



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**INFORMATIKOS FAKULTETAS**

**Gintarė Urbonaitė**

**IŠMANIOJO NAMO FUNKCIONALUMO IR VARTOTOJO  
SĄSAJOS TYRIMAS**

Baigiamasis magistro darbas

**Vadovas**

doc. dr. Armantas Ostreika

**KAUNAS, 2016**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**INFORMATIKOS FAKULTETAS  
MULTIMEDIJOS INŽINERIJOS KATEDRA**

**IŠMANIOJO NAMO FUNKCIONALUMO IR VARTOTOJO  
SĄSAJOS TYRIMAS**

Baigiamasis magistro darbas  
**Informatika (kodas 621E10003)**

**Vadovas**

(parašas) doc. dr. Armantas Ostreika

(data)

**Recenzentas**

(parašas) doc. dr. Tomas Blažauskas

(data)

**Projektą atliko**

(parašas) Gintarė Urbonaitė

(data)

**KAUNAS, 2016**



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Informatikos

(Fakultetas)

Gintarė Urbonaitė

(Studento vardas, pavardė)

Informatika, 621E10003

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Išmaniojo namo funkcionalumo ir vartotojo sąsajos tyrimas“  
**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 \_\_\_\_\_ m. \_\_\_\_\_ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Gintarės Urbonaitės** baigiamasis projektas tema „Išmaniojo namo funkcionalumo ir vartotojo sąsajos tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Urbonaitė, G. „Išmaniojo namo funkcionalumo ir vartotojo sąsajos tyrimas“. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Armantas Ostreika; Kauno technologijos universitetas, informatikos fakultetas, multimedijos katedra.

Kaunas, 2016. 57 p.

## SANTRAUKA

Baigiamajame magistriniame darbe atliekamas išmaniojo namo funkcionalumo ir vartotojo sąsajos tyrimas. Šiuo tyrimu siekiama išanalizuoti esamas išmanaus namo sistemas, surasti problemines jų sritis ir pateikti siūlymus sistemos valdymo patobulinimui. Taip pat suprojektuoti išmanaus namo sistemos modelį, jį ištestuoti ir atlikti tyrimą apie vartotojų naudojamąs sistemas ir sąsajos trūkumus. Išanalizuoti gautus rezultatus ir pateikti išvadas.

Analizės metu buvo tiriamos šiuo metu rinkoje esančios išmaniojo namo sistemos. Aprašytos sistemos funkcijos, naudojami valdymo įrenginiai bei vartotojų pastebėti sistemos trūkumai. Remiantis analizės dalyje įgautomis žiniomis, buvo išskelti reikalavimai išmaniojo namo sistemai ir reikalingi patobulinimai esamų sistemų trūkumams.

Projektavimo dalyje atliktas išmaniojo namo sistemos vartotojo sąsajos projektavimas ir kūrimas. Kuriamos sistemos modelyje naudojami vietos nustatymo jutikliai *Beacons* ir „Raspberry Pi“ kompiuteris, į kurį galima sujungti atvirą kodą palaikančias išmanaus namo sistemas. Vartotojo sąsajai pasirinkta mobilioji programėlė, kuri išsiskiria iš šiuo metu rinkoje esančių, kadangi pateikia esamų sistemų sąrašą pagal vartotojo buvimo vietą.

Eksperimentinėje dalyje atliekamas suprojektuotos mobilios programėlės vartotojo sąsajos ir valdymo tyrimas. Eksperimento dalyviai pagal sudarytą scenarijų palygino rinkoje esančią ir projektinėje dalyje sukurtą mobiliąją programėlę. Pagal gautus rezultatus suprojektuota programėlė trumpiausio scenarijaus atveju yra valdoma (4,6 sekundės ) sparčiau ir reikalauja mažiau (1,33 karto) žingsnių. Šioje dalyje taip pat pateikiami Lietuvoje naudojamų sistemų tyrimo rezultatai.

Urbonaitė, Gintarė. Investigation Of Smart House and User Interface. *Master's thesis in multimedia engineering / supervisor doc.dr. Armantas Ostreika. The Faculty of Informatic, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Smart house

Key words: smart house, intelligent house, smart systems

Kaunas, 2016. 57 p.

## SUMMARY

In the master thesis the research on smart home functionality and user interface is being carried out. The goal of the research is to analyze currently existing smart home systems, find out its problematic areas and introduce the suggestions for its control improvement. Also, the thesis aims to design the model of smart home system, test it and carry out the research on the systems used by users as well as the drawbacks of interface. Furthermore, it aims to analyze the results and present the conclusions.

During the analysis smart home systems currently existing on the market were being examined. In the work the functions of systems, control units and the drawbacks noticed by the users were described. Based on the knowledge acquired in the analysis part, the requirements for smart home system as well as necessary improvements for the drawbacks of currently existing systems were set up.

In the designing part the designing and creation of the smart home user interface is being carried out. In the model of created system, location sensors Beacons and "Raspberry PI" computer, into which it is possible to connect smart home systems that maintain the open code, are being used. For the user interface the mobile application, that stands out from others as it is able to present the list of currently existing systems based on the user location, was chosen.

In the experimental part the research on the designed mobile application user interface and control is being carried out. The participants of the experiment according to the given scenario have compared the mobile application available on the market with the one that has been created in the practical part. According to the results, designed application is controlled (4,6 second) more rapidly and requires less (1,33 times) steps by the shortest scenario. Also, in this part the results of the research on systems used in Lithuania are presented.

## Turinys

Lentelių sąrašas .....	7
Paveikslų sąrašas.....	8
Terminų ir santrumpų žodynas .....	9
ĮVADAS.....	10
1. IŠMANIOJO NAMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ .....	12
1.1. Analizės tikslas.....	12
1.2. Panašių sprendimų analizė .....	12
1.2.1. Išmaniojo namo sistema <i>Control4</i> .....	12
1.2.2. Išmaniojo namo sistemos <i>Control4</i> komponentų apžvalga .....	12
1.2.3. <i>Control4</i> vartotojams kylančios problemos .....	15
1.3.1. <i>HomeKit</i> išmaniojo namo sistema.....	15
1.3.2. <i>HomeKit</i> išmaniojo namo valdikliai.....	15
1.3.3. <i>HomeKit</i> sistemos trūkumai.....	16
1.4.1. <i>mControl</i> išmaniojo namo programinė įranga .....	17
1.5.1. „UAB Elsis TS“ Būsto kompiuterinė sistema.....	18
1.5.2. „UAB Elsis TS“ išmaniojo namo sistemos komponentai .....	19
1.5.3. Daugiabučių namų valdymas ir stebėjimas realiu laiku.....	20
1.6.1. „Samsung SmartThings” sistema .....	21
1.3. Išmanaus namo šildymo sistemos .....	22
1.4. Maršruto parinktųjų palyginimas .....	23
1.5. Siūlomi sistemų tobulinimo sprendimai.....	24
1.6. Apžvalgos tyrimo išvados .....	25
2. PATOBULINTO IŠMANAUS NAMO VARTOTOJO SĄSAJOS MODELIO KŪRIMAS ..	27
2.1. Reikalavimai sprendimui.....	27
2.1.1. Funkciniai reikalavimai išmaniojo namo vartotojo sąsajos modeliui .....	27
2.1.2. Bendri sistemos reikalavimai išmaniojo namo modeliui .....	29
2.2. Išmaniojo namo sistemos ir vartotojo sąsajos projektavimas .....	29
2.3. Vartotojo sąsajos kūrimas .....	33
2.4. Vartotojo sąsajos mobiliosios programėlės testavimas .....	36
3. VARTOTOJO SĄSAJOS IR NAUDOJAMŲ SISTEMŲ TYRIMAS.....	38
3.1. Mobilųjų programėlių vartojimo sąsajos palyginimas.....	38
3.2. Naudojamų išmanaus namo sistemų tyrimas .....	40
3.3. Vartotojo sąsajos ir naudojamų sistemų tyrimo išvados .....	45
IŠVADOS .....	46
NAUDOTA LITERATŪRA.....	47
Priedai .....	50
Išmaniojo namo sistemoje naudojami protokolai ir jų apžvalga.....	50
<i>BACnet</i> protokolas .....	50
<i>OPC</i> protokolas.....	51
<i>X-10</i> protokolas .....	53
<i>INSTEON</i> protokolas.....	53
<i>Z-Wave</i> protokolas .....	54
<i>ZigBee</i> protokolas .....	55

## **Lentelių sąrašas**

1.1	lentelė. Išmanaus namo sistemoms skirtų maršruto parinktuvų palyginimas .....	23
3.1.	lentelė. Mobilių programėlių testavimo rezultatai .....	38
3.2.	lentelė. Testavimo rezultatų santrauka .....	39

## Paveikslų sąrašas

1.1. pav. Nutolusio valdymo <i>Control4</i> įrenginiai [7].....	13
1.2. pav. Centrinis <i>Control4</i> valdiklis [8] .....	13
1.3. pav. Apšvietimo <i>Control4</i> įrenginiai [14]-[16].....	14
1.4. pav. Bevielis <i>Control4</i> termostatas [17] .....	14
1.5. pav. Namų apsaugos įrenginiai [18]-[19] .....	14
1.6. pav. „Apple” <i>HomeKit</i> sistemos sudedamosios dalys [24].....	15
1.7. pav. <i>mStation</i> valdiklis [29] .....	18
2.1. pav. Projektuojamos išmaniojo namo sistemos UML kūrimo diagrama.....	30
2.2. pav. Išmanaus namo mobilios programėlės funkcijos .....	31
2.3. pav. Išmaniosios programėlės pagrindinės funkcijos .....	31
2.4. pav. Išmaniosios programėlės veiksmų sąrašo funkcijos .....	32
2.5. pav. Išmaniosios programėlės scenarijų kūrimo funkcijos .....	32
2.6. pav. Išmaniosios programėlės papildomos funkcijos .....	32
2.7. pav. Išmaniosios programėlės nustatymų redagavimas .....	33
2.8. pav. Sistemų valdymo langas.....	34
2.9. pav. Klimato kontrolės langas.....	34
2.10. pav. Scenarijų pasirinkimo langas .....	34
2.11. pav. Pagrindinis langas .....	35
2.12. pav. Kambarių langas .....	35
2.13. pav. Aktyvios sistemos .....	35
2.14. pav. Veiksmų sąrašas.....	35
2.15. pav. Nustatymų langas.....	36
2.16. pav. Ataskaitos.....	36
2.17. pav. Pranešimų langas .....	36
3.1. pav. Vidutinių eksperimento reikšmių palyginimas .....	40
3.2. pav. Respondentų naudojamos išmaniojo namo sistemos .....	41
3.3. pav. Išmaniųjų sistemų valdymas .....	42
3.4. pav. Ar pasirinktas valdymo būdas patogus?.....	42
3.5. pav. Šildymo sistemų naudojimas.....	43
3.6. pav. Šildymo sistemos valdymas .....	43
3.7. pav. Norimos valdyti išmaniojo namo sistemos .....	44
3.8. pav. Ar lengva valdyti įdiegtą sistemą vyresnio amžiaus žmonėms? .....	44



## Terminų ir santrumpų žodynas

GSM – pasaulinė mobiliojo ryšio (sistema) (angl. *Global System for Mobile Communications*)

GPRS – bendrasis paketinis radijo ryšys (angl. *General Packet Radio Service*)

W3C – tarpatutinė saitynų (WWW) standartų organizacija (angl. *World Wide Web*)

### *Consortium*)

XML – W3C rekomenduojama bendros paskirties duomenų struktūrų bei jų turinio aprašomoji kalba (angl. *Extensible Markup Language*)

UML – vieningoji modeliavimo kalba (angl. *Unified Modeling language*)

TCP/IP – tinklo protokolas, naudojamas interneto ar panašiuose tinkluose (angl. *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)

USB – universalioji jungtis, kuri naudojama kompiuteriuose. Per šią jungtį galima prijungti įvairius išorinius įrenginius (angl. *Universal Serial Bus*)

SIRI – kompiuterinė programa, sukurta „Apple“ produkcijai, kuri veikia kaip išmanusis asmeninis asistentas – atsako į klausimus, siūlo rekomendacijas

iOS – kompanijos „Apple“ gaminamuose mobiliuose telefonuose naudojama programinė įranga.

HVAC – oro kondicionavimo technologija patalpose ir automobiliuose (angl. *heating, ventilating, and air conditioning*; arba *heating, ventilation, and air conditioning*)

1-Wire – technologija, aprašanti mažo greičio duomenų perdavimą, signalizaciją ir maitinimą vienu signalu.

MBus - standartas Europoje, aprašantis nuotolinį dujų ir elektros skaitiklių nuskaitymą (angl. *Meter-Bus*)

RFID - identifikavimo sistema veikianti radijo dažniu ir naudojanti prikabintas žymes ar korteles objektų atpažinimui (angl. *Radio-frequency identification*)

WOL - *Ethernet* ar *Token Ring* kompiuterinių tinklų standartas, naudojamas įjungti kompiuterį nuotoliniu būdu (angl. *Wake-on-LAN*)

MJPEG - vaizdo suspaudimo formatas naudojamas kiekvienam kadrai, kai skaitmeninis filmas yra suspaustas į atskirus JPEG paveikslėlius (angl. *Motion JPEG*)

H.264 - vaizdo suspaudimo standartas paremtas judėjimo blokų suspaudimu, dažnai naudojamas vaizdui įrašyti, suspausti ir turiniui atskirti.

LED - puslaidininkinių elementų junginys, skleidžiantis šviesą (angl. *Light-Emitting Diode*)

ZigBee - bevielio ryšio technologija, naudojanti mažai energijos ir skirta duomenų perdavimui tarp įrenginių, asmeniniame kompiuteriniame tinkle.

## IVADAS

Šiuo metu Lietuvoje sparčiai populiarėja išmaniųjų namų statyba, kuri savo inžineriniais sprendimais bando pakeisti mūsų visų pasaulėžiūrą ir kritišką nuomonę į naujovių naudą – tai ekonomiškumą bei patogumą.

Šių dienų negalime įsivaizduoti be interneto, kompiuterio, televizoriaus, šaldytuvo, elektrinės viryklės ar kitų buityje naudojamų daiktų, kuriuos galima surasti visuose namuose ir kurie palengvina vartotojo buitį bei suteikia jam daugiau komforto. Naujieji laikai su sparčiai besivystančiomis inovatyviomis technologijomis, kurias nori įsidiesti ir naudotis didžioji modernios ir šiuolaikiškos žmonių grupės dalis, kuria aukštus reikalavimus šioje srityje dirbantiems mokslininkams. Dideli moksliniai laimėjimai, sukuriama programinė įranga ir kiekvieną dieną atrandamos ar patobulinamos technologijos, verčia neatsilikti ir patiems išmėginti siūlomas naujoves, taip jas bandant „prisijaukinti“. Skubantis ir niekur nebespėjantis žmogus nori, kad viską būtų galima valdyti kuo paprasčiau, nereikalaujant daug pastangų, bei išleidžiant kuo mažiau pinigų. Tik mokslo ir jo nuopelnų dėka galime televizorių valdyti rankos mostu, svarbią žinią perduoti sekundžių greičiu, daugybę raktų iškeisti į vieną universalią kortelę ar specialų indikatorius, o paliktą lygintuvą išjungti atostogaujant toli nuo namų.

Technologijų perversmas ir jų bandymas sujungti daugumą sistemų, vartotojui gali pasiūlyti dar patrauklesnį, ekonomiškesnį būstą, kuris jam suteiks daugiau laivės. Kiekviena šeima ar individualus asmuo, gyvenantis savo susikurtoje aplinkoje, nori turėti komfortą bei sutaupyti. Modernus būstas, kuris pritaikytas individualius poreikius turinčiam vartotojui pagal jo pasirinkimą, norimą išleisti pinigų sumą ar trokštamą patogumą bei paslaugas, siūlo valdyti visą ar dalį būste esančių įrenginių ar prietaisų. Daugybės namų raktų su savimi jau nebereikia nešiotis, nes namo duris galima atrakinti viena kortele ar naudojant indikatorius arba dar paprasčiau – nuskenuojant pirštų atspaudus identifikuojant veidą ar tiesiog su kodu. Kiemo vartus galima atidaryti vieno mygtuko paspaudimu, net neišėjus iš savo namų. Prisiminus, jog namuose yra paliktas įjungtas televizorius, o visa šeima yra išvykusi atostogauti, šių dienų, technologijos pagalba, gali lengvai susidoroti su šia problema – interneto priemonėje prisijungiant prie namo kuriame gyvenama ir keliais mygtukų paspaudimais išjungiant kambaryje paliktą televizorių ar šviesą.

Išmaniojo namo (angl. *smart house*) sistema sujungia visas vartotojui reikalingas funkcijas. Elektroninių prietaisų veikimą suderina tarpusavyje ir maksimaliai (ne visada) išnaudoja jų galimybes. Vos vienu mygtuko paspaudimu išmaniojo namo sistema sureguliuos šildymą, vėdinimą, saugos sistemas ar apšvietimą namuose, taip palengvindama skubančio vartotojo buitį.

Vartotojas norėdamas išbandyti sparčiai besiplečiančių technologijų galimybes ar turėdamas galimybę įsigyti jam tinkančią įrangą ar paslaugas susiduria su funkcionalumo problema. Pasiūla didelė, galimybės plačios, o kokių funkcijų iš tiesų reikia ir kaip jos – paprastai ar sudėtingai naudojamos, neišbandžius negalima pasakyti.

Technologijos sparčiai plečiasi, tačiau išlieka labai svarbus klausimas – funkcionalumas. Šiame darbe bus tiriamos esamos išmaniojo namo sistemos ir valdymo funkcionalumo metodika. Analizuojama išmaniojo namo sistemos trūkumai ir privalumai.

## **Darbo problematika ir aktualumas**

Naujai statantiems būstą ar pasirengusiems atnaujinti senąjį iškyla klausimas, o kokios yra galimybės labiau sutaupyti, sumažinant taršą ir prisidedant prie ekologiško gyvenimo būdo, bei turėti komfortą savo būste. Labai populiarėjantis energijos taupymas, tiek gamtos, tiek finansų sąskaita, siūlo vartotojui naudotis inovatyviomis technologijomis, kurios ne tik taupo pinigus, bet ir leidžia vartotojui pasirinkti patogius valdymo būdus. Išmaniojo namo funkcijų valdymas turi būti paprastas ir patogus kiekvienam bei pritaikytas pagal individualius poreikius. Tačiau rinkoje esančių sistemų valdymas neatsižvelgia į kiekvieno vartotojo įpročius ir turi sistemos veikimo trūkumų pvz. nuotolinis valdymas.

## **Darbo tikslas ir uždaviniai**

Surasti tinkamiausią (patogumo, ergonomiškumo atžvilgiu) išmaniojo namo funkcijų valdymo sprendimą. Pateikti siūlymus esamoms sistemoms patobulinti.

### **Darbo uždaviniai:**

- apžvelgti egzistuojančias išmaniųjų namų sistemas, palyginti ir įvertinti jų galimybes;
- atlikti šiuo metu gyvenančių naudojamų sistemų analizę;
- surasti problemines išmaniojo namo sritis ir pateikti siūlymus sistemų patobulinimui;
- pasiūlyti efektyvesnę išmaniojo namo vartotojo sąsajos modelį;
- sukurti pasiūlyto vartotojo sąsajos modelio prototipą;
- atlikti suprojektuoto modelio testavimą ir įvertinimą vartotojų apklausos būdu.

### **Darbo struktūra**

Išmaniojo namo technologijų analizė. Skyriuje apžvelgiamos egzistuojančios išmaniųjų namų sistemos, jų dalis. Analizuojamas sistemų veikimas ir pateikiami jų trūkumai.

Patobulinto išmanaus namo vartotojo sąsajos modelio kūrimas. Šiame skyriuje iškeliami reikalavimai vartotojo sąsajos modelio kūrimui ir kuriamas modelio prototipas.

Vartotojo sąsajos ir naudojamų sistemų tyrimas. Šiame skyriuje atliekamas sukurto modelio testavimas ir vartotojų įvertinimas apklausos būdu.

# 1. IŠMANIOJO NAMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ

## 1.1. Analizės tikslas

Analizės metu siekiama nustatyti naudojamų išmaniųjų namų sistemų privalumus ir trūkumus, palyginti dabartinėje rinkoje egzistuojančias analogiškas išmaniojo namo sistemas. Tyrimo metu analizuojama, kokie išmaniojo namo sprendimai šiuo metu yra sukurti ir kokias funkcijas jie gali atlikti.

Remiantis atliktos analizės rezultatais, pateikiami siūlymai sistemom patobulinti ir patogiausiam valdymo būdui sukurti. Gamtos išteklių tausojimas, visiška namo kontrolė, didesnis saugumo užtikrinimas (lyginant su jau sukurtais sprendimais) – uždaviniai, kurie bus įgyvendinti tiriamojo projekto metu.

## 1.2. Panašių sprendimų analizė

### 1.2.1. Išmaniojo namo sistema *Control4*

*Control4* – išmaniojo namo sistema, leidžianti automatizuoti dažniausiai vykdomas funkcijas ir sukurti kompaktiškesnę namų aplinką. Ši išmaniojo namo sistema leidžia automatizuoti ir valdyti šias funkcijas [1–6]:

- Apšvietimo valdymas – lankstus ir patogus valdymas, pagal kiekvieno užsakovo poreikius. Automatinis apšvietimo valdymas – šviesos stiprumo reguliavimas, panaudojant judesio jutiklius (galimybė valdyti iki 25 šviesos šaltinių), automatinis apšvietimo intensyvumo reguliavimas pagal laiką ar šviesos išjungimas einant miegot. Parametrų nustatymas vieną kartą, su periodiniu pasikartojimu (pagal metų laiką). Scenarijų sukūrimas ir valdymas – pasirinkus scenarijų „maisto gaminimas“ yra įjungiamos ryškesnės šviesos. Žaliuzių valdymas ir suderinamumas su nustatytais režimais (įsijungus filmą, žaliuzės automatiškai nuleidžiamos).

- Klimato kontrolė – rankinis / automatinis termostato valdymas pagal laiką, šildomų grindų kontrolė, židinio valdymas. Išankstinių numatytų programų sudarymas.

- Apsaugos sistemos kontrolė – automatinis durų užrakto atrakinimas / užrakinimas, perspėjimo sistema apie įvykčius saugumo pažeidimus ar vartotojo pasirinktų įvykių pranešimus el. paštu. Į apsaugos sistemą įeina IP vaizdo stebėjimo kameros, kurios leidžia matyti namo teritoriją realiu laiku, pažiūrėti, kas atėjo į svečius ir laukia už durų, patikrinti ar vaikas vis dar miega. Priminimai apie namuose paliktas ir neuždarytas duris ir galimybė jas uždaryti nuotoliniu būdu. Informavimas apie vandens nuotėkius, elektros energijos dingimus.

- Multimedija – garso ir vaizdo sistemų valdymas, asmeninio grojaraščio sudarymas.

- Kitų įrenginių valdymas – įrenginių, valdomų jutikliais, relėmis ir vykdykliais (angl. *actuator*) kontrolė.

- Išmaniojo būsto valdymas nuotoliniu būdu – namuose esančių valdiklių kontrolė ir jų valdymas telefonu ar laikrodžiu.

- Tam tikrų įrenginių įjungimas, kontroliavimas ir išjungimas pagal nustatytą laiką.

- Baseino ir pirties reguliavimas bei valdymas.

- Imitavimo posistemė.

### 1.2.2. Išmaniojo namo sistemos *Control4* komponentų apžvalga

Išmaniojo namo sistemos *Control4* sudedamosios dalys: „MyHome“ – programinė įranga, nuotolinis namo valdymas, valdymo įrenginys, apšvietimo, garso, vaizdo ir apsaugos įrenginiai ir termostatai [1], [3].

„MyHome“ – tai programinė įranga, kuri valdoma išmaniuoju telefonu, planšetiniu kompiuteriu su „Android“ / „iOS“ operacine sistema, taip pat su kompiuteriu, kuriame įdiegta „Mac OS“ / „Windows“ operacinė sistema [4].

