartotojų? Atsakymas susideda iš dviejų pagrindinių dalių: pinigai ir žmonės. Trumpai aptarsime kiekvieną iš jų.

PINIGAI

Iš pirmo žvilgsnio šios sistemos yra labai brangios. Dauguma žmonių atkreipia dėmesį tik į aparatinės įrangos kainą, kuri svyruoja nuo 1 mln. iki 26 mln. USD [16], tačiau neįvertina visų sistemos sąnaudų per kokybės ir sistemos privalumų prizmę. Informacinių technologijų specialistai, kurie įvertina visas sąnaudas susijusias su informacinių sistemų valdymu ir saugumu bei taip pat įvertina veikimo principus, virtualizacijos galimybes, energijos ir aušinimo sąnaudas bei sistemų užimamą plotą – dažnai pastebi, kad *z serijos* kompiuteriai yra žymiai pigesni nei paskirstytos sistemos [3].

Taigi, kalbėdami apie *z serijos* kompiuterių kainą, iš tikrųjų, yra kalbama ne tik apie techninės ar programinės įrangos sąnaudas, bet kartu ir apie tai, ką gauname už tai. Svarbu atkreipti dėmesį į šiuos faktorius:

Programinės įrangos licencijos kaina

IBM *z serijos* kompiuterių programinės įrangos kaina susideda iš jos pradinės kainos ir licencijų kainos. Kalbėdami apie *z serijos* kompiuterių programinę įrangą, dažniausiai kalbame apie šių

sistemų operacines sistemas, tarpinės programinės įrangos⁶ bei įvairių programų rinkinius, skirtus *z serijos* kompiuterių procesams valdyti. Programinės įrangos kainos yra suskirstytos į dvi kategorijas:

1. Mėnesinės programinės įrangos licencijos mokestį (angl. *MLC - Monthly License Charge*):
 - šį mokestį sudaro programinės įrangos palaikymo ir licencijų kaina;
 - mokestis yra reglamentuotas *IBM* vartotojų (angl. *ICA - IBM Customer Agreement*) sutartimi;
 - taikomas tokiems *IBM* programinės įrangos produktams kaip *z/OS*, *OS/390*, *DB2*, *IMS*, *CICS*, *IMS* ir *WebSphere MQ*⁷;
 - mokesčio sąlygas ir kainos nustatomos pagal atitinkamas mėnesinio licencijos mokesčio kainodaros metrikas, pavyzdžiui, pagal sistemos apkrovos lygį - išplėstinės apkrovos licencijos mokestis (angl. *AWLC – Advanced Workload License Charge*).
2. Tarptautinės produkto licencijos mokestį (angl. *IPLA – International Product License Agreement*):
 - tai vienkartinis, išankstinis licencijos mokestis ir šiuo metu pasirinktinai metinis programinės įrangos palaikymo mokestis;
 - mokestis reglamentuotas pagal *IPLA* sutartį;
 - taikomas tokiems *IBM* produktams kaip duomenų valdymo, aplikacijų kūrimo, sistemos valdymo įrankiams ir pan.

Tai tik bendri *IBM z serijos* kompiuterių programinės įrangos mokesčių modelio bruožai. Panagrinėjus jį šiek tiek detaliau, iš tikrųjų galima teigti, kad *IBM* neparduoda *z serijos* kompiuterių programinės įrangos, o ją tik nuomoja. Vadinasi, klientas mokama tik už tai, ką ir kiek naudojo, t.y. kaina nepriklauso nuo turimos aparatinės įrangos charakteristikų, tačiau priklauso nuo naudojamų išteklių kiekio. Kiekvieno mėnesio programinės įrangos sąnaudos, t.y. naudojamų išteklių kiekis, gali skirtis. Vadinasi, kompanija gali valdyti programinės įrangos sąnaudas, valdydama sistemos darbo krūvį.

⁶ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *tarpinė programinė įranga* (angl. *Middleware*) – programinė įranga, atliekanti tarpininko vaidmenį keičiantis duomenims tarp skirtingų programų, sistemų, platformų, kai tiesioginis keitimasis tarp jų neįmanomas arba nėra sklandus.

⁷ *z/OS*, *OS/390* – *z serijos* kompiuterių operacinės sistemos; *DB2* – reliacinės duomenų bazės aplikacija; *IMS* – hierarchinės duomenų bazės aplikacija; *CICS* – transakcijų apdorojimo aplikacija; *WebSphere MQ* – programa skirta „susišnekėti“ skirtingoms platformų sistemoms, *IBM* standartizuotomis žinutėmis.

Žmonės

Kompanijos sėkmė priklauso nuo joje dirbančių žmonių. Ne visada lengva atrasti gerą specialistą ir ne visada lengvą jį išlaikyti. Trumpai apžvelkime kaip *z serijos* kompiuteriai gali būti susiję su gerų specialistų išlaikymo sąnaudomis.

*Joe Clabby*⁸ savo straipsnyje „*The Three Stupidest Reasons Why Not to Buy Mainframe*“ („*Trys kvailiausios priežastys, kodėl nepirkti z serijos kompiuterių*“) pateikė tokį pavyzdį: kompanija aptarnauja 162 skirtingus klientus – daugiau kaip 3 milijonus vartotojų – su šešiais *z serijos* kompiuterių administratoriais. Kaip manote, kiek reikėtų paskirstytų kompiuterinių sistemų bei jų administratorių norint aptarnauti 3 milijonus vartotojų? *Joe Clabby* nuomone, šis skaičius gali viršyti 50 žmonių. O jei įvertintume kiekvieno darbuotojo atlyginimą ir kitas išlaidas, susijusias su jų išlaikymu, netikėtai suprastume, kad *z serijos* kompiuteriai tampa sąlygiškai nebrangūs.

Saugumas

Turbūt kiekviena kompanija, turinti *z serijos* kompiuterį, patvirtintų, kad niekam dar nepavyko sėkmingai įsibrauti į šio tipo kompiuterius. Viena pagrindinių priežasčių, kodėl jiems nepavyko tai, kad *z serijos* kompiuteriai turi mažiau įėjimo taškų (atakos vietų) bei pati *z serijos* kompiuterių architektūra turi viena aukščiausių komercinio serverio saugumo reitingų pasaulyje. Pagal *Joe Clabby*, paskirstytų sistemų pirkėjai turi įvertinti ir apskaičiuoti kiek jiems kainuos apsaugoti savo sistemas (įskaitant programinę įrangą, integracijos sąnaudas ir tebevykstančias konsultacijų kainas saugumo klausimais) bei taip pat įvertinti galimą žalą kompanijai, jei į jų sistemas kažkas įsibrautų ir kompanijos klientų duomenys būtų pavogti. Apžvelgus visa tai, galima teigti, kad paskirstytos sistemos yra „brangios“ žvelgiant iš saugumo ir programinės įrangos integracijos perspektyvos. Naudojant *z serijos* kompiuterį kaip skirstytuvą kompanijos saugumui užtikrinti, iš tikrųjų, galima sutaupyti ne tik ne kompanijos pinigus, bet ir išlaikyti jos gerą vardą.

Joe Clabby savo straipsnyje „*Trys kvailiausios priežastys, kodėl nepirkti z serijos kompiuterių*“ taip pat mini, kad vienas iš apklausoje dalyvavusių asmenų teigė, kad naudodamas *z serijos* kompiuterį vietoje paskirstytų sistemų ūkio per beveik dvejus metus jam pavyko sumažinti programinės įrangos licencijavimo bei palaikymo sąnaudas nuo 3 milijonų USD iki apytiksliai 480'000 USD.

ŽMONĖS

Prižiūrėti *z serijos* kompiuterius yra šiek tiek sudėtingiau nei bet kurią kitą platformą. Panagrinėkime tai šiek tiek iš arčiau.

⁸ *Joe Clabby* yra informacinių technologijų veteranas pardavimų, rinkodaros ir tyrimų bei analizių srityse. Šiuo metu jis tyrinėja tokias sritis kaip sistemų virtualizacija, konsolidacija bei informacinių technologijų išteklių valdymas.

- Visų pirma reikia žmonių, kurie turėtų žinių ir patirties dirbti su šiomis sistemomis. Ir tų žmonių dažniausiai reikia daugiau nei kitoms sistemoms, tarkime *Windows* serveriams, prižiūrėti. Tai daugiau galioja, jei kompanija turi vieną *z serijos* kompiuterį. Iš tikrųjų, jei po kažkurio laiko kompanija įsigytų dar kelis šios architektūros kompiuterius, žmonių skaičius nepadidėtų keletą kartų, t.y. jei kompanijai įsigijus dar 2 tokius kompiuterius, turimų žmonių skaičiaus (kurie prižiūri šiuo metu vieną sistemą) nepadidėtų 3 kartus. Su kiekviena papildoma sistema kompanijoje, komandą turėtų papildyti po kelis naujus specialistus.
- *Z serijos* kompiuteriais sudėtingiau naudotis nei kitomis platformomis, todėl reikia daugiau investuoti į darbuotojų mokymus. Dažniausiai norint administruoti šias sistemas neužtenka žinių, įgytų universitete (išskyrus tuos atvejus, kai studijos orientuotos būtent į šios architektūros sistemas). Todėl norint tapti kompetentingu šių sistemų administratoriumi, reikalingi intensyvūs kelių metų mokymai.
- Vis sunkiau surasti žmonių, kurie apskritai žino ir supranta *z serijos* kompiuterius. Žmonių, kurie išmano šias sistemas ar turi gebėjimų programuoti senosiomis programavimo kalbomis kaip *COBOL* ar *REXX*, yra pakankamai mažai. O dauguma tokių žmonių, kurie šias kalbas moka ir dirba su *z serijos* kompiuteriais, greitai laiku pasieks pensinį amžių. Atsiranda problema - kas juos pakeis, kai tai įvyks?

1.6. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ SAVYBĖS

Visgi įdomu, kodėl duomenų apdorojimo kiekis *z serijos* kompiuteriais pasaulyje vis didėja, nors paskutiniaisiais metais pačių *z serijos* kompiuterių skaičius sumažėjo [15]. Iš tikrųjų tokie sektoriai kaip bankai, draudimo įmonės ar didesni valstybės departamentai labiau išsivysčiusiose šalyse savo procesams valdyti naudoja *z serijos* architektūros kompiuterį ar net kelis. Greičiausiai yra dvi priežastys, kodėl jie vis dar naudoja juos ir neperejo prie paskirstytų sistemų tinklų.

Visų pirma nėra lengva migruoti į kitas platformas. Reikia investuoti nemažai laiko ir pinigų, įgyvendinant šį sumanymą. Taip pat reikia apmąstyti, ar tai tikrai geriausia išeitis pinigų ir paslaugų kokybės atžvilgiu, juk reikės pirkti naują techninę ir programinę įrangą, surasti naujus darbuotojus, kurie turėtų gebėjimų ją prižiūrėti, sukurti naujas procedūras (pavyzdžiui, atsarginėms duomenų kopijoms, duomenų bazės valdymui, saugumui užtikrinti, auditui ir pan.), perkelti esančius duomenis (apie klientus, darbuotojus, verslo partnerius ir t.t.) į naujas sistemas bei žinoma sugalvoti, ką daryti su darbuotojais, kurie dirbo su *z serijos* kompiuteriais. Antroji priežastis, kodėl kompanijos vis dar naudoja šiuos kompiuterius, nes jie turi pranašumų kitų platformų atžvilgiu, t.y. kai kuriuos dalykus jie atlieka tiesiog geriau už kitas sistemas. Trumpai apžvelkime šias savybes.

PATIKIMUMAS

Šiandieninėje visuomenėje tobulėjant informacinėms technologijoms, kartu didėja ir verslo poreikiai. Todėl labai svarbu, kad šios technologijos būtų patikimos. Patikimumas – tai viena svarbiausia informacinių technologijų funkcionalumo dalių, užtikrinanti, kad tiek techninė, tiek programinė sistemos įranga dirbtų sklandžiai ir patikimai. Svarbu atkreipti dėmesį į šiuos išvardytus faktorius:

Platformos patikimumas ir stabilumas

Informacinės technologijos turi būti pasiekiamos, kai verslui jų reikia, t.y. verslui kritinės aplikacijos turi būti visuomet pasiekiamos, kai tik yra jų poreikis. Ir tai yra sėkmingo verslo paslaptis.

Kas yra kritinės aplikacijos? Paimkime banko pavyzdį – įsivaizduokime situaciją, kai klientas nori atsiskaityti savo kreditine kortele už pirkinius parduotuvėje ir staiga kasininkė pasako, kad jo kortelei nepavyko suteikti prieigos teisės. Kas gi atsitiko? Greičiausiai banke, kuriame klientas yra atsidaręs sąskaitą, tam tikra aplikacija, atsakinga už transakcijas ir prieigos teisės suteikimą, tiesiog nebuvo pasiekama tuo metu. Kadangi aplikacijos nepasiekiamumą iš karto pastebi banko klientai, tai šią aplikaciją galima vadinti kritine.

