



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
ELEKTROS IR ELEKTRONIKOS FAKULTETAS**

Gintarė Butkutė

**ATVIROSIOS DUOMENŲ BAZIŲ SUJUNGIMO SĄSAJOS
VIJEOCTECT SCADA SISTEMOJE ANALIZĖ**

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas

Doc. dr. Gintaras Dervinis

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
ELEKTROS IR ELEKTRONIKOS FAKULTETAS
AUTOMATIKOS KATEDRA

ATVIROSIOS DUOMENŲ BAZIŲ SUJUNGIMO SĄSAJOS
***VIJECITECT* SCADA SISTEMOJE ANALIZĖ**

Baigiamasis bakalauro projektas
Automatika ir valdymas (612H66001)

Vadovas
Doc. dr. Gintaras Dervinis

Recenzentas

Projektą atliko
Gintarė Butkutė

KAUNAS, 2015

TVIRTINU:
KTU Elektros ir elektronikos fakulteto
Automatikos katedros vedėjas
Gintaras Dervinis
201..... ..

BAKALAURO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: Gintarei Butkutei Grupė EVS – 1

1. Darbo tema:

Lietuvių kalba: Atvirosios duomenų bazių sujungimo sąsajos VijeoCitect SCADA sistemoje analizė

Anglų kalba: Analysis of VijeoCitect SCADA System Open Database Connectivity

Patvirtinta 2015 m. balandžio mėn. 7 d. dekanų potvarkiu Nr. ST18-F-03-1

2. Darbo tikslas:

Atlikti atvirosios duomenų bazių sujungimo sąsajos (ODBC) panaudojimo VijeoCitect SCADA sistemoje analizę, panaudojant šią sąsają receptūriniame valdyme, realizuojant duomenų mainus su SQL duomenų bazėmis, MS Excel bei Process Analyst įrankio panaudojimą Citect sistemoje

3. Reikalavimai ir sąlygos:

ODBC VijeoCitect sistemoje analizei naudoti laisvai pasirenkamą SQL duomenų bazę, duomenys gali būti naudojami atsitiktiniai (nerealūs)

4. Projekto struktūra. Turinys konkretizuojamas kartu su vadovu, atsižvelgiant į BBP pobūdį, pateiktą Metodinių reikalavimų 14 ir 15 punktuose.

Darbo turinys turi atitikti Metodinių reikalavimų Tipinio taikomojo pobūdžio baigiamojo projekto turiniui keliamus reikalavimus. Analizės dalyje apžvelgiant VijeoCitect SCADA sistemą, receptūriniame valdyme keliamus reikalavimus- S88 standartas, pramonėje naudojamas duomenų bazes. Tiriamąjoje dalyje pateikti VijeoCitect SCADA sistemos konfigūravimo/darbo su duomenų bazėmis metodologiją, duomenų analizės įrankio panaudojimo VijeoCitect sistemoje ypatumus

5. Ekonominė dalis. Jei reikia ekonominio pagrindimo; turinys ir apimtis konkretizuojama darbo eigoje kartu su vadovu.

Nėra

6. Grafinė dalis. Jei reikia, pateikiama schemas, algoritmai ir surinkimo brėžiniai; turinys ir apimtis konkretizuojama darbo eigoje kartu su vadovu.

Nėra

7. Ši užduotis yra neatskiriama bakalauro baigiamojo projekto dalis

8. Projekto pateikimo gynimui kvalifikacinėje komisijoje terminas

iki 2015-05-28

(data)

Užduotį gavau: Gintarė Butkutė

2015-03-15

(studento vardas, pavardė, parašas)

(data)

Vadovas: doc. dr. Gintaras Dervinis

2015-03-15

(pareigos, vardas, pavardė, parašas)

(data)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Elektros ir elektronikos

(Fakultetas)

Gintarė Butkutė

(Studento vardas, pavardė)

Automatika ir valdymas, 612H66001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Atvirosios duomenų bazių sujungimo sąsajos su *VijeoCitect* SCADA sistemoje analizė“

AKADEMINIO SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. ____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Gintarės Butkutės** baigiamasis projektas tema „Atvirosios duomenų bazių sujungimo sąsajos su *VijeoCitect* SCADA sistemoje analizė“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Butkutė, G. Atvirosios duomenų bazių sujungimo sąsajos su VijeoCitect SCADA sistemoje analizė. *Bakalauro* baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Gintaras Dervinis; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas, Automatikos katedra.

Kaunas, 2015. 50 psl.

SANTRAUKA

Pramonėje naudojami dideli kiekiai duomenų. Duomenys yra sisteminami ir kaupiami duomenų bazėse. Yra daug duomenų bazių, naudojamų pramonėje. Viena populiariausių pramoninių duomenų bazių yra *InSQL* (angl. *Industrial SQL*). Komunikacija tarp duomenų bazių ir kompiuterinių programų, dirbančių su jomis, yra atliekama per duomenų bazių valdymo sistemą (DBMS). Duomenų bazių valdymo sistema palaiko duomenų sisteminimą, saugojimą, pašalinimą ar paiešką duomenų bazėje. Visi šie veiksmai atliekami vykdant specifines SQL komandas. SQL yra struktūrizuota užklausų kalba. Tai taip pat populiariausias reliacinių duomenų bazių standartas.

Jungimasis prie duomenų bazės per ODBC (angl. *Open DataBase Connectivity*) tvarkyklę turi daug privalumų. ODBC tikslas yra sudaryti galimybę prieiti prie bet kokių duomenų iš bet kokios aplikacijos, nepriklausomai kurių duomenų bazės valdymo sistema apdoroja duomenis. ODBC visa tai valdo su viduriniu sluoksniu, vadinamu duomenų bazės tvarkykle, tarp aplikacijos ir DBMS. Šio sluoksnio tikslas yra išversti aplikacijų duomenų užklausas į komandas, kurias supranta DBMS.

Šiame projekte naudojama ir daugiau programų. Viena jų yra *VijeoCitect*. *VijeoCitect* yra sukurtas valdymo inžinieriams, gamybos vadovams ir sistemos montuotojams, kurie ieško efektyvaus ir lankstaus sprendimo su pilna SCADA integracija. Intuityvus vizualizacijos įrankis, skirtas aliarmų ir grafikų duomenims (*Process Analyst*), kuris yra pačiame *VijeoCitect*.

Šiame projekte analizuojama duomenų bazė *InSQL*, *VijeoCitect* paketas, ir juo paremtų sistemų architektūrų topologijos. Taip pat yra projektuojama duomenų bazė, kurioje yra duomenų lentelė SQL serveryje. Šie duomenys projekte yra nuskaitomi ir įrašomi iš SQL serverio į *VijeoCitect* ir iš *VijeoCitect* į SQL serverį. Tiriamos *Process Analyst* galimybės dirbant su grafikais. Darbo su duomenų bazėmis *VijeoCitect* SCADA sistemoje pagrindinis tikslas yra parodyti ODBC galimybes *VijeoCitect* pakete.

Reikšminiai žodžiai: VijeoCitect, SCADA, Process Analyst, duomenų bazė, proceso duomenų analizė, ODBC, SQL.

Butkutė, G. Analysis of VijeoCitect SCADA system Open Database Connectivity. Final project of *bachelor* / supervisor doc. dr. Gintaras Dervinis; Kaunas University of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, department of Automation.

Kaunas, 2015. 50 psl.

SUMMARY

In industry, there are used large amounts of data. Data are organized and stored in a database. There are a lot of databases, that is used in industry. One of the most popular industrial databases is InSQL (*Industrial SQL*). The communication between databases and computer programs working with them is executed through a database management system (DBMS). Database management system supports, such as organizing, storing, deleting or retrieving the data in a database. All these actions are executed through specific *SQL* commands. *SQL* is structured query language. It is the most famous relational database standard too.

The connection to the database via ODBC (*Open DataBase Connectivity*) driver has a lot of advantages. The goal of ODBC is to make it possible to access any data from any application, regardless of which database management system is handling the data. ODBC manages this by inserting a middle layer, called a database driver, between an application and the DBMS. The purpose of this layer is to translate the application's data queries into commands that the DBMS understands.

In this project it is used one more program. One of them is *VijeoCitect*. *VijeoCitect* is designed for control engineers, production managers and system integrators who are looking for powerful and flexible solutions with SCADA fully integration. An intuitive visualisation tool for analysing alarms and trends data (*Process Analyst*) that sits in the *VijeoCitect*.

In this project it is analyzed database *InSQL*, the package of *VijeoCitect*, and systems architecture topologies on *VijeoCitect*. As well as, there is designed database, in which is data table in *SQL Server*. In project, this database is downloaded from *SQL Server* to *VijeoCitect* and uploaded from *VijeoCitect* to *SQL Server*. There is researching *Process Analyst* possibilities working with trends. The main aim of working with databases in *VijeoCitect* SCADA system is to show a lot of advantages of ODBC driver in *VijeoCitect*.

Keywords: VijeoCitect, SCADA, Process Analyst, database, process data analysis, ODBC, SQL.

TURINYS

SANTRUMPŲ IR ŽENKLŲ AIŠKINIMO ŽODYNAS	10
ĮVADAS	12
1 SUPERVIZORINIO VALDYMO IR DUOMENŲ SURINKIMO KOMPIUTERINĖ SISTEMA ..	13
2 VIJEOCITECT PROGRAMINIS PAKETAS	14
2.1 Sistemų architektūros, lankstumas ir patikimumas	16
2.2 Prisijungimo prie sistemos klientų tipai	22
2.3 Komunikacijos.....	23
2.4 <i>Process Analyst</i>	25
3 RECEPTŪRŲ VALDYMAS	26
4 PRAMONĖJE NAUDOJAMOS DUOMENŲ BAZĖS	30
4.1 <i>InSQL</i>	31
5 DUOMENŲ BAZIŲ KŪRIMAS.....	34
6 DUOMENŲ NUSKAITYMAS/ĮRAŠYMAS	37
6.1 ODBC tvarkyklės kūrimas	38
6.2 Duomenų bazės nuskaitymas	40
6.3 Duomenų bazės įrašymas.....	43
7 <i>PROCESS ANALYST</i> GALIMYBĖS	43
IŠVADOS	48
NAUDOTOS LITERATŪROS IR KITŲ INFORMACINIŲ ŠALTINIŲ SĄRAŠAS.....	49
PRIEDAI	51
1 priedas. Kodas naudojamas duomenų bazės „produktai“ lentelės užpildymui.....	52
2 priedas. Užpildyta SQL duomenų bazės „produktai“ lentelė	59
3 priedas. Nuskaityta SQL duomenų bazė į <i>VijeoCitect</i> aplinką	60
4 priedas. <i>Microsoft Excel</i> duomenų lentelė	61
5 priedas. Kursoriaus įjungimas <i>Process Analyst</i> grafiniame lange	62

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Dispečerinio skydo su informacijos iš SCADA sistemos išvedimu ir videosienos integracija pavyzdys [3]	13
2 pav. Katilinės ekraninės schemos pavyzdys iš Kauno šilumos tinklų dispečerinės sistemos [3]	14
3 pav. Cemento maišymo ir pildymo sistemos pavyzdys [4]	14
4 pav. Standartinė valdymo sistema [5]	16
5 pav. Didelė valdymo sistema [5]	17
6 pav. Klasterinis valdymas [5]	18
7 pav. Keičiamo dydžio, lanksti ir patikima architektūra [5]	19
8 pav. <i>VijeoCitect</i> galimybė rašyti duomenis į pagrindinį ir rezervinį I/O įrenginį [5]	20
9 pav. Duomenų maršruto dubliavimas [5]	21
10 pav. Tipinė interneto kliento architektūra [5]	23
11 pav. <i>VijeoCitect</i> tinklo apkrovos priklausomybė nuo sistemos dydžio [6]	24
12 pav. Kitų SCADA sistemų tinklo apkrovos priklausomybė nuo sistemos dydžio [6]	24
13 pav. Keturi receptų tipai [9]	27
14 pav. Proceso modelis [9]	28
15 pav. Procedūros modelis [9]	29
16 pav. Receptų procedūrų ir įrangos valdymas [9]	30
17 pav. InSQL serverio sistemos architektūra [13]	32
18 pav. SQL duomenų bazės kūrimas	35
19 pav. DB „produktai“ lentelės stulpeliai ir jų duomenų tipai	35
20 pav. Išskleistas pasirinkimų medis <i>SQL Server Management Studio</i> programoje, sukūrus duomenų bazę ir lentelę su joje talpinančiais duomenimis	36
21 pav. Užpildyta viena DB lentelės eilutė	37
22 pav. Duomenų išrinkimas iš DB, panaudojant SELECT užklausą	37
23 pav. Pasirinktas SQL serverio duomenų šaltinis, kuriant ODBC tvarkyklę	38
24 pav. <i>Microsoft SQL</i> serverio DSN konfigūracija	39
25 pav. Parengta ODBC tvarkyklė, skirta nuskaityti duomenis iš <i>Microsoft SQL</i> serverio	39
26 pav. Pasirinktas <i>Microsoft Excel</i> duomenų šaltinis, kuriant ODBC tvarkyklę	40
27 pav. <i>Microsoft Excel</i> direktorijos nurodymas ir DSN, kuriant ODBC tvarkyklę	40

28 pav. Duomenų keitimosi valdymo langas <i>VijeoCitect</i>	40
29 pav. Sugeneruota eilutė, prisijungimui prie duomenų bazės „produktai“ esančios lentelės	41
30 pav. Nuskaityta <i>Microsoft SQL</i> serverio duomenų bazė į <i>VijeoCitect</i>	42
31 pav. Duomenų keitimosi valdymo lango pasirinkimai <i>VijeoCitect</i>	43
32 pav. Duomenų įrašymas į <i>Microsoft SQL</i> serverį iš <i>VijeoCitect</i>	43
33 pav. <i>Process Analyst</i> ikona <i>VijeoCitect</i> grafiniame lange.....	43
34 pav. <i>Process Analyst</i> puslapis	44
35 pav. Plunksnos konfigūravimo langas	44
36 pav. Plunksnos aprašymo langas.....	45
37 pav. Atvaizduojamų dydžių pasirinkimas <i>Process Analyst</i> lange	45
38 pav. Plunksnos sukūrimas <i>Process Analyst</i> grafiniame lange	46
39 pav. Dviejų grafikų stebėjimas viename <i>Process Analyst</i> grafiniame lange.....	47

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Prisijungimai prie <i>InSQL</i> serverio	33
2 lentelė. <i>InSQL</i> serverio kintamųjų tipai ir jų aprašymai.....	34

SANTRUMPŲ IR ŽENKLŲ AIŠKINIMO ŽODYNAS

SCADA	Angl. <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>	Taip vadinamos valdymo ir duomenų surinkimo sistemos, kurios naudojamos automatizuotų procesų pramonėje stebėjimui, parametrizavimui ir valdymui.
PLV	Angl. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	Programuojamas loginis valdiklis.
HMI	Angl. <i>Human – machine interface</i>	Sąsaja žmogus – mašina arba dar kitaip vadinamas operatoriaus terminalas.
OLE	Angl. <i>Object Linking and Embedding</i>	Tai patentuota technologija, kurią sukūrė <i>Microsoft</i> ir, kuri leidžia vykdyti prisijungimą prie dokumentų ir kitų objektų.
DSN	Angl. <i>Data Source Name</i>	Duomenų šaltinio pavadinimas, kuris yra naudojamas tam, kad apsaugoti prisijungimą prie duomenų bazės per ODBC tvarkyklę.
CPU	Angl. <i>Central processing unit</i>	Centrinis procesorinis įrenginys – pagrindinis kompiuterio sistemos komponentas, kuris rūpinasi programų siunčiamomis instrukcijomis bei atlieka pagrindines kompiuterio funkcijas.
LAN	Angl. <i>Local area network</i>	Vietinis tinklas, dar kitaip vadinamas uždarasis tinklas, aptarnaujantis mažoje teritorijoje esančius vienos organizacijos vartotojus.
I/O	Angl. <i>Input/Output</i>	Įvestys/išvestys.
ODBC	Angl. <i>Open DataBase Connectivity</i>	Tai yra standartizuota taikomosios programinės įrangos sąsaja prisijungimui prie duomenų bazių.
OFS	Angl. <i>OPC Factory Server</i>	Duomenų serverio programinė įranga.
OPC	Angl. <i>OLE for Process Control</i>	Tai programinės įrangos sąsajos standartas, kuris leidžia <i>Windows</i> programoms komunikuoti su pramoninės aparatūros įrenginiais.
DB	Angl. <i>Database</i>	Duomenų bazė.
RTU	Angl. <i>Remote Terminal Unit</i>	SCADA sistemose tai yra įrenginys sumontuotas nutolusioje vietoje, kuris renka duomenis, koduoja duomenis į formatą, kuris yra siunčiamas ir perduoda duomenis atgal į centrinę stotį.
ANSI	Angl. <i>American National Standards Institute</i>	Amerikos nacionalinis standartų institutas.
ISO	Angl. <i>the International Organization for Standardization</i>	Tarptautinė standartizavimo organizacija.
ID	Angl. <i>Identification Device</i>	Identifikavimo mechanizmas. Tai unikalus vardas, suteiktas naudotojui, kuriuo prisijungiama prie kompiuterinės sistemos, duomenų bazės ar pan.
DCS	Angl. <i>Distributed Control System</i>	Paskirstyta valdymo sistema – tai tokia proceso arba įrangos valdymo sistema, kurioje valdymo elementai paskirstyti per visą sistemą.
DBMS	Angl. <i>Database Management Systems</i>	Duomenų bazių valdymo sistema (lietuviškai DBVS). Tai kompiuterių programinės įrangos aplikacijos, kurios sąveikauja su vartotoju, kitomis aplikacijomis ir duomenų bazėmis tarpusavyje ir fiksuoja bei analizuoja duomenis.