Valdymas per nutolusius įrenginius (1.1 pav.) – *Control4* sistemą galima valdyti nutolusiais įrenginiais, tokiais kaip mobilusis telefonas, planšetė, prie sienos pritvirtintu arba nešiojamu lietimui jautriu ekranu, sujungtu su centriniu valdymo įrenginiu ar išmaniaisiais televizoriais su nuotolinio valdymo pulteliu. Taip naudojamos į sieną montuojamos bevielės klaviatūros, prijungtos prie centrinio valdančiojo įrenginio bevieliu ryšiu [7].



**1.1. pav.** Nutolusio valdymo *Control4* įrenginiai [7]

Centrinis *Control4* valdiklis (1.2 pav.) – tai išmaniojo namo smegenys. Jis valdo namo automatizuotas sistemas, leisdamas kartu dirbti įvairiems elektronikos įrenginiams pradedant nuo apšvietimo ir apsaugos iki garso ir vaizdo įrenginių, bei kitų automatizuotų sistemų. *Control4* valdiklius galima pasirinkti iš kelių variantų, atsižvelgiant į namo dydžio ir norimos paslaugų kokybės, pavyzdžiui, aukščiausios kokybės garso atkūrimą. Aukščiausios klasės valdikliai turi 5 nepriklausomus garso išėjimus, bevielį kitų komponentų sujungimą ZigBee protokolu, infraraudonųjų spindulių (IR) ryšį, RS-232, USB, E-Sata jungtis, bendro naudojimo kontaktinius ir relinius išėjimus ir įėjimus bei duomenis interneto protokolu (IP) perduodančius įrenginius, tokius kaip termostatas, durų spyna, durų skambutis, vaizdo kameros, jutikliai, apšvietimo valdikliai, garažo durų valdiklis, laistymo ir kitos sistemos. Šalia valdiklio gali būti montuojamas išėjimų / įėjimų praplėtimo įrenginys, turintis 4 vienetus RS-232 jungčių, po 8 vienetus infraraudonųjų spindulių išėjimų, kontaktinių ir relinių jungčių [8]-[13].



**1.2. pav.** Centrinis *Control4* valdiklis [8]

Apšvietimo valdikliai (1.3 pav.) [14] – apšvietimo valdymui *Control4* sistema gali pasiūlyti bevielį, kabeliais sujungtų bloką arba mišrų sprendimą. Bevieliai valdymo įrenginiai yra jungikliai, šviesos intensyvumo reguliatoriai, mygtukų klaviatūros. Šie įrenginiai naudoja tinklinę (angl. Mesh) perdavimo technologiją, todėl veikia kaip kartotuvai, kurie išplečia veikimo spindulį ir pagerina tinklo patikimumą. Bendravimas tarp įrenginių vyksta ZigBee protokolu abejomis kryptimis.



1.3. pav. Apšvietimo Control4 įrenginiai [14]-[16]

Kabeliais sujungtų blokų apšvietimo sistema dažniausiai pasirenkama naujai statant namą ar biurą. Šiuo atveju lemputė ir valdiklis sujungti laidu. Kabeliais sujungtų blokų apšvietimo sistema dar skirstoma į centralizuotą ir paskirstytą. Centralizuotoje sistemoje įrenginiai yra komutacinėje spintoje, į kurią pajungtos apšvietimo lemputės. Todėl tokioje sistemoje nereikia montuoti jungiklių ar šviesos intensyvumo reguliatorių atskirai kiekviename kambaryje. Paskirstytos sistemos atveju įrenginiai yra ne vienoje komutacinėje spintoje, bet keliose, taip sutaupant laidų tiesimo kaštus[16].

Termostatas (1.4 pav.) – *Control4* sistemoje naudojamas bevielis termostatas[17]. Jame galima užprogramuoti temperatūrą pagal norimas valandas, automatiškai reaguoti į lauko temperatūros pokyčius, sezoną ar dienos laiką. Termostatu galima nustatyti temperatūrą nuo 5° C iki 32° C, automatiškai keisti iki 6 kartų per dieną. Jis taip pat veikia *ZigBee* protokolu.



1.4. pav. Bevielis *Control4* termostatas [17]

Namo apsaugos įrenginiai (1.5 pav.) – leidžia gauti pranešimus apie įsibrovimą į namus, neuždarytas duris ar langus bei avarinius gedimus. *Control4* sistema naudoja tokius apsaugos įrenginius [18] [19]: išmanioji spyna, durų stotelė / domofonas, vaizdo stebėjimo kameros, garažo vartų atidarymo, durų skambučio ar vandens užpylimo aptikimo rinkiniai, judėjimo arba kontaktiniais jutikliais. Įrenginiai sujungiami bevieliu ryšiu ir bendrauja *ZigBee* protokolu.



1.5. pav. Namų apsaugos įrenginiai [18]-[19]

### 1.2.3. *Control4* vartotojams kylančios problemos

Vartotojai, naudojantys *Control4* sistemą susidūrė su šiomis problemomis [22]:

- aukšta sistemos kaina;
- įrenginiai neatsako, atsijungia arba užsirakina;
- atnaujinius įrenginių programinę versiją, reikia atnaujinti ir maršruto parinktuvo programą į palaikančią *Control4*, kadangi originali maršruto įranga nepalaiko *Control4* sistemos;
- nėra prieigos prie „Apple TV” ir nuotolinio valdymo pultelio problemos;
- automatinis šviesų įjungimas ir išjungimas ne visada suveikia;
- kai kurios lempos gali įsijungti kartu, o užgesti tik dalis iš jų;
- garsiakalbius ne visada pavyksta išjungti;
- *Control4* sistemai nepavykus prisijungti prie interneto, neveikia televizija ir garso sistema;
- garso sistemoje pasirinkus kelis muzikos šaltinius yra nebaigiamas groti senas įrašas ir pradedamas groti naujas;
- bandant prisijungti prie *Control4* nuotoliniu būdu, „Iphone” ir „Ipad” įrenginys nėra atpažįstamas kaip registruotas vartotojas;
- net ir menkiausias problemas gali šalinti tik sistemos montuotojas;
- *Control4* naudojamas *Zigbee* protokolas veikia 2,4 GHz dažniu, todėl sistemoje gali atsirasti trikdžių.

### 1.3.1. *HomeKit* išmaniojo namo sistema

„Apple“ kompanijos išmaniojo namo sprendimas, kuris turi nustatytus „Apple“ standartus. Prietaisai tarpusavyje bendrauja su telefonu, planšetiniu kompiuteriu, išmaniuoju laikrodžiu, vienas su kitu ir *Siri* dirbtinio intelekto asistentu. Sistemoje yra patogi funkcija leidžianti susikurti scenas su nustatytais valdiklių parametrais, pvz. „aš esu namuose“ ir grįžus namo pasakius *Siri* šią frazę, iškart įjungiamas televizorius, pritemdytas apšvietimas ir nustatoma temperatūra. Dar vienas būdas aktyvuoti vieną iš pasirinktų scenų – naudojantis vietos nustatymu. Galima nustatyti, kad esant netoli namų (esant 5 km spinduliu ir važiuojant namų kryptimi pradėtų šildyti namą) aktyvuotą pasirinktą sceną, tačiau tai reikalauja nuotolinio įrenginių valdymo per „Apple TV“. Sistemos elementus nesunku įsidiegti vadovaujantis instrukcijomis be papildomų investicijų samdant darbuotojus.



1.6. pav. „Apple” *HomeKit* sistemos sudedamosios dalys [24]

### 1.3.2. *HomeKit* išmaniojo namo valdikliai

*HomeKit* sistemos įrenginiai, naudojami išmaniojo namo valdymui: [23]-[24]

- *Elgato Eve Room* – bevielis išmaniojo namo jutiklis, kuris parodo tikslius temperatūros, drėgmės ir oro kokybės rodmenis, veikia *Bluetooth* radijo ryšiu. Integravus įrenginius į *HomeKit* sistemą, vartotojas gali užduoti klausimus *Siri* intelektualiam asmeniniam asistentui ir gauti namo patalpose esančios temperatūros, drėgmės, oro kokybės informaciją.
- *iDevices* jungiklis – bevielis jungiklis, jungiamas į elektros lizdą, leidžiantis kontroliuoti buitinių prietaisų įjungimą ir išjungimą ir jų valdymą per *Siri*.
- *iDevices* lauko jungiklis – lauko šviesų jungiklis kontroliuojamas telefonu ar planšete. Jungiklis turi dvi funkcijas – jis gali būti nustatytas laikytis tam tikros programos arba jį galima kontroliuoti nuotoliniu būdu.

- *iHome iSP5* išmanusis kištukas – įrenginys, kuriuo kontroliuojami prietaisai, jungiami į elektros lizdą. *Smart Plug* įrenginys įdedamas į elektros lizdą, į kurį pajungiamas prietaisas pvz. lempa. Įrenginys prijungiamas prie bevielio tinklo per kurį kontroliuojamas prietaisas.

- *Insteon Hub Pro* – išmaniojo namo valdiklis, kuris padeda valdyti į vieną sistemą sujungtus įrenginius (apšvietimas, jungikliai, reguliatoriai). Valdiklis atitinka „Apple“ standartus, tačiau ne visi įrenginiai gali būti sujungti – kameros, judesio davikliai, nutekėjimų detektoriai. Įrenginiai sąveikauja vienas su kitu naudodami *Insteon* protokolą per dvigubą sąsają – bevielį ryšį ir name esančią elektros instaliaciją. Dviguba sąsaja naudojama užtikrinant produkto veikimą, esant bevielio ryšio trukdžiams, informacija perduodama elektros kabeliais. Valdiklis toliau jungiamas į maršruto parinktuvą. Sistema pritaikyta tik „Apple“ vartotojams.

- *Ecobee3* bevielis išmanusis termostatas – termostatas su integruotais judesio davikliais, kurie identifikuoja ar vartotojas yra namuose ar ne. Šis termostatas yra pritaikytas namams, kuriuose yra daugiau nei vienas kambarys. Kiekviename rinkinyje yra papildomas kambario sensorius, kuris veikia bevieliu ryšiu ir yra maitinamas iš baterijos. Termostato baterija gali veikti iki keturių metų. Prie kiekvieno termostato galima prijungti ne daugiau 32 jutiklių ir judesio daviklių. *Ecobee3* suteikia galimybę pagal sukurtas scenas valdyti namo temperatūrą pvz. nuo 8 ryto iki 6 vakaro yra nustatytas „išvykęs“ režimas, tačiau grįžus namo per pietus ir judesio detektoriumi užfiksavus vartotojo grįžimą įjungiamas standartinis „namų“ režimas. Kaip ir visi kiti prietaisai, už namų teritorijos, be „Apple TV“ nėra galimybės valdyti termostatą.

- *Lutron CasA@ta* bevielis šviesos įjungimo įrenginys – dienos šviesos apšvietimo valdymas naudojant *Siri*, mobiliąją aplikaciją ar „Apple“ išmanųjį laikrodį. Valdyti galima kištukines lempas ar lubose esančius šviestuvus, pakeitus jų jungiklius. Prietaisas su mikroschema skirtas jungtis prie namuose esančio maršruto kolio parinktuvo, kuris vartotojui suteikia teisę nuotoliniu būdu valdyti sistemą – pritemdo ir reguliuoja namuose sumontuotą *LED*, halogeninį ar kitą apšvietimą. Apšvietimas gali būti kontroliuojamas pagal iš anksto nustatytus grafikus (tačiau tai labai neefektyvu jeigu vartotojas dažnai keičia savo planus ir nedaro įprastų darbų tam tikru laiku). Kaip ir kiti *HomeKit* prietaisai, be „Apple TV“ neturi valdymo kontrolės už namų ribų.

- *Philips Hue 2.0* – elektros lemputė, kuri sąveikauja su *HomeKit* sistema, perduodant balsu ar telefone įvestas komandas. Ji suteikia vartotojo būstui jaukumo ir sukuria pageidaujamą atmosferą (galimybė pritemdyti, pasirinkti vieną iš mažiausiai dešimties spalvų).

- *Schlage Sense Bluetooth* įleidžiama spyna – namų užrakto sistema, kuri valdoma balsu per *Siri*. Namų spygnos atrakinimui ir užrakinimui naudojama telefono aplikacija. Taip pat durų užrakte yra skaičių klaviatūra, kuri leidžia turėti atskirus kodus kiekvienam asmeniui (pvz. auklei). Užrakto sistemai keliami aukšti reikalavimai siekiant užtikrinti saugumą – jeigu siunčiama kokia nors komanda, visų pirma patikrinamas vartotojo identifikacinis kodas (angl. *ID*) ir tik tada leidžiama vykdyti komandą.

- *Lutron Serena* žaliuzės yra dvejų tipų – nuotoliniais pultais arba mobiliąja aplikacija valdomos žaliuzės. Valdymui naudojamos *D-Cell* šarminės baterijos, kurių gyvavimo laikas nuo 3 iki 5 metų.

### 1.3.3. HomeKit sistemos trūkumai

Pagrindiniai HomeKit sistemos trūkumai [23]-[24]:

- „Apple“ kompanija iš lėto plėtoja *HomeKit* skirtingų įrengimų sujungimą į vientisą sistemą (judesio davikliai, detektoriai).

- Pagrindinė sprendimo dalis yra pritaikyta tik „iOS“ vartotojams, kas sukeltų nepatogumų turint telefonus su „Android“ operacine sistema.

- Atribotas nuotolinis sistemos valdymas. Nesant namuose nėra jokios galimybės valdyti į bendrą sistemą pajungtus įrenginius, jeigu vartotojas neturi „Apple TV“.

- Visą sistemą vartotojas gali įsidiegti be papildomų žinių ar pagalbinių darbininkų (rekomenduojama vadovautis naudotojo vadovu), tačiau jeigu būste yra nestandartinio dydžio objektų, be specialisto pagalbos gali nepavykti įsidėti valdymo įrenginių.



- Turint kelis „Apple ID“ vartotojas susiduria su tokia problema – norėdamas sistemą perjungti, ar iš naujo susieti su kitu vartotojo identifikaciniu kodu, to nepavyks padaryti net ir perkrovus visą sistemą.

- Sistema nėra ištestuota ir paruošta visaverčiui naudojimui. Nuolatinis produktų atsijungimas vartotojams suteikia daug nepasitikėjimo produkto kokybe ir trukdo valdyti namo sistemą.

- Atėjus nustatytam laikui name numatoma miego režimo scena. Jei namo gyventojai dar nemiega, sistema vis tiek įjungia šią sceną.

- Sistemos temperatūros jutiklio apribojimai – nėra galimybės gauti pranešimus ar perspėjimus apie pasikeitimus, bei neturi duomenų perdavimo galimybės į kitus įrenginius. Pakeitus jutiklio vietą temperatūros ir drėgmės informacija gaunama iš karto, tačiau tikslūs oro kokybės duomenys pasieks vartotoją tik po kelių dienų. Informacija gaunama po keletos dienų, todėl tokio ilgo laikotarpio rėmuose informacija atvaizduojama tiksliais parametrais.

- Vartotojas susiduria su pajungimo problema, kai atsiranda poreikis į sistemą prijungti dar vieną vartotojo prietaisą. Jeigu pirmas šeimos narys yra prisiregistravęs prie HomeKit sistemos, tuo metu kitas negali prijungti naujo prietaiso, kadangi tik pirmasis turi pridėjimo į sistemą funkciją.

- Lauko šviesų jungiklis turi dvi atskiras jungtis tačiau lizdų atskirai valdyti negalima.

- Į elektros lizdą jungiamas valdomo įrenginys ne visada kontaktuoja, arba po kurio laiko praranda ryšį su telefonais turinčiais „iOS“ ir „Android“ operacines sistemas.

- Namų užrakto sistemos veikimas yra apribotas – nėra galimybės kontroliuoti užrakto veikimo, esant už *Bluetooth* radijo diapazono, nebent namuose bus įdiegta „Apple TV“.

#### 1.4.1. *mControl* išmaniojo namo programinė įranga

*mControl v3* yra naujos kartos *mControl* serijos, lanksti ir galinga išmaniojo namo valdymo programinė įranga. Programinė įranga turi suderinamumą su kiekviena valdymo sistema esančia namuose. Taip pat suderinama su „Android“ / „iOS“ įrenginiais. Papildomos funkcijos, kurias siūlo ši sistema - leidžia vartotojui valdyti energijos sunaudojimą ir duomenų įrašymą. Galimybė susikurti atskiras makro komandas, kurios kreipiasi į skirtingus įrenginius ir leidžia jų valdymą bei kontrolę pritaikyti pagal savo poreikius. Kiekviena makro komanda gali turėti daugiau negu vieną aktyvatorių, kiekvienas aktyvatorius – dar po vieną ar daugiau sąlygų, kurios palengvina valdymą ir taupo energiją.

*mControl* programinės įrangos savybės [25] – [27]:

- suderintai veikia su „iTunes“, „Windows Media Center“ ir namų kino programomis;
- veikia su išmaniojo namo komponentais, naudojančiais *Z-Wave*, *Insteon*, *UPB*, *X10* ir *KNX* protokolus;
- palaiko *ZigBee* linijos *mBee* bevielius produktus;
- palaiko populiarias mobiliųjų telefonų operacines sistemas:
  - „BlackBerry“;
  - „iOS“;
  - „Android“;
  - „Windows Phone“;
- vartotojas gali gauti realaus laiko duomenis iš *IP* kamerų *MJPEG* ir *H.264* formatu;
- galimybė naudoti „debesų“ technologiją, leidžiančią „debesyse“ saugoti duomenų bazės duomenis;
- ataskaitų generavimo galimybė;
- *mControl Editor* leidžia konfigūravimo ir kontrolės galimybę naudojant naršyklę;
- vartotojas gali sinchronizuoti vartotojo duomenis per *Windows Home Server* ar kitas platformas kaip *Xbox 360*;
- palaiko liečiamu ekranu ir balsu kontroliuojamas operacijas;
- suprojektuota viso namo automatizavimui: apšvietimo, elektrinių prietaisų, termostato, *HVAC* sistemos, saugumo ir stebėjimo sistemos valdymu.



**1.7. pav. mStation valdiklis [29]**

Sistemos trūkumai [28]:

- Nėra programinės įrangos palaikymo ir bendruomenės

### **1.5.1. „UAB Elsis TS“ Būsto kompiuterinė sistema**

*BKS* (būsto kompiuterinė sistema) Lietuvos pagamintas išmaniojo namo sprendimas. Kompiuterinė sistema, kuri apjungia visas inžinerines sistemas, kurias, pasitelkus valdiklį, galima sujungti į visumą ar valdyti tik pasirinktas atskiras dalis. Prie valdiklio galima integruoti šviesos, šildymo, vėdinimo, apsaugos sprendimus ir stebėti energijos suvartojimą. Išmanusis namas valdomas personaliniu kompiuteriu, telefone ar planšetėje esančia mobiliąja aplikacija. [30]

*BKS* turi šias valdymo funkcijas [32]:

- Interjero apšvietimas. Valdomas judesio jutikliais, įprastiniais jungtukais, distanciniu pulteliu ar planšete bei mobiliuoju telefonu. Scenarijų kūrimas ar žadintuvo funkcija – papildomos apšvietimo valdymo priemonės. Lauko apšvietimas, kai sutemsta apšvietimas įsijungia automatiškai.
  - Mikroklimato valdymas. Automatinis šildymo ir kondicionavimo valdymas pagal iš anksto nustatytą grafiką ar rankiniu būdu, bei išmaniaisiais įrenginiais. Patalpos vėdinimas atsisžvelgiant į namuose esančių žmonių skaičių.
  - Elektros prietaisų valdymas. Siunčiami *SMS* pranešimai apie paliktus įjungtus elektros prietaisus ir jų išjungimas ar įjungimas nuotoliniu būdu. Vartotojas turi galimybę valdyti pagal iš anksto nustatytus scenarijus.
    - Garažo ir kiemo vartų valdymas namuose įrengtu mygtuku ar mobiliuoju telefonu.
    - Ledo tirpinimas nuo laiptelių ar įvažiavimo į kiemo teritoriją.
    - Aplinkos laistymas. Žemės drėgnumo detektoriumi davus signalą, kad žemės drėgmė pasiekus tam tikrą ribą, automatiškai įjungiamas laistymas. Taip pat galima iš anksto nustatyti laistymo dažnumą.
    - Žaliuzių bei markizių automatinis valdymas. Scenarijų sudarymas ar momentinis visų name esančių žaliuzių pakėlimas / nuleidimas. Informacinių pranešimų gavimas.
    - Pirties, baseino valdymas. Nuotoliniu būdu įjungiamas elektrinė pirtis ar pripildomas baseinas.
    - IP stebėjimo kameros, kurių transliuojamą vaizdą galima stebėti realiu laiku, ar vėliau peržiūrėti įrašą. Vaizdo kameroms užfiksavus judesius, vartotojas informuojamas trumpąja žinute. Kamerų fiksuojamą vaizdą galima stebėti internetu, telefonu ar televizoriaus ekrane.
    - Apsaugos sistemos. Signalizacija sujungta su išmaniojo namo sistema ir vos tik jai suveikus vartotojas gauna perspėjimą, namo šviesos mirga ir įsijungia apsaugos sirena. Vartotojui įjungus signalizaciją sumažinama kambarių temperatūra, išjungiamos paliktos šviesos ar įrenginiai.
      - Įėjigos kontrolė – pirštų atspaudai yra nuskaitomi ir vartotojas įleidžiamas į namus.

- Avarinių situacijų kontrolė. Aptikus dujų ar vandens nuotėkius, sklendės uždaromos, o vartotojas informuojamas apie esamą situaciją pasirinktu būdu.
- Papildomos sistemos funkcijos. Informuojamas vartotojas apie besibaigiančias eksploatacines medžiagas filtravimo įrenginiuose ar nuotėkų talpyklos prisipildymą. Elektros skaitliukų rodmenų atvaizdavimas bei informavimas apie elektros energijos sutrikimus. Sunaudojamų energetinių resursų stebėjimas.

### 1.5.2. „UAB Elsis TS“ išmaniojo namo sistemos komponentai

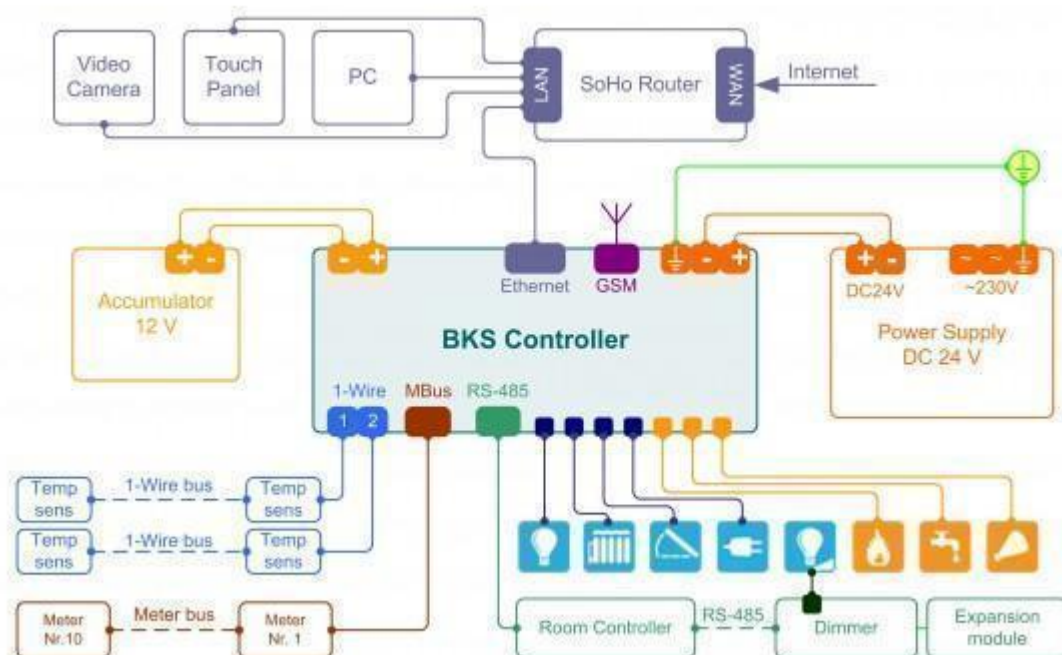
„UAB Elsis TS“ išmaniojo namo sistemą sudaro tokie komponentai [31]:

- sistemos valdiklis *BKS Controller*;
- termostatai;
- termoelektrinė pavara;
- temperatūros daviklis.



