

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Raimonda Motuzevičiūtė

Intelektualaus namo monitoringo sistema

Magistro baigiamasis darbas

Darbo vadovas

prof. dr. Saulius Gudas

Kaunas, 2009

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Raimonda Motuzevičiūtė

Intelektualaus namo monitoringo sistema

Magistro baigiamasis darbas

Recenzentas
doc. dr. Gytis Vilutis
2009-01-16

Vadovas
prof. dr. Saulius Gudas
2009-01-16

Atliko
IFM-3/4 gr. stud.
Raimonda Motuzevičiūtė
2009-01-12

Kaunas, 2009

Smart house monitoring system

Summary

The smart system is an integrated automated applications and devices system which automates a wide range of procedures.

Most popular automated system is smart home or smart house. Smart house is automating house system, which merged all possible building systems and equipment into one integrated system. This house can by itself turn on or turn off outdoor lighting, security system, various household appliances, hardware, home lighting, adjust the heat, lower the blinds, turn on air conditioning system and so on.

Intelligent home system and knowledge base are main research areas in this paper. Knowledge base is a database containing business rules and information about certain matters of knowledge and experience. Also here is described usage of semantic models for smart home system in this paper. A business rule is a statement that defines or constrains some aspect of the business. It is intended to assert business structure, or to control or influence the behaviour of the business.

So the main goal of this work is to integrate knowledge base and semantic models with a smart home. In this way, the system will gain more flexibility and functionality for users.

Turinys

Summary	3
1. Įvadas	6
2. Intelektualaus namo monitoringo sistemos analizė	7
2.1. Analizės tikslas	7
2.2. Tyrimo sritis, objektas ir problema.	7
2.3. Aplinkos analizė	7
2.4. Vartotojų analizė.....	9
2.4.1. Vartotojų aibė, tipai ir savybės.....	10
2.4.2. Vartotojų tikslai ir problemos	10
2.5. Problemos sprendimo metodų analizė literatūros šaltiniuose.....	11
2.6. Panašių sistemų analizė	12
2.7. Architektūros ir galimų įgyvendinimo priemonių analizė.....	13
2.8. Siekiamos sistemos apibrėžimas	15
2.9. Darbo tikslas ir siekiami privalumai.....	17
2.10. Kompiuterizuojamos sistemos funkcijos.....	18
2.11. Reikalavimai duomenims	21
2.12. Nefunkciniai reikalavimai ir apribojimai	23
2.12.1. Reikalavimai standartams	23
2.12.2. Reikalavimai veikimui	23
2.12.3. Reikalavimai sąveikai su kitomis sistemomis	23
2.12.4. Kiti reikalavimai	24
2.13. Rizikos faktorių analizė.....	24
2.14. Rezultato kokybės kriterijai.....	25
2.15. Analizės apibendrinimo išvados.....	25
3. Sistemos specifikacija ir analizė.....	26
3.1. Reikalavimų specifikacija.....	26
3.2. Dalykinės srities modelis.....	27
3.3. Reikalavimų analizė	29
3.4. Reikalavimų analizės apibendrinimo išvados.....	32
4. Sistemos projektas.....	33
4.1. Sistemos pagrindimas ir esmės išdėstymas	33
4.2. Sistemos architektūra.....	33
4.2.1. Loginė sistemos architektūra.....	33
4.2.2. Vartotojo paslaugos.....	34
4.2.3. Veiklos paslaugos	35
4.2.4. Duomenų paslaugos	36
4.3. Sistemos elgsenos modelis	36
4.4. Duomenų bazės schema.....	37
4.5. Realizacijos modelis	39
5. Eksperimentinis intelektualaus namo monitoringo sistemos tyrimas	42
5.1. Eksperimentinio diegimo aprašymas.....	42
5.2. Sistemos naudojimo dokumentacija	44
5.3. Sistemos veikimo testavimo planas ir rezultatai.....	48
5.4. Sistemos kokybės kriterijų įvertinimas	52
6. Išvados.....	54
7. Literatūra.....	55
8. Priedai	57

8.1.	Paveikslėlių sąrašas	57
8.2.	Lentelių sąrašas.....	58
8.3.	Naudotų terminų žodynėlis.....	58
8.4.	Vartotojo dokumentacija	59

1. Įvadas

Intelektuali sistema – tai programų ir įrangų visuma, kurios pagalba sistema pati atlieka sprendimus, be žmogaus įsikišimo.

Viena iš populiariausių intelektualių sistemų yra intelektualus namas („smart house“ arba „smart home“). Intelektualus namas vadinamas automatizuotas gyvenamasis būstas, kuriame į vieną visumą sujungtos pastato sistemos bei įrenginiai. Toks namas gali savarankiškai palaistyti veją, įjungti ar išjungti lauko apšvietimą, apsaugos sistemą, įvairius buities prietaisus, aparatūrą, vidaus apšvietimą, reguliuoti šildymą, nuleisti žaliuzes, įjungti kondicionavimo sistemą ir pan. Dauguma iš mūsų yra susidūręs su šia sistema arba bent jau kažką girdėjęs apie ją.

Mano magistro baigiamojo darbo pagrindinė tyrimo sritis intelektualio namo sistema ir žinių bazės (ŽB – tai duomenų bazė, kurioje saugomos veiklos taisyklės ir informacija apie tam tikros dalykinės srities žinias bei patirtį) panaudojimas semantiniams modeliams aprašyti.

Daugelyje informacinių sistemų valdymo logika yra programos kode, kurią gali koreguoti, tik programavimo įgūdžių turintys specialistai. Ir tai kai kada būna sudėtingas procesas, jei programos kodą tenka koreguoti ne tam pačiam specialistui (programuotojui), kuris suprogramavo šią sistemą. Taigi reikalingas kitas metodas ar priemonė išspręsti šią gan sudėtingą problemą, kai norima papildyti sistemos valdymo logiką ar pakoreguoti jau esamą. Veiklos taisyklės įgalina valdymo logiką perkelti iš programos kodo į duomenų bazę. Tada pritaikius draugišką vartotojo sąsają, veiklos taisyklės vartotojas savarankiškai gali suvesti į sistemą.

Taigi šio darbo tikslas – įprastinei intelektualaus namo sistemai šiame darbe pritaikyti semantinius modelius: semantinį namo objektų modelį ir namo būsenų modelį, kurių informacija bus saugoma žinių bazėje, siekiant užtikrinti namo įrenginių valdymo per nuotolį paprastumą ir galimybę vartotojui paprastai susikonfigūruoti namo sistemą, pridėdant papildomų veiklos taisyklių arba koreguojant jau esamas. Tokiu būdu sistema įgis daugiau lankstumo ir funkcionalumo vartotojo atžvilgiu.

2. Intelektualaus namo monitoringo sistemos analizė

2.1. Analizės tikslas

Intelektualaus namo monitoringo sistemos analizės tikslas yra išaiškinti magistro baigiamojo darbo svarbiausius uždavinius ir rasti tinkamiausius jų sprendimo būdus.

Šiuo atveju pagrindinės analizės tikslas įrodyti žinių bazės (t.y. veiklos taisyklių) naudojimo veiksmingumą intelektualioms namo sistemoms ir pateikti semantinių modelių naudingumą konkrečiai intelektualaus namo sistemai, kurios prototipas buvo sukurtas bakalauro baigiamojo darbo metu.

2.2. Tyrimo sritis, objektas ir problema.

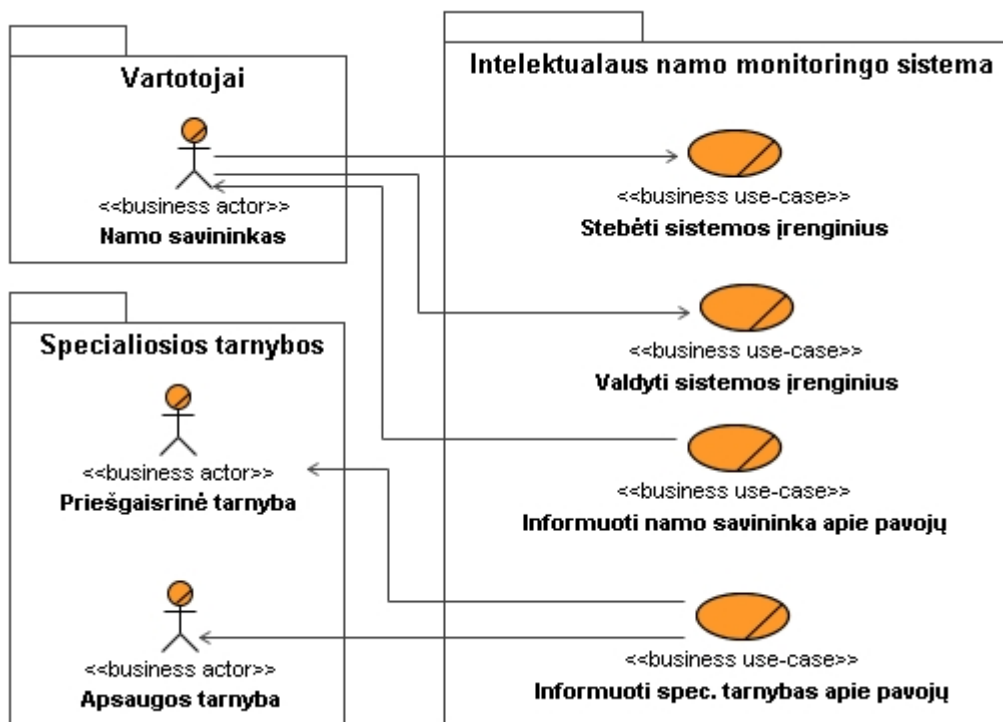
Šio darbo tyrimo sritis – intelektuali sistema, žinių bazė, veiklos taisyklės ir semantiniai modeliai.

Problema – intelektualaus namo sistemos valdymo konfigūravimas per nuotolį, pridedant naujų ir koreguojant esamas situacijas (veiklos taisykles). Tokiu būdu namui suteikti papildomų savybių arba pagerinti jau esamas: situacijų valdymas veiklos taisyklių pagalba, intelektualumas, lankstumas, sistemos naudojimo patogumas, paprastumas ir aiškumas vartotojo atžvilgiu.

Tyrimo objektas – žinių bazės t.y. veiklos taisyklių ir semantinių modelių taikymas intelektualaus namo sistemos funkcionalumo pagerinimui.

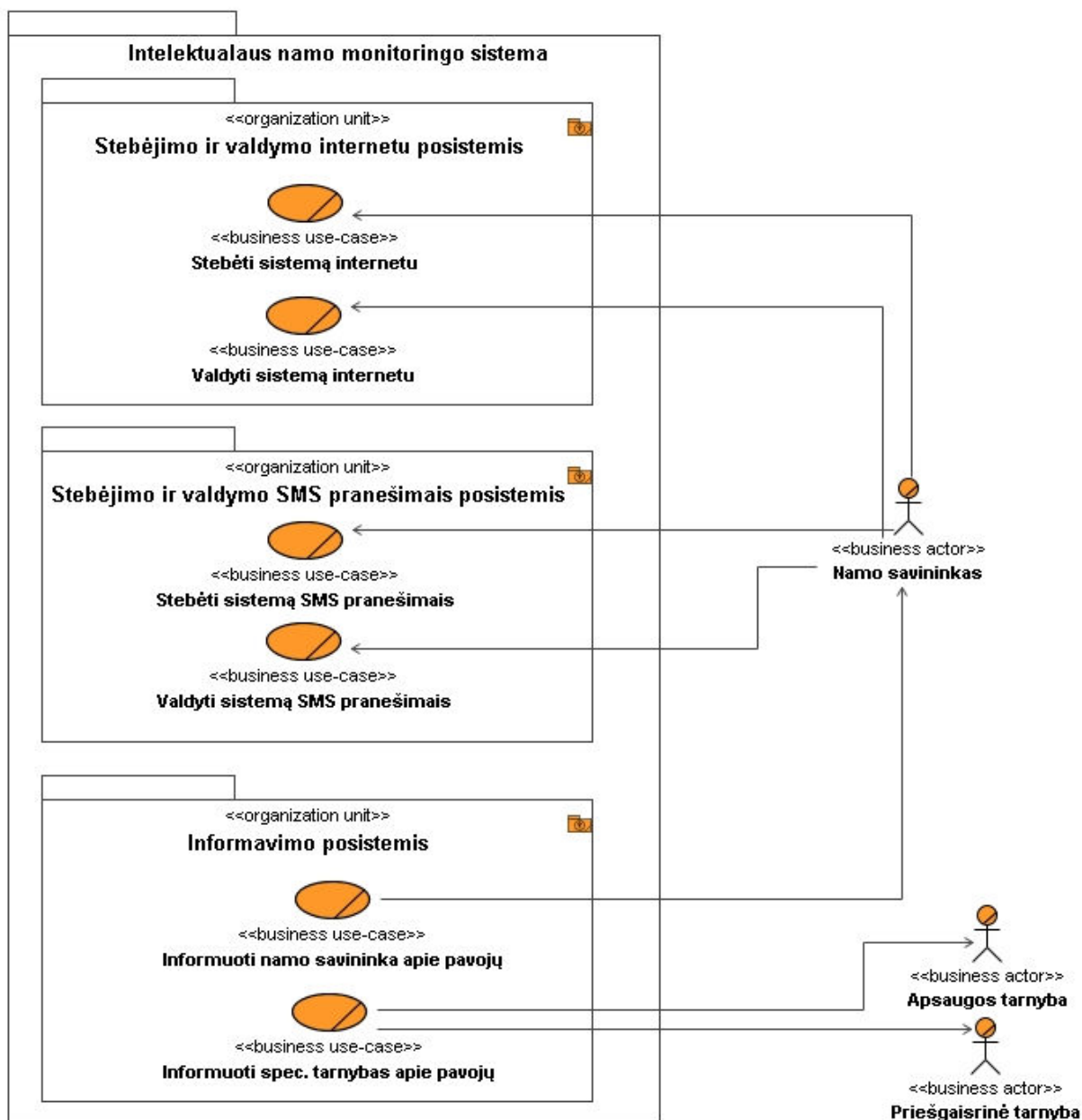
2.3. Aplinkos analizė

Esamos sistemos panaudojimo atveju modelis pateikiamas 2.3.1 paveiksle, kuriame vaizduojamas sistemos bendravimas (komunikavimas) su išoriniais objektais, tokiais kaip sistemos vartotojai ir kitų organizacijų sistemos.



2.3.1 pav. Abstraktus esamos sistemos veiklos sąveikų modelis

Struktūrizavus namo valdymo ir stebėjimo sistema, ją būtų galima pateikti taip kaip pavaizduota 2.3.2 paveiksle. Kiekvienas abstraktus panaudojimo atvejis priklauso tam tikram posistemiiui, atspindinčiam pagrindines esamos sistemos funkcijas, tokias kaip valdymą nuotoliniu būdu ir automatinį pavojaus signalo išsiuntimą namo savininkui bei atitinkamoms tarnyboms.



2.3.2 pav. Struktūrizuotas esamos sistemos panaudojimo atveju modelis

2.4. Vartotojų analizė

Namo stebėjimo sistema naudojama įvairių būstų, nepriklausomai nuo jų paskirties, valdymui ir stebėjimui. Bendru atveju vartotojai gali būti nuo įmonių iki sodybos savininkų. Todėl vartotojai įvardinami sistemoje kaip namo savininkai.

2.4.1. Vartotojų aibė, tipai ir savybės

Vartotojai yra suskirstomi į tam tikras aibes priklausomai nuo nuotolinio valdymo būdų: SMS pranešimais ar internetu.

Sistemos valdymo SMS pagalba vartotojai yra suskirstyti į dvi grupes: pirma ir antra. Pirma grupė atitinka administratoriaus teises turinčius vartotojus, kurie gali atlikti visas funkcijas: redagavimą, naujų vartotojų registravimą, informacijos peržiūrėjimą. Antros grupės vartotojai – tai paprasti vartotojai, kurie neturi teisių, ką nors keisti ar redaguoti, jie gali tik peržiūrėti informaciją. Administratoriaus teises turinčių vartotojų kiekis gali būti nuo 1 iki 2, taip užtikrinama, kad vienas asmuo yra atsakingas už duomenų redagavimą ir vartotojų registravimą, kad vėliau nekiltų nesusipratimų. Antras administratorius reikalingas tik tam, kad tas pats asmuo turėtų galimybę priregistruoti antrą savo telefono numerį dėl atsargumo, jei vienas iš mobiliųjų telefonų išsikrautų. Rekomenduojama, administratoriaus teises suteikti tik tam pačiam asmeniui. Paprastų vartotojų skaičius nėra ribojamas, bet patartina priregistruoti ne daugiau kaip 5 vartotojus.

Sistemos valdymo internetu vartotojų tipai: paprasti vartotojai ir administratoriai. Paprasti vartotojai neturi teisės, ką nors keisti, bet gali peržiūrėti informaciją. Administratoriai – tai vartotojai, turintis teisę vykdyti visas sistemos funkcijas įskaitant ir situacijų valdymą (veiklos taisyklių koregavimą). Taip pat administratoriaus teises turintis vartotojas turi galimybę ne tik keisti namo įrenginių būsenas ir koreguoti valdymo logikos veiklos taisykles, bet ir būti informuojamas, kuriose patalpose ir dėl kurių įrenginių trūkumo negalimi įgyvendinti vartotojo nustatymai. Pavyzdžiui, vartotojas pageidauja, jog visose patalpose būtų įjungtama šviesa, kai judesio daviklis aptinka į kambarį įeinanti žmogų, ir jei kurioje nors patalpoje nėra judesio daviklio, vartotojas informuojamas, kuriose patalpose nustatymas galimas, o kuriose nėra judesio daviklio ir nustatymas neturės įtakos.

2.4.2. Vartotojų tikslai ir problemos

Pagrindinė vartotojo problema sistemos naudojimo aiškumas, paprastumas ir vaizdumas bei turėti galimybę pačiam nesudėtingai koreguoti sistemos valdymo logiką. Kiekvieno iš valdymo būdų vartotojams nereikia kokių nors papildomų žinių ar tam tikros kvalifikacijos, kad galėtų naudotis sistema. Vartotojo sąsaja nėra sudėtinga ir kiekvienam vartotojui aiškiai suprantama. Iškilus neaiškumams, vartotojai gali pasinaudoti sistemos aprašymu (t.y. Pagalba).

Vartotojų tikslai:

- ✓ Reikiamu metu ir iš bet kurios vietos jis galėtų pasiekti sistemą, arba sistema galėtų vartotoją perspėti apie gresiantį ar įvykusį pavojų.
- ✓ Galimybė nesudėtingai praplėsti sistemą, prijungiant papildomų įrenginių.
- ✓ Sistemos valdymo konfigūravimas pagal vartotojo pageidavimus, sukuriant tam tikrą scenarijų ar situaciją.
- ✓ Sistemos intelektualumas. Sistema įvertina, ar vartotojo nustatymai neprieštarauja sistemos valdymo logikai. Jei sistema nėra pajėgi įvykdyti vartotojo pageidavimus (įrenginių trūkumas), pateikiamas įrenginių sąrašas, kuriuos įdiegus galima nustatyti pageidaujamas valdymo situacijas.

2.5. Problemos sprendimo metodų analizė literatūros šaltiniuose

Valdymo logikos koregavimo problemos sprendimo būdai:

1. Valdymo logikos koregavimas programos kode. Daugelyje informacinių sistemų valdymo logika yra programos kode, kurią gali koreguoti, tik programavimo įgūdžių turintys specialistai. Ir tai kai kada būna sudėtingas procesas, jei programos kodą tenka koreguoti ne tam pačiam specialistui (programuotojui), kuris suprogramavo šią sistemą. Taigi reikalingas kitas metodas ar priemonė išspręsti šią gan sudėtingą problemą, kai norima papildyti sistemos valdymo logiką ar pakoreguoti jau esamą. [16]
2. Valdymo logika perkelta į veiklos taisykles, kurios saugomos duomenų saugykloje (duomenų bazėje), kuri apibrėžiama kaip žinių bazė. Tai vienas iš labiausiai populiarėjančių būdų – valdymo logiką aprašyti veiklos taisyklėmis (business rules) ir jas saugoti specializuotose duomenų bazėse. Tokiu būdu specialistas (projektuotojas, programuotojas ir kt.) prisijungęs prie duomenų bazės turi galimybę tiek koreguoti egzistuojančias taisykles, tiek pridėti naujas, ar pašalinti esamas. Nors toks koregavimas nėra sudėtingas, bet vis dėl to prieinamas tik sistemos projektuotojui ar programuotojui. Paprastas sistemos vartotojas neturi tokios galimybės, arba jam trūksta įgūdžių, kad tai galėtų atlikti. [1,11,16]
3. Valdymo logika ne tik perkelta į veiklos taisykles, kurios saugomos DB, bet ir paprasta veiklos taisyklių koregavimo sąsaja, kuri yra prieinama ne tik sistemos specialistams

(projektuotojams, programuotojams ir kt.), bet ir paprastam sistemos vartotojui. [1,11,16]

Taigi pats patogiasias valdymo logikos koregavimas yra veiklos taisyklių naudojimas ir vartotojo sąsajoms tokioms taisyklėms koreguoti sukūrimas.

Toks valdymo logikos koregavimo problemos sprendimas bus pritaikytas intelektualaus namo monitoringo sistemos valdymui, t.y. įvairių situacijų sudarymui ir jų koregavimui per nuotolį (naudojantis web naršykle).