RDBMS	Angl. <i>Relational Database Management Systems</i>	Reliacinių duomenų bazių valdymo sistema (lietuviškai RDBVS).
IEC	Angl. <i>the International Electrotechnical Commission</i>	Tarptautinė elektrotechnikos komisija.
SQL	Angl. <i>Structured Query Language</i>	Struktūrizuota užklausų kalba, kuri yra iš populiariausių šiuo metu naudojamų kalbų, skirtų aprašyti duomenis ir manipuluoti jais reliacinių duomenų bazių valdymo sistemose.
SPC	Angl. <i>Statistical Process Control</i>	Statistinių procesų valdymas.
InSQL	Angl. <i>Industrial SQL</i>	Viena labiausiai naudojamų duomenų bazių pramonėje, kurioje naudojama struktūrizuota užklausų kalba – SQL .
OEE	Angl. <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	Bendras įrangos veiksmingumas. Skaičiavimas yra grindžiamas trimis veiksniais: tinkamumu (naudingumu), efektyvumu ir kokybe.
Web	Angl. <i>World Wide Web</i>	Pasaulinis tinklas, žiniatinklis. Jei naudojamas tik vienas nurodytas žodis, tai jis reiškia tam tikrą tinklą.
MySQL	-	Viena iš reliacinių duomenų bazių valdymo sistemų, kuri dirba SQL kalbos pagrindu.
DBF	-	Tai yra failo formatas, kuris dažniausiai naudojamas duomenų bazės programinės įrangos.
ActiveX	-	Alternatyvus OLE pavadinimas (OLE – tai patentuota technologija, kurią sukūrė <i>Microsoft</i> ir, kuri leidžia vykdyti prisijungimą prie dokumentų ir kitų objektų). Tai <i>Microsoft</i> technologija, skirta kurti pakartotinio panaudojimo objektiškai orientuotiems programinės įrangos komponentams.

IVADAS

Duomenų bazės naudojamos kone visose srityse. Tai įrodo keletas duomenų bazių pavyzdžių: terminų, elektroninių knygų, teisės aktų, apdovanotų asmenų, archeologinių tyrinėjimų, dailininkų, kultūros vertybių, Lietuvos tautosakos rankraštyno, tautosakos garso įrašų duomenų bazės. Ne išimtis ir pramoninės automatikos sektorius. Pramoninėse įmonėse kaupiami vykstančių procesų duomenys. Pateikti pavyzdžiai taip pat atskleidžia, kad duomenimis gali būti tekstas, skaičiai, garso signalai, paveikslai (vaizdai) ar kiti išmatuojami fizikinių reiškinių parametrai. Duomenys savaime nėra didelė vertybė. Tačiau atitinkamai sukaupiti, apdoroti ir interpretuoti jie tampa informacija. Informacija – tai visuma žinių apie faktinius duomenis (aplinkos reiškinius, procesus, techninius objektus ar kita) ir jų tarpusavio ryšius. Tad galima sakyti, kad informacija yra tam tikros duomenų aibės interpretavimo rezultatas.

Kyla klausimas kokias duomenų bazes pasirinkti, su kokia programa dirbti, kurių rinkoje yra itin platus pasirinkimas. Šiame darbe pasirinkta duomenų bazę kurti su *SQL Server Management Studio* programa, kurioje naudojama struktūrizuota užklausų kalba (SQL), kuri yra nesudėtinga ir itin lengvai perprantama. Ją sudaro vos keli žodžiai, tokie kaip *SELECT*, *INSERT*, *UPDATE*, *DELETE*, *CREATE* ir kiti. Iš tų žodžių suformuojama užklausa duomenų bazių serveriui ir gaunamas rezultatas yra lentelė su duomenimis. Kalba unikali tuo, kad ji standartizuota ir tinka dirbti su beveik visomis duomenų bazių valdymo sistemomis.

Duomenų bazės yra naudingos tuomet, kai galima naudoti jų duomenis, t. y. peržiūrėti, taip pat jas papildyti naujais duomenimis. Darbui su duomenų bazėmis pasirinktas *VijeoCitect SCADA* paketas. Duomenims nuskaityti į *VijeoCitect* ar iš jo įrašyti duomenis į duomenų bazę naudojama ODBC tvarkyklė, kuri yra standartizuota taikomosios programinės įrangos sąsaja prisijungimui prie duomenų bazių.

Šio darbo tikslas ir yra išsiaiškinti atvirosios duomenų bazių sujungimo sąsajos (ODBC) galimybes *VijeoCitect* pakete bei pateikti plačias šio paketo galimybes dirbant su duomenimis.

1 SUPERVIZORINIO VALDYMO IR DUOMENŲ SURINKIMO KOMPIUTERINĖ SISTEMA

SCADA (angl. *Supervisory Control And Data Acquisition*) – supervizorinio valdymo ir duomenų surinkimo kompiuterinė sistema, renkanti ir analizuojanti duomenis realiu laiku. SCADA sistemos apima supervizorinį lygmenį [1].

Plačiai pramonėje naudojamas supervizorinis valdymas ir duomenų apie procesą surinkimas, skirtas sistemų, tokių kaip vandens ir atliekų valdymas, energetika, naftos ir dujų perdirstymas, medienos masės ir popieriaus pramonė ir panašiai, supervizoriniam valdymui [2]. Vis dažniau tokios sistemos naudojamos ir nedidelėms sistemoms valdyti.

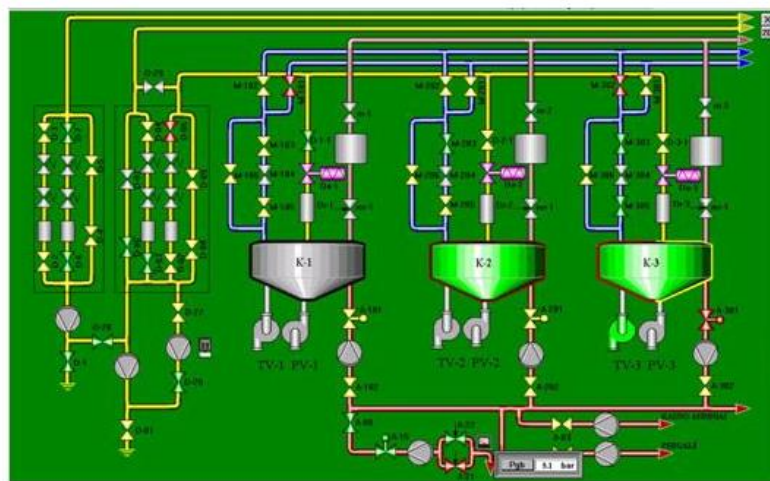
Vienas iš pagrindinių SCADA taikymo tikslų yra suprantamai atvaizduoti vykstančio proceso būseną ir kitą susijusią informaciją jį prižiūrinčiam operatoriui, kad jis galėtų stebėti ir priimti atitinkamus valdymo sprendimus [2]. Ši SCADA sistemos dalis paprastai žinoma kaip HMI (angl. *Human Machine Interface*) – žmogaus ir mašinos sąsaja. Keli procesų ir jų vizualizacijų pavyzdžiai:

- Dispečerinis skydas su informacijos iš SCADA sistemos išvedimu ir videosienos integracija (1 pav.);



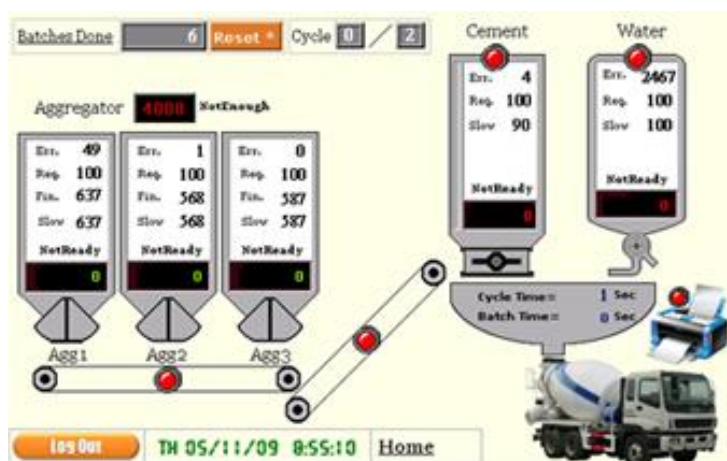
1 pav. Dispečerinio skydo su informacijos iš SCADA sistemos išvedimu ir videosienos integracija pavyzdys [3]

- Katilinės ekraninė schema iš šilumos tinklų dispečerinės sistemos (2 pav.).



2 pav. Katilinės ekraninės schemos pavyzdys iš Kauno šilumos tinklų dispečerinės sistemos [3]

- Cemento maišymo ir pildymo sistema (3 pav.);



3 pav. Cemento maišymo ir pildymo sistemos pavyzdys [4]

Šios sistemos surenka duomenis iš matavimo prietaisų bei įvairių įrenginių, valdančių procesus (pvz.: programuojamų loginių valdiklių, dažnio keitiklių ir pan.), juos apdoroja ir vizualiai ar kitais būdais pateikia operatoriams, prižiūrintiems procesų vyksmą. Šios sistemos nuo paprastų vizualizacijų skiriasi tuo, kad leidžia ne tik stebėti procesą bet ir jį valdyti siunčiant operatorių įvestus duomenis į valdymo įrenginius. Surenkami duomenys gali būti archyvuojami duomenų bazėse vėlesnei kompleksinei analizei, perduodami kitoms sistemoms, tokioms kaip gamybos valdymo, apskaitos ir panašioms. SCADA sistemos yra neatsiejama šiuolaikinės automatikos dalis.

2 VIJEOCITECT PROGRAMINIS PAKETAS

VijeoCitect yra valdymo ir atvaizdavimo *PlantStruxure* komponentas [5]. *PlantStruxure* yra bendra sistema, kuri leidžia pramonės ir infrastruktūros kompanijoms susidoroti su jų

automatikos poreikiais ir tuo pat metu išlaikyti augančius energijos valdymo reikalavimus. Vienoje aplinkoje stebimi energijos ir proceso duomenys gali būti analizuojami ir naudojami, siekiant gauti kompleksiskai optimizuotą sprendimą. *VijeoCitect* su savo efektyviomis vizualizacijos galimybėmis ir operacinėmis funkcijomis, suteikia operatoriams galimybę greitai reaguoti į proceso sutrikimus, o tai reiškia didesnę efektyvumą. *VijeoCitect* sprendimai yra įgyvendinti daugelyje pramonės šakų, tokių kaip:

- aviacija,
- pastatų automatizavimas,
- cemento ir stiklo gamyba,
- maisto ir gėrimų pramonė,
- mašinų gamyba,
- metalų gavyba,
- pramonės įrenginių gamyba,
- naftos ir dujų gavyba,
- farmacijos pramonė,
- vandens ir nuotekų sistemos,
- medienos masės ir popieriaus gamyba,
- automobilių gamyba.

VijeoCitect Lite buvo sukurta savarankiškiems (angl. *stand – alone*) HMI tipo taikymams ir turi plačią tvarkyklių įvairovę bei jungimo galimybes. Taip pat *VijeoCitect Lite* yra keičiamo dydžio sprendimas, kuris gali būti patobulintas ir iki *VijeoCitect*. Tai yra taip pat paprasta kaip perprogramuoti programinės įrangos raktą. Savybės yra:

- Istoriniai (angl. *historical*) ir realaus laiko (angl. *real – time*) grafikai, taip pat aliarmai ir pranešimai.
- Įprastas įdiegimas.
- Kalbos pasirinkimas, skirtas globaliems naudotojams.
- OLE automatika, skirta grafinių puslapių formavimui.
- Dvi programavimo kalbos: *Cicode* ir *CitectVBA*.
- Statistinis proceso valdymas.
- Grafiniai elementai, įskaitant *Genies*, *Super Genies* and *ActiveX* objektus.

VijeoCitect programinė įranga naudojama tokioje įmonėje kaip „Lifosa“. Taip pat naudojama ir užsienyje: „*Farm Plant Eesti*“ AS fermos automatizavimo sistemų renovacija. Tai įrodo, kad *VijeoCitect* yra patikima, turinti daug privalumų sistema. Jie apibendrinti šio skyriaus poskyriuose.

2.1 Sistemų architektūros, lankstumas ir patikimumas

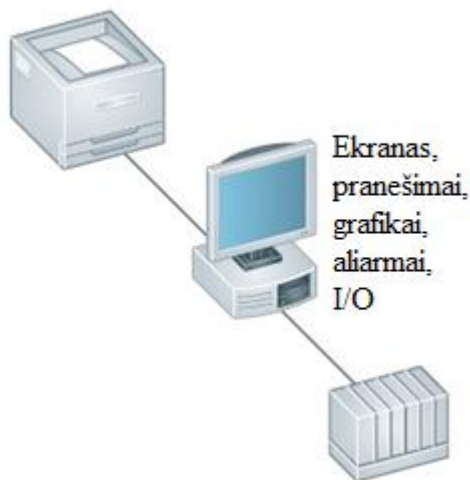
Keičiamo dydžio architektūra

VijeoCitect turi galimybę sistemos architektūrą keisti į norimą dydį.

Plečiamumas yra galimybė, kurią pasitelkiant galima pakeisti sistemą – padidinti ar sumažinti – nekeičiant esamos aparatinės (angl. *hardware*) arba programinės įrangos (angl. *software*). *VijeoCitect* novatoriška, keičiamo dydžio architektūra leidžia esamai sistemai plėstis su jai keliamais reikalavimais, tuo pačiu metu išsaugant pradines investicijas. Jei yra reikalinga antra operatoriaus sąsaja, tereikia pridėti LAN ir naują kompiuterį ir paskirti jį kaip valdymo klientą (angl. *Control Client*). Naujas kompiuteris gali dalintis ta pačia konfigūracija ir gauti I/O iš pirmo *VijeoCitect* kompiuterio.

Standartinės valdymo sistemos

Daugelės *VijeoCitect* valdymo sistemos išaugo nuo vieno kompiuterio. Galimybė plėsti sistemą, nedarant pakeitimų konfigūracijai, leidžia *VijeoCitect* naudotojams būti užtikrintiems ilgam laikui savo valdymo sistemos investicija.

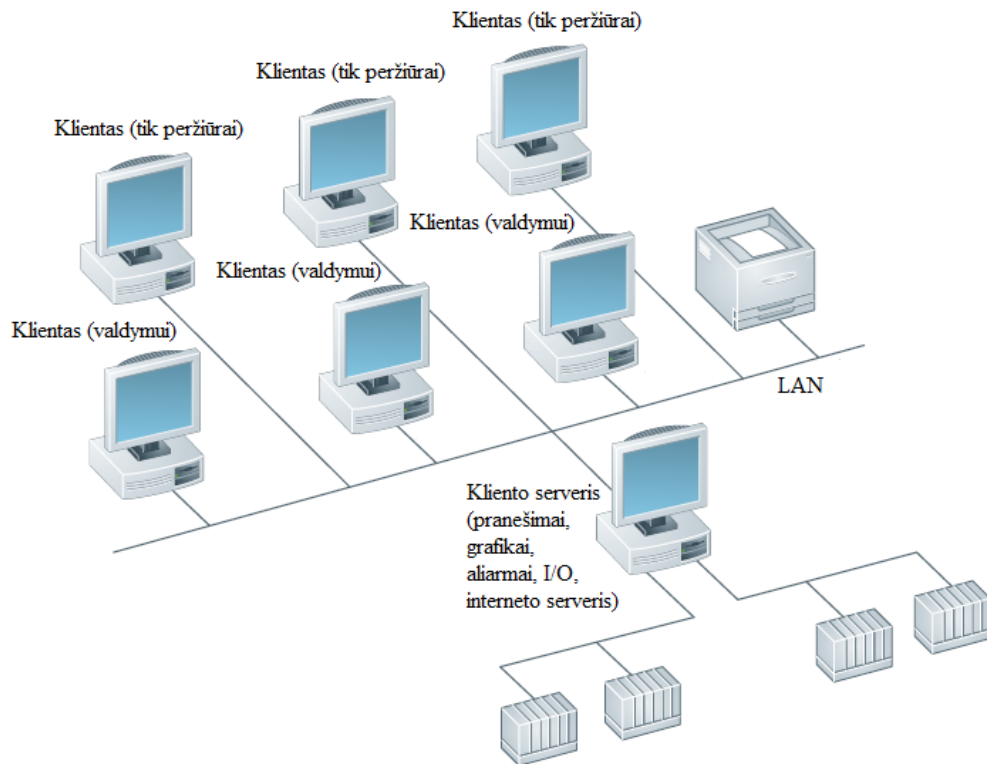


4 pav. Standartinė valdymo sistema [5]

4 paveiksle pateiktas standartinės valdymo sistemos pavyzdys, susidedantis iš kompiuterio, per kurio ekraną galima stebėti pranešimus, grafikus, aliarmus ir I/O, spausdintuvo ir I/O įrenginio. Programuojamas loginis valdiklis per įvestis surenka duomenis iš prie jo prijungtų įtaisų, juos apdoroja ir perduoda kompiuteriui, kuriame galima stebėti pranešimus, I/O, aliarmus bei grafikus, kuriuos galima atspausdinti.