Šiandieninėje verslo aplinkoje, prastovos trukmė tiek planuota, tiek neplanuota yra ne tik nemaloni, nukenčia kompanijos reputacija, bet taip pat tai atsiliepia kompanijai finansiškai. Prastovos trukmės kainos statistika yra stulbinanti ir svyruoja nuo dešimt tūkstančių dolerių iki kelių milijonų dolerių už prastovos valandą [4]. Svarbu paminėti, kad prarandami ne tik didžiuliai pinigai, tačiau atsiranda pavojus prarasti klientų lojalumą, tapti nekonkurencingam ir prarasti lyderio pozicijas rinkoje.

Numatomas ir nuoseklus sistemos veikimas

Sistema turi būti pasiekiamas ir veikti nuolat, netgi tuomet, kai ženkliai padidėja sistemos užimtumas, t.y. sistemos turi būti pritaikytos numatomiems ir netikėtiems sistemos apkrovos pikams valdyti. Paimkime tą patį banko pavyzdį. Tarkime, per pietus ar vakarais atsiskaitymų banko kortelėmis tam tikromis valandomis juntamas padidėjimas, nes žmonės eina pietauti, o vakare po darbo dažnai užsuka į parduotuves apsipirkti vakarienei. Taigi, galime numatyti, kad šiomis valandomis sistemos užimtumas bus žymiai didesnis nei kitomis valandomis. Tačiau sistemos turi susidoroti ne tik su planuotais, bet taip pat ir su neplanuotais išteklių panaudojimais bei išlaikyti tą patį kokybišką darbą.

Iš tikrųjų galima teigti, kad bet kokia kompiuterinė sistema yra pasiekiamas tik tada, kai yra pasiekiamos jos aplikacijos. Patikimų sistemų prastovos trukmė privalo būti ypač maža (beveik

artima nuliui) ir dažniausiai susidaro atnaujinant sistemas ar taisant nežymias sistemos klaidas. Tačiau, jei visgi sistema tampa nepasiekiamą dėl techninės ar programinės įrangos kaltės, sistemos veiklos atkūrimo laiko tarpas turi būti kuo mažesnis, t.y. sistema gali būti nepasiekiamą kaip įmanoma mažesnę laiko tarpą.

Sistemos pasiekiamumo matas – tai vidutinis laiko tarpas iki kol sistema tampa nepasiekiamą. Naujieji *z serijos* kompiuteriai ir jų programinė įranga yra išplėtota taip, kad klientai galėtų dirbti ir naudotis šiomis sistemomis keletą mėnesių ar metų tarp prastovos trukmių [5]. Šiandien pasaulinėje ekonomikoje yra gyvybiškai svarbu kritines aplikacijas išlaikyti pasiekiamomis 24 valandas per parą, 7 dienas per savaitę.

Taip pat galima teigti, kad *z serijos* architektūros kompiuteriai turi tokias savybes kaip aukštos kokybės patikimumą ir klaidos toleranciją, nes šie kompiuteriai yra suprojektuoti taip, kad jei viena sistemos dalis neveikia, tai visa likusi sistema toliau veikia sklandžiai.

SAUGUMAS

Vienas brangiausių įmonės turtų yra duomenys: klientų sąrašas, apskaitos duomenys, darbuotojų informacija ir pan. Šiuos kritinius duomenis reikia saugiai tvarkyti ir kontroliuoti bei tuo pačiu metu leisti jais naudotis tik tiems žmonėms, kuriems iš tikrųjų būtina. *z serijos* kompiuteriai turi išplėstas galimybes, leidžiančias daugybei vartotojų vienu metu dalytis kompanijos duomenimis, užtikrinant visas saugumo priemones.

Informacinių technologijų aplinkoje duomenų saugumas yra apibrėžtas kaip apsauga nuo nesankcionuotos prieigos prie duomenų, duomenų perkėlimo, redagavimo ar sugadinimo. Nesvarbu, ar tai įvyktų atsitiktinai ar tyčia, turint kažkokių slapčių ketinimų.

z serijos kompiuteriai yra ypač saugios sistemos, vykdančios didelius įvairialypių aplikacijų, prieinančių prie kritinių duomenų, kiekius. Šių kompiuterių architektūra buvo suprojektuota su jau integruotais saugumo moduliais. Todėl dėl savo architektūros dizaino operacinės sistemos naudojami registrai negali nukentėti nuo virusų atakų, buferio persipildymo ar panašių problemų, būdingų daugeliui paskirstytų sistemų [5].

IŠPLEČIAMUMAS

Yra sakoma, kad vienintelis pastovus dalykas yra pokyčiai. Šiuolaikiniame informacinių technologijų pasaulyje šį posakį galima pritaikyti daug geriau nei anksčiau. Žvelgiant iš verslo perspektyvos teigiami rezultatai gali sukelti informacinių technologijų plėtrą, norint kovoti su padidėjusiu paslaugų ar transakcijų poreikiu. Kaip nustatyti, ar kompanija gali atnaujinti ir papildomai padidinti sistemos galią (t.y., tarkime, pridėti dar kelis mikroprocesorius), nenutraukiant

įprastų verslo procesų ar nepatiriant itin didelių papildomų išlaidų? Dažniausiai tai priklauso nuo sistemos išplečiamumo galimybių.

Sistemos išplečiamumas – tai pageidaujama sistemos ypatybė, kuri nusako sistemos galimybes susidoroti su vis didėjančiu darbo kiekiu arba su galimybe išplėsti pačią sistemą (tiek technine, tiek programinės įrangos prasme), nenutraukiant jos veiklos, tuo pačiu metu augti dydžiu ir apimtimi. Pavyzdžiui, išlaikyti veiklos efektyvumą kai pridedami papildomi mikroprocesoriai, atminties moduliai ar standieji diskai. Sistemos, gebančios plėstis dydžiu, gali efektyviai adaptuotis prie didesnių ar mažesnių sistemos darbo krūvių, toliau atlikti įvairias sudėtingas užduotis.

Kai kompanija plečiasi, t.y. didėja darbuotojų, klientų ar verslo partnerių skaičius, atsiranda poreikis šiek tiek galingesnėms kompiuterinėms sistemoms. Dažniausiai norint išlaikyti besikeičiančius verslo poreikius, pradeda trūkti tam tikros rūšies išteklių padidėjusiems duomenų srautams apdoroti, pavyzdžiui, mikroprocesorių ar atminties. Vienas iš galimų sprendimų, tiesiog pridėti papildomų tokio paties dydžio mikroprocesorių, taip sukuriant labai sudėtingai valdomą sistemą. Kita galimybė - sujungti daug mažų procesorių į kelias didesnes sistemas, t.y. mažus silpnus procesorius pakeisti, galingesniais, nes šių kompiuterių architektūra yra ištekliais besidalijanti architektūra.

SISTEMOS DARNA

Kompanijos, naudojančios *z serijos* kompiuterius, yra linkusios investuoti į savo aplikacijas ir duomenis. Kai kurios naudojamos aplikacijos buvo suskurtos ir ištobulintos dar prieš kelis dešimtmečius. Tačiau šalia tokių aplikacijų ar programinių modulių atsiranda naujų aplikacijų, sukurtų prieš kelis metus ar mėnesius. Sistemos darna vadiname aplikacijų gebėjimą dirbti sistemoje ar su kitais įrenginiais bei programomis. Nesvarbu prieš kiek laiko aplikacija buvo suskurta, ji turi išlikti suderinama tiek su senomis ar naujomis aplikacijomis, tiek su atnaujintais architektūros elementais.

Projektuojant *z serijos* kompiuterius, vienas pagrindinių reikalavimų yra įvairių aplikacijų darna, tiek techninės, tiek programinės įrangos atžvilgiu. Nuo 1964 m., kai buvo išleistas *System/360* modelis, tiek aparatinė, tiek programinė įranga buvo atnaujinta daugybę kartų, tačiau didžioji dalis aplikacijų liko suderintos, tiek su kitomis aplikacijomis, tiek su senosiomis ir naujosiomis sistemomis. Tai viena iš savybių, dėl kurių ši architektūra ir yra patraukli. Nesvarbu, kad kompanija *z serijos* kompiuterius įsigijo prieš 20 metų ar seniau, jie ir toliau gali sėkmingai valdyti kritines aplikacijas, nes nauja programinė įranga yra suderinta su senosiomis sistemomis.

Darna - tai sistemos gebėjimas ne tik paleisti programinę įrangą, kuri yra pritaikyta prie naujų aparatinės įrangos instrukcijų, bet paleisti senesnės versijos programinę įrangą, kuriai reikalingos originalios aparatinės įrangos instrukcijos [5].

Žinoma absoliuti darna tarp per kelis dešimtmečius įvykusių pakeitimų neįmanoma. Tačiau tai yra vienas svarbiausių *z serijos* aparatinės ir programinės įrangos projektuotojų tikslas, kurie stengiasi išlaikyti kuo ilgesnę darną. Kai nedarna yra neišvengiama, vartotojai yra įspėjami apie šiuos pokyčius bent prieš metus, kad turėtų laiko pasiruošti pokyčiams.

ARCHITEKTŪROS PLĖTRA

Greitai besikeičiančios naujosios technologijos pakeičia kartu ir verslo galimybes, o tai gali pakeisti rinkas, klientų lūkesčius ar net pačius verslo modelius. Kompanijos, kurios tai supranta ir ruošiasi pokyčiams, gali įgyti pranašumą prieš konkurentus ir tapti lyderiais savo verslo srityje. Norint užtikrinti nuolat besikeičiančius verslo poreikius, informacinių technologijų infrastruktūra turi būti nuolatos tobulinama. Kompanijos kompiuterių centras turi tai atspindėti. Informacinės technologijos turi prisitaikyti prie skirtingų sistemos apkrovos lygių, turi palaikyti kelias skirtingas operacines sistemas, turi būti lanksčios, kad aplikacijos galėtų naudoti optimalų išteklių kiekį bet kuriuo metu, bet kokioje situacijoje bei, žinoma, užtikrinti visuomet „atvirą verslui aplinką“, t.y. sistema turi būti nuolatos pasiekiamą.

IBM z serijos kompiuteriai jau daugiau nei prieš keturis dešimtmečius buvo duomenų ir transakcijų procesų apdorojimo lyderiai ir išliko jais iki šiol. Naujosios sistemos turi stipriąsias senųjų sistemų savybes bei papildomai patobulintas saugumo, pasiekiamumo ir išplėstumo savybes.

Projektuojant *z serijos* kompiuterių programinę įrangą atsižvelgiama ir bandoma nuspėti ateities verslo poreikius. Tai taip pat vienas iš pagrindinių sistemos projektavimo principų ir tikslų. Būtina atsižvelgti į du faktorius, kokia galimybė, kad pati sistema bus išplėsta ir kokios šios sistemos plėtros įgyvendinimo galimybės (ar įmanoma tai padaryti, kokie apribojimai, kliūtys ar pan.). Sistemos atnaujinimas gali būti papildomo paprasto funkcionalumo pridėjimas ar jau esančio patobulinimas. Pagrindinė *z serijų* kompiuterių idėja yra kaip įmanoma sumažinti bet kokią poveikį sistemos veiklai, atnaujinant programinę ar aparatinę įrangą.

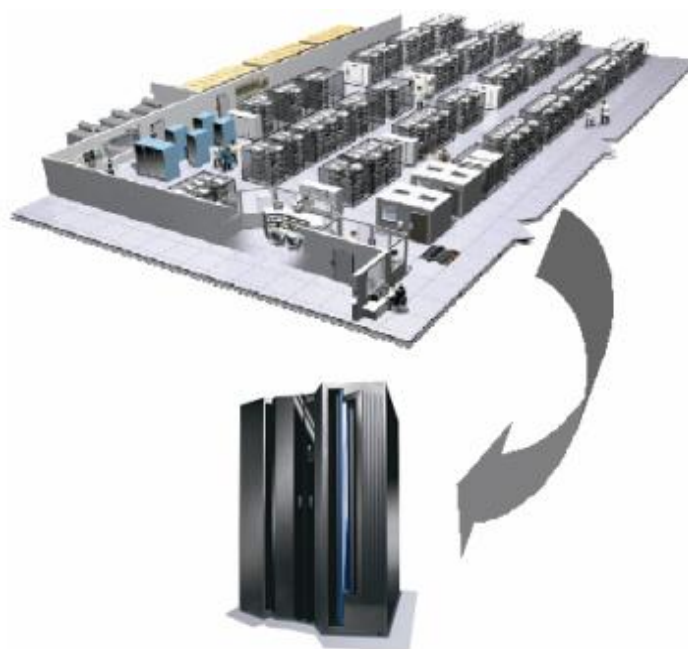
Dar vienas *z serijos* kompiuterių architektūros tikslas - sukurti kompiuterinę aplinką, kuri pati save valdytų. Tai padėtų kontroliuoti pokyčių augimą ir palengvintų pačios sistemos plėtimą. Sistema turi daug savyje įdiegtų funkcijų kaip programinės įrangos valdymo ar sistemos „sveikatos tikrinimo“ (sistemos stebėjimo valdymas) funkcijos.