Norint realizuoti sistemos žinių bazės veiklos modelius (namo objektų modelį ir veiklos taisykles), reikia parinkti tinkamus UML specifikacijoje aprašytus modelius. Tinkamiausi modeliai būtų tokie, kaip būsenų modelis – skirtas aprašyti veiklos taisykles, bei klasių modelis – skirtas atvaizduoti semantinį namo objektų modelį.

Žemiau pateikiami kiekvieno modelio trumpi aprašymai:

- ✓ *Būsenų modelis (State Model)*. „Jame specifikuojami sistemos elgsenos reikalavimai. Kadangi sistemos elgsena ir būsenos, į kurias pereis sistema, priklauso nuo įeinančių duomenų, tai reakcijos į įėjimus reikalavimai taip pat specifikuojami šiame modelyje.“ [8] Būsenų diagramos yra naudojamos apibūdinti sistemos elgesį. Tokios diagramos apibrėžia visas galimas objekto būsenas, įvykus tam tikriems įvykiams. [15]
- ✓ *Klasių modelis (Class model)*. Klasių diagramos yra plačiai naudojamos apibūdinti objektų tipus sistemoje ir santykius tarp tų objektų. [15]

2.6. Panašių sistemų analizė

Egzistuoja nemažai analogiškų intelektualių sistemų, skirtų namo stebėjimui ir valdymui. Paminėsime keletą tokių sistemų:

- ✓ *Būsto informacijos valdymo sistema „Namas“* – tai UAB „Sakura“ sukurta sistema, leidžianti per mobilųjį telefoną trumpųjų SMS žinučių pagalba stebėti, valdyti ir gauti informaciją apie namo energijos, šilumos, vandentiekio ir kitos įrangos būklę.

Trumpas sistemos savybių aprašymas: Būste yra įrengiama informacinė sistema su Omnitel SIM kortele, prie jos prijungiama valdymo įranga, sureguliuojami sistemos nustatymai. Kai suveikia sistemos davikliai, kurie yra prijungti prie būsto įrangos, siunčiami SMS pranešimai, nurodant kuris daviklis suveikė. Vartotojas gali pats užklausti apie daviklių būsenas, siųsdamas trumpąsias žinutes. Yra galimybė keisti

stebimų daviklių temperatūrų ribas. Sistemai siunčiama komanda, nurodant daviklius ir temperatūrų režius. Šeimininkas gali įjungti/išjungti įrenginius arba įrangą prijungtą prie būsto informacinės sistemos valdymo jungčių (pvz.: patalpos šildymą). *Sistema sukonfigūruojama pagal iš anksto pateiktą namo projektą, vartotojas pats sistemos valdymo logikos neturi galimybės pakeisti.* Sistema įvykdo tik tas komandas, kurios atsiunčiamos su teisingu slaptažodžiu. Vartotojas, siųsdamas SMS, slaptažodį gali keisti. [4]

- ✓ „*Protingas namas*“ – tai EIB KNX Automatikos teikiamos paslaugos, kur kiekviena sistema projektuojama ir kuriama individualiai, maksimaliai pritaikant vartotojų poreikiams.

Trumpas sistemos savybių aprašymas: „Protingas namas“ nėra produktas, kaip būsto informacijos valdymo sistema „Namas“. Tai tiesiog teikiama paslauga vartotojams. Vartotojas pats gali pasirinkti pageidaujamas funkcijas ir jam bus suprojektuota sistema. EIB KNX Automatika teikia tokias paslaugas kaip: apšvietimo valdymas; mikroklimato valdymas; žaliuzių, užuolaidų ir ekranų valdymas; vartų valdymas; vandens, dujų, elektros tiekimo kontrolė ir valdymas; kitų buities prietaisų ir įrenginių valdymas; sodo valdymas; namo/buto apsauga. Galima pasirinkti tokius nuotolinio valdymo būdus: SMS trumposiomis žinutėmis, WAP‘u, internetu, elektroniniu paštu (tik informacija iš namų). *Kiekviena sistema projektuojama ir kuriama individualiai, maksimaliai pritaikant vartotojų poreikiams.* [10]

- ✓ „*Smart Home Solutions*“ įmonės pristatomi intelektualaus namo projektai, kurie suprojektuojami pagal kiekvieno kliento individualius pageidavimus.

Trumpas sistemos savybių aprašymas: „Smart Home Solutions“ teikia tokias intelektualaus namo paslaugas: šviesos valdymas, apsauga, audio/video valdymas ir kt. Vartotojas turi galimybę sistemą valdyti tiesiogiai ir per nuotolį. *Sistema palaiko namo scenarijus (pvz. apšvietimo: romantiškas apšvietimas, vakarėlio apšvietimas, vakarienės ir t.t.), kurie yra suprojektuoti prieš įdiegiant sistemą.* [17]

2.7. Architektūros ir galimų įgyvendinimo priemonių analizė

Pagrindinė šio darbo sritis yra intelektualios sistemos duomenys bei veiklos taisyklės ir semantinis namo objektų modelis. Todėl labai svarbu pasirinkti tinkamą duomenų bazių valdymo sistemą (DBVS). Palyginimui pateikiamos dvi DBVS sistemos: MySQL serveris (5.x

versija) ir MS SQL serveris (2000/2005m.). 2.7.1 lentelėje aprašomos šių sistemų pagrindinės savybės. [6, 7, 13, 14]

MySQL duomenų bazė – tai duomenų bazės valdymo sistema, kuri prieinama bet kuriam vartotojui.

MS SQL duomenų bazė – tai Microsoft įmonės sukurta duomenų bazės valdymo sistema, kuri daugiau naudojama verslo įmonių duomenų bazių projektavimui.

2.7.1 lentelė. DBVS pagrindinių savybių palyginimas

Savybė	MySQL serveris	MS SQL serveris
<i>Diegimas (Operacinė sistema)</i>	Tinka naudoti ne tik Windows operacinėms sistemoms (pvz. Linux, MacOS, Solaris, Unix ir t.t.)	Būtina Windows operacinė sistema.
<i>Įsigijimas</i>	Laisvai platinamas (nekomerciniams poreikiams).	Licencijuota versija yra mokama, todėl tinka didelėms organizacijoms.
<i>Palaikymas (Aparatūrinė įranga)</i>	Kompaktiška – mažas atminties ir CPU naudojimas. (RAM – 32 MB, vieta diske – 60-200MB). Greita veikimo sparta.	Sistema daug sudėtingesnė, todėl atitinkamai turi didesnių aparatūrinės įrangos reikalavimų. (RAM – 128 MB, vieta diske – 95-270MB).
<i>Saugumas</i>	Palaiko saugumą pagrindiniame lygmenyje. Neturi trečios šalies saugumo sertifikato.	Palaiko saugumą pagrindiniame lygmenyje. Turi trečios šalies saugumo sertifikata.
<i>Duomenų iškraipymas ir atstatymas</i>	Nepakankamai aukšto lygio duomenų atstatymas po duomenų iškraipymo.	Paprastesnis iškraipytų duomenų atstatymas.
<i>Atsarginės kopijos (backup)</i>	Palaiko.	Palaiko.

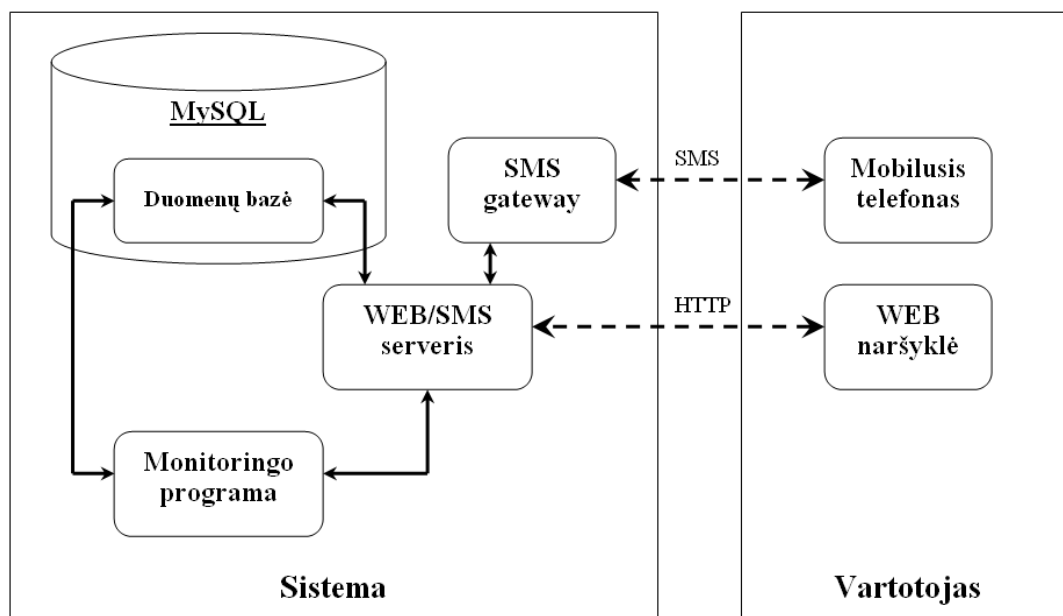
Namo stebėjimo sistema yra realaus laiko sistema, todėl čia yra svarbus sistemos veikimo greitis. Atsižvelgiant į duomenų bazės veikimo greitį ir kaštus, sistemos prototipo kūrimui tinkamiausias variantas būtų MySQL duomenų bazių valdymo sistema.

Įvertinus sistemos architektūrą, reikia atsižvelgti ir į problemos sprendimo (žinių bazės sudarymo) metodą. Tam tikslui pasirinkta „MagicDraw“ programinė įranga, kurios pagalba atliktas sistemos modeliavimas.

„MagicDraw“ - tai programinės įrangos, informacinės sistemos ar organizacijos UML modeliavimo priemonė. Naudojantis šia programa galima kurti ir analizuoti objektinio orientavimo sistemas ir duomenų bazines. „MagicDraw“ suteikia galimybę iš programos modelio generuoti Java, C#, C++ ir CORBA IDL programinį kodą arba iš jau esamo kodo sudaryti UML diagramas. [9]

2.8. Siekiamos sistemos apibrėžimas

Projektuojant sistemą iš architektūrinės pusės, buvo išskirti pagrindiniai sistemos komponentai: MySQL duomenų bazė, WEB/SMS serveris, Monitoringo programa ir SMS programinė sąsaja (SMS gateway). Sistemos schema pateikta 2.8.1 pav., kurioje atvaizduojami ne tik sistemos komponentai, bet ir kokiomis priemonėmis vartotojas gali prisijungti prie sistemos.



2.8.1 pav. Komponentinė esamos architektūra

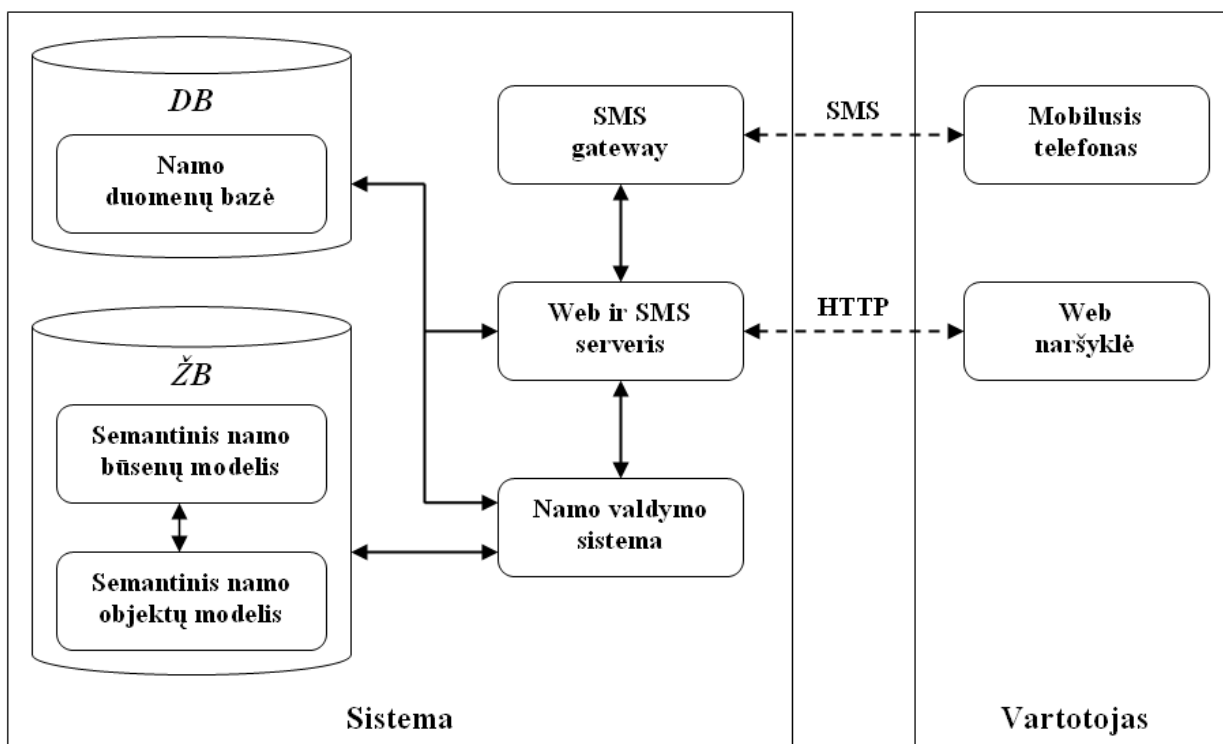
MySQL duomenų bazė. Šio komponento pagrindinė funkcija yra saugoti sistemai reikalingus duomenis. *Duomenų baze* naudojasi WEB serverio bei Monitoringo programos komponentai, kurie pasiima duomenis iš bazės arba įrašo į ją reikalingą informaciją.

WEB/SMS serveris. Šis komponentas atsakingas už WEB serverio ir SMS serverio palaikymą. Serveris vartotojui suteikia galimybę prisijungti prie sistemos, naudojantis internetu bei trumposiomis žinutėmis. Serveris sąveikauja su visais sistemos komponentais.

Monitoringo programa. Šis komponentas skirtas namo funkcijų, tokių kaip temperatūros, drėgmės, apšviestumo, dujų nuotėkių ir kt., pokyčių stebėjimui ir valdymui. Stebėjimo programa tiesiogiai sąveikauja su Serveriu ir Duomenų baze.

SMS gateway. Tai programinė sąsaja skirta priimti ir išsiųsti trumpąsias žinutes. Gavusi pranešimą, SMS programinė sąsaja kreipiasi į WEB/SMS serverį, kuriame atliekamas trumposios žinutės duomenų apdorojimas, tada gražinamas atsakymas, kurį SMS sąsaja išsiunčia iš sistemos.

Siekiamos sukurti sistemos komponentinę schemą papildo dar vienas MySQL duomenų bazės elementas – *Žinių bazė*, kuri sudaryta iš „Semantinio namo modelio“ ir „Semantinio namo būsenų modelio“ (žr. 2.8.2 pav.). **ŽB skirtas namo veiklos taisyklių saugojimui ir paprastam jų koregavimui, nes namo valdymo logika perkeliama iš programos kodo į žinių bazę.**



2.8.3 pav. Komponentinė namo monitoringo sistemos architektūra ŽB pagrindu

Namo monitoringo sistemą galima stebėti per nuotolį dviem būdais: SMS žinutėmis ir per WEB naršyklę. SMS žinučių pagrindinė užduotis – nusiųsti vartotojui pranešimus apie galimą ar esamą pavojų bei apie klaidingą sistemos veikimą. Sistemos portalo pagrindinis tikslas – suteikti galimybę vartotojui, pačiam susikurti valdymo scenarijus ar tam tikras situacijas, kurių

metu sistema automatiškai padaro pageidaujamus pakeitimus (pvz., įėjus į kambarį įjungiamas šviesa).

2.9. Darbo tikslas ir siekiami privalumai

Šio darbo tikslas perprojektuoti intelektualaus namo sistemą, papildant žinių bazę. Pagrindiniai sistemos tikslai:

- ✓ Valdymas per nuotolį (internetu ir SMS žinutėmis).
- ✓ Būsenų modelis aprašytas veiklos taisyklėmis, kurios skirtos sistemos scenarijų, situacijų kūrimui ar koregavimui.
- ✓ Semantinis namo objektų modelis. 1) Sistemos analizatorius, kuris įvertina, ar vartotojo nustatymai neprieštaruoja sistemos valdymo logikai. Jei sistema nėra pajėgi įvykdyti vartotojo pageidavimus (įrenginių/daviklių trūkumas), pateikiamas įrenginių/daviklių sąrašas, kuriuos įdiegus galima nustatyti pageidaujamas valdymo situacijas. 2) Galimybė nesudėtingai praplėsti sistemą, prijungiant papildomų įrenginių.

2.9.1 lentelėje pateikiami kuriamos sistemos privalumai paprastos namo stebėjimo sistemos, kurios prototipas buvo sukurtas bakalauro baigiamojo darbo metu, atžvilgiu.

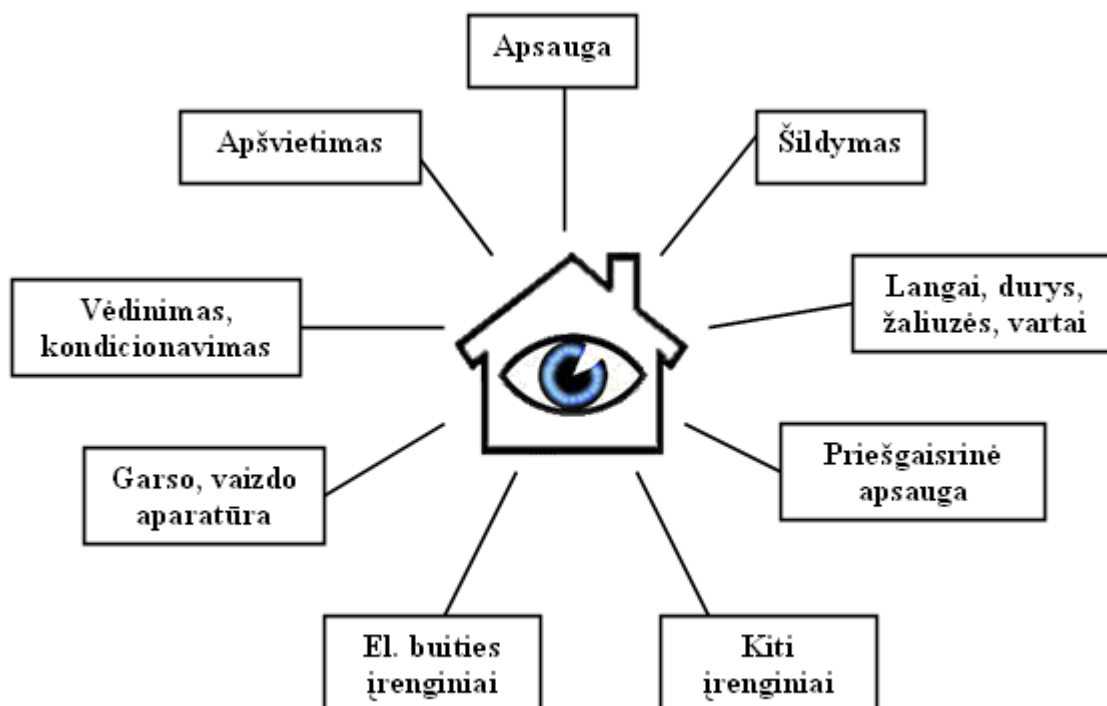
2.9.1 lentelė. Sistemų palyginimas

Privalumas	Sistema modelių pagrindu	Paprasta sistema
<i>Duomenys</i>	Stebėjimo duomenys saugomi duomenų bazėje, užtikrinant duomenų saugumą ir tikslumą.	Stebėjimo duomenys laikomi žurnalų failuose, pavyzdžiui, temperatūros matavimo pokyčiai rašomi tiesiai į duomenų failą.
<i>Valdymo situacijos ir scenarijai</i>	Situacijų valdymas (būsenų modelis). Paprastas valdymo logikos (veiklos taisyklių) koregavimas.	Nėra galimybės per vartotojo sąsają koreguoti sistemos valdymo logiką.
<i>Informavimas apie pavojų</i>	Avarinių situacijų aptikimas ir vartotojo informavimas SMS žinute.	Vartotojui būdavo tik pranešama apie įvykusią situaciją, pvz., temperatūra pakilo aukščiau nustatytos ribos.

<i>Informavimas apie trūkstamus įrenginius</i>	Sistemos analizatorius, kuris ne tik patikrina ar vartotojo nustatymai neprieštarauja vieni kitiems, bet ir informuoja vartotojui, kurios patalpose negalimi nustatymai dėl įrenginių ar daviklių trūkumo.	Sistema neturi galimybės vartotoją informuoti apie trūkstamus įrenginius ar daviklius.
<i>Sistemos papildymas</i>	Galimybė nesudėtingai praplėsti sistemą, papildomais įrenginiais semantinio namo objektų modelio dėka.	Praplėsti sistemą gali atlikti sistemos kūrėjas, bet sunkiau sektųsi su šia sistema nesusidūrusiam projektuotojui.

