

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMATIKOS STUDIJŲ PROGRAMA

MANTAS PRANUKEVIČIUS

PROTINGO NAMO TECHNOLOGIJŲ INTEGRACIJOS TYRIMAS

Magistro darbas

Darbo vadovas
doc. dr. A. Ostreika

KAUNAS, 2013

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMATIKOS STUDIJŲ PROGRAMA

MANTAS PRANUKEVIČIUS

PROTINGO NAMO TECHNOLOGIJŲ INTEGRACIJOS TYRIMAS

Magistro darbas

Darbo vadovas:
doc. dr. A. Ostreika
2013-05-24

Recenzentas:
doc. dr. D. Makackas
2013-05-24

Atliko:
IFM-1/1 gr. studentas
Mantas Pranukevičius
2013-05-24

KAUNAS, 2013

AUTORIŲ GARANTINIS RAŠTAS

DĖL PATEIKIAMO KŪRINIO

2013 - 05 - 24 d.

Kaunas

Autoriai, Mantas Pranukevičius

(vardas, pavardė)

patvirtina, kad Kauno technologijos universitetui pateiktas baigiamasis bakalauro (magistro) darbas (toliau vadinama – Kūrinys) Protingo namo technologijų integracijos tyrimas

(kūrinio pavadinimas)

pagal Lietuvos Respublikos autorių ir gretutinių teisių įstatymą yra originalus ir užtikrina, kad

- 1) jį sukūrė ir parašė Kūrinyje įvardyti autoriai;
- 2) Kūrinys nėra ir nebus įteiktas kitoms institucijoms (universitetams) (tiek lietuvių, tiek užsienio kalba);
- 3) Kūrinyje nėra teiginių, neatitinkančių tikrovės, ar medžiagos, kuri galėtų pažeisti kito fizinio ar juridinio asmens intelektualinės nuosavybės teises, leidėjų bei finansuotojų reikalavimus ir sąlygas;
- 4) visi Kūrinyje naudojami šaltiniai yra cituojami (su nuoroda į pirminį šaltinį ir autorių);
- 5) neprieštarauja dėl Kūrinio platinimo visomis oficialiomis sklaidos priemonėmis.
- 6) atlygins Kauno technologijos universitetui ir tretiesiems asmenims žalą ir nuostolius, atsiradusius dėl pažeidimų, susijusių su aukščiau išvardintų Autorių garantijų nesilaikymu;
- 7) Autoriai už šiame rašte pateiktos informacijos teisingumą atsako Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

Autoriai

Mantas Pranukevičius

(vardas, pavardė)

(parašas)

SANTRAUKA

Technologijos sparčiai plečiasi, tačiau išlieka labai svarbus klausimas – centralizuotas namo sistemų valdymas. Šiame darbe tiriamos priemonės, skirtos namo inžinerinių mazgų ir sistemų automatizavimui, ir centralizuotam valdymui.

Analizės dalyje pateikiama šiuo metu siūlomų įsigyti protingų namų sistemų, pastato valdymo ir automatizavimo sistemų apžvalga ir jose naudojamų standartų apžvalga ir trūkumai ir sistemų integracijos galimybės.

Specifikacijoje apibrėžiamos protingo namo sistemos atliekamos funkcijos bei vartotojo atliekamos funkcijos. Sistemos funkciniai reikalavimai yra pateikiami naudojant UML diagramas. Pateikiami nefunkciniai reikalavimai, kuriuos turi atitikti sistema tam, kad ji būtų saugi ir veiktų korektiškai.

Projektavimo dalyje pateikiama suprojektuota protingo namo sistemos struktūra, protingo namo sistemos serverio, valdiklio ir nuotolinio valdymo programinė įranga ir kompiuterių nuotolinio valdymo programinė įranga.

Testavimo dalyje pateikiamas sistemos prototipo testavimas, kuris susideda tiek iš atskirų posistemių, tiek ir iš apjungtų sistemos posistemių testavimo. Taip pat pateikiami testavimo rezultatai.

Eksperimento dalyje tiriamas įmonės, kuri įsikūrusi keturių aukštų pastate kompiuterių suvartojamos energijos kiekis ne darbo metu, ir bandoma pritaikyti suprojektuotą protingo namo sistemą įmonės kompiuterių valdymui – sumažinti kompiuterių suvartojamos energijos kiekį įmonės ne darbo metu.

SUMMARY

Analysis of Integration of Smart Home Technologies

The technologies are developing rapidly; however, an important issue, i.e. centralized control of home systems, still remains. This paper presents an analysis on of the tools designed for the automation of the home engineering services and systems, and centralized control.

The analytical part is focused on reviewing the currently available smart home systems, building control and automation systems, the standards employed in such systems, their drawbacks and system integration possibilities.

The specification defines the functions of the smart home systems and those of their users. The functional requirements of the system are visualized by employing UML use case diagrams. Also, non-functional requirements that the system must comply with to be safe and to operate adequately are presented.

The design part of the paper presents the structure of a designed smart home system, the software for the smart home system server, controller, and remote control, and the computer remote control software.

The testing part of the paper includes the testing of the software prototype which is comprised of both separate subsystem and connected subsystem testing. Also, the testing results are provided.

The research part is focused on studying the energy consumed during non-working time by the computers of a company located in a four-storey building. Also, an attempt is made to apply the designed smart home system for the company's computer control, i.e. to reduce the energy consumed by the computers of the company during non-working time.

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

CCTV (*angl. Closed-Circuit Television*) – vaizdo stebėjimo sistema.

HVAC (*angl. Heating, Ventilation and Air Conditioning*) – mikroklimato kontrolė.

LPR (*angl. License Plate Recognition*) – automobilių valstybinių numerių atpažinimas.

ACS (*angl. Access Control System*) – praėjimo kontrolės sistema.

BMS (*angl. Building Management System*) – pastato valdymo sistema.

BAS (*angl. Building Automation System*) – pastato automatizavimo sistema.

RFID (*angl. Radio Frequency Identification*) – atpažinimas radijo dažniu arba radijo dažnio atpažinimas.

GSM (*angl. Global Standart for Mobile Communications*) – globalus mobilių telefonų ryšio standartas.

XML (*angl. Extensible Markup Language*) – praplečiamoji dokumentų aprašų kalba.

API (*angl. Application Programming Interface*) – aplikacijų programavimo sąsaja.

SDK (*angl. Software development kit*) – programinės įrangos kūrimo rinkinys.

ASCII (*angl. American Standard Code for Information Interchange*) – amerikos standartiniai kodai tarptautiniams duomenų mainams (skaičiai, raidės, simboliai).

TP (*angl. Twisted Pair*) – vyta pora.

RF (*angl. Radio Frequency*) – radijo dažnis.

PL (*angl. Power Line*) – Elektros linija.

PLC (*angl. Programmable Logic Controller*) – programuojamos logikos valdikliai.

NVD (*angl. Network Video Display*) – tinkliniai vaizdo monitorius.

NVS (*angl. Network Video Storage*) – tinkliniai vaizdo saugojimo įrenginiai.

NVA (*angl. Network Video Analytics*) – tinkliniai vaizdo analizės įrenginiai.

NVT (*angl. Network Video Transmitter*) – tinkliniai vaisto transliavimo įrenginiai.

MS/TP (*angl. master-slave/token-passing*) – ryšys tarp vieno valdančiojo ir keleto valdomųjų įrenginių.

PTP (*angl. Point To Point*) – ryšys tarp dviejų įrenginių.

PTZ (*angl. Pan, Tilt, Zoom*) – horizontalus, vertikalus valdymas ir priartinimas.

OSD (*angl. On-Screen Display*) – informacijos atvaizdavimas ant rodomo vaizdo.

TURINYS

SANTRAUKA.....	4
SUMMARY	5
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS.....	6
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	10
IVADAS	12
Problemos aktualumas	12
Darbo tikslas	12
Darbo uždaviniai	12
1. PROTINGO NAMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ.....	13
1.1. Analizės tikslas.....	13
1.2. Pastato automatizavimo ir valdymo sistemų apžvalga.....	13
1.2.1. Mikroklimato kontrolės sistemų apžvalga	13
1.2.2. Apšvietimo valdymo sistemų apžvalga	13
1.2.3. Praėjimo kontrolės sistemų apžvalga.....	14
1.2.4. Vaizdo stebėjimo sistemų apžvalga	15
1.2.5. Automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemų apžvalga.....	16
1.2.6. Pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų apžvalga.....	16
1.3. Protingo namo sistemų apžvalga.....	21
1.3.1. Šiuo metu siūlomų įsigyti protingo namo sistemų apžvalga	21
1.3.2. Protingo namo sistemose naudojamų standartų apžvalga.....	24
1.4. Analizės išvados.....	26
2. PROJEKTUOJAMOS PROTINGO NAMO SISTEMOS SPECIFIKACIJA	28
2.1. Projektuojamas objektas.....	28
2.2. Projektuojamos protingo namo sistemos UML panaudos atvejų diagramos	28
2.2.1. UML panaudos atvejų diagramų aktoriai	28
2.2.2. UML panaudos atvejų diagramos	28
2.3. Funkciniai reikalavimai projektuojamam objektui	29
2.4. Nefunkciniai reikalavimai projektuojamam objektui.....	31
2.4.1. Sistemos reikalavimai techniniams parametrms	31
3. PROTINGO NAMO SISTEMOS PROJEKTAVIMAS	33
3.1. Protingo namo sistemos struktūros projektavimas.....	33
3.2. Programinės įrangos projektavimas	42
3.2.1. Protingo namo serverio programinės įrangos projektavimas.....	42
3.2.2. Protingo namo valdiklio programinės įrangos projektavimas	47
3.2.3. Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos projektavimas	50
3.2.4. Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso projektavimas.....	51

4.	PROTINGO NAMO SISTEMOS PROTOTIPO TESTAVIMAS	55
4.1.	Sprendimo realizacijos ir veikimo aprašas	55
4.2.	Testavimo planas	56
4.3.	Testavimo rezultatai	57
5.	EKSPERIMENTINIS PROTINGO NAMO SISTEMOS TYRIMAS	60
5.1.	Eksperimento planas	60
5.2.	Eksperimento rezultatai	60
5.3.	Eksperimento išvados	72
6.	IŠVADOS	73
7.	NAUDOTA LITERATŪRA	74
8.	PRIEDAI	80
8.1.	Priedas. Suprojektuotos protingo namo sistemos klasių metodų aprašai	80

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė Pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų palyginimas.....	20
2 lentelė Protingo namo sistemose naudojamų standartų palyginimas.....	26
3 lentelė Kompiuterio ir monitoriaus suvartojamos elektros energijos kiekis per vieną valandą	60
4 lentelė Ketvirto aukšto darbuotojų apklausos rezultatai	61
5 lentelė Antro aukšto darbuotojų apklausos rezultatai	64
6 lentelė Trečio aukšto darbuotojų apklausos rezultatai	67
7 lentelė Apibendrinti apklausos rezultatai visam pastatui.....	70

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Protingo namo sistemos Control4 nuotolinio valdymo įrenginiai [76].....	21
2 pav. Protingo namo sistemos Control4 centrinis valdantysis įrenginys [77].....	22
3 pav. Protingo namo sistemos Control4 apšvietimo valdymo jungikliai ir reostatai [83]-[85].....	22
4 pav. Protingo namo sistemos Control4 bevielės termostatas [86].....	22
5 pav. Protingo namo sistemos Control4 namų apsaugos įrenginiai [87]-[88].....	23
6 pav. UAB „Elsis TS“ būsto kompiuterinės sistemos valdiklis BKS Controller [91]	24
7 pav. UAB „Elsis TS“ būsto kompiuterinės sistemos struktūra [92]	24
8 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos veikėjų UML panaudos atvejų diagrama	29
9 pav. Bendra projektuojamos protingo namo sistemos struktūra	33
10 pav. Bendra sistemų integracijos struktūra su serveriu, valdikliu ir galiniais įrenginiais.....	34
11 pav. Bendra sistemų integracijos struktūra su valdikliu ir galiniais įrenginiais	34
12 pav. Bendra sistemų integracijos struktūra su galiniais įrenginiais	35
13 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su ZigBee sistemomis struktūra	35
14 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su 1-Wire jutikliais struktūra.....	36
15 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su Modbus sistemomis struktūra	37
16 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su WEB servais paremtomis sistemomis struktūra	37
17 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su sistemomis naudojančiomis bendrosios paskirties įėjimus ir išėjimus struktūra	38
18 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su M-Bus įrenginiais struktūra	38
19 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su Active Directory struktūra	39
20 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su OPC sistemomis struktūra	39
21 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su uždaru standartu naudojančiomis sistemomis struktūra	40
22 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos, sudarytos iš serverio, detali struktūra	41
23 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos, sudarytos iš serverio ir valdiklio, detali struktūra.....	42
24 pav. Protingo namo serverio programinės įrangos UML komponentų diagrama.....	43
25 pav. Protingo namo serverio programinės įrangos UML klasių diagrama	44
26 pav. Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio, skirto protingo namo serverio programinei įrangai, UML klasių diagrama	45
27 pav. WEB Serviso (kliento), skirto protingo namo serverio ir nuotolinio valdymo programinei įrangai, UML klasių diagrama	46
28 pav. Protingo namo valdiklio programinės įrangos UML komponentų diagrama	47
29 Protingo namo valdiklio programinės įrangos UML klasių diagrama.....	48
30 pav. WEB serviso įskiepio, skirto protingo namo valdiklio programinei įrangai, UML klasių diagrama.....	49
31 pav. Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos UML komponentų diagrama	50
32 pav. Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos UML klasių diagrama.....	51
33 pav. Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso klasių diagrama	52
34 pav. Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio, skirto protingo namo nuotolinio valdymo programinei įrangai, UML klasių diagrama	54
35 pav. Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio naudotojo sąsaja	55
36 pav. WEB serviso klientas, skirtas integruotų sistemų stebėjimui ir nuotoliniam kompiuterių valdymui, naudotojo sąsaja	56
37 pav. Duomenų perdavimo iš HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą testavimo rezultatai	57
38 pav. Duomenų perdavimo iš Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos į WEB Serviso klientą testavimo rezultatai	58

39 pav. Duomenų perdavimo iš Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir į WEB serviso klientą testavimo rezultatai	59
40 pav. Ketvirtą aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, vidurkis per savaitę.....	61
41 pav. Ketvirtą aukšto darbuotojų veikiančių kompiuterių ne darbo metu, elektros suvartojimas per savaitę	62
42 pav. Ketvirtą aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per dieną.....	62
43 pav. Ketvirtą aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, dienos vidurkis	63
44 pav. Ketvirtą aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per savaitę	63
45 pav. Ketvirtą aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu	64
46 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, vidurkis per savaitę.....	65
47 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per dieną.....	65
48 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, dienos vidurkis	65
49 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per savaitę	66
50 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu	66
51 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, elektros energijos suvartojimas per dieną.....	67
52 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, vidurkis per savaitę.....	68
53 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per dieną.....	68
54 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, dienos vidurkis	68
55 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per savaitę	69
56 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu	69
57 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, elektros suvartojimas per savaitę	70
58 pav. Sutaupomi pinigai integruojant protingo namo sistemą kompiuterių valdymui	71
59 pav. Sutaupomi pinigai integruojant protingo namo sistemą kompiuterių valdymui, rementis AB „Lesto“ skaičiavimo metodika.....	72

IVADAS

Kiekvieną dieną, yra išrandama ar patobulinama programinė įranga. Sukuriama įvairių programų ar paslaugų, kurios palengvina žmogaus gyvenimą ir suteikia jam daug daugiau patogumų jo buityje.

Kiemo vartus galima atidaryti vieno mygtuko paspaudimu, net neišėjus iš savo namų. Daugybės namų raktų su savimi jau nebereikia nešiotis, nes namo duris galima atsirakinti vienos kortelės pagalba arba dar paprasčiau – pirštų antspaudų nuskaitymu. Prisiminus, jog namuose yra paliktas įjungtas televizorius, o visa šeima yra išvykusi atostogauti, šių dienų technologijų pagalba galima lengvai susidoroti su šia problema – interneto pagalba prisijungiant prie namo, kuriame gyvenat ir keliais mygtukų paspaudimais išjungti kambaryje paliktą televizorių ar šviesą.

Technologijos sparčiai plečiasi, tačiau išlieka labai svarbus klausimas – centralizuotas namo sistemų valdymas. Šiame darbe tiriamos priemonės, skirtos namo inžinerinių mazgų ir sistemų automatizavimui, ir centralizuotam valdymui. Analizuojami šiuo metu siūlomų įsigyti protingo namo sistemų trūkumai. Todėl protingo namo sistema turi būti suderinta su daugeliu namo valdymui ir automatizavimui skirtų sistemų.

Problemos aktualumas

Namo automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų įvairovė ir atvirų standartų nesilaikymas – skirtingose sistemose naudojami skirtingi standartai iš kurių dažnai nevienas yra uždaras, todėl protingo namo savininkas yra pririštas prie tam tikrų kompanijų ir jų siūlomų įsigyti produktų, kurie ne visada siūlo geriausius sprendimus. Taip pat protingo namo sistema turėtų propaguoti atvirų standartų naudojimą.

Darbo tikslas

Išanalizuoti šiuo metu siūlomų įsigyti protingo namo sprendimų trūkumus ir pasiūlyti protingo namo sistemos koncepciją, kurioje apjungiami protingo namo įrenginiai į centralizuotą (vieningą) sistemą. Taip pat projektuojama protingo namo sistema turėtų būti lanksti – pritaikoma ne tik privatiems namams bet ir daugiabučiams bei administraciniais pastatams.

Darbo uždaviniai

- Apžvelgti šiuo metu siūlomas įsigyti pastato valdymui ir automatizavimui skirtas sistemas ir jų integracijos galimybes į centralizuotą protingo namo sistemą.
- Apžvelgti ir palyginti standartus naudojamus šiuo metu siūlomose įsigyti pastato valdymui ir automatizavimui skirtose sistemose ir nustatyti jų trūkumus.
- Apžvelgti šiuo metu siūlomas įsigyti protingo namo sistemas, nustatyti jų trūkumus ir integracijos galimybes su namo valdymo ir automatizavimo sistemomis.
- Apžvelgti ir palyginti standartus naudojamus šiuo metu siūlomose įsigyti protingo namo sistemose ir nustatyti jų trūkumus.
- Suprojektuoti protingo namo sistemą, kuri apjungia namo valdymo ir automatizavimo sistemas, tokias kaip vaizdo stebėjimo, apšvietimo valdymo, mikroklimato, praėjimo kontrolės ir t.t. į centralizuotą protingo namo sistemą.
- Realizuoti integraciją tarp keleto namo valdymo ir automatizavimo sistemų.
- Atlikti realizuotos integracijos tarp keleto sistemų testavimą ir pateikti testavimo rezultatus.
- Atlikti realizuotos sistemos eksperimentinį tyrimą.

1. PROTINGO NAMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ

1.1. Analizės tikslas

Analizės metu bandoma nustatyti šiuo metu siūlomų įsigyti protingų namų sistemų trūkumai ir integracijos galimybės, naudojami protokolai/standartai ir jų trūkumai. Taip pat pateikiama autonominių pastato valdymo sistemų apžvalga bei jų integravimo galimybės, naudojami protokolai/standartai ir jų trūkumai.

Remiantis atliktos analizės metu atliktais tyrimais bus kuriama protingo namo koncepcija, kurios tikslas – centralizuoti namo valdymo ir automatizavimo sistemų valdymą. Centralizuotas namo valdymas, didesnis saugumo užtikrinimas (palyginus su šiuo metu siūlomais įsigyti protingo namo sprendimais) – uždaviniai kurie bus įgyvendinti tiriamojo projekto metu.

1.2. Pastato automatizavimo ir valdymo sistemų apžvalga

Šiame skyriuje pateikiama šiuo metu siūlomų įsigyti autonominių (angl. stand-alone) namo valdymo sistemų (praėjimo kontrolės, mikroklimato kontrolės, vaizdo stebėjimo, ir t.t.) apžvalga ir šiose sistemose naudojamų standartų apžvalga ir palyginimas.

1.2.1. Mikroklimato kontrolės sistemų apžvalga

Synco – Siemens kompanijos gaminama mikroklimato kontrolės sistema, kuri užtikrina maksimalų sunaudojamos energijos efektyvumą ir didelį komfortą, turi aukštą patikimumo lygį ir modulinę architektūrą, kuri leidžia šią sistemą pritaikyti bet kuriam pastatui nepriklausomai nuo jo dydžio ir paskirties.

Synco mikroklimato kontrolės sistemą sudaro [1]:

- Valdiklis, atsakingas už šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo valdymą.
- Valdiklis, atsakingas už atskirų patalpų mikroklimato valdymą.
- Termostatai, skirti mikroklimato kontrolės valdymui.

Toliau pateikiamos pagrindinės Synco mikroklimato kontrolės sistemos funkcijos:

- Integracija su pastato valdymo sistemomis naudojant KNX standartą.
- Įvykių pranešimai sistemos naudotojui apie sistemos būsenos pasikeitimus ir gedimus per GSM modemą.
- Sistemos valdymo galimybė nuotoliniu būdu per internetą.
- Centralizuotas šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemų valdymas.
- Atskirų patalpų mikroklimato valdymas.

1.2.2. Apšvietimo valdymo sistemų apžvalga

Lighting Stryker – Honeywell kompanijos gaminamas apšvietimo valdiklis suteikiantis galimybę lengvai integruoti apšvietimo valdymą į pastato energijos valdymo sistemą. Lighting Stryker galima naudoti tiek kaip autonominę apšvietimo sistemą tiek ir integruoti į pastato valdymo sistemas [2]-[3].

Toliau pateikiamos pagrindinės „Lighting Stryker“ valdiklio funkcijos [2]-[3]:

- Iš anksto užprogramuotas su galimybe keisti konfigūraciją.
- Sukonfigūruotas 0-10V įtampos apšvietimo sistemų valdymui.
- Papildomas Relės išėjimas leidžia visiškai išjungti 0-10V įtampos apšvietimo sistemas.
- Apšvietimo scenų pasirinkimas ir sistemos konfigūravimas naudojant „Zio Smart Scene Selector“.
- Integracija su pastato valdymo sistemomis naudojant BACnet arba LONWORKS standartus.
- Galimybė koreguoti apšvietimą automatiškai pagal aplinkos apšvietimo lygį arba išjungti apšvietimą, kai patalpos nenaudojamos.
- Apšvietimo planavimas leidžiantis automatiškai koreguoti apšvietimą pagal laiką ir datą.

LightMaster KNX – Philips kompanijos gaminamas apšvietimo valdiklis apjungiantis KNX ir DALI atvirus komunikacijos standartus ir Philips apšvietimo valdymo sistemas [4].

Toliau pateikiamos pagrindinės LightMaster KNX apšvietimo valdiklio funkcijos [5]:

- Galimybė pasirinkti DIN arba į lubas įmontuojamus komponentus.
- DALI, DSI ir 1-10V įtampos sistemų palaikymas.
- Apšvietimo valdymas atsižvelgiant į patalpos užimtumą.
- Apšvietimo zonų valdymas atsižvelgiant į kitų apšvietimo zonų užimtumą.
- Rankinis apšvietimo valdymas.
- Apšvietimo intensyvumo valdymas.
- Apšvietimo planavimas leidžiantis automatiškai koreguoti apšvietimą pagal laiką ir datą.
- Galimybė koreguoti apšvietimą automatiškai pagal aplinkos apšvietimo lygį.
- Galimybė kurti apšvietimo scenarijus.
- Integracija su pastato valdymo sistemomis naudojant KNX standartą.

1.2.3. Praėjimo kontrolės sistemų apžvalga

APACS – Apollo Security kompanijos gaminama lanksti ir patikima praėjimo kontrolės, ir įvykių stebėjimo sistema, kuri atitinka keliamus reikalavimus sistemoms pradedant perimetro sistemomis ir baigiant visapusiškai integruotomis įmonės valdymo bei stebėjimo sistemomis [6].

Ši sistema naudojama kai kuriuose labiausiai saugomose vietose visame pasaulyje, įskaitant karinius objektus, branduolines jėgaines, naftos ir dujų pramonę. APACS yra lankstus sprendimas, kuris gali augti nuo kelių durų iki kelių tūkstančių [6].

Toliau pateikiamos pagrindinės APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos funkcijos [6]-[8]:

- Praėjimo kontrolės valdymas ir įvykių stebėjimas realiu laiku.
- Lankstus ataskaitų generavimas.
- Galimybė programuoti sistemos reakciją į įvykius.
- Pažymėjimų dizaino kūrimas ir spausdinimas ant RFID kortelių.
- Lankytojų susitikimų valdymas.
- Pakartotinio įėjimo ribojimas.
- „GUARD TOUR“ funkcija.
- Universali vaizdo stebėjimo sistemų sąsaja.
- Biometrinių skaitytuvų palaikymas.

Toliau pateikiamos integracijos galimybės su kitomis sistemomis [7]:

- Duomenų ir įvykių mainai realiu laiku su kitomis sistemomis, naudojant OPC Alarm & Events (1.x) ir OPC Data Access (1.x, 2.x, 3.x) standartus.
- Duomenų ir įvykių mainai realiu laiku per WEB servisą (XML).
- Centralizuotas sistemos naudotojų paskirų valdymas naudojant Microsoft Active Directory ir LDAP protokolą.

OnGuard – Lenel kompanijos gaminama praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistema, kurią naudoja 92 kompanijos iš „Fortune 100“ sąrašo, turinti neprilygstamą praėjimo kontrolės sistemą su integruotu vaizdo stebėjimo sistemų valdymu [9].

Toliau pateikiamos pagrindinės OnGuard praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos funkcijos [10]-[11]:

- Praėjimo kontrolės valdymas ir įvykių stebėjimas realiu laiku.
- Pažymėjimų dizaino kūrimas ir spausdinimas ant RFID kortelių.
- Lankytojų susitikimų valdymas.
- Pakartotinio įėjimo ribojimas.
- „GUARD TOUR“ funkcija.
- Integracija su vaizdo stebėjimo sistemomis.

- Biometrinių skaitytuvų palaikymas.
- Toliau pateikiamos integracijos galimybės su kitomis sistemomis [12]-[13]:
- Duomenų ir įvykių mainai realiu laiku su kitomis sistemomis naudojant OPC standartą.
- Centralizuotas sistemos naudotojų paskirų valdymas naudojant Microsoft Active Directory ir LDAP protokolą.
- Integracija su kitų gamintojų įrenginiais naudojant SNMP Agent/Manager.
- Integracija su kitų gamintojų programine įranga naudojant OnGuard API.

1.2.4. Vaizdo stebėjimo sistemų apžvalga

XProtect – Milestone kompanijos gaminama vaizdo stebėjimo programinė įranga, kuri veikia su daugiau kaip 1500 IP vaizdo kameromis, vaizdo kodavimo ir skaitmeniniais vaizdo įrašymo įrenginiais iš 100 gamintojų. Nuolat pridedamas naujų įrenginių palaikymas. Taip pat sistemą galima išplėsti nuo vieno serverio sistemos iki paskirstytos sistemos su keletu serverių [14]-[15].

Toliau pateikiamos pagrindinės XProtect vaizdo stebėjimo programinės įrangos funkcijos [14]-[15]:

- Sistemos stebėjimas ir valdymas iš asmeninio kompiuterio, išmaniojo telefono aparato ir per internetą.
- Įvykių stebėjimas.
- Žemėlapių palaikymas.
- Vaizdo su garsu įrašų saugojimas tinklinėje talpykloje.
- Padidinto patikimumo vaizdo įrašymo, įvykių stebėjimo ir sistemos valdymo serveriai.
- Vaizdo įrašų paieška pagal laiką ir datą, įrašo tipą, įvykį.
- Vaizdo kamerų suderinamų su ONVIF standartu palaikymas.
- Vaizdo kamerų suderinamų su PSIA standartu palaikymas.
- PTZ vaizdo kamerų valdymas.
- „Pre-alarm“ vaizdo įrašymas.
- Judesio aptikimas.
- Integracija su vaizdo analizės sistemomis.

Toliau pateikiamos integracijos galimybės su kitomis sistemomis [14]-[15]:

- Integracija su kitomis sistemomis naudojant Milestone Integration Platform SDK.
- Centralizuotas sistemos naudotojų paskirų valdymas naudojant Microsoft Active Directory.

DigitalSentry – Pelco kompanijos gaminama lanksti vaizdo stebėjimo sistema, kurią galima išplėsti nuo vieno serverio sistemos iki paskirstytos sistemos su keletu serverių. Turinti greito diegimo ir konfigūravimo programinę įrangą. Taip pat suderinama su kitų gamintojų vaizdo kameromis palaikančiomis ONVIF standartus [16].

Toliau pateikiamos pagrindinės DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos funkcijos [16]-[17]:

- Vaizdo kamerų suderinamų su ONVIF standartu palaikymas.
- Integracija su Pelco Sarix vaizdo analizės sistema.
- Garso įrašymas iš Pelco IP vaizdo kamerų.
- Intuityvios HTML ir PDF ataskaitos.
- Skaitmeninis vaizdo priartinimas.
- PTZ kamerų valdymas.
- Vaizdo įrašų paieška pagal laiką ir datą.
- Pelco Mobile vaizdo stebėjimo programinė įranga skirta iOS ir Android operacinėms sistemoms.

Toliau pateikiamos integracijos galimybės su kitomis sistemomis [16]:

- Centralizuotas sistemos naudotojų paskirų valdymas naudojant Microsoft Active Directory.
- Integracija su kitomis sistemomis naudojant DigitalSentry SDK, Integral Video SDK.

1.2.5. Automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemų apžvalga

SeeLane – HTS kompanijos gaminama pilnai integruotą automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemą, kuri seka ir atpažįsta mažu ir vidutiniu greičiu (iki 60km/h) važiuojančių automobilių valstybinius numerius. Sistema vienu metu gali dirbti su keturiomis eismo juostomis [18].

Toliau pateikiamos pagrindinės SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos funkcijos:

- Valstybinių numerių atpažinimas 4,5-8 metrų atstumu.
- Atpažįsta 2-5 valstybinius numerius per sekundę.
- Galimybė naudoti dvi kameras vienoje eismo juostoje, taip padidinant sistemos patikimumą.
- Nuotolinis valdymas per WEB.
- Galimybė įtraukti automobilį į juodąjį sąrašą.
- Galimybė įtraukti automobilį į baltąjį sąrašą.
- Galimybė išsaugoti automobilio ir vairuotojo nuotraukas.

Toliau pateikiamos integracijos galimybės su kitomis sistemomis [18]:

- Integracija su kitomis sistemomis naudojant SeeLane SDK.

XProtect LPR – Milestone kompanijos gaminama automobilių valstybinių numerių atpažinimo programinė įranga, kuri atpažįsta daugelio šalių valstybinius automobilių numerius ir juos susieja su įrašyta vaizdo medžiaga. XProtect LPR yra Milestone XProtect programinės įrangos įskiepis, kuris pilnai integruojasi į šią vaizdo stebėjimo programinę įrangą [19].

Toliau pateikiamos pagrindinės XProtect LPR automobilių valstybinių numerių atpažinimo programinės įrangos funkcijos [20]-[21]:

- Galimybė vienu metu dirbti tiek su viena, tiek ir su tūkstančiais vaizdo kamerų.
- Suderinama su daugiau kaip 1500 IP vaizdo kameromis iš 100 gamintojų.
- Centralizuotas valdymas iš XProtect programinės įrangos.
- Galimybė įtraukti automobilį į baltąjį sąrašą.
- Galimybė įtraukti automobilį į juodąjį sąrašą.
- Neribojamas XProtect LPR serverių kiekis.
- Galimybė generuoti įvykius pagal automobilio valstybinį numerį.

Toliau pateikiamos integracijos galimybės su kitomis sistemomis [20]:

- Integracija su kitomis sistemomis naudojant Milestone Integration Platform SDK.

1.2.6. Pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų apžvalga

Šiame skyriuje pateikiami šiuo metu siūlomų įsigyti pastato automatizavimo ir valdymo sistemose ir jų komponentuose (programinėje įrangoje, valdikliuose, jutikliuose, jungikliuose, reostatuose, termostatuose ir t.t.) dažniausiai naudojami standartai.

KNX – atviras pasaulinis standartas, skirtas namų ir pastatų valdymui ir automatizavimui, priklausantis KNX asociacijai, prie kurios prisijungę daugiau kaip 300 kompanijų. KNX yra patvirtintas, kaip Europos standartas (CENELEC EN 50090 ir CEN EN 13.321-1), tarptautinis standartas (ISO/IEC 14.543-3), Kinų standartas (GB/T 20965), JAV standartas (ANSI/ ASHRAE 135). Šis standartas yra paremtas EIB/instabus, EHS, BatiBUS standartais [22].

Palaikomas duomenų šifravimas naudojant EIBSec standartą. Duomenų perdavimui naudojamos trys technologijos. [23]-[28]:

- **KNX TP-1** – duomenų perdavimui naudojama vyta pora. Duomenų perdavimo greitis 9600 bitų/s, suderinamas su KNX ir EIB standartą palaikančiais įrenginiais ir sistemomis. Maksimalus įrenginių kiekis viename segmente – 256, maksimalus įrenginių kiekis tinkle – 57600. Maksimalus duomenų linijos ilgis 1000 metrų. Taip pat KNX įrenginiai yra maitinami per tą pačią duomenų perdavimo liniją.

- **KNX RF** – duomenų perdavimui naudojamas bevielis ryšys. Duomenų perdavimo greitis 16,384 kilobitų/s. Maksimalus atstumas tarp įrenginių – 300 metrų.
- **KNXnet/IP** – duomenų perdavimui naudojama Ethernet sąsaja (UDP/IP).
- **KNX PL110** – duomenų perdavimui naudojama elektros instaliacija. Duomenų perdavimo greitis – 1200 bitų/s, suderinamas su EIB įrenginiais. Maksimalus duomenų linijos ilgis – 1000 metrų, maksimalus įrenginių skaičius linijoje – 64. Nepalaikoma įrenginių komunikacija tarp skirtinų fazių.

LONWORKS – atviras ir labai paplitęs pasaulinis standartas skirtas namų ir pastatų valdymui ir automatizavimui, priklausantis LonMark organizacijai, prie kurios prisijungę daugiau kaip 600 kompanijų. Duomenų perdavimui naudojamas LonTalk protokolas. LONWORKS yra patvirtintas, kaip JAV standartas (ANSI/CEA-709/852), tarptautinis standartas (ISO/IEC 14908), Europinis standartas (EN 14908), Kinų standartas (GB/Z 20177.1-2006 GB/T 20299.4-2006) [28].