1.8. pav. *BKS* sistemos valdiklis [30]

*BKS Controller* [30] valdiklis naudoja duomenų perdavimo *RS-232*, *1 – Wire*, *USB*, *Mbus*, *Ethernet* sąsajas. Jos naudojamos jutiklių, valdiklių, periferinių ir valdymo įrenginių, išplėtimo modulių ir kt. įrenginių prijungimui. Valdiklis dar turi diskretinius ir analoginius įėjimus bei diskretinius išėjimus. Taip pat *BKS* valdiklis leidžia siųsti SMS pranešimus vartotojui per integruotą *GSM/GPRS* modulį. Sistemos struktūra pateikiama 1.9 paveiksle.



1.9. pav. *BKS* valdiklio sistemos struktūra [30]

Sistemos papildomi elementai, kurie yra jungiami prie sistemos BKS valdiklio [31]:

- termoelektrinė pavara, kuri montuojama ant radiatoriaus ar šildymo sistemos kolektoriaus naudojama namo apšildymo ir grindų šilumos kontrolei reguliuoti;
- termostatas – kambario temperatūros vienodam palaikymui ar reguliavimui;
- diskretinių įėjimų ir išėjimų išplėtimo modulis, naudojamas diegiant išmaniojo namo sistemą dideliuose objektuose, kur yra reikalinga paskirstyti valdymo elementus visame pastate;
- temperatūros daviklis, kurio paskirtis matuoti temperatūrą ir namuose ir lauke.



1.10. pav. Sistemos papildomi elementai [31]

### 1.5.3. Daugiabučių namų valdymas ir stebėjimas realiu laiku

Sprendimas skirtas daugiabučių ar individualių namų apjungimams į bendrą sistemą. Sistemos pagrindinės funkcijos [33] – informuoti specialias tarnybas apie įvykusius gedimus (vandens, dujų nuotėkio, elektros sutrikimus). Pranešimų perdavimas apie nelauktus svečius patalpose, kuriose neturėtų lankytis paprasti vartotojai. Apskaitos vedimas ir analizė iš pajungtų elektros, vandens ir dujų skaitliukų bei jų atvaizdavimas. Vartotojų informavimas apie sistemų sutrikimus.



1.11. pav. BKS mobilios programėlės langai

Sprendimo trūkumai:

- mobilioji aplikacija visiškai nepasileidžia „iOS“ sistemoje;
- „Android“ operacinėje sistemoje pačiame pirmame lange vartotojas pasitinkamas su anglišku nustatymų langu, nors visas programėlės aprašymas yra lietuvių kalba;
- visa sistema turi būti projektuojama ir diegiama statant namą, kadangi reikalinga papildoma kabelių instaliacija nuo valdomo įrenginio ar daviklio iki kontrolerio;

- daugiabučių namų sprendimo trūkumas – senyvo amžiaus žmonės arba labai mažai arba išvis nesinaudoja kompiuteriais ar išmaniaisiais telefonais, tokiu atveju jų nepasiektų informacija apie sistemų sutrikimus;
- visa sistema yra sujungta kabeliais, norint ją atnaujinti ar pridėti papildomus elementus į sistemą susiduriama su problema – vartotojas turi tiesti papildomus laidus ar ardyti interjerą norint pakeisti senuosius;
- nėra galimybės įsidiesti sistemos į jau suprojektuotą ir pastatytą namą, kadangi reikalinga laidų instaliacija. Priešingu atveju laidų sistema nėra integruota sienoje, o išorinėje jos dalyje;
- sistemos kaina gana aukšta, kadangi pajungimui reikalinga išvedžioti papildomus laidus visame name.

### 1.6.1. „Samsung SmartThings” sistema

„Samsung“ išmaniojo namo technologija [36-38], kuri sąveikauja su *Z-Wave* ir *ZigBee* protokolais ir yra pritaikyta „iOS“, „Android“ ir „Windows“ mobiliųjų telefonų turėtojams. Į bendrą sistemą galima pajungti apie 200 skirtingų įrenginių tarp kurių durų užraktai, elektros lemputės, elektros sistemos jungikliai, dūmų ir vandens detektoriai. Sistemai įsidiesti nėra reikalingi pagalbiniai darbininkai ar iš anksto išvedžioti elektros kabeliai. Prie sistemos visada galima prijungti trūkstamą prietaisą sekdami instrukcijos informaciją. Dauguma sistemos elementų yra belaidžiai ir naudoja baterijas.

- **SmartThings centrinis valdiklis** [37] – pagrindinis sistemos įrenginys, kuris jungiamas į elektros lizdą ir prie bevielio tinklo maršruto parinktuvo. Sujungus su maršruto parinktuvu jis jungiasi per *ZigBee* ir *Z-Wave* protokolus prie kitų „Samsung“ įrenginių (judesio davikliai, išmanios spynos ir kitų sistemos elementų), kurie valdomi per „iOS“, „Android“ ir „Windows“ mobiliąsias aplikacijas. Dingus elektrai ar maršruto parinktuvui nustojus veikti, aktyvatorių (angl. *trigger*) veikimas nesustoja, kadangi pagrindinis įrenginys yra palaikomas keturiomis AA baterijomis, o vidinėje atmintyje daroma atsarginė kopija. Šis veiksmas vyks tik su specialiai pažymėtais įrenginiais, kurie skirti dirbti vietiniame tinkle. Tačiau jeigu namuose dingo bevielio tinklo ryšys, o išvykdamas iš namų vartotojas paliko pravirą langą ar duris, įspėjimas, į mobiliųjų telefoną, ateis tik kai atsiras belaidžio interneto ryšys namuose.

- **Universalus jutiklis** (angl. *Multipurpose sensor*) [39] stebi ir siunčia pranešimus apie uždarytas duris, langus ar vartus. Jutiklis reaguoja į virpesius ir temperatūrą, informuoja vartotoją jeigu kažkas beldžiasi į duris, ar netikėtai pakilusią temperatūrą kambaryje. Tarpusavyje jutiklį galima sujungti su apšvietimo sistema dėl ko atsidarius durims iškart bus įjungiamas šviesa patalpoje. Prie visos sistemos pajungiamas bevieliu ryšiu *ZigBee* protokolu [48].

- **Judesio jutiklis** [40], kuris, stebėdamas erdvę ir joje identifikavęs žmogaus judesius, informuoja išvykusį vartotoją, apie pašalinius asmenis tam tikroje teritorijoje arba atitinkamai sujungus su šviesos šaltiniu vos tik įėjus į patalpą įjungia apšvietimo sistemos elementus. Kaip ir kiti sistemos jutikliai prie bendros sistemos, šis jungiasi bevieliu ryšiu *ZigBee* protokolu.

- **Elektros lizdo valdiklis** (angl. *Outlet*) [41] – į elektros lizdą dedamas prietaisas perduoda informaciją bevieliu ryšiu ir valdo apšvietimo ar elektronikos prietaisus nuotoliniu būdu. Pranešimai siunčiami *ZigBee* protokolu, kuriuo valdomi prietaisai. Įrenginys įjungiamas į elektros lizdą, prijungiamas bevieliu ryšiu, nuskaitomas mobiliojoje aplikacijoje ir prijungiamas prie visos išmaniojo namo sistemos.

- **Asmeninis identifikatorius** [42]. Mažas, prie raktų prikabinamas pakabukas, kuris leidžia namui identifikuoti grįžtantį namo asmenį, kuriam pagal nustatytus išankstinius parametrus vos tik įžengus pro namų duris gali sukurti pageidaujamą aplinką.





1.12. pav. „Samsung SmartThings“ mobilios programos langai

Sistemos trūkumai:

- judesio detektoriai negali identifikuoti ar žmogus juda, ar tai nuo vėjo besiplaikstanti užuolaida ko pasekoje vartotojui siunčia perspėjimus apie judesio davikliu užfiksuotus judesius;
- nėra pritaikyta naudoti kompiuteriuose, tik išmaniuosiuose telefonuose;
- sutrikus bevieliui ryšiui, sistemos valdyti negalima;
- mobilioji aplikacija neveikia mobiliuosiuose įrenginiuose, kuriuose yra atrakintos administratoriaus teisės;
- sistema neturi funkcijų, kuriomis pati galėtų uždaryti paliktus atvirus langus ar duris;
- kiekviena išmaniojo namo dalis turi tam tikrą veikimo diapazoną ir jeigu vartotojas gyvena dideliame name atsiranda problema, kad ne kiekvienas įrenginys geba siųsti signalą į centrinį valdiklį, kadangi kiekvienas įrenginys turi savo veikimo diapazoną;
- sistema kol kas yra pritaikyta tik JAV, Kanados ir Jungtinės Karalystės rinkai.

### 1.3. Išmanaus namo šildymo sistemos

#### Šildymo sistemų tipai

Statant naują būstą dauguma vartotojų yra priversti rinktis iš riboto kiekio šildymo sistemų kadangi ne visos komunikacijos yra pasiekiamos jų sklype. Išmaniojo namo sprendimams galima pritaikyti šias šildymo sistemas [52]:

- **Dujinis šildymas** – nereikalaujantis papildomos priežiūros, ekonomišką ir turintis galimybę šilumą reguliuoti automatiškai. Minusai – ne visuose sklypuose dujinis šildymas yra pasiekiamas.

- **Geoterminis** – taupus, ilgaamžis ir ekonomišką būsto šildymo būdas. Automatizuotas valdymas, nesunkiai gali būti prijungiamas prie bendros namo sistemos. Minusai – brangus sistemos įrengimas.

- **Šildymas kietuoju kuru** – skubančiam ir mažai laiko turinčiam vartotojui kelis kartus per dieną papildyti katilą ar sandėliuoti anglis yra nepatogu. Žinoma yra ir alternatyvų (kainos atžvilgiu gerokai brangesnis sprendimas) – šildymas granulėmis ir jų automatizuotas patekimas į sistemą. Sistemos minusai - neekonomiškas šilumos naudojimas, neekologiškas ir temperatūros svyravimai patalpoje, papildomos patalpos sandėliavimui poreikis, bei nuolatinė įrangos priežiūra.

- **Skysto kuro sistemos** įrenginių kainos panašios kaip ir kietojo kuro, tačiau namo apšildymas nors ir patogesnis tačiau gerokai brangesnis. Nedidelio galingumo šilumos siurbliai būste užima nedaug vietos yra ekologiški ir ilgaamžiai. Visai įrengimo sistemai yra taikomi dideli reikalavimai ir iki galutinio rezultato reiks išleisti nuo 2 iki 4 kartų daugiau, negu kainavo įranga.

- **Elektrinis šildymas** – pats brangiausias šildymo būdas, kuris nereikalauja papildomų erdvių, kaip katilinės, vietos anglims laikyti. Nedidelių matmenų, vidutinės kainos, tylaus veikimo

ir neskleidžiamų nuodingų medžiagų, elektrinis katilas gali būti įrengiamas ir gyvenamojoje erdvėje. Tačiau žema kaina neužtikrina geros ir taupios šildymo kokybės. Dingus elektrai, namo apšildyti neįmanoma, o išjungus katilą, šildoma būsto erdvė greitai atšąla, o pasiekti prieš tai buvusią patalpų temperatūrą reikia sunaudoti daug elektros energijos.

- **Elektros energijos kolektoriai** – šiuolaikiškiausias šildymo būdas, kuris yra labai ekonomiškąs ir vartotojui suteikia galimybę būti nepriklausomam nuo elektros tiekimą koordinuojančių įmonių. Saulės elektros kolektorių sistemą galima prijungti tiek prie senos šildymo sistemos, tiek padaryti visiškai individualią ir naudoti visam būsto apšildymui ar tik vandens pašildymui. Sistemos valdymas yra automatizuotas ir reikalauja minimalios kontrolės.

#### 1.4. Maršruto parinktųvų palyginimas

Daugumoje sistemų yra naudojamas maršruto parinktuvas, kaip sudedamoji ar viena iš pagrindinių duomenų perdavimo sistemų dalių. Maršruto parinktuvas išmaniojo namo sistemoje atlieka sujungiamo įrenginio vaidmenį tarp centrinio sistemos valdiklio ir vartotojo naudojamų valdymo įrenginių. Siekiant, kad išmaniojo namo sistema būtų valdoma be trikdžių, maršruto parinktuvas turi palaikyti didelę tinklo apkrovą, užtikrinti kuo didesnę signalo aprėptį bei duomenų dalinimo galimybę. Saugumo aspektu – maršruto parinktuvas taip pat turi atitikti aukštus saugumo standartų reikalavimus. Apžvelgsime keletą šiuo metu rinkoje esančių maršruto parinktųvų.

**1.1 lentelė.** Išmanaus namo sistemoms skirtų maršruto parinktųvų palyginimas

	<i>Trendnet AC1750</i>	<i>Linksys EA6900</i>	<i>Mac-Airport Extreme</i>
Palaikomi standartai	802,3/u/ab 802,11a/b/g/n/ac	802,3/u 802,11a/b/g/n/ac	802,11a/b/g/n/ac
Išėjimai	4 prievadai Gbit/s <i>LAN</i> ; 1 prievadas Gbit/s <i>WAN</i> ; 1 <i>USB</i> 3,0 jungtis	4 prievadai Gbit/s <i>LAN</i> ; 1 prievadas Gbit/s <i>WAN</i> ; 1x <i>USB</i> 3,0 ir 1x <i>USB</i> 2,0 jungtis	3 prievadai Gbit/s <i>LAN</i> ; 1 prievadas Gbit/s <i>WAN</i> ; 1 <i>USB</i> 2,0 jungtis
Saugumas	Šifravimas iki <i>WPA2</i> ; <i>MAC, URL, IP</i> filtravimas; <i>NAT</i> ugniasienė	Šifravimas iki <i>WPA2</i> ; <i>NAT</i> ugniasienė; <i>MAC, URL, IP</i> filtravimas	Šifravimas <i>WPA/WPA2</i> ; <i>802.1X, PEAP, LEAP,</i> <i>TTLS, TLS, FAST</i> ; <i>MAC</i> filtravimas; Prieigos kontrolė pagal laiką; <i>NAT</i> ugniasienė
Vartotojų skaičius	?	Standartiškai 50, galima nustatyti iki 155	50
Sparta	Iki 1,3 Gbit/s	Iki 1,3 Gbit/s	Iki 1,3 Gbit/s
Veikimo dažnis	2,4 <i>GHz</i> ir 5 <i>GHz</i>	2,4 <i>GHz</i> ir 5 <i>GHz</i>	2,4 <i>GHz</i> ir 5 <i>GHz</i>

Bylų dalinimas	Vaizdo ir garso duomenys per <i>USB</i> jungtį	Vaizdo ir garso duomenys per <i>USB</i> jungtį	Vaizdo ir garso duomenys per <i>USB</i> jungtį
----------------	--	--	--

**Pastaba. "???" - informacija nėra pateikta**

Išmaniojo namo sistemose naudojami maršrutų parinktuvai palaiko keletą bevielio ryšio standartų, kurie skiriasi duomenų perdavimo sparta, veikimo dažniu ir signalo aprėpties dydžiu. Taip pat turi gigabitinės spartos prievadus įrenginių pajungimui per kabelį, dėl ko gali aptarnauti dideles duomenų siuntimo apkrovas. Prijungti įrenginiai papildomai gali dalintis vaizdo ir garso medžiaga iš išorinio disko, prijungto prie maršruto parintuvo per *USB* jungtį.

Maršruto parintuvas naudoja tokias saugumo galimybes kaip šifravimą, *MAC* adresų filtravimą, *NAT* ugniasienes ir kitus saugumo protokolus.

### 1.5. Siūlomi sistemų tobulinimo sprendimai

Atsižvelgiant į analizės metu rastus sistemų trūkumus siūlomi šie sprendimai ir rekomendacijos:

- Išmaniojo namo sistemos, kaip ir mobilieji telefonai – sparčiai populiarėja ir kiekvienais metais yra išleidžiama nauji modeliai ar papildomi komponentai. Ši sistema turi būti tiek mobili tiek atskiros jos dalys lengvai prijungiamos ar keičiamos naujesnėmis. Bevielio ryšio priemonėmis valdomi įrenginiai patogus ir techniškai inovatyvus sprendimas, pakeisiantis daugybę kabelių ir kitų papildomų įrenginių reikalaujančias sistemas, kurias norint atnaujinti ar pridėti papildomus komponentus reikia pertiesti esamos sistemos linijas.

- Telefone ar kompiuteryje įdiegtų operacinių sistemų atnaujinimai neturi įtakoti išmaniojo namo komponentų veikimo. Šiuo atveju programėlės leidėjai turi būti pasiruošę iš anksto prieš programinės įrangos atnaujinimus, kadangi atnaujinimų reikalavimai programuotojams yra žinomi prieš *OS* atnaujinimo išleidimą.

- Įsigijus naujausią kompiuterinę ar buitinę techniką vartotojas susiduria su jos pajungimo problemomis. Šiuo atveju prieš perkant naują įrenginį vartotojas turi išsinagrinėti jo suderinamumą su išmaniojo namo sistema ir pajungimo galimybes. Esant informacijos trūkumui – kreipiamasi į sistemos palaikymo specialistus (angl. *support*), kad patvirtintų ar paneigtų suderinamumo standartus (ypač svarbus sistemos palaikymo specialistų reakcijos laikas (*ecobee*, *Elsis*, *SmartThings* – 1 darbo diena)).

- Išmaniojo namo apsauga pagrindinis sistemos aspektas.

- Visų pirma sistemai reikalingas labai stiprus maršruto parintuvo slaptažodis ir jo kodavimas, kadangi dauguma sistemų signalus perduoda jo pagalba, o nulaužus slaptažodį atsiranda galimybė valdyti namo sistemas.

- Antras rekomenduojamas apsaugos užtikrinimas – apsaugos sistemą ir durų užraktus daryti valdomus ne bevieliu ryšiu, o kabelių sistema. Tai užtikrintų patikimesnę saugumą nei bevielio ryšio sistemos.

- Mobiliosiose įrenginiuose aplikacijos naudojimui naudojamas slaptažodis ar pirštų atspaudų nuskaitymo sensorius.

- Sudarant scenarijus ir valdant namą automatiškai būdu, turi būti atsižvelgiama į vartotojo lokaciją ir namuose esančių judesio daviklių informaciją, pagal tai išjungti numatytą automatiškus režimą. Kadangi, priešingu atveju, vartotojas numatytu laiku neišėjęs iš namų turės vėsesnes patalpas ir kitus nustatytus parametrus. Šiuo atveju davikliai identifikavę vartotojo buvimą namuose neįjungia automatiškus scenarijų, o palieka komfortą atitinkančią temperatūrą ir kitus standartinius parametrus ar pritaikytus būtent pagal esančio namuose vartotojo individualius nustatymus.



- Šiuo metu turimų mobiliųjų aplikacijų valdymas nėra labai patogus vartotojui ir reikalauja atlikti 5 – 6 žingsnius norint pakeisti apšvietimo ar kitus parametrus. Siūlomas sprendimas – valdymas balsu, kas padeda racionalizuoti valdymo sprendimus arba trumpinių naudojimas mobiliojoje aplikacijoje greitiems veiksams atlikti.

- Žaliuzių ar roletų valdymas – atitraukiant ar uždarant nėra identifikuojama kliūtis. Roletų, žaliuzės ar užuolaidos valdymo mechanizmas turi būti su kliūtis identifikatoriumi. Aptikus kliūtį procesas sustabdomas ir informuojamas vartotojas, kad nepavyko atlikti pageidaujamo veiksmo, dėl padėtos kliūtis (pvz., naujos gėlės ant palangės).

- Skirtingus įpročius turinčių vartotojų gyvenamąją erdvę išskirstyti į atskiras zonas pvz. dešinė ir kairė, bei suderinti žadintuvą su išmaniojo namo sistema. Šiuo atveju miegantis dešinėje kambario (lovos) pusėje ir turintis šalia apšvietimą, jis įjungiamas tik toje pusėje, o ne visame kambaryje. Vėliausiai besikeliančiam kambario gyventojui įjunginama pagrindinė ar kairioji apšvietimo pusė ir atitraukiamo užuolaidos.

- Esant didesniai atstumui nuo pagrindinio įrenginio, nei jo veikimo dažnis, vartotojas susiduria su problema – jam neatsidaro vartai. Šiuo atveju siūlomos rekomendacijos:

- naudojantis *GPRS* koordinatėmis telefone, priartėjus prie išmaniojo namo ir jam identifikavus namų kryptimi artėjanti vartotoją vartai atsидaro;
- balso komandomis, naudojantis mobiliuoju įrenginiu atsидaryti vartus;
- įsидiegti papildomus tarpinius daviklius atidaryti vartams.

- Sutrikus interneto tiekimui namuose vartotojas nėra informuojamas apie paliktus atidarytus langus ar neuždarytas duris. Šiuo atveju siūlomas sprendimas būtų GSM tinklo modulio pranešimai vartotojui ir paskutinės turimos informacijos persiuntimas.

- Taupumo sumetimais užmiegančios sistemos dalys neprabunda gavusios signalą – ši problema gali atsirasti dėl blogai parašyto kodo, įtampos svyravimų arba programinės įrangos gedimų. Norint išspręsti šią problemą reiktų išsiaiškinti tikslią jos atsiradimo priežastį ir ieškoti programinėje ar techninėje įrangos dalyje.

- Nors ir vartotojui sudaro nepatogumų atskiri pulteliai ir raktai, garažo ir būsto durų atidarymui reikalingi aukšto patikimumo užraktai, nes kuo namo sistema turi aukštesnį apsaugos lygį tuo ji yra patikimesnė.

- Išmaniųjų namų vartotojai įvardino vieną iš sistemos trūkumų, kad negali naudoti atsinaujinančių energijos šaltinių viso namo maitinimui. Tačiau yra rekomenduojama pasitelkti papildomą maitinimo šaltinį ypač apsaugos sistemai, kadangi esant nepakankamam kiekiui pagamintos energijos vartotojas susidurs su didesne problema – negalės patekti į savo būstą ar užtikrinti visavertės būsto apsaugos.

- Name judančių gyventojų lokacijos problemą išsprendžia *Beacon* judesio jutikliai, kurie tiksliausiai nurodo atstumą tarp vartotojo ir jutiklio ar jo lokaciją pastate.

- Namuose esanti buitinė technika, net ir neesant vartotojams būste gali būti išjungtama ar valdoma nuotoliniu būdu. Naudojant elektros lizdų valdiklius galima išjungti bei įjungti buitinių prietaisų. Naudojant išmaniają buitinę techniką valdomą nuotoliniu būdu, dažniais atvejais ji neturi sąsajos su išmaniojo namo sistema.

- Namų gyventojų identifikavimo problema yra sprendžiama naudojant pirštų atspaudų atpažinimo sistemas.

## 1.6. Apžvalgos tyrimo išvados

- Šiuo metu siūlomos „Apple“ ir „Samsung“ kompanijų sukurtos sistemos yra daug patogesnės, kadangi nereikalauja papildomos laidų instaliacijos name ir yra nesudėtingai pajungiamos prie bendros sistemos. Tačiau dėl iki galo neištestuotos sistemos paleidimo į rinką vartotojai susiduria su nepilnu jų veikimu ir patiria daug nepatogumų.

- Pagrindinė problema, kad panašios išmaniojo namo sistemos bando realizuoti tiek prieš gaisrinės sistemos funkcijas, tiek ir įeigos kontrolės bei vaizdo stebėjimo sistemų funkcijas. Todėl stipriai nukenčia šių sistemų funkcionalumas, produktų pasirinkimo galimybės bei pašios sistemos patikimumas.

- Dėl didelės įrenginių, jungiamų į bendrą sistemą, apkrovos, keliami aukšti reikalavimai maršruto parinktuvo įrangai, priešingu atveju išmaniojo namo sistema veiks lėtai ir nepatenkins vartotojo lūkesčių.

- Stebint išmaniojo namo tendencijas, populiariausias įrenginių komunikavimo būdas yra bevielio ryšio signalo perdavimo technologijos. Naudojamos papildomas atsarginius energijos tiekimo šaltinius – baterijas, informacijos perdavimą tarpininkaujant elektros kabelių sistemoms.

- Apžvelgus naudojamus protokolus pastebime, kad vieni iš protokolų gali būti sujungti *LAN* technologijomis, kuriomis naudojantis galima tiesiogiai jungtis prie išorinių ar vidinių tinklų. Kiti protokolai sujungiami naudojant tik elektros tinklus arba radijo ryšį. Kadangi protokolai dirba skirtingais dažniais ir tarpusavyje nekonfliktuoja, tad jungiant juos į vieną sistemą jie dirba efektyviau.