APLINKAI DRAUGIŠKOS SISTEMOS

Pastaruoju metu vis daugiau dėmesio atkreipiama į įvairių sistemų daromą žalą aplinkai. Ir nors dideli kompiuterių centrai neteršia taip aplinkos kaip įvairios gamyklos, tačiau vis dažniau pastebima tendencija ir noras sumažinti kompiuterių centrų eikvojamos energijos sąnaudas. Pastebėta, kad energijos sunaudojimo sąskaitos auga, o techninė įranga nėra pritaikyta prie naujų energijos reikalavimų.

Z serijos sistemos yra pagrindinė verslo sektoriaus platforma duomenims apdoroti jau daugelį metų. Dauguma kitų platformų bandė perimti stipriąsias šios architektūros savybės (kaip gebėjimas apdoroti įvairialypius darbo krūvius, kartu išliekant patikima, saugia ir lanksčia sistema), bet niekad nepavyko to įgyvendinti iki galo [5].

Šiandieninės *z serijos* kompiuteriai sumažino energijos sąnaudų poveikį, nes šiuose kompiuteriuose šimtai aplikacijų gali būti vykdomos vienoje mašinoje [5].



2 pav. Vieno fizinio kompiuterio kompiuterių centras

Šaltinis: Ebbers, M., Comte, Philippe, Corona, Andrea, Guilianelli, James, Lin Douglas, Meiner, Werner. 2009. 35 p. „The IBM Mainframe Today: System z Strengths and Values“. Redguides for Business Leaders. IBM corp. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 5d.]. Prieiga per Internetą: <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/redp4521.html?Open>

Naudojant *z serijos* kompiuterius, naudojam mažiau fizinių serverių, eikvojančių papildomos energijos. Pastarųjų serverių analogais tampa įvairialypiai virtualūs serveriai, įdiegti viename fiziniame serveryje – *z serijos* kompiuteryje. Tai leidžia kompanijai optimizuoti techninės įrangos skaičių ir apjungti fizinę serverių infrastruktūrą į kelis mažai energijos eikvojančius *z serijos* architektūros kompiuterius.

Remiantis interaktyvaus žurnalo „InfoWorld“ duomenimis „vienas System z10 kompiuteris apytiksliai prilygsta 1500 paskirstytų serverių, anot IBM kompanijos. Bei sutaupoma 85 % kompiuterių užimamo ploto bei 85 % sumažinami eikvojamos energijos sąnaudos“ [14].

Antroji iliustracija (2 pav.), atspindi pagrindinę apjungimo viziją – kompiuterių centras, ne serveriu ūkis, o vienas didelis kompiuteris.

Kelios z serijos kompiuterių savybės, kurios įgalina šį apjungimą:

- z serijos kompiuterių architektūra sukurta apdoroti įvairių tipų darbo krūvius. Darbo krūvių valdymo programa (angl. *WLM – Workload Management*) valdo ne tik įvairius darbo krūvius, bet ir atitinkamai paskirsto išteklius.
- Z serijos architektūra turi išplėtotas virtualizacijos technologijas.
- Jau daugeli metų specializuojasi duomenų apdorojime. Architektūra suprojektuota specialiai milžiniškai duomenų prieigai, tiek per internetą, tiek per standžiojo disko įrenginius ar nuotolinių atsarginių sistemų. Integruoti *zIIP* (angl. *z Integrated Information Processor*) ir *zAAP* (angl. *z Application Assist Processor*) varikliai suteikia dar didesnių galimybių šiai platformai. Šiuos variklius ir jų paskirtį aptarsiu antrajame skyriuje.
- Sistemos stebėjimo ir valdymo mechanizmai, kurie taip pat jau daugeli metų yra prieinami z serijos kompiuteriuose.

Įvykdžius tokį apjungimą, kompanijos geriau išnaudoja techninės įrangos paskirtį, sumažina serverių užimamą plotą ir energijos sąnaudas bei sistemos sąnaudas.

Tačiau tai nereiškia, kad viską reikia apjungti į vieną sistemą – z serijos platformą. Visuomet būtina įvertinti gaunamus privalumus ir su kokiais apribojimais yra susiduriama. Svarbu neskubėti ir įvertinti ar šie pokyčiai kompanijos infrastruktūroje iš tikrųjų sumažins sąnaudas, o darbo kokybę išlaikys tokią pačią ar net pagerins.

1.7. IŠVADOS

Apie z serijos kompiuterius yra susiformavusi nuomonė, kad tai senos, labai brangios ir neturinčios ateities sistemos. Tačiau, iš tikrųjų, dauguma didžiųjų pasaulio kompanijų šias sistemas vis dar naudoja ir neplanuoja pereiti prie kitų platformų sistemų. Z serijos kompiuteriai pasižymi tokiomis savybėmis kaip saugumas, patikimumas, prieinamumas ar išplečiamumas bei gali užtikrinti sistemos darną ir lengvą architektūros plėtrą. Nėra nei vienos kitos kompiuterių platformos sistemos, kuri galėtų užtikrinti visas šias savybes.

Panagrinėjus 1 lentelėje esančias *z serijos* kompiuterių kartas, galima pastebėti, kad per keturis dešimtmečius *z serijos* kompiuteriai smarkiai pasistūmėjo į priekį. Internetinio žurnalo „*InfoWorld*“ duomenimis vienas *z serijos* kompiuteris gali atstoti 1500 paskirstytų serverių. Vadinasi sutaupoma ne tik 85 % kompiuterių užimamo ploto bet ir 85 % sumažinami eikvojamos energijos sąnaudos [14].

IBM kompanija sukūrė pakankamai sudėtingą *z serijos* kompiuterių programinės įrangos licencijos bei palaikymo apmokestinimo modelį. Galima teigti, kad *z serijos* kompiuteriuose naudojama programinė įranga yra nuomojama iš *IBM* kompanijos, nes pagal *IBM* apmokestinimo modelį yra mokama tik už tai ką ir kiek naudojo, t.y. kaina nepriklauso nuo turimos aparatinės įrangos charakteristikų, tačiau priklauso nuo naudojamų išteklių kiekio. Kiekvieno mėnesio programinės įrangos sąnaudos, t.y. naudojamų išteklių kiekis, gali skirtis. Vadinasi kompanija gali valdyti programinės įrangos sąnaudas, valdydama sistemos darbo krūvį.

2. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ ARCHITEKTŪROS YPATYBĖS

2.1. ĮVADAS

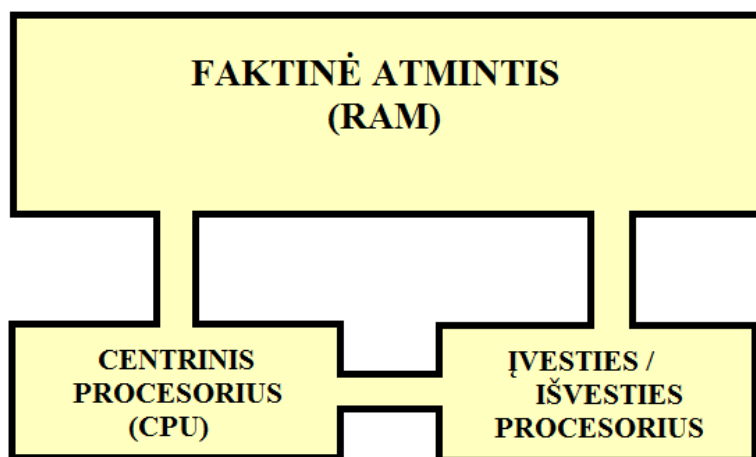
Kompiuterinė sistema yra paremta aparatinės ir programinės įrangos (operacinės sistemos ir taikomųjų programų) bendradarbiavimu. *Z serijos* kompiuteriai tuo pačiu metu aptarnauja didelį vartotojų ir taikomųjų programų kiekį bei valdo prieigą prie didelio įvairialypių duomenų kiekio. Todėl sistema privalo veikti sklandžiai ir suderinti visus šiuos veiksmus tarpusavyje. Šį darbą atlieka operacinė sistema, kuri tarpininkauja ir leidžia susikalbėti programinei įrangai su aparatine įranga. Projektuojant kompiuterį sukuriama tam tikros taisyklės, susijusios su programų išdėstymu ir jų bendru kodavimu. Daugiaprogramio apdorojimo⁹ aplinkoje privalo būti nustatytos taisyklės, skirtos skirtingų užduočių ar programų kontroliavimui.

Trumpai apžvelkime kas yra daugiaprogramis apdorojimas? Jei yra siunčiama užklausa įvesties ar išvesties operacijai atlikti, tai centrinio procesoriaus programa inicijuoja operaciją, tačiau ją atlieka įvesties ar išvesties procesorius. Taikomoji programa, kuri siuntė užklausa, tuomet turi laukti kol įvesties ar išvesties operacija bus įvykdyta. O tuo tarpu atsilaisvinęs centrinis procesorius gali atlikti visiškai kitas operacijas, nesusijusias su šia užklausa. Tarkime, kad centrinis procesorius iš karto pradėjo apdoroti kitą taikomąją programą. Kai įvesties ar išvesties procesorius baigia operaciją, programa, kuri laukė vėl pradeda veikti. Tačiau, norint pilnai užbaigti įvesties ar išvesties operaciją, centrinis procesoriaus darbas yra pertraukiamas, t.y. antroji operacija yra laikinai sustabdoma ir grįžtama prie pirmosios.

Tai geras pavyzdys parodantis, kaip programinė įranga bendrauja su aparatine įranga. Taigi, taisyklės tarp aparatinės ir programinės įrangos sąsajos apibendrintai vadinamos kompiuterio architektūra.

Kiekvienas *z serijos* kompiuteris, nepriklausomai nuo savo dydžio ir galingumo, yra sudarytas iš trijų komponentų: centrinio procesoriaus – *CPU* (angl. *Central Processing Unit*), atminties ir įvesties ar išvesties procesoriaus (žr. 3 pav.). Šiame skyriuje bus apžvelgti šie bei kiti *z serijos* kompiuterių elementai, jų savybės bei aptarsime kokius ir kodėl sistemos elementus ar jų savybes būtina stebėti.

⁹ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *daugiaprogramis apdorojimas* (angl. *Multitasking*) – tai kompiuterio veikimo būdas, kai jis vienu metu vykdo daug programų (užduočių). Operacinė sistema pateikia centriniam procesoriui komandas iš visų vykdomų programų paeiliui. Taip procesoriaus laikas mažais laiko kvantais skirstomas daugeliui lygiagrečiai vykdomų programų.



3 pav. Z serijos kompiuterių architektūros pagrindiniai elementai

Šaltinis:] Stephens, David. 2008. 207 p „What on Earth is a Mainframe?“. Longpela Expertise. ISBN 978-1-4092-2535-5.

2.2. PROCESORIAI

Centriniai procesoriai yra pastovūs ištekliai, kurie vykdo instrukcijas koduotas taikomosiuose programose. Būtent šiuos išteklius kontroliuoja operacinė sistema, kuri paskirsto juos pagal poreikį taikomosioms programoms. Tačiau pati operacinė sistema šiems darbams atlikti taip pat naudoja centrinį procesorių.

Zet architektūra turi keletą skirtingos paskirties procesorių, kurie naudojami skirtingiems darbo krūviams apdoroti. Visi šie procesoriai iš tiesų yra paprasti centriniai procesoriai dar vadinami procesoriaus vienetais. Kiekvienas procesorius pradžioje yra procesoriaus vienetas, kuris nėra sukonfigūruotas specialiam naudojimui, t.y. nėra dedikuotas tik vienos rūšies taikomosioms programoms. Dažniausiai specialios paskirties procesoriai konfigūruojami *IBM* specialistų sistemos diegimo metu. Taigi, specialios paskirties procesoriai iš tikrųjų yra lygiai tokie patys kaip ir centriniai procesoriai. Pagrindinis skirtumas tik tas, kad jie yra prieinami tik tam tikroms taikomosioms programoms, atitinkamai pagal jų konfigūraciją. Tokiu būdu, dalis darbo krūvio atitenka būtent šiems procesoriams, dėl to centrinis procesorius nėra užimamas ir pati sistema gali apdoroti kitas taikomas programas – vadinasi pati sistema gali veikti greičiau.