Duomenų perdavimui naudojamos penkios technologijos [26], [29]-[31]:

- Elektros instaliacija – duomenų perdavimo greitis – 3,6 kilobitų/s - 5,4 kilobitų/s. Palaikoma įrenginių komunikacija tarp skirtingų fazių (reikalingas papildomas įrenginys fazių apjungimui).
- Bevielis ryšys – maksimalus atstumas tarp įrenginių – 100 metrų.
- Optinė skaidula.
- Ethernet (TCP/IP ir UDP/IP).
- Vyta pora – duomenų perdavimo greitis – 78 kilobitų/s - 1,25 megabitų/s. Maksimalus įrenginių kiekis viename segmente – 64, maksimalus įrenginių kiekis tinkle – 32000, maksimalus duomenų perdavimo linijos ilgis – 2700 metrų.

Taip pat LonTalk protokolas (vyta pora) yra naudojamas BACnet standarte duomenų perdavimui [22].

BACnet – atviras pasaulinis standartas skirtas namų ir pastatų automatizavimui ir valdymui, priklausantis ASHRAE. BACNET, yra patvirtintas kaip JAV standartas (ANSI/ASHRAE 135), tarptautinis standartas (ISO 16484-5), Europinis standartas (EN 1805, EN 13321). BACnet standartas dažniausiai naudojamas sistemų integracijai, bet ne galinių įrenginių prijungimui prie sistemų [28].

Duomenų perdavimui naudojamos trys technologijos [28], [32]-[33]:

- **BACnet/IP** – duomenų perdavimui naudojama Ethernet sąsaja ir UDP/IP protokolas, duomenų perdavimo greitis – 10-100+ megabitų/s.
- **LonTalk** – duomenų perdavimui naudojama vyta pora, duomenų perdavimo greitis – 32 kilobitų/s - 1,25 megabitų/s. Maksimalus įrenginių kiekis viename segmente – 64, maksimalus įrenginių kiekis tinkle – 32000. Maksimalus duomenų perdavimo linijos ilgis – 2700 metrų [22], [26].
- **BACnet MS/TP** – duomenų perdavimui naudojama vyta pora (EIA-485, duomenų perdavimui naudojamas „half-duplex“ režimas), duomenų perdavimo greitis – 9,6 kilobitų/s - 76,8 kilobitų/s. Maksimalus duomenų perdavimo linijos ilgis – 1200 metrų, maksimalus įrenginių kiekis vienoje linijoje – 32 „apkrovimo vienetai“ – nuo 32 iki 256 įrenginių priklausomai nuo naudojamų EIA-485 siųstuvų/įmtuvų.
- **BACnet PTP** – duomenų perdavimui naudojama EIA-232 sąsaja (duomenų perdavimui naudojamas „half-duplex“ režimas), duomenų perdavimo greitis – 9,6 kilobitų/s - 56 kilobitų/s. Maksimalus duomenų perdavimo linijos ilgis – 15 metrų. Ši technologija palaiko tik du įrenginius vienoje linijoje – siuntėją ir gavėją.
- **ARCNET** – duomenų perdavimo greitis – 150 kilobitų/s - 7,5 megabitų/s. Duomenų perdavimui naudojama: vyta pora, optinė skaidula, koaksialinis kabelis.
- **ZigBee** – duomenų perdavimui naudojamas bevielis ryšys, duomenų perdavimo greitis – 250 kilobitų/s [34], [36].

- **BACnet WS** – duomenų perdavimui naudojami WEB Servisai. Duomenys yra perduodami XML formatu per SOAP arba HTTP protokolus [37].
Taip pat viename BACnet tinkle gali būti 65534 įrenginiai [35].

M-Bus (Meter-Bus) – atviras Europinis standartas (EN 13757), skirtas nuotoliniam elektros, dujų, vandens, šilumos ir kitų tipų apskaitos aparatų parodymų nuskaitymui. Taip pat šis standartas gali būti naudojamas duomenų nuskaitymui iš jutiklių ir akuatorių valdymui. Duomenų perdavimui naudojama dviejų laidų nuoseklioji sąsaja, kurioje duomenys perduodami „half-duplex“ režimu, ir bevielis ryšys [26], [38]-[39].

Ši technologija yra „Master-Slave“ tipo – prie vienos duomenų linijos galima prijungti iki 250 įrenginių, duomenų perdavimo greitis – 300 bitų/s - 38400 bitų/s [40],[41]. Maksimalus duomenų perdavimo linijos ilgis – 1000 metrų, bevielio ryšio standartas papildymai palaiko AES 128 bitų duomenų šifravimą [42].

Modbus – atviras ir labai paplitęs „de facto“ standartas, priklausantis Modbus asociacijai, naudojamas industriniuose elektronikos įrenginiuose (valdikliai, akuatoriai, jutikliai ir t.t.). Taip pat naudojamas daugelyje sričių, tokiose kaip: pramonės sektorius, pastatų ir namų, energijos, eismo. Vienoje duomenų linijoje gali būti iki 247 įrenginių. Maksimalus perduodamų duomenų ilgis – 252 baitai [26], [43].

Duomenų perdavimui naudojami trys darbo režimai [43]-[46]:

- **Modbus TCP/IP** – duomenų perdavimui naudojama Ethernet sąsaja ir TCP/IP protokolas.
- **Modbus RTU/ASCII** – duomenų perdavimui naudojamos EIA-485 (duomenų perdavimui naudojami „half-duplex“ ir „full-duplex“ režimai) ir EIA-232 (duomenų perdavimui naudojamas „half-duplex“ režimas) sąsajos. Duomenų perdavimo greitis – 9,6 kilobitų/s - 115 kilobitų/s. Maksimalus EIA-485 duomenų perdavimo linijos ilgis – 1200 metrų, EIA-232 – 15 metrų. EIA-232 yra PTP sąsaja, todėl prie jos galima prijungti tik du įrenginius. RTU režime duomenys yra perduodami dvejetainiu formatu, o ASCII režime duomenys yra perduodami kaip du ASCII simboliai (tekstinis režimas) todėl perduodamų baitų kiekis tai pačiai informacijai perduoti yra dvigubai didesnis už RTU perduodamų baitų kiekį.

WEB servisai – technologijos paremtos atvirais standartais, tokiais kaip HTTP, SOAP, REST skirtais duomenų apsikeitimui tarp dviejų elektroninių įrenginių per intranetą ar internetą. Duomenys tarp įrenginių yra perduodami XML formatu. WEB servisai yra nepriklausomi nuo techninės įrangos, programavimo kalbos ir operacinės sistemos, todėl programos parašytos skirtingomis kalbomis ir veikiančios skirtingose platformose (techninė įranga, operacinė sistema) gali apsikeisti duomenimis [47]-[48].

OPC – standartizuota programinės įrangos sąsaja, paremta Microsoft kompanijos COM/DCOM technologijomis ir veikianti tik Microsoft Windows aplinkoje. Skirta palengvinanti duomenų apsikeitimą tarp skirtingų tipų įrenginių, valdymo sistemų ir programinės įrangos iš skirtingų gamintojų. Ši sąsaja dažniausiai naudojama surinkti duomenims iš skirtingų įrenginių ir sistemų, kurie toliau naudojami pastatų valdymui ir automatizavimui. OPC priklauso „OPC Foundation“, prie kurios prisijungę daugiau kaip 300 kompanijų [28], [49].

Toliau pateikiami OPC standartai [49]-[52]:

- **OPC Data Access** – naudojamas duomenų perdavimui realiu laiku iš PLC ir kitų valdymo įrenginių į programinę įrangą.
- **OPC Alarms and Events** – teikia pavojaus signalų ir įvykių pranešimus pagal pareikalavimą.
- **OPC Data eXchange** – naudojamas duomenų apsikeitimui tarp OPC serverių per Ethernet sąsają.
- **OPC Historical Data Access** – naudojamas realiu laiku besikeičiančių duomenų stebėjimui ir istorinių duomenų pasiekimui.

- **OPC Security** – naudojamas kontroliuoti klientų prieigą prie OPC įrenginių ir sistemų.
- **OPC XML Data Access** – naudojamas duomenų apsikeitimui XML formatu per SOAP protokolą.
- **OPC Complex Data** – naudojamas sudėtingų duomenų tipų, tokių kaip dvejetainiai duomenys, XML dokumentai apsikeitimui.
- **OPC Commands** – naudojamas valdymo komandų apsikeitimui tarp OPC įrenginių ir sistemų.
- **OPC Unified Architecture** – naujos kartos OPC standartas, apimantis visus aukščiau išvardintus OPC standartus, naudojantis WEB servisus ir kitas modernias technologijas vietoj Microsoft kompanijos COM/DCOM technologijų. Šis standartas yra nepriklausomas nuo techninės įrangos, programavimo kalbos ir operacinės sistemos. Duomenų perdavimui naudojamas XML per SOAP protokolą, „UA Binary“ žinutės. Suderinamumui su kitais OPC standartais naudojamos Microsoft .NET technologijos, kurios veikia tik Microsoft Windows operacinėse sistemose.

ONVIF – globalus ir atviras pramonės forumas, kuriantis globalų atvirą standartą IP protokolą naudojančioms fizinės apsaugos produktams, tokiems kaip vaizdo stebėjimo sistemos. ONVIF specifikacijos užtikrina produktų suderinamumą nepriklausomai nuo gamintojo. ONVIF specifikacijos apibrėžia bendrą protokolą informacijos apsikeitimui tarp tinklinių vaizdo įrenginių [53].

Toliau pateikiamos ONVIF specifikacijos [54]:

- Pagrindinė specifikacija apibrėžia: įrenginio aptikimą, įrenginio valdymą ir įvykių valdymą [55].
- Tinklinių monitorių (NVD) specifikacija apibrėžia: įrenginio aptikimą, įrenginio valdymą, įvykių valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų transliavimą ir valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų priėmimą, vaizdo ir meta duomenų atvaizdavimą, įrenginio įėjimų/išėjimų valdymą [56]-[57], [58].
- Tinklinių vaizdo saugojimo įrenginių (NVS) specifikacija apibrėžia: įrenginio aptikimą, įrenginio valdymą, įvykių valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų transliavimą ir valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų priėmimą, įrenginio įėjimų/išėjimų valdymą, vaizdo įrašų paiešką, vaizdo įrašų valdymą, vaizdo įrašymo konfigūravimą [56]-[55], [59]-[62].
- Tinklinių vaizdo analizės įrenginių (NVA) specifikacija apibrėžia: įrenginio aptikimą, įrenginio valdymą, įvykių valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų transliavimą ir valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų priėmimą, vaizdo ir meta duomenų atvaizdavimą, įrenginio įėjimų/išėjimų valdymą, vaizdo analizės įrenginio konfigūravimą ir veikimą, vaizdo analizės įrenginio įėjimų/išėjimų valdymą [56]-[55], [63]-[65].
- Tinklinių vaizdo perdavimo įrenginių (NVT) specifikacija apibrėžia: įrenginio aptikimą, valdymą, įvykių valdymą, garso, vaizdo ir meta duomenų transliavimą, įrenginio įėjimų/išėjimų valdymą, vaizdo analizės įrenginio konfigūravimą ir veikimą, įrenginio vaizdo parametrų konfigūravimą, medijos profilių konfigūravimą, PTZ valdiklių konfigūravimą ir veikimą [55]-[57], [65]-[69].

Šiuo metu ONVIF standartai yra naudojami tik IP vaizdo kamerose (NVT) ir vaizdo kodavimo įrenginiuose (NVT).

1.2.6.1. Pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų palyginimas

1 Lentelėje pateikiamas pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų palyginimas, atsižvelgiant į šiuos kriterijus: standarto atvirumas, duomenų perdavimo technologija, duomenų perdavimo greitis, galimas duomenų perdavimo linijos ilgis (bevielio ryšio atveju – atstumas tarp dviejų įrenginių), siunčiamų duomenų šifravimas ir įrenginių kiekis vienoje linijoje ir sistemoje.

1 lentelė Pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų palyginimas

Standarto pavadinimas	Ar atviras standartas?	Duomenų perdavimo technologija	Duomenų perdavimo greitis	Duomenų perdavimo linijos ilgis	Duomenų šifravimas	Įrenginių kiekis	Pastabos
KNX	+	Vyta pora	9600 bit/s	1000m	+	Linijoje 256, tinkle 57600	
		Bevielis ryšys	16,384 kbit/s	300m	-	?	
		Ethernet (UDP/IP)	10/100 mbit/s	100m	+	Linijoje 2	Norint prijungti daugiau įrenginių reikalingi tinklo komutatoriai
		Elektros linijos	1200 bit/s	1000m	-	Linijoje 64	Nepalaikoma įrenginių komunikacija tarp skirtingų fazių
BACnet	+	Ethernet (UDP/IP)	10 - 100 mbit/s	100m	+	Linijoje 2	Norint prijungti daugiau įrenginių reikalingi tinklo komutatoriai
		Vyta pora	78 kbit/s - 1,25 mbit/s	2700m	-	Linijoje 64, tinkle 3200	
		EIA-485	9,6 kbit/s - 76,8 kbit/s	1200m	-	Linijoje 32 „apkrovimo vienetai“	Nuo 32 iki 256 įrenginių, priklausomai nuo naudojamų EIA-485 siųstuvų/imtuvų
		EIA-232	9,6 kbit/s – 56 kbit/s	15m	-	Linijoje 2	
		UTP, optinė skaidula, koaksialinis kabelis	150 kbit/s - 7,5 mbit/s	?	-	?	
		Bevielis ryšys	250 kbit/s	75m	+	65000	
LONWORKS	+	Ethernet (TCP/IP ir UDP/IP)	10/100 mbit/s	100m	+	Linijoje 2	Norint prijungti daugiau įrenginių reikalingi tinklo komutatoriai
		Bevielis ryšys	?	100m	-	?	
		Vyta pora	78 kbit/s - 1,25 mbit/s	2700m	-	Linijoje 64, tinkle 3200	
		Elektros linijos	3,6 - 5,4 kbit/s	?	-	?	Palaikoma įrenginių komunikacija tarp skirtingų fazių
Modbus	+	EIA-485	9,6 kilobitų/s - 115 kilobitų/s	1200m		247	
		TCP/IP		100m		Linijoje 2	
M-Bus	+	Bevielis ryšys	?	?	+	?	
		Dviejų laidų linija	300-38400 bit/s	1000m	-	Linijoje 250	
WEB Servisai	+	Ethernet (TCP/IP)	10/100 mbit/s	100m	+	Linijoje 2	Duomenys perduodami XML formatu per SOAP/HTTP protokolus. Norint prijungti daugiau įrenginių reikalingi tinklo komutatoriai

(„+“ – nurodytą kriterijų atitinka, „-“ – nurodyto kriterijaus neatitiktina, „?“ – informacija neskelbiama)

1.3. Protingo namo sistemų apžvalga

Šiame skyriuje pateikiama šiuo metu siūlomų įsigyti protingo namo sistemų apžvalga ir šiose sistemose ir jų komponentuose dažniausiai naudojamų standartų apžvalga ir palyginimas.

1.3.1. Šiuo metu siūlomų įsigyti protingo namo sistemų apžvalga

Šiame skyriuje pateikiama šiuo metu siūlomų protingo namo sistemų apžvalga.

1.3.1.1. Protingo namo sistemos Control4 apžvalga

Control4 – protingo namo sistema, turinti šias funkcijas [1]-[6]:

- Apšvietimo valdymas – rankinis (angl. manual) apšvietimo intensyvumo reguliavimas, automatinis apšvietimo valdymas naudojant judesio jutiklius, automatinis apšvietimo intensyvumo reguliavimas pagal laiką, žaliuzių valdymas.
- Mikroklimato kontrolė – rankinis termostato valdymas, automatinis termostato valdymas pagal laiką, židinio valdymas.
- Saugumas – vaizdo stebėjimas naudojant IP kameras, apsaugos sistemos valdymas, durų atrakinimas ir užrakinimas, automatiniai el. pašto pranešimai, kai įvyksta vartotojo nustatytas įvykis (suveikia apsaugos sistema ir t. t.).
- Pramogos – namų kino sistemos, TV, garso aparatūros valdymas.
- Kitų įrenginių valdymas – įrenginių, kurios galima valdyti naudojant reles, akuatorius, jutiklius.
- Namų valdymas nuotoliniu būdu per internetą.
- Žadintuvas – automatinis įrenginių įjungimas ir išjungimas nurodytu laiku.
- Baseino ir SPA valdymas.
- Buvimo namie imitacija.

Control4 – protingo namo sistemą sudaro šie komponentai: MyHome programinė įranga, namo nuotolinio valdymo įrenginiai, centrinis sistemos valdantysis įrenginys, apšvietimo valdikliai, vaizdo/garso įrenginiai, apsaugos įrenginiai, termostatai [70][72].

- MyHome – programinė įranga, kurios pagalba galima valdyti namą naudojant išmanųjį telefoną arba planšetinį kompiuterį su Android arba iOS operacine sistema, personalinį kompiuterį su Mac OS arba Windows operacine sistema [73].
- Nuotolinio valdymo įrenginiai (1 pav.) – Control4 protingo namo sistemos valdymui galima naudoti į sieną montuojamus arba nešiojamus lietimui jautrius ekranus, kurie prie centrinio valdančiojo įrenginio prijungiami per WiFi bevielį tinklą. Taip namo valdymui galima naudoti į sieną montuojamas bevielas klaviatūras, kurios prijungiamos prie centrinio valdančiojo įrenginio naudojant ZigBee bevielį ryšį. Taip pat namą galima valdyti naudojant televizorių ir specialų nuotolinio valdymo pultelį [76].



1 pav. Protingo namo sistemos Control4 nuotolinio valdymo įrenginiai [76]

- Centrinis sistemos valdantysis įrenginys (2 pav.) – atsakingas už visos namo sistemos valdymą. Kitų komponentų (įrenginių) prijungimui prie centrinio valdančiojo įrenginio yra naudojamos Ethernet, WiFi, ZigBee, IR (angl. InfraRed) ir RS-232 sąsajos. Taip pat centrinis sistemos valdiklis turi vaizdo išėjimą ir garso įėjimus, ir išėjimus, prie kurių galima prijungti namų kino sistemą(-as). Taip pat šie įrenginiai turi bendros paskirties įėjimus ir relių išėjimus, prie kurių galima prijungti įrenginius, kurie neturi aukščiau išvardintų sąsajų. Multimedijos įrašų saugojimui prie centrinio valdančiojo įrenginio galima prijungti išorinį kietąjį diską per USB arba E-SATA sąsają [77]-[82].



2 pav. Protingo namo sistemos Control4 centrinis valdantysis įrenginys [77]

- Apšvietimo valdikliai (3 pav.) [83] – egzistuojančio apšvietimo instaliacijos valdymui naudojami bevieliai jungikliai ir reostatai, turintys ZigBee sąsają, kuriais pakeičiami esami apšvietimo jungikliai.



3 pav. Protingo namo sistemos Control4 apšvietimo valdymo jungikliai ir reostatai [83]-[85]

Naujai apšvietimo instaliacijai naudojami DIN apšvietimo jungikliai ir reostatai, turintys Ethernet ir RS-232 sąsajas [84] arba bevieliai ZigBee potinkinio montažo apšvietimo jungikliai ir reostatai [85].

- Termostatai (4 pav.) – mikroklimato kontrolei (šildymas, vėdinimas, oro kondicionavimas) naudojami bevieliai termostatai su ZigBee sąsaja. Šie termostatai turi klimato kontrolės planavimo galimybę, kuri leidžia nurodyti skirtingus klimato kontrolės nustatymus pagal laiką, dieną ir t. t. [86]



4 pav. Protingo namo sistemos Control4 bevielis termostatas [86]

- Namo apsaugos įrenginiai (5 pav.) – namo apsaugai naudojamos bevielės signalizacijos su ZigBee sąsaja, turinčios šias funkcijas: durų užrakinimas, atrakinimas ir informacija apie durų būseną, ir bevieliai durų užraktai su ZigBee sąsaja, turintys klaviatūras [87]. Garažo

vartų apsaugai ir nuotoliniam valdymui naudojami bevieliai judesio jutikliai su ZigBee sąsaja ir bevieliai vartų valdymo pulteliai [88].



5 pav. Protingo namo sistemos Control4 namų apsaugos įrenginiai [87]-[88]

1.3.1.2. Protingo namo mControl programinės įrangos apžvalga

mControl – protingo namo programinė įranga, turinti šias funkcijas [89]-[90]:

- Suderinama su mBee line bevielio ryšio technologijomis.
 - Sistemos konfigūravimas ir administravimas, naudojant interneto naršyklę.
 - Vaizdo stebėjimas realiu laiku, naudojant didelės raiškos IP kameras.
 - iPad ir iPhone programėlė, skirta sistemos valdymui nuotoliniu būdu.
 - Suderinama su dauguma įrenginių, kurie turi RS-232 ir IR sąsajas.
 - Išmaniųjų telefonų interneto naršyklėms optimizuota nuotolinio valdymo vartotojo sąsaja.
 - Galimybė kurti papildomas mControl paprogrames.
 - Suderinama su INSTEON, Z-Wave, X10, ZigBee standartais.
 - Turi medija centro naudotojo sąsają.
 - Suderinama su namų kino sistemomis.
 - Suderinama su termostatais, energijos suvartojimo stebėjimo sistemomis.
 - Suderinama su apsaugos sistemomis.
 - Suderinama su Mi Casa Verde Vera 2 – Z-Wave, valdymo sistemomis, ISY valdymo sistemomis, Lutron RadioRA apšvietimo ir valdymo sistemomis, Somfy universaliomis sąsajomis, Rako apšvietimo sistemomis.
 - Palaiko numatytas užduotis (angl. schedules), įvykiais pagrįstas užduotis, scenas.
- mControl programinės įrangos gamintojas neskelbia konkrečių namo valdymo funkcijų.

1.3.1.3. UAB „Elsis TS“ Būsto kompiuterinės sistemos valdiklio BKS Controller apžvalga

BKS Controller – protingo namo sistemos valdiklis turintis šias funkcijas [91]-[92]:

- Mikroklimato valdymas.
- Apšvietimo valdymas.
- Elektros rozečių valdymas.
- Išorinių žaliuzių valdymas.
- Kieto, garažo vartų sumanus valdymas.
- Vaizdo stebėjimas (lauko ar vidaus).
- Skaitmeninės televizijos integravimas.
- Apsaugos sistemų valdymas:
 - Apsauginės signalizacijos integravimas į namo valdymo sistemą.
 - Teritorijos stebėjimas.
 - Signalizacijos ir jos suveikimo scenarijų valdymas (pvz.: išdužus stiklui name mirgės visos šviesos).
 - Buvimo namuose imitacija (pvz.: šeimininkams atostogaujant vakarais užsidegs šviesa kambaryje).

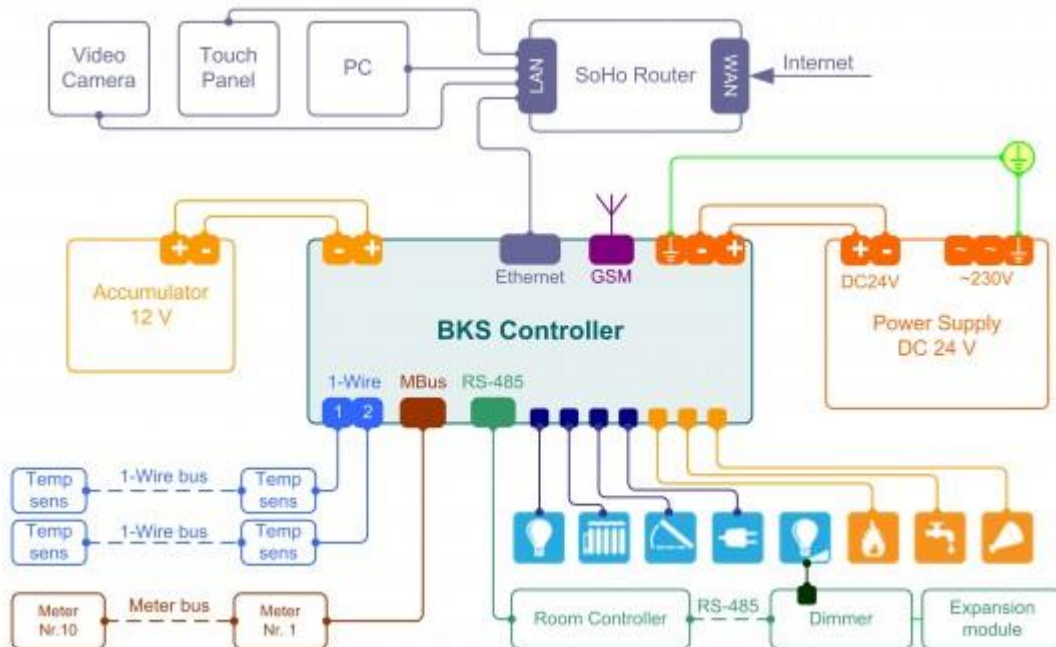
- Durų, vartų valdymas.
- Informavimas apie valdomų sistemų gedimus.
- Avarinių situacijų valdymas.
- Sunaudojamų energetinių resursų stebėjimas.
- Lietaus latakų, laiptų elektriniai šilumokaičiai.
- Aplinkos laistymo sistema.

Busto kompiuterinė sistema susideda iš: UAB „Elsis TS“ gaminamo Busto kompiuterinės sistemos valdiklio BKS Controller (6 pav.), jutiklių, valdiklių, periferinių ir valdymo įrenginių, išplėtimo modulių ir kt. [91].



6 pav. UAB „Elsis TS“ būsto kompiuterinės sistemos valdiklis BKS Controller [91]

BKS Controller valdiklis turi GSM/GPRS modulį, kurio pagalba galima siųsti SMS pranešimus sistemos naudotojui. Jutiklių, valdiklių, periferinių ir valdymo įrenginių, išplėtimo modulių ir kt. prijungimui prie BKS Controller naudojamos RS-485, 1-Wire, USB, MBus ir Ethernet sąsajos. Taip pat valdiklis turi diskretinius įėjimus/išėjimus bei analoginius įėjimus [91]. Sistemos struktūra pateikiama 7 paveiksle.



7 pav. UAB „Elsis TS“ būsto kompiuterinės sistemos struktūra [92]

1.3.2. Protingo namo sistemose naudojamų standartų apžvalga

Šiame skyriuje pateikiami šiuo metu siūlomose įsigyti protingo namo sistemose ir jų komponentuose (valdikliuose, jutikliuose, jungikliuose, reostatuose, termostatuose ir t.t.) naudojami standartai, jų apžvalga ir palyginimas.

ZigBee – Europoje populiarus atviras bevielio ryšio standartas, priklausantis ZigBee aljansui ir paremtas IEE 802.15.4 standartu. Šitas standartas skirtas protingo namo įrenginių valdymui nuotoliniu būdu, naudojamas gyvenamųjų namų bei mažų komercinių pastatų valdymui. Ši technologija naudoja mažo galingumo ir mažai energijos vartojančius bevielio ryšio modulius, kuriuos galima naudoti apšvietimo, pramogų sistemų, buitinės technikos ir t.t. valdymui.

Kadangi didžiausias leistinas atstumas tarp atskirų įrenginių negali būti didesnis negu 75 metrai (ZigBee Pro atveju iki 1500 metrų), įrenginių apjungimui į tinklą naudojama Mesh technologija. Didžiausias duomenų perdavimo greitis – 250 kilobitų/s, didžiausias įrenginių kiekis viename tinkle – 64000. Taip pat ZigBee perduodami duomenys yra šifruojami naudojant AES 128 bitų algoritmą [93], [96].

Z-Wave – Europoje populiarus uždaras bevielio ryšio standartas, priklausantis Z-Wave aljansui, prie kurio prisijungę daugiau kaip 160 skirtingų kompanijų. Šis standartas skirtas protingo namo įrenginių valdymui nuotoliniu būdu, naudojamas gyvenamųjų namų bei mažų komercinių pastatų valdymui. Ši technologija naudoja mažo galingumo, mažai energijos vartojančius bevielio ryšio modulius, kurios galima naudoti apšvietimo, pramogų sistemų, buitinės technikos ir t.t. valdymui.

Kadangi didžiausias leistinas atstumas tarp atskirų įrenginių negali būti didesnis negu 30 metrų, įrenginių apjungimui į tinklą naudojama Mesh technologija. Viename tinkle gali būti iki 232 įrenginių, tačiau gamintojai rekomenduoja viename tinkle naudoti ne daugiau kaip 30-50 įrenginių. Norint padidinti valdomų įrenginių kiekį, juos galima suskirstyti į atskirus tinklus. Duomenų perdavimo greitis svyruoja nuo 9600 bitų/s iki 100 kilobitų/s, taip pat Z-Wave palaiko duomenų šifravimą, tačiau jis nėra privalomas. Bevielio ryšio modulius gamina tik 2 gamintojai [94], [96].

Insteon – Insteon kompanijos sukurta technologija, skirta protingo namo įrenginių valdymui nuotoliniu būdu. Ši technologija yra dvejopa – įrenginiai vienu metu gali bendrauti ne tik bevieliu ryšiu, bet ir per elektros instaliaciją, taip padidinant ryšio tarp įrenginių patikimumą. Kadangi didžiausias leistinas atstumas tarp atskirų bevielių įrenginių negali būti didesnis negu 45 metrai, įrenginių apjungimui į tinklą naudojama Mesh technologija. Viename tinkle gali būti iki 16,7 milijono įrenginių. Duomenų perdavimo greitis svyruoja nuo 2880 bitų/s iki 13165 bitų/s, elektros instaliacija – iki 38400 bitų/s bevieliu ryšiu, taip pat Insteon palaiko duomenų šifravimą, tačiau jis nėra privalomas. Taip pat šis standartas yra suderinamas su X-10 standarto įrenginiais. Pagrindinis šios technologijos trūkumas, kad Insteon įrenginius ir bevelius modulius gamina tik viena kompanija [95]-[96].

X-10 – vienas iš pirmųjų protingo namo standartų, leidžiantis valdyti jungiklius (įjungti arba išjungti) ir reguliuoti apšvietimo ryškumą, apšvietimas reguliuojamas įjungiant ir išjungiant lempą fiksuotu dažniu, kurio dažniausiai keisti negalima. Turi galimybę nustatyti jungiklio būseną (įjungtas ar išjungtas), tačiau tik maža dalis įrenginių palaiko dvikryptį duomenų apsikeitimą. Duomenų perdavimui naudojama elektros instaliacija. Šio standarto duomenų perdavimo greitis siekia vos 60 bitų/s. Taip pat šis standartas nepalaiko duomenų šifravimo. Kadangi duomenų perdavimui naudojama elektros instaliacija, dažnai prarandami siunčiami ir gaunami duomenys bei įrenginių pasiekiamumas priklauso nuo elektros tinklo topologijos t.y. skirtinguose vietose įrengti įrenginiai gali nematyti vienas kito. Taip pat prie vienos sistemos galima prijungti tik 256 įrenginius [96]-[98].

1-Wire – Maxim kompanijos vienos duomenų šynos sąsaja, naudojama Maxim gaminamuose temperatūros jutikliuose. Ši sąsaja leidžia prijungti keletą jutiklių prie vieno valdančiojo (pagrindinio) įrenginio. Duomenų perdavimui ir maitinimui naudojamas CAT5 vytos poros kabelis. Atstumas tarp valdančiojo įrenginio ir tolimiausio jutiklio priklauso nuo prie linijos prijungtų jutiklių kiekio ir duomenų perdavimo greičio, didžiausias atstumas tarp valdančiojo įrenginio ir tolimiausio jutiklio – 750 metrų. Duomenų perdavimo greitis – 14 kilobitų/s su galimybe padidinti greitį iki 140 kilobitų/s [99]-[101].

1.3.2.1. Protingo namo sistemose naudojamų standartų palyginimas

2 Lentelėje pateikiamas protingo namo sistemose naudojamų standartų palyginimas atsižvelgiant į šiuos kriterijus: standarto atvirumas, duomenų perdavimo technologija, duomenų perdavimo greitis, galimas duomenų perdavimo linijos ilgis (bevielio ryšio atveju – atstumas tarp dviejų įrenginių), siunčiamų duomenų šifravimas ir įrenginių kiekis vienoje linijoje ir sistemoje.

2 lentelė Protingo namo sistemose naudojamų standartų palyginimas

Standartas	Ar atviras standartas?	Duomenų perdavimo technologija	Duomenų perdavimo greitis	Duomenų perdavimo linijos ilgis	Duomenų šifravimas	Įrenginių kiekis	Pastabos
ZigBee	+	Bevielis ryšys		75m (ZigBee Pro – 1500m)	+	65000 tinkle	
Z-Wave	-	Bevielis ryšys	9600 bit/s iki 40kbit/s	30m	+	232 tinkle, rekomenduojamas įrenginių kiekis tinkle 30-50	Duomenų šifravimas nėra privalomas. Z-Wave modulius gamina tik dvi kompanijos
Insteon	-	Bevielis ryšys	38400 bit/s	45m	+	16,7 milijonai	Įrenginius gamina tik viena kompanija
		Elektros tinklas	2880 bit/s iki 13165 bit/s	?			
X-10	+	Elektros tinklas	60bit/s	?	-	256	Veikimas priklauso nuo elektros instaliacijos topologijos, palaiko tik 2 komandas (įjungti/išjungti)
1-Wire	+	Vyta pora	14kbit/s – 140kbit/s	750m	-	Neribojamas	Naudojamas Maxim temperatūros jutikliuose

(„+“ – nurodytą kriterijų atitinka, „-“ – nurodyto kriterijaus neatitinka, „?“ – informacija neskelbiama)

1.4. Analizės išvados

Apžvelgus šiuo metu siūlomų įsigyti pastato valdymui ir automatizavimui skirtas sistemas ir jų integracijos galimybes, ir šiose sistemose naudojamus standartus, galima teigti, kad:

- Didžiąją pastato valdymui ir automatizavimui skirtų sistemų galima gana nesunkiai integruoti į centralizuotą protingo namo sistemą naudojant atvirus standartus, tokius kaip:
 - KNX
 - BACnet
 - LONWORKS
 - OPC
 - M-Bus
 - Modbus
 - WEB servisas
- Centralizuotam vartotojų paskyrų valdymui tarp atskirų sistemų galima naudoti Microsoft Active Directory.
- Sunkiausia yra integruoti vaizdo stebėjimo ir automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemas į centralizuotą protingo namo valdymo sistemą, nes nei viena iš apžvelgtų sistemų

nenaudoja atvirų standartų, tokių kaip ONVIF – visos sistemos naudoja nuosavus uždarus standartus ir protokolus, ir integracijai siūlo naudoti jų SDK/API, kurie nėra nemokami. Šiuo metu ONVIF standartas yra naudojamas tik IP vaizdo kamerose ir vaizdo kodavimo įrenginiuose, todėl naudojant ONVIF standartus vaizdo stebėjimo sistemų integracijai prarandamos tokios funkcijos, kaip:

- Vaizdo ir garso įrašymas, jeigu naudojamos tik IP vaizdo kameros.
 - Vaizdo ir garso įrašų paieška ir peržiūra.
 - Vaizdo analizė (judesio aptikimas, automobilių valstybinių numerių atpažinimas ir t.t.).
 - Įvykių stebėjimas.
- Atviri standartai ne visada yra nemokami standartai – didžiosios dalies apžvelgtų standartų dokumentacijos ir specifikacijos yra mokamos ir sąlyginai brangios.