## 2. PATOBULINTO IŠMANAUS NAMO VARTOTOJO SĄSAJOS MODELIO KŪRIMAS

### 2.1. Reikalavimai sprendimui

Išmanus namas turi tarnauti žmogui, o ne žmogus jam. Turi reaguoti į aplinkos pojūčius ir būti visiškai pritaikytas patogiam naudojimuisi tiek paaugliui tiek vyresnio amžiaus žmonėms. Pasaulyje yra daugybė ligų, kurių su kiekviena diena vis daugėja ir kurios prikausto prie lovos ar kitaip apriboja žmogaus mobilumą. Tokiems žmonėms reikalingas ypatingas dėmesys ir pagalba visais įmanomais būdais. Ir senyvo amžiaus ir vienos ar kitos ligos paliestų žmonių išmaniojo namo sistema ar jos atitinkamos dalys turi būti paprastos naudoti. Sistemos pasirinkimo variacijų turi būti tiek, kad kiekvienas net išrankiausias vartotojas surastų sau priimtinius sprendimus ir valdymo būdus.

Atliktos išmanaus namo sistemų analizės metu nustatytus sistemų trūkumus yra kuriamas patobulintas išmaniojo namo modelis. Atsižvelgus į analizėje išvelgtus trūkumus, vartotojo sąsajos supaprastinimui ir patogumui prie šiuo metu jau egzistuojančių sistemų (valdymas išmaniaisiais įrenginiais, asmeniniu kompiuteriu, valdikliais, judesiais) siūloma pridėti *Beacons* atvirojo kodo, vietos nustatymo, belaidžius jutiklius, valdomus *Bluetooth* ryšiu. Visoje sistemoje naudoti atviru kodu sąveikaujančias sistemas ir protokolus.

#### 2.1.1. Funkciniai reikalavimai išmaniojo namo vartotojo sąsajos modeliui

Visi sistemos elementai turi turėti šias funkcijas:

- įjungti, išjungti (vietinis ir nuotolinis);
- valdymas nuotoliniu būdu;
- galimybė kurti scenarijus;
- informacinių ir perspėjamųjų pranešimų gavimas (pranešimais telefone, *SMS*, el. paštu);
- sustojus veikti kuriai nors sistemos daliai ar praradus ryšį su ja vartotojas yra nedelsiant informuojamas (pranešimais telefone, *SMS*).

Apšvietimas:

- galimybė keisti šviestuvo vietą;
- įjungti ir valdyti tik kelis šviestuvų mazgus;
- įjungti, išjungti, valdyti ir keisti atspalvius *LED* juostų apšvietime;
- judesio jutikliu įsijungiantis apšvietimas;
- apšvietimo stiprumas ir atspalvių reguliavimas;
- automatinis valdymas pagal dienos ilgumą;
- apšvietimo įjungimo suderinamumas su žadintuvu (brėkstant aušrai šviesa miegamajame automatiškai pamažu pradeda šviesti sudarydama imitaciją, jog švinta);
- pakartotinė užklausa dėl viso namo apšvietimo išjungimo identifikavus žmogų namuose;
- nustatytą laiką neidentifikavus žmogaus kambaryje šviesa automatiškai yra išjungiama taupant elektros energiją.

Mikroklimatas:

- automatinis / rankinis temperatūros nustatymas ir vienodos temperatūros palaikymas;
- temperatūros reguliavimas nebūnant namo gyventojams;
- patalpos vėdinimas pagal žmonių kiekį;
- šalto ir karšto oro kontrolė nepatiriant šilumos praradimų;
- vartotojui pereinant į kitą patalpą reguliuoti šildymą;
- šildomų grindų įjungimas, išjungimas valdymas, procentinis kitimas.

Vaizdo stebėjimas:

- kamerų transliuojamo vaizdo stebėjimas realiu laiku;
- vartotojo informavimas apie judesio jutikliais užfiksuotus objektus;

- vaizdo kamerų įrašų peržiūros galimybė;
- vaizdo kamerų įrašų saugojimas;

Langų / durų stebėseną:

- langų / durų uždarymas;
- informavimas apie paliktas praviras sistemas;
- informavimas apie beldimąsi į duris;

Garažo / kiemo vartai:

- atidaryti, uždaryti identifikuojant grįžtantį vartotoją nuotoliniu būdu;
- indentifikuoti ir informuoti vartotoją apie esamas kliūtis;
- vartotojui priartėjus 15 – 30 metrų atstumu atidaromi vartai;
- garažo vartų valdymas nuotoliniu būdu, jungikliais.

Įeigos kontrolė:

- identifikuoti grįžtantį vartotoją;
- atrakinti / užrakinti duris;
- valdyti durų spyną kodiniu užraktu;
- atrakinti duris pirštų atspaudų identifikavimu;
- kodinė spyna. Suvedus kodą kiemo varteliai ar durys atsidaro nenaudojant raktų;
- durų rankenos, kurios nuskaičiusios pirštų antspaudus atidaro savininkui duris;
- pamiršus užrakinti duris, išmaniojo namo valdymo sistemoje, galime tai padaryti nuotoliniu būdu;
- telefonspynė skambutis su vaizdo galimybe, neesant gyventojams namuose perduoti tiesioginę žinutę būsto savininkui su svečio nuotrauka;
- duryse įmontuotas jutiklis, kuris bendroje sistemoje nurodo ar būsto durys užrakintos ar ne.

Apsaugos sistema:

- aktyvuoti apsaugą;
- išjungti apsaugą;
- informuoti vartotoją suveikus signalizacijai;
- išėjus paskutiniam namo gyventojui priduoti signalizaciją;
- vartotojo buvimo namuose imitavimas.

Papildomos sistemų funkcijos:

- į elektros lizdą pajungtų įrenginių valdymas;
- automatinis židinio įkūrimas;
- judesio indikatorių informaciniai pranešimai (prabudus vaikui);
- kompiuterio pajungto į vietinį tinklą įjungimas, išjungimas;

Multimedija:

- televizoriaus suderinamumas su apšvietimu ir žaliuzėm;
- televizoriaus ir namų kino sistemų valdymas telefonu ar plančete;
- nustatyti ar pakeisti sistemos parametrus televizoriaus ekrane;
- atvykus svečiam ir jiems paskambinus durų skambučiu su ekranu, perduodama informacija, kad atvyko svečiai ir jų nuotrauka, bei leidimo / draudimo funkcija atidaryti kiemo vartus/duris.

Avarinių situacijų stebėseną:

- įvykus avarijai namuose informuoti vartotoją ir atsakingas tarnybas;
- uždaryti / atidaryti sklendes.

Žaliuzių, markizių valdymas:

- nuleisti, pakelti, užfiksuoti pageidaujama lygį;
- indentifikuoti ir informuoti vartotoją apie esamas kliūtis.

Baseinas / pirtis:

- vandens pripylimas, išleidimas;
- pirties užkūrimas, išjungimas;
- vandens lygio kontrolė;
- informacija apie vandens kokybę.

Aplinkos laistymas:

- identifikuoti žemės drėgnumą ir pagal tai įjungti/išjungti sistemą;
- galimybė vartotojui pačiam sudaryti laistymo planą.

### 2.1.2. Bendri sistemos reikalavimai išmaniojo namo modeliui

- lengvas sistemos pajungimas;
- įrenginių gausos pasirinkimas;
- ekonomiška;
- patogus valdymas;
- saugumas;
- mobilumas;
- šiuolaikinio dizaino ir neužimantys daug vietos jutikliai ir valdikliai;
- OS atnaujinimai neturi neigiamos įtakos sistemos veikimui;
- naujai išleistos kompiuterinės technikos integracija į sistemą;
- užraktas nuo vaikų;
- valdymas kompiuteriu, planšete, mobiliuoju telefonu, išmaniuoju laikrodžiu, balsu, televizoriaus ekrane;
- palaikymas operacinių sistemų „Windows“, „Mac“, „Linux“ ir „Android“, „iOS“, „Windows mobile“;
- palaikomi GSM tinklo pranešimai;
- atitikti aukštus saugumo reikalavimus;
- visų įrenginių ir prietaisų informacijos nuskaitymas realiu laiku;
- elektros, vandens, dujų sąnaudų apskaita;
- mikroklimato kaitos išklotinė;
- sistemos vartotojų administravimas;
- atitinkamų scenarijų sudarymai – kai viename iš valdymo įrenginių pasirenkamas režimas - poilsio, darbo, filmo, vakarėlio.

Sistemos modelis palaiko šiuos atviro kodo protokolus:

- *Z-Wave*;
- *ZigBee*;
- *X-10*;
- *Insteon*;
- *BACnet*;
- *OPC*.

Naudojamos technologijos:

- *Bluetooth*;
- *Bluetooth low energy*;
- *WOL (Wake-On-LAN)*;
- *Beacons*;
- Bevielis tinklas.

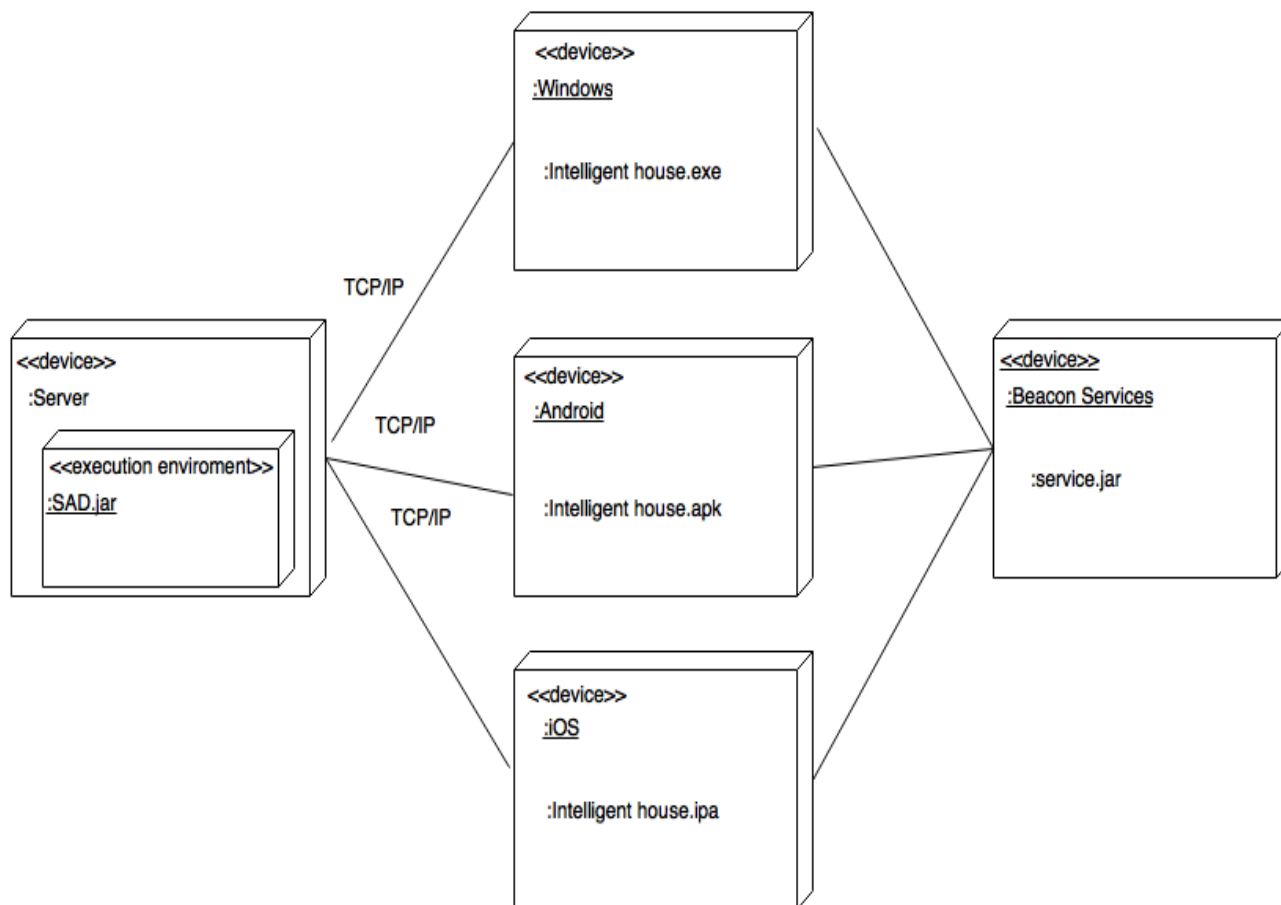
### 2.2. Išmaniojo namo sistemos ir vartotojo sąsajos projektavimas

Sistemos pagrindinis sisteminis blokas sudarytas iš *Raspberry PI* kompiuterio, kuris sąveikauja su išmaniojo namo valdymo sistemomis. Per maršruto parinktuvą, iš valdymo įrenginio signalas yra perduodamas į ir iš *Raspberry PI*. Vartotojo lokacijos namuose identifikavimui naudojami *Beacon* įrenginiai. Mobiliojoje aplikacijoje visas namas yra suskirstomas į atskiras zonas, kuriose yra išmanūs įrenginiai. Vartotojui atėjus į tam tikrą zoną jis, savo išmaniajame įrenginyje gauna pranešimus mobiliajame telefone ar kitame išmaniajame įrenginyje. Vartotojas kontekstiniame valdymo meniu, pranešimų sąrašė ir gali iškart juos valdyti. Norėdamas pakeisti sistemų, esančių kituose kambariuose, parametrus – įprastiniu būdu mobiliojoje aplikacijoje .

Sutrikus sistemos veikimui ar dingus internetui, elektrai vartotojas informuojamas trumpuoju pranešimu, per GSM tinklo modulį prijungtą prie *Raspberry PI* kompiuterio. Naudojant

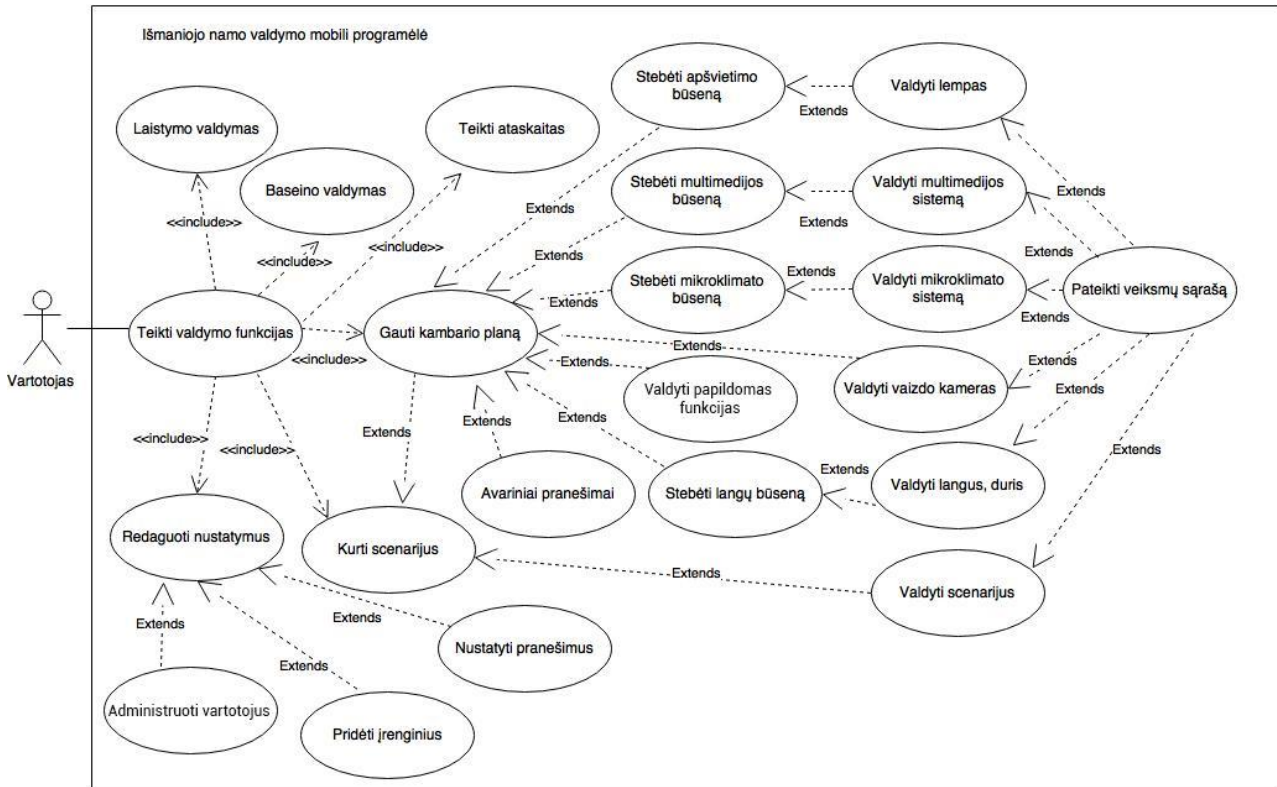
Wake on LAN technologiją, vartotojas galės išjungti ir įjungti į namų tinklą pajungtus kompiuterius.

Išmaniojo namo sistemos modelio kūrimo (žemiau pateiktoje schemoje) naudosisime, apžvalgos dalyje aprašytus atviro kodo valdiklius jungiamus į elektros tinklą ir perduodančius duomenis bevielio ryšio technologija, turinčius papildomą maitinimą baterijomis.



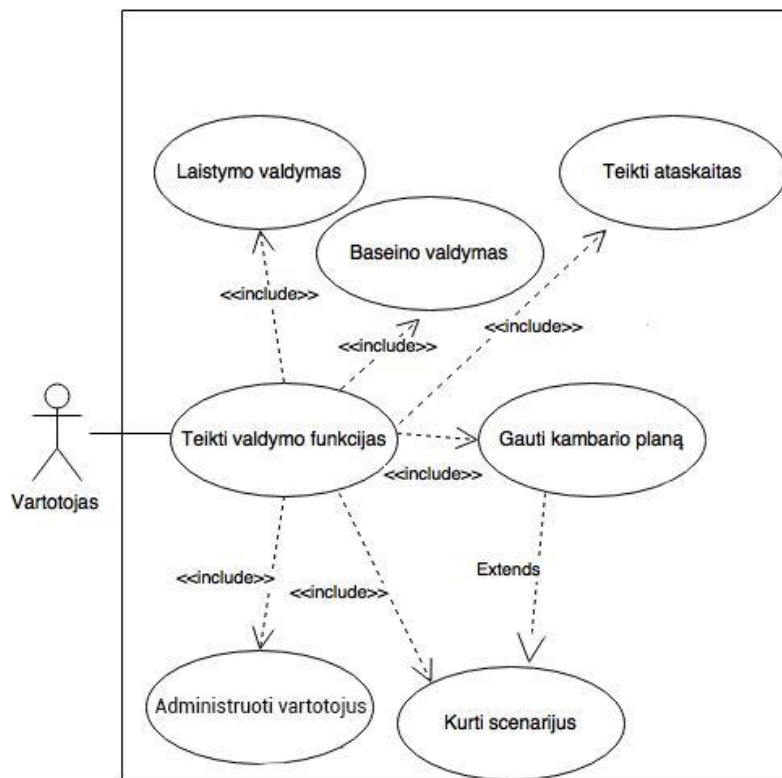
2.1. pav. Projektuojamos išmaniojo namo sistemos UML kūrimo diagrama

Modelio kūrimui naudosisime vieno aukšto, 120 kvadratų namą, turintį vieną miegamąjį, svetainę, du vaikų kambarius, virtuvę ir garažą. Išmaniajame name įdiegtos visos galimos išmaniojo namo sistemos. Namų erdvėse vartotojo buvimą identifikuoja Beacon jutikliai. Sistema valdoma „Android“ operacine sistema. Sistemų funkcionalumas išvardintas apačioje diagramoje.



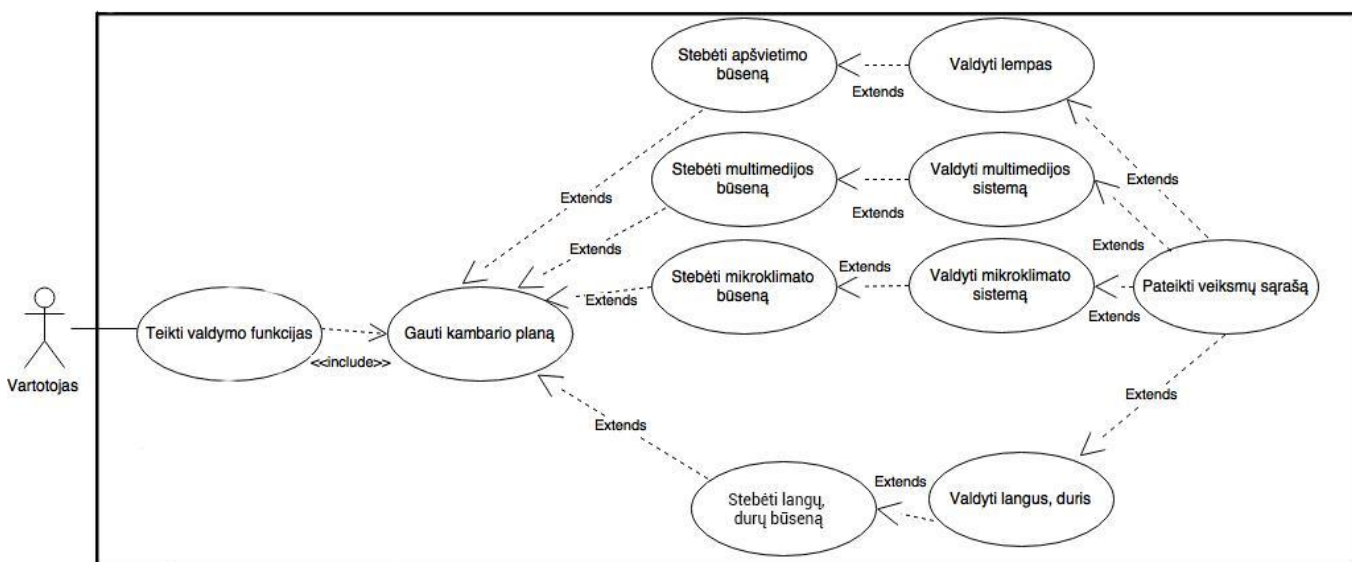
2.2. pav. Išmanaus namo mobilios programėlės funkcijos

Jeigu vartotojas nori matyti veiksmų sąrašą, jis turi įvykdyti 2.4 pav. nurodytus panaudos atvejus. Detaliau atvaizduojama žemiau esančiose diagramose 2.4 – 2.8 pav..



2.3. pav. Išmaniosios programėlės pagrindinės funkcijos

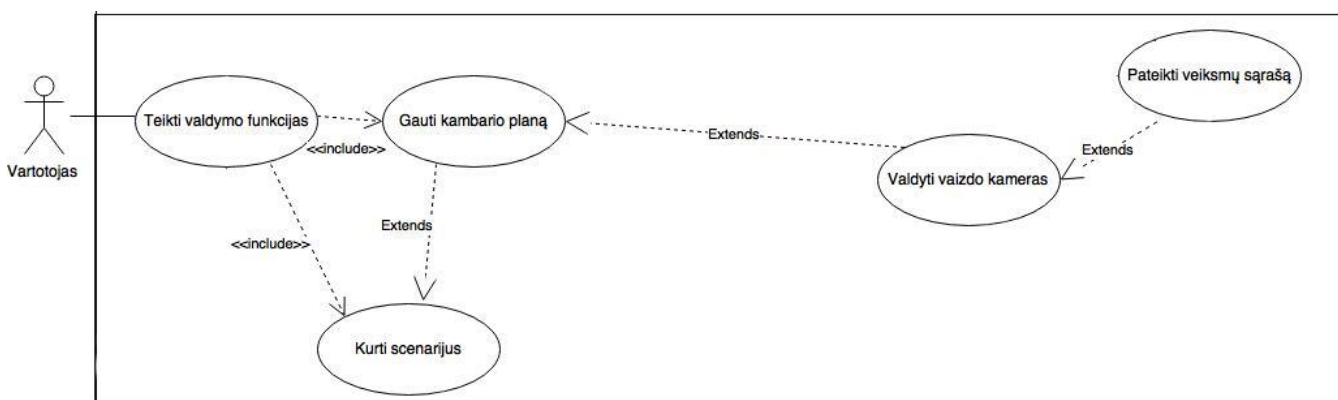
Pagrindinės namo funkcijos 2.4. pav. yra šios: laistymo valdymas, baseino valdymas, ataskaitų teikimas, vartotojų administravimas, scenarijų kūrimas, kambarių plano gavimas. Vartotojas gali gauti kambarių planą nekurdamas scenarijų.