2.10. Kompiuterizuojamos sistemos funkcijos

Norint aprašyti kompiuterizuojamas funkcijas, būtina apibrėžti sistemos dalis. Namo stebėjimo sistemą sudaro tokie pagrindiniai komponentai (žr. 2.10.3 pav.): apsauga; priešgaisrinė apsauga; vėdinimas, kondicionavimas; apšvietimas; langų, žaliuzių, durų, vartų valdymas; garso, vaizdo aparatūros valdymas; elektrinių buities įrenginių valdymas ir kt.



2.10.3 pav. Namo stebėjimo sistemos pagrindiniai komponentai

Apsauga – tai nuolatinis įrengtos signalizacijos stebėjimas centrinio stebėjimo pulto kompiuteryje ir atitinkamas reagavimas (apsaugos darbuotojų siuntimas prie saugomo objekto, pranešimas užsakovui, specialiųjų tarnybų iškvietimas ir t.t.), įvykus tam tikram įvykiui (įsilaužimas ir pan.). Saugomame name įrengiama apsaugos signalizacijos sistema susidedanti iš šių komponentų: jutiklių, objekto apsaugos pulto, signalizuojančių įrenginių. [2] Pavojaus atveju (įsilaužimas ir pan.) apsaugos sistema perduoda informaciją į centrinį stebėjimo pultą tokiomis ryšio priemonėmis: radijo siųstuvu, telefono linija, internetu. [3]

Priešgaisrinė apsauga skirta kuo greitesniam gaisro aptikimui, pastate esančių žmonių informavimui apie gaisrą, atitinkamos priešgaisrinės įrangos valdymui bei specialiųjų tarnybų informavimui apie gaisrą. Ši signalizacija valdo sirenas, blykstes, įvairias pastato technines sistemas ir yra neatsiejama pastato priešgaisrinės automatikos dalis. Į priešgaisrinę apsaugą įeina tokie jutikliai: optiniai dūmų jutikliai, reaguojantys į matomus dūmus; jutikliai, kontroliuojantys temperatūrą; diferencijuoti šilumos jutikliai, jautrūs temperatūros kitimui patalpoje; dujų nuotėkio, liepsnos fiksavimo jutikliai ir kt. [2]

Apšvietimo valdymas – galimas šviesos įjungimas bei išjungimas, šviesos reguliavimas rankiniu būdu. [5] Taip pat automatiškas šviestuvų reguliavimas ir valdymas, priklausomai nuo esamo apšvietimo ar žmogaus buvimo patalpoje. Nuolatinis pageidaujamos šviesos palaikymas. Vartotojo poreikius atitinkančios apšvietimo nuotaikos sukūrimas. Apšvietimo valdymui priskiriami tokie jutikliai: šviesos jutikliai, judesio, būsenos davikliai ir kt. [20]

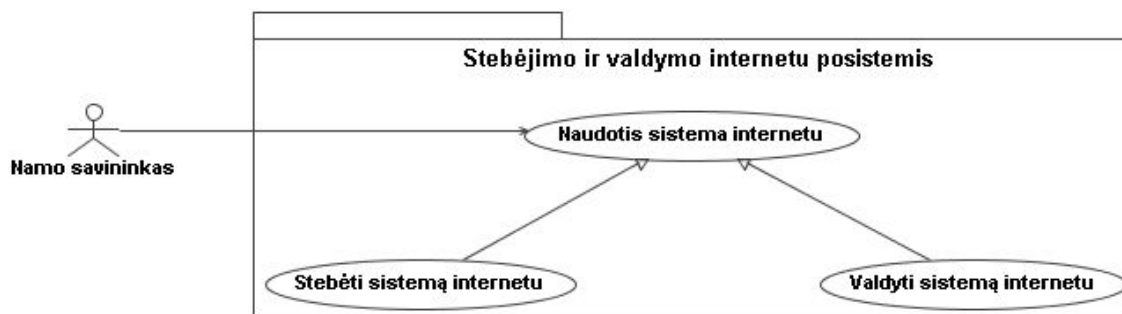
Šildymo valdymas – temperatūros palaikymas pagal suprogramuotą režimą, temperatūros matavimas. [5] Šildymo valdymui yra naudojami įvairūs temperatūriniai davikliai, taip pat gali būti naudojami būsenos davikliai.

Vartų, durų, langų, žaliuzių valdymas – atidarymas, uždarymas. Langai, vartai ir durys yra valdomi per nuotolį, naudojant tam skirtas elektromechanines pavaras. Jų dėka langai, vartai ir durys automatiškai užsidaro, kai išjungia būsto apsaugos sistema. Saugus pavarų darbas užtikrina, kad atsiradus kliūčiai, automatiškai bus blokuojamas atidarymas arba įjungiama atbulinė eiga, uždarant langus, vartus ar duris. [21]

Vėdinimo ir kondicionavimo valdymas – vėdinimas gali būti valdomas pagal judesio jutiklį, patalpos drėgmės ir temperatūros daviklis. [5]

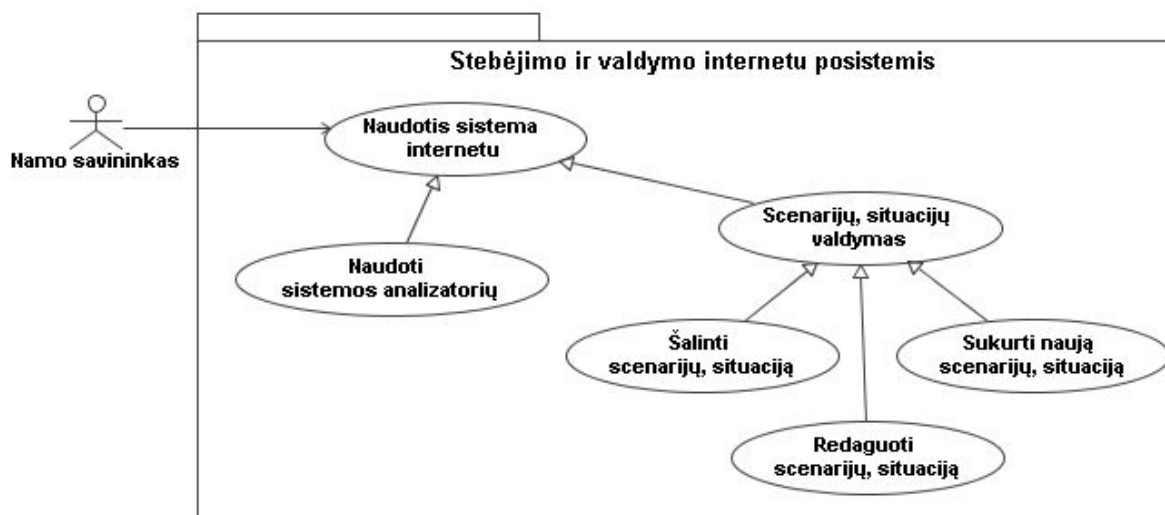
Elektrinių buitinių prietaisų valdymas – įjungimas, išjungimas. [5]

Kompiuterizuojamos sistemos panaudojimo atvejai pateikti 2.10.1 – 2.10.2 paveiksluose. 2.10.1 paveiksle pateikti panaudojimo atvejai, kurie bus papildomi naujomis funkcijomis, realizuojant naująją sistemą.



2.10.1 pav. Abstraktus kompiuterizuojamo posistemo panaudojimo atvejų modelis

Detalizuotas panaudojimo atvejų modelis, kuris parodo kokias papildomas funkcijas atliks naujoji sistema, pateiktas 2.10.2 paveiksle.



2.10.2 pav. Detalizuotas kompiuterizuojamo posistemo panaudojimo atvejų modelis

Kompiuterizavimo tikslas – visai sistemai pritaikyti semantinį namo objektų modelį ir žinių bazę (veiklos/valdymo taisykles).

Kritinėms situacijoms sistema yra užprogramuota automatiškai atlikti tam tikrus veiksmus. Kai sistema aptinka galimą pavojų, ji informuoja apie tai sistemos vartotoją trumpąja SMS žinute ir atlieka tam tikrus veiksmus. Žemiau aprašomi keli kritinių situacijų sprendimo pavyzdžiai, t.y., ką sistema gali atlikti atitinkamo pavojaus atveju.

Temperatūros matavimas. Kai temperatūra pakylą aukščiau viršutinės ribos (ribinė/kritinė temperatūra), vartotojas apie tai informuojamas SMS žinute. Galimi sistemos elgsenos atvejai:

- ✓ Nutraukti šildymą, jei jis įjungtas.
- ✓ Įjungti kondicionierių/ventiliatorių.
- ✓ Atidaryti langą (-us), jei uždaryti.

Kai temperatūra nukrinta žemiau apatinės ribos, galimi tokie sistemos elgsenos būdai:

- ✓ Ijungti šildymą, jei jis išjungtas.
- ✓ Uždaryti langą (-us), jei atidaryti.

Dujų nutekėjimas nustatymas. Suveikus dujų nuotėkio davikliui, įjungiami pavojaus garsinis ir šviesos signalai bei vartotojui pranešama apie įvykį. Galimi sistemos elgsenos būdai:

- ✓ Atjungti dujų padavimą.
- ✓ Atidaryti langus.
- ✓ Ijungti vėdinimo ir kondicionavimo sistemą.
- ✓ Kviesti dujų avarinę tarnybą.

Patalpoje atsiradusių dūmų aptikimas. Suveikus dūmų davikliui, įjungiami pavojaus garsinis ir šviesos signalai bei vartotojui pranešama apie įvykį. Galimi sistemos avarinės situacijos sprendimo būdai:

- ✓ Ijungti dūmų šalinimo įrenginį.
- ✓ Kviesti priešgaisrinę gelbėjimo tarnybą.

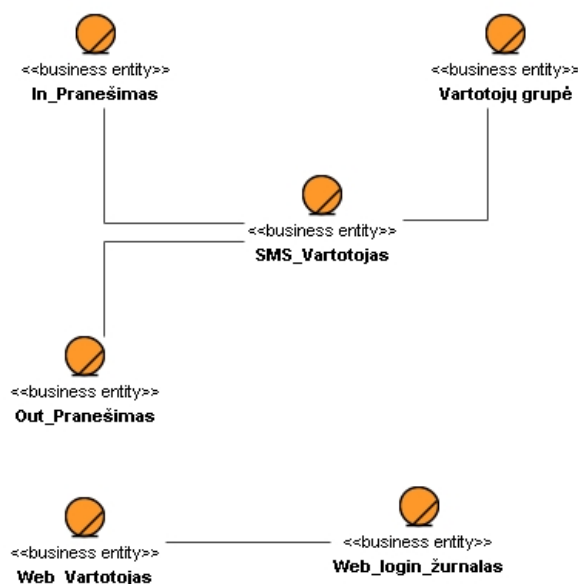
Vandentiekio nutekėjimo nustatymas. Įvykus vandens nutekėjimui, vartotojas informuojamas SMS žinute ir išjungiamas vandens tiekimas.

Dažniausiai tokios valdymo taisyklės sistemoje, esant kritinėms situacijoms, yra ypač svarbios ir reikalingos.

Tačiau paprastam sistemos vartotojui, galima suteikti galimybę pačiam nusistatyti tam tikras valdymo taisyklės komfortui padidinti arba dar labiau sumažinti energijos resursų vartojimą. Kitaip sakant, ne tik naudotis pateiktais sistemos scenarijais, bet ir pačiam susikurti pageidaujamas sistemos valdymo taisyklės.

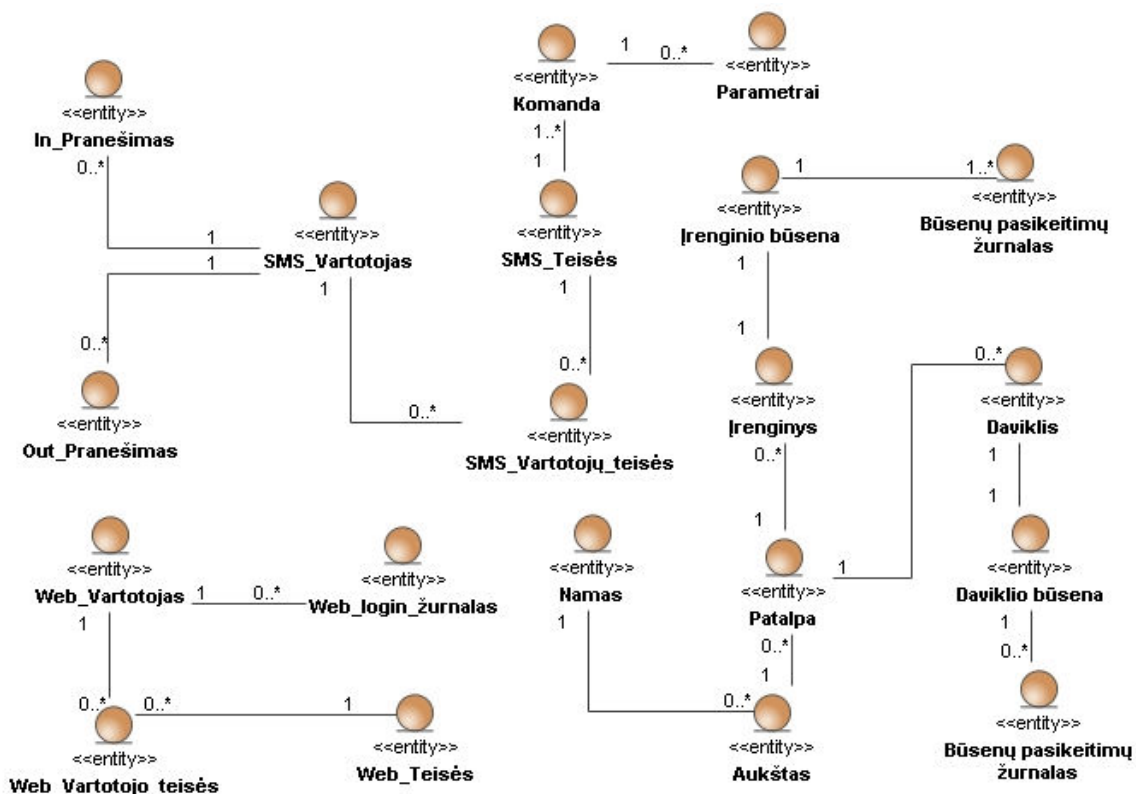
2.11. Reikalavimai duomenims

Norint pagerinti sistemos veikimą, reikia struktūrizuoti atitinkamus duomenis ir pakoreguoti jau esamus, kad sistema veiktų saugiai ir patikimai. Senosios sistemos konceptų (esybių) modelis pateiktas 2.11.1 paveiksle. Šis modelis gan labai paprastas ir primityvus. Sistemoje struktūrizuoti tik pagrindiniai duomenys, be kurių sistema sunkiai galėtų funkcionuoti.



2.11.1 pav. Esamos sistemos valdymo veiklos konceptų modelis

Didinant sistemos veikimo funkcionalumą ir saugumą, 2.11.1 paveiksle pateiktas esybių modelis buvo papildytas. Sudarytas naujas modelis/diagrama vaizduojamas 2.11.2 paveiksle parodo, kad didesnė dalis duomenų intelektualaus namo monitoringo sistemoje yra struktūrizuota ir pateikta ne programiniame kode, o duomenų bazės lentelėse – tai padidina ne tik sistemos saugumą, bet ir duomenų vientisumą bei integralumą.



2.11.2 pav. Sistemos esybių modelis

2.12. Nefunkciniai reikalavimai ir apribojimai

2.12.1. Reikalavimai standartams

Reikalavimams tenkinti pasirinktos tokios technologijos:

- ✓ **C++** – tai programavimo kalba, pritaikyta sudėtingų programų sistemų ir instrumentinių programavimo priemonių kūrimui, panaudojant objektinio programavimo technologiją. [8]
- ✓ **HTML (*Hypertext Markup Language*)** – tai kompiuterinė žymėjimo kalba, naudojama pateikti turinį internete. [9]
- ✓ **PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*)** – tai atviro kodo nesudėtinga ir gana lanksti programavimo kalba, kuri veikia daugelyje operacinių sistemų ir palaiko nemažai reliacinių duomenų bazių. PHP yra dažniausiai naudojama internetinių svetainių kūrimui, bet yra labai galingas įrankis atlikti ir kitas funkcijas komandinėje eilutėje. [18]
- ✓ **JavaScript** – objektiškai orientuota skriptų programavimo kalba, besiremianti prototipų principu. Dažniausiai kalba naudojama internetinių puslapių interaktyvumo realizacijai, bet taip pat naudojama ir kaip galimybė skriptais manipuluoti tam tikromis programomis. [19]
- ✓ **HTTP (*HyperText Transfer Protocol*)** - pagrindinis metodas pasiekti informaciją pasauliniame tinkle (WWW). Pradinė protokolo paskirtis - pateikti standartinį būdą HTML puslapių skelbimui ir skaitymui. [9]
- ✓ **HTTPS (*HTTP+SSL*)** – tai saugus HTTP protokolas, naudojanti SSL/TLS sauganti duomenis. Šis protokolas įprastai naudoja 443 TCP portą. [9]

2.12.2. Reikalavimai veikimui

WEB vartotojo sąsaja skirta sistemos stebėjimui bei veiklos taisyklių atvaizdavimui, todėl sąsaja turi būti paprasta ir aiškiai suprantama vartotojui. SMS komandos turi būti kuo paprastesnės, jų struktūra turi būti nesudėtinga ir lengvai įsimenama.

2.12.3. Reikalavimai sąveikai su kitomis sistemomis

Sistemą turi būti galima įdiegti MS Windows operacinėje sistemoje.

Naudojamos tokios programinės įrangos kaip MySQL duomenų bazė (duomenims saugoti), Apache serveris (WEB/SMS serveriui) ir programinė sąsaja skirta SMS siuntimui ir priėmimui.

Prie sistemos prisijungti turi būti galima naudojant populiariausias naršyklės, tokias kaip Internet Explorer ir Mozilla Firefox.

2.12.4. Kiti reikalavimai

Turi būti užtikrintas saugumas jungiantis prie sistemos, taip kad neautorizuotas vartotojas negalėtų prisijungti prie sistemos. Tam, kad internetinis puslapis būtų saugus turi būti naudojamas HTTPS protokolas.

Prireikus ateityje, turi būti galimybė nesunkiai išplėsti sistemos funkcionalumą.

Sistema turi veikti efektyviai ir patikimai, nesukeliant nepageidaujamų problemų.

2.13. Rizikos faktorių analizė

Pagrindiniai rizikos faktoriai ir jų eliminavimo būdai pateikti 2.13.1 lentelėje. Įvertinus žemiau pateiktus rizikos faktorius reikia perprojektuoti esamą namo valdymo sistemą į sistemą žinių bazės pagrindu.

2.13.1 lentelė. Rizikos faktoriai

Rizikos faktorius	Rizikos faktoriaus eliminavimo būdas
Kintantys reikalavimai	Reikalavimai turi būti tikslinami nuolat, visoje darbo eigoje.
Integravimo problemos	Suprojektuoti prototipą ir jį išbandyti.
Išaugo sistemos kūrimo laikas	Numatyti mažesnio varianto realizavimą, kad būtų atspindėta pagrindinė darbo esmė.
Sistema nuveiks	Įvertinti galimus kritinius taškus, dėl kurių sistema, gali neveikti.
Sistemos unikalumas	Nustatyti, ar tikrai sistema yra unikali ir ar nėra analogiškos sistemos tarp intelektualių sistemų.

2.14. Rezultato kokybės kriterijai

Būtų galima įvardinti tokius intelektualaus namo monitoringo sistemos kokybiško rezultato kriterijus:

- ✓ Sistemos veikimo patikimumas. Sistemos veikimo laikas turi būti nepertraukiamas.
- ✓ Sistemos duomenų vientisumas. Pagrindiniai sistemos duomenys saugomi duomenų bazėje.
- ✓ Sistemos integruotumas. Visi sistemos komponentai yra integruoti į vieningą sistemą.
- ✓ Sistemos saugumas. Sistemos nuotolinis valdymas paremtas saugumo protokolais.
- ✓ Sistemos išplečiamumas. Sistema turi būti nesudėtingai išplečiama, papildant naujais įrenginiais ar davikliais.