Svarbu paminėti bene vieną svarbiausią kriterijų – pinigus. Specializuoti procesoriai kainuoja mažiau, nes pagal *IBM* mokėjimo politiką, mokama tik už tai kuo naudojiesi [10]. O kadangi tokiais procesoriais gali naudotis tik tam tikros taikomosios programos, vadinasi sumažėja, ne tik veikimo sąnaudos, bet kartu ir licencijos kaina.

Trumpai apžvelkime kelias procesorių grupes.

Centrinis procesorius (angl. *CP – Central Processor*).

Tai procesorius skirtas bendrai operaciniai sistemai ir taikomajai programinei įrangai. Centrinį procesorių galima įvardinti kaip pagrindinį procesorių, kuriam tenka didžiausioji darbo krūvio dalis. Būtent šiam krūviui sumažinti ir padidinti sistemos veikimo produktyvumą, buvo sukurti specialios paskirties procesoriai, kuriuos toliau ir aptarsiu.

Pagalbinis sistemos procesorius (angl. *SAP - System Assistance Processor*)

Kiekvienas šiuolaikinis *z serijos* kompiuteris turi bent viena *SAP* procesorių. *SAP* procesoriai turi integruotą vidinį kodą, kuris kontroliuoja įvesties ar išvesties posistemas. Pavyzdžiui, interpretuoja įrenginių numerius ir valdymo blokų adresus, valdo ir planuoja įvesties ar išvesties prieinamo kelio prie valdymo blokų pasirinkimą. Šis procesorius taip pat turi tam tikrą papildomą vaidmenį sistemos veikimo atstatyme. Operacinė sistema ir taikomosios programos negali aptikti *SAP* procesorių. *SAP* taip pat nenaudoja jokios sistemos atminties. Kadangi šie procesoriai yra nenaudojami sistemos iniciacijos metu, todėl jie yra vadinami bendraisiais procesoriais arba įvesties ar išvesties procesoriais (angl. *IOP – input / output Processors*),.

Integruota priemonė Linux operacinei sistemai (angl. *IFL- Integrated Facility for Linux*)

Šis procesorius skirtas *Linux* operaciniai sistemai, veikiančiai atskirame loginiame sistemos skaidinyje¹⁰ (angl. *LPAR – Logical Partition*) arba virtualioje mašinoje – *z/VM*.

z/OS Java taikomųjų programų procesorius (angl. *zAAP – z/OS Application Assist Processor*)

zAAP procesorius yra specifinės paskirties procesorius, skirtas *Java* taikomosioms programoms. Yra galimybė integruoti ir valdyti elektroninio verslo *Java* darbo krūvius tame pačiame loginiame sistemos skaidinyje kaip ir duomenų bazę. Tokiu būdu supaprastinant ir sumažinant infrastruktūrą, reikalingą *Web* taikomosioms programoms. *zAAP* procesoriai veikia kartu su centriniu procesoriumi, *z/OS* operacinės sistemos loginiame sistemos skaidinyje. Kai aptinkamas *Java* taikomosios programos kodas, *z/OS* operacinė sistema perduoda visas instrukcijas *zAAP* procesoriui apdoroti. Tokiu būdu atlaisvinamas centrinis procesorius, kuris gali apdoroti kitas (ne *Java* taikomosios programos) instrukcijas.

Tai viena iš priemonių užtikrinti didesnę sistemos pralaidumą. Verta paminėti, kad šie procesoriai nėra įskaičiuojami į *z serijos* kompiuterių charakteristikas (neįskaičiuojami į šių sistemų galingumo parametrus), nes jie yra laisvai pasirenkami.

¹⁰ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *skaidinys* (angl. *disk partition; partition*) – tai disko dalis, veikianti kaip atskiras fizinis diskas ir galinti būti pagrindiniu disku, iš kurio paleidžiama operacinė sistema.

Integruotas z/OS informacijos procesorius (angl. *zIIP – z/OS Integrated Information Processor*)

zIIP procesorius, kaip ir *zAAP* procesorius yra specialios paskirties procesorius, skirtas tam tikrų duomenų bazių taikomosioms programoms, pavyzdžiui, verslo intelektikos, verslo išteklių planavimo ar klientų sąryšių valdymo taikomosioms programoms. Kai sistema aptinka tam tikrą duomenų bazės kodą, *z/OS* operacinė sistema perduoda instrukcijų rinkinį *zIIP* procesoriui. Tokiu būdu atlaisvinamas bendros paskirties centrinis procesorius. *zIIP* procesoriai dažniausia veikia kartu su bendraisiais centriniiais procesoriais ir taip pat nėra įskaičiuojami į *z serijos* kompiuterių bazinės charakteristikas, nes jie yra laisvai pasirenkami, kaip ir *zAAP* procesoriai.

Integruotas sujungimo procesorius (angl. *ICF – Integrated Coupling Facility*).

Iš tiesų, šis procesorius - tai didelės apimties sparčioji atmintis, naudojama bendriems įvairių sistemų ištekliams koordinuoti, pavyzdžiui, tarp loginių sistemos skaidinių, arba subalansuoti darbo krūvį tarp kelių sistemų (kelių *z serijos* kompiuterių). *ICF* procesoriai privalo būti priskirti skirtingiems loginiams sistemos skaidiniams, kad galėtų tapti sujungimo įrenginiais. Operacinė sistema ar taikomosios programos šių procesorių nemato.

Z serijos kompiuterių architektūroje visuomet yra laisvų centrinių procesorių. Jei kuris nors iš veikiančių procesorių nustotų veikti, laisvi procesorių vienetai gali perimti jų darbą. Dažniausia tai įmanoma padaryti be jokio sistemos darbų sutrikdymo.

2.2.1. PROCESORIŲ SAVYBĖS

Trumpai apžvelkime *z serijos* kompiuterių procesorių savybes:

- Kiekvienas centrinis procesorius yra logiškai dalomas.

Procesoriaus darbo krūvis įvertinamas pagal jo veikimo laiką, t.y. kiek savo darbo laiko jis skiria taikomosioms programoms apdoroti. Įžangoje aptartas pavyzdys su įvesties ar išvesties operacija iš tikrųjų atspindi procesoriaus loginį dalumą bei operacinės sistemos daugiaprogramį apdorojimą. Vienas logiškai dalomas procesorius gali apdoroti kelias taikomas programas, t.y. tarkime skirti 2 sekundes vienos taikomosios programos instrukcijų apdorojimui, o kitas 3 sekundes - kitos taikomosios programos instrukcijų apdorojimui. Taikomosios programos gali naudoti dalį procesoriaus laiko (dalintis procesoriumi). Vadinasi viena programa gali naudoti tik 1/3 procesoriaus laiko, o kita - likusį 2/3 procesoriaus laiko. Dėl šios savybės procesorių kiekis pagrindinėje plokštėje turėtų nebūti svarbu. Tačiau vis dėlto reikėtų turėti omenyje, kad kuo dažniau procesorius vykdo daugiaprogramį apdorojimą, tuo neefektyviau jis yra išnaudojamas, nes kiekvienas perėjimas nuo vienos programos instrukcijų prie kitos užtrunka tam tikrą laiko tarpą.

- Procesoriai yra bendri visoms taikomosioms programoms.

Tai viena iš *zet* architektūros savybių – visos programos, taikomosios programos ir posistemės dalinasi visais įmanomais ištekliais. Tarkime, *z serijos* kompiuteryje yra įdiegtos dvi operacinės sistemos. Vienoje iš jų darbo krūvis yra padidėjęs rytais, o kitoje – vakarais. Vadinasi, pirmajai operacinei sistemai reikia daugiau išteklių rytais, o antrajai – vakarais. Taigi, *z serijos* kompiuteriuose ištekliai skirtingais laiko momentais gali būti perskirstomi tarp loginių sistemos skaidinių, operacinių sistemų ar kelių *z serijos* kompiuterių. Ištekliai yra bendri ne tik operacinės sistemos viduje, bet ir tarp kelių operacinių sistemų.

- Procesorių prioritetų nustatymas.

Kiekvienai taikomajai programai, galima suteikti atitinkamą kiekį procesorių. Pavyzdžiui, jei *z serijos* kompiuteryje yra sukurtos dvi aplinkos – viena skirta testavimui ar programų kūrimui, o kita realiems procesams apdoroti ir valdyti, tai dažniausiai norėtumėme, kad dauguma sistemos išteklių atitektų antrajai aplinkai. Įmanoma nustatyti konkretų maksimalų procesorių kiekį atitinkamai kiekvienai aplinkai.

- Atsparumas.

Jei sugenda kuris nors procesorius, jį iš karto automatiškai pakeičia laisvasis procesorius ir taip yra užtikrinamas sistemos patikimumas. Procesorių persijungimo metu sistemos darbas nenutrūksta.

2.2.2. KODĖL VERTA STEBĖTI Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ PROCESORIŲ VEIKLĄ?

Procesoriai – tai vienas pagrindinių kompiuterių išteklių, nesvarbu kokio tipo kompiuterinė sistema tai būtų. Todėl labai svarbu stebėti procesorių veiklą, nes kuriam nors iš jų sugedus, tai turėtų tiesioginį poveikį ne tik sistemos veiklai bei visoms aplikacijoms, vykdomoms šioje sistemoje, bet kartu ir bendrai kompanijos veiklai.

Keli pagrindiniai faktoriai susiję su procesorių veikla, kuriuos reikėtų nuolatos kontroliuoti ir stebėti, t.y.

- Procesoriaus apkrova.

Nors *z serijos* kompiuteriai ir pasižymi galimybe veikti esant 80 – 100% procesorių apkrautumui, greičiausiai nedaugelis kompanijų norėtų, kad jų sistema būtų šitaip apkrauta. Patartina neišnaudoti visų turimų išteklių kasdieninėms operacijoms apdoroti. Jei pastebimas neįprastas procesorių apkrautumas, tai signalas, kad kažkas sistemoje veikia ne taip kaip turėtų.

- Automatinis procesorių persijungimas, kuriam nors procesoriui sugedus.

Procesorių persijungimo metu sistemos veiklos darbas nenutrūksta. Vadinasi, nesiimant jokių veiksmų greičiausiai būtų neįmanoma pastebėti, kada šis persijungimas įvyko. Būtent dėl šios priežasties yra labai svarbu stebėti procesorių persijungimus, nes visų pirma reikia išsiaiškinti, dėl ko taip atsitiko, o antra – pakeisti senuosius procesorius.

- Dėl kažkokių priežasčių aplikacija prarado jai priskirtą procesorių.

Svarbu kuo anksčiau pastebėti kai kažkas vyksta ne taip kaip turėtų. Todėl svarbu stebėti ir smulkias sistemos ar aplikacijų triktis. Aplikacijai praradus priskirtą procesorių, ji bus apdorota daug lėčiau arba iš viso neapdorota. O jei ta aplikacija tiesiogiai dirba su klientų duomenimis? Tuomet, kompanija gali patirti didelių nuostolių.

Visada svarbu laiku pastebėti sistemos triktis ir imtis atitinkamų priemonių joms pašalinti.

2.3. OPERATYVIOJI ATMINTIS

Z serijos kompiuteriai ir visi kiti kompiuteriai turi dviejų tipų operatyviąją atmintį¹¹:

- Operatyvioji atmintis, esanti *z serijos* kompiuterių procesoriuose, kuri dažnai dar yra vadinama procesoriaus operatyviąja atmintimi, pagrindine atmintimi arba centrine operatyviąja atmintimi.
- Išorinė *z serijos* kompiuterių operatyvioji atmintis, apimanti tiesioginės prieigos prietaisų atmintį, pavyzdžiui, kaupiklių - diskų ar kasečių atmintį. Iš *z/OS* operacinės sistemos veikimo principų, ši atmintis dar yra vadinama puslapio atmintimi arba pagalbine atmintimi.

Pagrindinis šių dviejų atminčių skirtumas yra susijęs su prieiga prie šių atminčių:

- Pagrindinės atminties prieiga yra viena laikė su procesoriumi (sinchroninė), t.y. procesorius privalo laukti, kol duomenys bus išrinkti iš operatyviosios atminties.
- Prieiga prie pagalbinės atminties yra asinchroninė¹². Procesorius kreipiasi į pagalbinę atmintį siųsdamas įvesties ar išvesties užklausą. Kol bus įvykdyta ši užklausa procesorius gali vykdyti kitus darbus, visiškai nesusijusius su šia užklausa. Kitaip tariant, kompiuterių išorinių įtaisų procesai vyksta asinchroniškai procesoriaus atžvilgiu.

Kadangi *z serijos* kompiuterių pagrindinė atmintis yra integruota visiškai šalia procesorių, vadinasi procesoriaus kreipties laikas į duomenis pagrindinėje atmintyje yra daug mažesnis, nei

¹¹ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *operatyvioji atmintis arba pagrindinė atmintis* (angl. *Main Memory*) – atmintis, į kurios kiekvieną adresą gali tiesiogiai kreiptis procesorius. Į ją keliamos reikiamos programos iš disko. Programos pačios perrašo iš disko į operatyviąją atmintį joms reikalingus duomenis, o gautus rezultatus – iš jos į diską.