Apžvelgus ir palyginus standartus, naudojamus šiuo metu siūlomose įsigyti protingo namo sistemose galima teigti, kad:

- Nėra tikslinga protingame name naudoti įrenginius su Insteon technologijomis, nes šis standartas nėra atviras. Taip pat įrenginius su Insteon technologijomis gamina tik viena kompanija.
- Nėra tikslinga protingame name naudoti įrenginius su Z-Wave technologijomis, nes šis standartas nėra atviras. Taip pat Z-Wave modulius naudojamus Z-Wave technologija paremtuose įrenginiuose gamina tik dvi kompanijos. Taip pat Z-Wave įrenginiuose perduodamų duomenų šifravimas nėra privalomas.
- Nėra tikslinga protingame name naudoti įrenginius su X-10 technologijomis, nes šis standartas palaiko vos 2 funkcijas: įjungti arba išjungti įrenginį. Taip pat įrenginių su X-10 standartu veikimas priklauso nuo elektros instaliacijos, topologijos (pvz.: įrenginiai negali bendrauti tarp skirtingų fazių).

Apžvelgus šiuo metu siūlomas įsigyti protingo namo sistemas galima teigti, kad:

- Šiuo metu siūlomos protingo namo sistemos turi labai ribotos (minimalias) integracijos galimybes su pastato valdymo ir automatizavimo sistemomis:
 - integraciją su pastato valdymo ir automatizavimo sistemomis apsiriboja tik naudojant bendrosios paskirties įėjimus/išėjimus (sausas kontaktas, atviras kolektorius).
 - integracija su vaizdo stebėjimo sistemomis apsiriboja tik vaizdo transliavimu iš IP vaizdo kamerų realiu laiku.
- Šiuo metu siūlomos protingo namo sistemos negali identifikuoti, kurie gyventojai yra name ir kurioje vietoje. Todėl protingo namo sistemos negalima suasmeninti pagal kiekvieno name gyvenančio žmogaus poreikius.
- Taip pat nei viena iš apžvelgtų sistemų nemoka valdyti kompiuterių (įjungti, išjungti, užmigdyti ir t.t.).
- Nei viena iš apžvelgtų protingo namo sistemų nepalaiko pastato automatizavimo ir valdymo sistemose naudojamų standartų. Todėl, jeigu pastate jau yra įrengta kuri nors iš šių sistemų, jų nebus galima valdyti iš protingo namo sistemos, t.y., norint valdyti apšvietimą, mikroklimatą ir t.t., reikės išmontuoti jau esamas sistemas ir vietoj jų naudoti protingo namo sistemos palaikomus nuotolinio valdymo įrenginius (jungikliai, reostatai, termostatai ir t.t.). Tai sukelia labai didelius nepatogumus ir materialinius nuostolius, nes šias sistemas paprasčiausiai teks „išmesti“, taip pat apribojamos valdymo galimybės.

2. PROJEKTUOJAMOS PROTINGO NAMO SISTEMOS SPECIFIKACIJA

2.1. Projektuojamas objektas

Projektuojamas objektas – centralizuota protingo namo sistema, kuri sistemos naudotojui suteiks galimybę centralizuotai valdyti mikroklimato kontrolės, apšvietimo valdymo, namų pramogų, namų apsaugos ir kitas pastato valdymo ir automatizavimo sistemas bei įrenginius. Taip pat protingo namo sistema turės galimybę valdyti kompiuterius, prijungtus prie to pačio LAN tinklo kaip ir protinga namo sistema.

Protingo namo sistemą naudotojas galės valdyti naudodamas integruotas valdymo paneles su lietimui jautriu ekranu arba nuotoliniu būdu iš savo personalinio, planšetinio kompiuterio, išmaniojo telefono, kuriame yra įdiegta speciali programinė įranga.

Valdymo panelės ir specializuota programinė įranga leis naudotojui stebėti namo sistemų ir įrenginių būsenas bei juos valdyti, keisti namo sistemų nustatymus ir konfigūruoti protingo namo sistemą. Taip pat naudotojas galės kurti scenarijus, kurių pagalba bus galima automatizuoti namo sistemų valdymą.

2.2. Projektuojamos protingo namo sistemos UML panaudos atvejų diagramos

Šioje dalyje aprašomi protingo namo naudotojo veiksmai t.y. projektuojamos sistemos funkcionalumas naudojant UML panaudos atvejų diagramas.

2.2.1. UML panaudos atvejų diagramų aktoriai

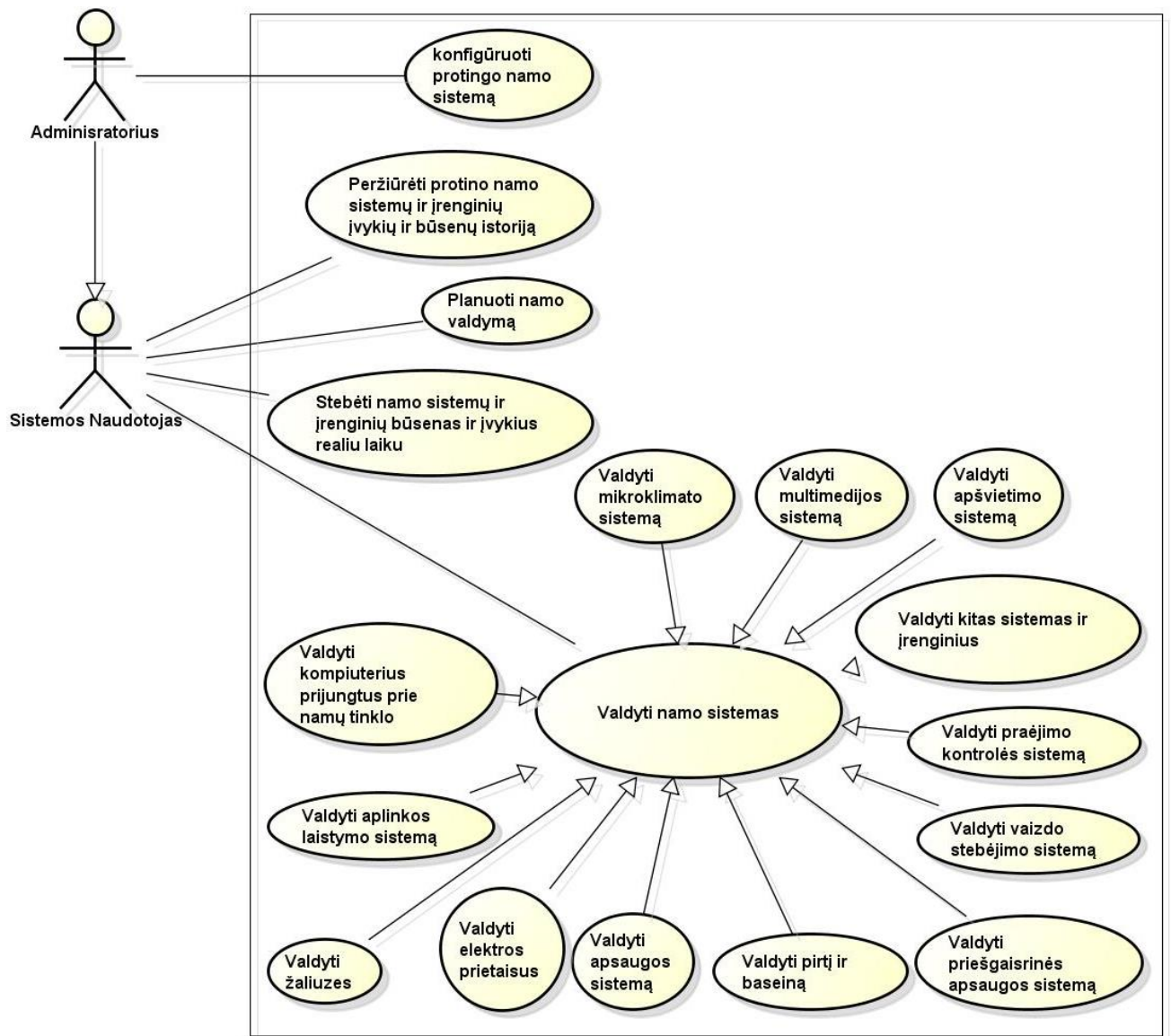
Sistemoje yra du aktoriai:

- **Sistemos naudotojas** - asmuo, kuris valdo sistemą ir nustato parametrus, reikalingus korektiškam sistemos darbui.
- **Sistemos administratorius** – asmuo, kuris valdo ir konfigūruoja sistemą, ir nustato parametrus, reikalingus korektiškam sistemos darbui.

2.2.2. UML panaudos atvejų diagramos

2.2.2.1. Sistemos veikėjų UML panaudos atvejų diagramos

Sistemos naudotojo ir administratoriaus UML panaudos atvejų diagrama (8 pav.) – aprašomi pagrindiniai sistemos naudotojo ir administratoriaus atliekami veiksmai naudojant integruotą valdymo panelę su lietimui jautriu ekranu, tiek ir nuotoliniu būdu iš naudotojo personalinio ar planšetinio kompiuterio, išmaniojo telefonu t.y. sistemos valdymo ir konfigūravimo galimybės.



8 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos veikėjų UML panaudos atvejų diagrama

2.3. Funkciniai reikalavimai projektuojamam objektui

Projektuojama protingo namo sistema turėtų turėti šias funkcijas:

- Apšvietimo sistemos valdymas:
 - Įjungti, išjungti apšvietimą;
 - Nustatyti apšvietimo ryškumą;
 - Apšvietimo scenų pasirinkimas;
 - Apšvietimo sistemos konfigūravimas:
 - Kurti, redaguoti apšvietimo scenas;
 - Apšvietimo planavimas (scenarijai);
- Mikroklimato sistemos valdymas:
 - Įjungti, išjungti šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemas;
 - Nustatyti patalpų temperatūrą;
 - Nustatyti patalpų drėgnumą;
 - Mikroklimato planavimas (scenarijai);
- Vaizdo stebėjimo sistemos valdymas:
 - Vaizdo stebėjimas realiu laiku;
 - PTZ vaizdo kamerų valdymas;
 - Vaizdo kamerų nustatymų valdymas;

- Nustatyti vaizdo kontrastą;
 - Nustatyti vaizdo ryškumą;
 - Vaizdo įrašų paieška ir peržiūra;
 - Vaizdo įrašymas iš vaizdo kamerų;
- Praėjimo kontrolės sistemos valdymas:
 - Atrakinti, užrakinti duris, vartus;
 - Atidaryti, uždaryti duris, vartus;
- Apsaugos sistemos valdymas:
 - Įjungti, išjungti apsaugos sistemą;
- Priešgaisrinės apsaugos sistemos valdymas:
 - Įjungti, išjungti priešgaisrinę apsaugos sistemą;
- Multimedijos sistemų valdymas:
 - Namų kino sistemos valdymas;
 - TV valdymas;
 - Garso aparatūros valdymas;
- Kompiuterių prijungtų prie namų tinklo valdymas:
 - Įjungti, išjungti kompiuterį;
 - Įjungti kompiuterio „miego režimą“;
 - „Užmigdyti“ kompiuterį;
- Stebėti visų namo sistemų ir įrenginių būsenas ir įvykius realiu laiku;
- Žaliuzių valdymas:
 - Atidaryti, uždaryti žaliuzes;
- Sistemos valdymas nuotoliniu būdu;
- Pirties ir baseino valdymas:
 - Įjungti, išjungti baseino/pirties šildymą;
 - Nustatyti baseino/pirties temperatūrą;
 - Nustatyti vandens lygį baseine;
- Aplinkos laistymo sistemos valdymas:
 - Įjungti, išjungti laistymo sistemą;
- Elektros prietaisų valdymas (buitinė technika, ir t.t.):
 - Įjungti, išjungti elektros prietaisus;
- Kitų sistemų ir įrenginių valdymas:
 - Įjungti, išjungti įrenginį, sistemą;
- Protingo namo sistemos konfigūravimas:
 - Prijungti namo valdymo sistemas ir įrenginius prie protingo namo sistemos;
 - Kurti, redaguoti protingo namo sistemos naudotojų paskyras;
 - Galimybė apriboti skirtingiems naudotojams namo valdymo funkcijas;
- Namo valdymo planavimas:
 - Scenarijų sudarymas;
 - Scenarijų priskyrimas tvarkaraščiams (pagal laiką ir datą);
 - Scenarijų priskyrimas įvykiams ir namo sistemų, įrenginių būsenoms;
- Peržiūrėti protino namo sistemų, įrenginių įvykių ir būsenų istoriją;
 - Generuoti ataskaitas apie protino namo sistemų, įrenginių įvykius ir būsenas;
- Naudotojo informavimas apie protingo namo sistemos gedimus ar namo sistemų, įrenginių įvykius ir būsenų pasikeitimus;
 - Elektroniniu paštu;
 - SMS pranešimais;
- Scenarijų vykdymas:
 - Automatinis pagal laiką ir datą;
 - Automatinis pagal įvykius ir namo sistemų, įrenginių būsenas;
- Duomenų surinkimas iš namo sistemų ir įrenginių:
 - Duomenų surinkimas iš apskaitos įrenginių;

- Elektros skaitiklių;
- Dujų skaitiklių;
- Vandens skaitiklių;
- Duomenų surinkimas iš mikroklimato kontrolės sistemos;
- Duomenų surinkimas iš temperatūros, drėgmės jutiklių;
- Centralizuotas naudotojų paskyrų valdymas visose namo sistemose:
 - Naudotojų paskyrų aktyvavimas, deaktyvavimas;
- Namo sistemų ir įrenginių įvykių ir būsenų patvirtinimas, sulyginant skirtingų jutiklių, sistemų ar įrenginių įvykius ir būsenas;
- Naudotojo identifikavimas ir tam naudotojui priskirtų scenarijų vykdymas;
- Naudotojo buvimo vietos nustatymas;
- Registruoti protingo namo sistemų ir įrenginių įvykius, būsenų ir duomenų pasikeitimus;
- Specialiųjų tarnybų iškvietimas;

2.4. Nefunkciniai reikalavimai projektuojamam objektui

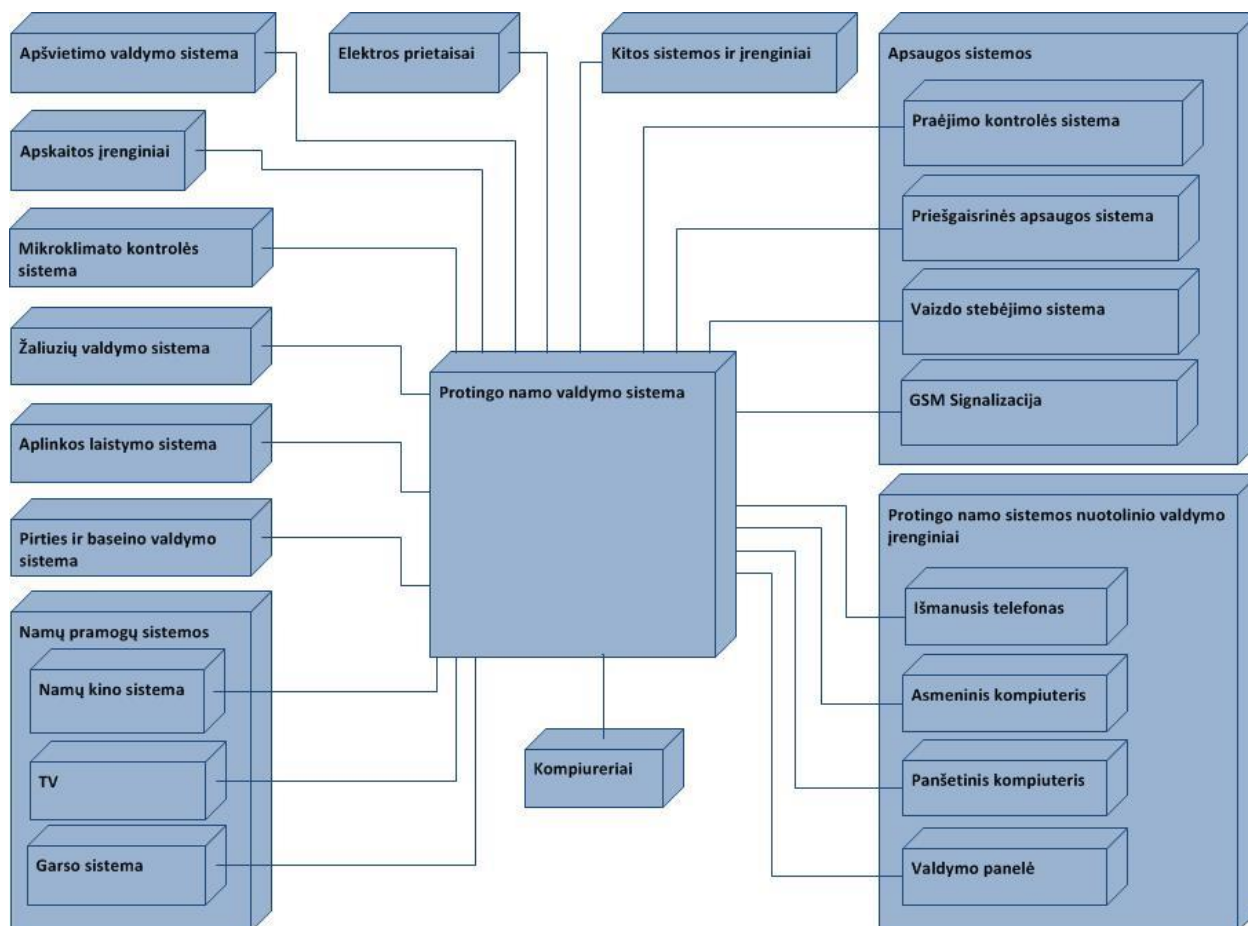
2.4.1. Sistemos reikalavimai techniniams parametrams

- Protingo namo sistemos nuotolinio valdymo programinės įrangos skirtos naudotojo kompiuteriui reikalavimai:
 - Microsoft Windows XP arba naujesnė 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - Apple Mac OS X 10.4 arba naujesnė 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - GNU/Linux 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - BSD Unix 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - 1 gigahercio (GHz) arba greitesnis 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų procesorius.
 - 1 gigabaito (GB) RAM operatyviosios atminties.
 - 500 megabaitų (MB) laisvos vietos standžiajame diske (programinei įrangai).
 - Monitorius, kurio skiriamoji geba 1366x768 taškų arba didesnė.
 - Klaviatūra ir pelė.
 - Ethernet sąsaja arba WiFi bevielės ryšys.
 - Interneto prieiga, jeigu nėra galimybės prisijungti prie namų tinklo per Ethernet ar WiFi.
- Protingo namo sistemos nuotolinio valdymo programinės įrangos skirtos naudotojo planšetiniam kompiuteriui ir išmaniajam telefonui:
 - Google Android 2.3 arba naujesnė operacinė sistema.
 - Apple iOS 4 arba naujesnė operacinė sistema.
 - Microsoft Windows Phone 7.5 arba naujesnė operacinė sistema.
 - 800 megahercų (MHz) arba greitesnis ARMv6 arba ARMv7 procesorius.
 - 512 megabaitų (MB) RAM operatyviosios atminties.
 - 100 megabaitų (MB) laisvos vietos flash atmintyje (programinei įrangai).
 - Lietimui jautrus ekranas, kurio skiriamoji geba 480x800 taškų arba didesnė.
 - WiFi bevielės ryšys.
 - Interneto prieiga, jeigu nėra galimybės prisijungti prie namų tinklo per WiFi.
- Reikalavimai naudotojo kompiuteriui, kuris valdomas iš protingo namo sistemos:
 - Microsoft Windows XP arba naujesnė 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - Apple Mac OS X 10.4 arba naujesnė 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų arba naujesnė operacinė sistema.
 - GNU/Linux 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - BSD Unix 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - 1 gigahercio (GHz) arba greitesnis 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų procesorius.

- 512 megabaitų (MB) RAM operatyviosios atminties.
- 50 megabaitų (MB) laisvos vietos standžiajame diske (programinei įrangai).
- Ethernet sąsaja su WOL funkcija arba WiFi bevielis ryšys su WoWAN funkcija. WOL ir WoWAN funkcijos reikalingos kompiuterio įjungimui nuotoliniu būdu.
- Reikalavimai protino namo sistemos serveriui:
 - Microsoft Windows Server 2003 R2 SP2 arba naujesnė 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų operacinė sistema.
 - Microsoft Active Directory su LDAP palaikymu.
 - Microsoft .NET Framework 3.5.
 - 1,4 gigahercų (GHz) arba greitesnis 32 (x86) arba 64 (x86-64) bitų procesorius.
 - 512 megabaitų (MB) RAM operatyviosios atminties.
 - 8 gigabaitai (GB) laisvos vietos standžiajame diske (programinei įrangai).
 - Ethernet sąsaja.
- Reikalavimai protingo namo sistemai:
 - Naudotojo buvimo vietos nustatymas pasinaudojant praėjimo kontrolės sistema.
 - Centralizuotas naudotojų paskyrų valdymas naudojant Microsoft Active Directory per LDAP protokolą;
 - Namo valdymo ir automatizavimo sistemų ir įrenginių integracija į protingo namo sistemą naudojant šiuos standartus:
 - ZigBee;
 - 1-Wire;
 - WEB servisai;
 - Modbus;
 - M-Bus;
 - LONWORKS;
 - BACnet;
 - KNX;
 - OPC;
 - Integracija su namo automatizavimo ir valdymo sistemomis, įrenginiais naudojant bendros paskirties įėjimus/išėjimus (sausas kontaktas, atviras kolektorius);
 - Nuotolinis protino namo sistemos valdymas naudojant išmanųjį telefoną, planšetinį kompiuterį, asmeninį kompiuterį.
 - Namo sistemų ir įrenginių būsenų atvaizdavimas žemėlapyje (pvz.: namo plane).

3. PROTINGO NAMO SISTEMOS PROJEKTAVIMAS

Projektuojama protingo namo sistema integruos šias sistemas ir įrenginius į bendrą sistemą: elektros prietaisus, apsaugos sistemas (praėjimo kontrolės, priešgaisrinės apsaugos, vaizdo stebėjimo sistemas, GSM signalizaciją), kompiuterius prijungtus prie namų tinklo, apšvietimo, mikroklimato kontrolės, žaliuzių valdymo, aplinkos laistymo, pirties ir baseino valdymo, namų pramogų (namų kino, garso, TV) sistemas ir kitas sistemas, įrenginius. Projektuojamos sistemos struktūrinė schema pateikiama 9 paveiksle.



9 pav. Bendra projektuojamos protingo namo sistemos struktūra

Toliau protingo namo sistemos struktūra yra detalizuojama, pateikiami įvairūs sistemų ir įrenginių integracijos būdai ir galimybės.

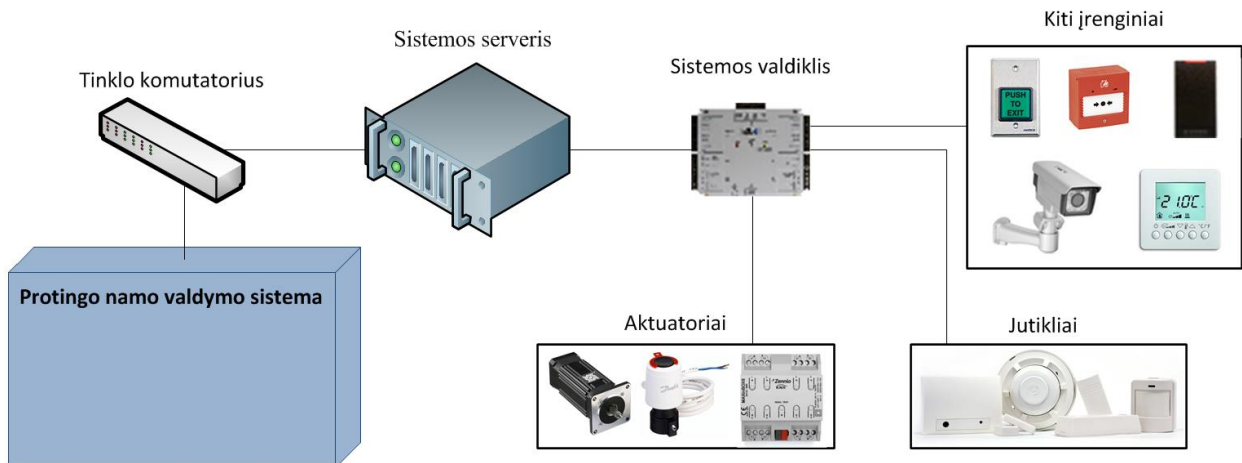
3.1. Protingo namo sistemos struktūros projektavimas

Prieš detalizuojant protingo namo valdymo sistemos struktūrą, reikia detalizuoti integruojamų sistemų struktūras ir jų integravimo būdus bei galimybes.

Į protingo namo valdymo sistemą bus galima integruoti trijų skirtingų struktūrų sistemas:

- Sistemos sudarytas iš:
 - Serverio su programine įranga, kuris valdo sistemos valdiklį.
 - Sistemos valdiklio, kuris atsakingas už duomenų surinkimą iš jutiklių, aktuatorių ir kitų įrenginių valdymą.
 - Aktuatorių, jutiklių ir kitų galinių įrenginių.

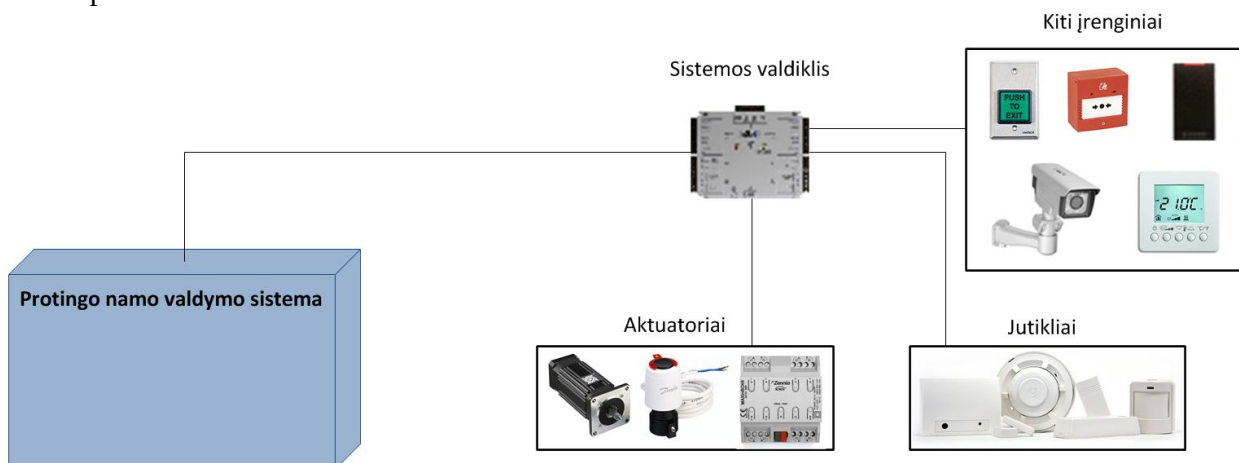
Šio tipo sistemos į protingo namo sistemą bus integruojamos jungiantis prie sistemos serverio. Bendra sistemų integracijos struktūra su serveriu, valdikliu ir galiniais įrenginiais pateikiama 10 paveiksle.



10 pav. Bendra sistemų integracijos struktūra su serveriu, valdikliu ir galiniais įrenginiais

- Sistemos sudarytas iš:
 - Valdiklio, kuris atsakingas už duomenų surinkimą iš jutiklių, aktuatorių ir kitų įrenginių valdymą.
 - Aktuatorių, jutiklių ir kitų galinių įrenginių;

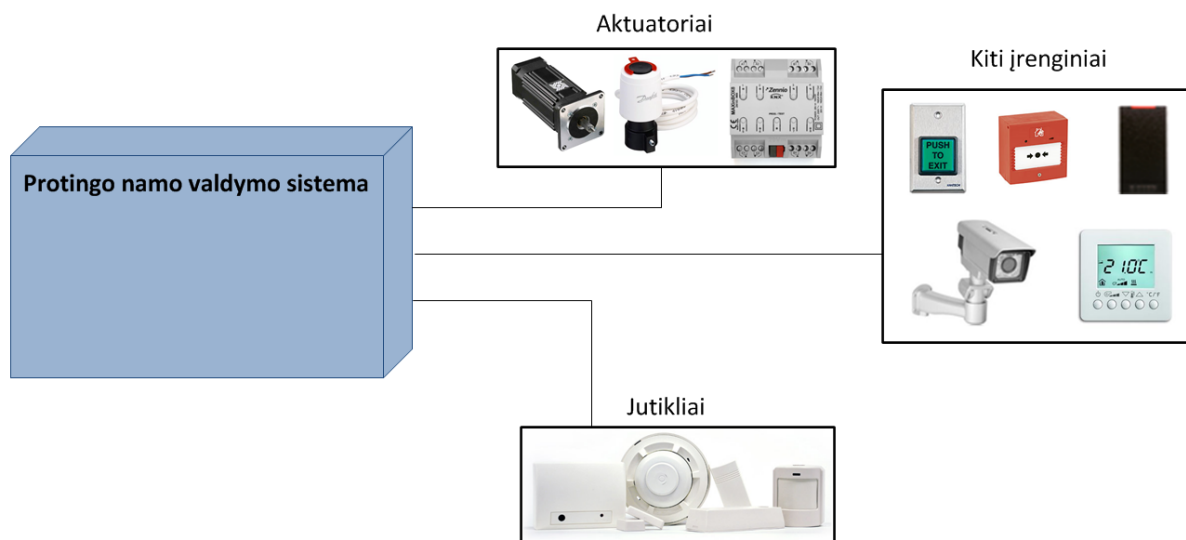
Šio tipo sistemos į protingo namo sistemą bus integruojamos jungiantis prie sistemos valdiklio. Bendra sistemų integracijos struktūra su valdikliu ir galiniais įrenginiais pateikiama 11 paveiksle.



11 pav. Bendra sistemų integracijos struktūra su valdikliu ir galiniais įrenginiais

- Sistemos sudarytas iš:
 - Aktuatorių, jutiklių ir kitų galinių įrenginių;

Šio tipo sistemos į protingo namo sistemą bus integruojamos jungiantis tiesiogiai prie visų sistemos įrenginių. Bendra sistemų integracijos struktūra su galiniais įrenginiais pateikiama 12 paveiksle.



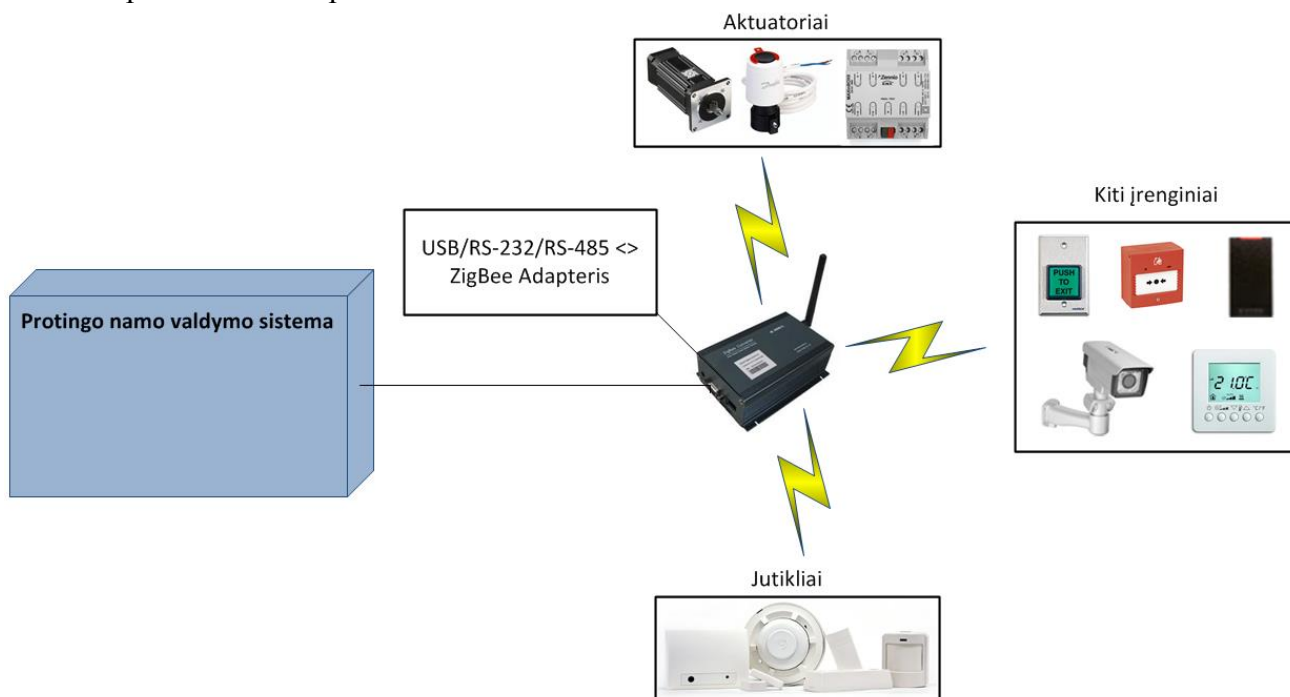
12 pav. Bendra sistemų integracijos struktūra su galiniais įrenginiais

Toliau pateikiami sistemų, suderinamų su ZigBee, Modbus, 1-Wire, M-Bus, OPC standartais, sistemų, naudojančių WEB servisus ir kitų sistemų integracijos būdai ir galimybės. Taip pat pateikiamos centralizuoto sistemų naudotojų paskirų valdymo integracijos būdai ir galimybės.

Įrenginių ir sistemų, suderinamų su ZigBee standartu, integracija į protingo namo valdymo sistemą.

ZigBee įrenginius ir sistemas prie protingo namo valdymo sistemos galima prijungti naudojant EIA-232, USB ir Ethernet sąsajas turinčius ZigBee adapterius.