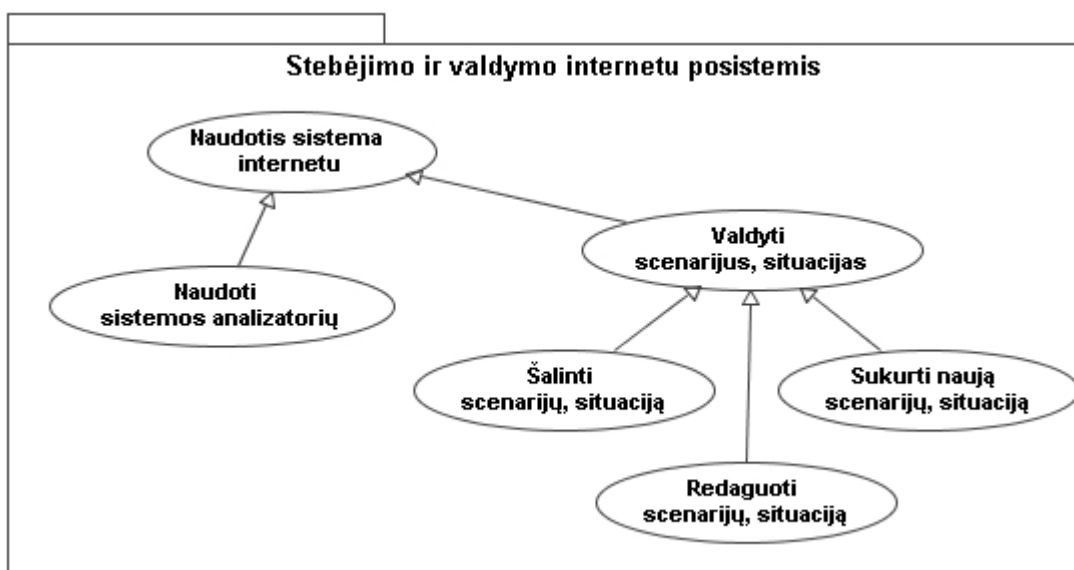
2.15. Analizės apibendrinimo išvados

- ✓ Nustatyti tokie sistemos privalumai: stebėjimo duomenys saugomi duomenų bazėje, užtikrinant duomenų saugumą ir tikslumą.
- ✓ Sistemos duomenys, kurie anksčiau buvo laikomi programiniame kode, kaip nestruktūrizuoti, perkelti į duomenų modelį, taip užtikrinant duomenų vientisumą.
- ✓ Nustatytas intelektualios namo monitoringo sistemos unikalumas – žinių bazė ir jos veiklos taisyklės, kurių dėka padidinamas sistemos valdymo funkcionalumas, naudingumas ir paprastumas sistemos vartotojo atžvilgiu.
- ✓ Semantinio namo objektų modelio naudojimas sistemoje, suteikia galimybę prie esamos sistemos prijungti papildomai įrenginių ar daviklių.
- ✓ Auščiau pateikti punktai parodo, kad sistema bus suprojektuota taip, kad ateityje, esant poreikiams, bus galima nesunkiai išplėsti jos funkcionalumą.

3. Sistemos specifikacija ir analizė

3.1. Reikalavimų specifikacija

3.1.1 paveiksle pateiktas modelis atvaizduoja, kokias sistemos funkcijas bus kompiuterizuotos.



3.1.1 pav. Sistemos panaudojimo atvejų modelis

„Naudoti sistemos analizatorių“ panaudojimo atvejis aprašo intelektualaus namo monitoringo sistemos funkciją, kuri vartotoją informuoja apie trūkstamus įrenginius ir galimybę juos prijungti prie sistemos. Sistema palygina namo objektų modelį su semantinio namo objektų modeliu.

„Valdyti scenarijus, situacijas“ panaudojimo atvejis, kuri sudaromi galimos sistemos funkcijos: šalinti, reguoti ir kurti. Atliekant kiekviena iš šių veiksmų reikia įvertinti sistemos kritines situacijas, kurios nesidubliuotų ir kurių vartotojas negalėtų ištrinti.

„Sukurti naują scenarijų, situaciją“ panaudojimo atvejis aprašo galimybę vartotojui sukurti veiklos valdymo taisyklę, kuri įtakos intelektualaus namo sistemos valdymo logiką.

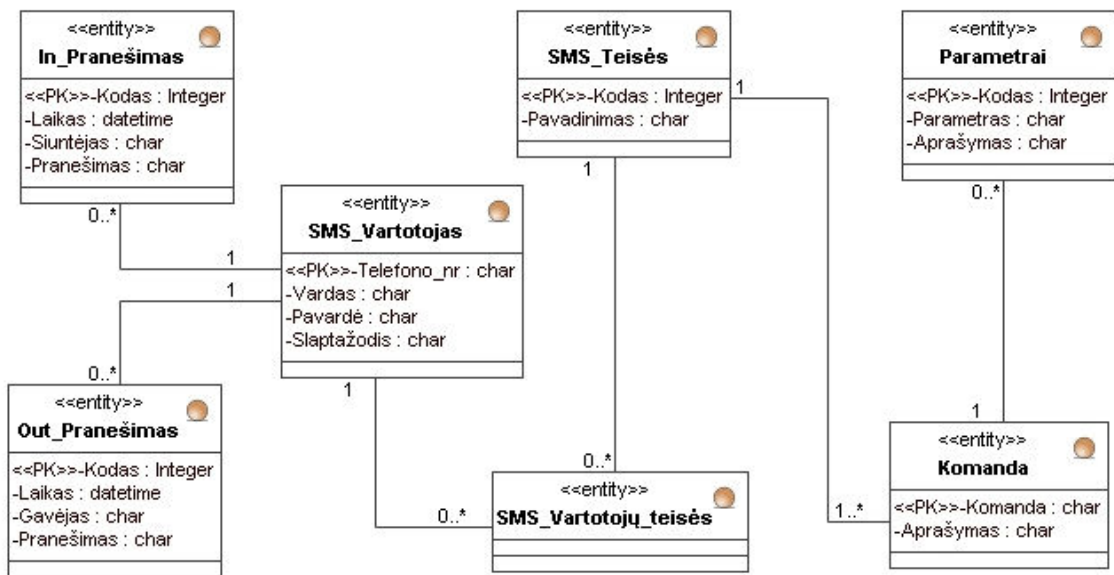
„Redaguoti scenarijų, situaciją“ panaudojimo atvejis, kuris aprašo vartotojo galimybę redaguoti valdymo taisykles.

„Šalinti scenarijų, situaciją“ panaudojimo atvejis aprašo intelektualaus namo galimybę pašalinti valdymo taisyklę.

3.2. Dalykinės srities modelis

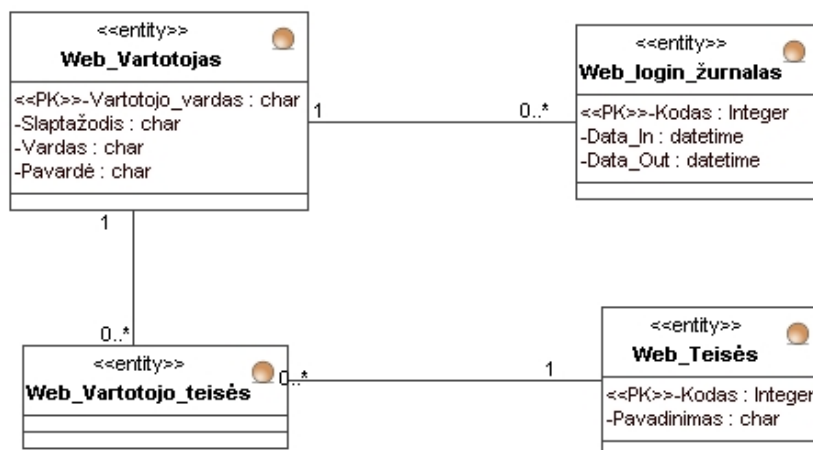
Pagrindinę sistemos dalykinę sritį atspindi UML esybių klasių diagramos pateiktos 3.2.1 – 3.2.3 paveiksluose. Visa pagrindinė sistemos dalykinė sritis, kuri saugoma duomenų bazėje, išskaidyta į tris dalis, kad būtų aiškiau suvokiama.

3.2.1 paveiksle vaizduojama klasių diagrama, kurioje pateikti valdymui SMS pranešimais reikalingi duomenys (klasės).



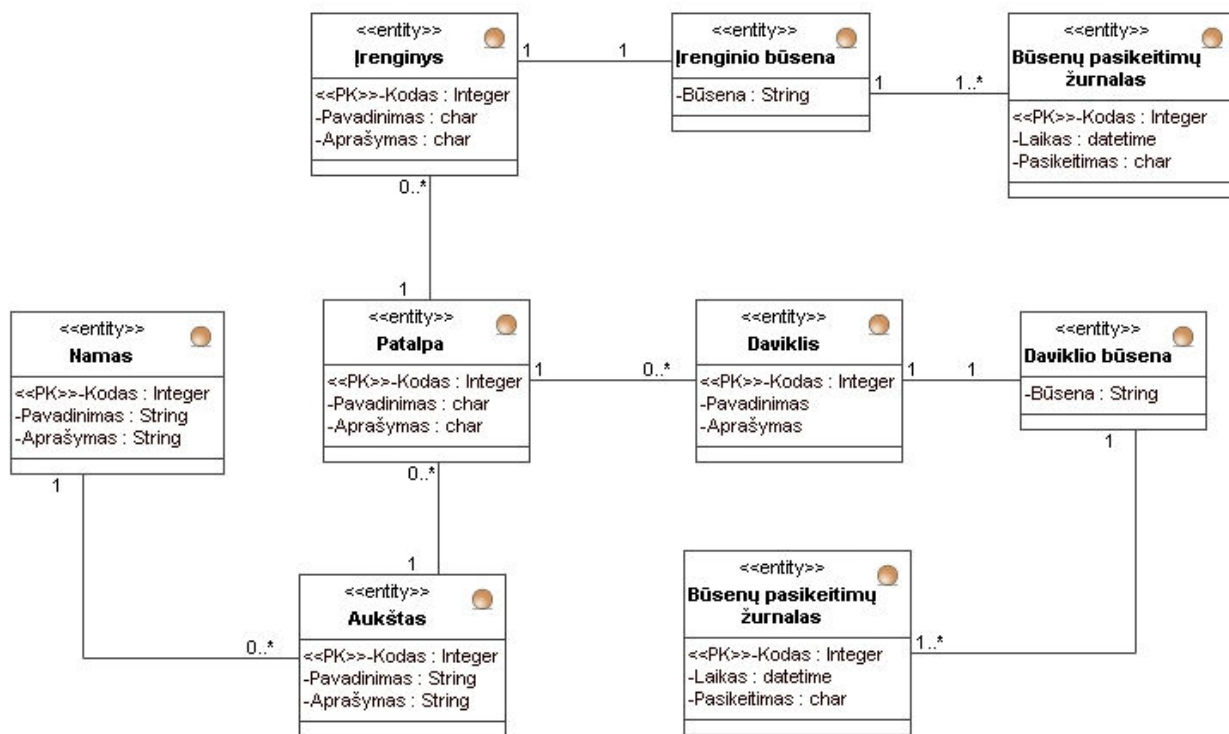
3.2.1 pav. Klasių diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui SMS pranešimais

3.2.2 paveiksle vaizduojama klasių diagrama, kurioje pateikti valdymui internetu reikalingi duomenys (klasės).



3.2.2 pav. Klasių diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui internetu

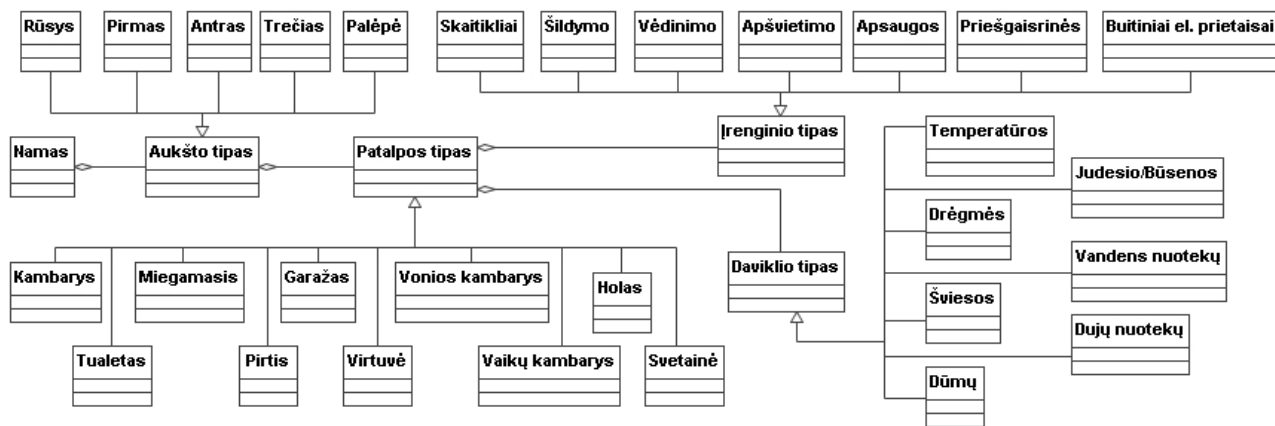
3.2.3 paveiksle vaizduojama klasių diagrama, kurioje pateikti konkretaus namo modelio duomenys (klasės).



3.2.3 pav. Konkretaus namo modelis pavaizduotas UML esybių klasių diagrama

Žinių bazėje saugomi semantinis namo objektų modelis ir namo būsenų modelis, kuris yra aprašytas veiklos taisyklėmis. Žinių bazės dalykinę sritis pateikta 3.2.4 – 3.2.5 paveiksluose.

Semantinis namo objektų modelis pavaizduotas klasių diagrama, kuri yra pateikta 3.2.4 paveiksle.



3.2.4 pav. Namo semantinis objektų modelis saugomas žinių bazėje

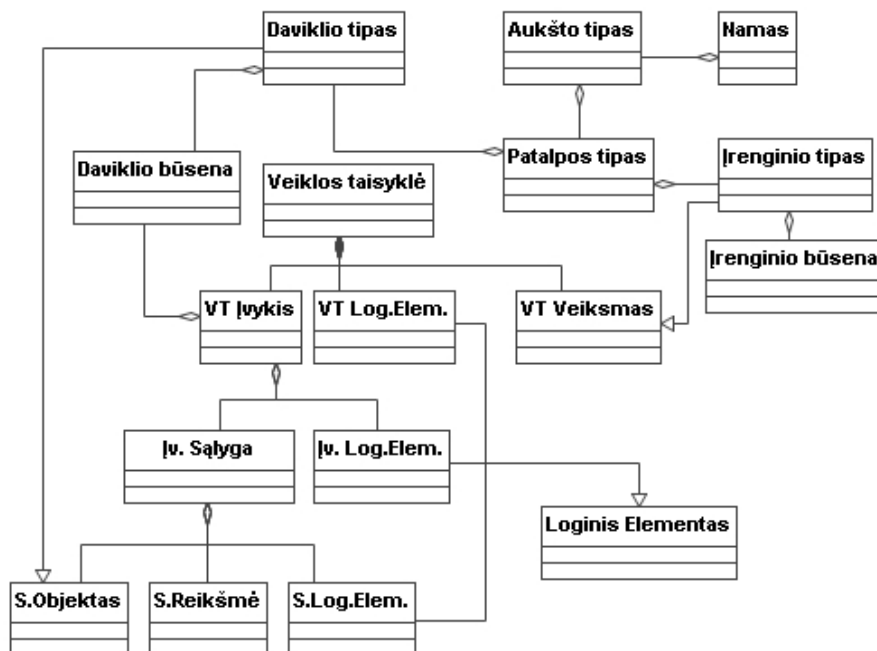
Namo būsenų modelis aprašomas veiklos taisyklėmis, kurios žinių bazėje saugomos tokia struktūra, kokia yra pateikta 3.2.5 paveiksle kaip klasių diagrama.

<Veiklos taisyklė> – tam tikra valdymo taisyklė, kuri sudaryta iš įvykių (<VT Įvykis>), loginių elementų (<VT Log.Elem.>), bei veiksmo (<VT Veiksmas>).

<VT Įvykis> – tai veiklos taisyklės JEI (IF) dalis.

<VT Veiksmas> – tai veiksmo taisyklės TAI (THEN) dalis.

Veiklos taisyklę galima būtų aprašyti taip: <Veiklos taisyklė> = IF <VTĮvykis[{<Įv.Sąlyga><Įv.Log.Elem.>}]> THEN <VTVeiksmas>. Kur IF ir THEN yra VTLog.Elem. reikšmės, o <Įv.Sąlyga> = <S.Objektas><S.Log.Elem.><S.Reikšmė>.

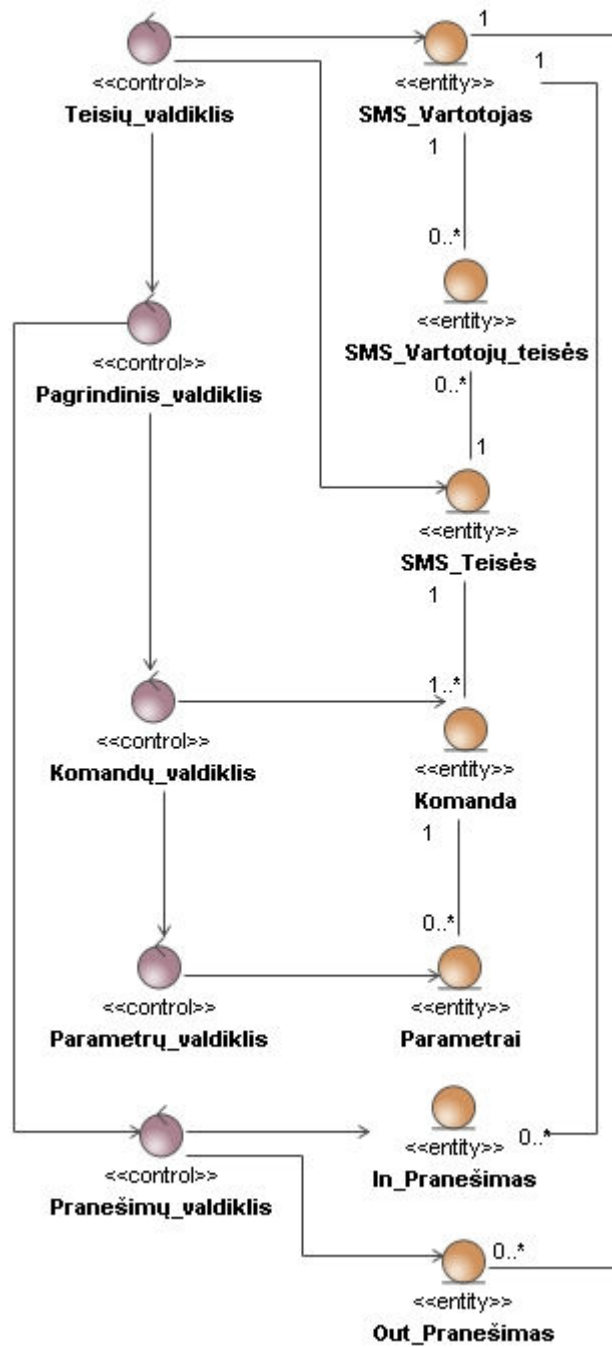


3.2.5 pav. Namų veiklos taisyklių saugyklos klasių diagrama

3.3. Reikalavimų analizė

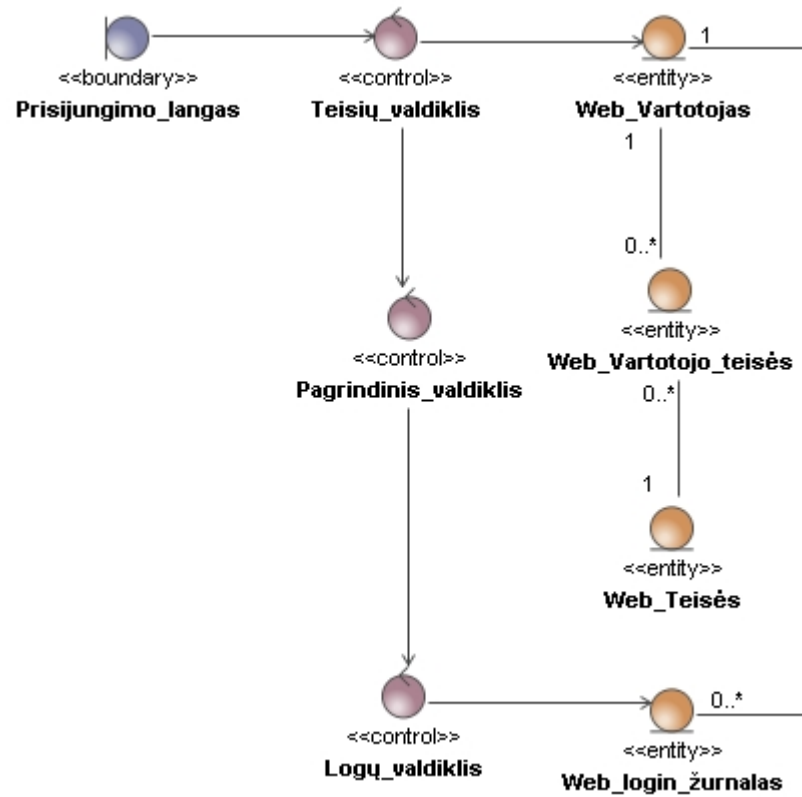
Analizės klasės pateikiamos 3.3.1 – 3.3.3 paveiksluose parodo kokios esybės su kokiais valdikliais ir ribinėmis klasėmis yra susijusios.

3.3.1 paveiksle pateikta valdymo SMS pranešimais analizės klasių diagrama.