¹² Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *asinchroninis* (angl. *Asynchronous*) – vykstantis savo laiko ritmu, nederinamu su kitais tuo pat metu vykstančiais susijusiais procesais.

kreipties laikas į pagalbinės atminties duomenis. Ir nors pagalbinė atmintis yra ne tokia brangi kaip operatyvioji atmintis, naudojamos abiejų tipų operatyviosios atmintys.

2.3.1. VIRTUALIOJI ATMINTIS

Tipiniai *z serijos* kompiuterių darbo krūviai susidaro nuolatos apdorojant taikomąsias programas, kurios atnauja milijonus įrašų duomenų bazėje ir internetines¹³ taikomąsias programas, kurios gali aptarnauti tūkstančių vartotojų vienu metu. *z/OS* naudoja abu operatyviosios atminties tipus (pagrindinę ir pagalbinę), kad galėtų naudotis virtualia atmintimi. *z/OS* operacinėje sistemoje kiekvienas vartotojas turi prieigą prie virtualiosios atminties, o ne prie pagrindinės. Būtent virtualiosios atminties naudojamas *z serijos* kompiuteriuose leidžia aptarnauti didelius vartotojų kiekius tuo pačiu laiko momentu.

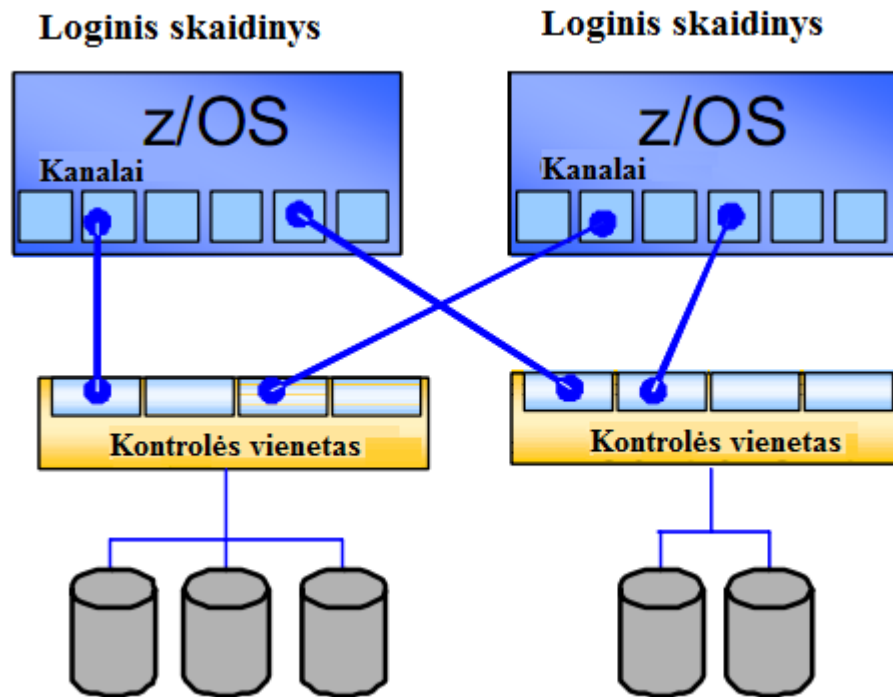
Virtualioji atmintis leidžia kiekvienai taikomajai programai manyti, kad ji turi prieigą prie visos operatyviosios atminties. Vienintelis ribojimas – bitų skaičius atminties adresavime. Ši savybė, naudoti didelius atminties vietas kiekius, yra svarbi, nes vykdoma programa ar instrukcijų rinkinys gali būti ilgas ir sudėtingas ir tiek programa, tiek duomenys reikalingi šiai programai privalo būti pagrindinėje atmintyje, norint juos pasiekti.

z/OS operacinė sistema palaiko 64 bitų adresavimą, kuris leidžia teoriškai adresuoti iki 16 EB atminties vietos [16]. Iš tikrųjų, *z serijos* kompiuteriuose yra įdiegta daug mažesnė pagrindinės atminties dalis. Konkrečiai kiek mažesnė, priklauso nuo *z serijos* kompiuterio modelio ir sistemos konfigūracijos.

2.4. Z SERIJOS KOMPIUTERIŲ KIETIEJI DISKAI

Z serijos kompiuterių terminologijoje kietieji diskai vadinami tiesioginės prieigos atminties įrenginiais (angl. *DASD – Direct Access Storage Devices*). Nuo pat pradžių *z serijos* kompiuteriai turėjo kietuosius diskus (dar vadinamus kietaisiais diskų vienetais arba operatyviosios atminties diskų vienetais) atskiroje „dėžėje“ nuo procesorių. Šiems diskams valdyti yra įdiegti atskiri kietųjų diskų kontrolės vienetai (žr. 4 pav.). Kiekvienas *DASD* kontrolės vienetas arba valdiklis bendrauja su kompiuterio procesoriumi per taip vadinamus valdiklių kanalus.

¹³ Pagal valstybinę lietuvių kalbos komisiją (VLKK): *internetinis* (angl. *Online*) – veikiantis arba pritaikytas veikti internete.



4 pav. Z serijos kompiuterių ir atminties diskų bendravimo bendroji schema

Šaltinis: Ebers, Mike, Kettner John, O'Brien, Wayne, Ogden, Bill. 2009. „Introduction to the New Mainframe: z/OS Basics“. IBM corporation, NY 10504-1785 U.S.A: 1-150 p. ISBN: 0738435341. [žiūrėta: 2011 m. kovo 10 d.] Prieiga per Internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246366.html?Open>>.

Iš pradžių kietųjų diskų kontrolės vienetai galėjo kontroliuoti tik tam tikrą, ribotą kietųjų diskų skaičių. Todėl didžiąją dalį kambario ploto užimdavo būtent šių diskų sistemos.

Kietųjų diskų kontrolės vienetai valdo tik operatyviosios atminties diskų vienetus, kurie yra identifikuojami pagal vieneto serijinį numerį, bet savyje turi operatyviąją buferinę atmintį, kuri funkcionuoja kaip laikina atmintis, ir DASD valdiklis gali nebesikreipti į fizinį diską, norint gauti reikiamos informacijos. O tai gali sutaupyti pakankamai daug laiko [15].

Šiuolaikiniai kietųjų diskų valdikliai 80 % duomenų nuskaito būtent iš operatyviosios buferinės atminties. Beveik visada duomenys yra pirmiau įrašomi į operatyviąją buferinę atmintį ir tik vėliau į atminties diskus. Šis procesas vadinamas DASD greituojų įrašymu ir jis dar labiau paspartina duomenų įrašymo ir skaitymo procesą į atminties diskus. Dar viena gera z serijos kompiuterių savybė tai, kad keli z serijos kompiuteriai gali dalintis tais pačiais kietųjų diskų vienetais tuo pačiu metu.

Šiandien kietojo disko valdiklius ir atminties disko vienetus pakeitė (tiksliau šias dvi prieš tai buvusias „dėžes“ apjungė į vieną) nepriklausomų diskų rezervinis masyvas arba RAID (angl. RAID – Redundant Array of Independent Disks). Tai vienas iš būdų suteikti kietiesiems diskams dar didesnį patikimumo ir greičio faktorių. Z serijos kompiuteris mano, kad jis bendradarbiauja su vienu disku, bet iš tikrųjų ši disko sistema paskirsto loginio disko turinį keliems fiziniams diskams.

Taigi, jei vienas iš fizinių diskų būtų sugadintas, tai kitame diske būtų pakankamai informacijos duomenims atstatyti.

2.5. ĮVESTIS IR IŠVESTIS

Įvesties ar išvesties kanalai yra kanalų posistemės dalis, kuri suteikia galimybę įgyvendinti duomenų mainus tarp serverių ir išorinių valdymo blokų ar prietaisų ir tinklų. 1 pav. iliustruoja įvesties ar išvesties pagrindinius veikimo bruožus.

Kiekvienas loginis sistemos skaidinys turi atskiras logines mašinas (serverius). *ESCON*¹⁴ ir *FICON*¹⁵ kanalai naudoja optinio pluošto ryšius ir veikia daug greičiau. Šiandien *z serijos* kompiuteriai gali turėti apie 300 - 500 kanalų. Įvestis ar išvesties kanalų pagrindiniai bruožai:

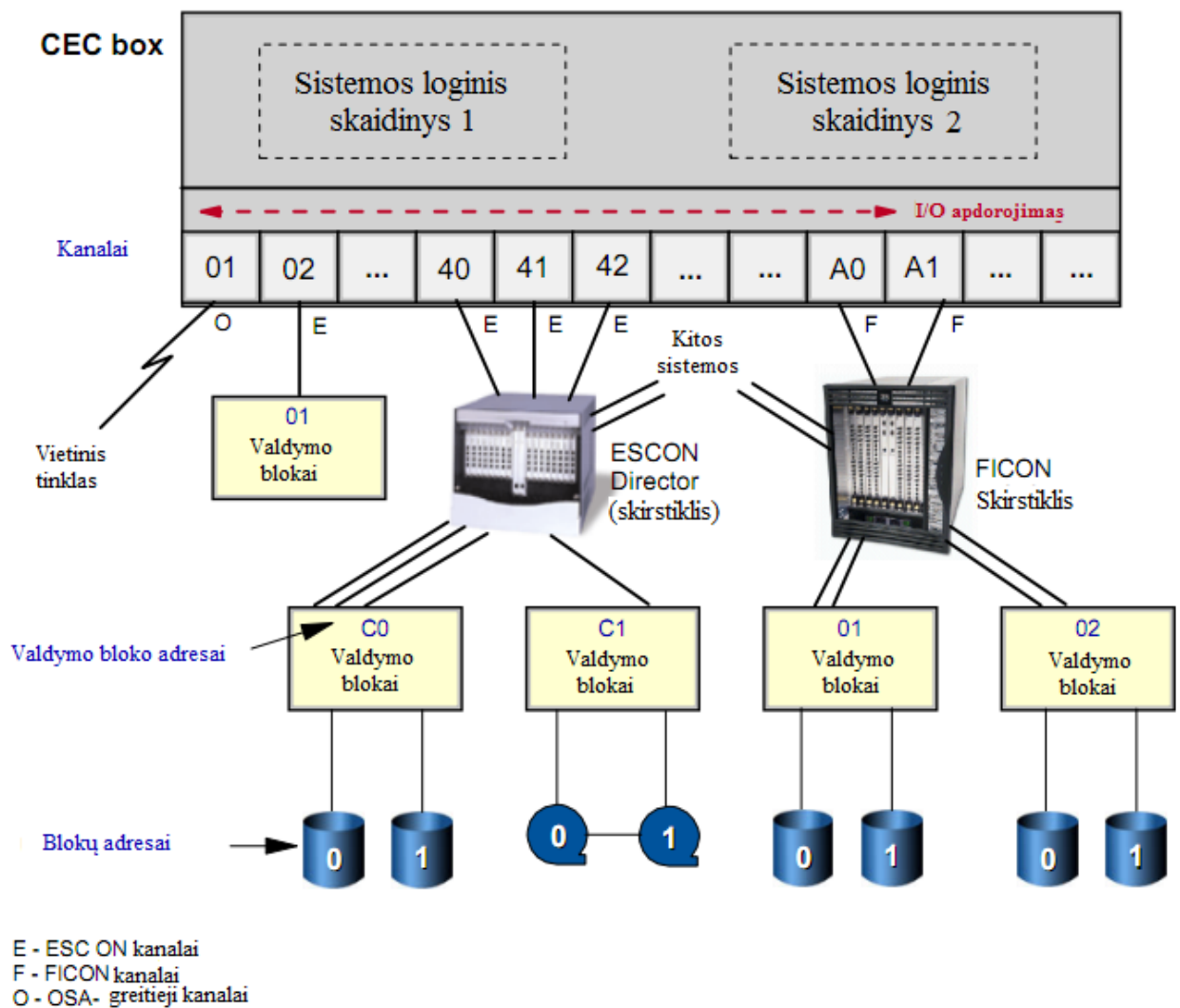
- *ESCON* ir *FICON* kanalai jungiasi tik prie vieno įrenginio ar prievado, naudojant skirstiklį.
- Dauguma šiuolaikinių skirstiklių yra naudojami kaip atrpininkas tarp kanalų ir valdymo blokų. Skirstikliai yra dinamiškai sujungiami su keliomis sistemomis su bendrais valdymo blokais ir keliomis ar visomis sistemos įvesties ar išvesties įrenginiais.
- Kanalų adresai sudaryti iš dviejų šešioliktainių vienaženklių skaičių.
- Daugialypės sistemos loginiai skaidiniai turi bendrus kanalus.
- Kai kurie *z serijos* kompiuteriai gali palaikyti iki keturių loginių kanalų posistemų, kurių kiekvienas gali turėti iki 256 kanalų.