Didelės valdymo sistemos

VijeoCitect programinė įranga yra žinoma kaip didelių valdymo sistemų ekspertė. Pirmoji valdymo sistema buvo įgyvendinta su *VijeoCitect* 1992 metais, kuri turėjo daugiau kaip 50 000 kintamųjų. Tam, kad tokio masto projektai būtų įgyvendinti, *VijeoCitect* turi išvystytas pažangias komunikacijų topologijas ir projektų struktūras, kurios suteikia galimybę didesnės valdymo sistemos projektavimui, įgyvendinimui ir priežiūrai.



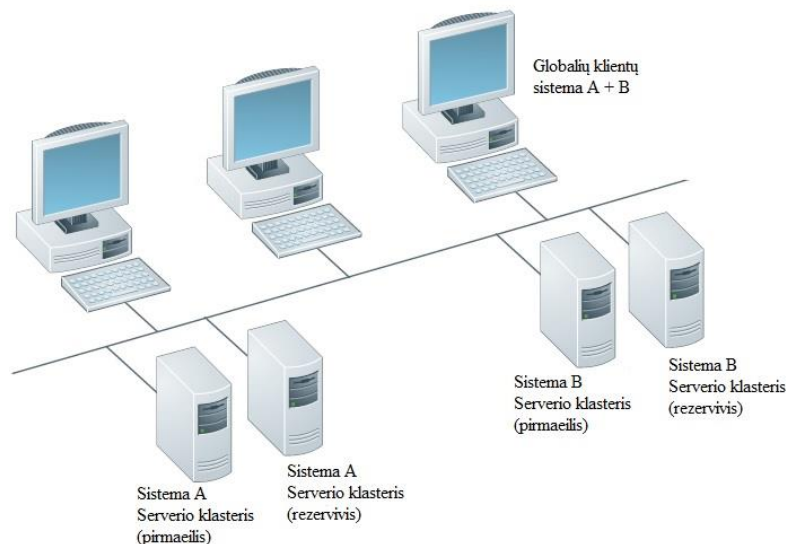
5 pav. Didelė valdymo sistema [5]

5 paveiksle pateiktas didelės valdymo sistemos pavyzdys, susidedantis iš kompiuterių, skirtų klientams (tik peržiūrai) ir klientams (valdymui). Į šią sistemą taip pat įeina kliento serveris, kuriame yra pranešimai, grafikai, aliarmai, I/O ir interneto serveris. Kaip ir standartinės valdymo sistemos, taip ir didelės nebūtų įmanoma įgyvendinti be I/O įrenginių, tik šioje sistemoje jų yra žymiai daugiau. Kadangi yra ne vienas kompiuteris, tai neapsieita be LAN (angl. *Local area network*). LAN yra vietinis tinklas, dar kitaip vadinamas uždarasis tinklas, aptarnaujantis mažoje teritorijoje esančius vienos organizacijos vartotojus. Šiuo atveju yra jungiami tinklo kompiuteriai, prie kurių gali prisijungti klientai (valdymui) ar klientai (peržiūrai), su klientų serveriu, iš kurio galima peržiūrėti duomenis.

VijeoCitect aplikacijos gali lengvai apimti visų aplikacijų dydžius – mažas, vidutines ar dideles. Tai yra pasiekama naudojant centralizuotą arba paskirstytą (decentralizuotą) valdymą.

Klasterinis valdymas

VijeoCitect galimybė sujungti bet kokių valdymo sistemų skaičių į vieną „sutelktą“ sistemą suteikia vartotojams puikią topologiją. Tokioje sistemoje yra du klasteriai: pagrindinis ir rezervinis. Su kiekviena vietine svetaine (angl. *local site*) galima matyti savo valdymo sistemą, o globalūs klientai gali peržiūrėti visą valdymo sistemą su aliarmų sąrašu ir galimybe palyginti duomenis grafikuose.



6 pav. Klasterinis valdymas [5]

6 paveiksle pateiktas klasterinio valdymo pavyzdys, susidedantis iš sistemos A ir sistemos B. Kiekviena sistema turi pagrindinį, dar kitaip vadinamą pirmąjį, ir rezervinį serverio klasterius. Taip pat yra globalių klientų sistema, kuri turi galimybę peržiūrėti tiek A, tiek B sistemą.

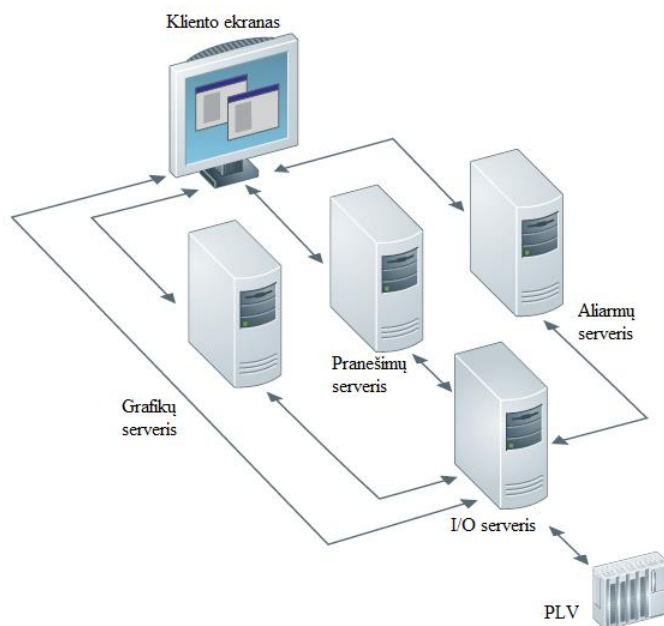
Mašininė arba vietinė kontrolė

VijeoCitect suteikia vartotojams valdymo sistemą, kuri atitinka sudėtingų mašinų reikalavimus. Įterptosios sistemos suteikia to paties lygio pilno SCADA paketo funkcionalumą ir gali būti paleista kaip atskira sistema arba įdiegta kaip vietinio valdymo pulto viduje integruota valdymo sistema.

Sistemos lankstumas

VijeoCitect yra realaus laiko sistema, kuri užtikrina spartaus įvykdymo reakciją ir duomenų vientisumą. Norint pasinaudoti visais kliento – serverio architektūros privalumais, tai turi būti panaudojama užduoties lygyje. Kiekviena užduotis veikia kaip atskiras kliento ir/ar serverio modulis, atliekantis savo vaidmenį, ir sąveikaujantis su kitomis užduotimis per kliento –

serverio sąryšį. *VijeoCitect* turi penkias pagrindines užduotis, kurias prižiūri: komunikacijos su I/O įrenginiais, aliarmų sąlygų stebėjimas, išvesties pranešimas, grafikai (angl. *trending*) ir naudotojo ekranas (7 pav.).



7 pav. Keičiamo dydžio, lanksti ir patikima architektūra [5]

Kiekviena iš šių užduočių yra nepriklausoma, atliekant savo apdorojimą. Dėl šios unikalios architektūros reikia kontroliuoti, kurie kompiuteriai, kurias užduotis atlieka sistemoje. Pavyzdžiui, galima paskirti vieną kompiuterį atlikti ekrano funkciją ir pranešti užduotis, kol antrasis kompiuteris atlieka ekrano funkciją, I/O ir grafikus.

Pradinis valdymo sistemos projekto žingsnis patalpinti I/O serverius kaip reikalaujama, siekiant gauti duomenis. Galimybė palaikyti iki 255 I/O serverių, kiekvieną su licencijomis dideliame skaičiui protokolų, įskaitant *VijeoCitect*, suteikia valdymo sistemai prieigą prie duomenų, kur jie bebūtų. Kai duomenys yra pasiekiami su I/O serveriais, duomenų šaltinis valdymo sistemos modeliui tampa nesvarbus. Tai leidžia komunikacijoms ir valdymo sistemos konstrukcijai būti visiškai nepriklausomomis ir suteikia daugiau lankstumo keičiant I/O serverių padėtį ar sistemos jungtis ateityje.

Tarp I/O serverių ir kitų užduočių *VijeoCitect* viduje, egzistuoja publikavimo/prenumeravimo (angl. *publish/subscribe*) sąsaja. Sąsaja užtikrina, kad pralaidumo reikalavimai tarp klientų ir serverių priklausytų nuo konkretaus kintamojo pasikeitimų skaičiaus labiau nei nuo sistemos dydžio. *VijeoCitect* serveriai gali būti atskirti nuo I/O serverių per bendrą pralaidumo komunikaciją, padidinant galimybes serverio padėtimis ir valdymo sistemos lankstumą.

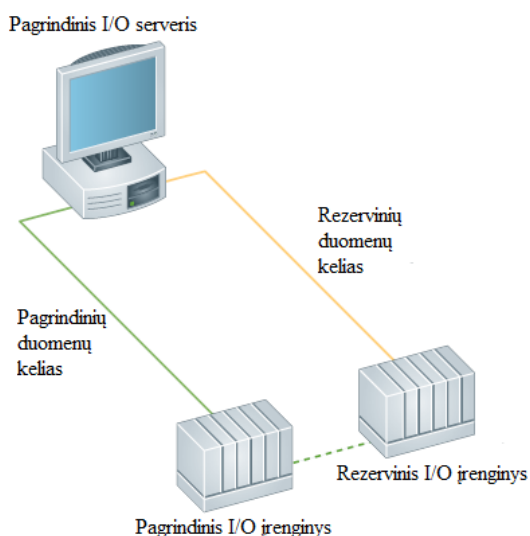
Dažnai *VijeoCitect* sistemos yra pastatytos aplink centrinę serverių porą, kurių kiekvienas veikia kaip pagrindinis (angl. *primary*), kitaip sakant – pirmaeilis, arba rezervinis (angl. *standby*) visoms *VijeoCitect* užduotims. Šis modelis optimizuoja sistemos technines charakteristikas, vykdydamas kiekvieną *VijeoCitect* užduotį atskirai.

VijeoCitect sistema gali sukurti atskirą serverį ir kliento komponentus per visą laisvą CPU, o to rezultatas yra pagerintas veikimas ir stabilumas. Sistema su individualios užduoties procesais gali pasilikti centriniame serveryje arba turi kiekvieną užduotį paskirstyti. Taip pat siekiant patenkinti reikalavimus, keliamus perkeliamoms sistemos užduotims, *VijeoCitect* programinė įranga gali dubliuoti sistemos užduotis pridėdant klasterius (angl. *clusters*), leidžiančius sistemai plėstis. Papildomi klasteriai suteikia galimybę SCADA sistemą išplėsti, panaudojant daugiau esamų arba pridėdant naujus išteklius.

Sistemos patikimumas

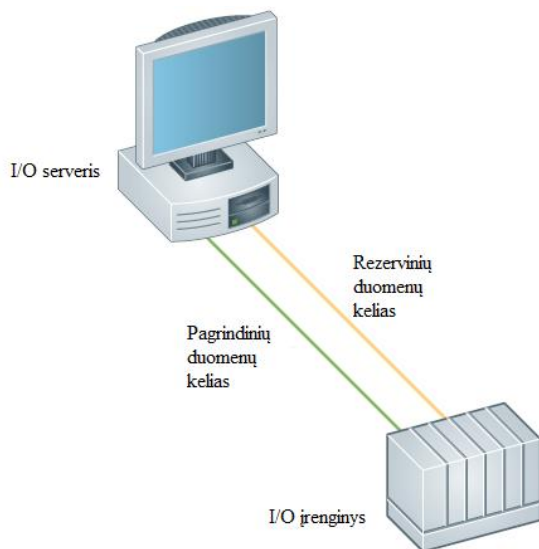
Gamyklų automatikoje ir kitose pavojingose aplikacijose aparatūrinės įrangos gedimai sukelia gamybos nuostolius ir gali sukelti pavojingų situacijų. *VijeoCitect* dubliavimas toleruos klaidą bet kurioje sistemos vietoje, be funkcionalumo praradimo.

VijeoCitect palaiko visas karšto rezervavimo (angl. *hot standby*) konfigūracijas, užtikrinant visišką I/O įrenginių dubliavimą. Paskiriant vieną įrenginį kaip pagrindinį, o kitą kaip rezervinį (8 pav.), *VijeoCitect* gedimo atveju automatiškai persijungia nuo vieno prie kito. Naudojant *VijeoCitect* galimybę rašyti nuostatos (angl. *setpoint*) pakeitimus tiek į pagrindinį, tiek į rezervinį I/O įrenginį, net į įrenginį, kuris nebuvo projektuotas dubliavimui gali būti naudojamas dubliavimo konfigūracijoje.



8 pav. *VijeoCitect* galimybė rašyti duomenis į pagrindinį ir rezervinį I/O įrenginį [5]

Pažeistas komunikacijos kabelis ir nenuspėjamas elektrinis triukšmas – tai bendros komunikacijos problemos. *VijeoCitect* leidžia naudoti du atskirus ryšio kabelius (paleidžiamus atskirai) kiekvienam I/O įrenginiui (9 pav.). Naudojant duomenų maršruto dubliavimą, sumažinama ryšio praradimo tikimybė, turinti įtakos sistemos darbui.



9 pav. Duomenų maršruto dubliavimas [5]

Kai komunikuojama su I/O įrenginiu, daugeliui sistemų reikalingos dubliuoto I/O serverio konfigūracijos. Siekiant išvengti duomenų prieštaraavimo ir padidinti komunikacijos pralaidumą, tik pagrindinis I/O serveris komunikuoja su I/O įrenginiu.

VijeoCitect sistemos naudoja LAN prijungti elementus, bet kažkas paprasto, kaip sugedusi tinklo plokštė gali suardyti komunikaciją. *VijeoCitect* įmontuoti keli (angl. *multiple*) tinklo palaikymai suteikia LAN dubliavimą. Viskas, ką reikia padaryti, tai įdiegti du tinklus (galima ir daugiau, jei yra poreikis). Jei pagrindiniame LAN atsiranda gedimas, *VijeoCitect* automatiškai bando prisijungti prie kitų pasiekiamų LAN be konfigūracijos reikalingumo.

Failų serverių klaidingumas dažnai pamirštamas. *VijeoCitect* palaiko dubliuoto failo vietą, kad net jei failų serveris neveiks – SCADA sistema lieka nepaveikta. *VijeoCitect* dubliavimo savybės yra integruotos ir lengvai konfigūruojamos. Iš tiesų, LAN dubliavimas nereikalauja nustatymo (angl. *setup*) ir užduoties dubliavimo nustatymas yra konfigūruojamas per kelias sekundes, naudojant paprastą vedlį (angl. *wizard*).

Įspūdį daro tai, kad visi *VijeoCitect* dubliavimo bruožai gali būti naudojami kartu, suteikiant maksimalią apsaugą. Kiekviena užduotis *VijeoCitect* sistemoje (I/O, grafikai, aliarmai, pranešimai, ekranas) gali būti dalinama kitiems kompiuteriams, esantiems sistemoje. Tai leidžia paskirstyti serverio užduotį dviem kompiuteriams vienu metu – vienas kaip pagrindinis, o kitas kaip rezervinis. Jei pagrindinis serveris neveikia, rezervinis automatiškai atlieka jam

paskirtą vaidmenį, neprarandant duomenų. Kai pagrindinio nėra, klientas automatiškai prijungiamas prie rezervinio serverio. Kai pagrindinis serveris vėl prisijungia, sinchronizuojama automatiškai iš naujo, kad tarpai (angl. *gaps*) istoriniuose failuose būtų sumažinti.

Kadangi visos užduotys yra skirtingo pobūdžio, *VijeoCitect* programinė įranga suteikia atskiras dubliavimo strategijas kiekvienai. Jeigu reikia atnaujinti ar padaryti pokyčius konfigūracijoje, galima įkelti naują projektą į rezervinį serverį. Kai yra užkrautas, pereinama nuo pagrindinio serverio ir paleidžiamas naujas projektas rezervinio serverio pagalba. Jei jis neveikia, kaip tikėtasi, galima perjungti atgal į pagrindinį serverį.