2.4. pav. Išmaniosios programėlės veiksmų sąrašo funkcijos

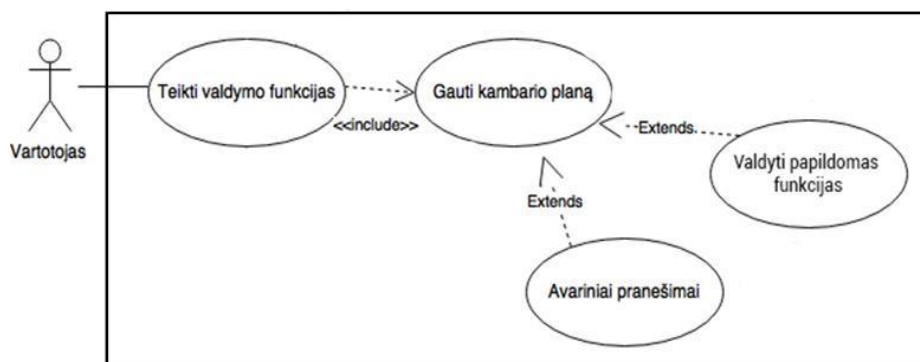
Norėdamas gauti pateiktą veiksmų sąrašą 2.5. pav. vartotojas turi įvykdyti vieną iš nurodytų panaudos atvejų. Gavęs kambario planą:

- gali stebėti apšvietimo būseną ir gali valdyti lempas;
- gali stebėti multimedijos būseną ir gali valdyti multimedijos sistemą;
- gali stebėti mikroklimato būseną ir gali valdyti mikroklimato sistemą;
- gali stebėti langų, durų būseną ir gali valdyti langus, duris.



2.5. pav. Išmaniosios programėlės scenarijų kūrimo funkcijos

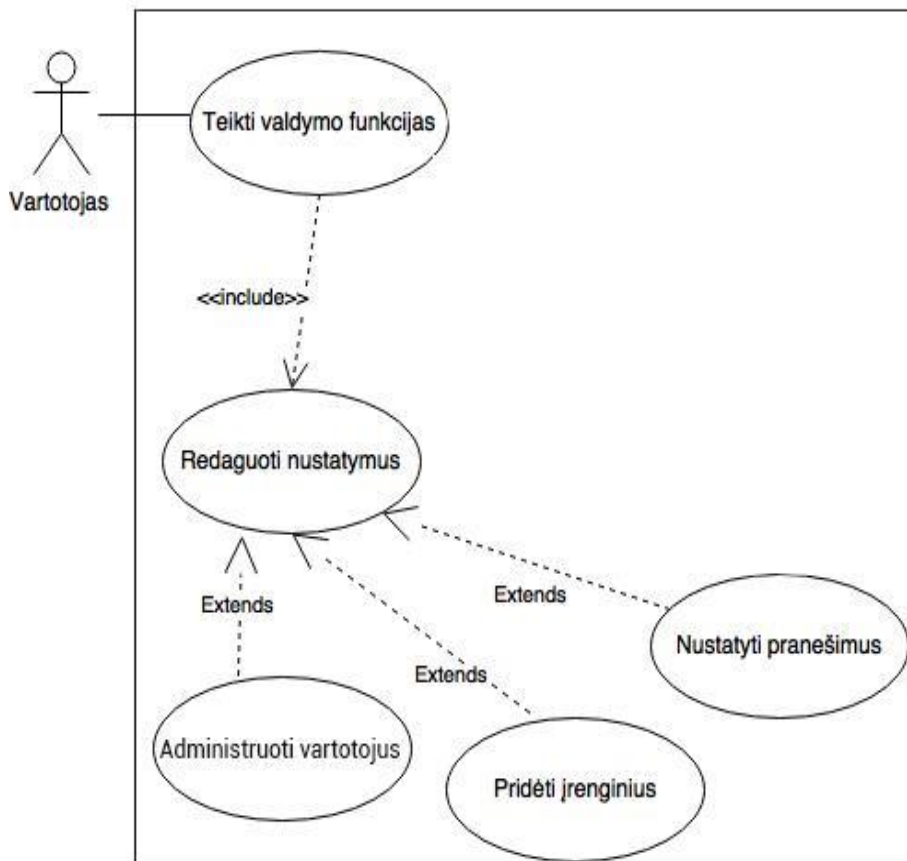
Norint sukurti scenarijų 2.6. pav., vartotojas gali gauti kambario planą ir iš pateikto plano gali valdyti kameras ir matyti pateiktą veiksmų sąrašą. Taip pat vartotojas gali gauti kambario planą nekurdamas scenarijaus.



2.6. pav. Išmaniosios programėlės papildomos funkcijos



Vartotojas gali gauti papildomų funkcijų valdymą ir gali nustatyti avarinius pranešimus pasirinkus kambario planą.



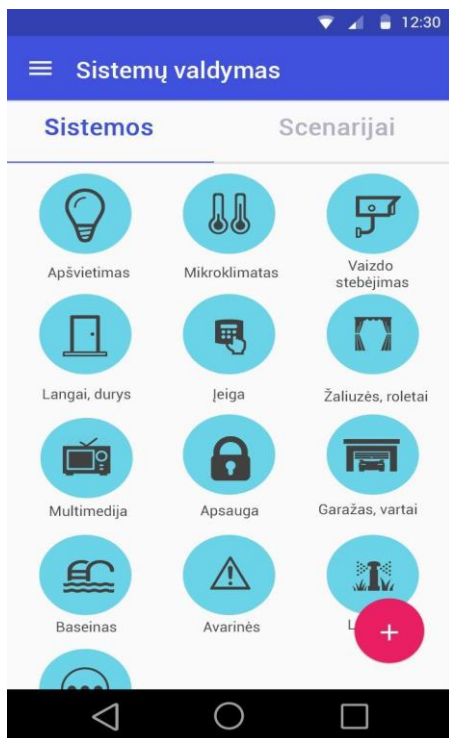
2.7. pav. Išmaniosios programėlės nustatymų redagavimas

Vartotojas norėdamas redaguoti nustatymus, gali nustatyti pranešimus, pridėti įrenginius ir administruoti vartotojus.

### 2.3. Vartotojo sąsajos kūrimas

Pagal aukščiau aprašytus kriterijus ir panaudos atvejus yra kuriamas mobiliosios programėlės modelis. Mobiliosios programėlės vartotojo sąsajos pagrindiniai langai pateikiami žemiau esančiuose paveikslėliuose 2.9 – 2.18. pav.. Juose esančių langų suaktyvinimui naudojama nemokama programa, kurią galima rasti internete adresu - [www.invision.com](http://www.invision.com). Pagrindinis sistemos langas pateikiamas 2.9 pav., Šiame lange vartotojas gali pasirinkti, kurias išmanojo namo funkcijas nori valdyti. Sąrašas suskirstytas pagal name esančias įdiegtas sistemas. Paspaudęs ir palaikęs ant pasirinktos funkcijos, tada pertempęs (angl. *drag and drop*) į kitą vietą vartotojas prioritizuoja labiausiai naudojamas sistemas ir perkelia ikonas į jam patogią vietą. Apačioje esantis rožinis mygtukas su pliuso simboliu leidžia vartotojui pridėti papildomus sistemos elementus prie jau esamos išmanaus namo sistemos.

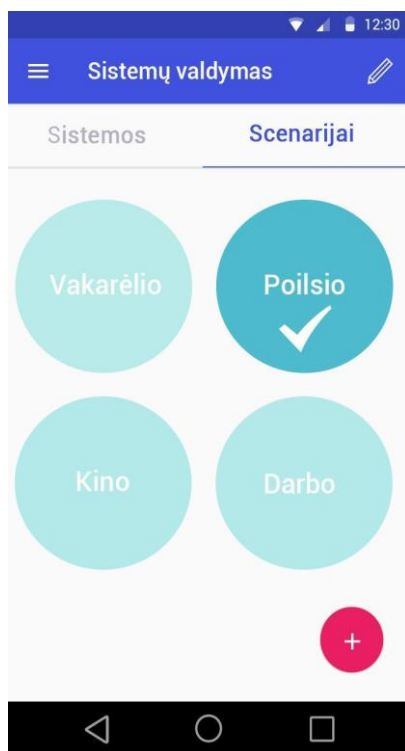
Pagrindinis langas suskirstytas į dvi skiltis. Pirmoje yra sistemų sąrašas, o antrajame - scenarijai. Pirmoje skiltyje vartotojui paspaudus ant klimato kontrolės ikonos (ar kitos esančios sąrašė) atidaromas naujas langas 2.10 pav. kuriame atvaizduojama, skirtingose namo zonose esanti temperatūra (apskrita rausva ikona). Šiame lange vartotojas gali reguliuoti atskirose erdvėse esančią temperatūrą (pliuso, minuso ikonomis). Šiame lange, kaip ir prieš tai esančiame, vartotojas, gali paspausti, palaikyti (angl. *long press*) ir tada nutempti į pageidaujamą poziciją labiausiai naudojamas namų zonas. Antroje skiltyje yra sąrašas sukurtų scenarijų, kuriuos vartotojas gali suaktyvinti, koreguoti ar sukurti naujus.



2.8. pav. Sistemų valdymo langas

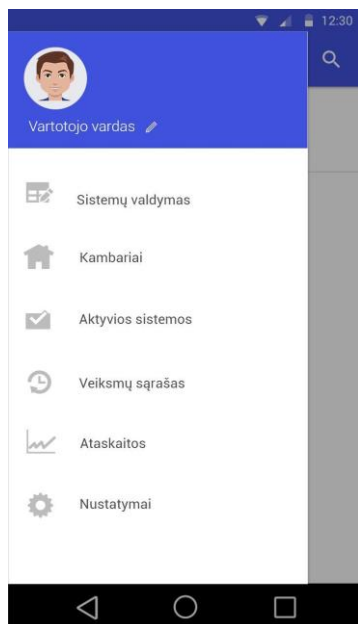


2.9. pav. Klimato kontrolės langas



2.10. pav. Scenarijų pasirinkimo langas

Iš kairės pusės į dešinę paslinkus (angl. *swipe*) atidaromas naviguojamas šoninis meniu langas. Šiame lange pateikiamas veiksmų sąrašas, kuriuos vartotojas gali atlikti. Paspaudus ant įdiegtos sistemos atidaromas pagrindinis langas, kuriame atvaizduojama visų namuose esančių įdiegtų sistemų sąrašas 2.12. pav. (pagrindinis langas). Vartotojui pasirinkus sąrašė esančią skiltį Kambariai atidaromas sąrašas su namo zonomis 2.13. pav., kurioms yra priskirtos visos sistemos esančios išmaniajame name. Kambarių skiltį vartotojas gali redaguoti ar pridėti naujas namo erdves, dar nesančias sąrašė.

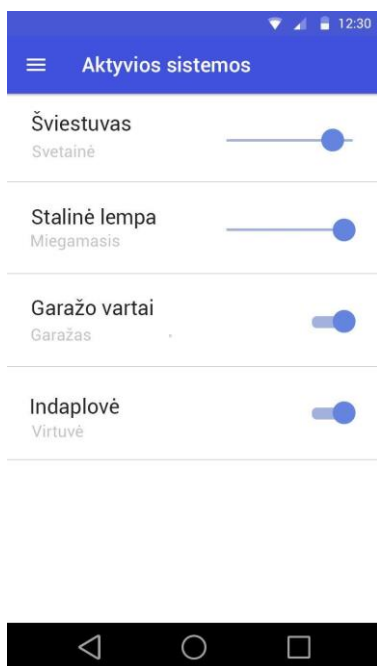


2.11. pav. Pagrindinis langas



2.12. pav. Kambarių langas

Pasirinkus skiltį Aktyvios sistemos 2.14. pav. vartotojui yra pateikiamas sąrašas sistemų, kurios šiuo metu yra aktyvios. Sąraše esančias aktyvias sistemas vartotojas gali valdyti – išjungti, keisti jų stiprumo lygį. Vartotojui pasirinkus Veiksmų sąrašas 2.15. pav. skiltį yra atidaromas naujas langas, kuriame atvaizduojama išmanaus namo sistemų veiksmų istorija, kuri parodo kada, kokiai sistemai buvo daryti pakeitimai. Šis langas yra informacinis ir tik atvaizduoja sistemų pokyčius, neturint galimybės juos koreguoti.



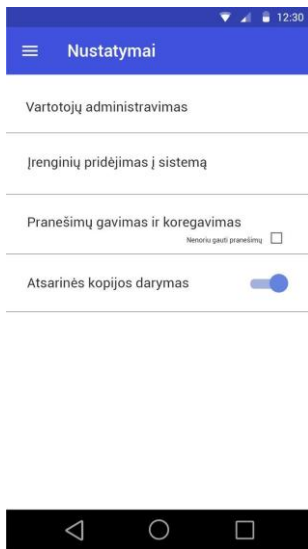
2.13. pav. Aktyvios sistemos



2.14. pav. Veiksmų sąrašas

Skiltyje ataskaitos 2.17 pav., yra pateikiama skaitliukų rodmenų informacija, kurioje atvaizduojama einamojo mėnesio sąnaudos. Langas yra informacinis ir nekoreguojamas.

Menu lange pasirinkus skiltį Nustatymai 2.16. pav., atsidariusiame lange yra pateikiamas sąrašas funkcijų, kurias vartotojas gali keisti ir suaktyvinti.

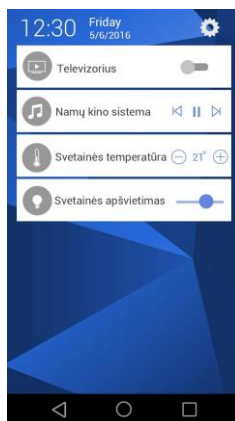


2.15. pav. Nustatymų langas



2.16. pav. Ataskaitos

Mobilioji programėlė sąveikauja su *Beacons* įrenginiais. Įėjus į tam tikrą namų zoną kurioje yra *Beacons* įrenginys, jis identifikuoja vartotojo buvimą ir siunčia pranešimus, kokios sistemos yra šioje patalpoje. Gautus pranešimus vartotojas gali iškart valdyti pasitelkdamas trumpinius. Nustatymų skiltyje galima pridėti ar koreguoti dažniausiai naudojamą sistemas.



2.17. pav. Pranešimų langas

## 2.4. Vartotojo sąsajos mobiliosios programėlės testavimas

Sukurtos sistemos veikimo užtikrinimui būtina atlikti testavimą. Testuosime sukurtos sistemos modelio vartotojo sąsają, pagal žemiau aprašytus testavimo scenarijus:

Naviguojamo meniu langas

- Paspausti ant pieštuko, esančio šalia vartotojo vardo. Jis turi leisti koreguoti vartotojo vardą ir jį išsaugoti.
- Paspaudus ant kiekvieno programos elemento pavadinimo, turi atsidaryti nauji langai.

Sistemų valdymas

- Atsidariusiame lange paspausti ant kiekvienos ekrane esančios ikonėlės - turi atsidaryti naujas langas. Naujai atsidariusiame lange pvz. Klimato kontrolė turi būti atvaizduojamas visas sąrašas kambarių, kuriuose yra įdiegta klimato kontrolė. Rausvoje ikonėlėje turi būti rodoma šiuo metu kambaryje nustatyta temperatūra. Pliuso, minuso mygtukais turi būti reguliuojamas temperatūros reikšmė. Patikrinti ar visi mygtukai gali būti aktyvūs ir atlikti numatytą scenarijų.
- Jeigu lange nėra nei vienos sistemos vartotojui matomas tuščias langas su rausvu apskritimu ir pliuso simboliu.
- Paspaudus ant rausvo apskritimo su pliuso simboliu turi būti galimybė pridėti naują sistemą.

- Abiejuose languose paspaudus ant melsvos ikonos ir patempus ją į kitą poziciją ikona turi persislinkti į naują poziciją, o esanti šalia atsidurti jos vietoje.
- Paspaudus ant lauko su užrašu „Scenarijai“ turi atsidaryti scenarijų langas.
- Scenarijų lange turi būti atvaizduojami scenarijai, o jeigu jų nėra sukurta – ekrane matomas tik rausvas apskritimas su pliuso ženklu.
- Paspaudus ant rausvos ikonos turi atsidaryti naujas langas su galimybe pridėti ir išsaugoti sukurtą scenarijų.
- Paspaudus ant pieštuko simbolio atidaromi sukurti scenarijai koregavimo režime.
- Pasirinkus scenarijų iš esamųjų sąrašo ir paspaudus ant jo, turi atsirasti patvirtinimo simbolis, ikona pakeisti spalvą.

#### Kambariai

- Programėlės lange pavadinimu „Kambariai“ turi būti atvaizduojamas name esančios zonos, kuriose yra išmaniosios sistemos. Jeigu į sąrašą ne pridėta nei viena sistema jis turi būti tuščias ir ekrane rodomas tik rausva ikona su pliuso simboliu.
- Kiekvienas melsvas apskritimas turi būti aktyvus ir paspaudus ant jo yra atidaromas naujas langas. Paspaudus, patempus ir paleidus apskritimas pakeisti jo poziciją.
- Paspaudus pieštuko ikoną, ekrane esantys melsvi laukai atidaromi koregavimo režime.

#### Aktyvios sistemos

- Atsidariusiame lange turi būti pateikiamas aktyvių sistemų sąrašas. Visų šiame sąrašo esančių aktyvių išmanaus namo sistemų statusas gali būti keičiamas. Laukelyje nurodoma kokia sistema yra aktyvi, kurioje namo erdvėje ji yra.

#### Veiksmų sąrašas

- Šiame lange turi būti atvaizduojama atliktų veiksmų istorija – kada kokia sistema suaktyvinta ar išjungta, koks jos pasikeitęs statusas ir kada šis veiksmas buvo atliktas.
- Patikrinti ar veiksmų istorijos sąrašas neturi aktyvių langų, nes šis langas nėra koreguojamas

#### Ataskaitos

- Šiame lange turi būti pateikiama informacija apie išmaniojo namo sąnaudas. Paspaudus ant kiekvieno lauko turi atsidaryti langas su detalesne informacija.

#### Nustatymai

- Paspaudus ant pirmojo ir antrojo sąrašo esančio lauko turi atsidaryti naujas langas. Trečias laukas turi tik pažymėjimo funkciją. Paskutinis sąrašo esantis laukas gali būti tik įjungiamas ar išjungiamas.

#### Pranešimai

- Šis langas turi būti matomas, kai vartotojas pereina iš vieno kambario į kitą turintį išmanias sistemas. Šiame lange esančios sistemos turi būti valdomos šalia esančiais mygtukais ir valdikliais.

### 3. VARTOTOJO SĄSAJOS IR NAUDOJAMŲ SISTEMŲ TYRIMAS

#### 3.1. Mobilųjų programėlių vartojimo sąsajos palyginimas.

Vartotojams yra pateikiamos dvi išmanaus namo mobiliosios aplikacijos. Viena šiuo metu egzistuojančios sistemos *Control4*, kita – projektinėje dalyje kuriamos sistemos modelis. Testavimo metu vartotojams buvo pateikti 3 scenarijai ir stebima, kaip paprasta ar sudėtinga valdyti išmaniojo namo sistemą, kiek laiko užtrunka atlikdami šiuos scenarijus:

- Vartotojas būdamas svetainėje ir turėdamas telefoną rankose, nori įsijungti televizorių.
- Būnant svetainėje, vartotojui yra per aukšta temperatūra ir nekeisdamas sėdimos pozicijos jis nori sumažinti ją, turėdamas šalia mobilųjį telefoną.
- Vartotojas esantis svetainėje nori paryškinti apšvietimą.

Sistemos testavimo metu vertinami du kriterijai: kiek ilgai vartotojas užtruko ir kiek paspaudimų prireikė įvykdyti aukščiau įvardintus scenarijus. Testavimo rezultatai pateikiami apačioje esančioje lentelėje:

**3.1. lentelė** Mobilųjų programėlių testavimo rezultatai

Eilės nr.	Sistemos <i>Control4</i> scenarijai						Projektuojamos sistemos scenarijai					
	Paspaudimų skaičius			Užtruktas laikas			Paspaudimų skaičius			Užtruktas laikas		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	9	4	2	00:58:11	00:13:06	00:04:11	2	2	2	00:02:56	00:03:15	00:02:54
2	16	3	2	01:09:39	00:12:30	00:09:23	2	2	2	00:03:01	00:02:52	00:02:36
3	19	3	2	01:00:31	00:13:39	00:05:21	2	2	2	00:02:59	00:02:44	00:02:40
4	23	6	2	00:57:08	00:11:27	00:04:21	2	2	2	00:03:31	00:02:59	00:02:45
5	11	4	3	00:59:08	00:14:11	00:06:22	2	2	2	00:02:33	00:02:28	00:02:24
6	14	5	2	01:05:11	00:10:05	00:06	2	2	2	00:04:07	00:03:51	00:03:47
7	35	4	3	02:03:43	00:09:30	00:07:34	2	2	2	00:03:15	00:03:21	00:03:02
8	12	4	2	01:15:11	00:10:11	00:04:12	2	2	2	00:05:23	00:05:12	00:04:54
9	15	5	3	01:07:19	00:13:46	00:05:44	2	2	2	00:02:33	00:02:34	00:02:03
10	24	5	4	02:14:35	00:14:46	00:06:11	2	2	2	00:06:17	00:06:02	00:05:45
11	13	5	3	00:54:27	00:11:34	00:04:39	2	2	2	00:03:55	00:03:32	00:02:59
12	17	4	2	00:59:01	00:12:12	00:03:38	2	2	2	00:07:01	00:06:43	00:06:32
13	14	5	3	00:54:17	00:10:49	00:02:59	2	2	2	00:04:01	00:03:50	00:03:21
14	32	3	2	02:15:14	00:11:19	00:01:48	2	2	2	00:02:43	00:02:39	00:02:29
15	28	4	2	01:58:12	00:13:56	00:02:31	2	2	2	00:04:33	00:04:16	00:04:03
16	18	5	3	01:35:54	00:13:55	00:04:04	2	2	2	00:02:17	00:02:12	00:02:05

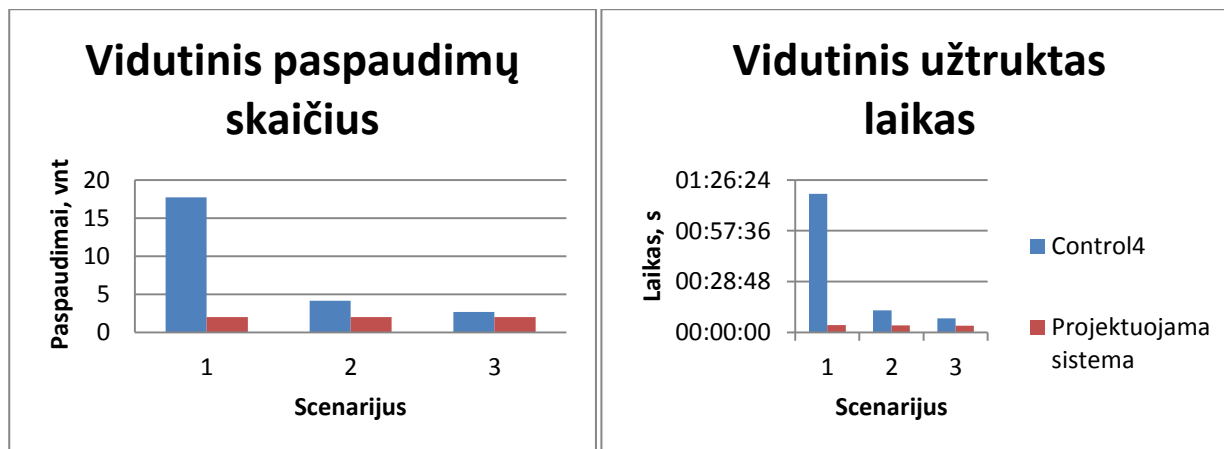
17	12	4	2	00:57:03	00:12:46	00:07:41	2	2	2	00:07:15	00:07:06	00:06:50
18	10	5	3	00:56:39	00:11:51	00:04:36	2	2	2	00:04:33	00:04:22	00:04:13
19	18	4	3	00:59:59	00:12:38	00:05	2	2	2	00:03:44	00:03:41	00:03:25
20	9	3	2	00:51:06	00:09:57	00:03:24	2	2	2	00:05:27	00:05:14	00:05:01
21	11	5	3	00:58	00:10:47	00:04:35	2	2	2	00:02:51	00:02:39	00:02:24
22	21	4	3	01:38:15	00:11	00:03:24	2	2	2	00:06:23	00:06:09	00:06:00
23	14	3	2	00:57:01	00:12:42	00:02:01	2	2	2	00:03:17	00:03:02	00:02:57
24	17	3	2	01:14:36	00:14:54	00:03:55	2	2	2	00:02:48	00:02:37	00:02:27
25	36	6	3	02:34:11	00:15:41	00:05:13	2	2	2	00:02:55	00:02:47	00:02:38
26	16	4	3	01:25:32	00:11:14	02:00	2	2	2	00:03:14	00:03:04	00:02:56
27	15	4	3	00:59:12	00:10:24	00:02:31	2	2	2	00:05:17	00:05:03	00:04:54
28	10	3	2	00:54	00:09:14	00:01:36	2	2	2	00:06:34	00:06:29	00:06:16
29	17	4	3	01:12	00:13:37	00:02:19	2	2	2	00:02:48	00:02:39	00:02:30
30	19	4	3	01:35:44	00:15:04	00:03:01	2	2	2	00:06:33	00:06:27	00:06:18
31	22	5	4	01:45:36	00:16:07	00:04:41	2	2	2	00:03:33	00:03:17	00:03:08
32	11	3	2	00:56:11	00:10:34	00:01:57	2	2	2	00:05:01	00:04:50	00:04:41
33	16	4	3	01:14:19	00:12:17	00:03:38	2	2	2	00:03:07	00:02:59	00:02:49
34	23	5	4	01:37	00:16:02	00:05:11	2	2	2	00:04:23	00:04:13	00:04:00
35	27	5	4	01:56:12	00:13:12	00:06:01	2	2	2	00:02:55	00:02:56	00:02:44
36	14	3	2	00:59:59	00:11:49	00:01:57	2	2	2	00:04:11	00:04:02	00:03:52

Testavimo rezultatai suvedami į santrauką, kurioje nurodomas eksperimento dalyvių vidutinis, mažiausias ir didžiausias sugaištas laikas bei paspaudimų kiekis vykdant nurodytus scenarijus.