ESCON ir *FICON* skirstikliai yra pažengę įtaisai, kurie gali išlaikyti aukštą duomenų perdavimo greitį. Didesni *ESCON* ar *FICON* įrenginiai gali turėti apie 200 kanalų ir visi gali būti naudojami duomenų perdavimams tuo pačiu laiko momentu.

Skirstikliai privalo sekti, kuris kanalas iškvietė įvesties ar išvesties komandą bei grąžinti būsenos informaciją

¹⁴ESCON (angl. *Enterpriso System Connection*) – verslo sistemų ryšys, dažniausiai skirtas sujungti *z serijos* kompiuterius su periferiniais įrenginiais.

¹⁵ FICON (angl. *Fiber Connection*) – optinio pluošto ryšys



5 pav. Įvesties ar išvesties pagrindiniai veikimo principai

Šaltinis: Ebers, Mike, Kettner John, O'Brien, Wayne, Ogden, Bill. 2009. „Introduction to the New Mainframe: z/OS Basics“. IBM corporation, NY 10504-1785 U.S.A: 1-150 p. ISBN: 0738435341. [žiūrėta: 2011 m. kovo 10 d.] Prieiga per Internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246366.html?Open>>.

Svarbu paminėti, kad daugialypės įvesties ar išvesties operacijos, vykdomos vienu metu, gali kreiptis į tą patį įrenginį tiesiogiai. Šis funkcionalumas leidžia įrenginiui turėti daugiau nei vieną kreipties kelią, naudodamas bazinį adresą kartu su pseudonimais.

2.6. IŠVADOS

Z-serijos kompiuterių architektūra kardinaliai skiriasi nuo mums įprastų paskirstytų sistemų. Šios sistemos pasižymi visais ištekliais besidalijančia architektūra, kas nėra būdinga kitoms sistemoms.

Loginiai sistemos skaidiniai – tai lyg mažos visiškai nepriklausomos viena nuo kitos sistemos, viename kompiuteryje. Visi loginiai sistemos skaidiniai dalinasi visais sistemos ištekliais – centriniais procesoriais, operatyviaja atmintimi, kietaisiais diskais.

Jau nuo pat pirmųjų *z serijos* kompiuterių modelių, kietieji diskai buvo fiziškai atskirti nuo procesorių. Tačiau puikiai išplėtos įvesties ir išvesties operacijos, leidžia dar greičiau ir patikimiau saugoti duomenis.

Visos *z serijos* kompiuterių savybės, kaip patikimumas, saugumas, prieinamumas ir pan., yra užtikrinamos būtent dėl jų architektūrinių ypatybių.

3. Z SERIJOS APLIKACIJŲ VALDYMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ

3.1. ĮVADAS

Šiandien kompanijos vis daugiau dėmesio skiria paslaugų inovatyvumui. Norint teikti tokias paslaugas, informacinės technologijos ir jas prižiūrintys specialistai privalo garantuoti kompanijos procesų saugumą, prieinamumą ir patikimumą.

Z serijos kompiuteriai gali apdoroti didelį kiekį įvairių duomenų ir aplikacijų. Todėl labai svarbu stebėti ne tik pačios sistemos išteklių veiklą, bet ir visų aplikacijų veiklą, t.y. stebėti ir sekti kada kas įvyko ar aplikacija buvo apdorota sėkmingai ar ne, išsiaiškinti dėl kokių priežasčių kažkas įvyko ne taip kaip tikėtasi. Visa tai svarbu žinoti norint užtikrinti sklandžią ir patikimą sistemos veiklą. O tai padeda įgyvendinti aplikacijų stebėjimo taikomosios programos.

Dažniausiai šios kategorijos taikomosios programos yra naudojamos įvairioms sistemos triktims aptikti ir jas pašalinti. Stebėjimui skirta programinė įranga žymiai lengviau leidžia ne tik kuo anksčiau pastebėti triktis, bet kartu ir išsiaiškinti, dėl ko jos kilo, kurioje sistemos vietoje, kokie ištekliai buvo paveikti ir pan. Taip pat yra prieinama išplėstinio stebėjimo funkcija, leidžianti detaliau stebėti šiuo metu vykstančius įvykius sistemoje, bei galimybė atvaizduoti istorinius duomenis, t.y. palyginti šiuo metu vykstančius procesus su vakar dienos ar savaitės senumo duomenimis.

Dažniausiai stebėjimo programinė įranga gali ne tik pastebėti sistemos triktis, bet iš karto į jas reaguoti, t.y. įmanoma šią programinę įrangą sukonfigūruoti taip, kad aptikus triktį, programa automatiškai atliktu tam tikrus veiksmus, pavyzdžiui, informuotų atsakingus specialistus elektroniniu paštu arba trumpąja tekstone žinute, arba tiesiog kompiuterio ekrane pasirodytų perspėjimo signalas.

3 lentelėje surašytos konkrečios stebėjimui skirtos taikomosios programos atitinkamai aplikacijai stebėti. Panagrinėjus lentelę galima pastebėti, kad dominuoja keturios pagrindinės kompanijos (*IBM, BMC, ASG* ir *CA*), tiekiančios aplikacijų stebėjimo programinę įrangą.

3 lentelė. *Z serijos* kompiuterių stebėjimo taikomosios programos atitinkamoms aplikacijoms.

Aplikacija	Stebėjimo programinė įranga
z/OS	IBM Tivoli OMEGAMON [®] XE for z/OS BMC MAINVIEW for z/OS AG-TMON [®] for z/OS TM
IMS	IBM Tivoli OMEGAMON XE for IMS BMC MAINVIEW for IMS ASG-TMON [®] for IMS TM

DB2	IBM DB2 Performance Expert ASG-TMON [®] for DB2 [™] IBM Tivoli OMEGAMON XE for DB2 BMC MAINVIEW for DB2
CICS	IBM CICSplex Systems Manager IBM OMEGAMON XE for CICS ASG-TMON [®] for CICS [™] BMC MAINVIEW for CICS
Network	IBM Tivoli Netview CA NetMaster [™] BMC MAINVIEW for Network Management

Svarbu atkreipti dėmesį, kad 3 lentelėje nurodyta programinė įranga gali stebėti tik atitinkamos aplikacijos veiklą. Tačiau yra tokių stebėjimo programinių įrankių kaip *BMC EVENT MANAGER[™]*, *IBM Tivoli Monitoring* ar *CA Unicenter[®]*, kurie gali dirbti kartu su visų aplikacijų stebėjimo programinėmis įrangomis. Kitaip tariant, šios trys išvardintos programinės įrangos valdo visas atitinkamų resursų stebėjimo taikomas programas. Tokiu būdu viename ekrane galime stebėti visos sistemos aplikacijų veiklą realiu laiku.

Toliau šiame darbe bus kalbama tik apie *IBM Tivoli Monitoring* (toliau *ITM*) programinę įrangą. Trumpai susipažinsime koku būdu yra stebimi *z serijos* kompiuteriai bei aptarsime kokios šios programinės įrangos galimybės.

3.2. IBM TIVOLI MONITORING PROGRAMINĖS ĮRANGOS ŠEIMA

IBM Tivoli Monitoring programinė įranga yra suprojektuota taip, kad padėtų valdyti kritines verslui aplikacijas, t.y. aktyviai stebėti pagrindinius sistemos išteklius, efektyviai aptikti potencialias aplikacijų triktis, laiku pastebėti sistemos ar aplikacijų darbo srautų sumažėjimą ar padidėjimą bei automatiškai reaguoti į visus išvardintus įvykius. Geriausia praktika rodo, kad *IBM Tivoli Monitoring* sprendimas gali padėti efektyviai optimizuoti kompanijos informacinių technologijų sistemas, t.y. aktyvus sistemos stebėjimas dažnai padeda anksčiau identifikuoti potencialias problemas ir jas kuo greičiau, dar prieš pastebint galutiniam vartotojui, pašalinti.

IBM Tivoli OMEGAMON XE

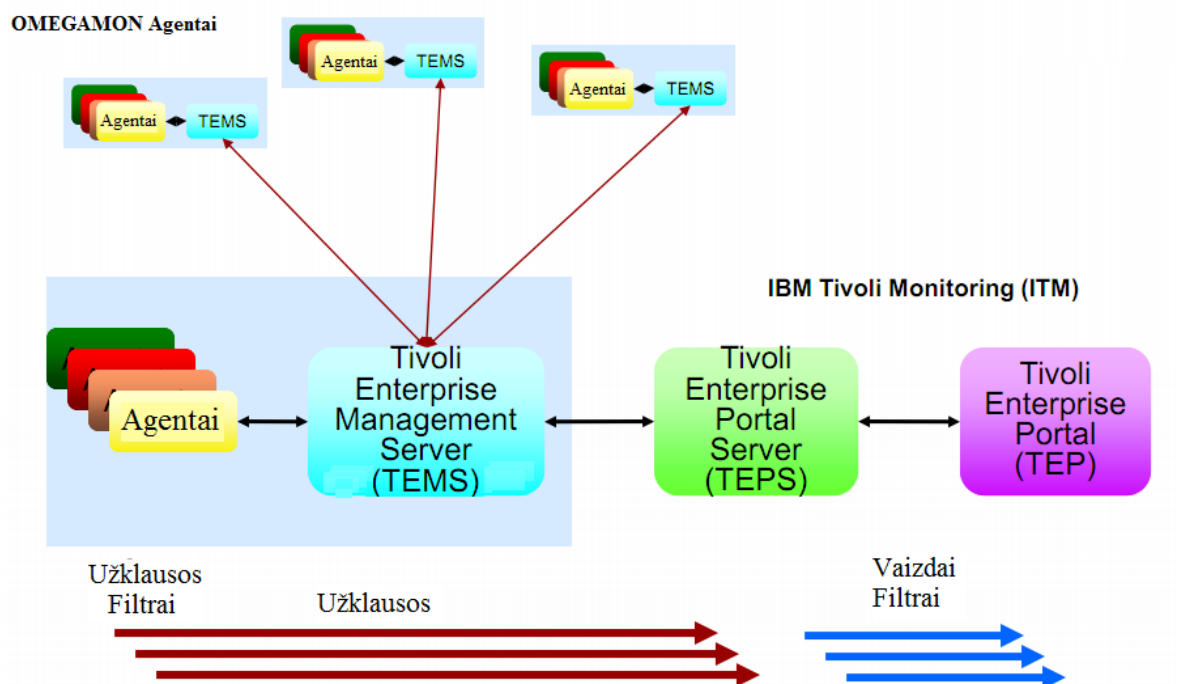
Kai kalbame apie *IBM Tivoli Monitoring* programinės įrangos paketą, iš tikrųjų, kartu kalbame apie visas *IBM* programas išvardintas 3 lentelėje. Vadinasi kalbame apie *IBM OMEGAMON XE* taikomąją programą, kuri yra pritaikyta atitinkamoms aplikacijoms stebėti. Trumpai apžvelkime šią taikomąją programą.

Kai 1977 m. kompanija *Candle*¹⁶ išleido pirmąją *OMEGAMON* versijos aplikaciją, tai buvo pirmasis tiesioginis *z serijos* kompiuterių stebėjimo įrankis. Ši aplikacija taip pat suteikė tam tikrus įrankius sistemos programuotojams, kurių dėka tapo įmanoma iš karto iškviesti tam tikras programas ar darbus, kurie turi būti įvykdyti kiekvieną kartą užkraunant sistemą (angl. *IPL – Initial Program Load*). Nuo pat pradžių *OMEGAMON* programinė įranga turėjo gerą vardą ir tapo lojalia programa tarp *z serijos* kompiuterių vartotojų visame pasaulyje.

Kai *IBM* kompanija įsigijo šį produktą ji suprato, kad turi milžinišką galimybę pagaliau pasiūlyti vieną bendrą tiesioginį sistemų valdymo sprendimą savo klientams [7].

IBM Tivoli Enterprise Portal

IBM Tivoli Monitoring branduolys yra *Tivoli Enterprise Portal* (toliau *TEP*) programinė įranga, pritaikyta tiesiogiai stebėti ir grafiškai atvaizduoti *z serijos* kompiuterių sistemas realiu laiku. Duomenys apie aplikacijas, sistemos išteklius ir posistemas yra renkami taip vadinamų stebėjimo agentų, kurie yra išdėstyti (įdiegti) loginiuose sistemos skaidiniuose, ir vėliau perduodami į *Tivoli Enterprise Portal* serverį, kur vyksta duomenų rūšiavimas, koreliacija, filtravimas ir panašūs veiksmas (žr. 6 pav.).