2.2 Prisijungimo prie sistemos klientų tipai

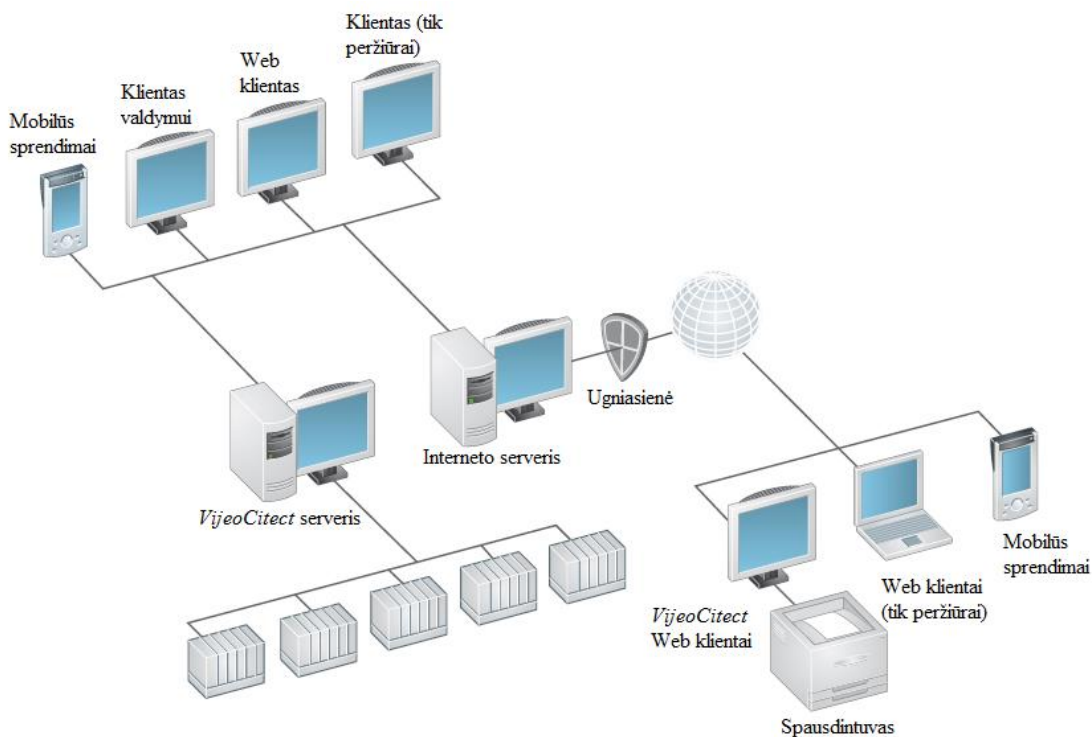
Klientai (valdymui) ir klientai (peržiūrai)

VijeoCitect programinė įranga suteikia klientams du lygius. Klientas (valdymui) turi pilną taikymo funkcionalumą. Jis gali peržiūrėti bet kurį ekraną ir skaityti bei rašyti bet kurį kintamąjį, valdomą per SCADA sistemą. Tai daro klientą (valdymui) puikiu įrankiu operatoriams. Tik peržiūrintis (angl. *view – only*) klientas gali peržiūrėti visą informaciją per SCADA sistemą, bet negali rašyti į bet kurį kintamąjį ar vykdyti kodą, siekiant komunikuoti su kitu serveriu. Tai daro klientą (tik peržiūrai) puikų viršutiniam valdymui, proceso optimizavimui ar paprastam valdymo sistemos vartotojui. Prieiga tik peržiūrai yra taip pat galima per klientą (valdymui), naudojant projekto saugumą.

Abu *VijeoCitect* klientų lygiai gali būti naudojami rodyti valdymo sistemos informaciją. Per valdymo pultą, būdinga įdiegti į mašiną pilną *VijeoCitect* kliento programą. Šios mašinos yra paprastai skirtos paleisti valdymo sistemas, o taikymų sąsaja suteikia didžiausią matomą plotą vizualizacijai ir greičiausią įmanomą reakciją. Vartotojas gali pasirinkti turėti licencijos raktą, esantį ant kiekvieno kliento, ar nustatyti licencijos raktus serveriuose ir turėti kliento licenciją „plūduriuojančią“ tarp klientų.

Web klientai

VijeoCitect interneto klientams leidžiama valdymo kambario išorėje gauti valdymo sistemos duomenų informaciją realiu laiku. Interneto klientas yra visiškai funkcionuojantis klientas su identiška sąsaja, skirta klientams valdymui (ekranas per *web* puslapį), kuri nereikalauja priežiūros.



10 pav. Tipinė interneto kliento architektūra [5]

Kliento valdymas ir projektas yra perkelti iš svetainės ir projekto atnaujinimai automatiškai sinchronizuojami su interneto klientu. 10 paveiksle pavaizduota tipinė interneto kliento architektūra.

2.3 Komunikacijos

OFS (angl. OPC Factory Server) atvira komunikacija

Tradicinės komunikacijos tarp valdiklių ir SCADA sistemos pagrinde yra PLV atminties didelės lentelės, prieinamos SCADA sistemai, kuri gali užklausti vertes pagal adresą. Kol šios komunikacijos struktūra suteikia didelę spartą, ji taip pat reikalauja konfigūracijos papildomo lygio šiuolaikiniuose programuojamuose loginiuose valdikliuose susieti informaciją su adresu atmintyje.

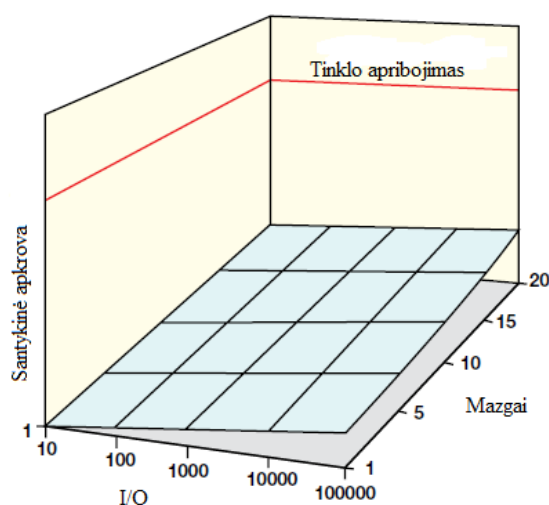
Komunikacija tarp *VijeoCitect* ir aparatinės įrangos įveikia minėtus apribojimus, panaudojant pramoninio standarto OPC protokolą. Šis protokolas pašalina techninės įrangos (angl. *hard coded*) adresavimą iš SCADA konfigūracijos ir leidžia SCADA vartotojui naudoti tuos pačius pavadinimus, kaip ir valdikliuose. Siekiant supaprastinti, *VijeoCitect* sistemos konfigūracija ir sinchronizacija leidžia kintamųjų DB automatiškai susieti su OFS konfigūracija, su pokyčiais OFS, atspindčiais SCADA sistemos kintamųjų duomenų bazėje.

OFS suteikia paprastą, realaus laiko prieigą prie *Modicon Quantum*, *Premium*, *TSX Micro*, *Twido* ir *Momentum* valdiklių, taip pat visų *Modbus* įrenginių.

Tipiniai OPC sprendimai apklausia PLV kiekvieno kintamojo apibrėžtu dažniu. Apklausiant fiksuotu dažniu, gali atsirasti didesnė bendra komunikacijos apkrova, nes taip serveris gali nuskaityti kintamuosius, kurie nėra reikalingi. *VijeoCitect* palaiko užklausų fiksuotu dažniu rinkinį OFS serveryje. *VijeoCitect* integruoja duomenis iš OFS serverio vientisai su aliarmų ir grafikų sistemomis per SCADA sistemą.

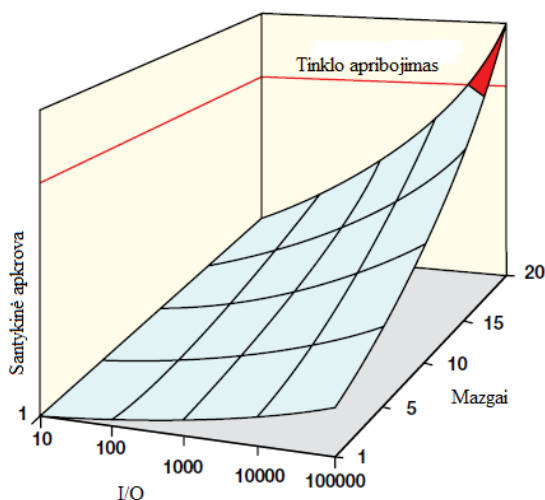
Patikimumo priklausomybė nuo sistemos techninių charakteristikų

VijeoCitect paskirstytas apdorojimas ir tinklo optimizavimas užtikrina puikias tinklo eksploatacines savybes, net jei turima daugiau nei 450 000 I/O ir 60 *VijeoCitect* kompiuterių punktų (11 pav.).



11 pav. *VijeoCitect* tinklo apkrovos priklausomybė nuo sistemos dydžio [6]

Be *VijeoCitect* tinklo optimizavimo galima tikėtis per didelio tinklo apkrovimo, nes šis „užsikimš“, kai bus pridedama daugiau I/O ir kompiuterių punktų (12 pav.).



12 pav. Kitų SCADA sistemų tinklo apkrovos priklausomybė nuo sistemos dydžio [6]

12 paveiksle matoma kitų SCADA sistemų tinklo apkrovos priklausomybė nuo sistemos dydžio yra nepriimtina, nes charakteristika išeina iš tinklo apribojimo ribų.

2.4 *Process Analyst*

Process Analyst yra intuityvus vizualizacijos įrankis, skirtas analizuoti proceso sutrikimų priežastis ir pagerinti našumą šiame procese. *Process Analyst* leidžia operatoriui ir proceso inžinieriui analizuoti proceso sutrikimo priežastis, sutelkiant kartu grafikų ir aliarmų duomenis, kurie įprastai yra saugomi atskirai [7]. Su *Process Analyst* vartotojai gali visa tai peržiūrėti per vieną integruotą ekraną.

Vartotojui yra numatytas pilnas lankstumas, nes jis gali nusistatyti kaip jo plunksnos (angl. *pens*) gali būti atvaizduojamos, pavyzdžiui, jos gali būti padengtos ar sudėtos kartu, o taip pat kiekviena plunksna gali būti patalpinta skirtinguose languose (angl. *panes*), kad būtų sumažinta netvarka ir, kad būtų lengviau skaityti ekrane.

Process Analyst apima daug unikalių funkcijų, įskaitant vasaros laiko palaikymą, tikslumą iki milisekundės rezoliucijos, individualią laiko ašį kiekvienai plunksnai, pasirenkamus įrankius, lengvą nustatymų atšaukimą.

Kai procese atsiranda sutrikimas, reikia rasti jo priežastis. Anksčiau inžinieriai turėjo palyginti grafikų duomenis iš ekrano su aliarmų įrašais. Su *Process Analyst* ką turi padaryti inžinierius, tai tiesiog pridėti bet kurią plunksną (analoginę, skaitmeninę, aliarmų) ekrane, kuri galėjo prisidėti prie proceso sutrikimo. Kiekvienas proceso pokytis tuomet gali būti lengvai palygintas, kai atsiranda aliarmai, leidžiantys tobulinti procesų sutrikimų analizę. Su *Process Analyst* yra lengva palyginti skirtingas receptūras (angl. *batches*) viename integruotame vaizde. Tiesiog reikia sudėti visus kintamuosius, aliarmus ir būsenos pakeitimus į vieną langą ir tą patį rinkinį kitame lange. Tada operatorius turi tiesiog slinkti langus per laiką. Bet kurie pakitimai receptūros vykdyme iš karto bus matomi.

Su SCADA sistemomis, duomenys yra pasiskirstę didelėje srityje ir paprastai RTU renka duomenis kas milisekundę ir siunčia juos į *VijeoCitect* kiekvieną kartą apklausus. *Process Analyst* rodo istorinius aliarmus ir grafikus milisekundės tikslumu, todėl lengva nustatyti įvykių seką.

Process Analyst galimybė rodyti tiek daug informacijos reikalauja lengvo naudojimosi. Kiekviena plunksna, pridėta prie *Process Analyst*, turi daug ypatybių įskaitant:

- plunksnos spalvą ir pavadinimą,
- kintamųjų savybes, tokias kaip skalė, vienetai,
- kursoriaus vertes,
- duomenų vidurkį/minimumą/maksimumą,

- informaciją, kuri yra pritaikoma, jei yra poreikis pridėti ar pašalinti bet kokio tipo stulpelį.

Šias savybes nesunku keisti *Process Analyst* lange.

3 RECEPTŪRŲ VALDYMAS

Paprastai sakant, receptas yra viena lentelės eilutė (pavyzdžiui, pieno kiekis, pirmo ingrediento kiekis, antro ingrediento kiekis, temperatūra, drėgmė, laikas ir pan.), kuri nurodo reikalavimus gaminamam produktui. Kiekvienas duomuo atskirai neteikia jokios naudos, todėl itin svarbu šios informacijos (recepto) neišskaidyti. Receptūrų valdymas yra naudojamas tam, kad būtų optimizuoti jau esami resursai. Pavyzdžiui keletas receptų gali būti naudojami tame pačiame konvejeri (skirtingų dydžių dėžučių pakavimas), vietoj to, kad kiekvienam receptui būtų kuriamas atskiras konvejeris. Tam tikslui pasiekti yra sukurti keli receptūrų valdymo modeliai.

Receptūrų valdymas yra aprašytas ANSI/ISA-S88 standarte, kuris bendrai žinomas kaip S88 [8]. 1996 metais SP88 komitetas sukūrė S88 standartą, dėl šių priežasčių:

- nebuvo universalaus receptūrų valdymo modelio,
- naudotojai turėjo sunkumų su receptūrų komunikacijomis,
- inžinieriai ir galutiniai vartotojai turėjo konfigūracijos problemų receptūrų valdymo įgyvendinime.

Standartas S88

S88 standartas pateikia modelių rinkinį. Nors pirmoji užduotis buvo receptūrų valdymas, modelių projektavimas yra universalus, tad jie gali būti naudojami tolydiems ir diskretiniams procesams.

S88 yra penkių dokumentų rinkinys, tačiau tik trys iš jų buvo publikuoti [9]. Iš trijų publikacijų, pirmoji dalis – „Modeliai ir terminija“ (angl. *Models and Terminology*) – apibrėžia daugumą svarbių sąvokų ir idėjų, kuriomis standartas padaro įnašą į gamybos automatizavimą. Pirmos dalies techninis turinys nėra labai sunkiai suprantamas, bet jis yra daugiau platesnis ir abstraktus.

Komitetas pirmiausia dėmesį kreipė į terminiją, nes esant aiškiai terminologijai, lengviau bendrauti pardavėjams, sistemų diegėjams ir galutiniams naudotojams. Reikėjo įvesti naujus terminus ir jų paaiškinimus, kad visi suprastų apie ką kalbama. Taip pat su šia terminologija yra mažiau nesusipratimų diskutuojant apie proceso reikalavimus.

Norint išspręsti šią problemą, taip pat buvo sukurti keli konceptualūs modeliai. Modeliai yra bendri, tad jie gali būti pritaikyti beveik bet kuriam gamybos procesui, t. y. jie nėra konkretizuoti, o tik atvaizduoja įgyvendinimo principą.

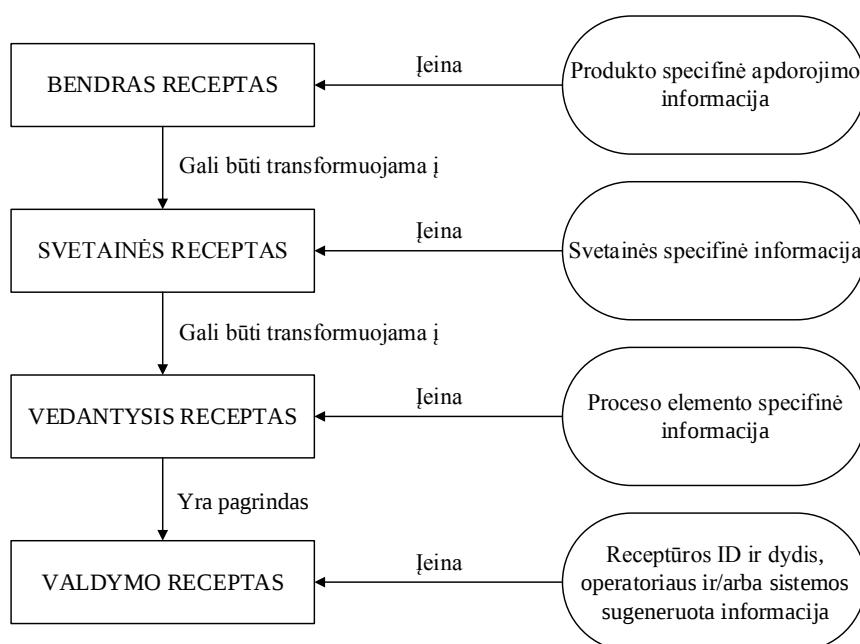
Receptai

Šiame poskiryje aptariami keturių tipų receptai, kurie yra pateikti S88 standarte, penkios kategorijos informacijos, talpinamos recepte, ir kaip ši informacija keičiasi, esant skirtingiems receptų tipams bei valdymo recepto procedūros santykis su įrangos procedūra. Taip pat pateikiamos gairės receptų transportavimui.