### 3.2. lentelė. Testavimo rezultatų santrauka

	<i>Control4</i> scenarijai						Projektuojamos sistemos scenarijai					
	Paspaudimų skaičius			Užtruktas laikas			Paspaudimų skaičius			Užtruktas laikas		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
vid.	17,7	4,16	2,66	01:18:37	00:12:28	00:07:50	2	2	2	00:04:07	00:03:57	00:03:44
min.	9	3	2	00:51:06	00:09:14	00:01:36	2	2	2	00:02:17	00:02:12	00:02:03
mak.	36	6	4	02:34:11	00:16:07	02:00:00	2	2	2	00:07:15	00:07:06	00:06:50

Iš gautų duomenų matome, kad didžiasias paspaudimų skaičius Control4 sistemoje pirmo scenarijaus metu siekia iki 36 kartų, o užtruktas laikas iki 2 minučių 34 sekundžių. Galime sakyti, kad sistema nėra draugiška nepatyrusiam vartotojui ir gali užtrukti daug laiko norint pasikoreguoti norimą sistemos parametą.



3.1. pav. Vidutinių eksperimento reikšmių palyginimas

Aukščiau esančiose diagramose pateikiamas vidutinio paspaudimų skaičiaus ir užtrukto laiko palyginimas. Pagal atliktą eksperimentą pastebime, kad projektuojama sistema yra daug efektyvesnė, nei *Control4*. Lyginant gautus rezultatus 3.1 pav. atlikus pirmąjį scenarijų, pastebime, kad vartotojas turėjo atlikti 8,85 karto mažiau paspaudimų ir užtruko 1 minute 14 sekundžių ir 30 milisekundžių trumpiau nei *Control4* mobiliojoje aplikacijoje. Atliekant antrąjį scenarijų pastebime, kad vartotojas jį atliko naudodamas 2,08 karto trumpesnę kelią ir 8,29 sekundės greičiau. Lyginant trečiojo scenarijaus metu gautus rezultatus matome, kad projektuojama sistema įvykdoma naudojant 1,33 karto mažesnę paspaudimų kiekį ir atliekama 4,6 sekundės greičiau.

### 3.2. Naudojamų išmanaus namo sistemų tyrimas

Dažniausiai išmanaus namo valdymo sistema vertinama – kaip vartotojui patogi. Tačiau, neatsižvelgiama į atskiras funkcijas ir jų valdymo galimybes. Šiuo tyrimu siekiama sužinoti – kokios išmanaus namo sistemos yra naudojamos Lietuvoje, koks valdymo būdas yra paplitęs, palyginti ir surasti vartotojui optimaliausią valdymo metodą.

Siekiant nustatyti vartotojui patogias, reikalingas išmanaus namo valdymo funkcijas bei įvertinti jų veikimo principą - analizei pasirinktas apklausos metodas. Vartotojai atsakė į klausimus apie turimas išmanaus namo sistemas, jų funkcionalumą ir valdymą. Visi respondentai naudoja vieną arba keletą funkcijų apjungtų į vieną bendrą sistemą. Tyrime dalyvavo 56 dalyviai, jų amžiaus grupė 26-50 metų, o gyvenamoji vieta - Lietuvos teritorija.

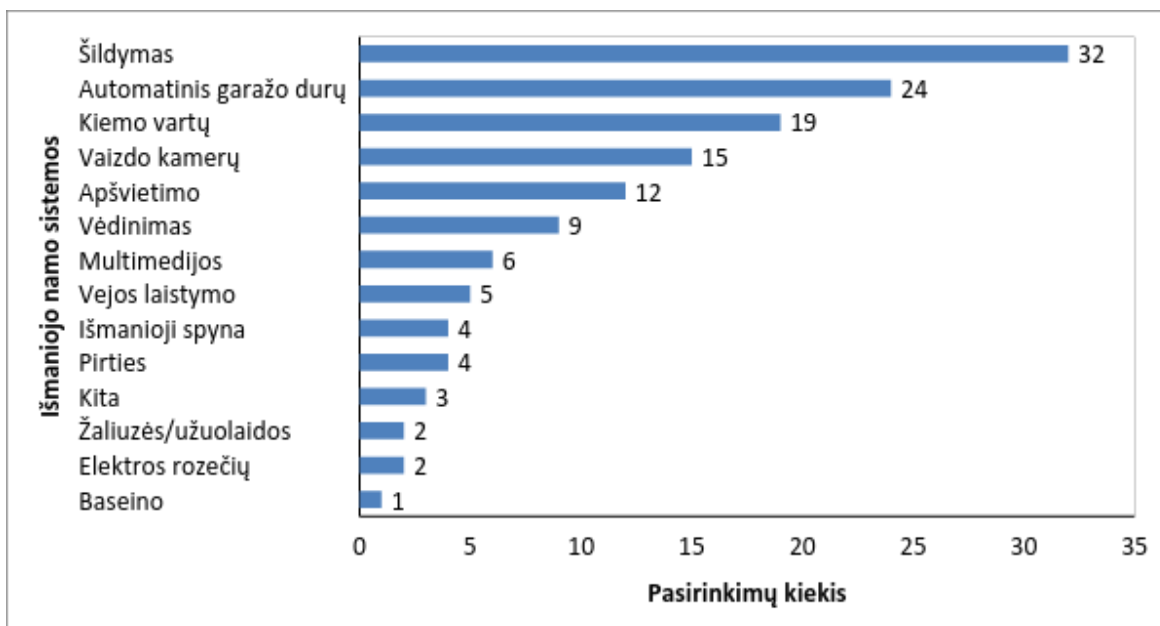
Respondentams pateikiamų klausimų santrumpa:

- kokios Lietuvoje paplitusios išmanaus namo sistemų funkcijos;
- kaip valdomos išmanaus namo sistemos;
- siekiama išsiaiškinti ar pasirinktas valdymo būdas yra patogus;
- naudojamų sistemų trūkumų apžvalga;
- detaliau analizuojamos apklausos dalyvių įsidiętos šildymo sistemos;
- papildomos išmaniojo namo funkcijos, kurias vartotojas pageidautų valdyti savo būste;
- sistemos valdymo pritaikymas vyresnio amžiaus žmonėms.

Respondentai vieningai įvardino labiausiai naudojamą sistemą – šildymas (3.2 pav). Ši išmaniojo namo sistemos dalis yra labai aktuali, dėl sparčiai didėjančių kainų ir nepatogaus valdymo. Iš dalies arba visiškai automatizuota sistema yra patraukli vartotojui, kuris nori automatizuoti savo šildymo sistemą ir sutaupyti. Automatizuota sistema žymiai patrauklesnė vartotojui, nes valdymas daug paprastesnis, reikalaujantis mažiau darbo jėgos ir suteikiantis daugiau patogumo. Kadangi, visuose namuose yra įdiegtos šildymo sistemos, tai leidžia daryti



prielaidą, kad jas automatizavus ir pritaikius pagal vartotojo poreikius jos bus naudojamos vis plačiau ir gamintojai bus priversti jų automatinį valdymą daryti kuo paprastesnį, patogesnį ir siūlyti konkurencingesnes kainas.



3.2. pav. Respondentų naudojamos išmaniojo namo sistemos

Apklausoje metu pastebėta tendencija, kad Lietuvos vartotojai yra linkę automatizuoti patekimą į teritoriją ir garažo erdvę, sistemas. Atitinkamai 24 ir 19 respondentų pasirinko šias sistemas, kaip naudojamas jų gyvenamojoje erdveje. Atsižvelgiant į šiuos pasirinkimus galima teigti, kad Lietuvos gyventojai automatizuoja patekimą į gyvenamąją teritoriją, norėdami jaustis saugiau ir patogiau. Dėl šios priežasties – pamažu vis daugiau diegiama išmanaus namo sistemų.

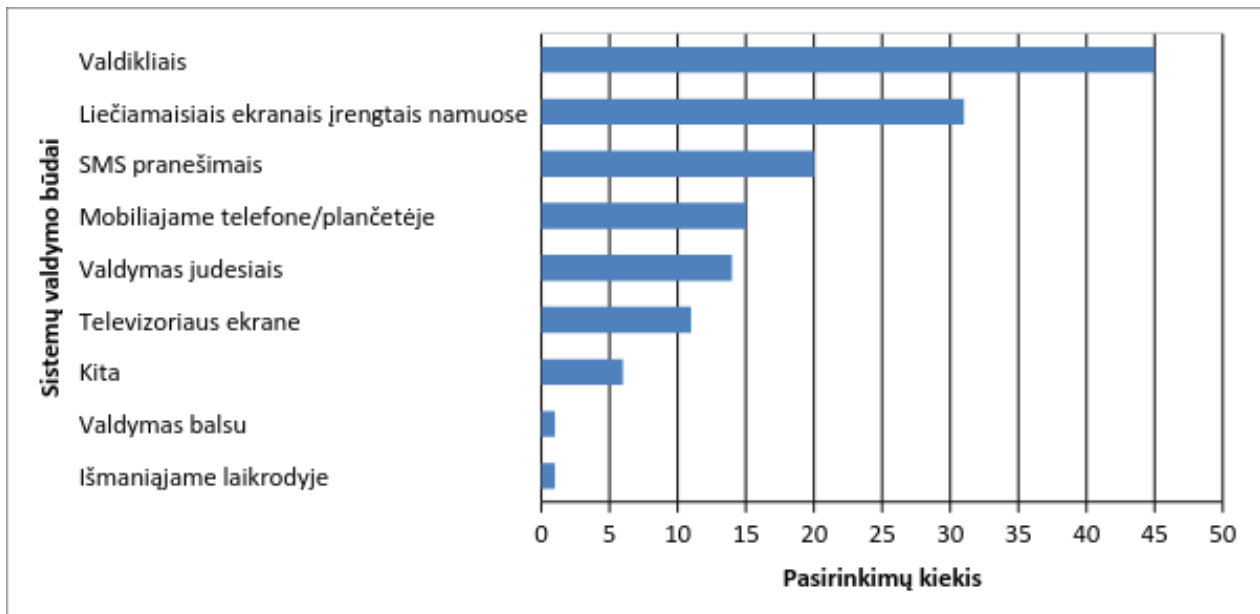
Siekiant užtikrinti saugumą gyvenamojoje teritorijoje vartotojai pažymėjo, jog naudojami viena iš apsaugos sistemų – vaizdo kameromis, kurios transliuoja ne tik realiu laiku, bet ir įrašinėja ir saugo įrašus, kuriuos galima peržiūrėti (detalesnė informacija ir specifikacijos buvo aptariamos pirmoje dalyje). Šis tyrimo dalyvių pasirinkimas rodo, kad palaipsniui vaizdo stebėjimo sistemų efektyvumas yra įvertinamas ir įtraukiamas į ruošiamą namo projektą, siekiant sustiprinti vartotojo turto apsaugą.

12 respondentų yra įsidiege išmaniają apšvietimo sistemą savo būste, o tai sudaro penktadalį visų apklaustųjų.

Tik keli tyrimo dalyviai įsidiege savo gyvenamajame būste išmaniają spyną, elektros lizdus ir valdomas žaliuzes. Iš šių pasirinkimų galime daryti prielaidą:

- sistemos yra brangios ir vartotojai nėra užtikrinti dėl jų atsiperkamumo;
- išmanioji spyna nesuteikia saugumo jausmo ir yra nepatikima
- lauko žaliuzės rečiau montuojamos į gyvenamuosius namus, nes tai nesaugu. Dalyvių teigimu, nuleistos žaliuzės parodo, kad jie yra išvykę.

Vos keli procentai apklausoje dalyvių įvardino, kad savo būste naudoja išmaniają spyną, žaliuzių ar užuolaidų valdymą, baseino ar elektros lizdų valdymą. Šie vartotojai labiausiai linkę investuoti į komfortą.



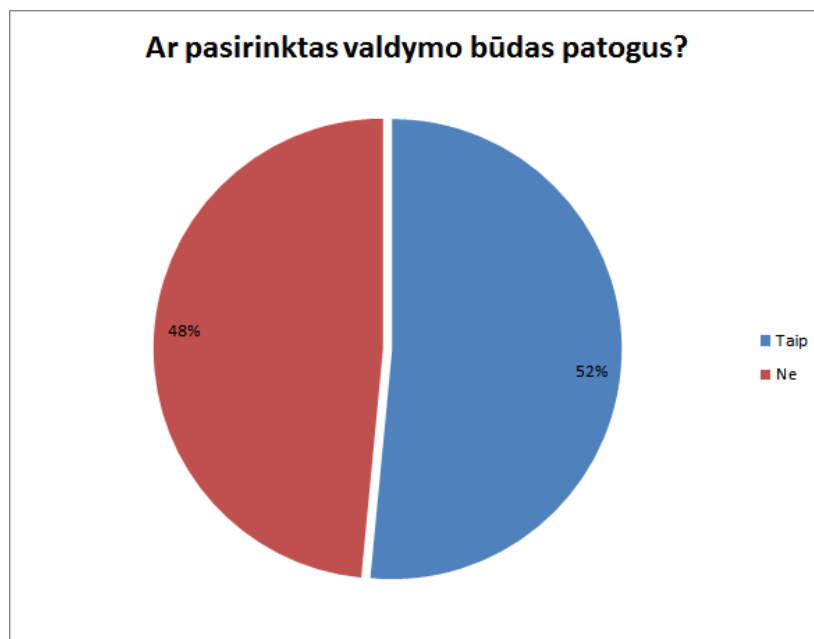
3.3. pav. Išmaniųjų sistemų valdymas

Didžioji dalis (80,36 proc.) respondentų namuose sistemos valdomos valdikliais. Ši sistemos valdymo dalis buvo pasirinkta ne atsitiktinai, kadangi apklausoje vyravo šildymo sistemos ir įvažiavimo kontrolės pasirinkimas, nes daugiausiai sistemos valdomos nuotoliniais valdymo pulteliais. Nesudėtinga valdymo pultelio kontrolė patraukli vartotojui, nes norint būste padidinti ar sumažinti temperatūrą galima lengvai tai padaryti, be jokios papildomos pagalbos ar išsamių instrukcijų.

55 procentai apklaustųjų įvardino, kad savo namuose naudoja įrenginių valdymui naudoja liečiamuosius ekranus. Nors tai apriboja vartotojo mobilumo galimybes.

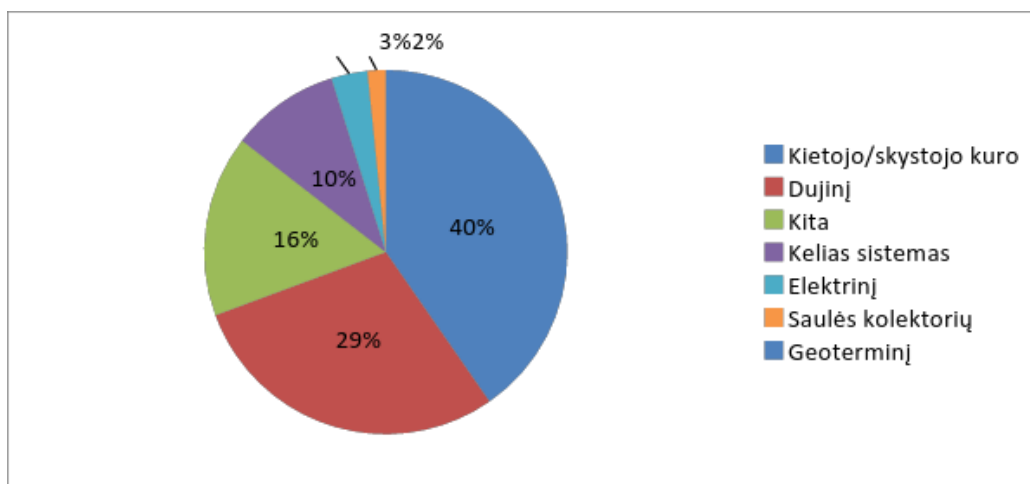
SMS pranešimus gauna 35 proc. respondentų. Mobiliajame telefone 26,8 proc. respondentų ir 26 proc. sistemą valdo judesiais. Televizoriaus ekrane istemas valdo 19,6 proc. respondentų, o kitais sistemų valdymo būdais naudojami 10,71 procentai apklausos dalyvių.

Kadangi, lietuvių kalbos atpažinimas yra gana ribotas, tai gali būti viena iš priežasčių, kodėl respondentai nenori investuoti į balsu valdomas sistemas, kurios palaispniui tobulėja ir populiarėja.



3.4. pav. Ar pasirinktas valdymo būdas patogus?

52 procentai apklaustųjų įvardino, kad jų pasirinktas valdymo būdas yra patogus. Valdikliai, jutiminiai ekranai ir kitos namuose įdiegtos valdymo sistemos pamažu atsiranda lietuvių statomuose būstuose. Beveik pusė - 48 proc. tyrimo dalyvių pažymėjo, jog šiuo metu turima valdymo sistema yra nepatogi. Galime daryti prielaidą, kad vartotojas prieš įsidiegdamas vieną ar kitą sistemą ją išanalizuoja, konsultuojasi su jau įsidiegusiais ir ieško optimaliausio sprendimo, kuris atitiktų jo lūkesčius ir suteiktų komforto. Tačiau kadangi siūlomos sistemos iki galo nėra išbaigtos ir turi trūkumų, tai atsispindi apklausos dalyvių atsakymuose.



3.5. pav. Šildymo sistemų naudojimas

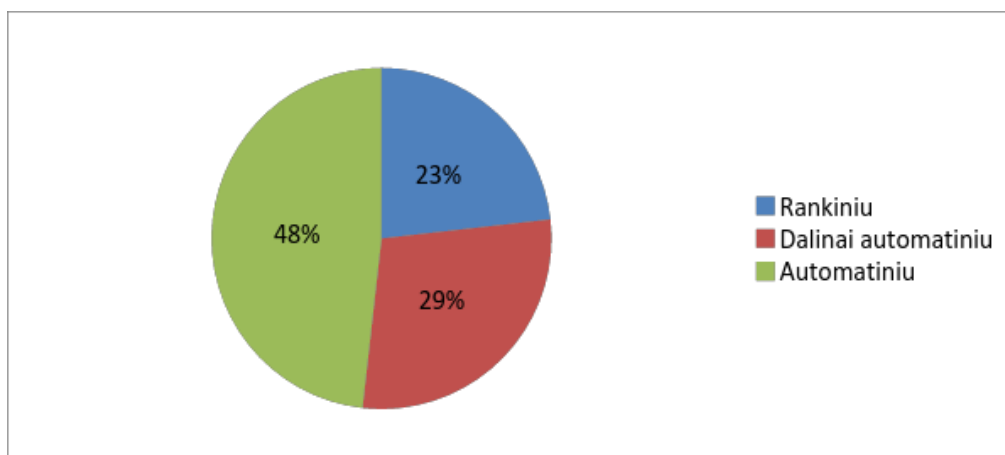
Dažniausiai šildymo sistemų pasirinkimas susijęs su gyvenamosios vietos pasirinkimu ir toje vietovėje teikiama komunikacija. 40 procentų tyrimo dalyvių pažymėjo, kad naudoja kieto/skysto kuro šildymo sistemas.

Sklype turėdami galimybę prisijungti dujinį šildymą juo naudojasi 29 procentai respondentų. Šis pasirinkimas atspindi Lietuvos vartotojų poreikius būti ekonomiškais.

Kitas namo šildymo sistemas naudoja 16 proc. respondentų, kurie paminėjo jog naudoja granulinį šildymą ar židinį.

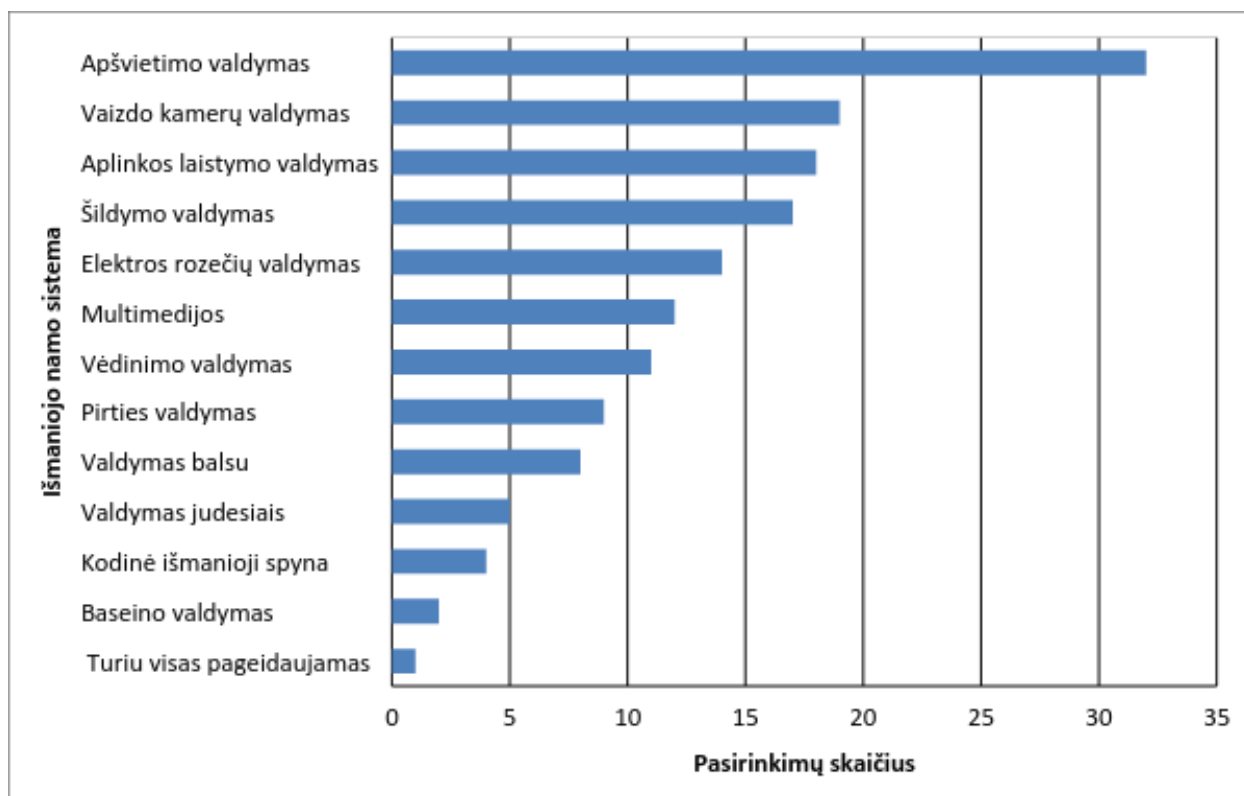
10 procentų respondentų pažymėjo, kad savo būste naudoja kelias sistemas, tarp kurių buvo dažnai minimas židinys, kuris ne tik šildo būstą bet ir suteikia jaukumo.