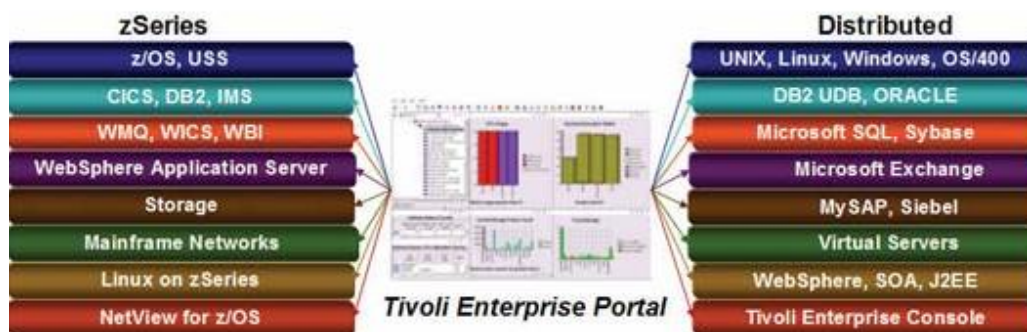


6 pav. Tivoli Enterprise Portal infrastruktūra

Šaltinis: Gilman, Ernie. 2010. „Top 10 OMEGAMON XE Tips for Tivoli Enterprise Portal“. Session 7984. IBM Corporation. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://share.confex.com/share/115/webprogram/Session7984.html>>

¹⁶ Vėliau šią kompaniją perpirko *IBM* [7].

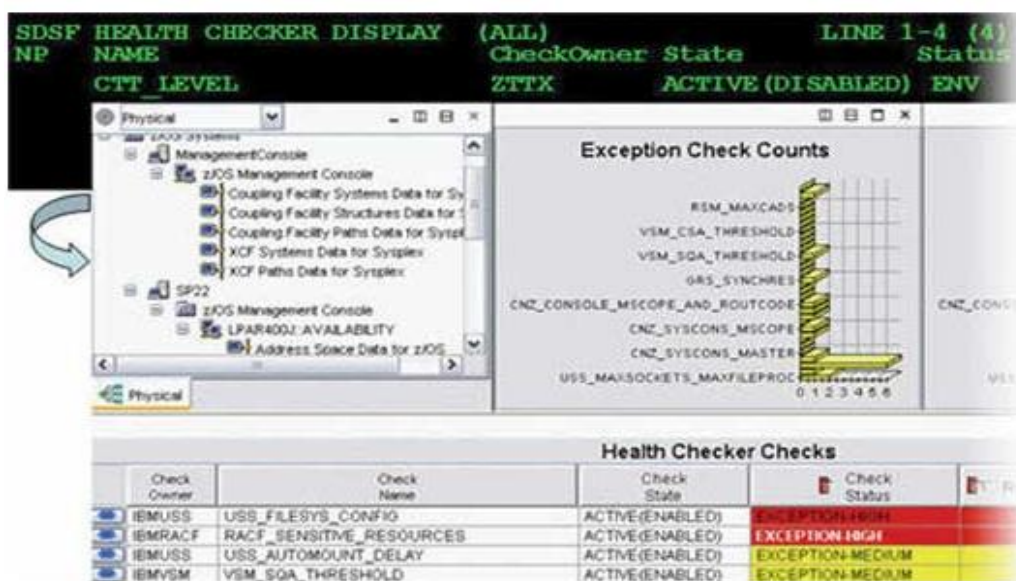
TEP taikomoji programa yra pasiekama per internetinę naršyklę ar *Java Web Client* programą. Būtent per šias dvi sąsajas įmanoma prisijungti ir naudotis *Tivoli Enterprise Portal* programine įranga bei stebėti visos sistemos procesus. Operatoriai naudodamiesi šia programine įranga gali greitai įvardyti skirtingų platformų (tiek *z serijos*, tiek *Unix*, *Windows*, *Linux* ar „*midrange*“) sistemų triktis, susijusias tiek su įvairiais ištekliais, tiek su programine įranga, nes visi perspėjimo signalai (žinutės) yra pasiekiami per tą pačią vieno vartotojo sąsają (žr. 7 pav.).



7 pav. *Tivoli Enterprise Portal* kontroliuojamų platformų ir jų aplikacijų galimybės

Šaltinis: Gilman, Ernie. 2006. „The IBM OMEGAMON Revolution“ IBM System Magazine. <SP Communications, Inc. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.ibm.systemsmag.com/mainframe/administrator/tivoli/The-IBM-OMEGAMON-Revolution/>>

Dabartiniai *OMEGAMON XE* vartotojai gali ir toliau naudotis įprastu 3270 terminalo sąsaja *z serijos* kompiuteriuose. Tačiau vienas iš *IBM z/OS* kūrėjų tikslų buvo supaprastinti *z serijos* kompiuterių valdymą naujiems informacinių technologijų specialistams. Todėl *Tivoli Enterprise Portal* programinė įranga, leidžia tuos pačius duomenis, kurie prieinami per terminalo sąsają (naudojantis *OMEGAMON XE*), atvaizduoti grafinėje sąsajoje (žr. 8 pav.).



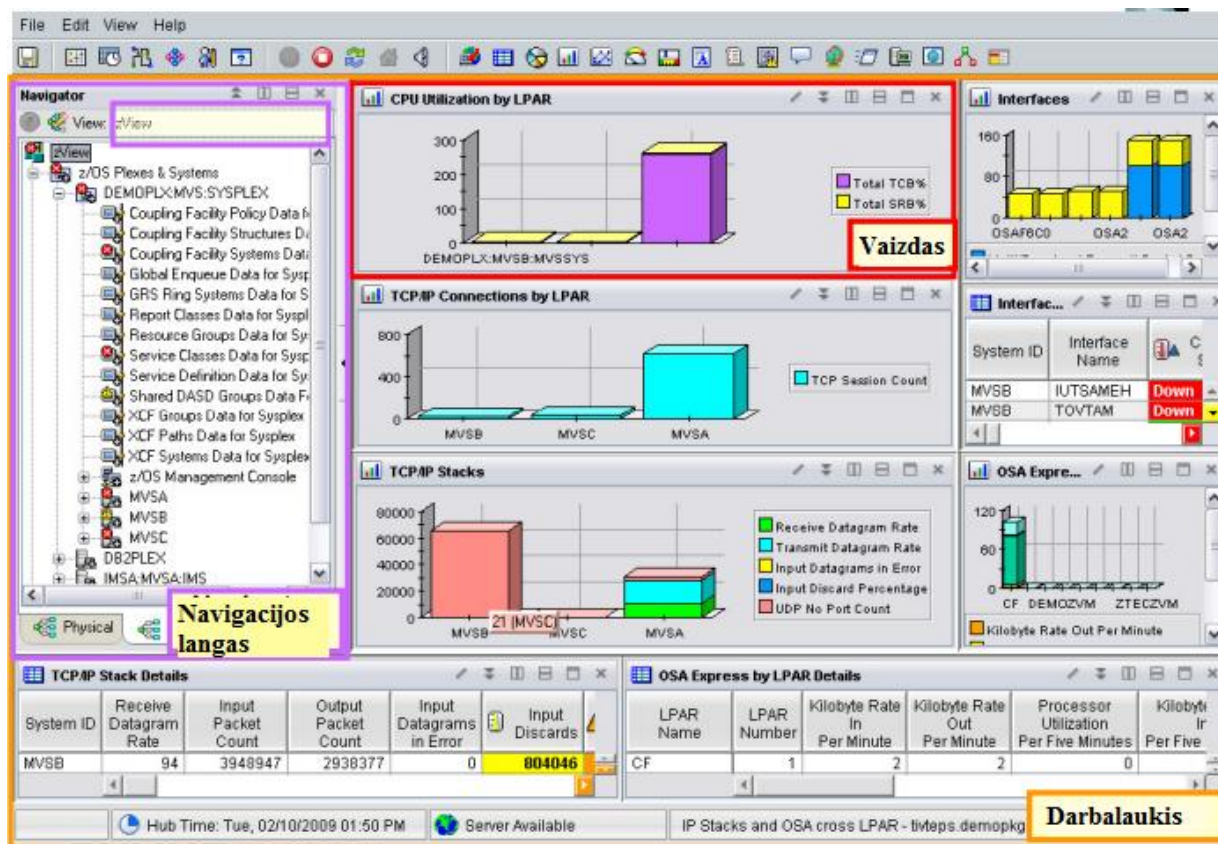
8 pav. *IBM Tivoli OMEGAMON XE* ir *Tivoli Enterprise Portal* sąsaja

Šaltinis: Gilman, Ernie. 2006. „The IBM OMEGAMON Revolution“ IBM System Magazine. <SP Communications, Inc. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.ibm.systemsmag.com/mainframe/administrator/tivoli/The-IBM-OMEGAMON-Revolution/>>

IBM Tivoli Monitoring leidžia iš arčiau pažvelgti į kompaniją, kaip gerai ji funkcionuoja, su kokiomis problemomis susiduria. Dažniausiai informacija atvaizduojama *TEP* programine įranga yra skirta vadovams kaip informacijos šaltinis apie kompanijoje vykstančius procesus.

Tivoli Enterprise Portal pasižymi nesudėtinga navigacija, t.y. nereikia žinoti daug įvairių specifinių komandų, norint pažiūrėti atitinkamas sistemos metrikas. Dauguma *z serijos* kompiuterių specialistų, kurie dirba su šiomis sistemomis jau daugiau nei 20 metų, iš tikrųjų nemėgsta *TEP* produkto, jie mieliau dirba su *OMEGAMON* programine įranga. Tačiau naujam vartotojui tai puiki galimybė - nesudėtingai, greitai ir vaizdžiai gauti informaciją apie sistemą.

Galima lengvai sukonfigūruoti tam tikras situacijas, t.y. nustatyti atitinkamus slenksčius, signalus ar veiksmus. Panagrinėkime banko pavyzdį. Tarkime kiekvieną dieną tarp 10 ir 12 valandos dienos bankas apdoroja apie 100 transakcijų per sekundę. Skaičius gali svyruoti tiek į vieną pusę, tiek į kitą, tačiau jei šis skaičius staiga nukristų iki 50 transakcijų per sekundę ar pakiltų iki 200 transakcijų per sekundę, turėtume susirūpinti. Naudojant *TEP* produktą galime nustatyti slenkstines ribas, šiuo atveju tai būtų 50 ir 150 transakcijų per sekunde vertės. Jei šie slenksčiai bus viršyti, programa iš karto įspės mus arba automatiškai įvykdys nurodytus veiksmus. Grafiškai kombinuodami įvairias sistemos metrikas (žr. 9 pav.) galima sumažinti sistemos prastovos veiklą bei protingai valdyti kompanijos informacinių technologijų centrą.



9 pav. *Tivoli Enterprise Portal*

Šaltinis: Gilman, Ernie. 2010. „Top 10 OMEGAMON XE Tips for Tivoli Enterprise Portal“. Session 7984. IBM Corporation. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://share.confex.com/share/115/webprogram/Session7984.html>>

3.3. APLIKACIJŲ VALDYMO SPRENDIMAS

Trumpai susipažinome su *Tivoli Enterprise Portal* galimybėmis ir pastebėjome, kad tai nėra sudėtinga ar specifinių žinių reikalaujanti taikomoji programa. *IBM Tivoli Monitoring* aktyviai valdo informacinių technologijų infrastruktūros veiklą bei jos prieinamumą, apimdamas operacines sistemas, duomenų bazines, įvairių tipų serverius ir virtualias sistemas (žr. 7 pav.).