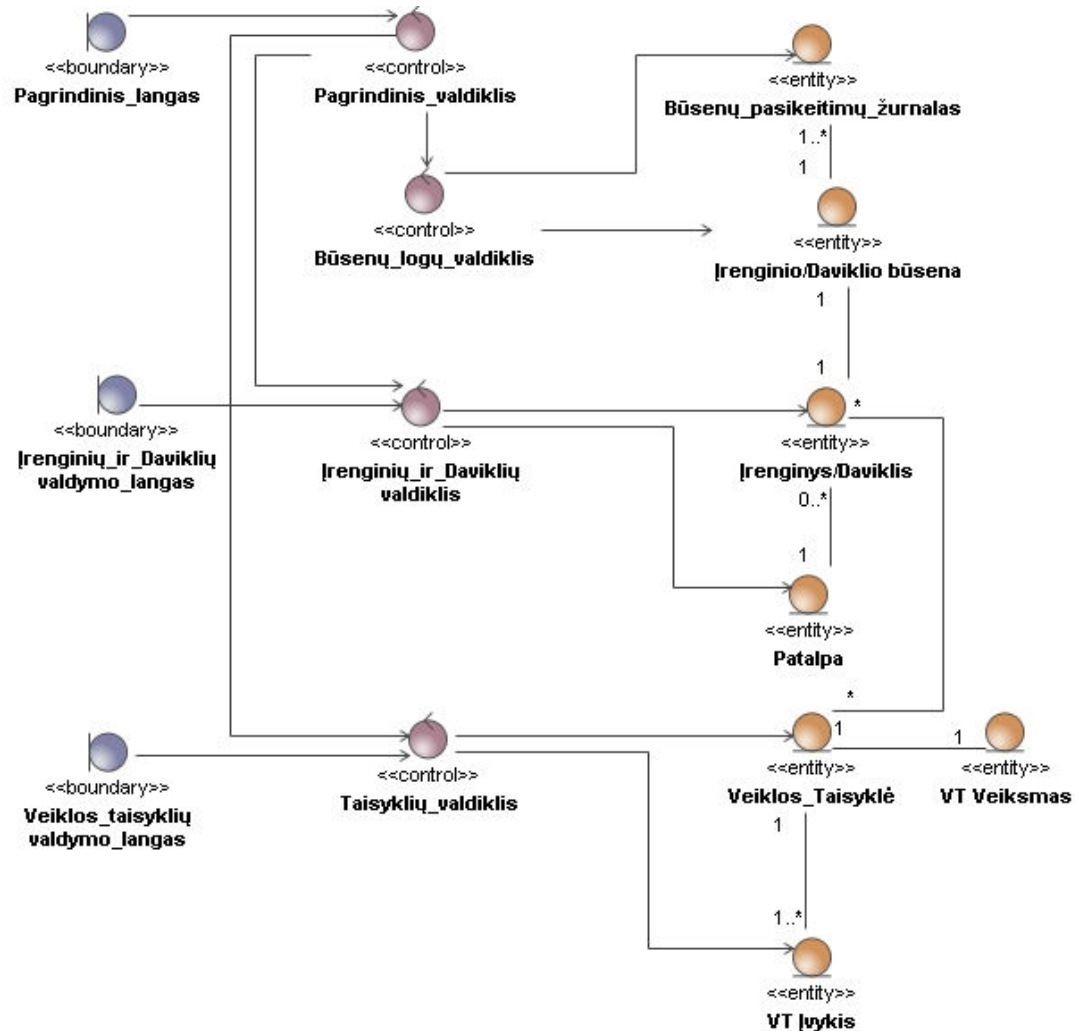
3.3.1 pav. Analizės klasių diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui SMS pranešimais

3.3.2 paveiksle pateikta valdymo internetu analizės klasių diagrama.



3.3.2 pav. Analizės klasių diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui internetu

3.3.3 paveiksle pateikta sistemos įrenginių valdymo bei veiklos taisyklių konfigūravimo analizės klasių diagrama.



3.3.3 pav. Analizės klasių diagrama skirta sistemos įrenginių valdymui/stebėjimui

3.4. Reikalavimų analizės apibendrinimo išvados

Reikalavimo specifikacijos metu buvo nustatyti reikalavimai sistemai ir kaip sistema tuos reikalavimus ir funkcijas turi įvykdyti. Pagrindinės kompiuterizuojamos funkcijos buvo pavaizduotos panaudojimo atvejų modelyje. Taip pat buvo sudaryti klasių modeliai su pagrindiniais duomenų lentelių atributais, bei semantinis namo objektų modelis bei veiklos taisyklių modelis. Analizės metu buvo sudarytos klasių diagramos su esybėmis, ribinėmis klasėmis ir valdikliais. Bei pateikti ryšiai tarp jų.

4. Sistemos projektas

4.1. Sistemos pagrindimas ir esmės išdėstymas

Atlikus intelektualaus namo sistemų analizę ir nustatčius atitinkamus reikalavimus, nuspręsta, kad sistema bus realizuota modelių pagrindu (būsenų ir objektų). Būsenų modeliui atvaizduoti pasirinktos veiklos taisyklės, kurios įtakos sistemos valdymo logiką. Semantini objektų modelis bus patalpintas žinių bazėje kaip ir veiklos taisyklės.

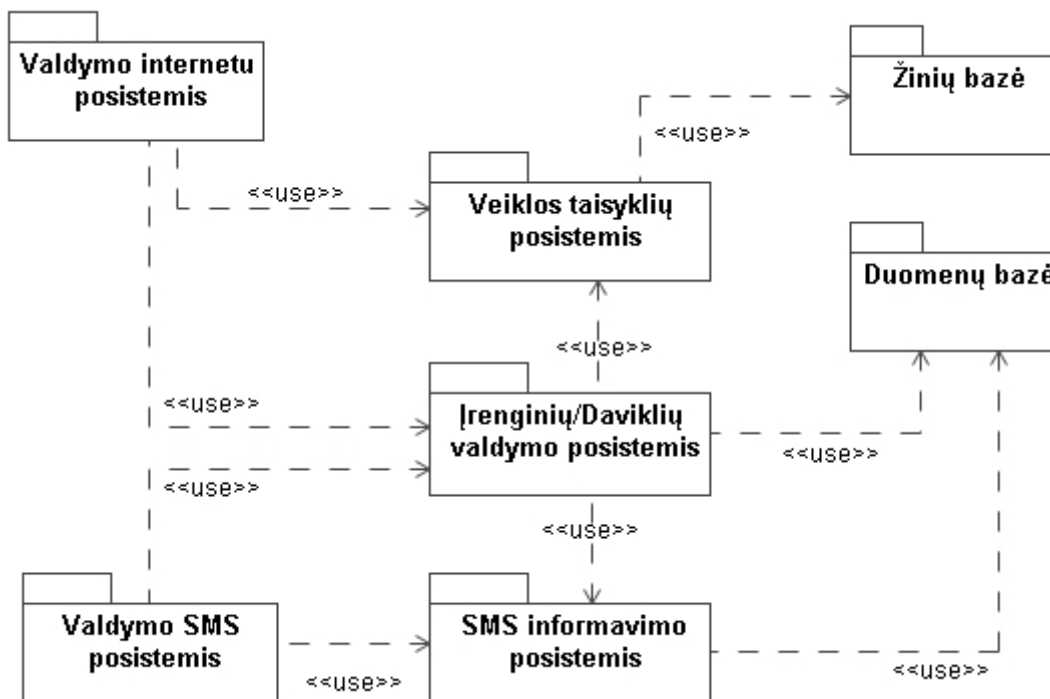
Valdymui per nuotolį buvo pasirinktas internetas (Web naršyklė), o vartotojo informavimui apie galimą ar esamą pavojų, pasirinktas SMS pranešimų siuntimas į namo savininko mobilųjį telefoną, su atitinkama įspėjimo apie pavojų žinute.

Pagrindinis sistemos tikslas – galimybė pačiam vartotojui susikurti valdymo taisykles, o ne tik naudotis diegėjo pateiktomis taisyklėmis. Ir visa tai atlikti naudojantis interneto naršykle.

4.2. Sistemos architektūra

4.2.1. Loginė sistemos architektūra

Sistemai pavaizduoti pasirinktas tipinis trijų lygių architektūros modelis, susidedantis iš vartotojo paslaugų, veiklos paslaugų ir duomenų paslaugų. Pagal šią architektūrą sudarytas intelektualaus namo monitoringo sistemos detalesnė loginė sistemos architektūra, kuri pateikta 4.2.1.1 paveiksle. Detaliau apie vartotojo, veiklos ir duomenų paslaugas aprašoma sekančiuose skyreliuose.

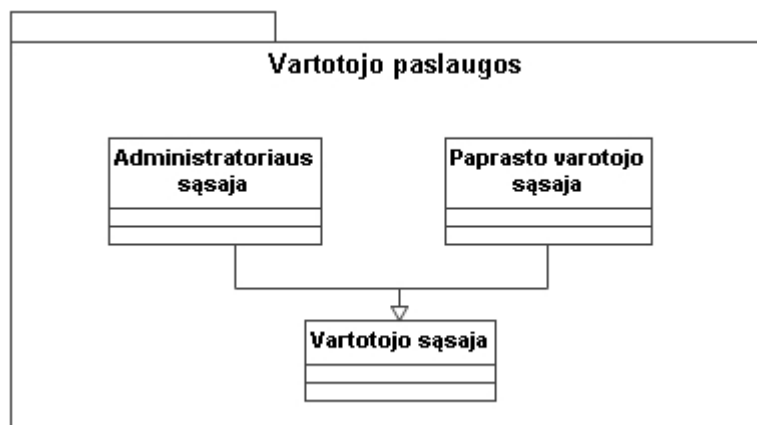


4.2.1.1 pav. Loginė sistemos architektūra

4.2.2. Vartotojo paslaugos

Vartotojo paslaugų paketas yra skirtas atlikti tarpininko funkcijas tarp sistemos ir vartotojo. Jame yra sukurtos klasės, reikalingos vartotojo sąsajos funkcionalumui užtikrinti.

Intelektualaus namo monitoringo sistemos *Vartotojo paslaugos* sudarytos iš sąsajos klasių, kurios pateiktos 4.2.2.1 paveiksle. Šiuo atveju klasės atitinka vartotojų tipus (administratoriaus ir paprasto vartotojo), kuriuos palaiko per nuotolį valdoma sistema.

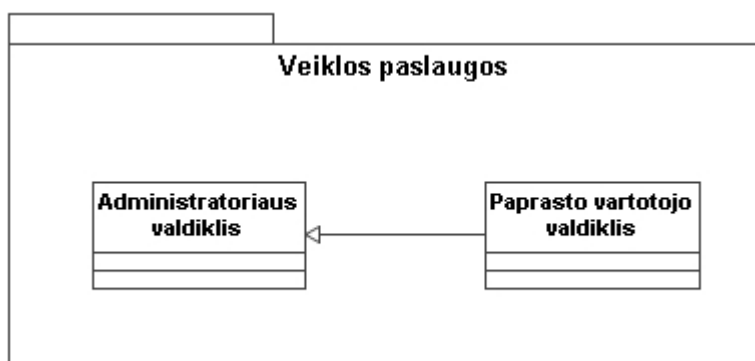


4.2.2.1 pav. Vartotojo paslaugų paketas

4.2.3. Veiklos paslaugos

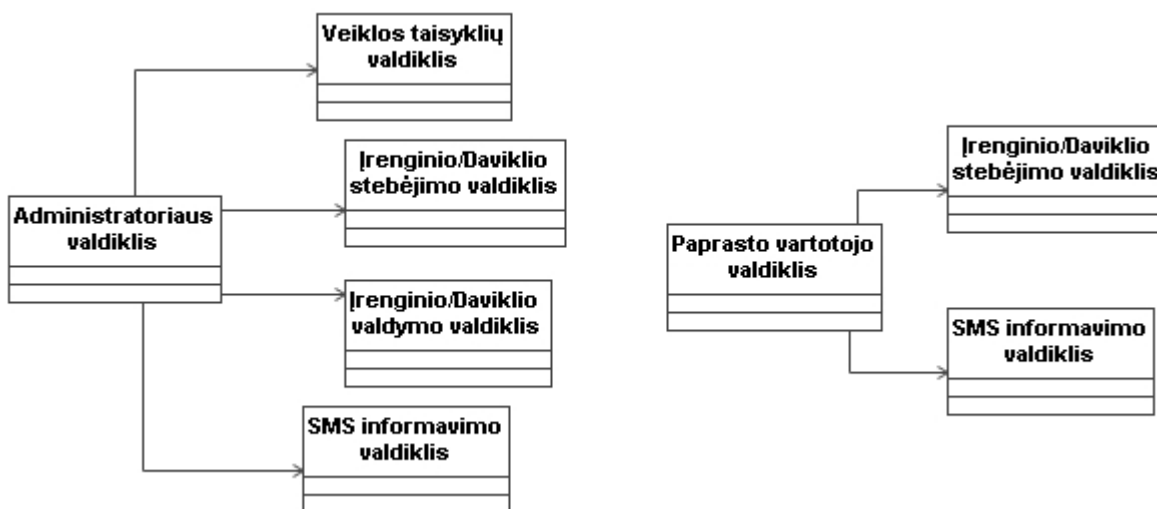
Veiklos paslaugų paketas yra skirtas atlikti tarpininko funkcijas tarp vartotojo sąsajos ir duomenų prieigos. Jame yra sukurtos visos klasės, reikalingos pačios sistemos funkcionalumui užtikrinti.

Intelektualaus namo monitoringo sistemos *Veiklos paslaugos* sudarytos iš veiklos valdiklių klasių, kurios pateiktos 4.2.3.1 paveiksle. Šiuo atveju klasės atitinka valdiklius kiekvienam vartotojo tipui (administratoriui ir paprastam vartotojui).



4.2.3.1 pav. *Veiklos paslaugų* paketas

Administratoriaus ir paprasto vartotojo valdiklių sudėtis pateikiama 4.2.3.2 paveiksle. *Administrariaus valdiklis* apima visus veiklos valdiklius, net ir tuos kuriuos turi *Paprastas vartotojo valdiklis*.

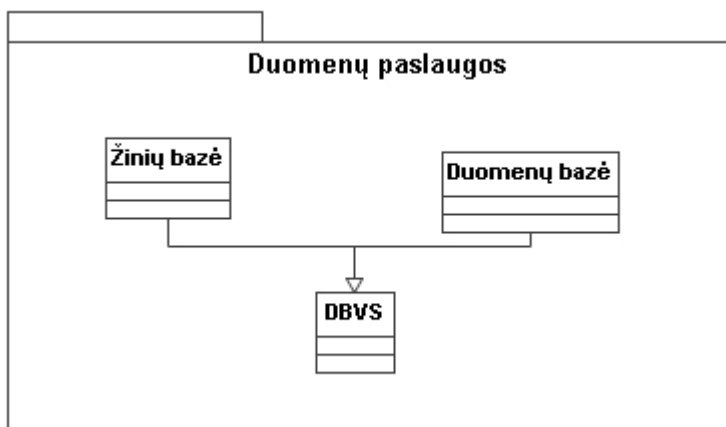


4.2.3.2 pav. *Administratoriaus ir paprasto vartotojo valdiklio klasės*

4.2.4. Duomenų paslaugos

Duomenų paslaugų paketas atlieka duomenų saugyklos funkcijas. Jame sukurtos klasės, skirtos saugoti bet kurio vartotojo tipo bei visus sistemos duomenis.

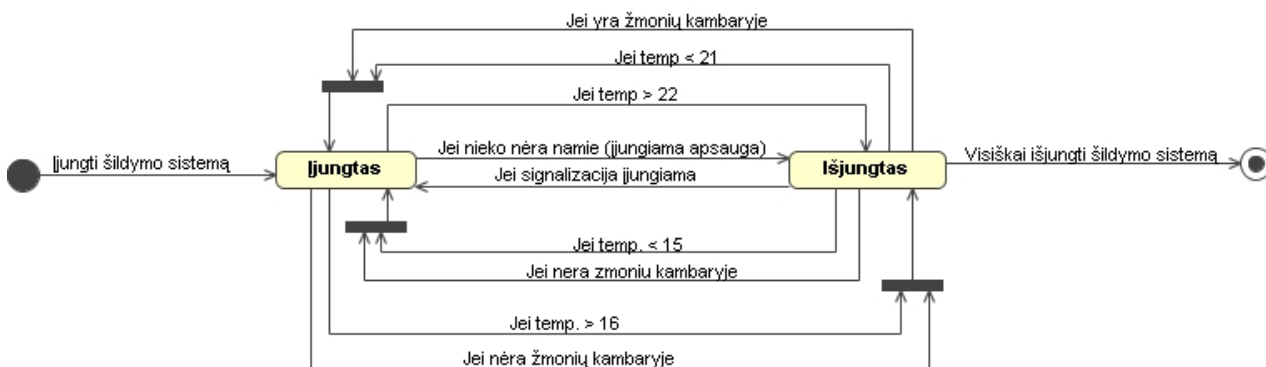
Intelektualaus namo monitoringo sistemos *Duomenų paslaugos* sudarytos iš žinių bazės ir namo duomenų bazės klasių, kurios pateiktos 4.2.4.1 paveiksle. Šiuo atveju klasės atitinka duomenų bazines, kurios naudojamos sistemoje.



4.2.4.1 pav. *Duomenų paslaugų* paketas

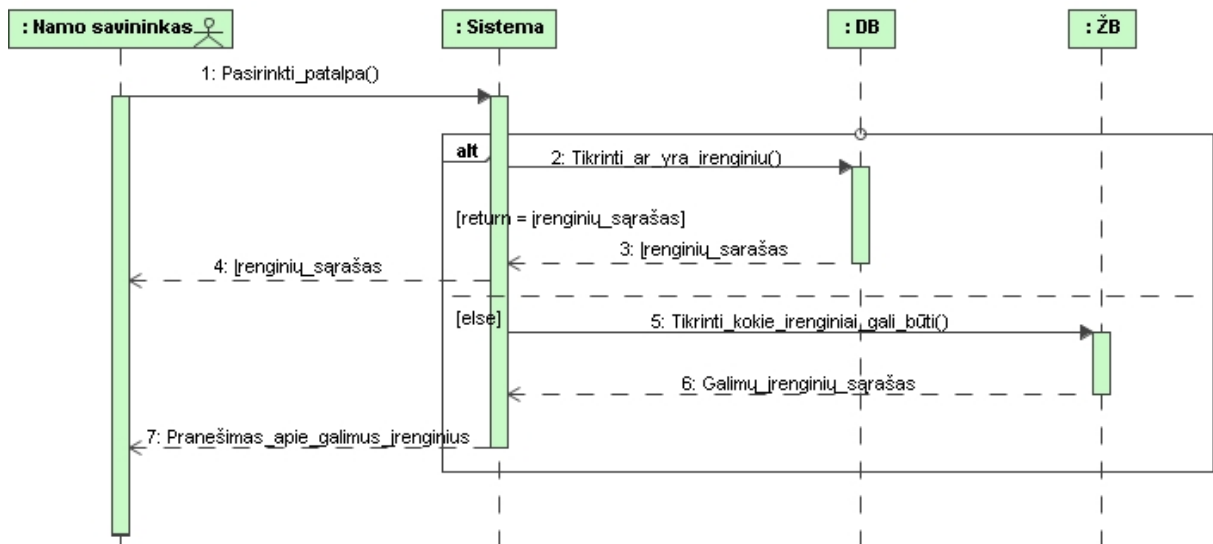
4.3. Sistemos elgsenos modelis

Veiklos taisyklių veikimą galima atvaizduoti būsenų modeliu. Kaip pavyzdį pateiksime šildymo sistemos temperatūros palaikymo būsenų diagramą (žr. 4.3.1 pav.), kur kiekviena sąlyga užrašyta tarp būsenų pasikeitimo galima išreikšti veiklos taisyklėmis.



4.3.1 pav. *Šildymo sistemos kontroliavimo patalpoje būsenų* modelis

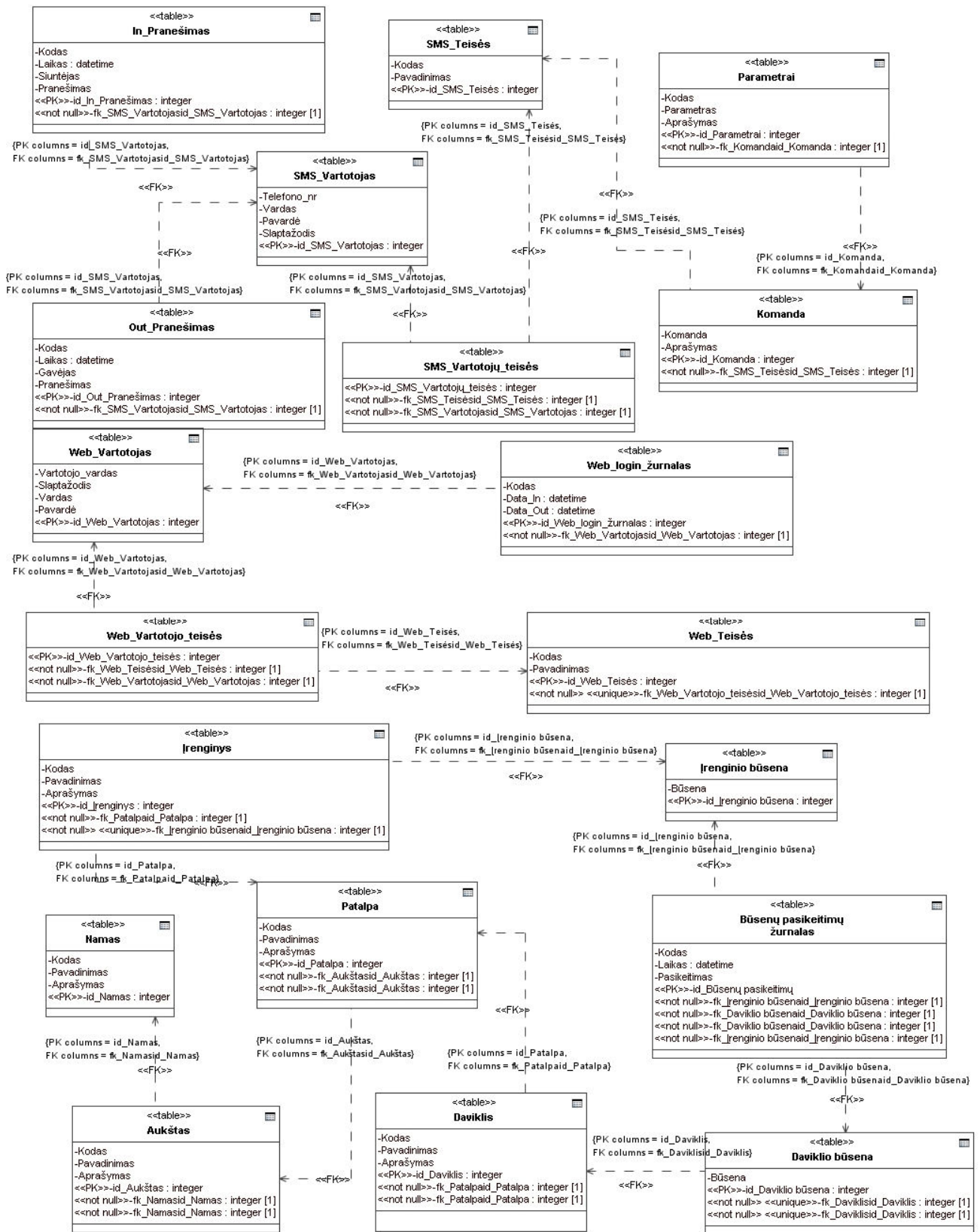
Semantinis namo objektų modelis ir jo galimybės įvertinti kokių įrenginių name trūksta bei pasiūlymas vartotojui juos įsirengti kreipiantis į sistemos diegėją pavaizduotas darbų sekų diagramoje (4.3.2 pav.).