Vos du procentai savo namuose naudoja saulės kolektorių šildymo sistemą. Vasaros laikotarpiu vandens pašildymui užtenka, tačiau žiemos periodu, kai tamsu ir apsiniaukę, reikalinga kita šildymo alternatyva. Galima teigti, kad Lietuvoje gyvenantys vartotojai nėra linkę investuoti ir gyventi ekonomiškai, nes neturi galimybės visus metus naudotis saulės kolektorių pagaminama elektra, o turi dar papildomai investuoti į dar vieną šildymo sistemą jų būste.



3.6. pav. Šildymo sistemos valdymas

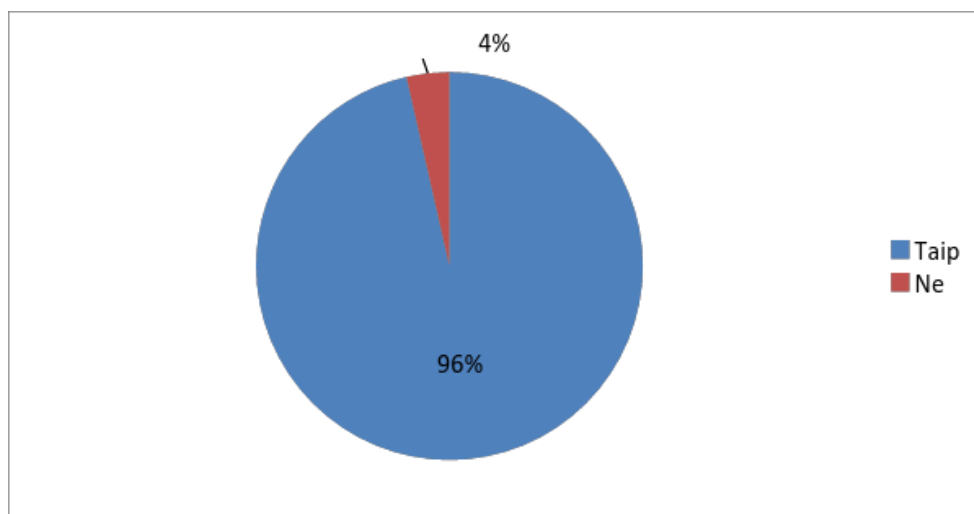
Beveik pusė apklausos dalyvių vieningai įvardino, kad jų būste šildymo sistemos valdymas yra visiškai automatizuotas. Tai parodo, kad Lietuvoje gyvenantys vartotojai noriai automatizuoja šildymo sistemas, siekdami taupyti savo laiką ir patogiai valdyt. 29 procentai respondentų pažymėjo, kad naudojami dalinai automatiniu šildymo sistemos valdymu. Rankinį valdymą pasirinko 23 procentai apklaustųjų. Tai sudaro nemažą procentinę dalį ir galime daryti prielaidą, kad jie gyvena senos statybos name ir nenori (ar negali) investuoti į modernesnes šildymo sistemas.



**3.7. pav. Norimos valdyti išmaniojo namo sistemos**

Uždavus klausimą kokias sistemas vartotojas norėtų valdyti – 32 apklausos dalyviai pasirinko apšvietimo valdymą

Ketvirtadalis respondentų teigė jog savo būste norėtų valdyti elektros lizdus.



**3.8. pav. Ar lengva valdyti įdiegtą sistemą vyresnio amžiaus žmonėms?**

Net 96 procentai apklausos dalyvių įvardino, kad šiuo metu turimas išmanaus namo sistemos be vargo galėtų valdyti vyresnio amžiaus ar turintys fizinių sutrikimų žmonės. Vos 4 procentai apklaustųjų pažymėjo, kad jų namuose esančias išmanaus namo dalis valdyti būtų sunku.

### 3.3. Vartotojo sąsajos ir naudojamų sistemų tyrimo išvados

Išmaniojo namo sistemos valdymas turėtų būti kuo paprastesnis ir kiek įmanoma lengvesnis. Kadangi valdymas šiuo metu dažniausiai vyksta per mobiliąsias programėles, visos jos dalys turi būti aiškiai matomos ir išdėstytos atitinkama tvarka, kad visas sistemos būtų lengva surasti. Eksperimento metu dauguma dalyvių nepastebėjo, kad valdoma ne svetainėje esantys įrenginiai, todėl atliekant nurodytus scenarijus išaugdavo paspaudimų skaičius ir sugaištas laikas.

Remiantis rezultatais gautais atlikus pirmąjį scenarijų pastebime, kad naudojantis *Control4* mobiliąją aplikaciją vidutinis paspaudimų skaičius 17,7, o projektuojamos programėlės tik 2 paspaudimai. Vidutinis užtruktas laikas vykdant scenarijų 1min 19s *Control4* ir 4s 7ms projektuojamos programėlės. Eksperimento metu gauti rezultatai parodo, kad projektuojamos programėlės modelis yra pranašesnis už rinkoje esančių nesudėtingu ir aiškiu valdymu.

Antrajam eksperimentui buvo pasirinktas apklausos metodas, siekiant išsiaiškinti, kokias išmanaus namo sistemas naudoja Lietuvos gyventojai ir ar valdymas yra jiems patogus. Gautų rezultatų duomenimis 57 proc. apklausos dalyvių įvardino šildymo sistemą ir 1,79 proc. pažymėjo, kad savo būste turi baseino valdymo sistemą. Išmaniąsias sistemas 45 respondentai valdo valdikliais, o 31 – liečiamaisiais ekranais įrengtais namuose. Vos po vieną respondentą savo būstą valdo balsu ir išmaniajame laikrodyje. Patogų turimos sistemos valdymą pažymėjo 52 proc. ir 48 proc. teigė, kad sistemų valdymas nėra patogus. Kietuoju ir skystuoju kuru savo būstą šildo 40 proc., o naudojančių geoterminį šildymą apklausos dalyvių tarpe nebuvo. Automatizavę šildymo sistemas yra 48 proc., o rankiniu valdymu naudojasi 13 proc. eksperimento dalyvių. Savo gyvenamajame būste 57 proc. norėtų įsdiegti apšvietimo valdymą. 96 proc. respondentų įvardino, kad jų būste esančias sistemas nebūtų sunku valdyti vyresnio amžiaus ar turinčių fizinių sutrikimų asmenims.

Lietuvoje išmanaus namo sistemos nėra labai paplitusios, o siekiantys namuose turėti komfortą renkasi tik keletą sistemų.

## IŠVADOS

1. Atlikus esamų sistemų analizę pastebėta, kad rinkoje esančių kompanijų „Home Kit“ ir „SmartThings“ išmanaus namo sistemų instaliacija yra daug patogesnė, nei kitų apžvelgtų sistemų, kadangi naudoja bevielį ryšį ir tarpusavyje įrenginiai nėra jungiami laidais. Rinkoje esančios sistemos nėra iki galo ištestuotos, neprisitaiko prie kiekvieno vartotojo įpročių. Sukurti sprendimai, nėra intelektualūs.
2. Lyginant egzistuojančias išmanaus namo sistemas buvo nustatyta, kad ilgiau rinkoje esančios sistemos turi išplėtimo modulius su papildomais fiziniiais ir bevielio ryšio išėjimais / įėjimais. Šie moduliai jungiami prie centrinio valdiklio apimdami didesnę namo erdvę ir prijungiant didesnę įrenginių kiekį. Sistema turi įskiepi, kuriuo valdoma ne tik mobiliuosiuose įrenginiuose, bet ir kompiuteryje. Naujausi sistemų sprendimai nepalaiko valdymo kompiuteriu, naudoja bevielį ryšį ir valdymo sprendimus, kurie buvo naudojami kompiuteryje, perkelia į išmaniuosius televizorius.
3. Išmanaus namo sistemų naudotojams daugiausiai nepatogumų sukelia:
  - papildomos įrangos diegimas į jau esamas sistemas;
  - mobiliosios programėlės valdymo sudėtingumas
  - sistemos funkcionalumo trūkumas.
4. Sukurtas išmanaus namo modelis su atviro kodo standartais ir *Beacon* įrenginiais, vartotojui suteikia didesnę jungiamų įrenginių į bendrą sistemą pasirinkimą ir efektyvesnę bei patogesnę sistemos naudojimą.
5. Atlikus eksperimentą ir išanalizavus turimus duomenis pastebime, kad sukurtas išmaniosios programėlės modelis pagal atskirus scenarijus yra valdomas greičiau ir reikalauja mažiau veiksmų norint pasiekti ir valdyti skirtingas sistemos dalis. Vykiant pirmąjį scenarijų funkcijos pakeitimas vidutiniškai atliktas per 8,9 karto mažiau paspaudimų ir 1min 14s greičiau nei *Control4*. Antrojo – 2,1 karto mažiau paspaudimų ir 8,3s greičiau. Trečiojo – 1,3 karto mažiau paspaudimų ir 4,6s greičiau įvykdytas scenarijus.
6. Atlikus Lietuvoje naudojamų sistemų analizę, pagal gautus rezultatus pastebime, kad populiariausia išmanaus namo sistemos dedamoji (posistemė) yra šildymas, o mažiausiai naudojamos – baseino ir elektros lizdų sistemos. Analizės metu respondantai apylygiai įvertino, kad turimos sistemos yra patogios ir nepatogios valdyti (52 proc. ir 48 proc.). Lietuvoje apklausos dalyvių teigimu daugiausiai išmanaus namo sistemos yra valdomos valdikliu.

## NAUDOTA LITERATŪRA

1. *Control4 System*. Lighting solutions [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. vasario mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/brilliant-lighting-solutions/brochure/english/latest/brilliant-lighting-solutions-brochure-rev-d.pdf>>
2. *Control4 System*. Wireless-thermostat-by-aprilaire [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. sausio mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/control4-wireless-thermostat-by-aprilaire/user-guide/english/latest/control4-wireless-thermostat-by-aprilaire-user-guide-rev-a.pdf>>
3. *Control4 System*. Climate/solutions-guide [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. sausio mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www-origin.control4.com/docs/product/climate/solutions-guide/english/latest/climate-solutions-guide-rev-a.pdf>>
4. *Control4 System*. Solutions [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. sausio mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/solutions/products/in-wall-touch-screens>>
5. *Control4 Solutions Brochure* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/smart-home-solutions/brochure/english/revision/C/ smart-home-solutions-brochure-rev-c.pdf>>
6. *Control4 Smart House Solutions Brochure* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/smart-home-solutions/brochure/english/latest/smart-home-solutions-brochure-rev-e.pdf>>
7. *Control4 Products* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.bradreese.com/blog/control4-products.pdf>>
8. *Composer HE OS 2.8.1 User Guide* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/composer-he/user-guide/latest/composer-he-user-guide-rev-q.pdf>>
9. *Composer ME OS 2.8.1 User Guide* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<https://www.control4.com/docs/product/composer-me/user-guide/latest/composer-me-user-guide-rev-r.pdf>>
10. *Control4 System User Guide* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/control4-system/user-guide/release/os-2-5-3/control4-system-user-guide-rev-t.pdf>>
11. *Control4 Composer Pro User Guide* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<[http://www.control4.com/files/dealers/200-00005\\_ComposerPro\\_UserGuide\\_OS2.0.5.pdf](http://www.control4.com/files/dealers/200-00005_ComposerPro_UserGuide_OS2.0.5.pdf)>
12. *Control4 HC-800 Controller* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<[https://dealer.control4.com/Images/Downloads/C4-HC800-BL-1/101502\\_RevA\\_HC-800\\_DS.pdf](https://dealer.control4.com/Images/Downloads/C4-HC800-BL-1/101502_RevA_HC-800_DS.pdf)>
13. *Control4 Home Controller HC-200* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://garmoniyadoma.ru/upload/iblock/ffe/ffe0820b80f66b5a80a78c6428a3614a.pdf>>
14. *Control4 HC-250 Controller* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.com/docs/product/hc-250/data-sheet/english/latest/hc-250-data-sheet-rev-c.pdf>>
15. *Control4 HC-300 Controller* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://literature.puertoricosupplier.com/056/GE55369.pdf>>
16. *Control4 HC-1000 Controller* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.coolteam.com.cn/UploadFiles/Control4-HC-1000-datasheet.pdf>>
17. *Control4 IO Extender* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.control4.cz/wp-content/uploads/39ecc947-b9fd-473a-a417-092dc292bff7.pdf>>

18. *Control4 Lighting Products* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <[https://content.abt.com/documents/35345/loz5s1w\\_data.pdf](https://content.abt.com/documents/35345/loz5s1w_data.pdf)>
19. *Control4 DIN Rail Lighting* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.coolteam.com.cn/UploadFiles/Control4-DIN-Lighting-Range.pdf>>
20. *Control4 Wireless Puck Dimmer and Switch (240V)* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.control4.com/docs/product/puck-dimmer/data-sheet/english/latest/puck-dimmer-data-sheet-rev-c.pdf>>
21. *Control4 Wireless Thermostat Data Sheet* [interaktyvus]. Control4. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <[https://dealer.control4.com/Images/Downloads/CCZ-T1-W/101465\\_WirelessThermostat\\_DS-.pdf](https://dealer.control4.com/Images/Downloads/CCZ-T1-W/101465_WirelessThermostat_DS-.pdf)>
22. *Control4 Complaints and Reviews* [interaktyvus]. Pissedconsumer. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://control4.pissedconsumer.com/>>
23. *An Apple-powered smart home with these nine HomeKit-friendly gadgets* [interaktyvus]. HomeKit [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cnet.com/news/an-apple-powered-smart-home-with-these-homekit-friendly-gadgets/>>
24. *8 New Devices to Control with Apple HomeKit in 2016* [Interaktyvus]. Electronic house. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.electronichouse.com/daily/smart-home/8-new-devices-to-control-with-apple-homekit-in-2016/>>
25. *mControl v3 Feature Summary Document* [interaktyvus]. Embedded Automation. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://cache-m2.smarthome.com/manuals/14111-features.pdf>>
26. *mControl v3 Quick Start Guide* [interaktyvus]. Embedded Automation. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://cache-m2.smarthome.com/manuals/14111-qsg.pdf>>
27. *The mControl v3 Home Automation System* [interaktyvus]. BUILD YOUR SMART HOME. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://buildyoursmarthome.co/home-automation-systems/mcontrol-v3/>>
28. *mControl review* [interaktyvus]. Best company. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://bestcompany.com/home-automation/company/mcontrol/>>
29. *mControl v3 Review* [interaktyvus]. Top ten reviews. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://home-automation-systems-review.toptenreviews.com/mcontrol-review.html>>
30. *Būsto kompiuterinės sistemos valdiklis BKS Controller* [interaktyvus]. UAB „Elsis TS“. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <[http://www.protingi-namai.lt/files/BKS\\_Controller\\_aprasymas\\_20110713.pdf](http://www.protingi-namai.lt/files/BKS_Controller_aprasymas_20110713.pdf)>
31. *Kiti Būsto kompiuterinės sistemos elementai* [interaktyvus]. UAB „Elsis TS“. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.protingi-namai.lt/category/išmaniojo-namo-sistemos-elementai/>>
32. *Būsto kompiuterinės sistemos funkcijos* [interaktyvus]. UAB „Elsis TS“. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.protingi-namai.lt/protingas-namas-kas-tai/išmaniojo-namo-funkcijos/>>
33. *Būsto kompiuterinės sistemos daugiabučių namų valdymas* [interaktyvus]. UAB „Elsis TS“. [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.protingi-namai.lt/intelektualus-pastatai/sistemos-panaudojimas-daugiabuciu-namu-dispecerizavimui-ir-valdymui/>>
34. *Home automation system* [interaktyvus]. Homeseer [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://home-automation-systems-review.toptenreviews.com/homeseer-review.html>>
35. *Home automation system* [interaktyvus]. Homeseer [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://home-automation-systems-review.toptenreviews.com/powerhome-details.html>>
36. *Samsung SmartThings review* [interaktyvus]. Expertreviews [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.expertreviews.co.uk/accessories/gadgets/1403849/samsung-smartthings-review-hands-on-with-a-connected-home-in-a-box>>
37. *SmartThings Hub (Second Generation) review* [interaktyvus]. Cnet [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cnet.com/products/smartthings-hub-and-sensors/>>



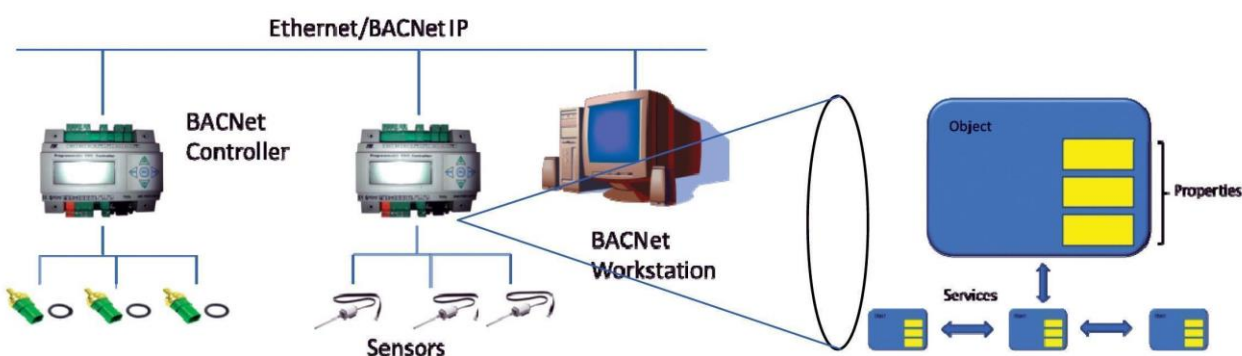
38. *Samsung SmartThings compatible products* [interaktyvus]. SmartThings [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://www.smartthings.com/compatible-products>>
39. *Samsung SmartThings Multipurpose Sensor* [interaktyvus]. SmartThings [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://shop.smartthings.com/#!/products/samsung-smartthings-multipurpose-sensor>>
40. *Samsung SmartThings Motion Sensor* [interaktyvus]. SmartThings [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://shop.smartthings.com/#!/products/samsung-smartthings-motion-sensor>>
41. *Samsung SmartThings Outlet* [interaktyvus]. SmartThings [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://shop.smartthings.com/#!/products/samsung-smartthings-outlet>>
42. *Samsung SmartThings Presence Sensor* [interaktyvus]. SmartThings [žiūrėta 2016 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://shop.smartthings.com/#!/products/smartsense-presence>>
43. *X-10 basics* [interaktyvus]. Embedded Automation. [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.x10.com/support/basicx10.htm>>
44. *X-10* [interaktyvus]. Abouttech. [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://compnetworking.about.com/od/homenetworkuses/g/X10-home-automation.htm>>
45. *What is Insteon* [interaktyvus]. Abouttech. [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://compnetworking.about.com/od/homeautomationinsteon/a/what-is-insteon.htm>>
46. *What is Z-Wave?* [interaktyvus]. Abouttech [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://compnetworking.about.com/od/homeautomationzwave/a/what-is-zwave.htm>>
47. *Insteon: The Technology* [interaktyvus]. Insteon. [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.insteon.net/about-home.html>>
48. *Zigbee* [interaktyvus]. Embedded Automation. [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.]. Prieiga per internetą: <[http://www.digi.com/pdf/wp\\_zigbeevsdigimesh.pdf](http://www.digi.com/pdf/wp_zigbeevsdigimesh.pdf)>
49. *Power home2.* [interaktyvus]. PowerHome [žiūrėta 2016 m. sausio mėn.]. Prieiga per internetą: <<http://www.power-home.com/download/PowerHome2%20Quickstart%20Guide.pdf>>
50. *BACnet - The New Standard Protocol* [interaktyvus]. BACnet [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://www.bacnet.org/Bibliography/EC-9-97/EC-9-97.html>>
51. *Išmanojo namo galimybės* [interaktyvus]. Penki kontinentai [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://smarthouse.penki.lt/default.aspx?Element=ViewArticles&TopicID=66>>
52. *Šildymo sistemų palyginimas* [interaktyvus]. Šildykis [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://www.sildykis.lt/straipsnis/news/%C5%A0ildymo%20sistem%C5%B3%20paly>>
53. *Patalpų mikroklimato kontrolė* [interaktyvus]. „Inels” systems [žiūrėta 2016 m. balandžio mėn.] Prieiga per internetą: <[http://protingasnamas.gl.lt/Patalpu\\_Mikroklimato\\_kontrolė.html](http://protingasnamas.gl.lt/Patalpu_Mikroklimato_kontrolė.html)>
54. *A Review on Security in Smart Home Development* [interaktyvus], International Journal of Advanced Science and Technology [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://www.sersc.org/journals/IJAST/vol15/2.pdf>>
55. *Data Communication Protocols In Building Automation Systems – An Overview.* [interaktyvus]. Electricalindia [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://www.electricalindia.in/blog/post/id/5930/data-communication-protocols--in-building-automation-systems--an-overview>>
56. *Introduction to BACnet.* [interaktyvus]. BACnet International [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://www.ccontrols.com/pdf/BACnetIntroduction.pdf>>
57. *OPC.* [interaktyvus]. Ios server [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://www.ioserver.com/images/opc-diagram.gif>>
58. *NAPOPC\_ST DA Server.* [interaktyvus]. <http://opc.icpdas.com> [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://opc.icpdas.com/>>
59. *Z-Wave ekosistema.* [interaktyvus]. Stmicroelectronics [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://image.slidesharecdn.com/stmicroelectronics-smarthomereferencedesign-lucaceletto-131107060253-phpapp02/95/stmicroelectronics-smart-home-reference-design-luca-celetto-10-638.jpg?cb=1383804380>>
60. *ZigBee Resource guide.* [interaktyvus]. ZigBee [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <[http://www.nxtbook.com/nxtbooks/webcom/zigbee\\_rg2015/#/0](http://www.nxtbook.com/nxtbooks/webcom/zigbee_rg2015/#/0)>
61. *ZigBee* [interaktyvus]. BUILDYOURSMARTHOME. [žiūrėta 2016 m. gegužės mėn.] Prieiga per internetą: <<http://buildyoursmarthome.co/home-automation/protocols/zigbee/>>

## Priedai

### Išmaniojo namo sistemoje naudojami protokolai ir jų apžvalga

#### *BACnet* protokolas

*BACnet* duomenų perdavimo protokolas skirtas pastatų automatizavimui ir tinklų valdymui (angl. *Building Automation and Control Networks*). *BACnet* protokolo esmė leisti pastato sistemoms iš skirtingų gamintojų sąveikauti tarpusavyje. Šis protokolas sutinkamas įvairiose sistemose, kuriose naudojamas *BAS* ir *HVAC* valdymas: vėdinimo valdymo, saugumo kontrolės, prieigos kontrolės, gaisro gesinimo kontrolės, apšvietimo valdymo ir kitos sistemos. Sąveikos užtikrinimui tarp skirtingų įrenginių, *BACnet* protokolas padalintas į kelias dalis. Pirmoji dalis aprašo metodą, kuris nurodo bet kurio tipo pastato automatikos įrenginiui prisistatyti standartiniu būdu. Antroji dalis apibrėžia pranešimus, kurie gali būti siunčiami per kompiuterinį tinklą prijungtų įrenginių stebėjimui ir kontrolei. Ir trečia dalis aprašo galimus vietinius tinklus (*LAN*), kurie gali būti naudojami siekiant atlikti *BACnet* sujungimą [50].