Receptų tipai

Yra keturių tipų receptai. Receptas yra objektas, kuris talpina mažiausią informacijos rinkinį, kuris vienareikšmiškai apibrėžia gamybos reikalavimus konkrečiam produktui. Receptai suteikia būdą apibūdinti produktus ir kaip tie produktai yra pagaminti. Priklausomai nuo įmonės konkrečių reikalavimų, gali egzistuoti kiti receptų tipai. Tačiau šis standartas aptaria tik bendrą receptą (angl. *general recipe*), svetainės receptą (angl. *site recipe*), vedantįjį receptą (angl. *master recipe*) ir valdymo receptą (angl. *control recipe*). Šie keturi pagrindiniai receptų tipai yra pateikiami 13 paveiksle.

Receptų praktinio taikymo pagrindas yra koncepcija. Įmonės skirtingoms dalims gali reikėti skirtingo masto informacijos apie produkto gamybos specifiką, nes skirtingi priėmėjai informaciją naudoja skirtingiems tikslams. Todėl įmonėje yra reikalingas daugiau nei vienas recepto tipas.

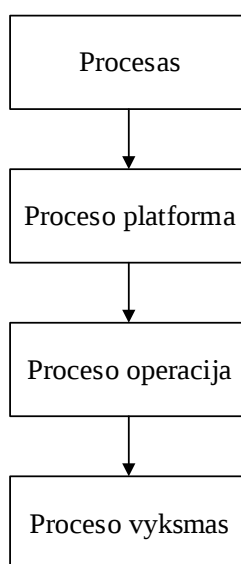


13 pav. Keturi receptų tipai [9]

Reikia pažymėti, kad kur tam tikras recepto tipas egzistuoja, kas jį generuoja ir kur jis generuojamas skirsis kiekvienu konkrečiu atveju.

Receptai ir proceso modelis

Bendri ir svetainės receptai yra sutelkti labiau į procesą, nei krypta į konkrečią įrangą. Dėl šios priežasties vedantieji ir valdymo receptai nėra pagrįsti to paties modelio.

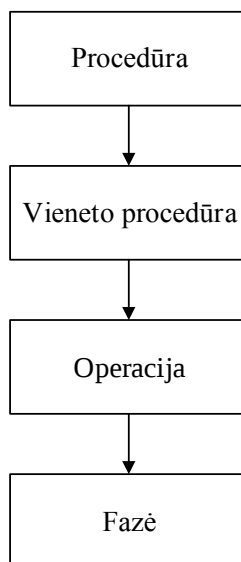


14 pav. Proceso modelis [9]

14 paveiksle pateiktas proceso modelis, kuris yra taikomas bendriems ir svetainės receptams. Su šiuo modeliu gali būti apibrėžti reikiami žingsniai, kad produktas būtų pagamintas.

Receptai ir procedūros modelis

Kaip jau buvo minėta, vedantieji ir valdymo receptai nėra pagrįsti to paties modelio, kaip bendri ir svetainės receptai. Vedantieji ir valdymo receptai yra paremti procedūros modeliu, kuris yra pateiktas 15 paveiksle.



15 pav. Procedūros modelis [9]

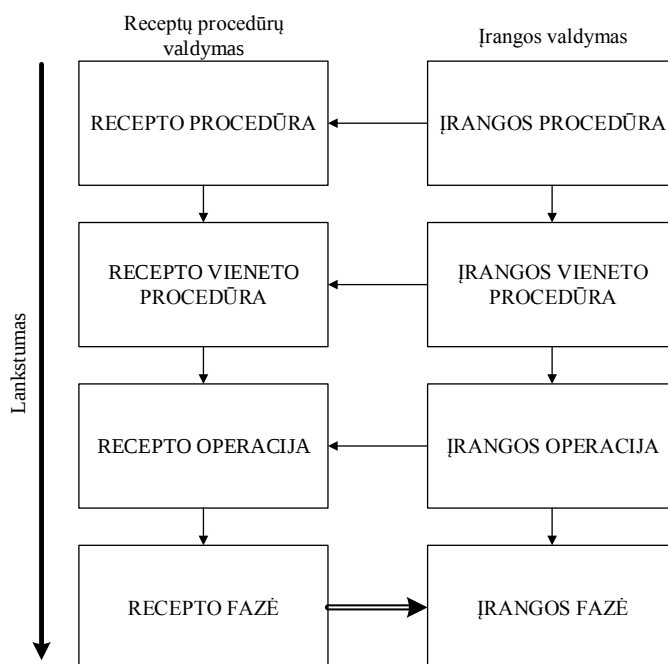
Fazė yra procedūros modelio žemiausias lygis. Egzistuoja dvi fazės versijos. Recepto fazė yra abstrakti, ji valdoma recepto programinės įrangos (DB). Įrangos fazė yra apibrėžta tam tikra aparatūrine įranga. Iš tiesų įrangos fazė gali būti programinė, kuri yra kontroliuojanti įrangą. Dažniausiai įrangos fazė programuojama PLV ar DCS sistemose. Fazė gali būti funkcinis blokas PLV projekte.

Fiziniai objektai (įrangos moduliai, valdymo moduliai) gali gauti komandas iš daug fazių. Įrangos objektų statusas gali keistis po to, kai yra gauta komanda (pavyzdžiui, kai siurblys pradeda veikti ar sustoja).

Žemesnė grandis – didesnis lankstumas

Prieš pradedant kurti valdymo sistemą, reikia surinkti detalių reikalavimų informaciją. Skirtingi produktų variantai yra įtraukti į receptus. Yra daugiau apribojimų, nei lankstumo. Kuo lankstesnė sistema, tuo ji yra sudėtingesnė. Priežiūros ir praktiškumo sumetimais geriau sistemos nedaryti labiau sudėtingos, nei reikia.

S88 standartas pataria, kad receptūrų valdymas ir įrangos valdymo sistema turėtų egzistuoti atskirai. Receptūrų procedūrų ir įrangos valdymas pavaizduotas 16 paveiksle.



16 pav. Receptų procedūrų ir įrangos valdymas [9]

Receptūrų procesams bendriausia grandis yra fazės lygio grandis. Tačiau tai nereiškia, kad ties fazės lygio grandimi turi viskas baigtis. Bendrai kalbant, kuo grandis žemiau, tuo daugiau lankstumo recepto valdymas gali turėti. Taip pat reikia nepamiršti, kad lankstumas tuo pačiu reiškia sudėtingesnę sistemą.

Kai kurie komerciniai receptūrų valdymo programinės įrangos paketai neleidžia daugiau grandžių, kaip yra fazės lygio grandis. Šiuo atveju, tai yra lengva apeiti, nes S88 yra leidžiamas recepto suskaidymas.

4 PRAMONĖJE NAUDOJAMOS DUOMENŲ BAZĖS

Duomenų bazės iš esmės yra duomenų elektroninis sisteminimas. DB užtikrina duomenų:

- integralumą (vientisumą), t. y. duomenys saugomi kartu su jų ryšiais;
- nepertekliškumą;
- neprieštaringumą;
- saugumą;
- nepriklausomumą [10].

Duomenų bazėje įrašai saugomi tokia tvarka (pavidalu), kad kompiuterinė programa gali jais naudotis ir atsakyti į užklausas. Dažniausiai geresniam duomenų naudojimui įrašai yra išdėstyti kaip duomenų elementų rinkiniai (faktai, eilutės). Užklausų rezultatai tampa informacija, kuria remiantis galima daryti išvadas, priimti sprendimus.

Duomenų bazė nėra kompiuterinė programa. Jai sukurti ir valdyti naudojama duomenų bazių valdymo sistema, sutrumpintai DBMS (angl. *Data Base Management System*), kartais prie

duomenų prieiti galima įvairiomis programomis (pvz.: DBF plėtinio failus galima atidaryti *Microsoft Excel* programa).

Yra daug skirtingų duomenų bazių, naudojamų skirtingose srityse. Populiariausios duomenų bazės naudojamos pramonėje yra *InSQL*, *dBASE*.

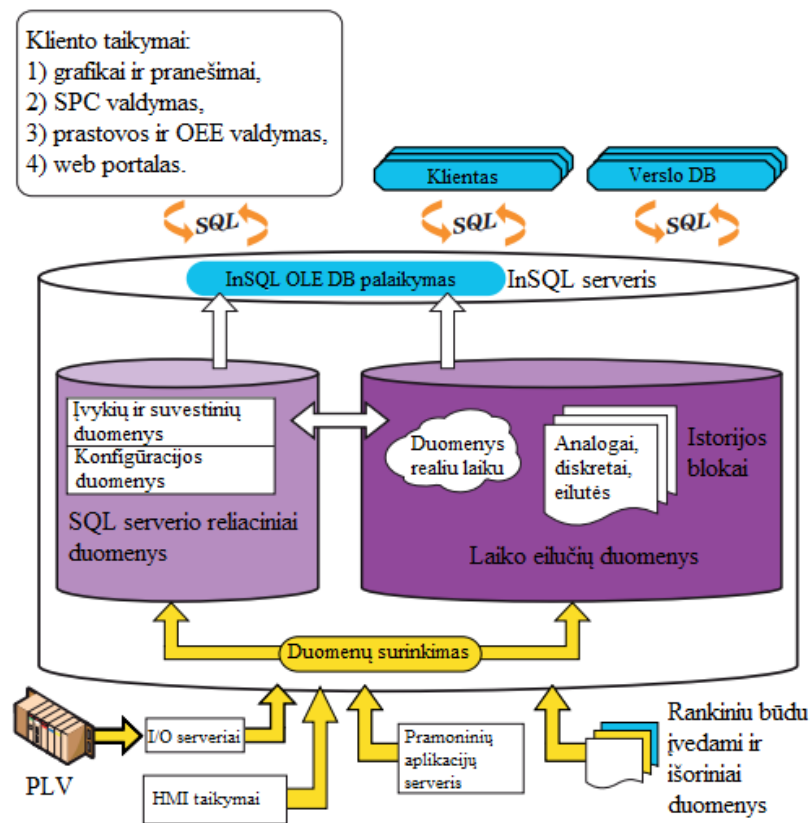
4.1 *InSQL*

InSQL (angl. *Industrial SQL*) yra viena labiausiai naudojamų duomenų bazių pramonėje. SQL (angl. *Structured Query Language*) yra reliacinių duomenų bazių standartas, atitinkantis ISO (angl. *the International Organization for Standardization*) ir IEC (angl. *the International Electrotechnical Commission*) standartus, t. y. ISO/IEC 9075 [11].

SQL yra struktūrizuota užklausų kalba. Ji skirta bendrauti su duomenų baze. Pagal ANSI standartą, ši kalba skirta reliacinėms duomenų bazėms. SQL kalba naudojama tokioms užduotims kaip atnaujinti ir papildyti duomenų bazę duomenimis. Vienos populiariausių duomenų bazių valdymo sistemos yra *Oracle*, *Sybase*, *Microsoft SQL Server*, *Access*, *Ingres*, *MySQL* ir kt. Žinoma kiekviena duomenų bazė turi papildytą SQL kalbą, kuri pritaikyta vidiniams technologiniams poreikiams. Visgi standartinė SQL kalba (kaip SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE, DROP) gali būti naudojama su bet kuria duomenų baze.

Reliacinė duomenų bazė yra vienas iš duomenų organizavimo modelių (taip pat yra tinklinis, hierarchinis ir objektinis DB tipas). Reliacinė duomenų bazė – tai duomenų visuma kurioje informacija saugoma dvimatėse lentelėse. Kiekviena lentelė sudaryta iš eilučių (įrašų (angl. *Record*)) ir stulpelių (laukų arba atributų (angl. *Field*, *Attributes*)). Reliacinėse duomenų bazių valdymo sistemose (RDBMS), informacija yra saugoma daugybėje lentelių, kurios yra susijusios. Informacijos saugojimas ir naudojimas šiose lentelėse padaro duomenų saugojimą ir palaikymą efektyvesniais, nei saugant visą informaciją vienoje didelėje lentelėje [12]. SQL serveris yra reliacinė duomenų bazė, o SQL kalba yra naudojama komunikuoti su reliacinėmis duomenų bazėmis.

17 paveiksle pateikta *InSQL* serverio sistemos architektūra. Joje pirmiausia duomenys yra surenkami iš I/O serverių (o šie duomenys nuskaito iš PLV), pramoninių aplikacijų serverių, HMI bei rankiniu būdu įvedamų ir išorinių duomenų. *InSQL* serveryje yra du blokai. Čia laikomi laiko eilučių ir SQL serverio reliaciniai duomenys. Šiuos duomenis gali peržiūrėti klientai. Kliento taikymai yra: grafikai ir pranešimai, SPC valdymas, prastovos ir OEE valdymas, *web* portalas.



17 pav. InSQL serverio sistemos architektūra [13]

Tačiau reikia paminėti, kad ne visi klientai turi vienodas galimybes. Yra klientų rūšis, kuri gali duomenis tik peržiūrėti.

InSQL serverio istorijos numatytieji prisijungimai

IndustrialSQL yra patogi tuo, kad jau yra sukurti numatytieji (angl. *default*) prisijungimai, kuriuos galima naudoti prisijungiant prie istorijos failų iš kliento aplikacijos. Šie numatytieji prisijungimai leidžia iškart naudotis sistema, išvengiant prisijungimų kūrimo. Žemiau pateiktoje lentelėje apibūdinami prisijungimai (1 lentelė).

1 lentelė. Prisijungimai prie *InSQL* serverio

Prisijungimo vardas	Slaptažodis	Apibūdinimas
aaAdmin	pwAdmin	Naudotojas, kuris gali prisijungti ir keisti visus duomenis bei sukurti objektus. Negali ištrinti duomenų bazės ar sutrumpinti lentelės.
aaPower	pwPower	Naudotojas su pilnu prisijungimu ir galimybe kurti objektus bei keisti ne pagrindinių lentelių turinį.
aaUser	pwUser	Naudotojas tik skaitymui, kuris gali prisijungti prie visų duomenų, bet negali jų keisti ar sunaikinti duomenų bazės išteklius.
aadbo	pwdbo	Duomenų bazės savininkas. Turi visas teisas.

Iš 1 lentelės matyti, kad yra keturi prisijungimo tipai. Šie prisijungimai yra galimi, jei SQL serveris yra nustatytas mišriu saugumo režimu. Jei yra naudojamas tik *Windows* autentifikavimas, tai reikia sukonfigūruoti prieigos teises kiekvienam vartotojui.

Kintamųjų tipai

Kintamasis yra saugojimo vienetą *IndustrialSQL* serverio istorijoje. Kintamasis pasižymi unikaliu pavadinimu, kuris negali kartotis. Taip pat jis turi daug požymių, tokių kaip tipas (pvz.: analoginis), kaip jo vertės yra įgytos, kaip jo vertės yra saugomos ir t. t. Toliau pateiktoje lentelėje apibūdinami sistemos kintamųjų tipai (2 lentelė).

2 lentelė. InSQL serverio kintamųjų tipai ir jų aprašymai

Kintamojo tipas	Aprašymas
Analoginis (angl. <i>Analog</i>)	Analoginė reikšmė yra kintamasis, kuris apibūdina tolydų fizikinį dydį. Pavyzdžiui, katilo temperatūra gali būti priskirta kaip analoginė vertė.
Diskretinis (angl. <i>Discrete</i>)	Diskretinė reikšmė yra kintamasis, kuris turi tik dvi būsenas: „1“ arba „0“.
Eilutė (angl. <i>String</i>)	Eilutės reikšmė yra teksto išraiška traktuojama kaip vienas duomuo. Eilutė nereikalauja specialaus formato ar sintaksės.
Įvykis (angl. <i>Event</i>)	Įvykio kintamasis yra vardas įvykio definicijai sistemoje. Pavyzdžiui, jei norima nustatyti, kada temperatūra bake pasiekia 100°C, galima apibrėžti įvykio kintamąjį ir pavadinti jį „Bakas100“.
Kompleksinis (angl. <i>Complex</i>)	Kompleksinis kintamasis talpina duomenis, kurie negali būti priskirti vienam iš keturių pagrindinių kintamųjų tipų: analoginiam, diskretiniam, eilutei ar įvykiui.

