

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERIŲ KATEDRA

Vladas Čepkauskas

**Gyvenamojo namo procesų kompiuterinio valdymo modelio
sudarymas ir tyrimas**

Magistro darbas

Darbo vadovas
doc.dr. E. Kazanavičius

Kaunas, 2004

Turinys

1.	Įvadas	3
2.	Valdymo procesų bei formalių metodų analizė.....	5
2.1	Tyrimo sritis, objektas, problema.....	5
2.2	Realaus laiko sistemos	8
2.3	Sistemos modeliavimo metodų apžvalga	10
2.3.1	Laiko modeliavimas ir sinchroniškumas.....	11
2.3.2	Vaizdavimas	11
2.3.3	Pagrindinės pritaikymo sritys.....	11
2.4	Petri tinklai	13
2.5	Modelio analizė.....	16
2.5.1	Kompiuterizuotų sistemų tipai	16
2.5.2	Modelio procesų analizė.....	17
2.6	Analizės išvados.....	20
3.	Gyvenamojo namo veiklos bei valdymo procesų teorinis tyrimas	21
3.1	Namo kompiuterinės valdymo sistemos (NKVS) teorinis modelis	21
3.2	Funkcinių elementų matematiniai modeliai	24
3.2.1	Šildymo/vėdinimo posistemės matematinis modelis	24
3.2.2	Apšvietimo posistemės matematinis modelis	25
3.2.3	Apsaugos posistemės matematinis modelis	26
3.3	NKVS valdymo bloko modelis	28
4.	Ekspirimentai ir tyrimai.....	32
4.1	Funkcinių elementų matematinė modelių tyrimas.....	32
4.2	Valdymo bloko modelio elgsenos tyrimas	36
4.3	NKVS modelio tyrimas.....	39
5.	Išvados.....	42
6.	Literatūra	43
7.	Summary	45
	Priedai.....	46
1.	Straipsnis	46
2.	Kompaktinė plokštelė.....	50

1. Įvadas

Šiuolaikiniame gyvenime dažnai prireikia apdoroti nenutrūkstamą duomenų srautą skaitmenine technika. Tai ypač aktualu atliekant skaitmeninį signalų apdorojimą, kai analoginis signalas verčiamas skaitmeniniu, atitinkamai apdorojamas ir vėl paverstas į analoginį – išvedamas ar gražinamas sistemai, iš kurios buvo gautas. Tokiose sistemose dažniausiai susiduriame su veiksmiais realiaame laike, kai signalo vertimai ir apdorojimai turi vykti nenutrūkstamu srautu ir pakankamai greitai. Tokie procesai vyksta vaizdo ir garso apdorojimo informacijos apdorojimo sistemose, komunikacinėse priemonėse, kalbos atpažinimo sistemose bei dabar ypač sparčiai populiarėjančiose adaptyvaus namo sistemose. Pagrindinis šio darbo objektas yra gyvenamojo namo valdymo procesų kompiuterizavimas, o norint sukurti gerai bei stabiliai veikiančią sistemą, tam reikalingas matematinis modelis.

Kompiuteriams besiveržiant į kiekvieną mūsų gyvenimo sritį, nenuostabu, kad bandoma kompiuterizuoti mums įprastinius buitinius prietaisus: šaldytuvus, dujines virykles, vėdinimo bei šildymo sistemas ir kt. Mūsų namai pamažu tampa pilni įvairių elektroninių prietaisų. Kambariuose guli keli distanciniai valdymai, virtuvėje stovi keletas programuojamų prietaisų, rinkoje pasirodė šaldytuvai su įmontuotu kompiuteriu bei interneto jungtimi. Žmonija nestovi vietoje – ji evoliucionuoja. Su žmonija kartu „evoliucionuoja“ ir jos aplinka. Panašus procesas vyksta ir su žmonių būstu. Žmonės iš urvo persikraustė į medinę trobą, vėliau į namą. Namai yra ta vieta, kur žmogus nori jaustis saugiai, patogiai. Taigi žmogaus komfortui patenkinti ir buvo sugalvoti nuotoliniai valdymai, „protingos“ skalbimo mašinos ir kita. Vis dėlto žmogaus prigimtis yra tokia, kad jis visada siekia tobulybės, todėl sanytkinai neseniai buvo pradėtas svarstyti kompiuterizuotų gyvenamųjų namų klausimas

Darbo tikslas – išanalizuoti šiuo metu egzistuojančius gyvenamojo namo valdymo procesų kompiuterinius modelius, pasiūlyti naują lanksčią (lengvai prisitaikančią prie vartotojų poreikių bei reikalavimų) procesų modelio struktūrą ir kūrimo metodus.