ZigBee įrenginių ir sistemų integracijai į protingo namo sistemą bus galima naudoti tik EIA-232 ir USB sąsają turinčius ZigBee adapterius, nes EIA-232 ir USB sąsają turinčių ZigBee adapterių valdymas nesiskiria, o skirtingų gamintojų Ethernet adapterių valdymas yra skirtingas ir nestandartizuotas. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su ZigBee sistemomis struktūra pavaizduota 13 paveiksle.



13 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su ZigBee sistemomis struktūra
Jutiklių suderinamų su 1-Wire standartu integracija į protingo namo valdymo sistemą.

1-Wire jutiklius prie protingo namo valdymo sistemos galima prijungti naudojant EIA-232, USB Ethernet sąsajas turinčius 1-Wire Adapterius.

1-Wire jutiklių integracijai į protingo namo sistemą bus galima naudoti tik EIA-232 ir USB sąsają turinčius 1-Wire adapterius, nes EIA-232 ir USB sąsają turinčių 1-Wire adapterių valdymas nesiskiria, o skirtingų gamintojų Ethernet adapterių valdymas yra skirtingas ir nestandartizuotas. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su 1-Wire jutikliais struktūra pavaizduota 14 paveiksle.



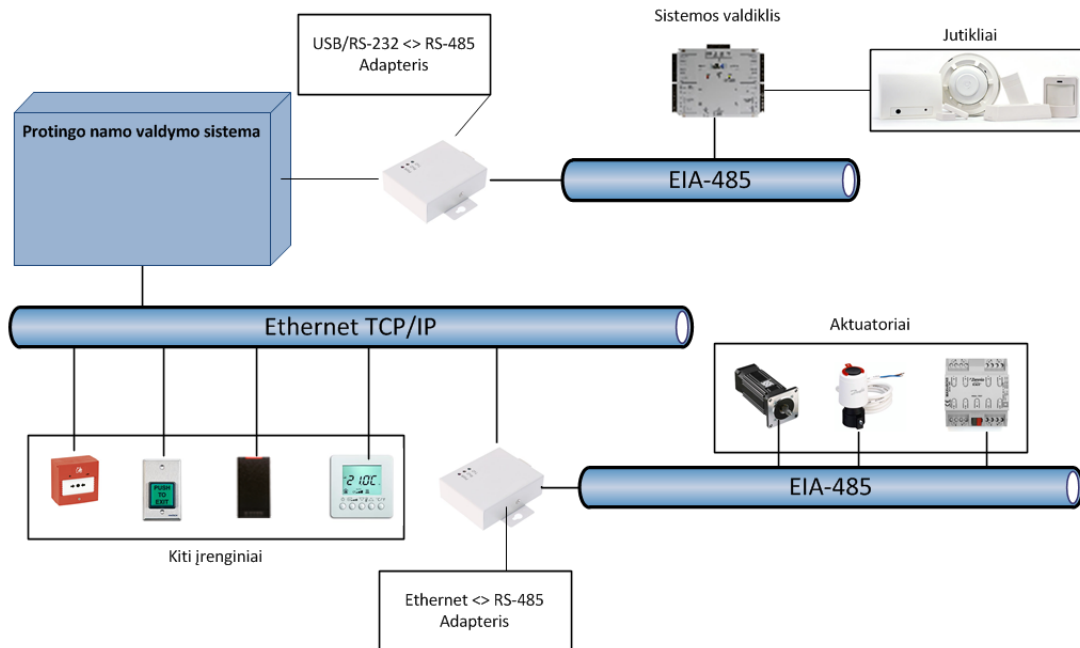
14 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su 1-Wire jutikliais struktūra

Įrenginių ir sistemų, suderinamų su Modbus TCP/IP ir Modbus RTU standartais, integracija į protingo namo valdymo sistemą.

Modbus įrenginiai ir sistemos, naudojantys EIA-232 sąsają, nebus palaikomi, nes prie vienos EIA-232 sąsajos galima prijungti tik tai vieną įrenginį. Modbus įrenginius ir sistemas turinčius EIA-485 sąsają prie protingo namo valdymo sistemos galima prijungti naudojant:

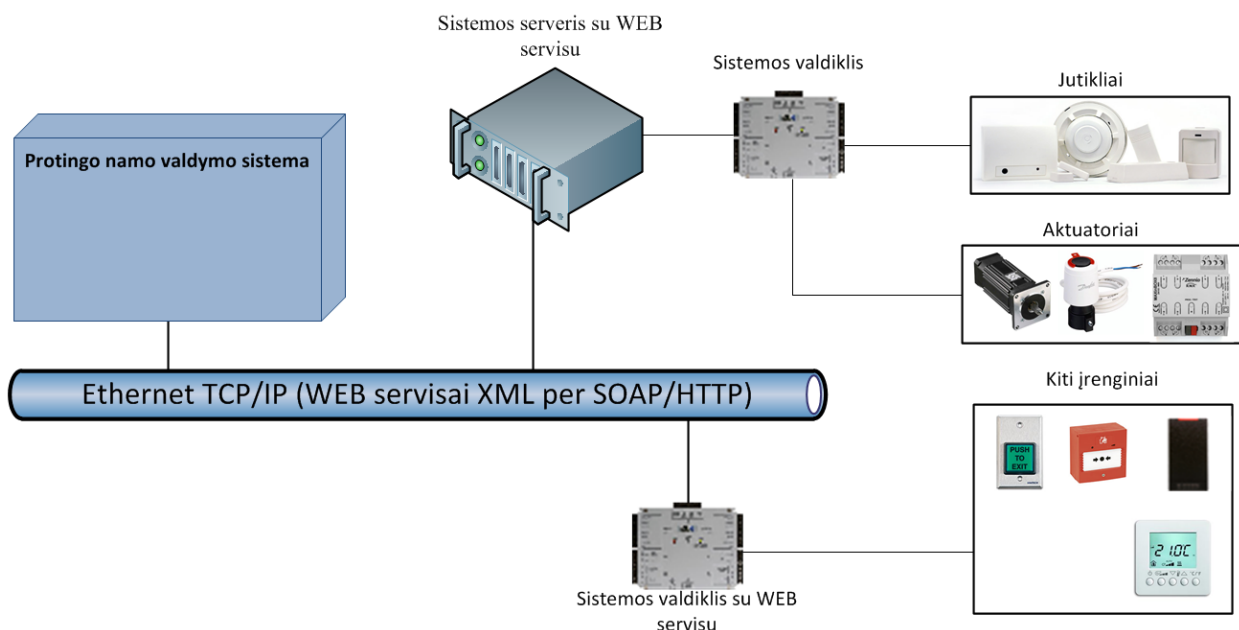
- EIA-232 į EIA-485 adapterius.
- USB į EIA-485 adapterius.
- Ethernet į EIA-485 adapterius.

Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su Modbus sistemomis struktūra pavaizduota 15 paveiksle.



15 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su Modbus sistemomis struktūra

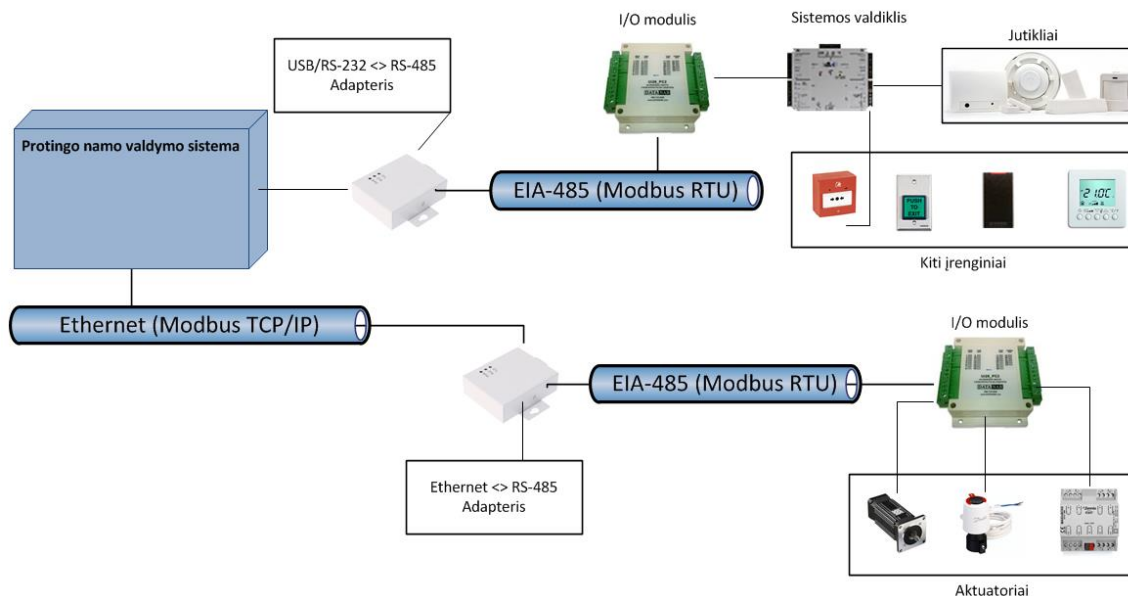
Įrenginių ir sistemų paremtų WEB servisais integracijos į protingo namo valdymo sistemą struktūra pateikta 16 paveiksle.



16 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su WEB servisais paremtomis sistemomis struktūra

Įrenginių ir sistemų, naudojančių bendrosios paskirties įėjimus ir išėjimus (sausas kontaktas, atviras kolektorius), integracija į protingo namo valdymo sistemą.

Šio tipo sistemų ir įrenginių integracijai į protingo namo sistemą galima naudoti I/O modulius, kurie turi EIA-485 sąsają ir yra suderinami su Modbus RTU protokolu, modulio prijungimui prie sistemos galima naudoti EIA-232 į EIA-485 adapterius ir Ethernet (Modbus TCP/IP) į EIA-485 adapterius. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su sistemomis naudojančiomis bendrosios paskirties įėjimus ir išėjimus struktūra pavaizduota 17 paveiksle.

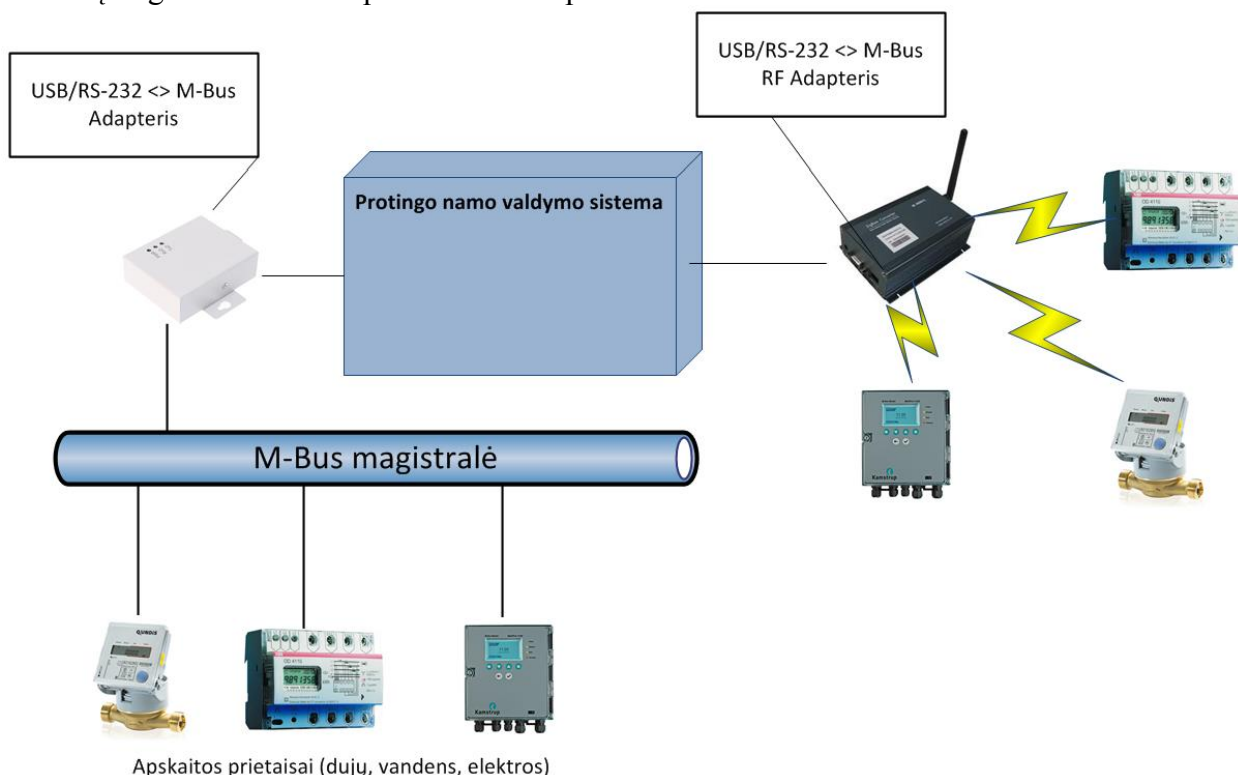


17 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su sistemomis naudojančiomis bendrosios paskirties įėjimus ir išėjimus struktūra

Įrenginių ir sistemų, naudojančių suderinamų su M-Bus standartu, integracija į protingo namo valdymo sistemą.

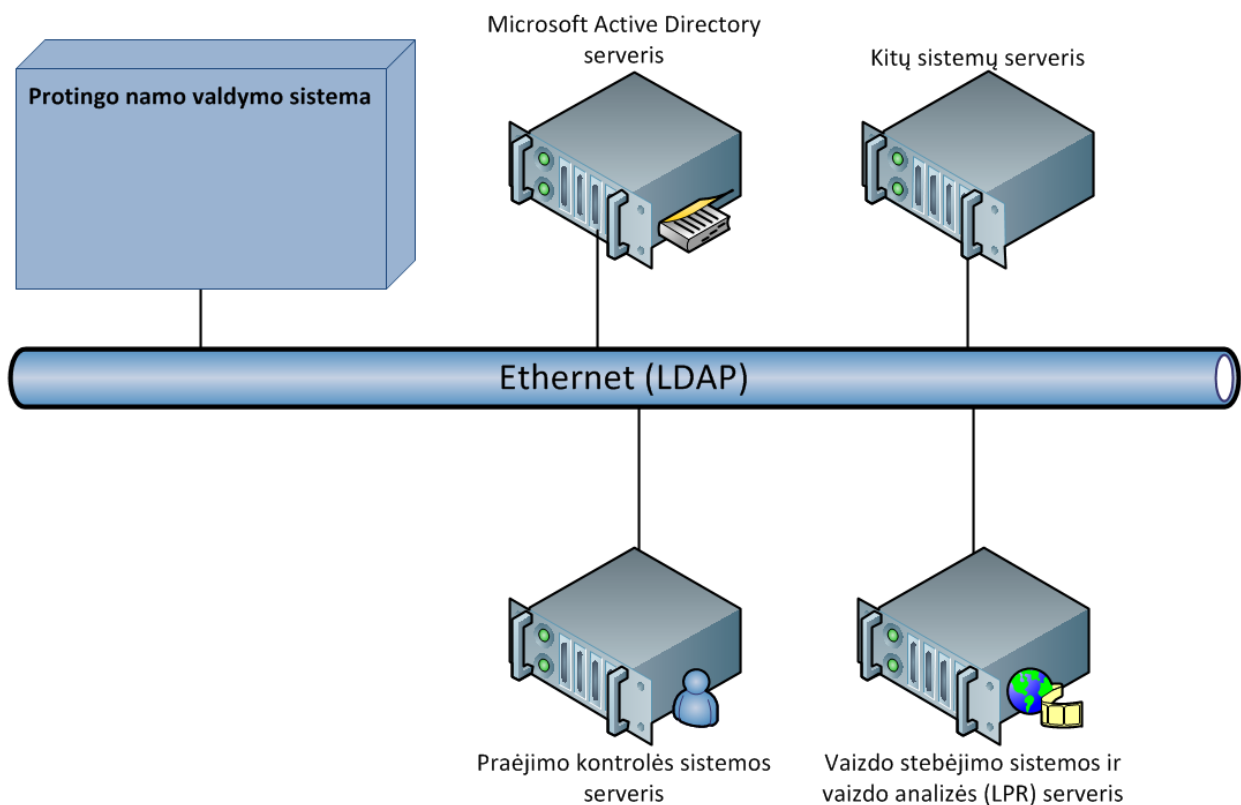
Šio tipo bevielių sistemų ir įrenginių integracijai į protingo namo sistemą galima naudoti USB į M-Bus, EIA-232 į M-Bus adapterius.

Šio tipo laidinių sistemų ir įrenginių integracijai į protingo namo sistemą galima naudoti USB į M-Bus RF, EIA-232 į M-Bus RF adapterius. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su M-Bus įrenginiais struktūra pavaizduota 18 paveiksle.



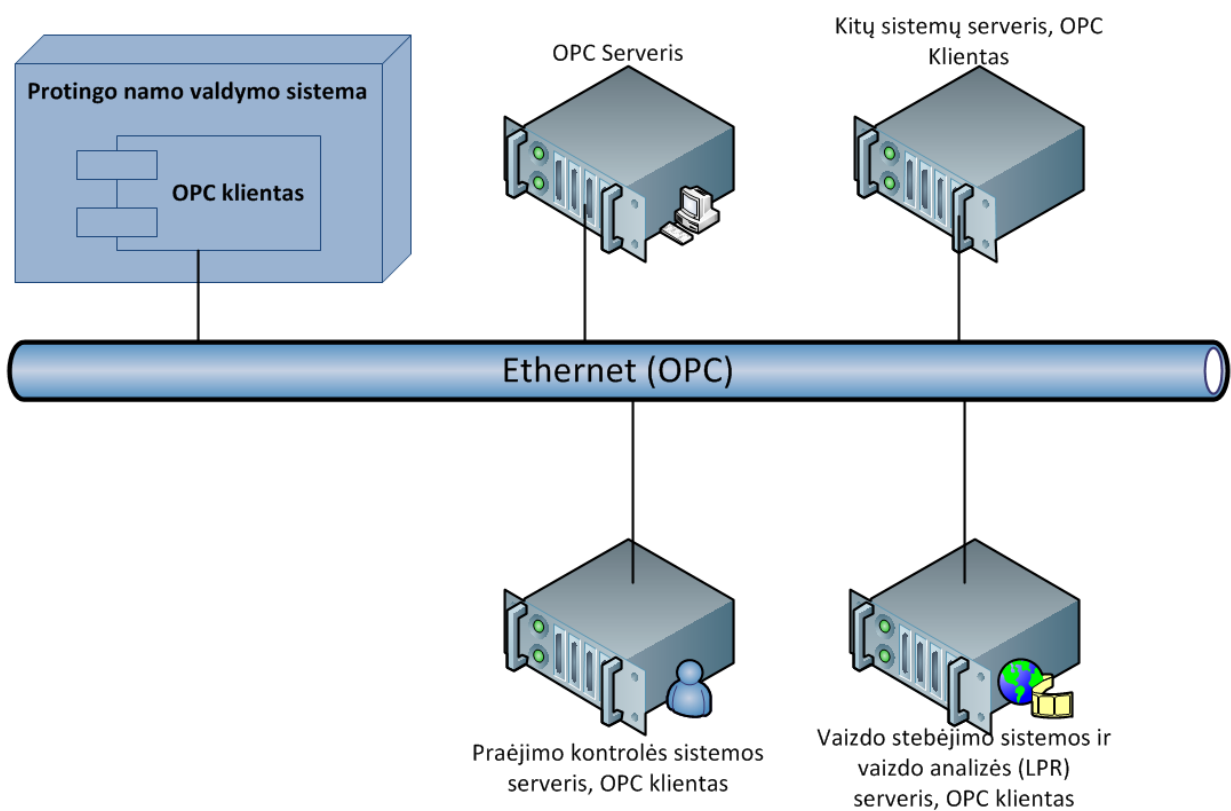
18 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su M-Bus įrenginiais struktūra

Centralizuotam sistemų naudotojų paskirų valdymui bus naudojama Microsoft Active Directory ir LDAP protokolas. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su Active Directory struktūra pavaizduota 19 paveiksle.



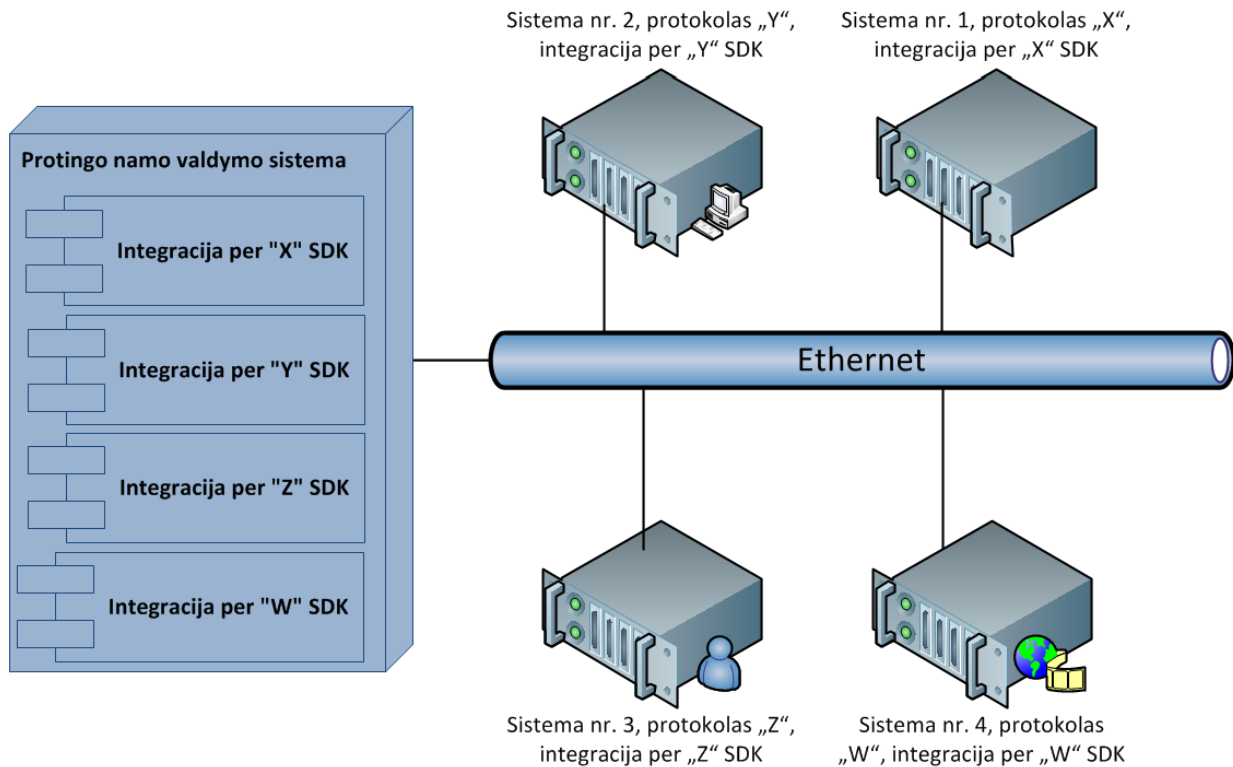
19 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su Active Directory struktūra

Kitų programinių sprendimų, suderinamų su OPC standartu, integracijos su protingo namo sistema struktūra pavaizduota 20 paveiksle.



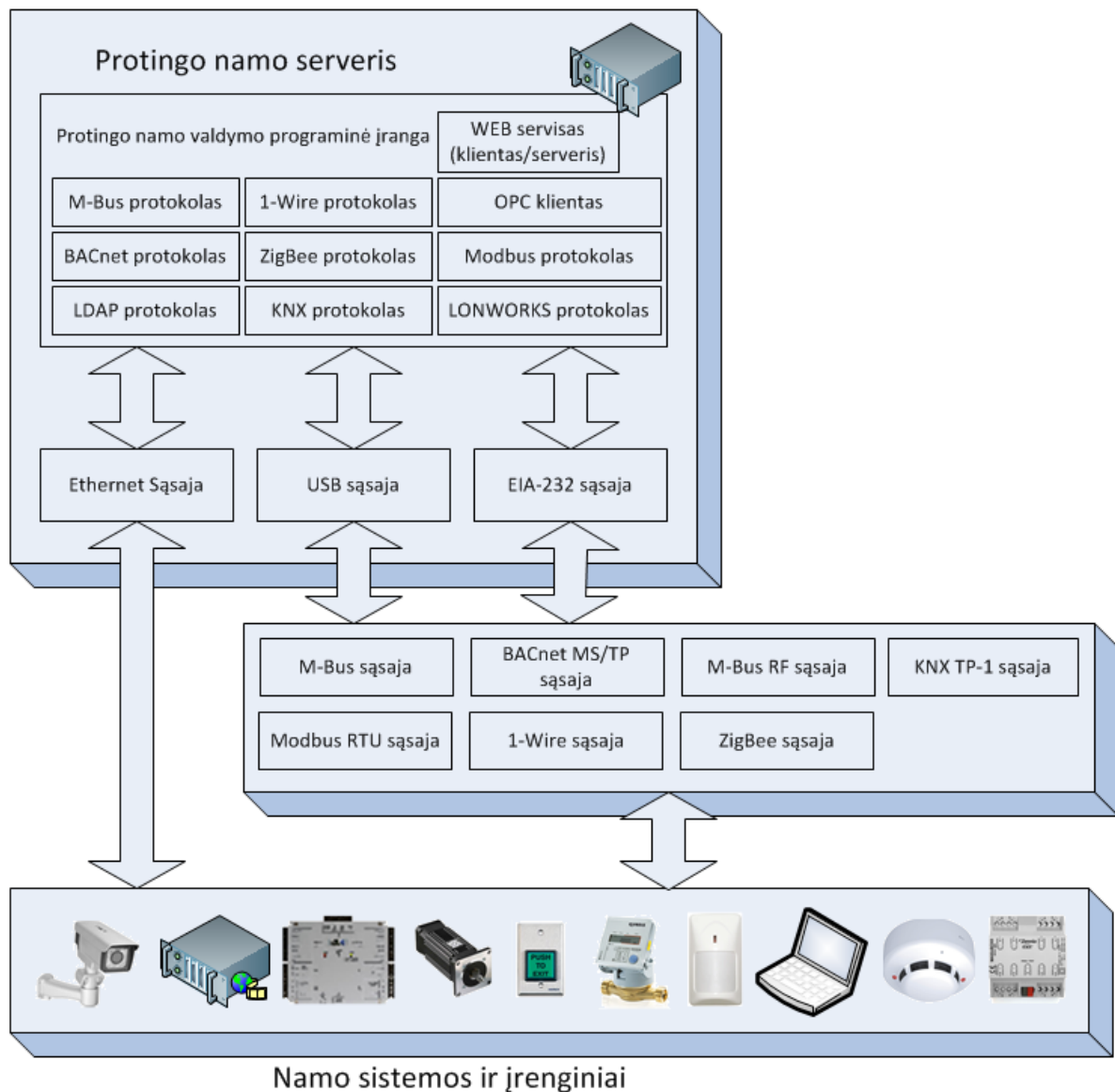
20 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su OPC sistemomis struktūra

Kitų programinių sprendimų, tokių kaip vaizdo stebėjimo ir analizės sistemos integracijos su protingo namo sistema struktūra pavaizduota 21 paveiksle.



21 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos integracijos su uždarus standartus naudojančiomis sistemomis struktūra

Atsižvelgiant į aukščiau pateiktus sistemų integravimo būdus į protingo namo sistemą, suprojektuota protingo namo valdymo sistemos struktūra, kurią sudaro: protingo namo serveris su protingo namo valdymo programine įranga, kuri atsakinga už visų namo sistemų ir įrenginių valdymą, ir pastato valdymo ir automatizavimo sistemoms, ir įrenginiams reikalingos sąsajos. Projektuojamos protingo namo sistemos, sudarytos iš serverio, detali struktūra pateikiama 22 paveiksle.



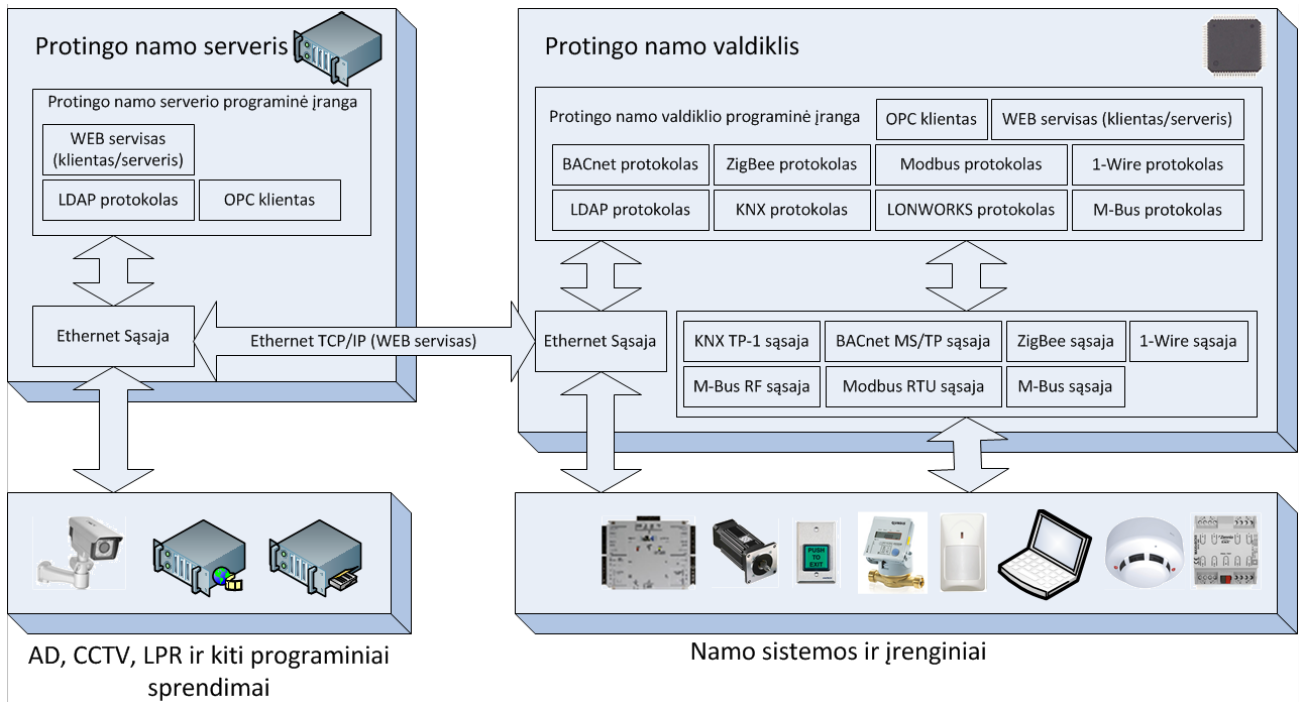
22 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos, sudarytos iš serverio, detali struktūra

Kadangi serveriai vartoja gana daug elektros energijos, palyginus su įterptinėmis sistemomis, šią architektūrą rekomenduojama naudoti dideliuose sistemose, tokiose kaip administraciniai, gamybiniai pastatai, viešbučiai, kuriuose serverio suvartojama elektros energija neįtakoja sistemos ekonomiško.

Mažose sistemose, kuriose integracija su programiniais sprendimais nėra reikalinga arba yra reikalinga ne visą sistemos darbo laiką rekomenduojama naudoti sistemos architektūrą, kuri yra išskirstyta į dvi dalis:

- Protingo namo serverį, kuris atsakingas už integraciją su programiniais sprendimais (pvz.: praėjimo kontrolės, vaizdo stebėjimo, automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos ir t.t.).
- Protingo namo valdiklį, kuris atsakingas už integraciją su techniniais sprendimais (pvz.: apšvietimo valdymo, mikroklimato kontrolės, žaliuzių valdymo, priešgaisrinės apsaugos sistemos ir t.t.).

Projektuojamos protingo namo sistemos sudarytos iš serverio ir valdiklio detali struktūra pateikiama 23 paveiksle.



23 pav. Projektuojamos protingo namo sistemos, sudarytos iš serverio ir valdiklio, detali struktūra

3.2. Programinės įrangos projektavimas

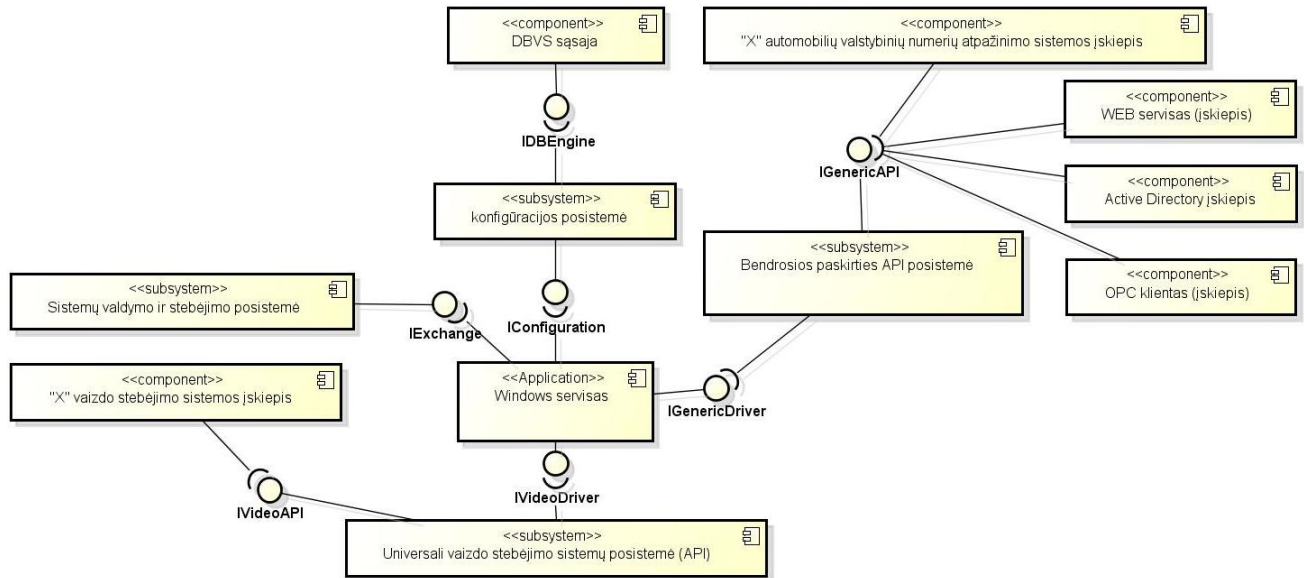
Projektuojamos protingo namo sistemos programinės įrangos projektavimas susideda iš trijų dalių: protingo namo serverio programinės įrangos, nuotolinio valdymo programinės įrangos ir protingo namo valdiklio programinės įrangos projektavimo.