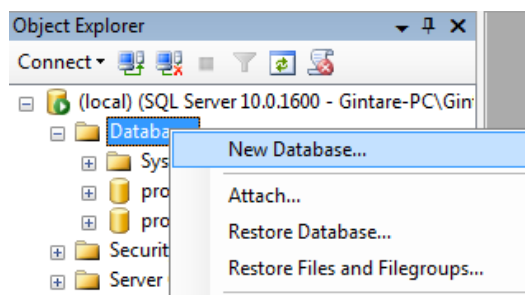
5 DUOMENŲ BAZIŲ KŪRIMAS

Rinkoje yra platus duomenų bazių kūrimo paketų pasirinkimas. Šiame darbe duomenų bazę kurta su *SQL Server Management Studio* programa. Čia naudojama SQL sintaksė yra paprasta. Ją sudaro vos keli žodžiai. Iš tų žodžių suformuojama užklausa duomenų bazių serveriui ir gaunamas rezultatas yra lentelė su duomenimis. Kalba unikali tuo, kad ji standartizuota ir tinka dirbti su beveik visomis duomenų bazių valdymo sistemomis.

Duomenų bazės kūrimas panaudojant SQL (SQL Server Management Studio)

Sukurta duomenų bazė pavadinimu „produktai“, kurioje yra lentelė pavadinimu „lentele“. DB kūrimo eiga pateikta žemiau.

1. Norint sukurti duomenų bazę, reikia dešiniuoju pelės klavišu paspausti laukelį „Databases“ ir pasirinkti „New Database...“ (18 pav.).



18 pav. SQL duomenų bazės kūrimas

2. Duomenys ar duomenų bazės informacija yra saugomi lentelėse. Reliacinės duomenų bazė yra sudaryta iš vienos ar kelių lentelių. Lentelės yra atpažįstamos pagal joms suteiktą vardą. Sukurtos lentelės suteiktas vardas yra „lentelė“. Lentelė sudaryta iš stulpelių ir eilučių. Stulpeliai turi savo vardus, kurie atskiria duomens tipą. Tokiu pat principu kaip ir kuriant duomenų bazę, yra sukuriama lentelė. Pirmiausia surašomi lentelės stulpelių pavadinimai kartu su duomenų tipais, kurie bus rašomi į lentelę (19 pav.).

GINTARE-PC.produktai - dbo.lentelė			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
	Produktas	int	☒
	Pieno_kiekis	real	☒
	[1_ingr_kiekis]	real	☒
	[2_ingr_kiekis]	real	☒
	Temperatūra	real	☒
	Drėgnis	real	☒
	Data	date	☒
	Laikas	time(7)	☒

19 pav. DB „produktai“ lentelės stulpeliai ir jų duomenų tipai

3. Lentelės sukūrimui buvo panaudotas šis kodas:

```
USE [produktai]
GO

SETANSI_NULLSON
GO

SETQUOTED_IDENTIFIERON
GO

CREATETABLE [dbo].[lentelė] (
    [Produktas] [int] NULL,
    [Pieno_kiekis] [real] NULL,
    [1_ingr_kiekis] [real] NULL,
```

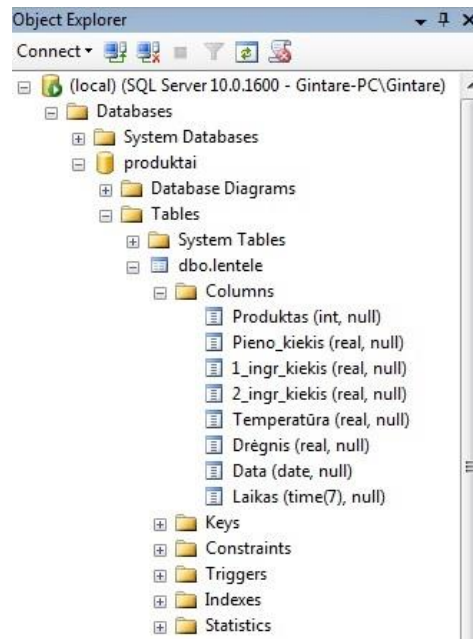
```

[2_ingr_kiekis] [real] NULL,
[Temperatūra] [real] NULL,
[Drėgnis] [real] NULL,
[Data] [date] NULL,
[Laikas] [time] (7) NULL
) ON [PRIMARY]

GO

```

Atlikus šiuos veiksmus, kairėje *SQL Server Management Studio* programos pusėje, išskleidus pasirinkimų medį, galima matyti vaizdą, pateiktą 20 paveiksle.



20 pav. Išskleistas pasirinkimų medis *SQL Server Management Studio* programoje, sukūrus duomenų bazę ir lentelę su joje talpinančiais duomenimis

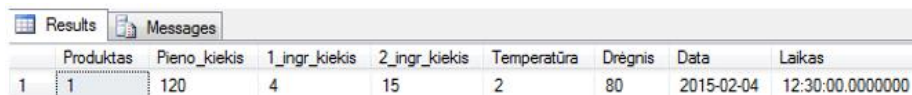
4. Tuščia lentelė neturi jokios prasmės, tad reikia užpildyti jos eilutes. Eilutė laiko vieno duomens įrašą. Lentelė yra pildoma su komanda INSERTINTO. Vienos eilutės užpildymo kodas yra:

```

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(1
,120
,4
,15
,2
,80
,'2015-02-04'
,'12:30')
GO

```

Taip užpildoma viena lentelės eilutė (21 pav.).



	Produktas	Pieno_kiekis	1_ingr_kiekis	2_ingr_kiekis	Temperatūra	Drėgnis	Data	Laikas
1	1	120	4	15	2	80	2015-02-04	12:30:00.0000000

21 pav. Užpildyta viena DB lentelės eilutė

Visos lentelės užpildymo kodas pateiktas [1 priede](#).

5. Norint peržiūrėti užpildytą lentelę reikia panaudoti komandą `SELECT * FROM`:

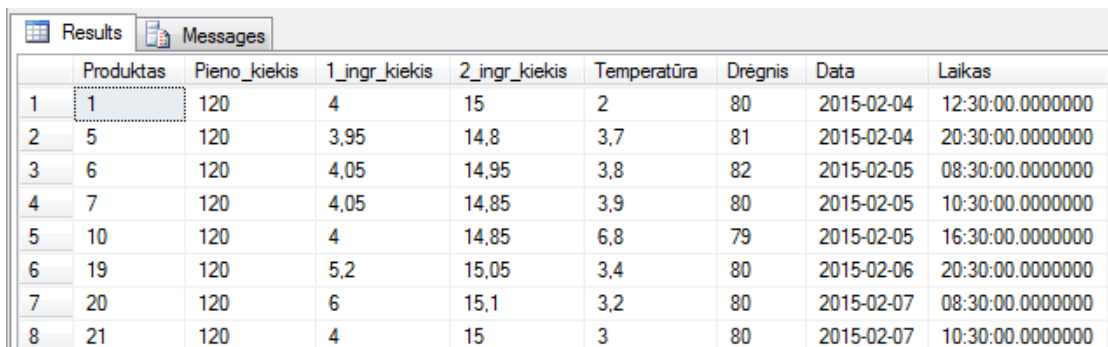
```
SELECT [Produktas],  
       [Pieno_kiekis],  
       [1_ingr_kiekis],  
       [2_ingr_kiekis],  
       [Temperatūra],  
       [Drėgnis],  
       [Data],  
       [Laikas]  
FROM [produktai].[dbo].[lentele]  
GO
```

Užpildyta lentelė pateikta [2 priede](#).

6. `SELECT` užklausa yra skirta užklausti duomenų bazės ir gauti pasirinktus duomenis, kurie atitinka iškeltus reikalavimus. Pavyzdžiui reikia išrinkti tas eilutes, kuriose pieno kiekis yra lygus 120. Naudojamas kodas šiai užklausiai įgyvendinti:

```
SELECT *  
FROM [produktai].[dbo].[lentele] where [Pieno_kiekis] = 120  
GO
```

Išrinktos eilutės pateiktos 22 paveiksle.



	Produktas	Pieno_kiekis	1_ingr_kiekis	2_ingr_kiekis	Temperatūra	Drėgnis	Data	Laikas
1	1	120	4	15	2	80	2015-02-04	12:30:00.0000000
2	5	120	3,95	14,8	3,7	81	2015-02-04	20:30:00.0000000
3	6	120	4,05	14,95	3,8	82	2015-02-05	08:30:00.0000000
4	7	120	4,05	14,85	3,9	80	2015-02-05	10:30:00.0000000
5	10	120	4	14,85	6,8	79	2015-02-05	16:30:00.0000000
6	19	120	5,2	15,05	3,4	80	2015-02-06	20:30:00.0000000
7	20	120	6	15,1	3,2	80	2015-02-07	08:30:00.0000000
8	21	120	4	15	3	80	2015-02-07	10:30:00.0000000

22 pav. Duomenų išrinkimas iš DB, panaudojant `SELECT` užklausą

`SELECT` užklausą patogiu naudoti, kai yra poreikis peržiūrėti viršijusią leistiną normą temperatūrą ir panašiai.

6 DUOMENŲ NUSKAITYMAS/ĮRAŠYMAS

Norint duomenis nuskaityti iš išorinių duomenų šaltinių, tokių kaip SQL duomenų bazė ar *Microsoft Excel* bei kitų, reikia sukurti ODBC tvarkyklę.

VijeoCitect palaiko ODBC (angl. *Open DataBase Connectivity*) standartą. Daug duomenų bazių paketų gamintojai taip pat palaiko ODBC tvarkyklę savo programinėje įrangoje.

VijeoCitect suteikia du komunikavimo su duomenų baze metodus: per *Citect* įrenginius ir per *Cicode* funkcijų SQL klasę. Įrenginiai labiausiai naudojami, kai norima naudoti automatinius pranešimus ir *VijeoCitect* prisijungimo (angl. *logging*) ypatybes. SQL funkcijos suteikia visišką valdymą ir lankstumą ryšiams ir užklausoms. Duomenų bazės užklausos per įrenginių sistemas yra lėtesnės.

6.1 ODBC tvarkyklės kūrimas

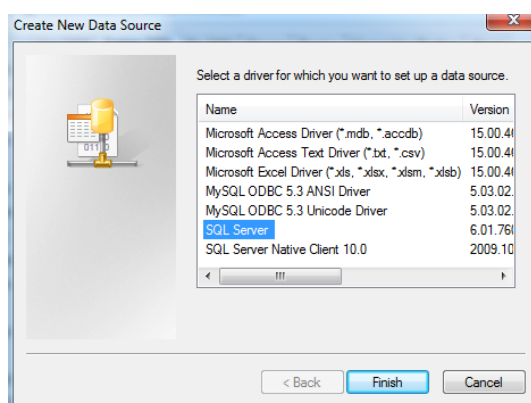
Duomenų šaltinio pavadinimas (DSN) yra naudojamas tam, kad prisijungimas prie duomenų bazės per ODBC tvarkyklę būtų apsaugotas. DSN talpina informaciją, tokią kaip duomenų bazės pavadinimas, direktorija, duomenų bazės tvarkyklė, naudotojo ID ir slaptažodis ar dar daugiau.

Duomenys į *VijeoCitect* šiame darbe nuskaitomi iš *Microsoft SQL* serverio ir *Microsoft Excel*. Tam tikslui pasiekti sudaromi du DSN.

ODBC tvarkyklės kūrimas Microsoft SQL serveriui

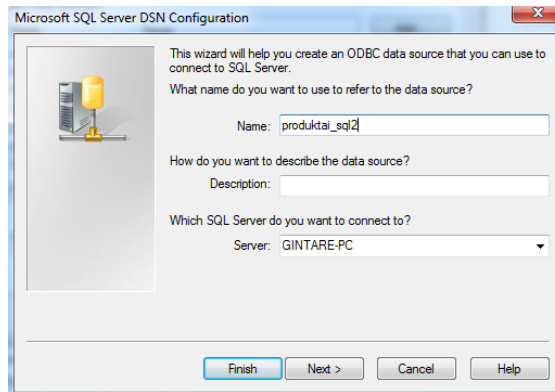
Norint sukurti ODBC tvarkyklę, kuri padės nuskaityti duomenų bazę iš *Microsoft SQL* serverio, reikia laikytis žemiau pateiktos eigos:

1. Dvigubu paspaudimu atidaryti Duomenų šaltinių (ODBC) langą, kuris yra: *Control Panel>>Administrative Tools*.
2. Pasirenkamas SQL serverio duomenų šaltinis (23 pav.).



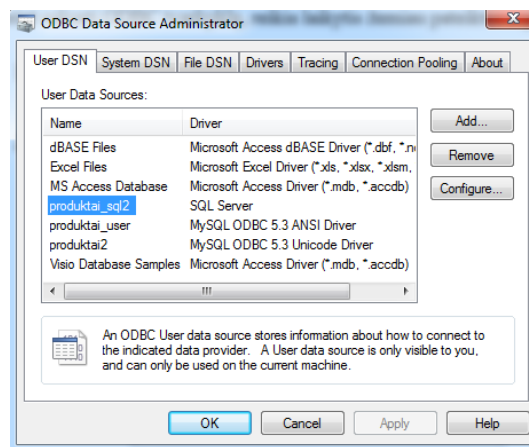
23 pav. Pasirinktas SQL serverio duomenų šaltinis, kuriant ODBC tvarkyklę

3. Reikia suvesti duomenų šaltinio pavadinimą (24 pav.), nurodyti direktoriją, kurioje yra sukurta duomenų bazė.



24 pav. Microsoft SQL serverio DSN konfigūracija

Parengta tvarkyklė matoma 25 paveiksle.



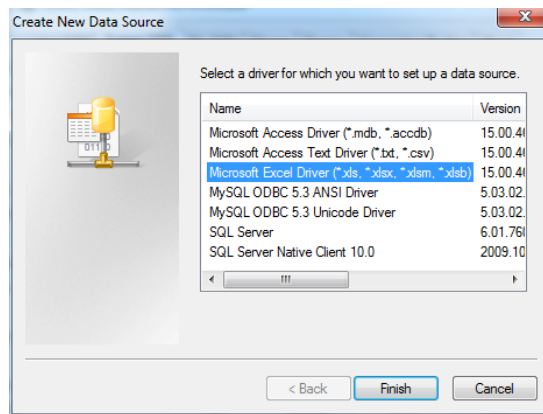
25 pav. Parengta ODBC tvarkyklė, skirta nuskaityti duomenis iš Microsoft SQL serverio

25 paveiksle yra matomas sukurtas DSN – „produktai_sql2“, kuris bus panaudotas prisijungimo eilutėje duomenų bazių keitimosi valdymo lange *VijeoCitect*.

ODBC tvarkyklės kūrimas Microsoft Excel

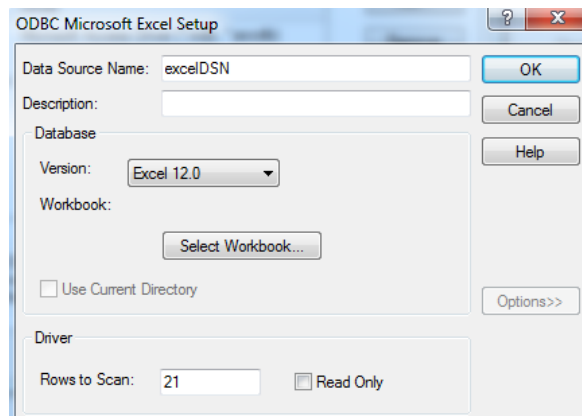
Norint sukurti ODBC tvarkyklę, kuri padės nuskaityti duomenų lentelę iš *Microsoft Excel*, reikia laikytis žemiau pateiktos eigos:

1. Dvigubu paspaudimu atidaryti Duomenų šaltinių (ODBC) langą, kuris yra:
Control Panel > Administrative Tools.
2. Pasirenkamas *Microsoft Excel* duomenų šaltinis (26 pav.).



26 pav. Pasirinktas *Microsoft Excel* duomenų šaltinis, kuriant ODBC tvarkyklę

3. Reikia suvesti duomenų šaltinio pavadinimą (27 pav.), nurodyti direktoriją, kurioje yra sukurta duomenų lentelė.

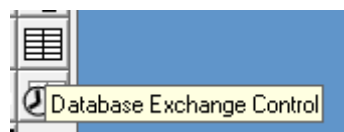


27 pav. *Microsoft Excel* direktorijos nurodymas ir DSN, kuriant ODBC tvarkyklę

27 paveiksle yra matoma, kad pasirinkus *Microsoft Excel* dokumentą, kuriame yra duomenų lentelė, tvarkyklė iškart sugeneruoja eilučių skaičių, kurį galima koreguoti. Taip pat galima pasirinkti, kad būtų galima tik skaityti.

6.2 Duomenų bazės nuskaitymas

Duomenys nuskaitymi iš *Microsoft SQL* serverio ir *Microsoft Excel*. Kad būtų galima nuskaityti duomenis, jau yra sukurtos ODBC tvarkyklės, tad galima dirbti *VijeoCitect* sistemoje. Tereikia atsidaryti duomenų keitimosi valdymo langą (28 pav.).