Šiam tikslui pasiekti reikia atlikti tokius uždavinius:

- atlikti gyvenamojo namo procesų analizę;
- atlikti modeliavimo metodų analizę ir pasirinkti tinkamiausią modelio sudarymo metodą;
- sudaryti valdymo procesų modelį;
- patikrinti šio modelio patikimumą ir stabilumą.

Darbo analizės dalyje bus atlikta formalių metodų bei gyvenamojo namo procesų analizė. Teorinėje dalyje, tiksliai suformulavus uždavinį, bus pasiūlytas valdymo procesų modelio veikimo

algorithmas bei sudarytas gyvenamojo namo valdymo procesų modelis. Eksperimentinėje dalyje bus patikrintas šio modelio veikimo stabilumas ir patikimumas.

2. Valdymo procesų bei formalių metodų analizė

2.1 Tyrimo sritis, objektas, problema

Pagrindinė tyrimo sritis – gyvenamojo namo valdymo procesų kompiuterizavimas. Visą šiame darbe nagrinėjamą tyrimo sritį galima išskirti į kelias atskiras sritis (1 lentelė).

1 lentelė

Nagrinėjimų tyrimų sritys

Sritis	Srities aprašymas
Kompiuterizuotas gyvenamasis namas ir jo procesai	<ul style="list-style-type: none">▪ Kompiuterizuoto gyvenamojo namo samprata▪ Kompiuterizuoto gyvenamojo namo procesų charakteristika
Procesų kompiuterinis valdymas	<ul style="list-style-type: none">▪ Kokį žmonių atliekamą darbą ir procesus gyvenamajame name galima automatizuoti▪ Žmogiškojo faktoriaus įtakos mažinimas
Saugumas	<ul style="list-style-type: none">▪ Kompiuterizuoto gyvenamojo namo saugumas▪ Technologijos ir metodai saugumui užtikrinti

Visos aukščiau paminėtos sritys tarpusavyje yra susijusios ir visas jas reikia analizuoti ir įvertinti. Jeigu nebus nagrinėjamas procesų kompiuterinis valdymas, žmogaus įtaka išliks tokia pat didelė kaip ir įprastame name, taigi tokia sistema neatitiks kompiuterizuotam gyvenamajam namui keliamų reikalavimų. Jei kompiuterizuotas gyvenamasis namas nebus pakankamai saugus, žmonės nusivils ir nesidomės tokiu namu, nes saugumo reikalavimų neužtikrinanti sistema žmonėms gali sukelti daugiau problemų ir žalos, nei naudos.

Tiriamasis objektas – gyvenamojo namo veiklos procesų kompiuterizacija. Kadangi gyvenamojo namo kompiuterizavimo tema yra gana populiari, todėl įvairių darbų apie gyvenamojo namo kompiuterizavimą yra ganėtinai nemažai [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Vis dėlto daugelyje darbų užsimenama tik apie bendrą kompiuterizuoto namo idėją, o apie procesų analizę ar modelio sudarymą straipsnių nėra. Šio darbo užduotis – ištirti bei sudaryti gyvenamojo namo procesų matematinius modelius ir sudaryti gyvenamojo namo valdymo procesų kompiuterinį modelį.

Tiriant ir sudarant gyvenamojo namo valdymo procesų kompiuterinį modelį, iškyla kelios esminės problemos, kurios yra pateikiamos 2 lentelėje.

2 lentelė

Nagrinėjamos problemos

Problema	Problemos aprašymas
Sistemos patikimumas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaip užtikrinti sistemos patikimumą ▪ Sistemos priežiūra turi būti kiek galima paprastesnė
Sistemos saugumas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaip užtikrinti sistemos saugumą ▪ Kokias priemones naudoti sistemos saugumui užtikrinti
Žmogiškojo faktoriaus įtakos mažinimas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Galimybės žmogui padaryti klaidą mažinimas ▪ Maksimalus procesų automatizavimas
Sistemos išplečiamumas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema turi turėti išplėtimo galimybę ▪ Sistemos išplečiamumas turi būti nesudėtingas ir nereikalaujantis didelių resursų
Sistemos naudojimo paprastumas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema turi būti „draugiška“ ▪ Sistemos valdymas turi būti nesudėtingas

Kadangi sistema yra skirta gyvenamųjų namų įrangos valdymo procesų kompiuterizavimui, sistemos veikimo patikimumas yra vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių jos populiarumą. Kiekvienas žmogus nori jaustis patogiai, todėl niekas nepageidauja sistemos, kuri yra nestabili, blogai veikianti ir kt.