3.2.1. Protingo namo serverio programinės įrangos projektavimas

Protingo namo serverio programinė įranga – Microsoft Windows Servisas, kurį sudaro šie komponentai:

- DBVS sąsaja, atsakinga už duomenų bazės valdymą.
- konfigūracijos posistemė, atsakinga už serviso ir namo sistemų konfigūravimą.
- Sistemų valdymo ir stebėjimo posistemė, atsakinga už namo sistemų stebėjimą ir duomenų surinkimą iš jų.
- Universali vaizdo stebėjimo API posistemė, kurios pagalba galima integruoti skirtingas vaizdo stebėjimo sistemas, nepriklausomai nuo jose naudojamų standartų ir technologijų.
- Bendros paskirties API posistemė, kurios pagalba galima integruoti skirtingas namo valdymo sistemas, nepriklausomai nuo jose naudojamų standartų ir technologijų.

Protingo namo serverio programinės įrangos komponentų diagrama pateikiama 24 paveiksle.

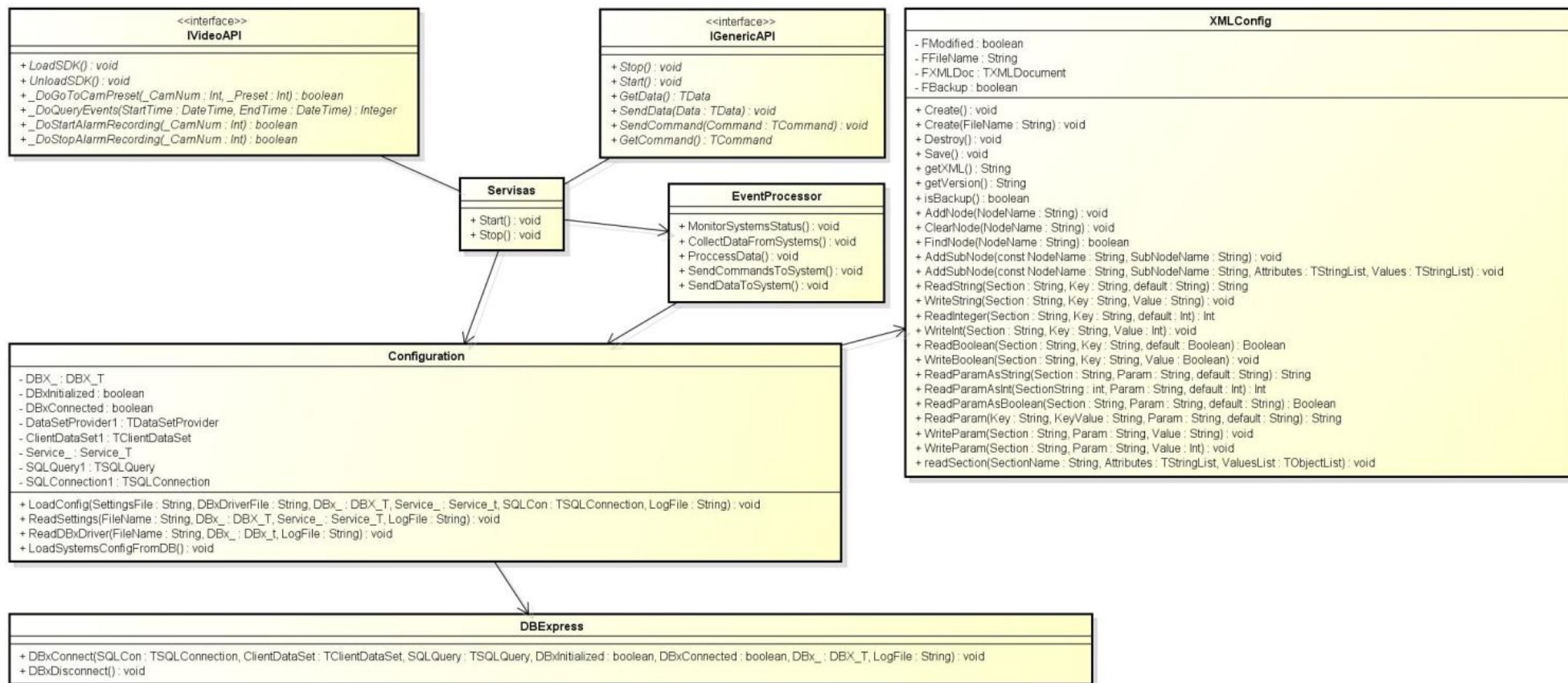


24 pav. Protingo namo serverio programinės įrangos UML komponentų diagrama

Protingo namo serverio programinę įrangą sudaro šios klasės, sąsajos:

- IVideoAPI sąsaja, skirta integruoti vaizdo stebėjimo sistemoms.
- IGenericAPI sąsaja, skirta integruoti namo valdymo sistemoms.
- Servisas, klasė realizuojanti Microsoft Windows servisą.
- EventProcessor klasė, skirta namo sistemų stebėjimui ir valdymui.
- Configuration klasė, skirta serviso ir namo sistemų konfigūravimui.
- DBExpress klasė, skirta duomenų bazės valdymui.
- XMLConfig klasė, skirta darbui su sistemos XML konfigūracijos failais.

Protingo namo serverio programinės įrangos klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 25 paveiksle.



25 pav. Protingo namo serverio programinės įrangos UML klasių diagrama

3.2.1.1. Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio, skirto protingo namo serverio programinei įrangai, projektavimas

Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepis, kuris skirtas protingo namo serverio programinei įrangai, sudaro šios klasės:

- TVideoDriver klasė, realizuojanti IVideoAPI sąsają.
- TCam klasė, atsakinga už vaizdo kameros valdymą.
- PTZControl klasė, atsakinga už PTZ kameros valdymą.

Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 26 paveiksle.

26

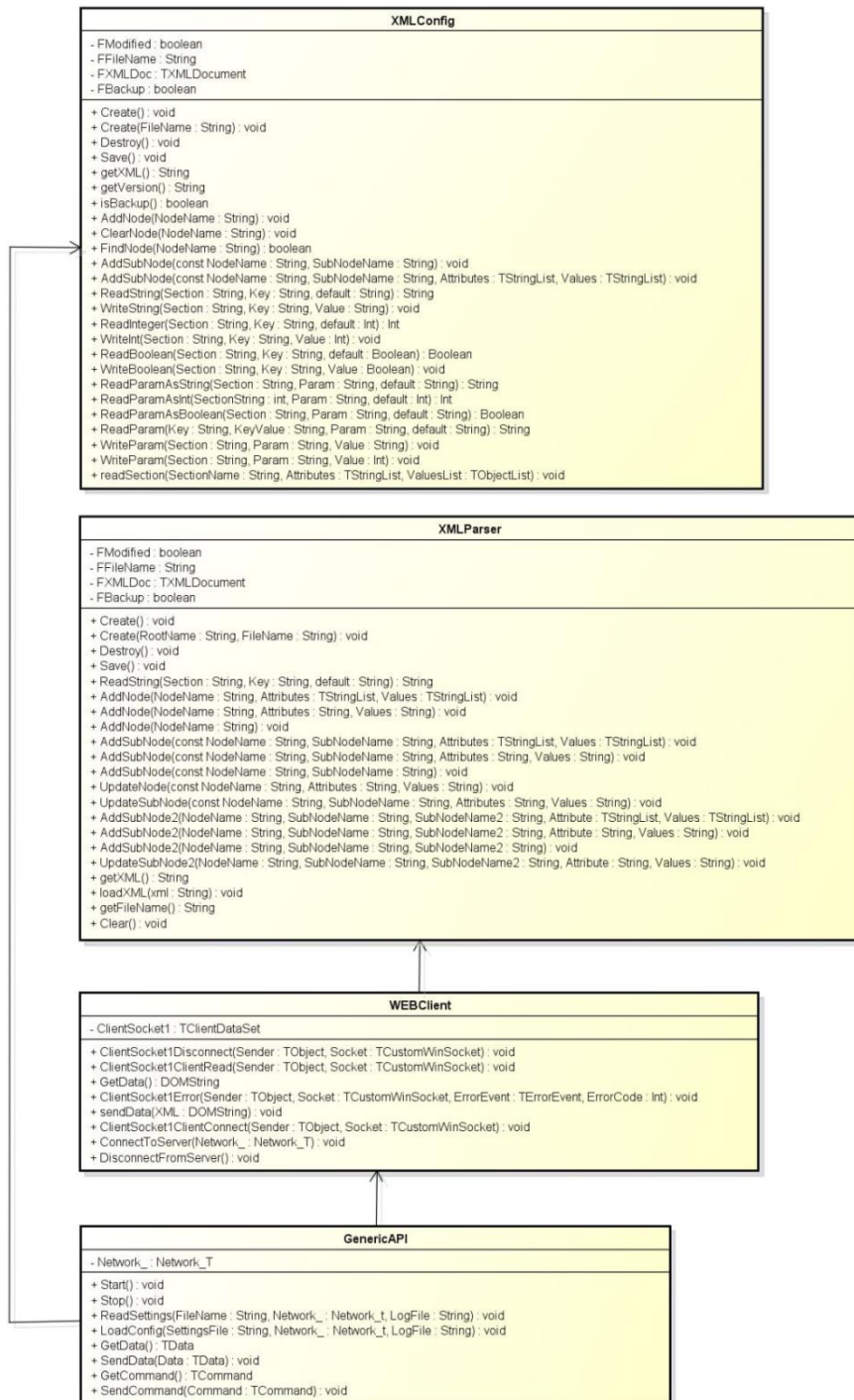
26 pav. Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio, skirto protingo namo serverio programinei įrangai, UML klasių diagrama

3.2.1.2. WEB Serviso kliento, skirto protingo namo serverio ir nuotolinio valdymo programinei įrangai, projektavimas

WEB serviso klientą, skirtą protingo namo serverio ir nuotolinio valdymo programinei įrangai, sudaro šios klasės:

- GenericAPI klasė, realizuojanti IGenericAPI sąsają.
- WebClient klasė, realizuojanti WEB servisą.
- XMLParser klasė, skirta XML dokumentų apdorojimui.
- XMLConfig klasė, skirta darbui su sistemos XML konfigūracijos failais.

WEB serviso kliento klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 27 paveiksle.



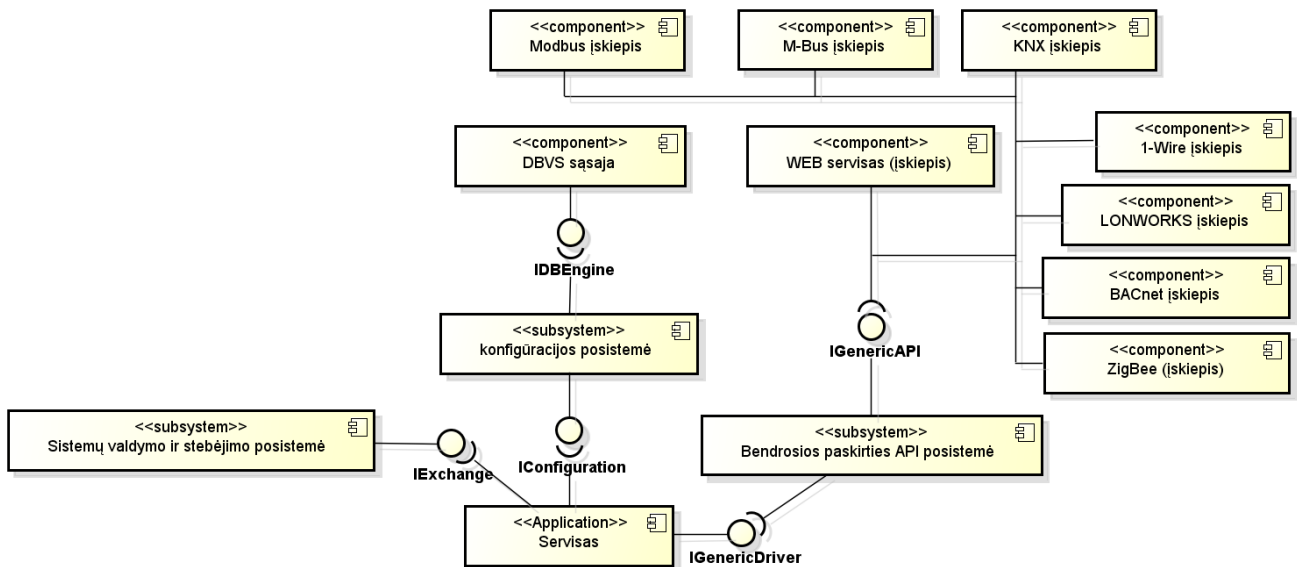
27 pav. WEB Serviso (kliento), skirto protingo namo serverio ir nuotolinio valdymo programinei įrangai, UML klasių diagrama

3.2.2. Protingo namo valdiklio programinės įrangos projektavimas

Protingo namo valdiklio programinė įranga – Servisas, kurį sudaro šie komponentai:

- DBVS sąsaja, atsakinga už duomenų bazės valdymą.
- konfigūracijos posistemė, atsakinga už serviso ir namo sistemų konfigūravimą.
- Sistemų valdymo ir stebėjimo posistemė, atsakinga už namo sistemų stebėjimą ir duomenų surinkimą iš jų.
- Bendros paskirties API posistemė, kurios pagalba galima integruoti skirtingas namo valdymo sistemas, nepriklausomai nuo jose naudojamų standartų ir technologijų.

Protingo namo valdiklio programinės įrangos UML komponentų diagrama pateikiama 28 paveiksle.

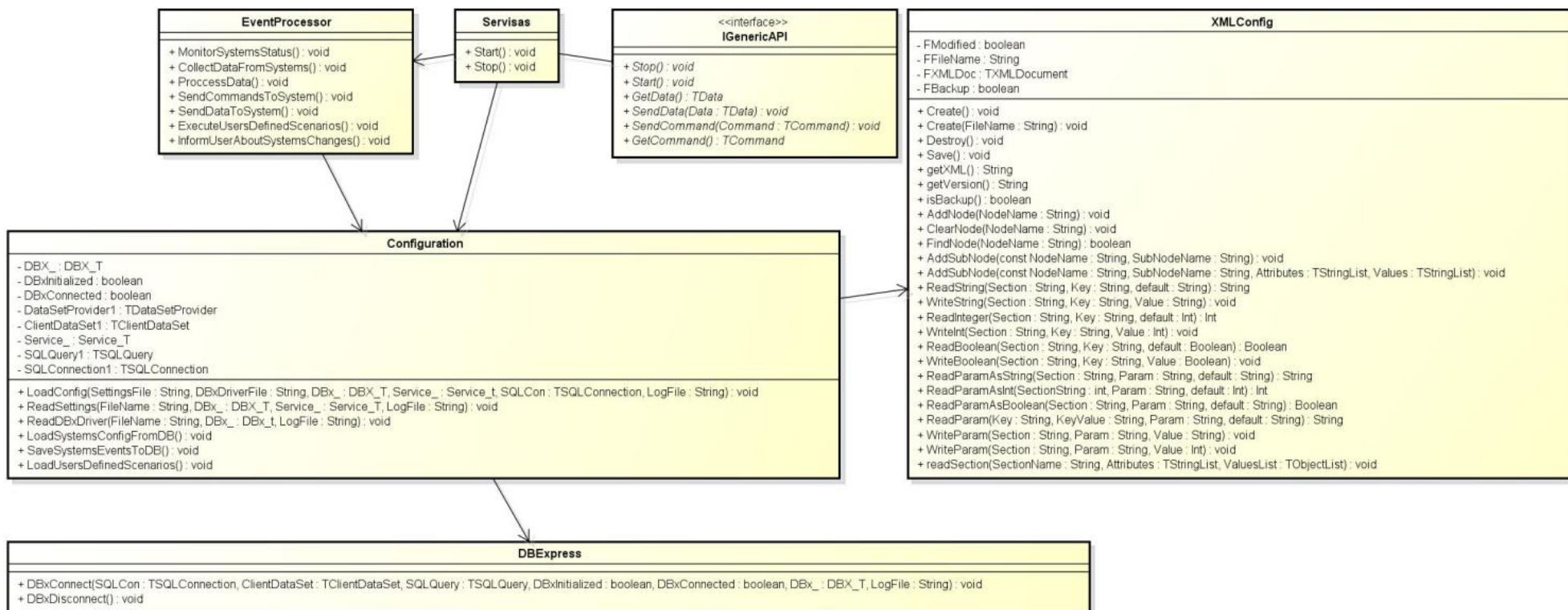


28 pav. Protingo namo valdiklio programinės įrangos UML komponentų diagrama

Protingo namo valdiklio programinę įrangą sudaro šios klasės, sąsajos:

- IGenericAPI sąsaja, skirta integruoti namo valdymo sistemoms.
- Servisas, klasė realizuojanti servisą.
- EventProcessor klasė, skirta namo sistemų stebėjimui ir valdymui.
- Configuration klasė, skirta serviso ir namo sistemų konfigūravimui.
- DBExpress klasė, skirta duomenų bazės valdymui.
- XMLConfig klasė, skirta darbui su sistemos XML konfigūracijos failais.

Protingo namo valdiklio programinės įrangos klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 29 paveiksle.



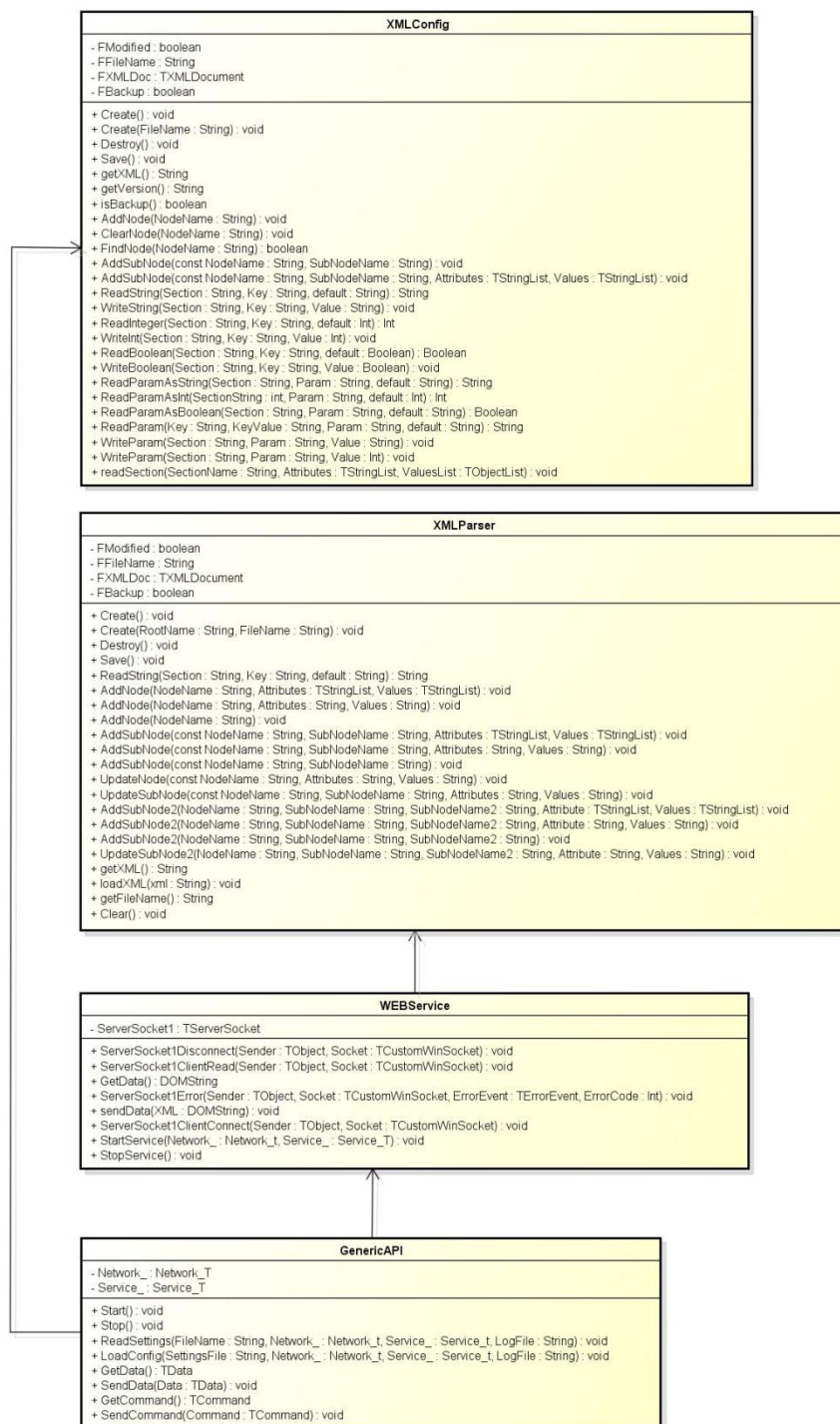
29 Protingo namo valdiklio programinės įrangos UML klasių diagrama

3.2.2.1. WEB serviso įskiepio, skirto protino namo valdiklio programinei įrangai, projektavimas

WEB servisa, skirtą protino namo valdiklio programinei įrangai, sudaro šios klasės:

- GenericAPI klasė, realizuojanti IGenericAPI sąsają.
- WService klasė, realizuojanti WEB servisa.
- XMLParser klasė, skirta XML dokumentų apdorojimui.
- XMLConfig klasė, skirta darbui su sistemos XML konfigūracijos failais.

WEB serviso klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 30 paveiksle.



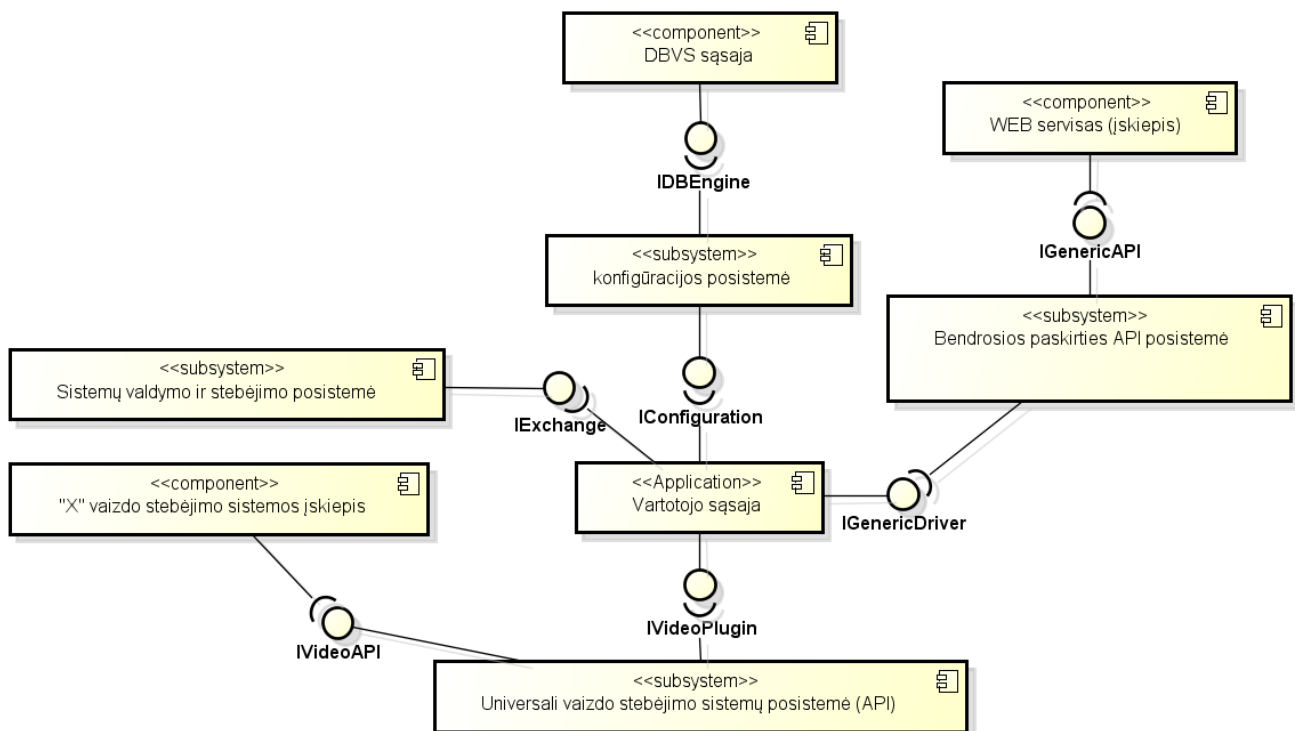
30 pav. WEB serviso įskiepio, skirto protino namo valdiklio programinei įrangai, UML klasių diagrama

3.2.3. Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos projektavimas

Protingo namo valdiklio programinę įrangą sudaro šie komponentai:

- DBVS sąsaja, atsakinga už duomenų bazės valdymą.
- konfigūracijos posistemė, atsakinga už protingo namo sistemos ir namo sistemų konfigūravimą.
- Sistemų valdymo ir stebėjimo posistemė, atsakinga už namo sistemų stebėjimą ir duomenų surinkimą iš jų.
- Bendros paskirties API posistemė, kurios pagalba galima integruoti skirtingas namo valdymo sistemas, nepriklausomai nuo jose naudojamų standartų ir technologijų.
- Universali vaizdo stebėjimo API posistemė, kurios pagalba galima integruoti skirtingas vaizdo stebėjimo sistemas, nepriklausomai nuo jose naudojamų standartų ir technologijų.

Protingo namo valdiklio programinės įrangos UML komponentų diagrama pateikiama 32 paveiksle.

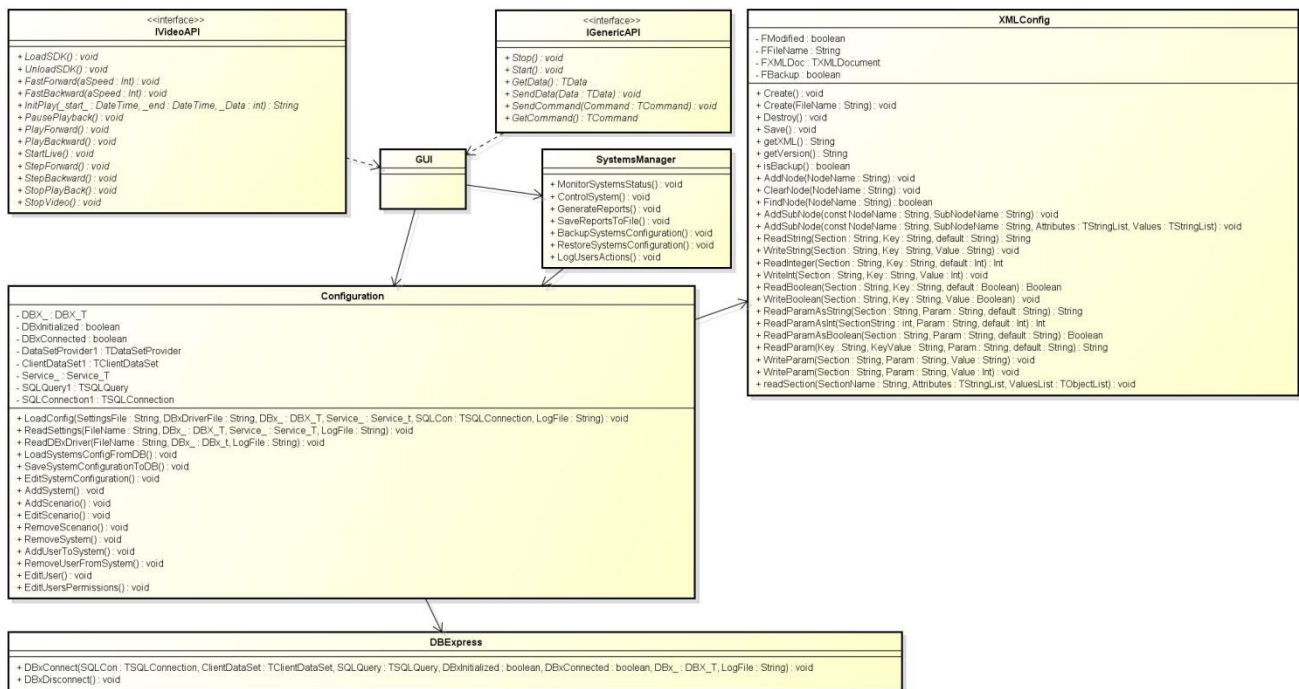


31 pav. Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos UML komponentų diagrama

Protingo namo nuotolinio valdymo programinę įrangą sudaro šios klasės, sąsajos:

- IVideoAPI sąsaja, skirta integruoti vaizdo stebėjimo sistemomis.
- IGenericAPI sąsaja, skirta integruoti namo valdymo sistemoms.
- Servisas, klasė realizuojanti Microsoft Windows servisą.
- EventProcessor klasė, skirta namo sistemų stebėjimui ir valdymui.
- Configuration klasė, skirta serviso ir namo sistemų konfigūravimui.
- DBExpress klasė, skirta duomenų bazės valdymui.
- XMLConfig klasė, skirta darbui su sistemos XML konfigūracijos failais.

Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede UML klasių diagrama pateikiama 33 paveiksle.



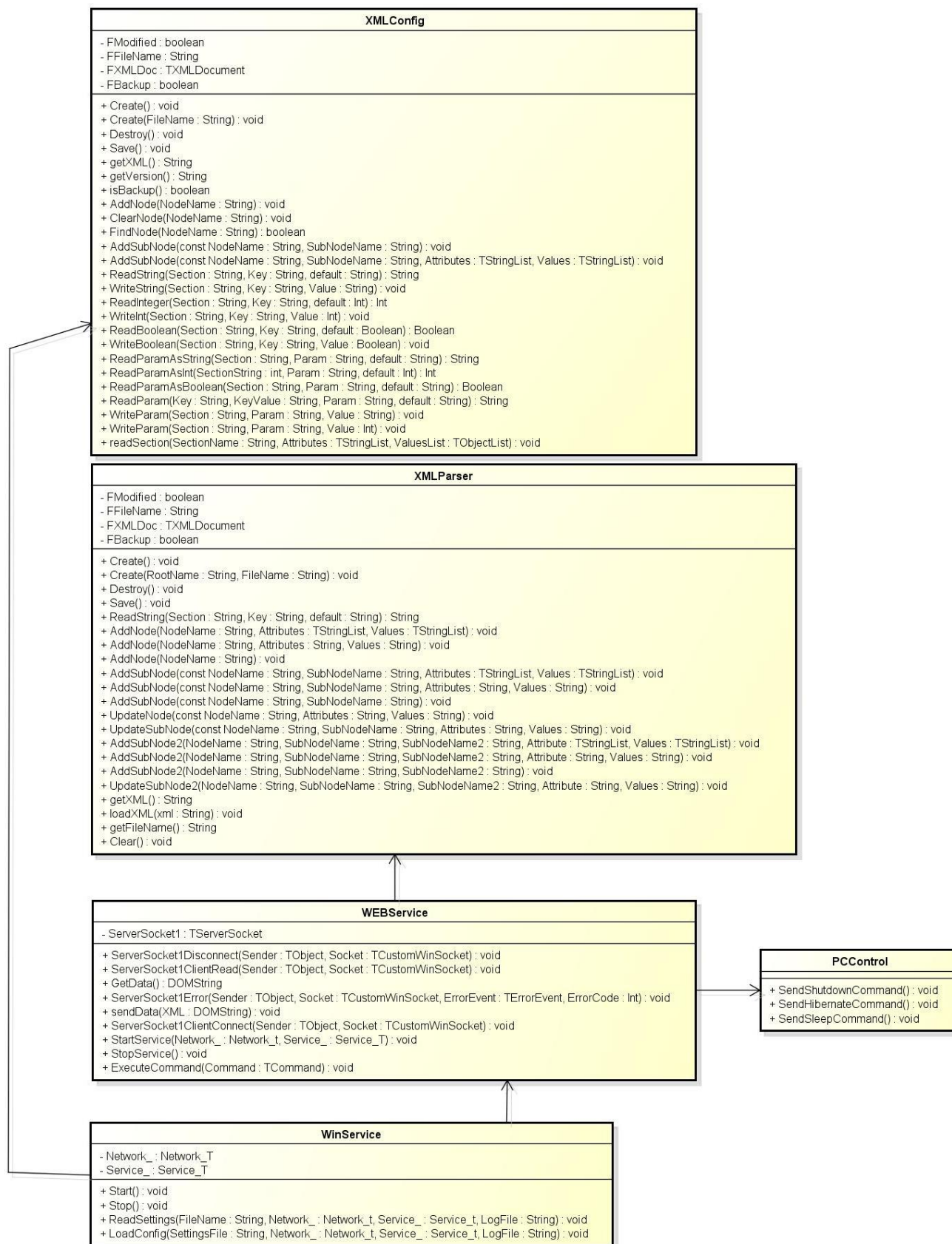
32 pav. Protingo namo nuotolinio valdymo programinės įrangos UML klasių diagrama

3.2.4. Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso projektavimas

Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB servisą sudaro šios klasės:

- WinService klasė, realizuojanti Microsoft Windows servisą.
- WService klasė, realizuojanti WEB servisą.
- PCControl klasė, atsakinga už kompiuterio valdymą.
- XMLParser klasė, skirta XML dokumentų apdorojimui.
- XMLConfig klasė, skirta darbui su WEB serviso XML konfigūracijos failais.

Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 34 paveiksle.



33 pav. Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso klasių diagrama

3.2.4.1. Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio, skirto protingo namo nuotolinio valdymo programinei įrangai, projektavimas

Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepi, skirtą protingo namo nuotolinio valdymo programinei įrangai, sudaro šios klasės:

- TVideoPlugin klasė, realizuojanti IVideoAPI sąsają.
- TCam klasė, atsakinga už vaizdo kameros valdymą.
- TDvr klasė, atsakinga už skaitmeninio vaizdo įrašymo įrenginio valdymą.
- PTZControl klasė, atsakinga už PTZ kameros valdymą.
- OSD klasė, atsakinga už kameros OSD meniu valdymą.

Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio klasių metodų aprašai pateikiami 8.1 priede, UML klasių diagrama pateikiama 31 paveiksle.

34 pav. Vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio, skirto protingo namo nuotolinio valdymo programinei įrangai, UML klasių diagrama

4. PROTINGO NAMO SISTEMOS PROTOTIPO TESTAVIMAS

Šiame skyriuje pateikiama sukurtos sistemos prototipo ir jo komponentų funkcijos ir jų testavimo rezultatai.

4.1. Sprendimo realizacijos ir veikimo aprašas

Realizuoti Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įskiečiai, skirti serverio programinei įrangai ir nuotolinio valdymo programiniai įrangai.

Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įskiepis, skirtas serveriui, turi šias funkcijas:

- PTZ kameros valdymo funkciją.
- Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įvykių stebėjo funkciją.
- Vaizdo įrašymo iš vaizdo kamerų funkciją.

Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įskiepis, skirtas klientui, turi šias funkcijas:

- Vaizdo kamerų rodomo vaizdo stebėjimas realiu laiku.
- Vaizdo įrašų paieška pagal laiką ir datą.
- Vaizdo įrašų peržiūros funkciją.
- PTZ kameros valdymo funkciją.
- Vaizdo priartinimo ir nutolinimo funkciją.
- Vaizdo fokusavimo funkciją.
- Vaizdo ryškumo keitimo funkciją.
- Vaizdo kontrasto keitimo funkciją.
- Vaizdo kraštinių santykio keitimo funkciją.

Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo įskiepio, skirto klientui, naudotojo sąsaja pateikiama 35 paveiksle.



35 pav. Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio naudotojo sąsaja

Realizuotas kompiuterių nuotolinio valdymo WEB servisas, turintis šias funkcijas:

- Kompiuterio išjungimo funkciją.
- Kompiuterio „miego režimo“ įjungimo funkciją;
- Kompiuterio „Užmigdyimo“ funkciją;

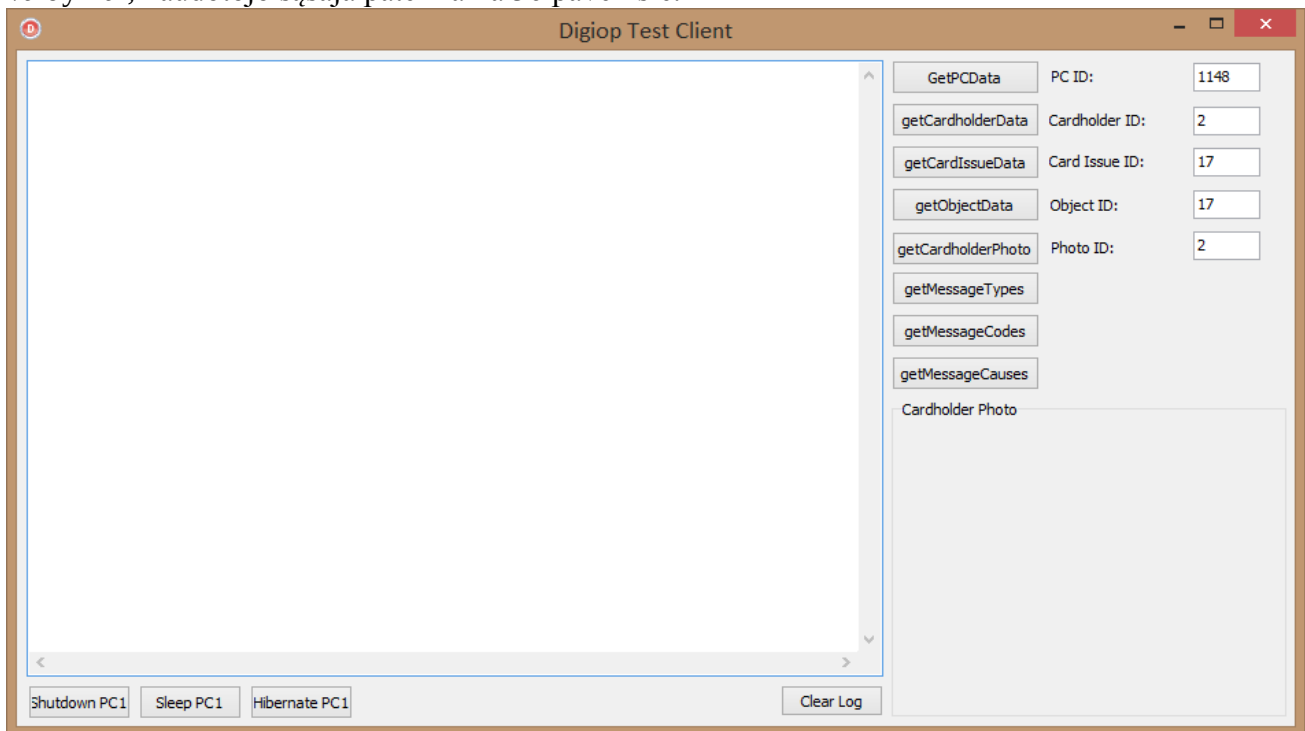
Realizuotas WEB servisas, skirtas duomenų perdavimui iš integruotų sistemų į WEB serviso klientą.

Realizuotas WEB serviso klientas, skirtas integruotų sistemų stebėjimui ir nuotoliniam kompiuterių valdymui, turintis šias funkcijas:

- Įvykių stebėjimo iš integruotų sistemų funkciją.

- Komandų siuntimo į integruotas sistemas funkciją.

WEB serviso klientas, skirtas integruotų sistemų stebėjimui ir nuotoliniam kompiuterių valdymui, naudotojo sąsaja pateikiama 36 paveiksle.



36 pav. WEB serviso klientas, skirtas integruotų sistemų stebėjimui ir nuotoliniam kompiuterių valdymui, naudotojo sąsaja

Realizuota integracija tarp HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos, Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos, ir Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos, turinti šias funkcijas:

- Duomenų surinkimo iš visų integruotų sistemų funkciją.
- Surinktų duomenų perdavimo į WEB serviso klientą funkciją.
- Surinktų duomenų perdavimo į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės sistemą funkciją.
- Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos valdymo iš Apollo Security APACS praėjimo kontrolės sistemos funkciją.

4.2. Testavimo planas

Realizuotos sistemos prototipo testavimas susideda iš šių etapų:

- Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo įskiepių funkcijų testavimo.
- Kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso funkcijų testavimo.
- WEB serviso kliento testavimo:
 - Komandų siuntimo į kompiuterių nuotolinio valdymo WEB servisą.
 - Duomenų priėmimo iš integruotų sistemų (Apollo Security APACS praėjimo kontrolės, HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo ir Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemų).
- Integracijos tarp HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos, Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos ir Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemų ir WEB serviso:
 - Duomenų perdavimo iš HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir WEB Serviso klientą.

- Duomenų perdavimo iš Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir WEB serviso klientą.

4.3. Testavimo rezultatai

Atlikus kompiuterių nuotolinio valdymo WEB serviso testavimą nustatyta, kad servisas veikia be sutrikimų ir vykdo visas realizuotas kompiuterio valdymo komandas.

Atlikus Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos įskiepių testavimą nustatyta, kad abu įskiepiai veikia be sutrikimų ir atlieka visas realizuotas funkcijas.

Atlikus Duomenų perdavimo iš HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir WEB Serviso klientą testavimą nustatyta, kad visi duomenys, tiek į WEB serviso klientą, tiek ir į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės, ir įvykių stebėjimo sistemą yra perduodami korektiškai. Toliau pateikiami testavimo rezultatai.

Duomenų perdavimo iš HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą testavimo rezultatai pateikti 37 paveiksle.

APACS 3.6 Professional Alarm mode. Map : (Operator: 1)

Time	Message	Object	Card	Info
12:53:27	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5KJR768 is not assigned to a cardholder!
12:53:25	Access denied. Unknown card	Garazas		5VGN765 is not assigned to a cardholder!
12:53:11	Access granted	Garazas	Card 1 - Tomas	Car code - 0773H
12:53:09	Access granted	Atsar.Ivaziavimas	Card 3 - Karolina	Car code - 5UXK916
12:53:03	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5FCD134 is not assigned to a cardholder!
12:52:53	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5KJR768 is not assigned to a cardholder!
12:52:49	Access denied. Unknown card	Garazas		5VGN765 is not assigned to a cardholder!

Continuous Demo - SeeLane

File Edit View Help

Settings Live Users Clear Split I/O

Lane1 Lane2 Lane3

5KJR768

HI-TECH solutions

Time	Event
12:53:17 ...	Lane3: Sensor falling.
12:53:17 ...	Lane2: Recognition done
12:53:17 ...	Lane2: Gate opened.
12:53:17 ...	TCP packet sent.
12:53:25 ...	Lane2: Sensor falling.
12:53:25 ...	Lane3: Sensor rising.
12:53:25 ...	Lane3: Recognition done
12:53:25 ...	TCP packet sent.
12:53:27 ...	Lane1: Sensor rising.
12:53:27 ...	Lane3: Sensor falling.
12:53:27 ...	Lane1: Recognition done
12:53:27 ...	Lane1: Gate opened.
12:53:27 ...	TCP packet sent.

#	Vehicle code	Lane	Authorized	Name	Time
1819	5SSJ231	2	Yes	Eric Porter	Mon May 20 12:53:17 20...
1820	5VGN765	3	No		Mon May 20 12:53:25 20...
1821	5KJR768	1	Yes	Susan Peters	Mon May 20 12:53:27 20...

Ready Uptime: 01:31 (hh:mm)

37 pav. Duomenų perdavimo iš HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą testavimo rezultatai

Kaip matome 37 paveiksle, visi duomenys iš HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą yra perduodami korektiškai (#1819 įvykis iš HTS SeeLane LPR sistemos nėra persiųstas, nes APACS sistema sukonfigūruota ignoruoti duomenis iš antros eismo juostos).

Duomenų perdavimo iš Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos į WEB Serviso klientą testavimo rezultatai pateikti 38 paveiksle.

Time	Message	Object	Card	Info
12:48:03	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5SSJ231 is not assigned to a cardholder!
12:47:59	Access granted	Atsar.Ivaziavimas	Card 3 - Karolina	Car code - 5UXK916
12:47:57	Access denied. Access level error	Garazas	Card 4 - Stasys	Access level Pagr.Ivaziavimas not found!
12:47:53	Access denied. Unknown card	Garazas		5UAM204 is not assigned to a cardholder!
12:47:51	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5KJR768 is not assigned to a cardholder!
12:47:49	Access denied. Unknown card	Garazas		5VGN765 is not assigned to a cardholder!
12:47:45	Access denied. Access level error	Atsar.Ivaziavimas	Card 1 - Tomas	Access level Garazas not found!
12:47:39	Access denied. Access level error	Garazas	Card 4 - Stasys	Access level Pagr.Ivaziavimas not found!
12:47:37	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5FCD134 is not assigned to a cardholder!
12:47:27	Access denied. Unknown card	Atsar.Ivaziavimas		5KJR768 is not assigned to a cardholder!
12:46:29	OPC Data Server Online	OPC Server		

Digiop Test Client

```

<Apollo>
<message id="933" pc_id="1158" code="201" object_id="1192" cause="3" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:37" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="934" pc_id="1158" code="201" object_id="1194" cause="6" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:39" cardholder_id="2" facility_code="0" card_number="4"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="935" pc_id="1158" code="201" object_id="1192" cause="6" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:45" cardholder_id="1" facility_code="0" card_number="1"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="936" pc_id="1158" code="201" object_id="1194" cause="3" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:49" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="937" pc_id="1158" code="201" object_id="1192" cause="3" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:51" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="938" pc_id="1158" code="201" object_id="1194" cause="3" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:53" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="939" pc_id="1158" code="201" object_id="1194" cause="6" type="2" date_time="2013-05-20 12:47:57" cardholder_id="2" facility_code="0" card_number="4"/>
</Apollo>

```

Right sidebar buttons: GetPCData, getCardholderData, getCardIssueData, getObjectData, getCardholderPhoto, getMessageTypes, getMessageCodes, getMessageCauses, Cardholder Photo.

38 pav. Duomenų perdavimo iš Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos į WEB Serviso klientą testavimo rezultatai

Kaip matome 38 paveiksle, visi duomenys iš Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemos į WEB serviso klientą yra perduodami korektiškai.

Duomenų perdavimo iš Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir į WEB serviso klientą testavimo rezultatai pateikti 39 paveiksle.

The image displays three overlapping software windows from a security system interface.

APACS 3.6 Professional Alarm mode. Map : (Operator: 1)

Time	Message	Object	Card
10:05:38	Camera Motion Started	IP Camera - D5118-ACWNDU7	
10:05:49	Camera Motion Ended	IP Camera - D5118-ACWNDU7	
10:07:57	Camera Motion Started	IP Camera - D5118-ACWNDU7	
10:08:08	Camera Motion Ended	IP Camera - D5118-ACWNDU7	
10:14:49	Secure	AAN100_0-Power fail input	
10:15:07	Camera Motion Started	IP Camera - D5118-ACWNDU7	
10:15:18	Camera Motion Ended	IP Camera - D5118-ACWNDU7	

DS ControlPoint - 7.4.149

Alarms Search Live Systems

Live

In Live mode you can watch live sources of data.

Groups

Systems

DAINIUS-TEPLEP

IP Camera - D5118-ACWNDU7

RecorderNotifications

IP Camera - D5118-ACWNDU7
10:16:55.731 AM
5/20/2013

IP Camera - D5118-ACWNDU7
5/20/2013 10:04:45.418 AM

Name	Camera	Description	Start Time	End Time
Clear	IP Camera - D5118-AC	Motion ended on Camera 'IP Camera - D5118-ACWN	5/20/2013 10:15:07 AM	5/20/2013
Clear	IP Camera - D5118-AC	Motion ended on Camera 'IP Camera - D5118-ACWN	5/20/2013 10:07:57 AM	5/20/2013
Clear	IP Camera - D5118-AC	Motion ended on Camera 'IP Camera - D5118-ACWN	5/20/2013 10:05:38 AM	5/20/2013
Clear	IP Camera - D5118-AC	Motion ended on Camera 'IP Camera - D5118-ACWN	5/20/2013 10:05:23 AM	5/20/2013

Digiop Test Client

```

<Apollo>
<message id="217" pc_id="1150" code="100" object_id="1154" cause="27" type="1" date_time="2013-05-20 10:14:49" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="218" pc_id="1150" code="1201" object_id="1156" cause="0" type="12" date_time="2013-05-20 10:15:07" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

<Apollo>
<message id="219" pc_id="1150" code="1257" object_id="1156" cause="0" type="12" date_time="2013-05-20 10:15:18" cardholder_id="0" facility_code="0" card_number="0"/>
</Apollo>

```

39 pav. Duomenų perdavimo iš Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir į WEB serviso klientą testavimo rezultatai

Kaip matome 39 paveiksle, visi duomenys iš Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos į Apollo Security APACS praėjimo kontrolės ir įvykių stebėjimo sistemą, ir į WEB serviso klientą yra perduodami korektiškai.

5. EKSPERIMENTINIS PROTINGO NAMO SISTEMOS TYRIMAS

Šiame skyriuje tiriamas įmonės, kuri įsikūrusi keturių aukštų pastate ir kurioje dirba 17 darbuotojų, kompiuterių suvartojamos energijos kiekis ne darbo metu, ir bandoma pritaikyti suprojektuotą protingo namo sistemą įmonės kompiuterių valdymui – sumažinti kompiuterių suvartojamos energijos kiekį įmonės ne darbo metu.

5.1. Eksperimento planas

Eksperimento planą sudaro šios dalys:

- Įmonės darbuotojų stebėjimas ir informacijos surinkimas iš įmonės darbuotojų:
 - Kokios darbuotojo pareigos.
 - Kuriais dienomis ir valandomis darbuotojas dirba.
 - Ar išjungia kompiuterį, jei ne, kuriais dienomis kompiuteris paliekamas įjungtas.
 - Prijungtų monitorių kiekis prie kompiuterio ir jų tipas.
 - Kuriam aukšte darbuotojas dirba.
- Ištirti kiekvieno aukšto darbuotojų kompiuterių veikiančių ne darbo metu valandų vidurį per parą, savaitę.
- Ištirti kiekvieno aukšto darbuotojų kompiuterių veikiančių ne darbo metu valandų sumą per parą, savaitę.
- Ištirti kiekvieno aukšto darbuotojų kompiuterių veikiančių ne darbo metu sunaudotos elektros energijos kiekį per savaitę.
- Ištirti visos įmonės kompiuterių veikiančių ne darbo metų suvartojamos elektros energijos kiekį per savaitę, metus.
- Apskaičiuoti visos įmonės kompiuterių veikiančių ne darbo metų suvartojamos elektros energijos kainą per savaitę, metus.
- Apskaičiuoti, kiek elektros energijos būtų galima sutaupyti įdiegus protingo namo sistemą į pastatą kompiuterių valdymui pagal signalizacijos būseną.
- Apskaičiuoti, kiek elektros energijos būtų galima sutaupyti įdiegus protingo namo sistemą į pastatą kompiuterių valdymui naudojant praėjimo kontrolės sistemą.
- Apskaičiuoti sutaupytos elektros energijos kainą per savaitę, metus.

5.2. Eksperimento rezultatai

Apklausus įmonės darbuotojus ir atlikus jų stebėjimą atliktas įmonės kompiuterių veikiančių ne darbo metu suvartojamos energijos tyrimas.

Kompiuterio suvartojamos energijos kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$e = (k_1 - k_2 + m \cdot (m_1 - m_2)) \cdot dv / 1000 \quad (1)$$

čia e – kompiuterio suvartotos elektros energijos kiekis per „dv“ valandų (kw), k_1 – įjungto kompiuterio suvartojamos elektros energijos kiekis per valandą (w), k_2 – išjungto kompiuterio suvartojamos elektros energijos kiekis per valandą (w), m_1 – įjungto monitoriaus suvartojamos elektros energijos kiekis per valandą (w), m_2 – išjungto monitoriaus suvartojamos elektros energijos kiekis per valandą (w), m – monitorių prijungtų prie vieno kompiuterio kiekis, dv – kompiuterio darbo valandos.

Skaičiavimuose naudojamas kompiuterio ir monitoriaus rėmė būsena suvartojamos elektros energijos kiekis per vieną valandą pateikiamas 3 lentelėje.

3 lentelė Kompiuterio ir monitoriaus suvartojamos elektros energijos kiekis per vieną valandą

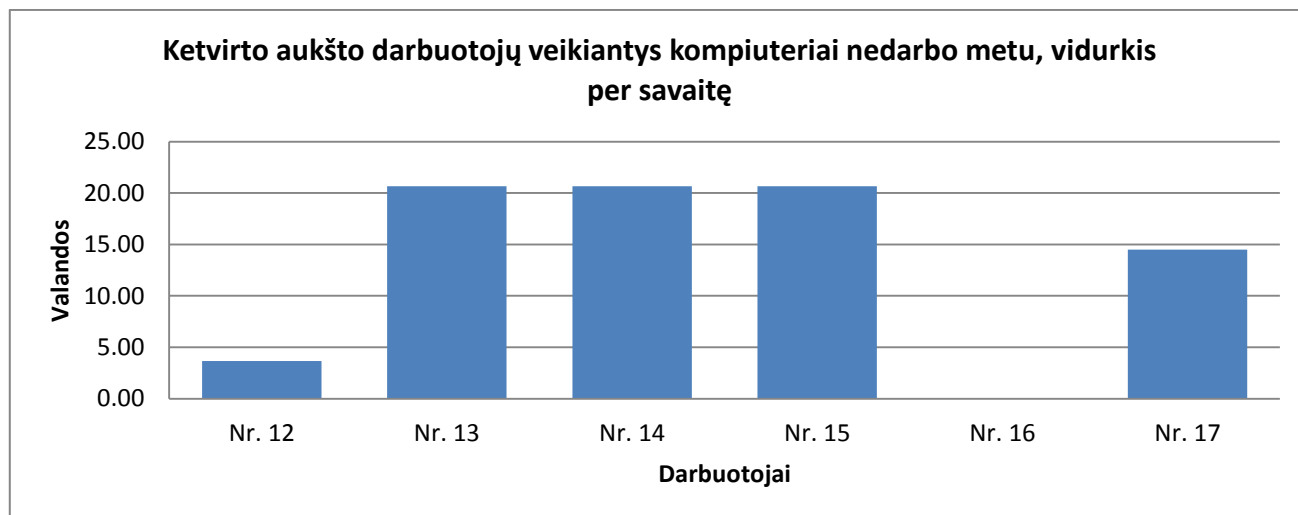
Įjungto kompiuterio suvartojama elektros energija rėmės būsenoje (w/val.)	Išjungto kompiuterio suvartojama elektros energija (w/val.)	Įjungto 23“ LED LCD monitoriaus suvartojama elektros energija (w/val.)	Išjungto 23“ LED LCD suvartojama elektros energija (w/val.)
80	3	30	1

Toliau pateikiami tyrimą iliustruojantys pavyzdžiai lentelių ir diagramų.

4 lentelė Ketvirto aukšto darbuotojų apklausos rezultatai

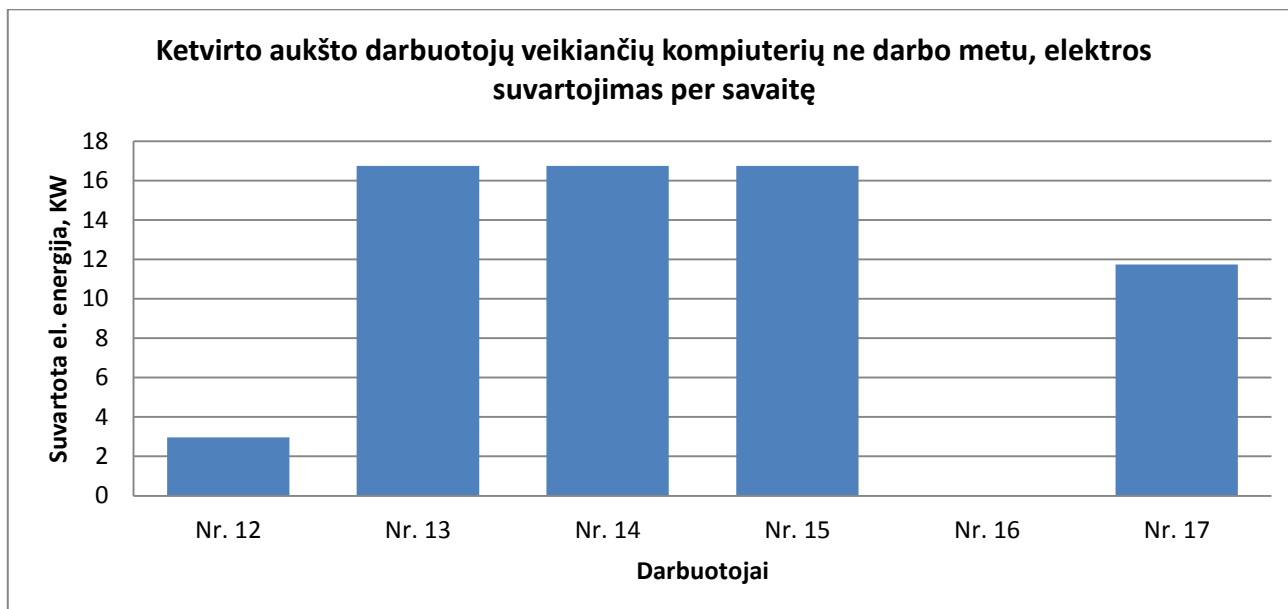
	Kompiuteriai veikiantys ne darbo metu (valandos)					
Darbuotojas	Pirmadienis	Antradienis	Trečiadienis	Ketvirtadienis	Penktadienis	Savaitgalis
Nr. 12	7	0	15	0	0	0
Nr. 13	7	15	15	15	15	57
Nr. 14	7	15	15	15	15	57
Nr. 15	7	15	15	15	15	57
Nr. 16	0	0	0	0	0	0
Nr. 17	0	0	0	15	15	57
Dienos vidurkis	4.67	7.50	10.00	10.00	10.00	38.00
Dienos suma	28.00	45.00	60.00	60.00	60.00	228.00
Darbuotojas	Savaitės vidurkis (valandos)	Savaitės suma (valandos)	Suvalytos elektros energijos kiekis per savaitę (kw)			
Nr. 12	3.67	22	2.97			
Nr. 13	20.67	124	16.74			
Nr. 14	20.67	124	16.74			
Nr. 15	20.67	124	16.74			
Nr. 16	0.00	0	0			
Nr. 17	14.50	87	11.745			

Respondentai atsakė į klausimus, kuriomis dienomis jie neišjungė kompiuterio. Apskaičiuotas kiekvienos dienos neišjungtų kompiuterių valandų vidurkis, savaitės vidurkis, dienos ir savaitės valandų suma. Taip pat apskaičiuotas kompiuterio suvalytos elektros energijos kiekis ne darbo metu, naudojantis (1) formule. Pastaba: į pirmadienį nėra įskaičiuotos valandos iki darbo pradžios, šios valandos yra įskaičiuotos į savaitgalį pvz.: savaitgalis – nuo penktadienio 17:00 val.iki pirmadienio 8:00 val..



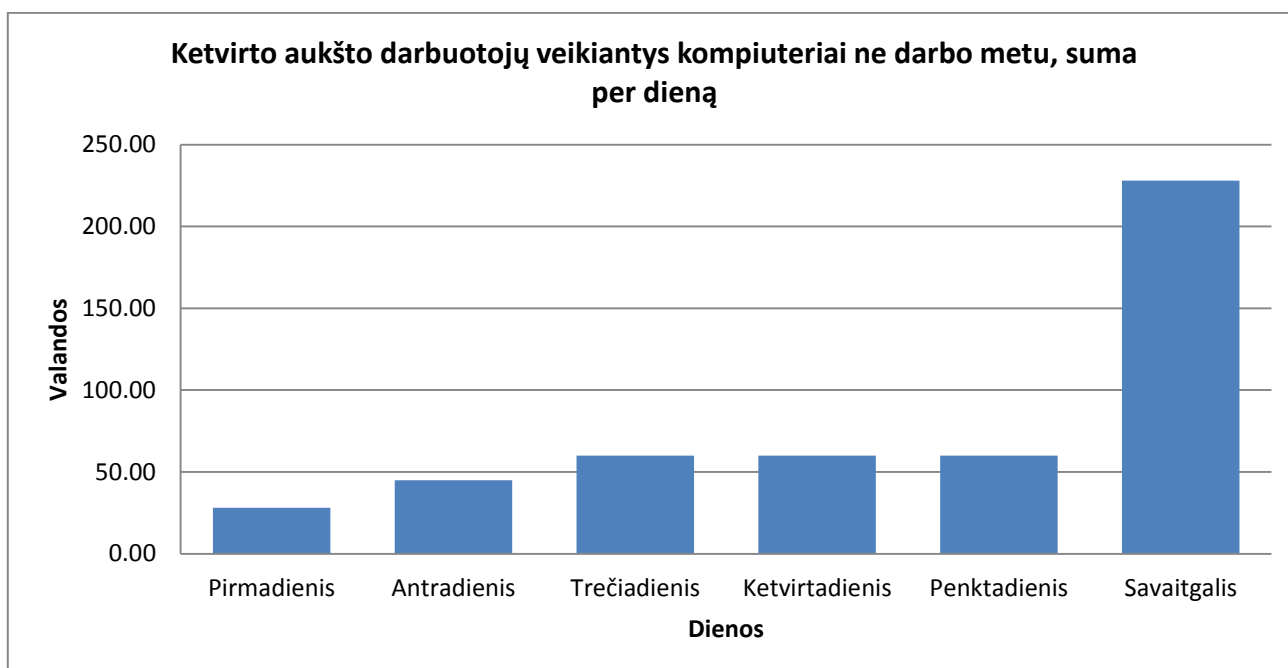
40 pav. Ketvirto aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, vidurkis per savaitę

Ketvirto aukšto penkių iš šešių darbuotojų kompiuteriai vidutiniškai per savaitę ne darbo metu veikia nuo 3,67 iki 20,67 valandų.



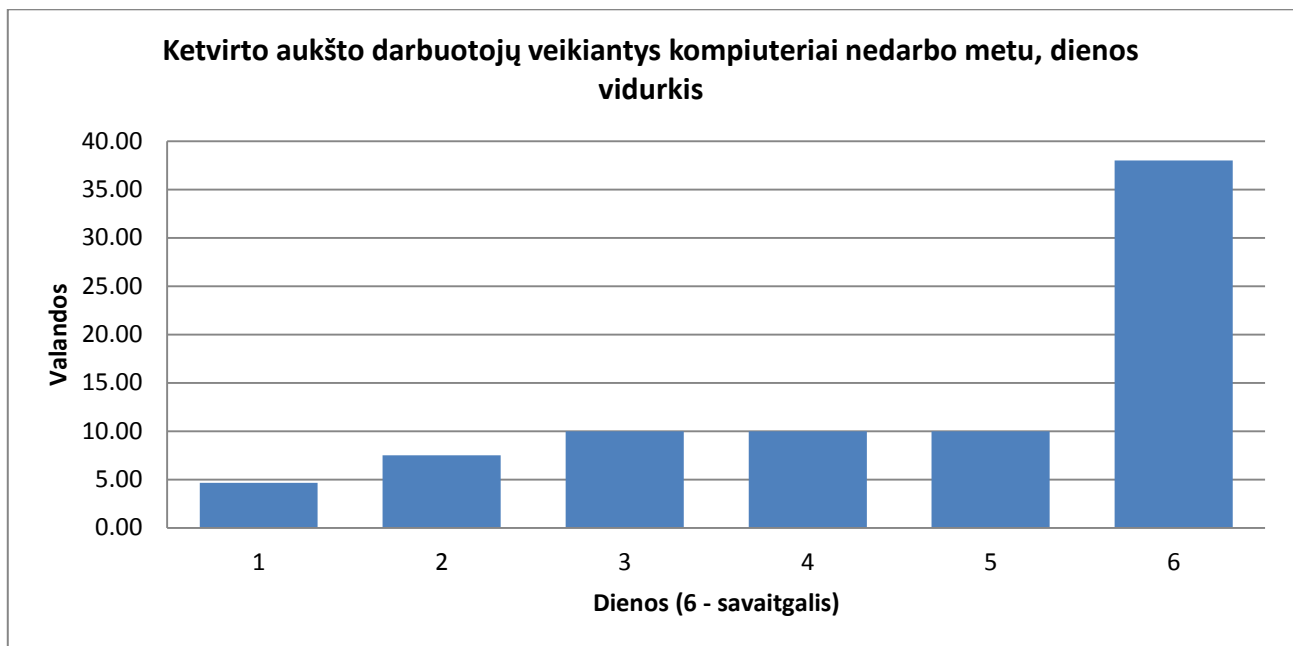
41 pav. Ketvirto aukšto darbuotojų veikiančių kompiuterių ne darbo metu, elektros suvartojimas per savaitę

Ketvirto aukšto penkių iš šešių darbuotojų kompiuteriai per savaitę ne darbo metu suvartoja nuo 2,97 iki 16,74 kilovatvalandžių.



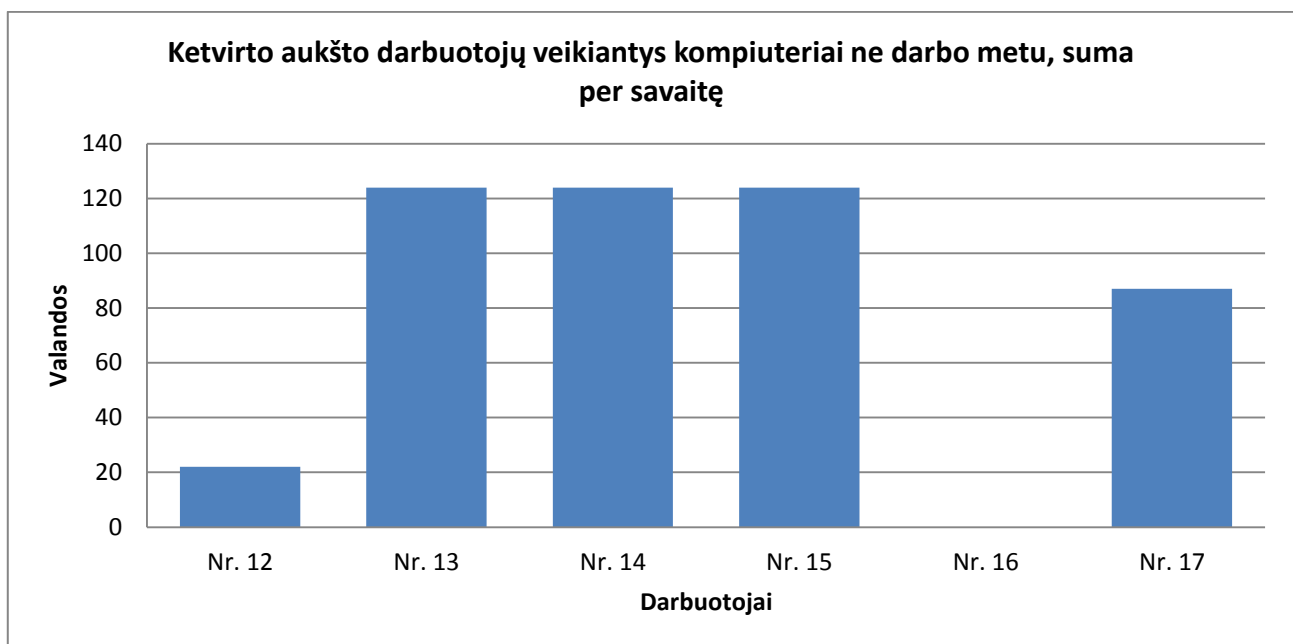
42 pav. Ketvirto aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per dieną

Ketvirto aukšto darbuotojų kompiuteriai daugiausiai valandų veikia savaitgaliais – 228 valandas, kai kitomis dienomis apie 60 valandų.