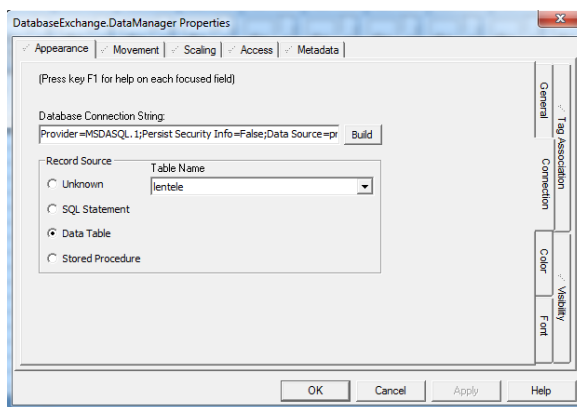


28 pav. Duomenų keitimosi valdymo langas *VijeoCitect*

Šis langas bus redaguojamas kiekvienu atskiru atveju, t. y. nuskaitymą duomenis iš *Microsoft SQL* serverio ir *Microsoft Excel*.

Duomenų bazės nuskaitymas iš Microsoft SQL serverio

Duomenų keitimosi valdymo lange pasirenkame lentelės pavadinimą, t. y. „lentele“, kuri yra SQL serverio duomenų bazėje „produktai“.



29 pav. Sugeneruota eilutė, prisijungimui prie duomenų bazės „produktai“ esančios lentelės

29 paveiksle sugeneruota prisijungimo eilutė naudojama *Cicode* kode:

```
FUNCTION ReadSQLIngData ()
INT hSQL, i, Status, ilength, iID, temp;
STRING sSQL;

ilength=10;
//Įrašoma sugeneruota prisijungimo eilutė
STRING sConnection="Provider=MSDASQL.1;Persist
SecurityInfo=False;DataSource=produktai_sql2;Initial Catalog=produktai";

//Įrašomas pranešimas, kuris mygtuko paspaudimu patvirtina prisijungimą
prie SQL serverio
hSQL=SQLConnect(sConnection);
Message("prisijungimas",hSQL,0);
SQLErrMsg(hSQL);

//Pasirenkama duomenų bazės lentelė iš kurios bus nuskaitymi duomenys
sSQL="select * from lentele"
Status =SQLExec(hSQL,sSQL);

iID=0;
WHILE SQLNext(hSQL)=0 DO
    iID=StrToInt(SQLGetField(hSQL,"ID"));
    Message("produktu yra",iID,0);
END

SQLEnd(hSQL);
SQLDisconnect(hSQL);
END
```

Sukompiliavus šį kodą ir paleidus duomenų keitimosi valdymo langą, galima matyti nuskaitytą duomenų bazės „produktai“ lentelę (30 pav.).

Pastebėta, kad duomenis nuskaičius į *VijeoCitect*, išlieka lietuviškos abėcėlės raidės (tokios kaip *qęęjūū* ir pan.), nors SQL serveryje šios raidės yra iškraipomos ir išvis patariama jų nenaudoti. Tuo galima įsitikinti atkreipus dėmesį į 30 paveikslą.

	Filter	Download	Upload	Hide Cols	Show All	Print	Setting	Update	Refresh	
	Produktas	Pieno kiekis	1 ingr kiekis	2 ingr kiekis	Temperatūra	Drėgnis	Data	Laikas		
1	120	4	15	2	80	2015-02-04	12:30:00			
2	122	4,1	15	2	80	2015-02-04	14:30:00			
3	121,5	4	14	2	79	2015-02-04	16:30:00			
4	120,5	3,9	14,5	3	78	2015-02-04	18:30:00			
5	120	3,95	14,8	3,7	81	2015-02-04	20:30:00			
6	120	4,05	14,95	3,8	82	2015-02-05	08:30:00			
7	120	4,05	14,85	3,9	80	2015-02-05	10:30:00			
8	119,5	4,05	15,05	6	80	2015-02-05	12:30:00			
9	119,5	4	15	6,5	88	2015-02-05	14:30:00			
10	120	4	14,85	6,8	79	2015-02-05	16:30:00			
11	121	3,95	14,95	7	78	2015-02-05	18:30:00			
12	121	4	14,75	7,2	80	2015-02-05	20:30:00			

30 pav. Nuskaityta Microsoft SQL serverio duomenų bazė į VijeoCitect

Norint peržiūrėti visus nuskaitytus duomenis, reikia naudotis slankikliu, kuris yra dešinėje lango pusėje. Visu dydžiu nuskaityti duomenys yra pateikti [3 priede](#).

Duomenų nuskaitymas iš Microsoft Excel

Duomenų lentelė, kuri buvo nuskaityta iš Microsoft Excel, yra pateikta [4 priede](#).

Nuskaitymo kodas daugeliu atvejų gali skirtis. Vienas kodas naudojamas, kai Microsoft Excel programos langas yra atidarytas, kitas – kai uždarytas, taip pat kodo pildymas priklauso nuo Microsoft Excel versijos. Vienu atveju galima rašyti „Sheet1“, tačiau jei lape yra keletas lentelių, tai reikėtų suteikti joms vardus.

Kodas, kuris naudotas Microsoft Excel lentelės nuskaitymui yra pateiktas žemiau:

```
//Duomenų nuskaitymas iš lentelės pavadinimu „exceldata“

INT hSQL;
STRING sData;

hSQL = SQLConnect("DSN=Provider=MSDASQL.1;Persist Security
Info=False;Data Source =XLS lDSN");
SQLExec(hSQL, "select * from exceldata");
SQLNext(hSQL);

sData = SQLGetField(hSQL, "Prodduktas");
sData = SQLGetField(hSQL, "Pieno kiekis");
sData = SQLGetField(hSQL, "1 ingrediento kiekis");
sData = SQLGetField(hSQL, "2 ingrediento kiekis ");
sData = SQLGetField(hSQL, "Temperatūra");
sData = SQLGetField(hSQL, "Santykinis oro drėgnis");
sData = SQLGetField(hSQL, "Data");
sData = SQLGetField(hSQL, "Laikas");

SQLDisconnect(hSQL);
```

Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad Microsoft Excel lentelei pavadinimas dažniausiai nenurodomas, tačiau naudojant tokį kodą – jį būtina nurodyti. Kartais viename Microsoft Excel lape yra keletas lentelių, tad nebus galima pasirinkti, kurią nuskaityti į VijeoCitect, jei lentelė neturės pavadinimo.

6.3 Duomenų bazės įrašymas

Susikūrus veikiantį duomenų keitimosi valdymo langą, duomenis įrašyti į duomenų bazę galima vieno mygtuko paspaudimu.



31 pav. Duomenų keitimosi valdymo lango pasirinkimai *VijeoCitect*

VijeoCitect duomenų keitimosi valdymo lange tereikia paspausti mygtuką „Upload“, esantį šio lango viršuje (31 pav.). Tuo įsitikinti galima įrašius į *VijeoCitect* duomenų keitimosi valdymo langą dar vieną eilutę (21 eilutę) ir paspaudus „Upload“. Atsidarius *Microsoft SQL* serverio langą, matoma 21 eilutė (32 pav.).

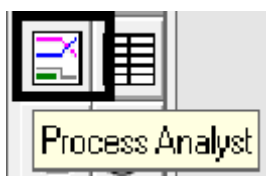
	Produktas	Pieno_kiekis	1_ingr_kiekis	2_ingr_kiekis	Temperatūra	Drėgnis	Data	Laikas
11	11	121	3,95	14,95	7	78	2015-02-05	18:30:00.0000000
12	12	121	4	14,75	7,2	80	2015-02-05	20:30:00.0000000
13	13	121,5	3,95	14,6	2	80	2015-02-06	08:30:00.0000000
14	14	121	3,9	14,6	2	81	2015-02-06	10:30:00.0000000
15	15	121	4,05	14,7	3	82	2015-02-06	12:30:00.0000000
16	16	122	4,6	14,85	3,5	85	2015-02-06	14:30:00.0000000
17	17	121,5	4,8	15	3,8	83	2015-02-06	16:30:00.0000000
18	18	122	5	15	3,5	84	2015-02-06	18:30:00.0000000
19	19	120	5,2	15,05	3,4	80	2015-02-06	20:30:00.0000000
20	20	120	6	15,1	3,2	80	2015-02-07	08:30:00.0000000
21	21	120	4	15	3	80	2015-02-07	10:30:00.0000000

32 pav. Duomenų įrašymas į *Microsoft SQL* serverį iš *VijeoCitect*

Receptai, kaip ir kiti duomenys, gali būti saugomi duomenų bazėje, nuskaitomi ir įrašomi. Tačiau *SQL* duomenų bazės naudoti nebūtina. Šiuo atveju nereikia realaus laiko duomenų.

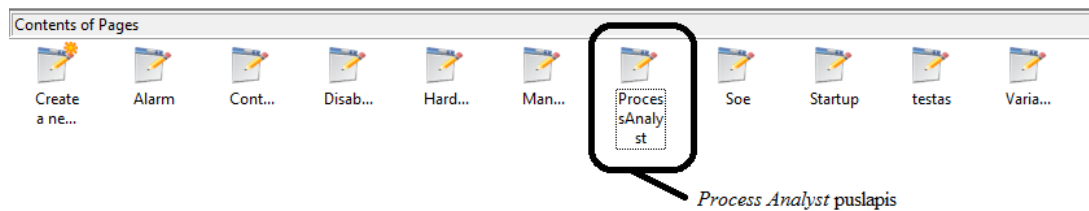
7 PROCESS ANALYST GALIMYBĖS

VijeoCitect yra *Process Analyst* įrankis, kuris naudojamas proceso duomenų analizėje. Šį įrankį galima įsikelti *VijeoCitect* grafiniame lange pasirinkus *Process Analyst* ikoną (33 pav.).



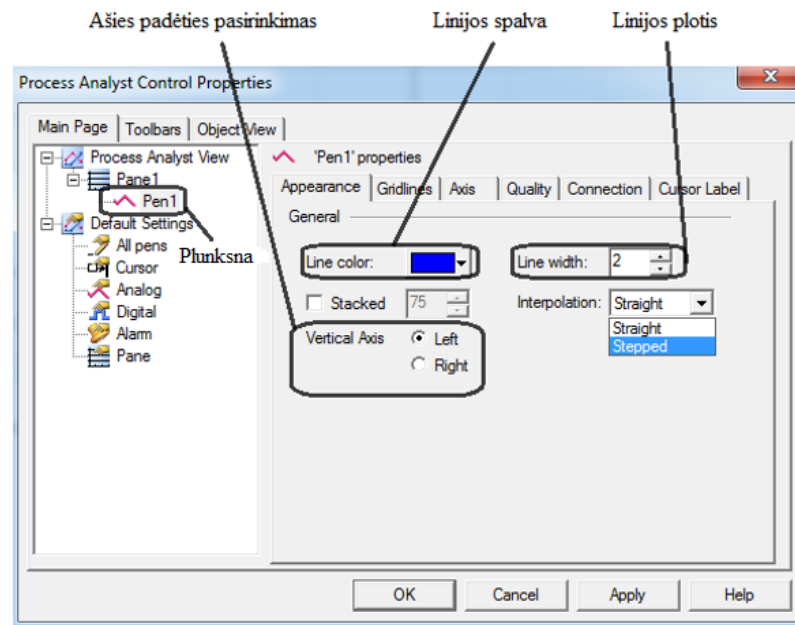
33 pav. *Process Analyst* ikona *VijeoCitect* grafiniame lange

Taip pat galima atidaryti jau esantį *Process Analyst* puslapį (34 pav.).



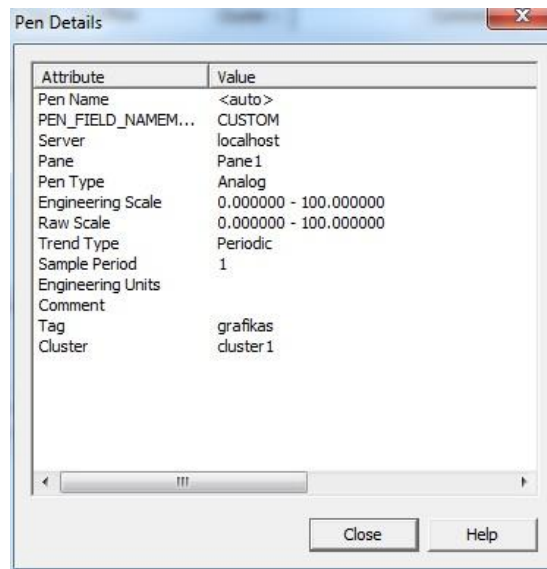
34 pav. Process Analyst puslapis

Pagrindinis *Process Analyst* privalumas yra tas, kad jo grafiniame lange galima kurti plunksnas (angl. *pens*). Plunksna talpina kintamąjį, kurio vertės ir atvaizduoja. Galima pasirinkti jo spalvą, individualią laiko ašį ir kt. (35 pav.).



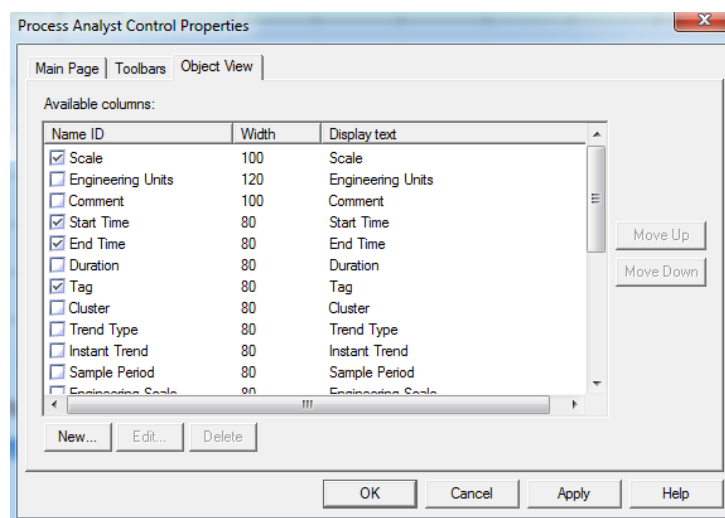
35 pav. Plunksnos konfigūravimo langas

35 paveiksle pateiktas plunksnos konfigūravimo langas, kuriame galima pasirinkti jos linijos spalvą, plotį, vertikalios ašies padėtį, t. y. ar ji bus kairėje, ar dešinėje pusėje, nes horizontalioji ašis yra laiko ašis. Taip pat galima koreguoti tinklę, prisijungimą prie tam tikro kintamojo ir pan.



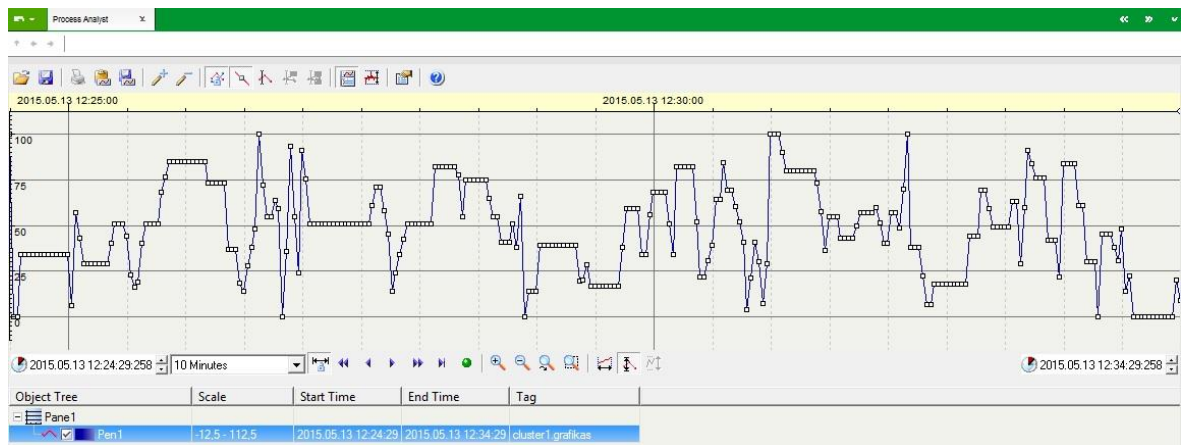
36 pav. Plunksnos aprašymo langas

36 paveiksle pateiktas plunksnos aprašymo langas, kuriame yra nurodytas tai plunksnai priskirtas kintamasis, kitimo diapazonas, grafiko tipas (periodinis), plunksnos tipas (analoginis), klasteris, serveris ir kt.



37 pav. Atvaizduojamų dydžių pasirinkimas *Process Analyst* lange

37 paveiksle pavaizduotos parinktys, kurias galima atvaizduoti *Process Analyst* grafiniame lange. Jas galima matyti 36 paveikslo apačioje. Pasirinkta mėlynos spalvos plunksna, taip pat atvaizduotas naudojamas kintamasis, skalė, pradžios ir pabaigos laikai.