Vienas iš svarbiausių prioritetų yra sistemos saugumas, todėl sistema turi būti apsaugota nuo pašalinių faktorių, kurie galėtų pažeisti sistemos veikimą. Sistemos saugumui turi būti parinktos tinkamos saugumo technologijos ir priemonės.

Žmogiškasis faktorius lemia tai, kad žmogus kaip sistemos vartotojas gali daryti klaidas. Jis gali įvesti klaidingą informaciją, užmiršti įvesti į sistemą parametrus ir panašiai. Žmogus gali ir tyčia neįvesti tam tikrų parametrų arba įvesti klaidingai. Visus procesus, kuriuos galima tiksliai aprašyti, reikia automatizuoti.

Kompiuterizuoto gyvenamojo namo sistema turi būti turi būti lengvai papildoma naujais komponentais. Šis išplečiamumas turi būti lengvai vykdomas ir nereikalaujantis didelių išteklių. Iš sistemos turėtų taip pat lengvai būti pašalinami nereikalingi komponentai, kurie nereikalingais tampa dėl naujų komponentų atsiradimo arba jie morališkai pasensta..

Sistemos vartotojai – paprasti žmonės. Tik nedidelė jų dalis turi galias žinias ir patirtį kompiuterijos srityje, todėl jiems reikalinga nesudėtinga ir jų galimybes atitinkanti sistema. Vartotojo sąsaja turi būti kuo paprastesnė. Jei sistema sudėtinga ir apimanti daug uždavinių, iškyla problema, kaip suderinti sistemos efektyvumą ir paprastą vartotojo sąsają.

2.2 Realus laiko sistemos

Realus laiko sistemų kūrimas yra vienas sudėtingesnių sistemų inžinerijos uždavinių. Realus laiko programinė įranga reikalauja specialių analizės, projektavimo ir testavimo metodų [7].

Realus laiko programinė įranga neatskiriama nuo išorinio pasaulio. Realus laiko programa sprendžia uždavinį nustatytame laiko intervale. Todėl, suprantama, programos veikimui dažnai daro įtaką programinė - techninė įranga, operacinės sistemos charakteristikos bei programavimo kalbos ypatybės [8].

Kompiuteriai vis dažniau naudojami kontroliuoti įvairius įtaisus gamyboje, daugelį darbų atlieka robotai su dirbtiniu intelektu. Tai realaus laiko sistemų pavyzdžiai. Kompiuteris koordinuoja tai, kas susiję su tikrove laiko požiūriu ir reaguoja į išorinius įvykius. Realus laiko sistemos plačiai naudojamos karinėje elektronikoje, kliento aptarnavimo prietaisuose, gamybos automatizavimui, medicinos ir mokslo tyrimuose, kompiuterinėje grafikoje, komunikacijos srityje, aeronautikoje ir kt.

Trys svarbiausios charakteristikos, skiriančios realaus laiko sistemų projektavimą nuo kitų sistemų kūrimo:

- *Realus laiko sistemų projektavimą riboja išteklių.* Pagrindinis išteklius – laikas. Užduotį reikia atlikti per tam tikrą CPU ciklų skaičių. Kiti sisteminiai išteklių (pvz., atmintis) gali būti panaudoti tam, kad sistema veiktų greičiau.
- *Realus laiko sistemos yra greičiau kompleksinės, nei sudėtingos.* Kritinės laiko požiūriu sistemos dalis paprastai sudaro tik nedidelę visos sistemos dalį. Šios atkarpos ir yra sudėtingiausios (algoritminiu požiūriu).
- *Realus laiko sistemos dažnai dirba be pastovios žmogaus priežiūros.* Realus laiko sistema turi aptikti ir taisyti klaidas, neprarandant duomenų bei išsaugant sistemos stabilumą.