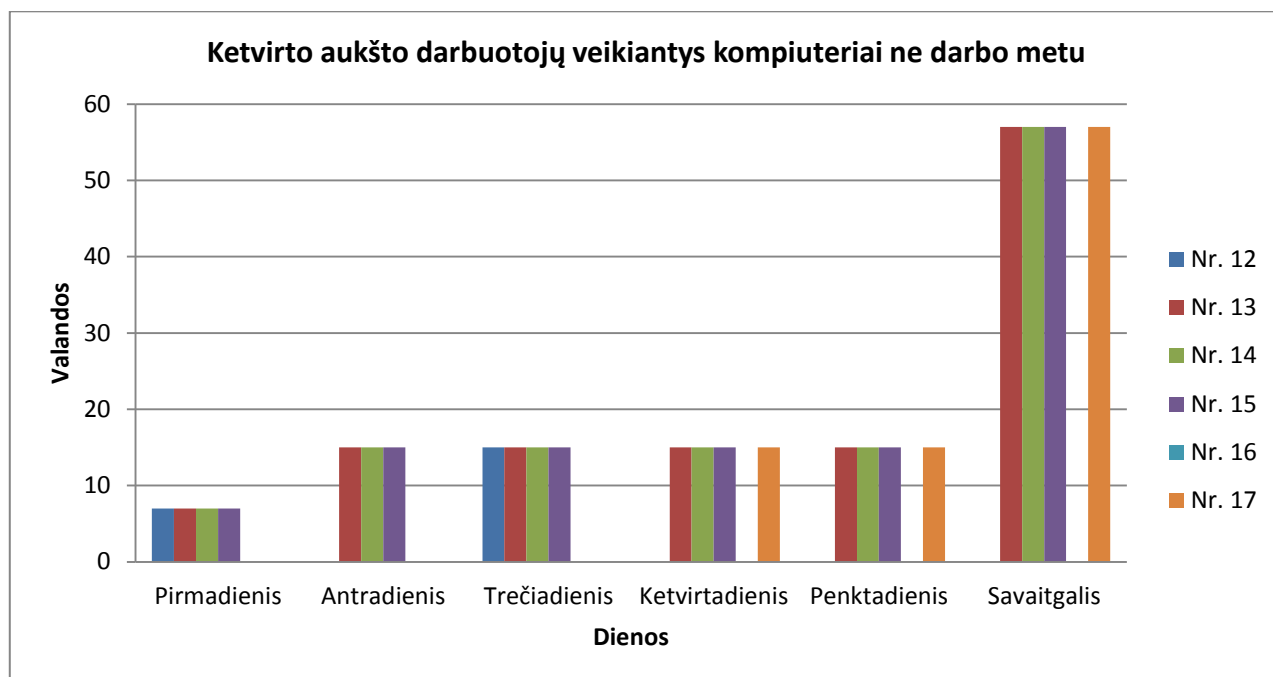
43 pav. Ketvirto aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, dienos vidurkis

Ketvirto aukšto darbuotojų kompiuteriai vidutiniškai veikia savaitgaliais – 38 valandas, kai kitomis dienomis apie 10 valandų.



44 pav. Ketvirto aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per savaitę

Ketvirto aukšto penkių iš šešių darbuotojų kompiuteriai per savaitę ne darbo metu veikia nuo 22 iki 124 valandų.



45 pav. Ketvirto aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu

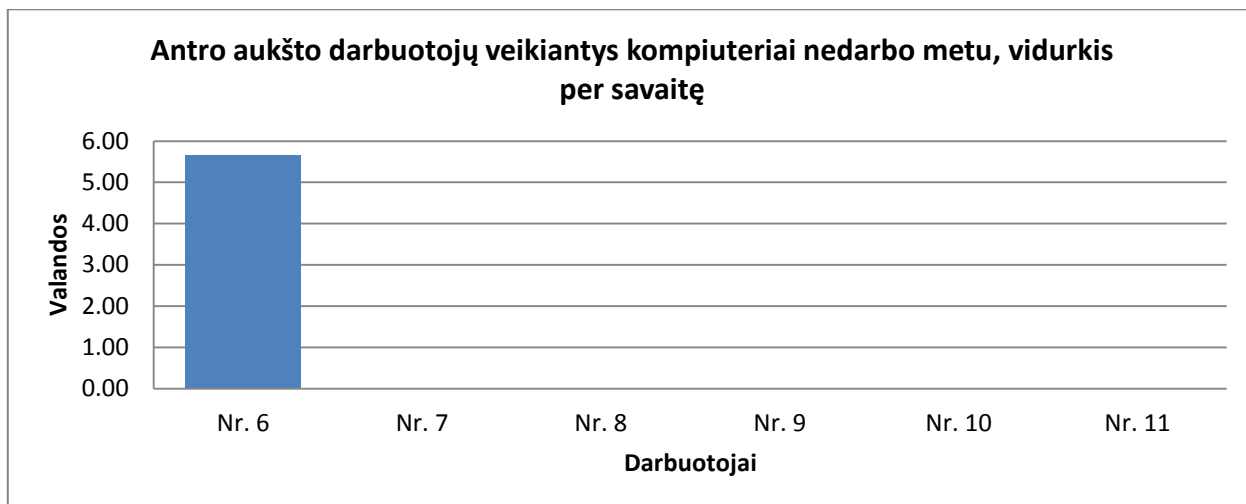
Ketvirto aukšto darbuotojų kompiuteriai savaitgaliais veikia ne darbo metu kelis kartus ilgiau negu darbo dienomis – darbuotojai neišjungia kompiuterių prieš savaitgalį.

5 lentelė Antro aukšto darbuotojų apklausos rezultatai

Kompiuteriai veikiantys ne darbo metu (valandos)						
Darbuotojas	Pirmadienis	Antradienis	Trečiadienis	Ketvirtadienis	Penktadienis	Savaitgalis
Nr. 6	6	0	14	14	0	0
Nr. 7	0	0	0	0	0	0
Nr. 8	0	0	0	0	0	0
Nr. 9	0	0	0	0	0	0
Nr. 10	0	0	0	0	0	0
Nr. 11	0	0	0	0	0	0
Dienos vidurkis	1.00	0.00	2.33	2.33	0.00	0.00
Dienos suma	6.00	0.00	14.00	14.00	0.00	0.00

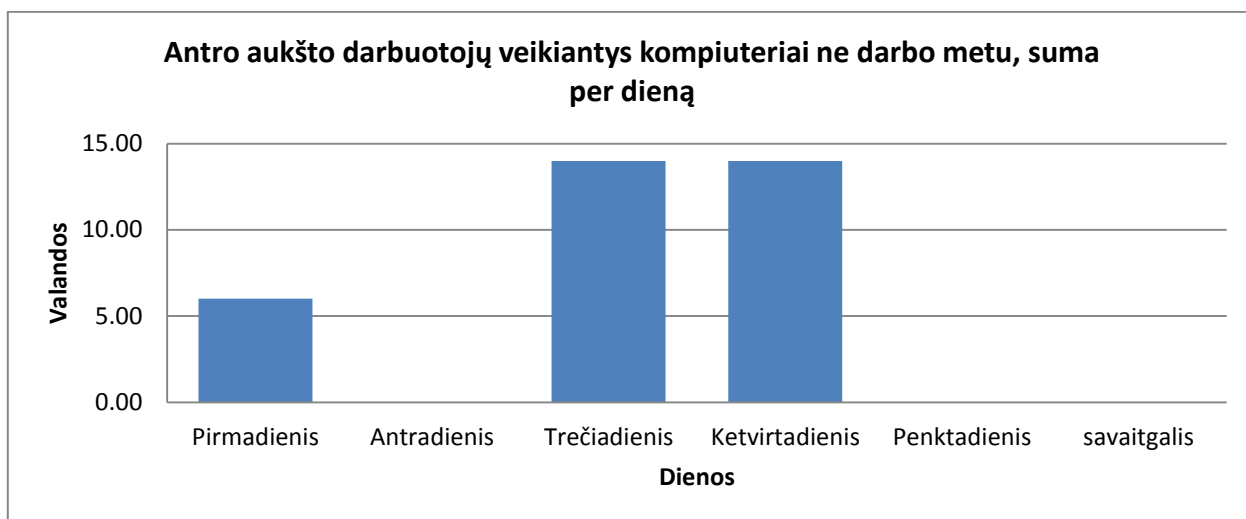
Darbuotojas	Savaitės vidurkis (valandos)	Savaitės suma (valandos)	Suvaltos elektros energijos kiekis per savaitę (kw)
Nr. 6	5.67	34	3.604
Nr. 7	0.00	0	0
Nr. 8	0.00	0	0
Nr. 9	0.00	0	0
Nr. 10	0.00	0	0
Nr. 11	0.00	0	0

Respondentai atsakė į klausimus, kuriomis dienomis jie neišjungė kompiuterio. Apskaičiuotas kiekvienos dienos neišjungtų kompiuterių valandų vidurkis, savaitės vidurkis, dienos ir savaitės valandų suma. Taip pat apskaičiuotas kompiuterio suvaltos elektros energijos kiekis ne darbo metu, naudojantis (1) formule. Pastaba: į pirmadienį nėra įskaičiuotos valandos iki darbo pradžios, šios valandos yra įskaičiuotos į savaitgalį pvz.: savaitgalis – nuo penktadienio 17:00 val. iki pirmadienio 8:00 val.



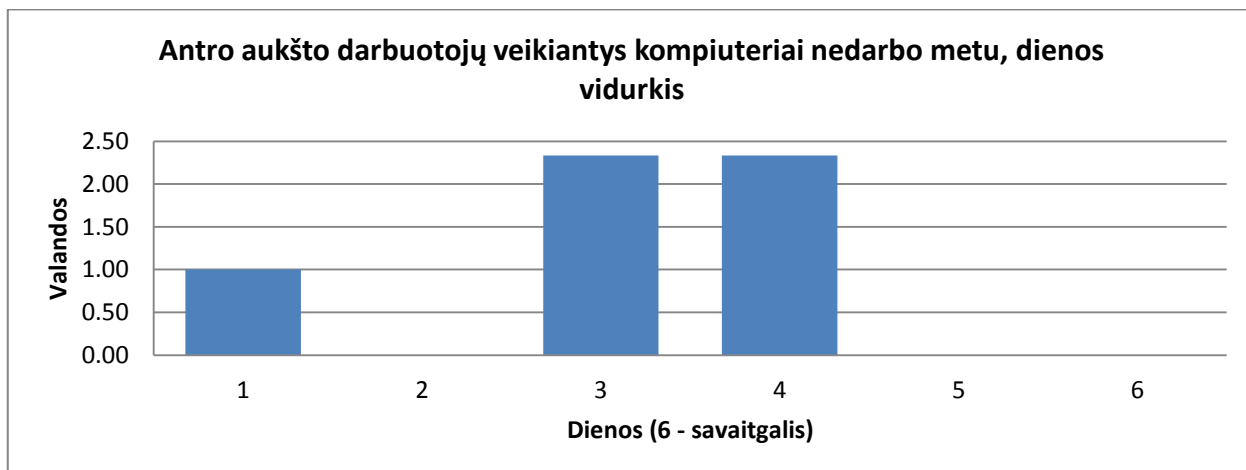
46 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, vidurkis per savaitę

Antro aukšto vieno iš šešių darbuotojų kompiuteris vidutiniškai per savaitę ne darbo metu veikia 5,67 valandas.



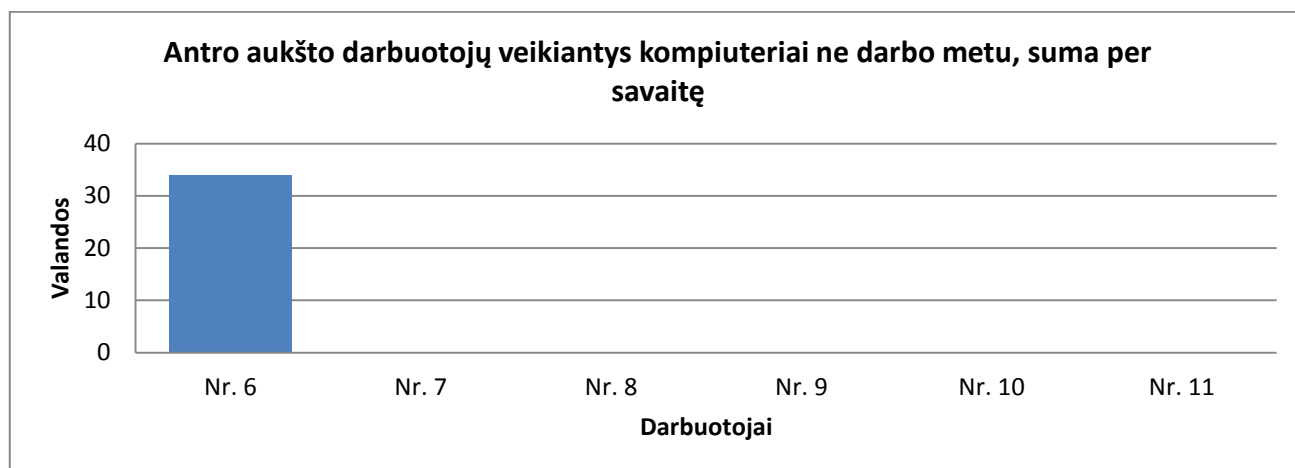
47 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per dieną

Antro aukšto darbuotojų kompiuteriai daugiausiai valandų veikia trečiadienį ir ketvirtadienį – 14 valandas, 6 valandas pirmadienį.



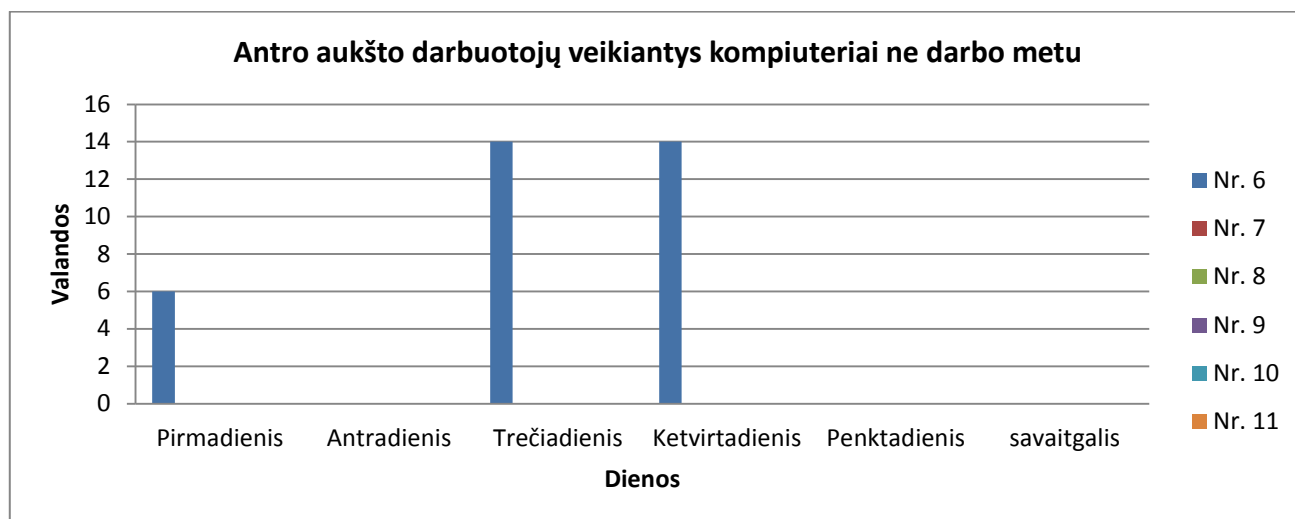
48 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, dienos vidurkis

Antro aukšto darbuotojų kompiuteriai vidutiniškai veikia trečiadieniais ir ketvirtadieniais – 2,33 valandas, pirmadieniais vieną valandą.



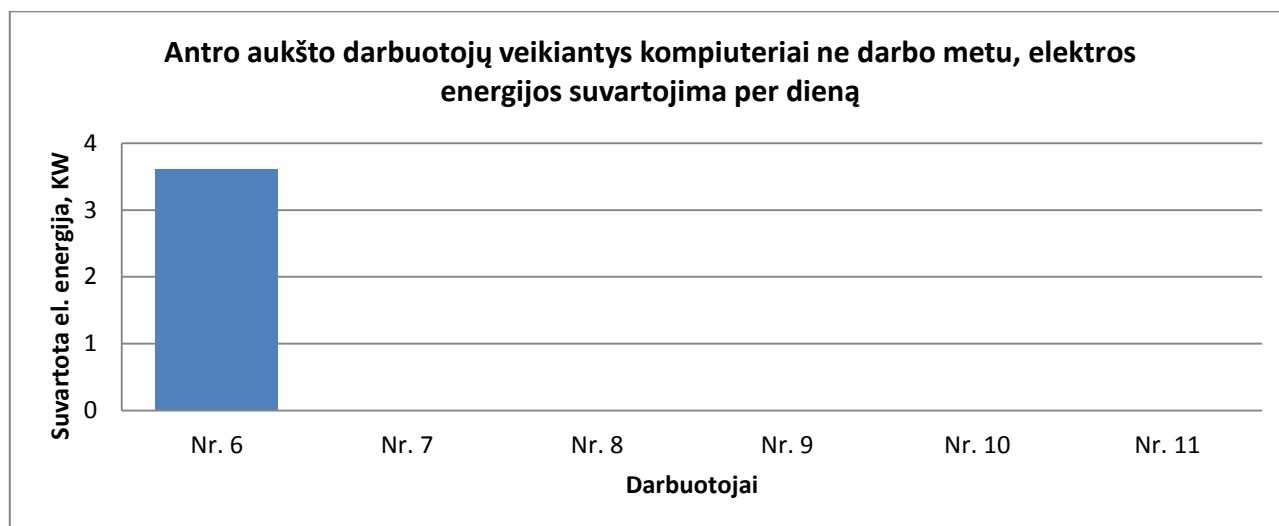
49 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per savaitę

Antro aukšto vieno iš šešių darbuotojų kompiuteris per savaitę ne darbo metu veikia 34 valandas.



50 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu

Antro aukšto darbuotojų kompiuteriai trečiadieniais ir ketvirtadieniais veikia ne darbo metu kelis kartus pirmadienį.



51 pav. Antro aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, elektros energijos suvartojima per dieną

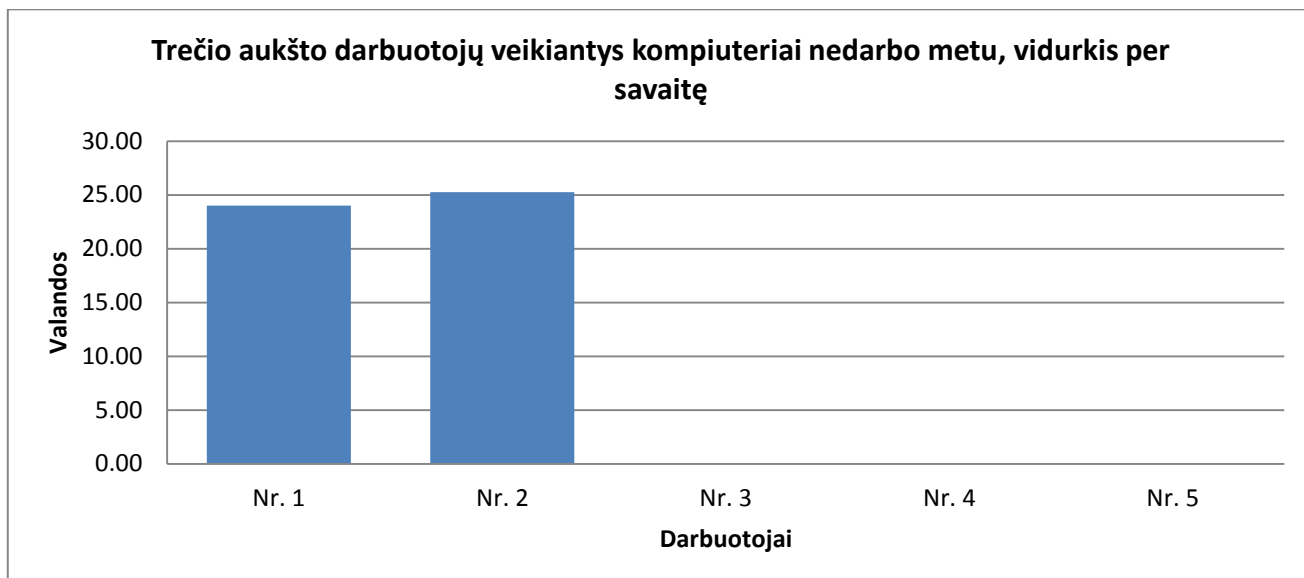
Antro aukšto vieno iš šešių darbuotojų kompiuteris per savaitę ne darbo metu suvartoja 3,6 kilovatvalandes.

6 lentelė Trečio aukšto darbuotojų apklausos rezultatai

Darbuotojas	Kompiuteriai veikiantys ne darbo metu (valandos)					
	Pirmadienis	Antradienis	Trečiadienis	Ketvirtadienis	Penktadienis	Savaitgalis
Nr. 1	5	24	16	16	24	59
Nr. 2	24	18.5	18.5	18.5	24	48
Nr. 3	0	0	0	0	0	0
Nr. 4	0	0	0	0	0	0
Nr. 5	0	0	0	0	0	0
Dienos vidurkis	4.83	7.08	5.75	5.75	8.00	17.83
Dienos suma	29.00	42.50	34.50	34.50	48.00	107.00

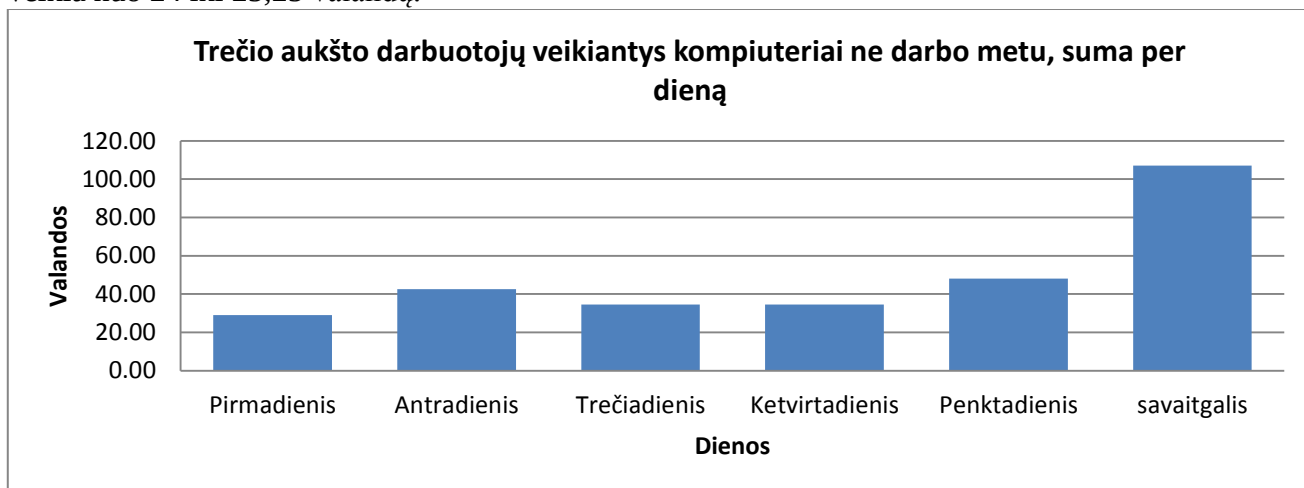
Darbuotojas	Savaitės vidurkis (valandos)	Savaitės suma (valandos)	Suvarotos elektros energijos kiekis per savaitę (kw)
Nr. 1	24.00	144	15.26
Nr. 2	25.25	151.5	20.45
Nr. 3	0.00	0	0
Nr. 4	0.00	0	0
Nr. 5	0.00	0	0

Respondentai atsakė į klausimus, kuriomis dienomis jie neišjungė kompiuterio. Apskaičiuotas kiekvienos dienos neišjungtų kompiuterių valandų vidurkis, savaitės vidurkis, dienos ir savaitės valandų suma. Taip pat apskaičiuotas kompiuterio suvartotos elektros energijos kiekis ne darbo metu, naudojantis (1) formule. Pastaba į pirmadienį nėra įskaičiuotos valandos iki darbo pradžios, šios valandos yra įskaičiuotos į savaitgalį pvz.: savaitgalis – nuo pentadienio 17:00 iki pirmadienio 8:00.



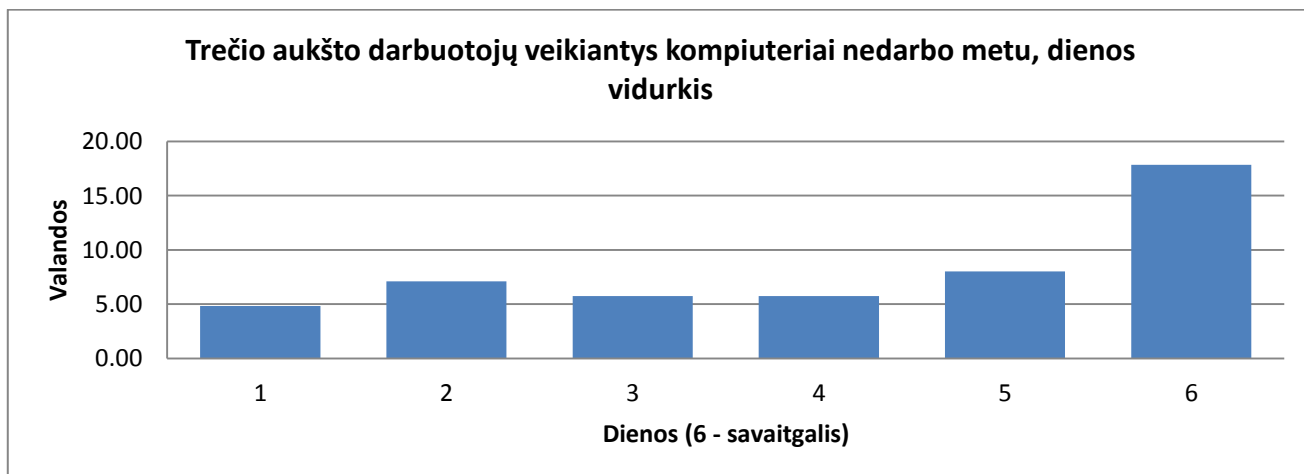
52 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, vidurkis per savaitę

Trečio aukšto dviejų iš penkių darbuotojų kompiuteriai vidutiniškai per savaitę ne darbo metu veikia nuo 24 iki 25,25 valandų.



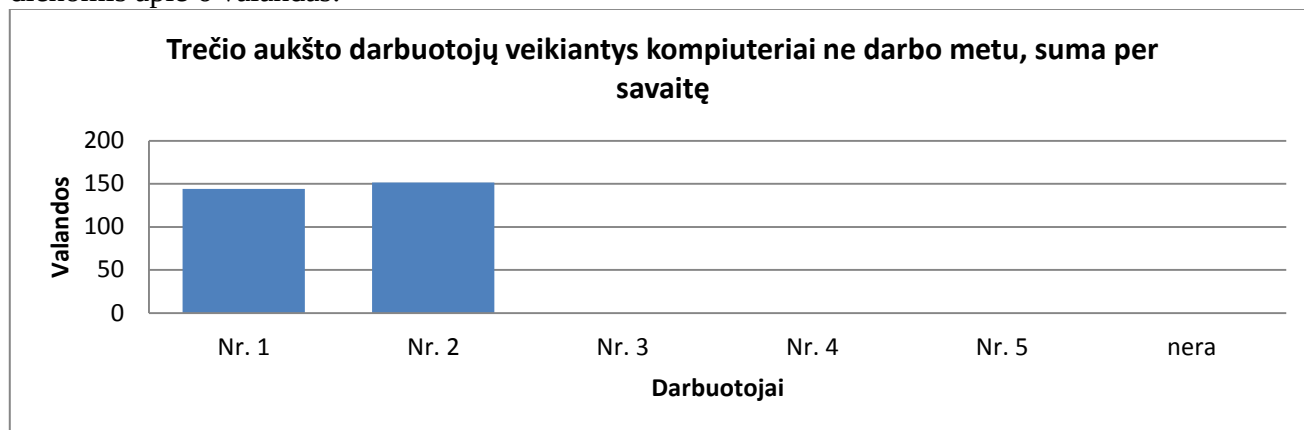
53 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per dieną

Trečio aukšto darbuotojų kompiuteriai daugiausiai valandų veikia savaitgaliais – 107 valandas, kai kitomis dienomis nuo 29 iki 48 valandų.



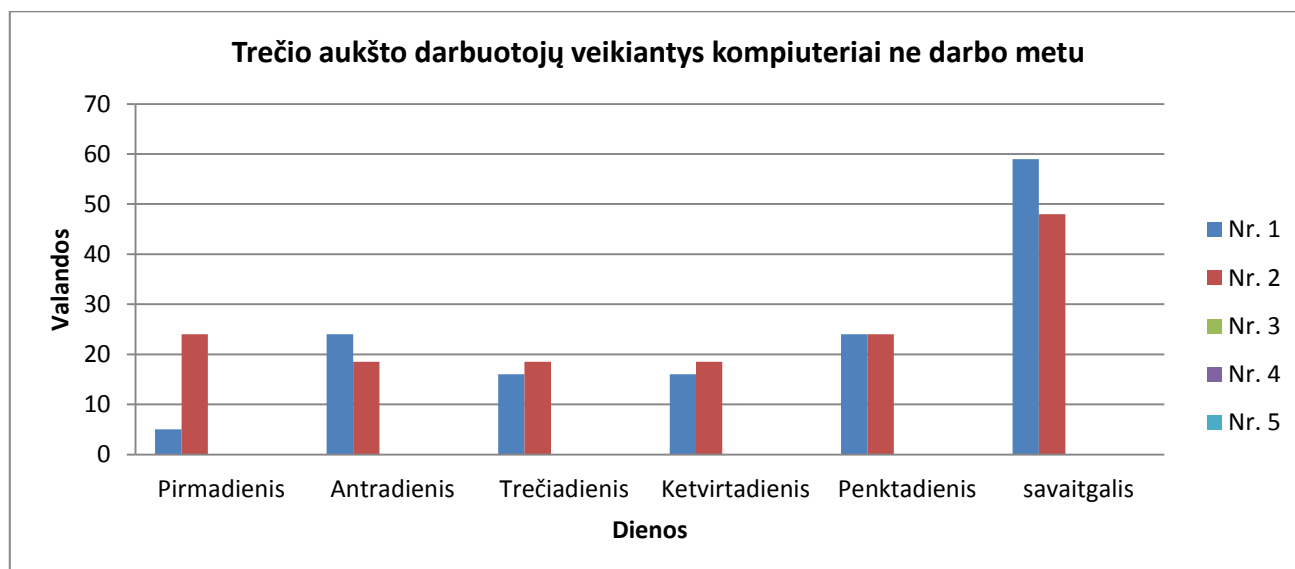
54 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai nedarbo metu, dienos vidurkis

Trečio aukšto darbuotojų kompiuteriai vidutiniškai veikia savaitgaliais – 8 valandas, kai kitomis dienomis apie 6 valandas.



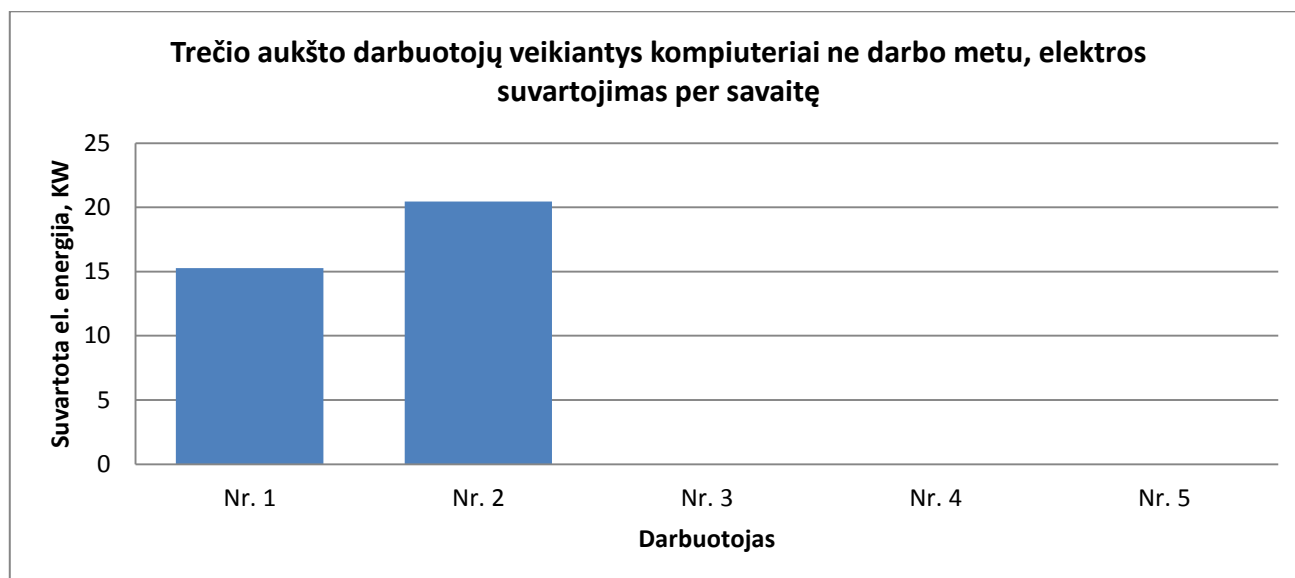
55 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, suma per savaitę

Trečio aukšto penkių iš šešių darbuotojų kompiuteriai per savaitę ne darbo metu veikia nuo 144 iki 151,5 valandų.



56 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu

Trečio aukšto darbuotojų kompiuteriai savaitgaliais veikia ne darbo metu kelis kartus ilgiau negu darbo dienomis – darbuotojai neišjungia kompiuterių prieš savaitgalį.



57 pav. Trečio aukšto darbuotojų veikiantys kompiuteriai ne darbo metu, elektros suvartojimas per savaitę

Trečio aukšto penkių iš šešių darbuotojų kompiuteriai per savaitę ne darbo metu suvartoja nuo 15,24 iki 20,45 kilovatvalandžių.