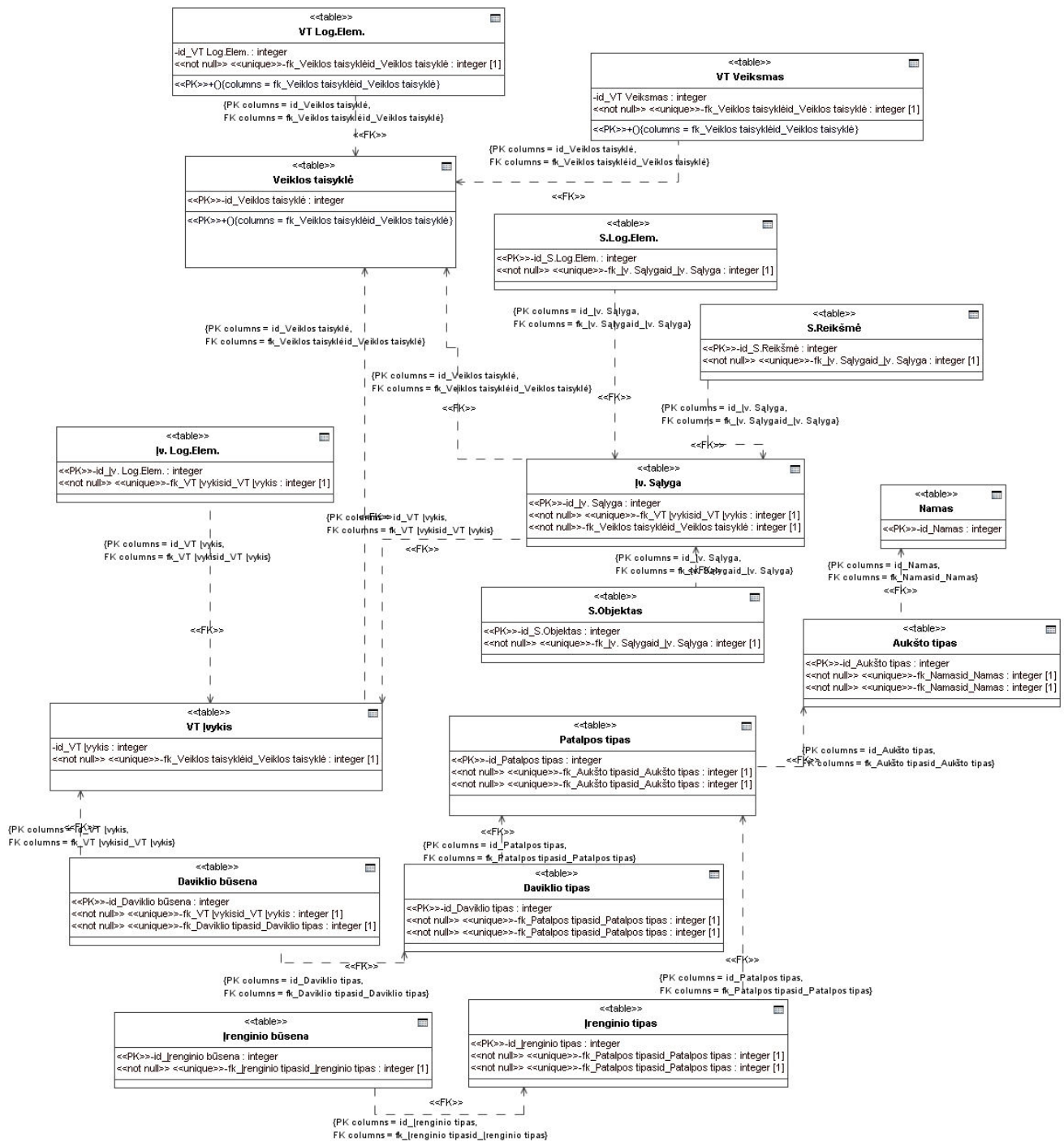
4.3.2 pav. Sistemos bendravimas su ŽB esant įrenginių trūkimui

4.4. Duomenų bazės schema

Fizinės duomenų bazės ir žinių bazės schemas pateiktos 4.5.1 – 4.5.2 paveiksluose. Naudojantis „MagicDraw“ modeliavimo įrankiu, pavaizduotos DB schemas buvo sugeneruotos iš sistemos UML klasių modelių, kurie buvo apibrėžti reikalavimų specifikuojimo etape.



4.5.1 pav. Namu duomenų bazės schema



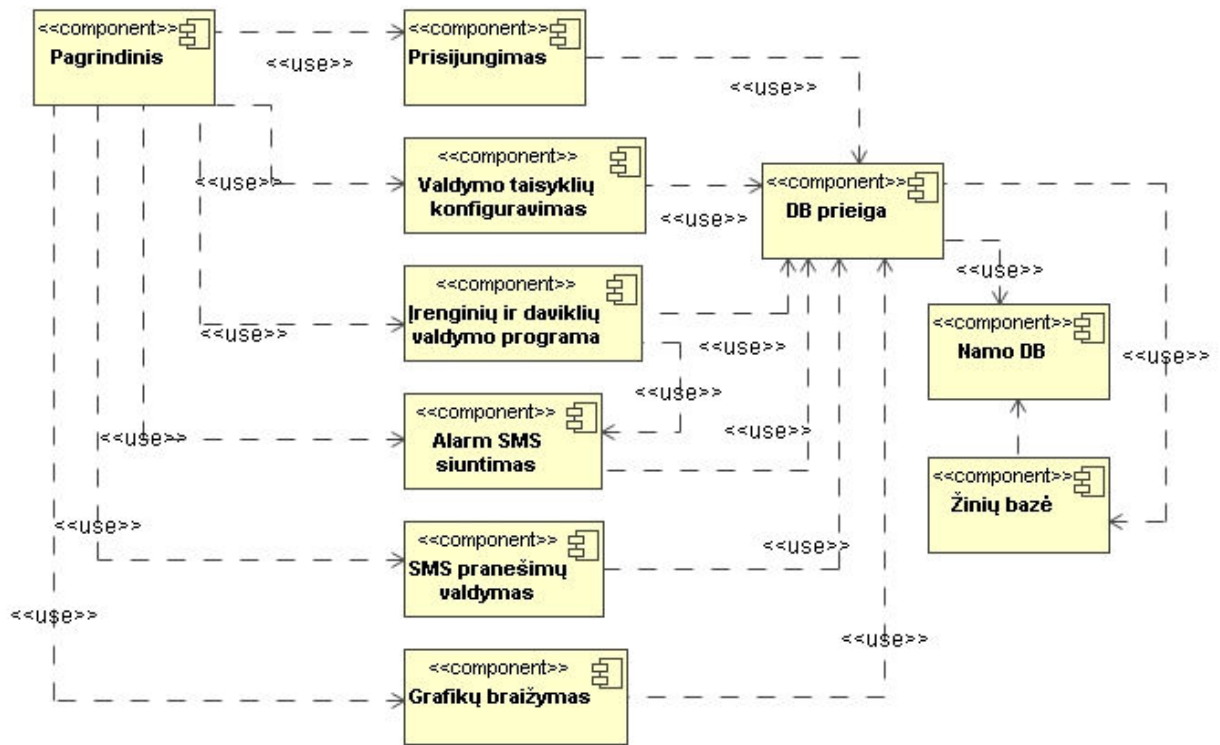
4.5.2 pav. Namų žinių bazės schema

4.5. Realizacijos modelis

Realizacijos modelį galima aprašyti programinių sistemos komponentų modeliu ir sistemos įdiegimo modeliu.

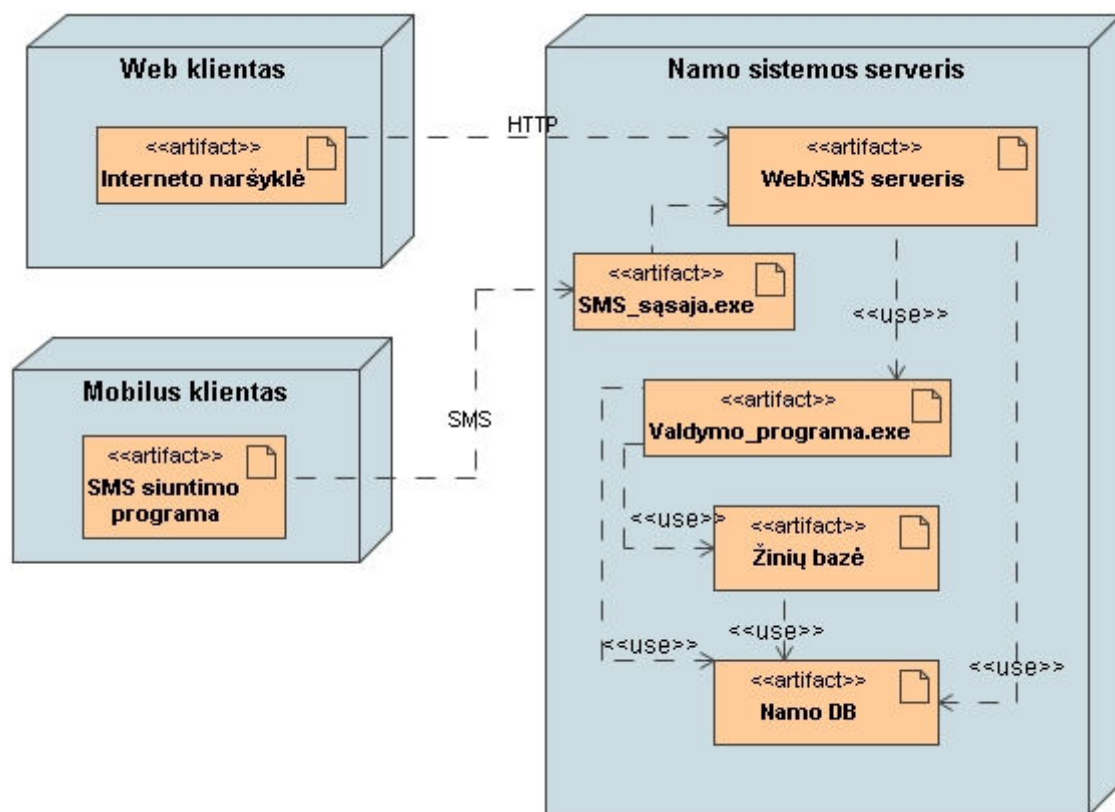
Komponentų diagrama modeliuoja rodo sistemos komponentus ir jų priklausomybes. Intelektualaus namo monitoringo sistemos programinių komponentų diagrama, kuri pateikta

4.6.1 paveiksle, atvaizduojami sistemą sudarantys pagrindiniai komponentai. Komponentas – „Pagrindinis“ – internetinės svetainės pagrindinis puslapis iš kurio yra pasiekiami kiti programiniai komponentai. SMS pranešimų valdyme „Pagrindinis“ komponentas yra nematomas, nes vartotojas tiesiog išsiunčia SMS žinutę.



4.6.1 pav. Sistemos programinių komponentų architektūra

Įdiegimo diagrama (4.6.2 pav.) rodo fizinių techninių įrenginių išdėstymą bei vykdomųjų programų paskirstymą juose. Duomenų bazės serveris ir Web/SMS serveris talpinamas viename namo sistemos serveryje, kuriame taip pat yra ir įrenginių bei daviklių valdymo programa. O vartotojas per nuotolį (internetu arba SMS žinutėmis) gali pasiekti namo sistemą.



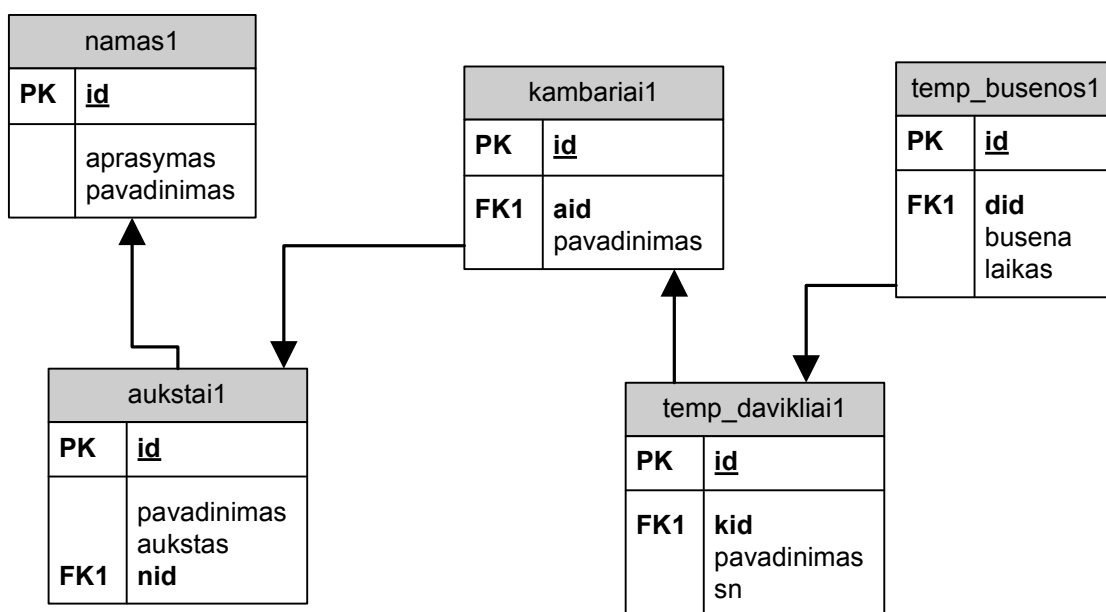
4.6.2 pav. Sistemos įdiegimo modelis

5. Eksperimentinis intelektualaus namo monitoringo sistemos tyrimas

5.1. Eksperimentinio diegimo aprašymas

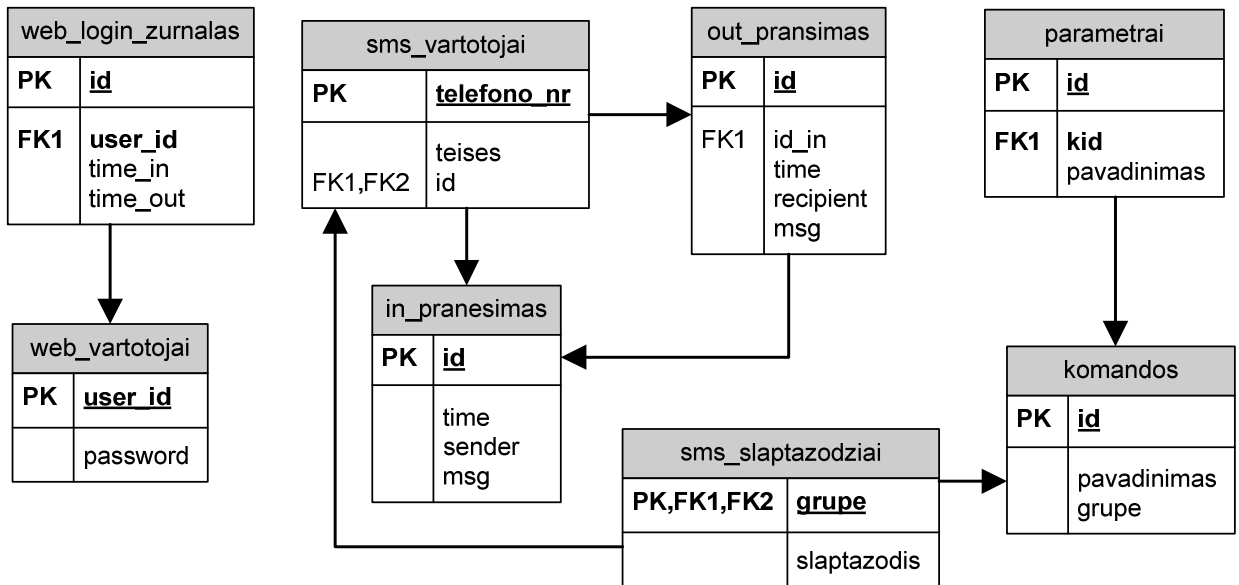
Eksperimentui atlikti buvo realizuotas sistemos prototipas, kurio duomenų bazės ir žinių bazės schemas pateikiamos 5.1.1 – 5.1.3 paveiksluose.

Pasirinktas paprastas namo modelis: dviejų aukštų ir kelių kambarių. Tik kai kuriuose kambariuose naudojami temperatūros davikliai. Bendras sistemos vaizdas aprašomas 5.2 skyriuje “Sistemos naudojimo dokumentacija”.



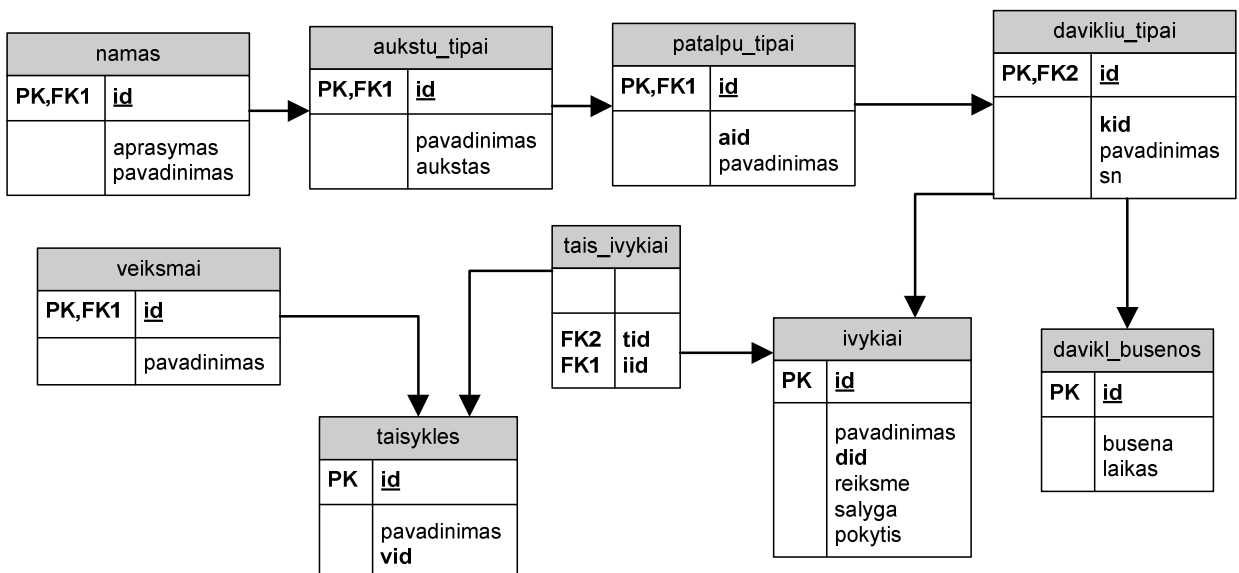
5.1.1 pav. Duomenų bazės schema (Namo dalis)

Valdymo SMS žinutėmis ir naudojantis interneto naršykle duomenų schema pateikta 5.1.2 paveiksle.



5.1.2 pav. Duomenų bazės schema (Valdymo per nuotolį dalis)

Žinių bazės schema pateikiama 5.1.3 paveiksle, kuriame veiklos taisyklės pavaizduojamos paprasčiausia forma, kurią perkėlus, pavyzdžiui į struktūrizuotą XML formą jau būtų galima naudoti valdančioje programoje kaip formalias logikos taisyklės. Teorinis veiklos taisyklių projektavimas ir praktinis taisyklių įvedimo realizavimas vartotojui suprantama kalba. Apie realizuotą taisyklių įvedimą plačiau aprašyta 5.2 skyriuje “Sistemos naudojimo dokumentacija”.