1 pav. Tipinis BACnet tinklas [55]

*BACnet* objektai – parametrai, kuriais aprašomas kiekvienas įrenginys. Tai gali būti analoginis ir skaitmeninis įėjimas ar išėjimas, darbo laikas, valdymo signalas, alarmų suveikimai ir kita surinkta informacija apie įrenginį. Kiekvienas objektas dar turi identifikatorių ir savybių rinkinį, kuris jį charakterizuoja. Šios savybės gali būti pasirenkamos arba privalomos. Kai įrenginys turi bendrą parametras tinkle, tada galima generuoti pranešimus ir siųsti juos standartiniu būdu [55].

*BACnet* paslaugos – standartinių pranešimų siuntimas valdymui ir stebėjimui. *BACnet* šiuo metu apibrėžia 35 pranešimų tipus ar paslaugas, kurios suskirstomos į 5 klases atsakingas už alarmus ar įvykius, duomenų išsiuntimą ir parsisiuntimą, nutolusių įrenginių veikimo valdymą, virtualių darbo vietų funkcijas, savybių informacijos gavimo ir valdymo pranešimus bei savybių nuskaitymo užklauso paslaugas.

*BACnet* savybės [56]:

Duomenų dalinimasis – tai informacijos apsikeitimas tarp *BACnet* įrenginių. Jis gali būti vienpusis arba dvipusis. Šios srities sąveika leidžia duomenų surinkimą archyvavimui, grafikų ir ataskaitų ruošimui, bendrų jutiklių pasidalinimui ar reikšmių apskaičiavimui tarp įrenginių.

Nuspėjimas – *BACnet* įrenginiai gali nuspėti duomenų rinkinius ir užklauso iš kitų *BACnet* įrenginių. Spėjimo duomenys gali būti imami iš centrinio šaltinio, bet *BACnet* paskirsto duomenų atranką keletui prietaisų.

Veikimo grafikas – *BACnet* prietaisai gali sukurti ir koreguoti veikimo laiką, kuris nustatytas prietaise, kad įrenginys galėtų veikti pagal datą ir laiką. Įrenginio programos gali sekti kalendorių ir atlikti veiksmus pagal nurodytą statusą.

Signalizacija ir įvykių valdymas – duomenų apsikeitimas pagal iš anksto apibrėžtas signalizacijos veikimo ribas ir įvykių aktyvatorius. Pranešimai apie signalizaciją ir įvykius gali

būti siunčiami vienam ar daugiau gavėjų. Visi pranešimai gali būti rašomi į istoriją ir daromos jų ataskaitos.

Įrenginių ir tinklo valdymas – *BACnet* įrenginiai gali rasti kitus *BACnet* prietaisus, atpažinti objektus įrenginiuose, sudaryti ar perkurti sujungimą tarp įrenginių, sinchronizuoti laiką ar pakartotinai paleisti įrenginio programą.

*BACnet* taip pat aprašo standartinius perdavimo būdus naudojant *UDP*, *IP* and *HTTP* protokolus.

Panaudojimo sritys:

- *HVAC* valdymas
- Apšvietimo valdymas
- Apsaugos valdymas
- Gaisro aptikimas ir gėšinimas
- Komunalinių įrenginių nuskaitymas

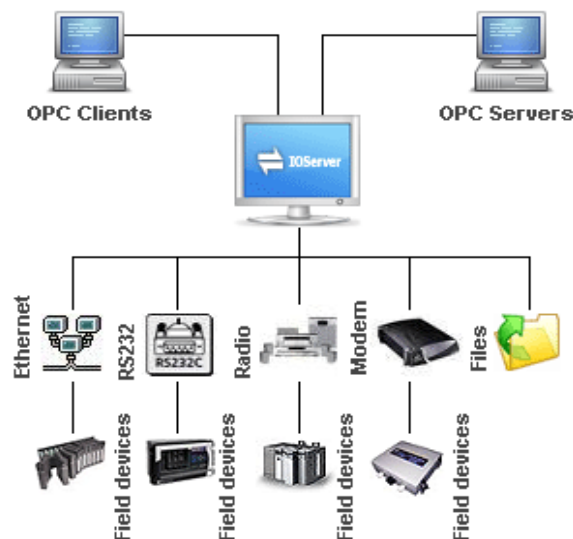
## **OPC protokolas**

Programinės įrangos sąsajos standartas, kuris leidžia „Windows“ programoms bendrauti kartu su pramoninės įrangos prietaisais. *OPC* yra įdiegiama tarp serverio ir kliento. *OPC* serveris yra virtuali programa, kuri konvertuoja aparatūros bendravimo protokolus, naudojančius *PLC* į *OPC* protokolą. O *OPC* klientas yra įrenginio programa. *OPC* standartiškai jungiamas klientas – serveris topologija viename kompiuteryje, bet gali būti ir kitų jungimo variantų:

*OPC* surinkimas (angl. *OPC aggregation*) – *OPC* klientas prijungiamas prie kelių *OPC* serverių.

*OPC* tuneliavimas (angl. *OPC tunnelling*) – *OPC* klientas ir *OPC* serveris sujungiami per tinklą.

*OPC* tiltas (angl. *OPC bridging*) – *OPC* serveris sujungiamas su kitu *OPC* serveriu duomenų apsikeitimui.



**2 pav.** Tipinė OPC protokolo schema [57]

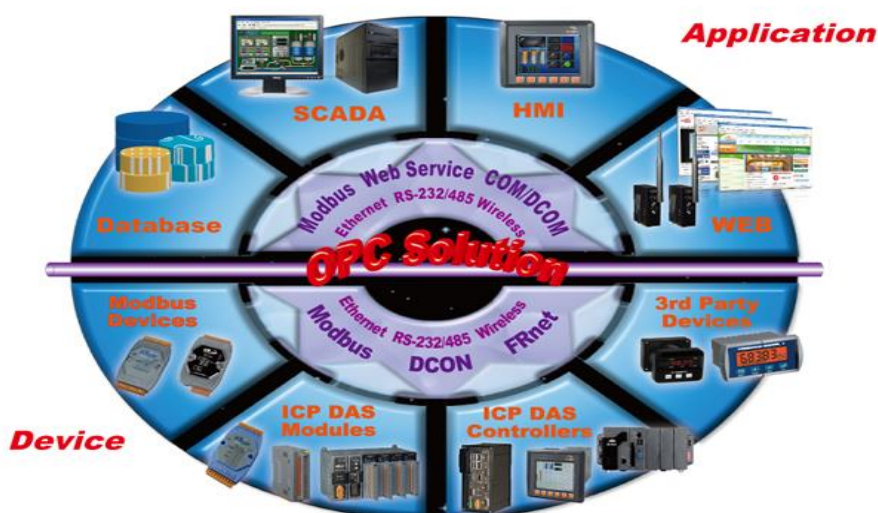
*OPC* sistemos bruožai:

- Veikia taikomosios programos, skirtos konfigūruoti ir valdyti *OPC* duomenų surinkimą.
- Galimybė prisijungti prie kelių Duomenų Prieigos Serverių su visomis versijomis.
- Naudoja nuspėjamą naršymą ir kitas savistabos savybes sumažinti *OPC* konfigūravimo darbus.

- Įdiegtas ryšio būklės stebėjimas ir automatinis atstatymas įvykus klaidai.
- Įdiegtas prijungimas prie jūsų pasirinktų *SCADA* ir *HMI* programų veikiančių kituose kompiuteriuose ar platformose, panaudojant *DMH*.
- Tiesioginis *OPC* duomenų tunelio, agregavimo arba paskirstymo palaikymas naudojant *DMH*.
- Lengvai integruojasi su *Hume SECS / GEM* programine įranga ar *Hume* duomenų surinkimo programos komponentu.
- Palengvina darbą su *OPC*, automatiškai valdant žemo lygio įrenginių bendravimą.
- Programuotojui nereikia atlikti žemo lygio programavimo ir tikslaus atminties valdymo.
- Programuotoją nėra būtina programuoti grupių, vienetų, atnaujinimų patvirtinimo nustatymus, paleisties ar išjungimo duomenų surinkimą.
- Taikomoji programa turi sutelkti dėmesį tik į surinktų duomenų apdirbimą ir priežiūros kontrolę.

*OPC Web Studio* suteikia galimybę pateikti realaus laiko *OPC* duomenis internetiniame tinklalapyje per bet kurį įrenginį su interneto naršykle, pvz. staliniai kompiuteriai, nešiojamieji kompiuteriai, mobilieji telefonai ar kišeniniai kompiuteriai.

*OPC Web Studio* leidžia galiniams vartotojams naršyti, pridėti, skaityti ir įrašyti *OPC* duomenų elementus per internetą. Internetiniai puslapiai gali būti ribojami suteikiant tik skaitymo prieigą, jei pageidaujama užkirsti kelią netyčiam duomenų įvedimui. Duomenys gali būti rodomos skaitinėmis vertėmis arba transformuojamos į diagramas ar grafikus, pagal vartotojas nurodymus.



3 pav. OPC protokolu veikiančios įrangos [58]

Didelis *OPC* privalumas, kad jis yra atviro standarto, kas suteikia mažesnes išlaidas gamintojams ir daugiau galimybių vartotojams.

#### Panaudojimas

- Valdymo sistemos
- Proceso kontrolės sistemos
- Ataskaitų ruošimui

#### Privalumai

- Atviras protokolas
- Didelis produktų pasirinkimas
- Daug gamintojų

Protokolo trūkumai:

- Dažnai pasitaikanti konfigūracijos problema su *DCOM*
- Neturi įprastinių „laiko išėjimų“
- Pritaikytas tik „Microsoft Windows“
- Saugumas

### **X-10 protokolas**

Šis protokolas yra naudojamas siųsti skaitmeninius duomenis tarp *X-10* prietaisų. Šis skaitmeninis duomenų kodavimas dirba su 120 kHz dažniais. Skaitmeniniai duomenys sudaro adresą ir duomenys yra siunčiami iš valdiklio į valdymo įrenginį. Valdymas labai paprastas, kaip ir įprastų jungiklių – *on*, *of*, siunčiant jiems signalus, kurias komandas įrenginys turėtų vykdyti. Tačiau, dėl gana aukšto dažnio, siunčiamas signalas negali praeiti per maitinimo transformatorius arba daugiafazius sistemos etapus. *X-10* moduliai perduoda informaciją elektros laidais arba bevieliu ryšiu, taip sumažinant papildomų įrenginių reikmes. Vienu metu šis protokolas gali palaikyti iki 256 prietaisų.

Panaudojimas:

- įeigos kontrolė;
- stebėjimo įrenginiai;
- apšvietimas;
- aplinkos energijos kontrolė;
- saugumas;
- judesio kontrolė;

Privalumai:

- pigus;
- galima panaudoti daugeliui įrenginių (pvz su *RadioShack* valdikliais);
- suburta didelė bendruomenė;

Trūkumai:

- lėtas;
- nepatikimas (elektros linijų triukšmai įtakoja komandų praradimus);
- nėra šifravimo;
- sudėtinga instaliuoti lyginant su kitomis technologijomis pvz. *Z-Wave*, *Zigbee*.

### **INSTEON protokolas**

*INSTEON*, dar kitaip vadinamas dvigubo tinklo technologija. Protokolas, kuriame įtrauktos technologijos siekiant suderinti su *X-10* protokolo sistemomis naudojant *Dual Band Mesh* protokolus. *INSTEON* įrenginiai gali būti pajungti elektros energijos linijomis, radijo dažnių (*RF*) protokolais, arba naudojant šiuos protokolus kartu. Šis protokolas yra daug patikimesnis, kadangi naudoja klaidų tikrinimo metodus. Prietaisai sujungti kartu su *Dual Band* tinklo protokolais sukuria sąjungą tarp elektros perdavimo linijų ir bevielio *RF* ryšio sistemų, tokiu būdu sumažinant sudėtingus procesus ir įrengimo išlaidas. *INSTEON* prietaisai gali būti sujungiami su *X-10* protokolu, taip kad jie komunikuotų tarpusavyje.

Perduodant duomenis *INSTEON* prietaisai naudoja 131,65 KHz ir atitinkamai 904 MHz bevieliu ryšiu. Prietaisai vienu metu abiem sąsajom siunčia duomenis naudojant abu protokolus. *INSTEON* namų automatikos prietaisai sujungti į vieną tinklą, sumažina priklausomybę nuo centrinių prietaisų ir taip siekiama pagerinti veikimo patikimumą. Šiuo metu *INSTEON* yra vienintelė integruota technologija, kuri komunikuoja tiek elektros energijos linijomis tiek bevielėmis technologijomis.



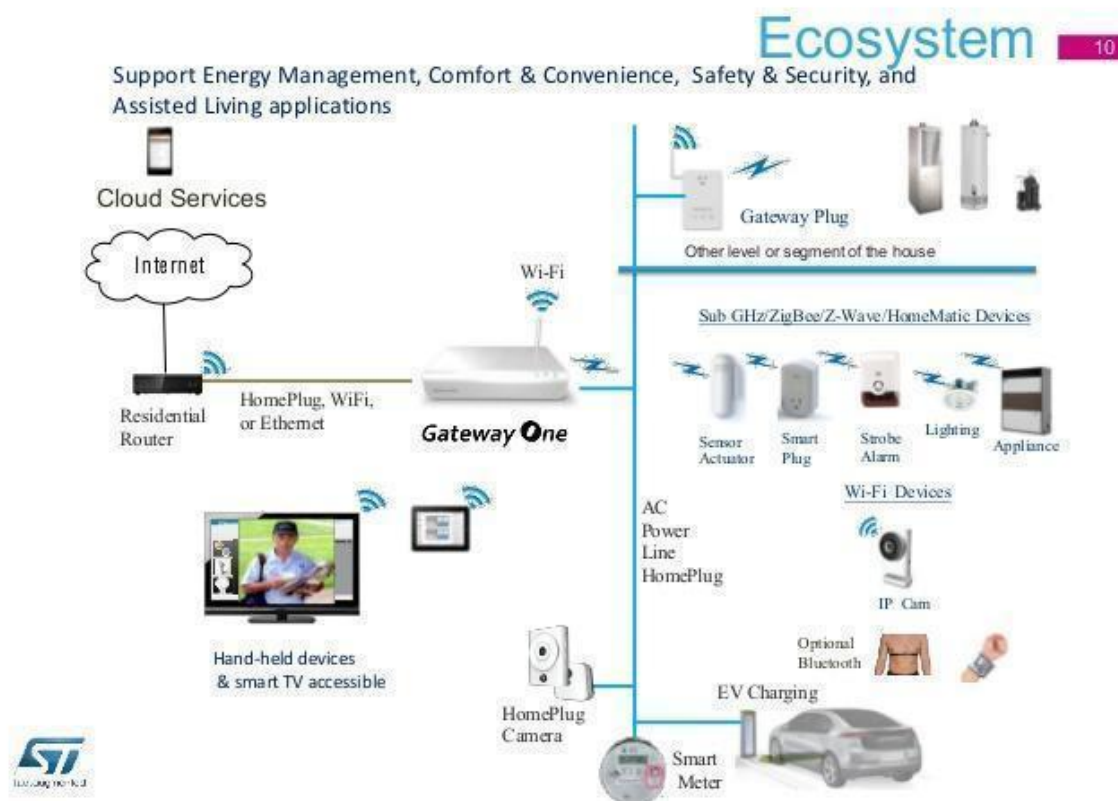
Panaudojimas:

- prieigos kontrolė;
- vaizdo, garso kontrolė;
- apšvietimas;
- drėkinimas;
- energijos taupymas.

### Z-Wave protokolas

Z-Wave yra tinklų technologija, kuri sukurta naudoti bevielio ryšio prietaisų ryšio standartą.

Tinklų technologijoje naudojami produktai yra žemos kainos ir mažo galingumo, naudojami radijo ryšio imtuvams, kurie sujungiami su Z-Wave, kadangi visi įrenginiai naudoja bendrą protokolą. Šis protokolas sąveikauja iš kompiuterio tinklo gautus protokolus, taip sukurdami didelį patikimumą. Įrenginiai taip pat kartoja signalą retransliuodami juos per papildomus tinklo įrenginius.



4 pav. Z-Wave tipinė protokolo schema[59]

Z-Wave naudodama šaltinių keliavimo algoritimą, suranda greičiausią kelią perduoti pranešimui. Kiekvienas prietaisas turi savo identifikacinį kodą pagal kurį sistema atpažįsta atitinkamą prietaisą prijungtą prie sistemos ir tokiu būdu signalas siunčiamas būtent tam prietaisui. Kadangi šis procesas reikalauja atminties resursų

Z-Wave įrenginiai nenaudoja tų pačių dažnio bangų, kaip kiti buities prietaisai, kad nesukeltų papildomų trikdžių ir dėl to dažnis priklauso nuo šalies, kurioje jie yra. Signalų dažnis yra labai didelis. Šiuo protokolu galime valdyti įvairius prietaisus įskaitant:

Panaudojimas

- apšvietimas;
- vėdinimas;

- multimedijos įrenginių valdymas;
- prieigos ir saugumo kontrolė;
- pastato automatizavimas;

Privalumai:

- palaikomas šifravimas (*AES 125*);
- patikimas;
- didelis produktų pasirinkimas;
- daug gamintojų;
- lengvai konfigūruojamas;
- kokybės kontrolei naudojama *Sigma Designs* ir *Z-Wave Alliance*.

Trūkumai

- nėra viešai prieinamo dokumentacijos, išskyrus atviro kodo *Z-Wave*;
- gana brangūs įrenginiai palyginus su *X-10* ar kitais protokolais.

### **ZigBee protokolas**

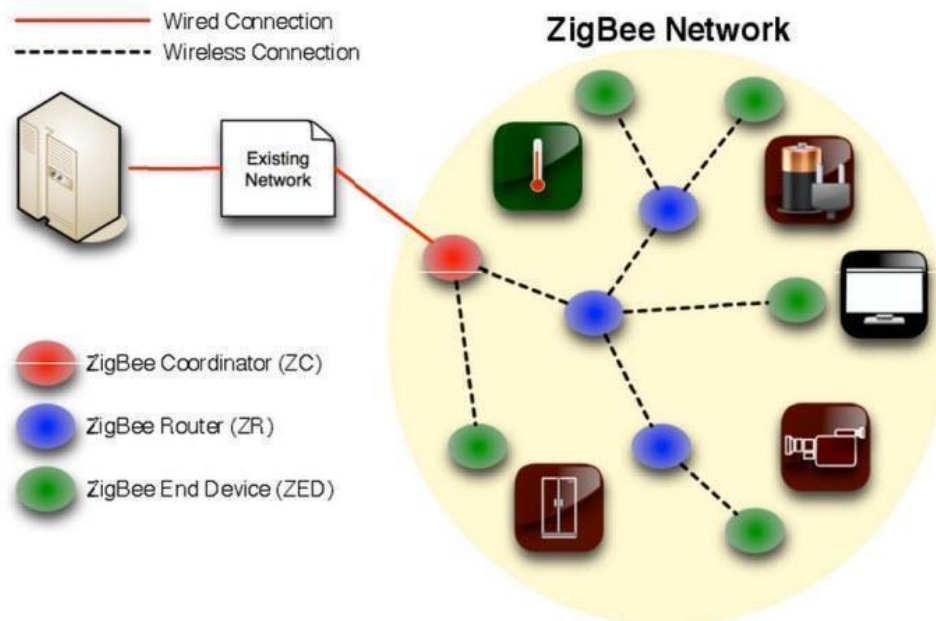
Bevielio ryšio standartas, sukurtas remiantis standartine tinklo architektūra, o veikimo principas panašus į *Bluetooth* ir bevielį ryšį. Įrenginiai yra suprojektuoti komunikuoti radijo ryšiu, kuris yra standartas visame pasaulyje *2,4 GHz* (Europoje *868 MHz*). *ZigBee* prietaisai yra trijų mazgų: koordinatoriai (kontroliuoja tinklo formas ir saugumą), maršruto parinktuvai (perduoda signalus ir išplėčia tinklo diapazoną) ir pabaigos mazgai (atlieka konkrečias užduotis - šviesos įjungimas) kurie komunikuoja per tinklą. Koordinatoriai yra svarbiausi iš visų trijų rūšių mazgų, kadangi kiekvienas tinklas turi savo koordinatorių ir šis prietaisas nustato tinklą iš pradžių, o tai leidžia saugoti informaciją apie tinklą, naudojant saugumo raktus. Maršruto parinktuvai veikia kaip tarpiniai mazgai pamainomis gaudami duomenis iš kitų įrenginių.

*ZigBee* prietaisai suprojektuoti taip, kad naudotų mažai energijos – kai įrenginys nenaudojamas jis savaimė „užmiega“, taip saugodamas energiją. Įrenginiai gali būti naudojami baterijų maitinimui, kadangi suvartoja mažai energijos ir gali būti naudojami kelis metus nekeičiant baterijų, tačiau jei vis tiek išlieka labai galingais įrenginiais nepaisant valdymo baterijomis.

Rinkoje šis protokolas pamažu įgijo pripažinimą, kadangi jis yra atviro kodo.

Panaudojimas

- įėjimo kontrolė;
- stebėjimo įrenginiai;
- apšvietimas;
- aplinkos energijos kontrolė;
- saugumas;
- judesio kontrolė.



6 pav. Tipinė ZigBee protokolo schema [60]

#### Privalumai

- palaikomas šifravimas 128 – bit *AES* ;
- patikimas;
- daug produktų rinkoje;
- lengvai konfigūruojamas;
- mažas energijos suvartojimas;
- didelis diapozonas (iki 10m).

#### Trūkumai

- vienas perdavimo dažnis [61]

#### Apibendrinimas

Išmaniojo namo protokolai kaip *X-10*, perduodantys duomenis elektro linijomis yra labai patikimi ir pigesni už radijo bangas naudojančius protokolus. Tačiau šių protokolų spartos yra mažesnės dėl riboto perdavimo dažnio, taip pat negalima prijungti bevielio ryšio ar *Bluetooth* technologijas naudojančių įrenginių. *X-10* protokolas neturi šifravimo, todėl nėra saugūs.

Radijo bangomis veikiantys išmaniojo namo protokolai yra labai populiarūs dėl paprastesnės instaliacijos, mažų energijos sąnaudų, mobilumo ir lengvo naudojimo. Protokolai, tokie kaip *Z-Wave*, *ZigBee* gerai veikia tarp skirtingų įrenginių abejomis kryptimis – siunčiant duomenis į įrenginį ir gaunant iš jo. Taip pat gaminama daug įrenginių palaikančių šiuos protokolus, todėl yra didelis pasirinkimas įsirenginėjant išmaniojo namo sistemą. Šie protokolai perduoda šifruotus duomenis, todėl yra sunkiau įsibrauti į tinklą ir perimti duomenis. Be to naudojant *Mesh* technologiją perdavimo tinklas yra dubliuojamas, dėl to pagerėjo sistemos patikimumas.

Kai kurie išmaniojo namo protokolai gali perduoti duomenis tiek bevieliu ryšiu, tiek ir namo elektros įvadu. Toks protokolas yra *Insteon*. Jis leidžia automatizuoti ir pajungti į tinklą net tuos prietaisus, kuriems nėra tai numatyta. Tačiau *Insteon* protokolas nėra atviras, dėl ko išauga diegimo kaina ir sumažėja pritaikymo galimybės. Taip pat ribotas produktų pasirinkimas, kadangi prietaisus gamina nedaug gamintojų.

Kolkas protokoluose nėra išspręstas saugumo klausimas, kadangi galima įsibauti į duomenų perdavimo tinklą ir perimti namo valdymą. Dėl to reikalinga reguliariai atnaujinti



įrenginių programines versijas, uždrausti nenaudojamus protokolus, atskirti nuo bendro tinklo ir pan.

Senesniems įrenginiams dažnai reikalingas papildomas įrenginys - adapteris, su kuriuo būtų prijungtas prie bendros išmaniojo namo sistemos. Tai lemia papildomas išlaidas, sudėtingesnę diegimą ir laiko sugaišimą. Protokolas turėtų apibrėžti sprendimą visų įrenginių pajungimui, bet ne įrenginiui atskirai atliekant konfigūraciją tik per gamintojo programinę įrangą.