38 pav. Plunksnos sukūrimas *Process Analyst* grafiniame lange

38 paveiksle taip pat yra matomi pažymėti visi taškai skirtingais laiko momentais. Tai dar viena *Process Analyst* galimybė.

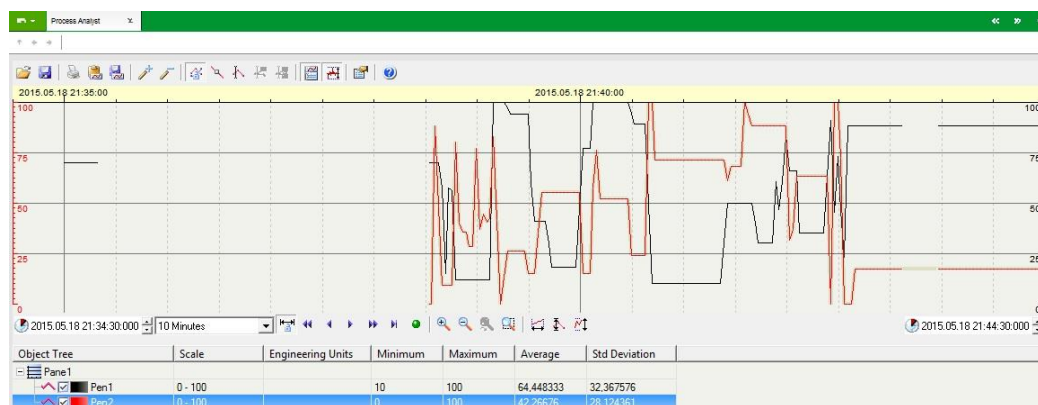
Viršutinėje pasirinkčių juostoje galima pasirinkti šias funkcijas:

-  leidžia įsikelti *pav* formatu (*Process Analyst View*) išsaugotus duomenis;
-  leidžia išsaugoti duomenis *pav* formatu (*Process Analyst View*);
-  leidžia atspausdinti duomenis;
-  leidžia išsaugoti duomenis į *Microsoft Excel* ar *txt* formatu;
-  leidžia sukurti naują plunksną;
-  leidžia pašalinti esamą plunksną;
-  leidžia rodyti duomenų taškus kiekvienu laiko momentu;
-  įjungiamas kursorius ([5 priedas](#));
-  leidžia išplėsti objekto vaizdą;
-  leidžia peržiūrėti grafikų statistiką, t. y. minimalią, maksimalią vertes ir vidurkį;
-  atidaro pasirinkčių langą;
-  atidaro pagalbos langą.

Taigi vos vieno mygtuko paspaudimu galima peržiūrėti minimalią, maksimalią duomenų vertes, kas yra itin aktualu ieškant gedimo priežasties.

Taip pat yra patogų įrašyti duomenis *Process Analyst View* formatu, nes vėliau juos galima įsikelti į *Process Analyst* grafinį langą ir toliau analizuoti. Toliau kalbant apie duomenų skaitymą/rašymą, reikėtų atkreipti dėmesį, kad grafiką galima išsaugoti į *Microsoft Excel* ar *txt* formatu. Tai žinoma yra atvaizduojama skaičių kombinacijomis.

Vienas didžiausių *Process Analyst* privalumų yra tas, kad viename lange galima stebėti kelis grafikus (39 pav.).



39 pav. Dviejų grafikų stebėjimas viename *Process Analyst* grafiniame lange

IŠVADOS

1. Kuriant duomenų bazes, naudojama struktūrizuota užklausų kalba, kurioje nepatariama naudoti lietuviškos abėcėlės raidžių (t. y. raidžių, tokių kaip *qęėjūū* ir pan.), tačiau net ir naudojant jas, nuskaičius į *VijeoCitect* išlieka lietuviška abėcėlė.
2. Naudojant ODBC tvarkyklę, galima prisijungti bene prie kiekvieno duomenų šaltinio, ne tik prie SQL duomenų bazės, bet ir prie *Microsoft Excel*, kas yra labai patogų ir išplečia duomenų nuskaitymo galimybes.
3. *Process Analyst* suteikia galimybę analizuoti proceso sutrikimo priežastis, sutelkiant kartu grafikų ir aliarmų duomenis, kurie įprastai yra saugomi atskirai. Taip pat galima peržiūrėti didžiausias ir mažiausias vertes, kas itin aktualu ieškant gedimų priežasčių. Su *Process Analyst* vartotojai gali visa tai peržiūrėti per vieną integruotą ekraną, kas yra labai patogų ir sutrumpina gedimų paieškos laiką.
4. Vieną kartą nuskaičius duomenis, juos įrašinėti ir nuskaitynėti galima vos vieno mygtuko paspaudimu, kas sumažina darbo operacijų skaičių.
5. *VijeoCitect* galima pritaikyti pačioms mažiausioms ir itin didelėms, o kartu ir sudėtingoms sistemoms, panaudojant karšto rezervavimo (angl. *hot standby*) konfigūracijas, ir tuo pačiu užtikrinant I/O įrenginių dubliavimą.

NAUDOTOS LITERATŪROS IR KITŲ INFORMACINIŲ ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. BALAŠEVIČIUS, Leonas; DERVINIS, Gintaras; MAČERAUSKAS, Vidmantas. *Supervizorinio valdymo ir duomenų surinkimo sistema Intouch* [interaktyvus]. 2004, Kaunas [žiūrėta 2015 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.ebooks.ktu.lt/eb/171/supervizorinio-valdymo-ir-duomenu-surinkimo-sistema-intouch/>>
2. GARCIA, Rodrigo. *SVG for SCADA applications* [interaktyvus]. Software Engineering Laboratory, Switzerland [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.svgopen.org/2004/papers/SVGforSCADA/>>
3. *Veiklos kryptys SCADA srityje* [interaktyvus]. Lietuva [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.energotechnika.lt/index.php?_resl=bg&id=products&id2=scada&sid=gej5lcddosk7m750vmj7tegu46&lng=lt>
4. *SCADA systems* [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.gwdt.net/systems/Scada.php>>
5. *VijeoCitect technical overview* [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <<http://static.schneider-electric.us/docs/Automation%20Products/8000BR1051.pdf>>
6. *HMI SCADA – VijeoCitect technical overview* [interaktyvus]. 2012, Shneider Electric [žiūrėta 2015 m. gegužės 14 d.]. Prieiga per internetą: <http://static.schneider-electric.us/docs/Automation%20Products/HMI-Scada%20Software/8000BR1262_Vijeo_Citect_Tech_Overview_US.pdf>
7. *Technical overview: a reliable, flexible, high performance control and monitoring system* [žiūrėta 2015 m. balandžio 5 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ctiresources.com.my/wp-content/uploads/downloads/2012/09/citectscada-technical-overview.pdf>>
8. Dirk van der Linden. *How to apply ANSI/ISA 88 or IEC 61512-01* [interaktyvus] [žiūrėta 2015 m. gegužės 1 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.auto.tuwien.ac.at/LVA/DA10/ISA88_Notes.pdf>
9. *Batch control Part 1: Models and Terminology* [interaktyvus]. 1995-10-23, the United States of America [žiūrėta 2015 m. gegužės 1 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.isa.org/pdfs/microsites121/s-880001/>>
10. *DB tipai* [žiūrėta 2015 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per internetą: <www.oksl.ktu.lt/studijos/T120B120/slide/iit2009/02_DB_NF.pdf>

11. *What's new in SQL* [žiūrėta 2015 m. gegužės 2 d.]. Prieiga per internetą:
<<http://www.sigmod.org/publications/sigmod-record/1203/pdfs/10.industry.zemke.pdf>>
12. *Industrial SQL 9.0 Database* [žiūrėta 2015 m. gegužės 12 d.]. Prieiga per internetą:
Pramoninė SQL duomenų bazė <<http://media.klinkmann.fi/catalogue/en/pdf/automation02.pdf>>
13. *Industrial SQL Server Historian concepts guide* [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <<http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/3781>>

PRIEDAI

1 priedas. Kodas naudojamas duomenų bazės „produktai“ lentelės užpildymui

```
INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(1
,120
,4
,15
,2
,80
,'2015-02-04'
,'12:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(2
,122
,4.1
,15
,2
,80
,'2015-02-04'
,'14:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(3
,121.5
,4
,14
,2
,79
,'2015-02-04'
,'16:30')
GO
```

```

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(4
,120.5
,3.9
,14.5
,3
,78
,'2015-02-04'
,'18:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(5
,120
,3.95
,14.8
,3.7
,81
,'2015-02-04'
,'20:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(6
,120
,4.05
,14.95
,3.8
,82
,'2015-02-05'
,'08:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]

```

```

, [Temperatūra]
, [Drēgnis]
, [Data]
, [Laikas])
VALUES
(7
, 120
, 4.05
, 14.85
, 3.9
, 80
, '2015-02-05'
, '10:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produkts]
, [Pieno_kiekis]
, [1_ingr_kiekis]
, [2_ingr_kiekis]
, [Temperatūra]
, [Drēgnis]
, [Data]
, [Laikas])
VALUES
(8
, 119.5
, 4.05
, 15.05
, 6
, 80
, '2015-02-05'
, '12:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produkts]
, [Pieno_kiekis]
, [1_ingr_kiekis]
, [2_ingr_kiekis]
, [Temperatūra]
, [Drēgnis]
, [Data]
, [Laikas])
VALUES
(9
, 119.5
, 4
, 15
, 6.5
, 85
, '2015-02-05'
, '14:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produkts]
, [Pieno_kiekis]
, [1_ingr_kiekis]
, [2_ingr_kiekis]
, [Temperatūra]
, [Drēgnis]
, [Data]
, [Laikas])
VALUES

```

```

(10
,120
,4
,14.85
,6.8
,79
,'2015-02-05'
,'16:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(11
,121
,3.95
,14.95
,7
,78
,'2015-02-05'
,'18:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(12
,121
,4
,14.75
,7.2
,80
,'2015-02-05'
,'20:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(13
,121.5
,3.95
,14.6
,2

```

```

,80
, '2015-02-06'
, '08:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(14
,121
,3.9
,14.6
,2
,81
, '2015-02-06'
, '10:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(15
,121
,4.05
,14.7
,3
,82
, '2015-02-06'
, '12:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(16
,122
,4.6
,14.85
,3.5
,85
, '2015-02-06'
, '14:30')
GO

```

```

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(17
,121.5
,4.8
,15
,3.8
,83
,'2015-02-06'
,'16:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(18
,122
,5
,15
,3.5
,84
,'2015-02-06'
,'18:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]
,[Temperatūra]
,[Drėgnis]
,[Data]
,[Laikas])
VALUES
(19
,120
,5.2
,15.05
,3.4
,80
,'2015-02-06'
,'20:30')
GO

INSERTINTO [produktai].[dbo].[lentele]
([Produktas]
,[Pieno_kiekis]
,[1_ingr_kiekis]
,[2_ingr_kiekis]

```

```
, [Temperatūra]  
, [Drēgnis]  
, [Data]  
, [Laikas])  
VALUES  
(20  
, 120  
, 6  
, 15.1  
, 3.2  
, 80  
, '2015-02-07'  
, '08:30')  
GO
```

2 priedas. Užpildyta SQL duomenų bazės „produktai“ lentelė

Results		Messages						
	Produktas	Pieno_kiekis	1_ingr_kiekis	2_ingr_kiekis	Temperatūra	Drėgnis	Data	Laikas
1	1	120	4	15	2	80	2015-02-04	12:30:00.0000000
2	2	122	4,1	15	2	80	2015-02-04	14:30:00.0000000
3	3	121,5	4	14	2	79	2015-02-04	16:30:00.0000000
4	4	120,5	3,9	14,5	3	78	2015-02-04	18:30:00.0000000
5	5	120	3,95	14,8	3,7	81	2015-02-04	20:30:00.0000000
6	6	120	4,05	14,95	3,8	82	2015-02-05	08:30:00.0000000
7	7	120	4,05	14,85	3,9	80	2015-02-05	10:30:00.0000000
8	8	119,5	4,05	15,05	6	80	2015-02-05	12:30:00.0000000
9	9	119,5	4	15	6,5	88	2015-02-05	14:30:00.0000000
10	10	120	4	14,85	6,8	79	2015-02-05	16:30:00.0000000
11	11	121	3,95	14,95	7	78	2015-02-05	18:30:00.0000000
12	12	121	4	14,75	7,2	80	2015-02-05	20:30:00.0000000
13	13	121,5	3,95	14,6	2	80	2015-02-06	08:30:00.0000000
14	14	121	3,9	14,6	2	81	2015-02-06	10:30:00.0000000
15	15	121	4,05	14,7	3	82	2015-02-06	12:30:00.0000000
16	16	122	4,6	14,85	3,5	85	2015-02-06	14:30:00.0000000
17	17	121,5	4,8	15	3,8	83	2015-02-06	16:30:00.0000000
18	18	122	5	15	3,5	84	2015-02-06	18:30:00.0000000
19	19	120	5,2	15,05	3,4	80	2015-02-06	20:30:00.0000000
20	20	120	6	15,1	3,2	80	2015-02-07	08:30:00.0000000

3 priedas. Nuskaityta SQL duomenų bazė į *VijeoCitect* aplinką

Filter	Download	Upload	Hide Cols	Show All	Print	Setting	Update	Refresh				
Produktas	Pieno kiekis	1 ingr kiekis	2 ingr kiekis	Temperatūra	Drėgnis	Data	Laikas					
1	120	4	15	2	80	2015-02-04	12:30:00.0000000					
2	122	4,1	15	2	80	2015-02-04	14:30:00.0000000					
3	121,5	4	14	2	79	2015-02-04	16:30:00.0000000					
4	120,5	3,9	14,5	3	78	2015-02-04	18:30:00.0000000					
5	120	3,95	14,8	3,7	81	2015-02-04	20:30:00.0000000					
6	120	4,05	14,95	3,8	82	2015-02-05	08:30:00.0000000					
7	120	4,05	14,85	3,9	80	2015-02-05	10:30:00.0000000					
8	119,5	4,05	15,05	6	80	2015-02-05	12:30:00.0000000					
9	119,5	4	15	6,5	88	2015-02-05	14:30:00.0000000					
10	120	4	14,85	6,8	79	2015-02-05	16:30:00.0000000					
11	121	3,95	14,95	7	78	2015-02-05	18:30:00.0000000					
12	121	4	14,75	7,2	80	2015-02-05	20:30:00.0000000					
13	121,5	3,95	14,6	2	80	2015-02-06	08:30:00.0000000					
14	121	3,9	14,6	2	81	2015-02-06	10:30:00.0000000					
15	121	4,05	14,7	3	82	2015-02-06	12:30:00.0000000					
16	122	4,6	14,85	3,5	85	2015-02-06	14:30:00.0000000					
17	121,5	4,8	15	3,8	83	2015-02-06	16:30:00.0000000					
18	122	5	15	3,5	84	2015-02-06	18:30:00.0000000					
19	120	5,2	15,05	3,4	80	2015-02-06	20:30:00.0000000					
20	120	6	15,1	3,2	80	2015-02-07	08:30:00.0000000					

4 priedas. *Microsoft Excel* duomenų lentelė

1	Produktas	Pieno kiekis	1 ingrediento kiekis	2 ingrediento kiekis	Temperatūra	Santykinis oro drėgnis	Data	Laikas
2	1	120	4	15	2	80	2015.02.04	12:30
3	2	122	4,1	15	2	80	2015.02.04	14:30
4	3	121,5	4	14	2	79	2015.02.04	16:30
5	4	120,5	3,9	14,5	3	78	2015.02.04	18:30
6	5	120	3,95	14,8	3,7	81	2015.02.04	20:30
7	6	120	4,05	14,95	3,8	82	2015.02.05	08:30
8	7	120	4,05	14,85	3,9	80	2015.02.05	10:30
9	8	119,5	4,05	15,05	6	80	2015.02.05	12:30
10	9	119,5	4	15	6,5	85	2015.02.05	14:30
11	10	120	4	14,85	6,8	79	2015.02.05	16:30
12	11	121	3,95	14,95	7	78	2015.02.05	18:30
13	12	121	4	14,75	7,2	80	2015.02.05	20:30
14	13	121,5	3,95	14,6	2	80	2015.02.06	08:30
15	14	121	3,9	14,6	2	81	2015.02.06	10:30
16	15	121	4,05	14,7	3	82	2015.02.06	12:30
17	16	122	4,6	14,85	3,5	85	2015.02.06	14:30
18	17	121,5	4,8	15	3,8	83	2015.02.06	16:30
19	18	122	5	15	3,5	84	2015.02.06	18:30
20	19	120	5,2	15,05	3,4	80	2015.02.06	20:30
21	20	120	6	15,1	3,2	80	2015.02.07	08:30

5 priedas. Kursoriaus įjungimas *Process Analyst* grafiniame lange