7 lentelė Apibendrinti apklausos rezultatai visam pastatui

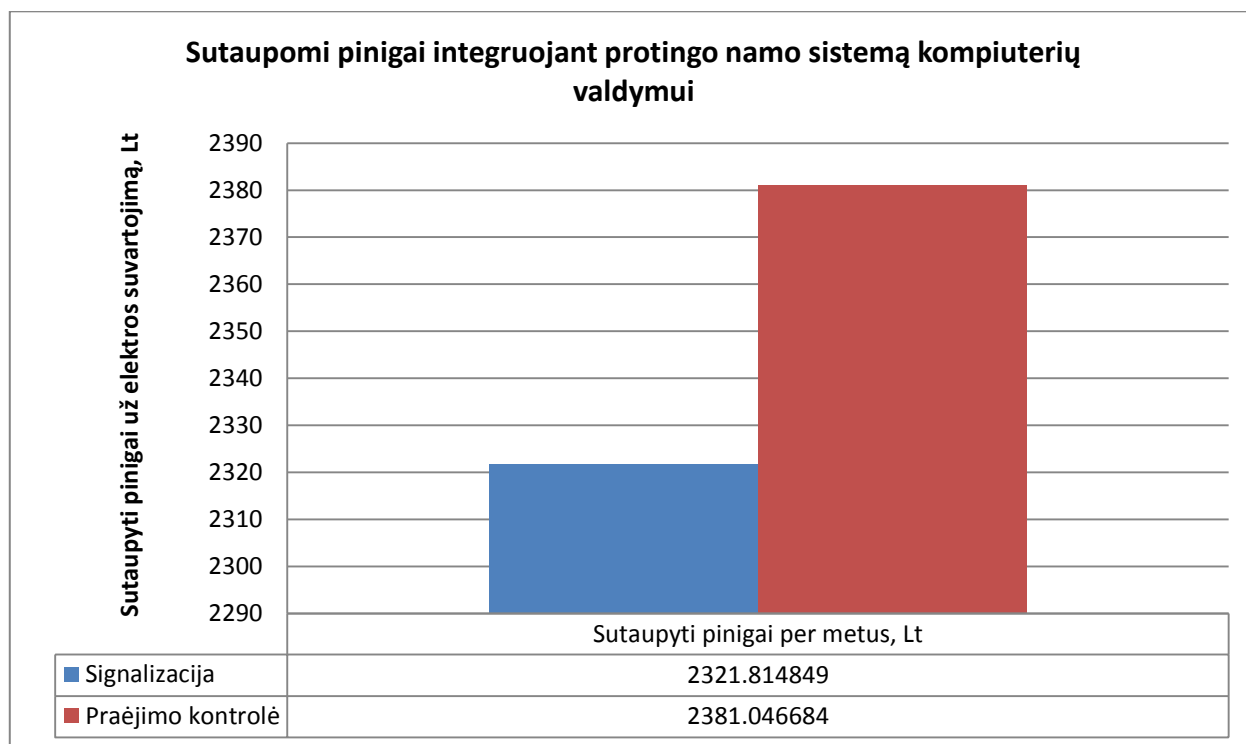
Aukštas	Kompiuteriai veikiantys ne darbo metu, savaitė (valandos)	Kompiuterių suvartota elektros energija per savaitę (kw)	Apskaičiuota elektros energijos kaina, Lt (savaitėi)	Elektros energijos kaina, Lt per metus
Antras	34	3.60	1.58	82.31
Trečias	309	35.71	15.64	815.71
Ketvirtas	481	64.93	28.44	1483.02
Suma	824	104.25	45.66	2381.04

Apibendrinti apklausos rezultatai visam pastatui: ne darbo metu veikiančių kompiuterių darbo valandos per savaitę, kompiuterių suvartota elektros energija per savaitę, suvartotos elektros energijos kaina per savaitę ir metus.

Elektros energijos suvartojimo mažinimui galima integruoti protingo namo sistemą, kuri gali valdyti kompiuterius (šiuo atveju išjungti) pagal signalizacijos būseną arba naudojant praėjimo kontrolės sistemą.

- Valdant kompiuterius pagal signalizacijos būseną, kompiuteriai išjungiami įjungus signalizaciją – paskutinis darbuotojas išėjęs iš darbo išjungia kompiuterį. Šiuo būdu galima sutupyti 2321,81 litus per metus už elektros energijos suvartojimą.
- Valdant kompiuterius naudojant praėjimo kontrolės sistemą, kiekvieno darbuotojo kompiuteris išjungiamas jam išėjus iš darbo. Šiuo būdu galima sutupyti 2381,04 litus per metus už elektros energijos suvartojimą.

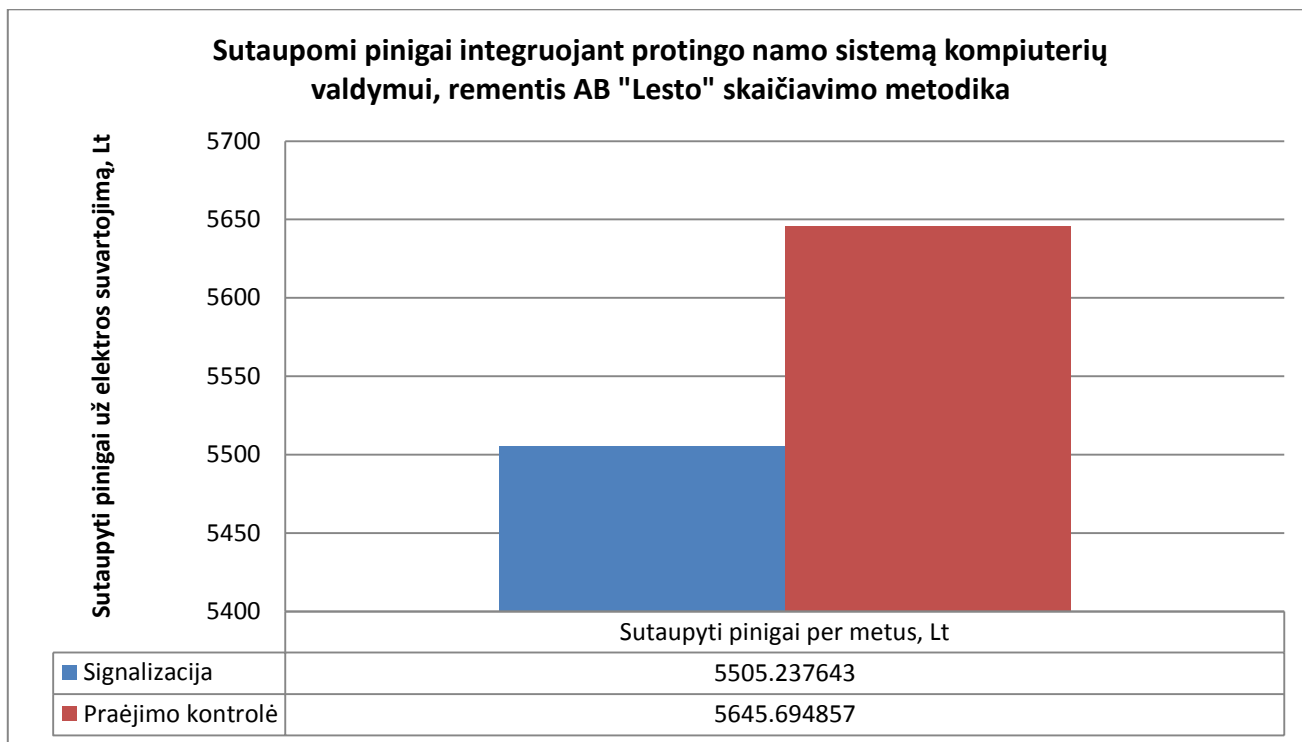
Rezultatai pateikiami sekančioje diagramoje.



58 pav. Sutaupomi pinigai integruojant protingo namo sistemą kompiuterių valdymui

Taikant AB „Lesto“ pateiktą skaičiuoklę, kurioje nurodoma, kad vienas kompiuteris vartoja 300 w elektros energijos apskaičiuotas elektros energijos suvartojimas pateikiamas sekančioje lentelėje.

Aukštas	Kompiuteriai veikiantys ne darbo metu savaitė (valandos)	Kompiuterių suvartota elektros energija per savaitę (kw)	Apskaičiuota elektros energijos kaina, Lt (savaitėi)	Elektros energijos kaina, Lt per metus
Antras	34	10.2	4.46	232.55
Trečias	309	92.7	40.6	2117
Ketvirtas	481	144.3	63.2	3295.42
Suma	824	247.2	108.26	5644.75



59 pav. Sutaupomi pinigai integruojant protingo namo sistemą kompiuterių valdymui, rementis AB „Lesto“ skaičiavimo metodika

Remiantis AB „Lesto“ pateikta kompiuterių elektros energijos suvartojimo skaičiavimo metodika apskaičiuota, kad:

- Valdant kompiuterius pagal signalizacijos būseną galima sutaupyti 5505,23 litus per metus už elektros energijos suvartojimą.
- Valdant kompiuterius su praėjimo kontrolės sistema galima sutaupyti 56045,69 litus per metus už elektros energijos suvartojimą.

5.3. Eksperimento išvados

Atlikus įmonės kompiuterių veikiančių ne darbo metu tyrimą nustatyta, kad:

- 17,64 % įmonės darbuotojų ne visada išjungia kompiuterius.
- 29,41 % įmonės darbuotojų niekada neišjungia kompiuterių.
- 80 % įmonės darbuotojų, kurie niekada neišjungia kompiuterių sudaro programuotojai, likę 20 % – testuotojai.
- 66,67 % įmonės darbuotojų, kurie ne visada išjungia kompiuterius sudaro programuotojai, likę 33,33 % – vertėjai.
- 50 % įmonėje dirbančių programuotojų niekada neišjungia kompiuterių.
- Integravus protingo namo sistemą, kuri valdo kompiuterius, į pastato signalizaciją arba į praėjimo kontrolės sistemą, galima sutaupyti nuo 2321,81 Lt iki 5644,75 Lt per metus.
- Nustatyta, kad kompiuterius valdant su praėjimo kontrolės sistema galima sutaupyti 2,5 % daugiau suvartojamos elektros energijos negu valdant kompiuterius pagal signalizacijos būseną. Taip yra todėl, kad darbuotojai panašiu laiku baigia darbą.

6. IŠVADOS

1. Apžvelgus pastato valdymui ir automatizavimui skirtas sistemas ir jų integracijos galimybes nustatyta, kad didžiąją dalį sistemų galima integruoti į protingo namo sistemą naudojant atvirus standartus. Centralizuotam naudotojų paskyrų valdymui tarp sistemų galima naudoti Microsoft Active Directory. Sunkiausia yra integruoti vaizdo stebėjimo ir automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemas, nes nei viena iš apžvelgtų sistemų nenaudoja atvirų standartų.
2. Apžvelgus ir palyginus standartus naudojamus pastato valdymo ir automatizavimo sistemose nustatyta, kad atviri standartai ne visada yra nemokami standartai. Taip pat nustatyta, kad kai kurių standartų realizacijai reikalingi duomenų perdavimo moduliai, kuriuos gamina vos kelios kompanijos.
3. Apžvelgus protingo namo sistemas nustatyta, kad integracija su pastato valdymo ir automatizavimo sistemomis apsiriboja naudojant bendrosios paskirties įėjimus/išėjimus. Integracija su vaizdo stebėjimo sistemomis apsiriboja vaizdo transliavimu iš IP vaizdo kamerų realiu laiku. Protingo namo sistemos negali identifikuoti, kurie gyventojai yra name, negali valdyti kompiuterių.
4. Apžvelgus ir palyginus protino namo sistemose naudojamus standartus nustatyta, kad dažniausiai naudojami bevielio ryšio standartai, kurių didžioji dalis yra uždari, nepalaiko duomenų šifravimo arba jis nėra privalomas. taip pat uždarus standartus naudojančius bevielio ryšio modulius gamina vos kelios kompanijos.
5. Atlikus realizuoto sistemos prototipo komponentų testavimą nustatyta, kad visi komponentai veikia be sutrikimų ir atlieka visas realizuotas funkcijas. Atlikus integracijos testavimą tarp HTS SeeLane automobilių valstybinių numerių atpažinimo sistemos, Apollo Security APACS praėjimo kontrolės sistemos, Pelco DigitalSentry vaizdo stebėjimo sistemos ir WEB serviso nustatyta, kad integracija tarp visų sistemų veikia be sutrikimų, t.y. visa informacija iš SeeLane sistemos yra perduodama į APACS sistemą ir WEB serviso klientą be klaidų. Taip pat visa informacija iš APACS sistemos korektiškai perduodama į WEB serviso klientą. Taip pat visa informacija iš DigitalSentry sistemos yra perduodama į APACS sistemą ir WEB serviso klientą be klaidų. Taip pat DigitalSentry sistemos valdymas veikia be priekaištų tiek iš APACS sistemos, tiek ir iš testavimo programos.
6. Suprojektuotas protingo namo sistemos prototipas susidedantis iš serverio programinės įrangos, kuri atsakinga už programinių sprendimų integraciją ir valdiklio programinės įrangos, kuri atsakinga už techninių sprendimų integraciją ir nuotolinio valdymo programinės įrangos. Integracijai su vaizdo stebėjimo sistemomis suprojektuota universali vaizdo posistemė ir universali bendrosios paskirties posistemė, kuri skirta integracijai su pastato valdymo ir automatizavimo sistemomis. Taip pat suprojektuoti vaizdo stebėjimo sistemos įskiepai, WEB servisas (klientas ir serveris).
7. Suprojektuotą protingo namo sistemos prototipą galima pritaikyti ne tik administracinių, pramoninių pastatų apšvietimo, mikroklimato, kompiuterių ir t.t. valdymui bet ir nuosavuose namuose, butuose net tik aukščiau išvardintų sistemų valdymui bet ir kitų sistemų, tokių kaip namų kino sistemos, garso sistemos ir t.t. valdymui.
8. Atlikus eksperimentinį įmonės, kuri įsikūrusi keturių aukštų pastate, kompiuterių veikiančių ne darbo metu elektros energijos suvartojimo ir kompiuterių valdymo iš protingo namo sistemos naudojant praėjimo kontrolės sistemą arba signalizaciją nustatyta, kad 29,41 procentai įmonės darbuotojų niekada neišjungia kompiuterių, integravus protingo namo sistemą, kuri valdo kompiuterius galima sutaupyti nuo 2321,81 litų iki 5644,75 litų per metus. Kadangi darbuotojai panašiu laiku baigia darbą rekomenduojama kompiuterių valdymui naudoti signalizaciją, o ne praėjimo kontrolės sistemą.

7. NAUDOTA LITERATŪRA

- [1] *Synco – simple and energy efficient HVAC control A comprehensive range of controllers, from stand-alone to communicating for any requirement.* Siemens Switzerland Ltd. [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.hqs.sbt.siemens.com/gip/general/dlc/data/assets/hq/Synco---simple-and-energy-efficient-HVAC-control_A6V10254842_hq-en.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [2] *CLB6438S/U Lighting Stryker – BACnet.* Honeywell International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <https://customer.honeywell.com/en-US/Pages/Product.aspx?cat=HonECC%20Catalog&pid=CLB6438S/U&category=Lighting%20Stryker&catpath=1.4.11.1.1>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [3] *YCLB6438S-1 Lighting Stryker - BACnet packaged with TR75 Zio Plus Configuration/Scene Selection Device.* Honeywell International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <https://customer.honeywell.com/en-US/Pages/Product.aspx?cat=HonECC%20Catalog&pid=YCLB6438S-1&category=Lighting%20Stryker&rank=2&catpath=1.4.11.1.1&rank=2&v1=ChildProducts.Product.Rank&asc=1>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [4] *LightMaster KNX.* Koninklijke Philips Electronics N.V. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.lighting.philips.com/main/products/controls/indoor/lightmaster-knx/index.wpd>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [5] *Lighting Controls solutions for offices.* Koninklijke Philips Electronics N.V. [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/products/Assets/pdf/lightmaster-knx/new-files/system-brochure-v5.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [6] *APACS — Access Control & Alarm Monitoring Software.* Apollo Security [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.apollo-security.com/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=79&Itemid=22. [kreiptasi 2013-05-23]
- [7] *APACS — Integration.* Apollo Security [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.apollo-security.com/index.php?option=com_mtree&task=listcats&cat_id=93&Itemid=22. [kreiptasi 2013-05-23]
- [8] *Support Services.* Apollo Security [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.apollo-security.com/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=135. [kreiptasi 2013-05-23]
- [9] *OnGuard 2013.* Lenel Systems International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.lenel.com/onguard>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [10] *OnGuard 2013 Unsurpassed Integrated Access & Video Security Performance.* Lenel Systems International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://cdn.lenel.com/collateral/OG13_BR.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [11] *OnGuard 2013 System Configuration Specifications* [Tinkle]. Lenel Systems International Inc.. Prieiga per internetą: http://cdn.lenel.com/collateral/OG13_TS_ENT.pdf [kreiptasi 2013-05-23]
- [12] *OnGuard 2012 Integrated Security Management Software.* Lenel Systems International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://cdn.lenel.com/collateral/OG65_SS_IT_062912.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [13] *OnGuard 2013 DataConduIT User Guide.* Lenel Systems International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://cdn.lenel.com/oaap/DataConduIT.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [14] *Milestone Systems XProtect Overview* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.milestonesys.com/SharePoint/XProtectOverview/Brochures/ForWebandPPT%20-%20LowRes/XP_Product%20Overview_ENG_web.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [15] *Milestone Systems XProtect Video Management Software Product Comparison Chart* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.milestonesys.com/SharePoint/XProtectOverview/Product%20Related%20Graphics/Milestone_XProtect_Comparison_Chart.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [16] *Software VMS Up To 64 Channels - DS-NVs Digital Sentry DSNVS: Flexible IP Video Management Software (VMS Software) for mainstream security applications.* Pelco by Schneider Electric [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.pelco.com/sites/global/en/products/video-management-solutions/range-presentation.page?p_function_id=10800&p_family_id=10601&p_range_id=5589#. [kreiptasi 2013-05-23]

- [17] *Client Monitoring Application for DX and DS Systems - ControlPoint - Client Monitoring Application for DX and DS Systems*. Pelco by Schneider Electric [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.pelco.com/sites/global/en/products/video-management-solutions/range-presentation.page?p_function_id=10800&p_family_id=10601&p_range_id=5578. [kreiptasi 2013-05-23]
- [18] *SeeLane A Mid/Low Speed PC Based LPR System*. HTS Hi- Tech Solutions Ltd. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.htsol.com/Images/uploaded/pdf/seelane%20new.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [19] *Milestone Systems XProtect LPR* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.milestonesys.com/SharePoint/XProtectLPR/Brochure/XProtectLPR_Eng_Web.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [20] *Release notes – Milestone XProtect LPR 1* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.milestonesys.com/SharePoint/XProtectLPR/ReleaseNotes/XProtectLPR_ReleaseNotes.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [21] *Milestone Systems XProtect LPR Presentation* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.milestonesys.com/SharePoint/XProtectLPR/Presentation/XProtect_LPR_%20Product_Presentation.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [22] *KNX Standard – Introduction*. KNX Association cvba [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.knx.org/knx-standard/introduction/>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [23] *KNX Standard – Communication Media*. KNX Association cvba [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.knx.org/knx-standard/communication-media/>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [24] *KNX System Specifications - Architecture*. KNX Association cvba [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.knx.org/fileadmin/downloads/03%20-%20KNX%20Standard/KNX%20Standard%20Public%20Documents/03_01_01%20Architecture%20v3.0.zip. [kreiptasi 2013-05-23]
- [25] Andrzej Ozadowicz, *Communication Reliability in the Intelligent Building Systems* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.knx.org/fileadmin/downloads/05%20-%20KNX%20Partners/03%20-%20Becoming%20a%20KNX%20Scientific%20Partner/2005-09%20Scientific%20Conference%20Papers%20Pisa/20_paper-tekst-Ozadowicz-POLAND.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [26] W. Kohler, *Simulation of a KNX network with EIBsec protocol extensions*. Prieiga per internetą: https://www.auto.tuwien.ac.at/bib/pdf_thesis/THESIS0002.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [27] *KNX - TP1 Cable*. KNX Association cvba [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.knx.org/fileadmin/downloads/03%20-%20KNX%20Standard/KNX%20Standard%20Public%20Documents/9_1cablecon_1_1_AS%20-%20TP1%20Cable.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [28] *Communication in building automation*. Siemens Switzerland Ltd. [Tinkle]. Prieiga per internetą: https://www.hqs.sbt.siemens.com/gip/general/dlc/data/assets/hq/Communication-standards-for-building-automation_A6V10209534_hq-en.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [29] *LONWORKS Bus Wiring Guidelines*. Honeywell International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <https://customer.honeywell.com/resources/techlit/TechLitDocuments/74-0000s/74-2865.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [30] *Open System Specification Framework A Framework for Specifying Open Control Systems with LONWORKS Technology Version 4*. Echelon Corporation [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.echelon.com/support/documentation/papers/OpenSpecFrameworkv4.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [31] *LONMARK Sessions 2007: Introduction to LON: Setting The Standards for Open Control Systems*. LONMARK International [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.lonmark.org/connection/presentations/Realcomm2007/Introduction%20to%20LON.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]

- [32] David Fisher, *BACnet and LonWorks: A White Paper* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.bacnet.org/Bibliography/DMF-7-96/DMF-7-96.htm>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [33] *BACnet Protocol Installation and User's Manual*. Honeywell International Inc. [Tinkle]. Prieiga per internetą: <https://customer.honeywell.com/resources/techlit/TechLitDocuments/63-0000s/63-2697.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [34] Jerald P. Martocci, *BACnet Unplugged: ZigBee and BACnet Connect* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.bacnet.org/Bibliography/AJ-6-2008.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [35] *BACnet Basics User's Guide*. Carrier Corporation [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.xpedio.carrier.com/idc/groups/public/documents/techlit/11-808-417-01.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [36] Steve Karg, *Basics of BACnet* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://kargs.net/BACnet/BACnet_Basics.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [37] *BACnet - The New Standard Protocol*. ASHRAE [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.bacnet.org/Bibliography/EC-9-97/EC-9-97.html>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [38] Prof. Dr. Horst Ziegler, *The M-Bus: An Overview* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.m-bus.com/info/mbuse.php>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [39] Prof. Dr. Horst Ziegler, *The M-Bus: A Documentation, Rev. 4.8* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.m-bus.com/files/MBDOC48.PDF>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [40] *TS721A METER-BUS TRANSCEIVER*. Texas Instruments Incorporated [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.m-bus.com/files/slas222.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [41] *NCN5150 Wired M-BUS Slave Transceiver*. Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/NCN5150-D.PDF [kreiptasi 2013-05-23]
- [42] *Wireless M-Bus protocol software*. Texas Instruments Incorporated [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.ti.com/tool/wmbus> [kreiptasi 2013-05-23]
- [43] *Modbus Specifications and Implementation Guides*. Modbus Organization [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.modbus.org/specs.php>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [44] *MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02*. Modbus Organization [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [45] *MODBUS Messaging on TCP/IP Implementation Guide V1.0b*. Modbus Organization [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.modbus.org/docs/Modbus_Messaging_Implementation_Guide_V1_0b.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [46] *MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3* [Tinkle]. Modbus Organization. Prieiga per internetą: http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [47] *Web Services and EcoStruxure Web Services Presentation*. Schneider Electric.
- [48] *Interoperable Web Services for Building Automation – Integrating KNX* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.knx.org/fileadmin/downloads/05%20-%20KNX%20Partners/03%20-%20Becoming%20a%20KNX%20Scientific%20Partner/2006-11%20Scientific%20Conference%20Papers%20Vienna/09_neugschwandtner-web_services-knxsci06-website.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [49] Christian Mueller, *BACnet – Global standard for open building management solutions* [Tinkle]. Prieiga per internetą: www.big-eu.org%2Feng%2Fbacnet%2FBACnet%2520Mueller%2520e%2520Andreas.ppt. [kreiptasi 2013-05-23]
- [50] *OPC Unified Architecture*. OPC Foundation [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.opcfoundation.org/Default.aspx/01_about/UA.asp?MID=AboutOPC#Why. [kreiptasi 2013-05-23]

- [51] *THE BENEFITS OF OPC UA*. OPC Foundation [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.opcfoundation.org/Default.aspx/UASDK/Files/The%20Benefits%20of%20UA.htm?MID=AboutOPC>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [52] *What is OPC?*. OPC Foundation [Tinkle]. Prieiga per internetą:
http://www.opcfoundation.org/Default.aspx/01_about/01_what_is.asp?MID=AboutOPC. [kreiptasi 2013-05-23]
- [53] *ONVIF Application Programmer's Guide Version 1.0* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
http://www.onvif.org/Portals/0/documents/WhitePapers/ONVIF_WG-APG-Application_Programmer%27s_Guide.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [54] *ONVIF Specification Map* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.onvif.org/specs/DocMap.html>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [55] *ONVIF Streaming Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/stream/ONVIF-Streaming-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [56] *ONVIF Receiver Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/rcv/ONVIF-Receiver-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [57] *ONVIF Display Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/disp/ONVIF-Display-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [58] *ONVIF Network Video Display Device Definition Version 2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/td/nvd/ONVIF-NVD-Definition-v210.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [59] *ONVIF Replay Control Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/replay/ONVIF-ReplayControl-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [60] *ONVIF Recording Control Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/rec/ONVIF-RecordingControl-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [61] *ONVIF Recording Search Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/rsrch/ONVIF-RecordingSearch-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [62] *ONVIF Network Video Storage Device Definition Version 2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/td/nvs/ONVIF-NVS-Definition-v210.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [63] *ONVIF Network Video Analytics Device Definition Version 2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/td/nva/ONVIF-NVA-Definition-v210.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [64] *ONVIF Video Analytics Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/analytics/ONVIF-VideoAnalytics-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [65] *ONVIF Video Analytics Device Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/analytics/ONVIF-VideoAnalyticsDevice-Service-Spec-v211.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [66] *ONVIF Device IO Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/io/ONVIF-DeviceIo-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [67] *ONVIF Imaging Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/img/ONVIF-Imaging-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [68] *ONVIF Media Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/media/ONVIF-Media-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [69] *ONVIF PTZ Service Specification Version 2.2.1* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
<http://www.onvif.org/specs/srv/ptz/ONVIF-PTZ-Service-Spec-v221.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [70] *Control4 System OS 2.1 System User Guide* [Tinkle]. Prieiga per internetą:
http://www.control4.com/files/dealers/2.1/200-00001_RevJ_C4_SystemUserGuide_Online.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]

- [71] *Control4 Brochure* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/Control4-Brochure.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [72] *Control4 Solutions Brochure* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.control4.com/files/marketing/Control4-ProductSolutions_Brochure.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [73] *Control4 MyHome Data Sheet* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-MyHome.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [74] *Composer HE OS 2.1 User Guide* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.control4.com/files/dealers/2.1/200-00170_OS2.1_ComposerHEUserGuide_Online.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [75] *Composer ME OS 2.1 User Guide* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.control4.com/files/dealers/2.1/200-00171_OS_2.1_ComposerMEUserGuide_Online.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]
- [76] *Control4 User Interfaces* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-UI.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [77] *Control4 HC-800 Controller Data Sheet* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-HC-800-DS.PDF>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [78] *Control4 Home Controller HC-200* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-HC200-Datasheet.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [79] *Control4 HC-250 Controller* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-HC-250-DS.PDF>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [80] *Control4 HC-300 Controller* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-HC-300-Datasheet.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [81] *Control4 HC-1000 Controller* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-HC-1000-datasheet.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [82] *Control4 IO Extender* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-IOExtender-datasheet.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [83] *Control4 Lighting Products* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-240V-Lighting.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [84] *Control4 DIN Rail Lighting* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/dealers/documentation/DIN-Rail/Control4-DIN-Lighting-Range.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [85] *Control4 Wireless Puck Dimmer and Switch (240V)* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-Puck-Datasheet.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [86] *Control4 Wireless Thermostat Data Sheet* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Control4-Thermostat.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [87] *Kwikset Trifold* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/Kwikset-HomeConnectZigbeeLocks-ConsumerTrifold.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [88] *Control4 Smart Garage Packages Data Sheet* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.control4.com/files/products/data-sheets/card-access/COL-SGP-DAT10.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [89] *mControl v3 Feature Summary Document*. Embedded Automation [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.embeddedautomation.com/downloads/mcontrol/mControl%20v3%20-%20Feature%20Summary%20Document.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [90] *mControl v3 Quick Start Guide*. Embedded Automation [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.embeddedautomation.com/downloads/mcontrol/mControl%20v3%20-%20Quick%20Start%20Guide.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [91] *Būsto kompiuterinės sistemos valdiklis BKS Controller* [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.protingi-namai.lt/files/BKS_Controller_aprasymas_20110713.pdf. [kreiptasi 2013-05-23]

- [92] *UAB „Elsis TS“ Smart House* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.protingi-namai.lt>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [93] *ZigBee Specification Overview* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.zigbee.org/Specifications/ZigBee/Overview.aspx>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [94] [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.z-wave.com/modules/AboutZ-Wave/>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [95] *Insteon Details* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.insteon.com/pdf/insteondetails.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [96] *Insteon Compared* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.insteon.com/pdf/insteoncompared.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [97] *X10 Powerline Carrier (PLC) Technology* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.x10.com/support/technology1.htm>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [98] *X-10 Communications Protocol and Power Line Interface PSC04 & PSC05* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.x10pro.com/pro/pdf/technote.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [99] *Overview of 1-Wire Technology and Its Use*. Maxim Integrated [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.maximintegrated.com/app-notes/index.mvp/id/1796>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [100] D. Awtrey, K. Smith, D. Lissiuk, *1-Wire Design Guide* [Tinkle]. Prieiga per internetą: <http://www.1wire.org/Files/Articles/1-Wire-Design%20Guide%20v1.0.pdf>. [kreiptasi 2013-05-23]
- [101] *APPLICATION NOTE 148: Guidelines for Reliable 1-Wire Networks*. Maxim Integrated [Tinkle]. Prieiga per internetą: http://www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/appnote_number/148. [kreiptasi 2013-05-23]

8. PRIEDAI

8.1. Priedas. Suprojektuotos protingo namo sistemos klasių metodų aprašai.

Suprojektuotos protingo namo sistemos klasių ir sąsajų pagrindinių metodų aprašai pateikiami sekančiose lentelėse.

8 lentelė IVideoAPI sąsajos metodų aprašai

Metodo pavadinimas	Metodo aprašymas
LoadSDK	Metodas skirtas vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio paleidimui
UnloadSDK	Metodas skirtas vaizdo stebėjimo sistemos įskiepio sustabdymui
GoToCamPreset	Metodas skirtas PTZ kameros valdymui
_DoQueryEvents	Metodas skirtas vaizdo stebėjimo sistemos įvykių stebėjimui
_DoStartAlarmRecording	Metodas skirtas įjungti vaizdo įrangymui iš kameros
_DoStopAlarmRecording	Metodas skirtas išjungti vaizdo įrangimą iš kameros

9 lentelė IGenericAPI sąsajos metodų aprašai

Metodo pavadinimas	Metodo aprašymas
Start	Metodas skirtas namo sistemos įskiepio paleidimui
Stop	Metodas skirtas namo sistemos įskiepio sustabdymui
GetData	Metodas skirtas duomenų surinkimui iš namo valdymo sistemos
SendData	Metodas skirtas duomenų siuntimui į namo valdymo sistemą
SendCommand	Metodas skirtas komandų siuntimui į namo valdymo sistemą
GetCommand	Metodas skirtas komandų priėmimui iš namo valdymo sistemos

10 lentelė EventProcessor klasės metodų aprašai

Metodo pavadinimas	Metodo aprašymas
MonitorSystemsStatus	Metodas atsakingas už namo valdymo sistemų stebėjimą
CollectDataFromSystems	Metodas atsakingas už duomenų surinkimą iš namo valdymo sistemų
ProcessData	Metodas skirtas surinktų duomenų iš namo valdymo sistemų apdorojimui
SendCommandToSystem	Metodas skirtas komandų siuntimui į namo valdymo sistemą
SendDataToSystem	Metodas skirtas duomenų siuntimui į namo valdymo sistemą

11 lentelė Configuration klasės metodų aprašai

Metodo pavadinimas	Metodo aprašymas
ReadSettings	Metodas skirtas serviso nustatymų nuskaitymui iš XML failo
LoadConfig	Metodas skirtas serviso konfigūravimui
ReadDBxDriver	Metodas skirtas DBVS nustatymų nuskaitymui iš XML failo
LoadSystemsConfigFromDB	Metodas skirtas namo valdymo sistemų konfigūracijos nuskaitymui iš duomenų bazės

12 lentelė DBExpress klasės metodų aprašai

Metodo pavadinimas	Metodo aprašymas
DBxConnect	Metodas skirtas prisijungimui prie DBVS
DBxDisconnect	Metodas skirtas atsijungimui nuo DBVS

13 lentelė XMLConfig klasės metodų aprašai

Metodo pavadinimas	Metodo aprašymas
ReadString	Metodas skirtas „string“ tipo duomenų nuskaitymui iš XML failo
WriteString	Metodas skirtas „string“ tipo duomenų įrašymui į XML failą
ReadInteger	Metodas skirtas „integer“ tipo duomenų nuskaitymui iš XML failo
WriteInteger	Metodas skirtas „integer“ tipo duomenų įrašymui į XML failą
ReadBoolean	Metodas skirtas „boolean“ tipo duomenų nuskaitymui iš XML failo
WriteBoolean	Metodas skirtas „boolean“ tipo duomenų įrašymui į XML failą



3610 Birch Street • Newport Beach, CA 92660 • USA
Tel: 949-852-8178 • Fax: 949-852-8172
E-mail: Apollo@apollo-security.com • Web-site: www.apollo-security.com

LETTER OF CONFIRMATION

Date: May 22, 2013

Re: Apollo-Pelco integration and Web Service interface

To Whom It May Concern:

We would like to confirm that the integration between Apollo access control software and Pelco Digital Sentry video management system, as well as APACS Web Service interface were developed by Mr. Mantas Pranukevicius, who holds a full-time software engineer position at our company.

Pelco integration was officially announced during the InterSec tradeshow in Dubai, January 2013. It was sold and implemented in Kenya National Bank project in Nairobi. The ability to integrate with Pelco VMS gave Apollo an opportunity to supply products to the project that eventually would cover over 200 bank branches in the Central Africa region.

APACS Web Service interface is now used as a proof of concept of an easy, platform-independent and low-maintenance data exchange alternative between systems of different vendors. Apollo is currently running two pilot projects where the Web Service is used to enhance video recordings by adding access control data, and to synchronize users with HR databases.

All software development work performed by Mr. Pranukevicius, either directly requested, specified and paid by Apollo, or created independently while using knowledge, tools, or proprietary information obtained from or while working at Apollo, or related to electronic security industry, including but not limited to source code, compiled applications, design documents, help files, studies, technical documents and prototypes are the property of Apollo and subject to the NDA agreement between Mr. Pranukevicius and Apollo, which prohibits disclosing the information to 3rd parties without prior written approval from Apollo.

William Lorber
VP of Operations

Leading Edge Security Products



3610 Birch Street • Newport Beach, CA 92660 • USA

Tel: 949-852-8178 • Fax: 949-852-8172

E-mail: Apollo@apollo-security.com • Web-site: www.apollo-security.com

LETTER OF INTENT

Date: May 22, 2013

Re: Smart house concept development

To: Mr. Mantas Pranukevicius

Hereby we do confirm that based on the mutual agreement with Mr. Pranukevicius Apollo intends to purchase the Smart House prototype, along with its source code, technical documentation and intellectual property rights. The Smart House prototype is currently under development by Mr. Pranukevicius and scheduled for completion by October 2013.

We confirm that Apollo has an interest in entering home automation market by providing high-end Smart House systems. Apollo shall not perform any Smart House related development until 2014 and shall not contract any 3rd parties to perform the same.

Apollo shall evaluate the prototype in good faith and start purchase negotiations if the product is deemed commercially viable. An NDA agreement shall be signed to protect interests of both parties before discussing any technical details.

William Lorber
VP of Operations

Leading Edge Security Products