5.1.3 pav. Žinių bazės duomenų schema

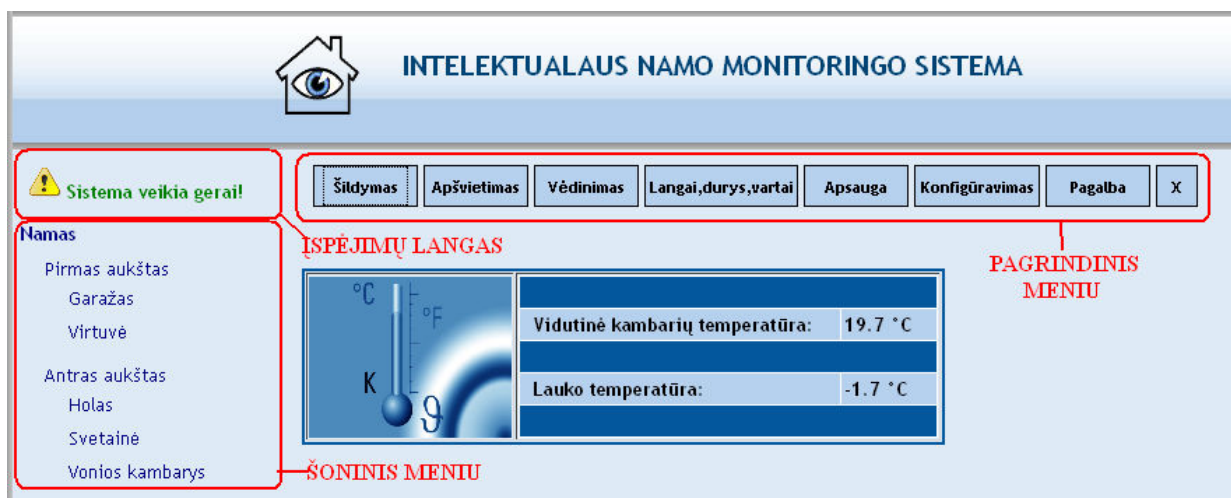
5.2. Sistemos naudojimo dokumentacija

Prisijungimas (žr. 5.3.1 pav.): Įvedus vartotojo vardą ir slaptažodį, vartotojas prijungiamas prie sistemos.



5.3.1 pav. Prisijungimo forma

Pagrindinis internetinės svetainės langas (žr. 5.3.2 pav.): Pagrindiniame sistemos meniu pateikiami punktai apie konkrečią sistemos dalį (šildymas, apsauga ir t.t.), o šoniniame – konkretus aukštas arba patalpa (kambarys). Sistemos pranešimų langelyje įrašomi įspėjamieji pranešimai apie pavojų ar informaciniai, kaip šiuo atveju „Sistema veikia gerai!“.



5.3.2 pav. Pagrindinis langas

Pasirinkus kambarį, kuriame nėra įrenginių, kuriuos būtų galima stebėti ar valdyti, sistema pateikia pranešimą, kuris pateiktas 5.3.3 paveiksle.



5.3.3 pav. Vartotojo informavimas apie trūkstamus įrenginius tam tikram kambaryje

Taisyklių konfigūravimo langas (žr. 5.3.4 pav.): Norėdami sukurti valdymo taisyklę visų pirma, reikėtų susikurti įvykius, t.y. taisyklės sąlyginę „IF“ (Jei) dalį (žr. 5.3.6 pav.). Kai jau yra sukurti įvykiai, tada galime sudarinėti valdymo taisykles. Į lauką „Pavadinimas“ įrašomas taisyklės pavadinimas, kad būtų vartotojui aišku kokia čia taisyklė. Tada pasirenkamas įvykis ir spaudžiama mygtuką „Pridėti“, jei pageidaujama dar vieno įvykio, dar karta pasirenkamas įvykis ir vėl spaudžiama pridėti. Lauke „Taisyklėje fiksuojami įvykiai“ pateikiami visi pasirinkti (pridėti) įvykiai. Taisyklės sąlyginė dalis jau suformuota. Dabar reikalinga taisyklės „THEN“ (Tai) dalis, kurioje įvykdomas tam tikras veiksmas (procedūra). Tada spaudžiame „Išsaugoti“ ir taisyklė atsiranda bendrame taisyklių sąrašė (žr. 5.3.5 pav.).

Įvykiai **Taisyklės**

Nauja taisyklė

Pavadinimas:

Įvykių sąrašas: Sala lauke

Taisyklėje fiksuojami įvykiai:

Veiksmas: Atidaryti svetainės langa

5.3.4 pav. Taisyklių kūrimas

Jei pageidauja kažkuria taisyklę pakeisti arba pašalinti, atitinkamai spaudžiama „Keisti“ arba „Šalinti“ (žr. 5.3.5 pav.).

Taisyklės			
Pavadinimas	Įvykiai	Veiksmas	
Jei temp. svetainėje krenta ir lauke sala	Įvykių: 2	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Nauja taisykle	Įvykių: 1	Atidaryti svetainės langa	Keisti Šalinti
Nauja taisykle 1	Įvykių: 1	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Nauja taisykle 3	Įvykių: 1	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Nauja taisykle 4	Įvykių: 1	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Pakeista taisykle Sala + Krenta temperatūra atidaryti langa	Įvykių: 2	Atidaryti svetainės langa	Keisti Šalinti

5.3.5 pav. Taisyklių redagavimas ir šalinimas

Įvykių konfigūravimo langas (žr. 5.3.6 pav.): Norėdami sukurti įvykį įrašome vartotojui suprantamą ir aiškų pavadinimą. Tada pasirenkame, kuris daviklis turės įtakos, kad įvyktų įvykis. Pasirenkame reikšmę, kurią pasiekus ar viršijus, sistema daviklio būsenos pasikeitimą fiksuos kaip įvykį. Taip pat parenkama pokyčio reikšmė ar mažėjant ir pasiekus nustatytą temperatūrą bus fiksuojamas įvykis ar didėjant. Norėdami išsaugoti pakeitimus spaudžiamas „Saugoti“ mygtukas.

Įvykiai Taisyklės

Naujas įvykis

Pavadinimas:

Daviklis: Lauko temp. daviklis

Reikšmė: =

Pokytis: Reikšmė mažėja

Išsaugoti


5.3.6 pav. Įvykių kūrimas

Išsaugojus įvykį, jį galima matyti įvykių sąrašė. Jei pageidauja kažkurį įvykį pakeisti arba pašalinti, atitinkamai spaudžiama „Keisti“ arba „Šalinti“ (žr. 5.3.7 pav.).

Pavadinimas	Reikšmė	Pokytis	Daviklis	
Sala lauke	= 0	Reikšmė mažėja	Lauko temp. daviklis	Keisti Šalinti
Svetainėje krenta temperatūra 2	= 20	Reikšmė mažėja	Svetainės temp. daviklis	Keisti Šalinti
Svetainėje krenta temperatūra pakeistas lauko = 12 stabili	= 12	Reikšmė stabili	Lauko temp. daviklis	Keisti Šalinti

5.3.8 pav. Įvykių redagavimas ir šalinimas

Temperatūros matavimas (žr. 5.3.8 pav.): Name matuojama temperatūra pateikiama lentelėje. Pasirinkus konkretų kambarį matoma to kambario temperatūra.

	Kambario temperatūra:	22.00 C
	Lauko temperatūra:	2.00 C

5.3.8 pav. Kambario ir lauko temperatūros lentelė

Temperatūros daviklio konfigūravimas (žr. 5.3.9 pav.): Tiesiog įvedamos temperatūros daviklio ribinės temperatūros: minimali ir maksimali.

Keisti ribines temperatūras:	
Apatinis (min) temperatūros režis (sveikas sk.):	<input type="text" value="16"/>
Viršutinis (max) temperatūros režis (sveikas sk.):	<input type="text" value="37"/>
<input type="button" value="Keisti"/>	

5.3.9 pav. Temperatūros ribų keitimo forma

Detalesnė vartotojo instrukcija pateikiama prieduose 8.3 skyriuje.

5.3. Sistemos veikimo testavimo planas ir rezultatai

Suprojektuota sistema galima valdyti dviem būdais – internetu ir SMS žinutėmis, todėl reikia ištestuoti kiekvieno nuotolinio valdymo funkcijas ir patikrinti, ar nėra klaidų.

Didžiausią dėmesį reikėtų skirti valdymo taisyklių testavimui, kad sistemos papildoma valdymo logika būtų teisinga ir nesidubliuotų. Taip pat reikia ištestuoti sistemos intelektualumo savybę, kurios dėka vartotojas informuojamas apie trūkstamus įrenginius ir galimybę praplėsti savo namo sistemą trūkstamais įrenginiais.

Reikia patikrinti kritinėmis situacijos siunčiamus pavojaus pranešimus, ar vartotojas yra informuojamas apie esamą arba galimą pavojų SMS žinute bei interneto svetainėje mirksinčių įspėjamųjų pranešimu.

1. Valdymo internetu funkcijų testavimas:

- a) **Šildymas->Temperatūros matavimo funkcija.** Temperatūros pateikiamos teisingai.
- b) **Šildymas->Temperatūros atvaizdavimo grafiku funkcija.** Atliekamas testavimas, bandant pasirinkti skirtingus laiko intervalus. Jei temperatūros matavimo failų (log'ų) nėra, tiesiog pateikiamas tuščias grafikas.
- c) **Šildymas->Temperatūros daviklio konfigūravimo funkcija.** Leidžiamos ribinių temperatūrų įvedimo reikšmės nuo -50 °C iki 80 °C laipsnių,

kadangi naudojamas temperatūros daviklis matuoja temperatūrą nuo -55 °C iki 85 °C laipsnių.

- d) **Konfigūravimas->Vartotojų registravimas.** Atliekamas tikrinamas, ar nėra sistemoje tokio vartotojo su registruojamo vartotojo vardu, nes kiekvieno vartotojo vardas yra unikalus.
- e) **Konfigūravimas->Taisyklių konfigūravimo funkcija.** Tikrinamas, ar patogus ir suprantamas įvedimas, redagavimas ir šalinimas. Taip patikrinimo besidubliuojančių taisyklių tikrinimas.
- f) **Konfigūravimas->Įvykių konfigūravimo funkcija.** Tikrinamas, ar patogus ir suprantamas įvedimas, redagavimas ir šalinimas. Įvedant ar redaguojant tikrinama, ar įvykiai nesidubliuoja.
- g) **Informavimo apie trūkstamus įrenginius funkcija.** Jei sistemoje nėra atitinkamų įrenginių, apie tai informuojamas vartotojas. Tikrinamas kambarių lygyje ir posistemių (apšvietimas, apsauga ir t.t.) lygyje.

2. Sistemos internetinio tinklalapio saugumo testavimas:

- a) Svetainės puslapiai apsaugoti nuo neautentifikuoto prisijungimo prie sistemos. Neteisingi prisijungimo duomenys ignoruojami.
- b) Suvedus tikslų kelią iki norimo puslapio (pvz.: iki valdymo taisyklių redagavimo konfigūravimas.php), neautorizuotam vartotojui atverčiamas pagrindinis puslapis, kuriame reikia suvesti prisijungimo duomenis.

3. Sistemos vartotojo sąsajos testavimas, naudojant skirtingas naršyklės:

Vartotojo sąsaja pratestuota su dviem populiariausiomis WEB naršyklėmis: Internet Explorer ir Mozilla Firefox.

4. Valdymo SMS funkcijų testavimas:

- a) **Vartotojo registravimo funkcija.** SMS komandos struktūra yra tokia: „slaptažodis VR:telefonas-grupė“, kur slaptažodis – tai vartotojų grupės slaptažodis, VR – vartotojo registravimo komanda, telefonas – naujo vartotojo telefonas, grupė – tai vartotojų grupė, kuriai priskiriamas naujas vartotojas.

Neteisingas slaptažodis. Testuojame, ar su neteisingu slaptažodžiu galima priregistruoti naują vartotoją. Komanda neįvykdoma, gražinamas atsakymas: „Klaida: Neteisingas slaptažodis“.

Neteisingos vartotojo grupės įvedimas. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Tokios grupės nėra“.

Neteisinga komanda. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Komanda neteisinga“.

Nekorektiškas registruojamo vartotojo telefono numeris. Gražinami atsakymai: „Klaida: telefono nr. turi būti sudarytas iš skaičių“, „Klaida: telefono nr. turi prasidėti +370“, „Klaida: telefono nr. turi būti 12 simbolių“.

Klaidinga siunčiamo SMS struktūra. Gražinami atsakymai: „Klaida: Neteisingi komandos VR parametrai“, „Klaida: Komanda neteisinga“.

Sistemoje egzistuojančio vartotojo registravimas antrą kartą. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Toks telefono nr. jau yra priregistruotas“.

- b) Vartotojo šalinimo funkcija.** SMS komandos struktūra yra tokia: „slaptažodis VS:telefonas“, kur slaptažodis – tai vartotojų grupės slaptažodis, VS – vartotojo šalinimo komanda, telefonas – vartotojo telefono numeris, kurį norima pašalinti iš sistemos.

Neteisingas slaptažodis. Testuojame, ar su neteisingu slaptažodžiu galima pašalinti vartotoją. Komanda neįvykdoma, gražinamas atsakymas: „Klaida: Neteisingas slaptažodis“.

Neteisinga komanda. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Komanda neteisinga“.

Nekorektiškas registruojamo vartotojo telefono numeris. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Tokio vartotojo nėra“.

Klaidinga siunčiamo SMS struktūra. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Komanda neteisinga“.

Sistemoje neegzistuojančio vartotojo šalinimas. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Tokio vartotojo nėra“.

- c) Slaptažodžio keitimo funkcija.** SMS komandos struktūra yra tokia: „slaptažodis S:grupė-slaptažodis1“, kur slaptažodis – tai vartotojų grupės slaptažodis, S – vartotojo šalinimo komanda, grupė – vartotojo grupė,

kuriai keičiamas slaptažodis, slaptažodis1 – naujas vartotojų grupės slaptažodis.

Neteisingas slaptažodis. Testuojame, ar su neteisingu slaptažodžiu galima pakeisti vartotojų grupės slaptažodį. Komanda neįvykdoma, gražinamas atsakymas: „Klaida: Neteisingas slaptažodis“.

Neteisinga komanda. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Komanda neteisinga“.

Klaidinga siunčiamo SMS struktūra. Gražinami atsakymai: „Klaida: Neteisingi komandos S parametrai“, „Klaida: Komanda neteisinga“.

Neteisingos vartotojo grupės įvedimas. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Tokios grupės nėra“.

Ilgo slaptažodžio įvedimas. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Slaptažodis turi būti ne daugiau kaip 10 simbolių“.

- d) Kambario temperatūros matavimo funkcija.** SMS komandos struktūra yra tokia: „slaptažodis TM:T0, kur slaptažodis – tai vartotojų grupės slaptažodis, TM – temperatūros matavimo komanda, T0 – kambario temperatūros daviklis.

Neteisinga komanda. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Komanda neteisinga“.

Klaidingo daviklio įvedimas.. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Tokio daviklio nėra“.

- e) Lauko temperatūros matavimo funkcija.** SMS komandos struktūra yra tokia: „slaptažodis TM:T1, kur slaptažodis – tai vartotojų grupės slaptažodis, TM – temperatūros matavimo komanda, T1 – lauko temperatūros daviklis.

Neteisinga komanda. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Komanda neteisinga“.

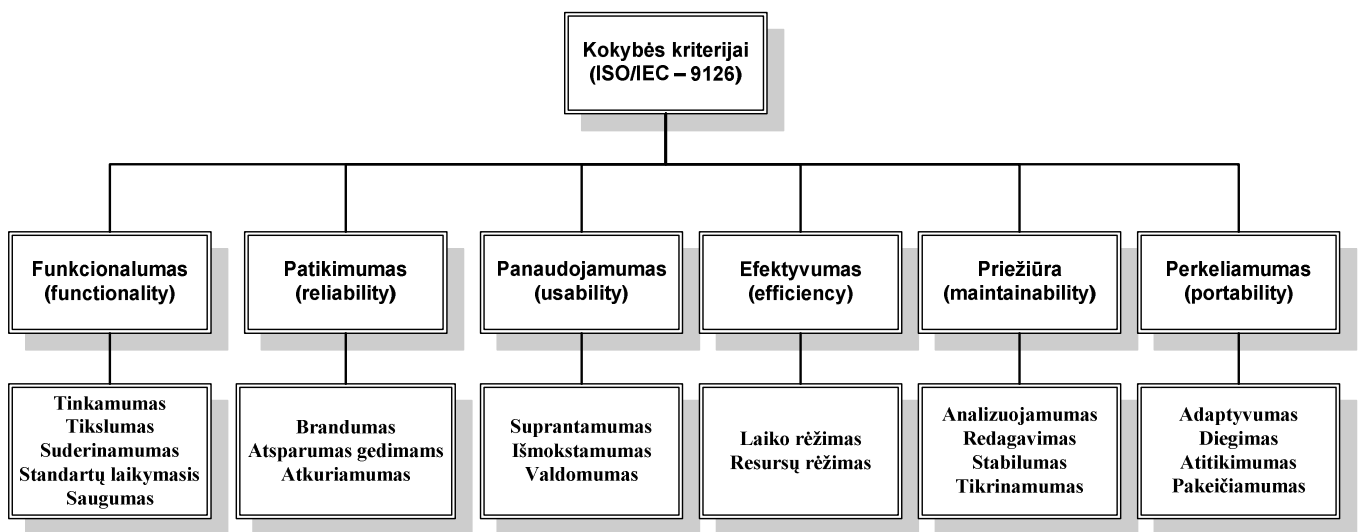
Klaidingo daviklio įvedimas.. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Tokio daviklio nėra“.

- f) Temperatūros slenksčių keitimo funkcija.** Leidžiamos ribinių temperatūrų įvedimo reikšmės nuo -50 °C iki 80 °C laipsnių, kadangi naudojamas temperatūros daviklis matuoja temperatūrą nuo -55 °C iki 85 °C laipsnių.

Neteisintų ribinių temperatūrų įvedimas. Gražinamas atsakymas: „Klaida: Ribinių temperatūrų reikšmės turi patekti į intervalą [-50;80]“.

5.4. Sistemos kokybės kriterijų įvertinimas

Pagal programinės įrangos kokybės įvertinimo modelį, aprašytą ISO/IEC 9126 tarptautiniu standartu buvo atliktas sistemos kokybės įvertinimas. ISO/IEC 9126 standarte įvardijami kokybės vertinimo kriterijai, kurie pateikti 5.4.1 paveiksle. [22]



5.4.1 pav. Kokybės kriterijai

Pagrindinių intelektualaus namo monitoringo sistemos realizuoto prototipo kokybės kriterijų įvertinimas pateiktas 5.4.1 lentelėje.

5.4.1 Lentelė. Sistemos kokybės kriterijų įvertinimas

Kokybės kriterijus	Įvertinimas	Balų sk.
<i>Funkcionalumas</i>	Sistema pasižymi įvairiomis funkcijomis, nuo temperatūros matavimo iki intelektualumo pasižymėjimu, kai sistema automatiškai atlieka tam tikras procedūras. Sukurto sistemos prototipo funkcionalumas yra ribotas, bet darant realią sistemą sistemos funkcinės galimybės gali būti dar labiau praplečiamos. Sistema veikia gerai, pateikus teisingus duomenis.	8

	Saugumo užtikrinimas prie interneto svetainės jungiantis per saugumo protokolą (https), kuris palaiko tam tikrus duomenų šifravimo standartus.	
<i>Patikimumas</i>	Sistemos veikimo laikas turi būti nepertraukiamas, nepaisant išorinių veiksnių, tokių kaip elektros dingimas. Tokios sistemos serveriui būtų reikalingas nepertraukiamas srovės šaltinis. Kadangi sistema buvo kuriama eksperimentiniais tikslais, kuriant sistema buvo tik teoriškai į tai atsižvelgta.	8
<i>Panaudojamumas</i>	Sistemos valdymo sąsaja paprasta ir vartotojui suprantama. Iškilus neaiškumams vartotojas gali pasinaudoti vartotojo dokumentacija, kuri yra pateikta sistemos internetinėje sąsajoje (menu punktas – Pagalba).	9.5
<i>Efektyvumas</i>	Laiko atžvilgiu sistemos atsakomumas į vartotojo veiksmus pakankamai greitas. Resursų naudojimas palyginti nedidelis, dėl parinkto MySQL serverio, duomenims saugoti.	9
<i>Priežiūra</i>	Eksperimentinio testavimo metu sistemos veikimas užfiksuotas kaip stabilus.	10
<i>Perkeliamumas</i>	Sistema nesudėtingai gali būti pakeičiama ant kitos operacinės sistemos serverio, kadangi DBVS yra MySQL'as, kuris palaiko ir kitas OS sistemas. Reali sistema buvo realizuota Windows operacinėje sistemoje, kitoje OS sistemoje nebuvo atliktas testavimas.	7
	<i>Įvertinimo vidurkis:</i>	~8.6

Bendras sistemos kokybės įvertinimas dešimties balų skalėje yra ~8.6.