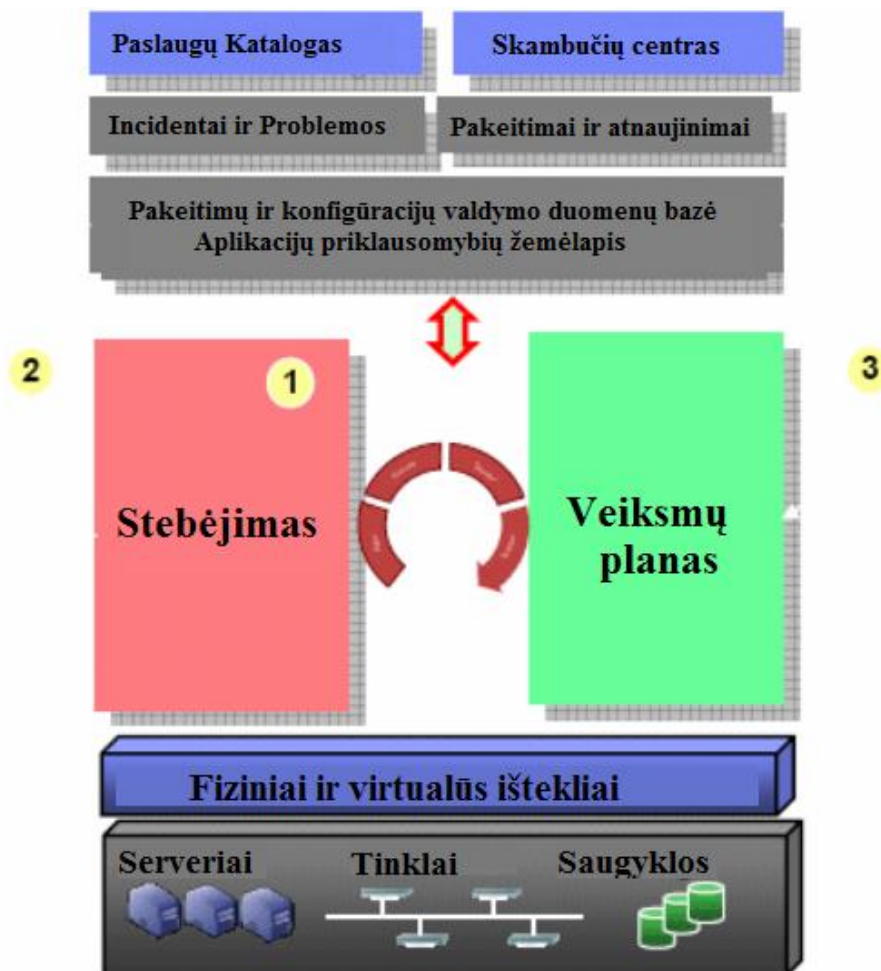
Nuolat besikeičianti rinka iššaukia naujus verslo reikalavimus. Dažniausiai šie pokyčiai atneša tam tikrų iššūkių informacinių technologijų sektoriuje - „reikia padaryti daugiau, turint tiek pat išteklių“. Tikrovė, su kuria susiduriame šiandien, apima tokias situacijas kai sistemos triktys būna pastebėtos tik tuomet, kai apie tai informuoja klientas, kai jau dažniausiai nebepavyksta išvengti jų padarinių. Tradicinis kompanijos valdymas turi pasikeisti. Turi būti imtasi aktyvių veiksmų kaip būtų galima išvengti sistemos trikčių ir jų poveikio galutiniams vartotojams.

IBM kompanija siūlo automatizuotą sistemos trikčių sprendimo scenarijų (žr. 10 pav.). Šis scenarijus skirtas apjungti duomenų valdymą tarp *IBM Tivoli Monitoring*, skambučių centro, *CCMDB*¹⁷ ir *Tivoli Provisioning Manager*¹⁸ [9]. Sukuriamas procesas ne tik kaip daug greičiau aptikti sistemos triktys, bet kaip iš karto imtis veiksmų joms šalinti. Naudojantis šiuo scenarijumi visada galima atsakyti į šiuos klausimus:

- Kas vyksta informacinių technologijų infrastruktūroje?
- Kokią įtaką tai turi verslo paslaugoms?
- Kokie veiksmai šiuo metu yra įgyvendinami triktims pašalinti?

¹⁷ *CCMDB (Tivoli Change and Configuration Management Database)* – tai *IBM* produktas, skirtas duomenų ir sistemų darbo krūvių valdymui bei turintis audito ir rizikos valdymo galimybes.

¹⁸ *Tivoli Provisioning Manager* – tai *IBM* produktas, skirtas serverių, operacinių sistemų, aplikacijų, tarpinių programinių įrangų konfigūracijai.



10 pav. Automatizuotas sistemos trikčių sprendimo scenarijus

Šaltinis:] Gucer, Vasfi, Godoy, Ana, Salustri, Fabrizio, Shah, Ghufra, Willis, John. 2008. 4-40 p. „Deployment Guide Series: IBM Tivoli Monitoring V6.2“. IBM Corp. SG24-7444-00. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 5 d.] Priega per Internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg247444.html>>

Bendri sistemos trikčių sprendimo scenarijaus bruožai:

1. *IBM Tivoli Monitoring* leidžia vizualiai stebėti visos kompanijos infrastruktūros išteklių būsenas.
2. Jei aptinkama sistemos triktis, reikalaujanti kažkokių veiksmų (pavyzdžiui, įkelti į sistemas tam tikras pataisas ar priskirti naujus išteklius) užregistruojamas pakeitimų prašymas ir duomenys automatiškai yra nusiunčiami *CCMDB* arba *IBM Tivoli Provisioning Manager*, pagal iš anksto numatytą procedūrą.
3. *IBM tivoli Provisioning Manager* automatiškai atlieka tam tikrus veiksmus ir praneša įvykdytų veiksmų statusą *CCMDB* produktui. Rezultatai iš karto matomi stebėjimų ekrane.

3.4. IŠVADOS

IBM Tivoli Monitoring produktas leidžia centralizuotai stebėti ir valdyti įvairių platformų sistemų aplinką realiu laiku. Realus laiko ataskaitos suteikia operatyvią ir išsamią informaciją apie kompanijos infrastruktūros veiklą. Istorinių duomenų atvaizdavimas kartu su realaus laiko duomenimis leidžia vizualiai įvertinti ar sistema elgiasi taip kaip tikimasi šiuo laiko momentu bei nubrėžia tolimesnes sistemos elgesio gaires.

IBM Tivoli Monitoring produktas leidžia ne tik stebėti kompanijos infrastruktūros aplinką. Šio produkto pagalba įmanoma užkirsti kelią sistemos trikčių poveikiui verslo aplikacijoms ir atitinkamai kompanijos klientams.

IBM sistemos trikčių sprendimo scenarijus, ne tik apjungia įvairių produktų bendravimą tarpusavyje, tačiau leidžia bet kuriuo laiko momentu žinoti su kokiomis triktimis susiduria kompanijos infrastruktūra ar tai turi poveikį verslo aplikacijoms, kokių veiksmų buvo imtasi ir kokie gauti rezultatai.

IŠVADOS

Z serijos kompiuteriai nežada užleisti savo pozicijų verslo sektoriuose, kaip šiuo metu yra manoma daugelių žmonių.

Nei viena kita kompiuterių platforma neturi visų šių savybių, kurias turi *z serijos* kompiuteriai, t.y. gali užtikrinti patikimą, saugią ir nenutrūkstamą sistemos veiklą, tuo pačiu metu išliekant darnia ir plėtrai atvira sistema.

Z serijos kompiuteriai pasižymi unikalia visais ištekliais besidalijančia architektūra bei leidžia vienoje sistemoje turėti keliolika loginių sistemos skaidinių, kurie veikia nepriklausomai vienas nuo kito, o tai užtikrina visos sistemos patikimumą.

IBM z serijos kompiuterių programinės įrangos apmokėjimo modelis leidžia kompanijoms mokėti tik už naudojamų išteklių kiekį *z serijos* kompiuteriuose. Vadinasi, kompanijos gali kontroliuoti savo sąnaudų dydį, kontroliuodama sistemos veiklą.

Centralizuotas *z serijos* kompiuterių aplikacijų stebėjimas leidžia ne tik užkirsti kelią potencialioms sistemos triktims, tačiau kartu leidžia efektyviai sukonfigūruoti šią sistemą, išlaikant efektyvų sąnaudų ir kokybės santykį.

IBM sistemos trikčių sprendimo scenarijus, ne tik apjungia įvairių produktų bendravimą tarpusavyje, tačiau leidžia bet kuriuo laiko momentu žinoti su kokiomis triktimis susiduria kompanijos infrastruktūra ar tai turi poveikį verslo aplikacijoms, kokių veiksmų buvo imtasi ir kokie gauti rezultatai.

LITERATŪRA

- [1] „*Capitalizing on a Mainframe Renaissance*“. IT Management. Business Management. GDS Publishing Ltd. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 3d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.Busmanagem ent.com/article/Capitalizing-on-a-mainframe-renaissance/>>
- [2] „*Condor Supercomputer*“. Ribbon Cutting Ceremony AFRL, Rome NY. 2010. 5 p. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 20 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.dodlive.mil/files/2010/12/Condor Supercomputerbrochure 101117 kb-3.pdf>>
- [3] Clabby, Joe. 2007. „*The Three Stupidest Reasons Why Not to Buy a Mainframe*“. IBM Systems Magazine. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.ibm systems mag.com/mainframe/administrator/performance/The-Three-Stupidest-Reasons-Why-Not-to-Buy-a-Mainf/?page=1>>
- [4] Ebberts, M., Comte, Philippe, Corona, Andrea, Guilianelli, James, Lin Douglas, Meiner, Werner. 2009. 35 p. „*The IBM Mainframe Today: System z Strengths and Values*“. Redguides for Business Leaders. IBM corp. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 5d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/redp4521.html?Open>>
- [5] Ebers, Mike, Kettner John, O'Brien, Wayne, Ogden, Bill. 2009. „*Introduction to the New Mainframe: z/OS Basics*“. IBM corporation, NY 10504-1785 U.S.A: 1-150 p. ISBN: 0738435341. [žiūrėta: 2011 m. kovo 10 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246366.html?Open>>.
- [6] Elliot, Jim. 2005. 39 p. „*History and Evolution of IBM Mainframes*“. IBM prezentacija. IBM Corporation. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 22 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://poincare.matf.bg.ac.rs/~zstancic/uor/Slajdovi/IBM.pdf>>
- [7] Gilman, Ernie. 2006. „*The IBM OMEGAMON Revolution*“. IBM System Magazine. <SP Communications, Inc. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.ibm systemsmag.com/mainframe/administrator/tivoli/The-IBM-OMEGAMON-Revolution/>>
- [8] Gilman, Ernie. 2010. „*Top 10 OMEGAMON XE Tips for Tivoli Enterprise Portal*“. Session 7984. IBM Corporation. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://share.confex.com/share/115/webprogram/Session7984.html>>
- [9] Gucer, Vasfi, Godoy, Ana, Salustri, Fabrizio, Shah, Ghufan, Willis, John. 2008. 4-40 p. „*Deployment Guide Series: IBM Tivoli Monitoring V6.2*“. IBM Corp. SG24-7444-00. [žiūrėta: 2011 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg247444.html>>
- [10] IBM korporacija. „*IBM System z Software Pricing*“. [interaktyvus]. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 21 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www-03.ibm.com/systems/z/resources/swprice/mlc/awlc.html>>
- [11] International Business Machines Corporation. „*IBM System/360 Model 67 Functional Characteristics*“. IBM Systems Reference Library. Third Edition. 1972. 1-34 p. [žiūrėta: 2011 m. kovo 9 d.]. Prieiga per Internetą: <http://bitsavers.org/pdf/ibm/360/funcChar/GA27-2719-2_360-67_funcChar.pdf>
- [12] Kahn, Mike. 2004. 6 p. „*The Beginning of I.T. Civilization – IBM's System/360 Mainframe*“. The Clipper Group, Inc: [žiūrėta: 2011 m. kovo 15 d.]. Prieiga per Internetą: <http://www-07.ibm.com/servers/eserver/includes/download/clipper_mainframe_at40.pdf>.

- [13] Morton, Dave. 2009. 1-10p. „*Timeline and Brief Explanation of IBM Mainframe Operating Systems*“, Version 24. [žiūrėta: 2011 m. kovo 20 d.] Prieiga per Internetą: <[http://www.demorton.com/Tech/\\$OSTL.pdf](http://www.demorton.com/Tech/$OSTL.pdf)>
- [14] Ricknas, Mikael. 2008. „*IBM launches z10 mainframe*“. InforWorld home. [interaktyvus]. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 29d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.infoworld.com/d/hardware/ibm-launches-z10-mainframe-718>>
- [15] Stephens, David. 2008. 207 p „*What on Earth is a Mainframe?*“. Longpela Expertise. ISBN 978-1-4092-2535-5.
- [16] Technology News. „*IBM Mainframes: IBM z10 EC 2097 Mainframe Reference*“. Economic Characteristics. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 27 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.tech-news.com/publib/pl2097.html>>
- [17] *Technology new of America Co Inc. IBM Mainframes. Economic Characteristics.* [interaktyvus]. [žiūrėta: 2011 m. balandžio 3d.]. Prieiga per Internetą: <<http://www.tech-news.com/publib/pl2817.html>>

PRIEDAI

PRAKTINĖS DARBO VERTĖS PATVIRTINIMAS

Aistės Andrijauskaitės baigiamasis magistro darbas bus panaudotas kaip mokymo medžiaga *Barclays Technologijų Centro Lietuvos Filiale* naujiems z/OS komandos nariams, neturintiems jokios patirties su *z serijos* kompiuteriais, ugdyti. Šis darbas leis trumpai ir bendrais bruožais susipažinti su šio tipo kompiuteriais - jų architektūra, programine įranga bei aplikacijų ir sistemos trikčių valdymu.

Barclays Technologijos Centras Lietuvos Filialas
z/OS komandos vadovas
TOMAS KVARACIEJUS