6. Išvados

- ✓ Analizės metu buvo nustatyti tokia sistemos sistemos privalumai: stebėjimo duomenys saugomi duomenų bazėje, užtikrinant duomenų saugumą ir tikslumą, taip pat sistemos duomenys, kurie anksčiau buvo laikomi programiniame kode, kaip nestructūrizuoti, perkeliama į duomenų modelį, taip užtikrinant duomenų vietisumą.
- ✓ Nustatytas intelektualios namo monitoringo sistemos unikalumas – žinių bazė ir jos veiklos taisyklės, kurių dėka padidinamas sistemos valdymo funkcionalumas, naudingumas ir paprastumas sistemos vartotojo atžvilgiu.
- ✓ Semantinio namo objektų modelio naudojimas sistemoje, suteikia galimybę prie esamos sistemos prijungti papildomai įrenginių ar daviklių.
- ✓ Dėl tokių privalumų kaip mobilumas ir patogumas bei interneto teikiamų galimybių (vaizdžiai pateikti informacija) buvo pasirinktas internetinė vartotojo sąsaja komunikavimui su sistema ir veiklos taisyklių kūrimui.
- ✓ Sukurta sistema yra lanksti vartotojo atžvilgiu, nes sistemoje naudojamos valdymo taisyklės, kurias vartotojas pats gali susikonfigūruoti.
- ✓ Tam, kad būtų užtikrintas saugus prisijungimas prie sistemos, buvo pasirinktas HTTPS protokolas.
- ✓ Sistema bus suprojektuota taip, kad ateityje, esant poreikiams, bus galima nesunkiai išplėsti jos funkcionalumą, papildant sistemą ne tik naujais valdymo įrenginiais, bet ir papildant pačią žinių bazę.

7. Literatūra

1. Gudas S., Lopata A., Budrevičienė S. Veiklos žinių kaupimo posistemis // Informacinės technologijos 2004: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas: Technologija 2004, p.581- 584.
2. Informacijos portalas apie apsaugą [žiūrėta 2008 10 20]. Prieiga internetu: <http://www.apsauga.lt> .
3. Vilutis G., Motuzevičiūtė R., Kilius Š. Būsto valdymo sistemos ryšio kanalų analizė // Informacinės technologijos 2006: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas: Technologija 2006, p. 273- 276.
4. UAB „Sakura“. Būsto informacijos valdymo sistema „Namas“ [žiūrėta 2007 11 21]. Prieiga internetu: <http://www.sakura.lt> .
5. EIB/KNX. Intelektuali būsto valdymo sistema [žiūrėta 2007 11 21]. Prieiga internetu: <http://www.elektroszona.lt>
6. MySQL server [žiūrėta 2008 10 01]. Prieiga internetu: <http://www.mysql.com> .
7. MS SQL server [žiūrėta 2008 10 01]. Prieiga internetu: <http://www.microsoft.com/sql> .
8. Danikauskas T., Butleris R. Vartotojo poreikių specifikavimo ORACLE CASE priemonėmis analizė // Informacinės technologijos 2001: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas: Technologija 2001, p. 305- 310.
9. „MagicDraw UML“ modeliavimo priemonė : straipsnis [žiūrėta 2008 10 20]. Prieiga internetu: <http://www.elektronika.lt/software/theme/147/1634/>
10. EIB KNX Automatika. „Protingas namas“ [žiūrėta 2008 12 21]. Prieiga internetu: <http://www.eib.lt>.
11. Skersys T., Gudas S. Veiklos taisyklių integravimo kompiuterizuotoje IS inžinerijoje būdas // Informacinės technologijos 2003: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas: Technologija, 2003, p. VI-41-45.
12. Čiukšys D., Čaplinskas A. Ontologijų naudojimo ypatumai kuriant moderniasias informacines sistemas // Informacijos mokslai 2003: mokslo darbai, Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2003, p. 94-96.
13. MySQL ir MS SQL palyginimas : „MySQL vs MS SQL Server“ [žiūrėta 2008 12 15]. Prieiga internetu: <http://swik.net/MySQL/MySQL+vs+MS+SQL+Server>
14. MySQL ir MS SQL palyginimas : „MS SQL Server 2005 Vs MySQL 5.x“ [žiūrėta 2008 12 15]. Prieiga internetu: <http://bytes.com/topic/software-development/insights/670632-ms-sql-server-2005-vs-mysql-5-x>
15. UML būsenų diagramos : „UML tutorial“ [žiūrėta 2008 11 10]. Prieiga internetu: http://atlas.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/state.htm
16. Skersys T., Gudas S. Veiklos taisyklių integravimas IS inžinerijoje // Informacinės technologijos verslui – 2004 : konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas: Technologija, 2004, p. 201-208.
17. „SMART HOME SOLUTIONS“ įmonės internetinė svetainė [žiūrėta 2008 11 10]. Prieiga internetu: <http://www.smarthomes.com.au/systems.html>
18. PHP.LT internetinė svetainė [žiūrėta 2008 11 10]. Prieiga internetu: <http://www.php.lt/render/>
19. Wikipedia internetinė svetainė [žiūrėta 2008 11 10]. Prieiga internetu: <http://lt.wikipedia.org/wiki/JavaScript>
20. Įmonės „UAB Gaudrė“ internetinė svetainė [žiūrėta 2008 12 20]. Prieiga internetu: <http://www.gaudre.lt/lt/galimybes.html>

21. Įmonės „UAB „Vervipas“ internetinė svetainė [žiūrėta 2008 12 20]. Prieiga internetu: <http://protingasnamas.qi.lt>
22. International Organization for Standardization: ISO/IEC 9126 Software engineering – Product quality – Part1: Quality model., 2001.

8. Priedai

8.1. Paveikslėlių sąrašas

2.3.1 pav. Abstraktus esamos sistemos veiklos sąveikų modelis	8
2.3.2 pav. Struktūrizuotas esamos sistemos panaudojimo atvejų modelis	9
2.8.1 pav. Komponentinė esamos architektūra	15
2.8.3 pav. Komponentinė namo monitoringo sistemos architektūra ŽB pagrindu.....	16
2.10.3 pav. Namų stebėjimo sistemos pagrindiniai komponentai	18
2.10.1 pav. Abstraktus kompiuterizuojamo posistemio panaudojimo atvejų modelis.....	20
2.10.2 pav. Detalizuotas kompiuterizuojamo posistemio panaudojimo atvejų modelis.....	20
2.11.1 pav. Esamos sistemos valdymo veiklos konceptų modelis.....	22
2.11.2 pav. Sistemos esybių modelis.....	22
3.1.1 pav. Sistemos panaudojimo atvejų modelis	26
3.2.1 pav. Klasė diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui SMS pranešimais.....	27
3.2.3 pav. Konkretaus namo modelis pavaizduotas UML esybių klasė diagrama.....	28
3.2.4 pav. Namų semantinis objektų modelis saugomas žinių bazėje.....	28
3.2.5 pav. Namų veiklos taisyklių saugyklos klasė diagrama	29
3.3.1 pav. Analizės klasė diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui SMS pranešimais	30
3.3.2 pav. Analizės klasė diagrama skirta sistemos valdymui/stebėjimui internetu	31
3.3.3 pav. Analizės klasė diagrama skirta sistemos įrenginių valdymui/stebėjimui	32
4.2.1.1 pav. Loginė sistemos architektūra	34
4.2.2.1 pav. Vartotojo paslaugų paketas	34
4.2.3.1 pav. Veiklos paslaugų paketas.....	35
4.2.3.2 pav. Administratoriaus ir paprasto vartotojo valdiklio klasės.....	35
4.2.4.1 pav. Duomenų paslaugų paketas	36
4.3.1 pav. Šildymo sistemos kontroliavimo patalpoje būsenų modelis.....	36
4.3.2 pav. Sistemos bendravimas su ŽB esant įrenginių trūkumui.....	37
4.5.1 pav. Namų duomenų bazės schema	38
4.5.2 pav. Namų žinių bazės schema	39
4.6.1 pav. Sistemos programinių komponentų architektūra.....	40
4.6.2 pav. Sistemos įdiegimo modelis.....	41
5.1.1 pav. Duomenų bazės schema (Namų dalis).....	42
5.1.2 pav. Duomenų bazės schema (Valdymo per nuotolį dalis).....	43
5.1.3 pav. Žinių bazės duomenų schema	43
5.3.1 pav. Prisijungimo forma.....	44
5.3.2 pav. Pagrindinis langas.....	44
5.3.3 pav. Vartotojo informavimas apie trūkstamus įrenginius tam tikram kambaryje.....	45
5.3.4 pav. Taisyklių kūrimas.....	46
5.3.5 pav. Taisyklių redagavimas ir šalinimas	46
5.3.6 pav. Įvykių kūrimas.....	47
5.3.8 pav. Įvykių redagavimas ir šalinimas	47
5.3.8 pav. Kambario ir lauko temperatūros lentelė.....	47
5.4.1 pav. Kokybės kriterijai.....	52
8.4.1 pav. Prisijungimo forma	59
8.4.2 pav. Pagrindinis langas.....	59
8.4.3 pav. Taisyklių kūrimas.....	60
8.4.4 pav. Taisyklių redagavimas ir šalinimas	60

8.4.5 pav. Įvykių kūrimas.....	61
8.4.6 pav. Įvykių redagavimas ir šalinimas.....	61
8.4.7 pav. Kambario ir lauko temperatūros lentelė.....	61
8.4.9 pav. Vartotojo registravimo forma.....	62

8.2. Lentelių sąrašas

2.7.1 lentelė. DBVS pagrindinių savybių palyginimas.....	14
2.9.1 lentelė. Sistemų palyginimas.....	17
2.13.1 lentelė. Rizikos faktoriai.....	24
5.4.1 Lentelė. Sistemos kokybės kriterijų įvertinimas.....	52

8.3. Naudotų terminų žodynelis

SMS (Short Message Service) - trumposios žinutės.

WEB – voratinklis (internetas).

PC (Personal Computer) – asmeninis kompiuteris.

DB – duomenų bazė.

ŽB – žinių bazė.

MySQL – viena iš reliacinių duomenų bazių valdymo sistemų.

PHP (Hypertext Preprocessor) – dinaminių puslapių kūrimo kalba.

HTTP (HyperText Transfer Protocol) - Hiperteksto perdavimo protokolas. Kliento - serverio protokolas, naudojamas išgauti informaciją iš serverių.

HTTPS – tai saugus HTTP protokolas, naudojanti SSL/TLS sauganti duomenis. Šis protokolas įprastai naudoja 443 TCP portą.

SSL (Secure Sockets Layer) – kriptografinis protokolas, skirtas informacijos, sklindančios internete apsaugojimui šifruojant.

TLS (Transport Layer Security) – interneto ryšio šifravimo būdas.

XML (eXtensible Markup Language) – tai bendros paskirties duomenų struktūrų bei jų turinio aprašomoji kalba. Pagrindinė XML kalbos paskirtis yra užtikrinti lengvesnį duomenų keitimąsi tarp skirtingo tipo sistemų, dažniausiai sujungtų internetu.

8.4. Vartotojo dokumentacija

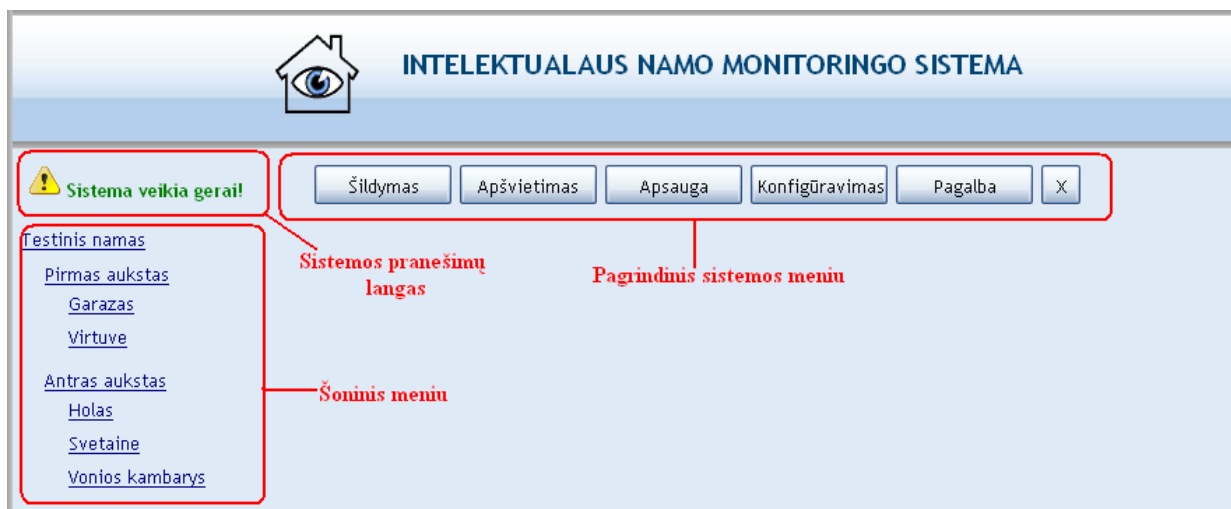
8.4.1 Valdymas internetu

Prisijungimas (žr. 8.4.1 pav.): Įvedus vartotojo vardą ir slaptažodį, vartotojas prijungiamas prie sistemos.



8.4.1 pav. Prisijungimo forma

Pagrindinis internetinės svetainės langas (žr. 5.3.2 pav.): Pagrindiniame sistemos meniu pateikiami punktai apie konkrečią sistemos dalį (šildymas, apsauga ir t.t.), o šoniniame – konkretus aukštas arba patalpa (kambarys). Sistemos pranešimų langelyje įrašomi išpėjamieji pranešimai apie pavojų ar informaciniai, kaip šiuo atveju „Sistema veikia gerai!“.



8.4.2 pav. Pagrindinis langas

Taisyklių konfigūravimo langas (žr. 8.4.3 pav.): Norėdami sukurti valdymo taisyklę visų pirma, reikėtų susikuriti įvykius, t.y. taisyklės sąlyginę „IF“ (Jei) dalį (žr. 8.4.5 pav.). Kai

jau yra sukurti įvykiai, tada galime sudarinėti valdymo taisykles. Į lauką „Pavadinimas“ įrašomas taisyklės pavadinimas, kad būtų vartotojui aišku kokia čia taisyklė. Tada pasirenkamas įvykis ir spaudžiama mygtuką „Pridėti“, jei pageidaujama dar vieno įvykio, dar karta pasirenkamas įvykis ir vėl spaudžiama pridėti. Lauke „Taisyklėje fiksuojami įvykiai“ pateikiami visi pasirinkti (pridėti) įvykiai. Taisyklės sąlyginė dalis jau suformuota. Dabar reikalinga taisyklės „THEN“ (Tai) dalis, kurioje įvykdomas tam tikras veiksmas (procedūra). Tada spaudžiame „Išsaugoti“ ir taisyklė atsiranda bendrame taisyklių sąrašė (žr. 8.4.4 pav.).

8.4.3 pav. Taisyklių kūrimas

Jei pageidauja kažkurią taisyklę pakeisti arba pašalinti, atitinkamai spaudžiama „Keisti“ arba „Šalinti“ (žr. 8.4.4 pav.).

Taisyklės			
Pavadinimas	Įvykiai	Veiksmas	
Jei temp. svetainėje krenta ir lauke sala	Įvykių: 2	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Nauja taisykle	Įvykių: 1	Atidaryti svetainės langa	Keisti Šalinti
Nauja taisykle 1	Įvykių: 1	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Nauja taisykle 3	Įvykių: 1	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Nauja taisykle 4	Įvykių: 1	Isjungti svetainės sildyma	Keisti Šalinti
Pakeista taisykle Sala + Krenta temperatūra atidaryti langa	Įvykių: 2	Atidaryti svetainės langa	Keisti Šalinti

8.4.4 pav. Taisyklių redagavimas ir šalinimas

Įvykių konfigūravimo langas (žr. 8.4.5 pav.): Norėdami sukurti įvykį įrašome vartotojui suprantamą ir aiškų pavadinimą. Tada pasirenkame, kuris daviklis turės įtakos, kad įvyktų įvykis. Pasirenkame reikšmę, kurią pasiekus ar viršijus, sistema daviklio būsenos pasikeitimą fiksuos kaip įvykį. Taip pat parenkama pokyčio reikšmė ar mažėjant ir pasiekus nustatytą temperatūra bus fiksuojamas įvykis ar didėjant. Norėdami išsaugoti pakeitimus spaudžiamas „Saugoti“ mygtukas.

8.4.5 pav. Įvykių kūrimas

Išsaugojus įvykį, ji galima matyti įvykių sąrašė. Jei pageidauja kažkurį įvykį pakeisti arba pašalinti, atitinkamai spaudžiama „Keisti“ arba „Šalinti“ (žr. 8.4.6 pav.).

Įvykiai				
Pavadinimas	Reikšmė	Pokytis	Daviklis	
Sala lauke	= 0	Reikšmė mažėja	Lauko temp. daviklis	Keisti Šalinti
Svetainėje krenta temperatūra 2	= 20	Reikšmė mažėja	Svetainės temp. daviklis	Keisti Šalinti
Svetainėje krenta temperatūra pakeistas lauko = 12 stabili	= 12	Reikšmė stabili	Lauko temp. daviklis	Keisti Šalinti

8.4.6 pav. Įvykių redagavimas ir šalinimas

Temperatūros matavimas (žr. 8.4.7 pav.): Name matuojama temperatūra pateikiama lentelėje. Pasirinkus konkretų kambarį matoma to kambario temperatūra.

Kambario temperatūra:	22.00 C
Lauko temperatūra:	2.00 C

8.4.7 pav. Kambario ir lauko temperatūros lentelė

Temperatūros daviklio konfigūravimas (žr. 8.4.8 pav.): Tiesiog įvedamos temperatūros daviklio ribinės temperatūros: minimali ir maksimali.



8.4.8 pav. Temperatūros ribų keitimo forma

Vartotojo registravimas (žr. 8.4.9 pav.): Įvedamas naujo vartotojo vardas ir slaptažodis. Yra reikalavimas slaptažodį įvesti du kartus, kad nebūtų suklysta. Jei vartotojas su tokiu vardu egzistuoja sistemoje, turėsite įvesti naują vartotojo vardą, nes kiekvienas vartotojas turi unikalų vardą.



8.4.9 pav. Vartotojo registravimo forma

8.4.2 Valdymas SMS žinutėmis

Vartotojo komandų sąrašas:

Vartotojo registravimas

Siunčiama komanda: slaptažodis VR:telefonas-grupė

slaptažodis – slaptažodis, iš kurio telefono numerio siunčiama komanda;

VR – vartotojo registravimo komanda;

telefonas – naujo vartotojo telefonas;

grupė – tai vartotojų grupė, kuriai priskiriamas naujas vartotojas.

Gaunamas atsakymas: „\$time. Vartotojas: \$tel, kurio grupe: \$gr, priregistruotas“.

\$time – laikas, kada buvo gauta komanda;

\$tel – telefono numeris, kurį norėjom priregistruoti;

\$gr – vartotojų grupė, kuriai priskyrem nauja vartotoją.

Pastaba: Vartotojų grupės yra trys: pirma, antra ir trečia. Pirmos grupės vartotojai turi teisę vykdyti visas pateiktas komanda. Antros grupės vartotojai gali vykdyti, tik temperatūros matavimo komandą ir gauti išpėjamuosius pranešimus apie ženkliai pakitusią temperatūrą. Trečios grupės vartotojai negali vykdyti jokių komandų, tačiau jie turi teisę gauti išpėjamuosius pranešimus.

Vartotojo šalinimas

Siunčiama komanda: slaptažodis VS:telefonas

slaptažodis – slaptažodis, iš kurio telefono numerio siunčiama komanda;

VS – vartotojo šalinimo komanda;

telefonas – vartotojo telefono numeris, kuri norime pašalinti iš sistemos.

Gaunamas atsakymas: „\$time. Vartotojas, kurio tel. nr. \$tel pasalintas“.

\$time – laikas, kada buvo gauta komanda;

\$tel – telefono numeris, kurį norėjom pašalinti.

Slaptažodžio keitimas

Siunčiama komanda: slaptažodis S:grupė-slaptažodisN

slaptažodis – slaptažodis, iš kurio telefono numerio siunčiama komanda;

S – slaptažodžio keitimo komanda;

grupė – tai vartotojų grupė, kurios slaptažodis bus keičiamas;

skaptažodisN – naujas slaptažodis.

Gaunamas atsakymas: „\$time. Grupes \$gr slaptazodis pakeistas i \$passw“.

\$time – laikas, kada buvo gauta komanda;

\$gr – vartotojų grupė, kuriai priskyrem nauja vartotoją;

\$passw – naujas slaptažodis, kuri nuredete komandoje.

Pastaba: Slaptažodį turi sudaryti ne daugiau kaip 10 simbolių, priešingu atveju, bus gražinamos klaidos pranešimas.

Apie vartotojų grupes galite pasiskaityti prie vartotojo registravimo komandos.

Temperatūros matavimas

Siunčiama komanda: slaptažodis TM:Tn

slaptažodis – slaptažodis, iš kurio telefono numerio siunčiama komanda;

TM – temperatūros matavimo komanda;

Tn – nurodomas daviklis (T0 – kambario daviklis, T1 – lauko daviklis).

Gaunamas atsakymas: „\$time. Kambario daviklio temp., C: \$tempC“ arba „\$time. Lauko daviklio temp., C: \$tempC“.

\$time – laikas, kada buvo gauta komanda;

\$tempC – temperatūra, pateikta Celsijaus laipsniais.

Temperatūros režijų nustatymas

Siunčiama komanda: slaptažodis TR:T0-MIN-MAX

slaptažodis – slaptažodis, iš kurio telefono numerio siunčiama komanda;

TR – temperatūros režijų nustatymo komanda;

T0 – kambario daviklis;

MIN – minimali temperatūros reikšmė;

MAX – maksimali temperatūros reikšmė.

Pastaba: MIN ir MAX reikšmė neturi išeiti už [-50;80] intervalo ribų. Priešingu atveju bus gražinamas klaidos pranešimas.