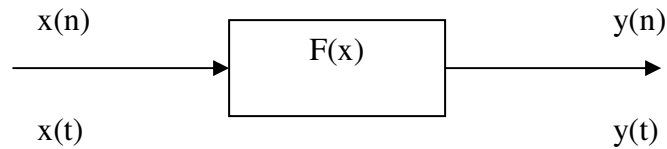
Realus laiko sistemų projektuotojas turi priimti daug svarbių programinės – techninės įrangos pobūdžio sprendimų. Kai programinės įrangos komponentai aiškūs, turi būti atlikta detali reikalavimų specifikacija ir komponento projektavimas. Būtina apsvarstyti procesų sinchronizaciją, pertraukimų valdymą, įvedimo/išvedimo valdymą be duomenų praradimo, laiko apribojimus.

Dažniausiai realus laiko sistema susideda iš valdymo sistemos ir valdomosios sistemos [9]. Pavyzdžiui, automobilio autopiloto sistemoje, valdomoji sistema yra automobilis ir visos jo dalys, tuo tarpu valdymo sistema yra valdiklis bei vartotojo sąsaja, kurie valdo ir koordinuoja automobilio eigą.

Vadinasi, valdomąją sistemą galima apibrėžti kaip aplinką, su kuria sąveikauja kompiuteris, t. y. valdymo sistema.

2.3 Sistemos modeliavimo metodų apžvalga

Kadangi gyvenamajame name pastoviai ir nenutrūkstamai vyksta įvairūs procesai, kuriuos reikia apdoroti realiaame laike, tai gyvenamąjį namą mes galime laikyti realaus laiko sistema. Sistema suprantama kaip kažkokia funkcija $y=f(x)$, kuri pavaizduota 1 paveiksle.



1 pav. Sistemos schema

Taigi sistemą galime suprasti kaip „juodąją dėžę“, į kurią padavus atitinkamą signalą ar jų rinkinį išėjime gaunamas atitinkamas rezultatas.

Siekiant sudaryti efektyvų sistemos modelį reikia atlikti realaus laiko sistemų sudarymo bei tyrimo analizę. Šio tipo sistemoms tirti yra naudojami įvairūs metodai bei priemonės [10]. Sistemas galima aprašyti naudojant įvairių tipų programavimo kalbas.

- Įprastos programavimo kalbos (C++, Delphi). Naudojantis šiomis kalbomis, sukurta daugelis sistemų modeliavimo įrankių
- Modeliavimo kalbos (UML). Naudojant įprastas programavimo kalbas bei atliekant sistemos modeliavimą ir tyrimą kiekvieną kartą tenka iš naujo kurti bazinius algoritmus. Naudojant specialiai tam skirtas modeliavimo kalbas, nereikia rūpintis baziniu tyrimo priemonių kūrimu. Tai ne tik patogiu, bet ir padeda išvengti dalies klaidų kuriant sistemos aprašus.
- Aparatūrinės įrangos simuliacijos kalbos (VHDL, Verilog). Kadangi nagrinėjame apie realaus laiko uždavinius, daugelis jų realizuojami naudojant tam skirtą aparatūrinę įrangą.

Aprašant sistemas viena ar kita programavimo kalba yra naudojami įvairūs sistemų modeliai. Sistemą galima aprašyti naudojant Petri, Kano tinklų bei baigtinių būsenų mašinų modelius.

Egzistuoja trys tipinės sistemos modelių savybės, kurios yra svarbios sistemos projektavimui:

1. laiko modeliavimas ir sinchroniškumas;
2. modelio vaizdavimas (paremtas veikla, būsenomis arba laiku);
3. pagrindinės pritaikymo sritys.

2.3.1 Laiko modeliavimas ir sinchroniškumas

Esminis skirtumas tarp skirtingų sistemos modelių yra jų laiko modeliavimas [11]. Liu [12] teigia, kad skirtingas požiūris į laiką padaro įterptinių sistemų programavimą kitoki nei įprastų taikomųjų programų kūrimą. Lee [13] pasiūlė matematinę sistemą, siekiant palyginti tam tikras sistemų modelių charakteristikas. Tai suteikia aiškumo apibrėžiant įvairius modelius.

Kai modeliuojant yra susiduriama su laiku, labai naudinga yra panaudoti sinchroninius veiksmus. Sinchroniškumo hipotezė teigia, kad sistemos išėjimai yra sinchronizuoti su sistemos įėjimais, o sistemos reakcijos laikas yra nulinis. Tokiu būdu laikas yra tarsi nustumiamas į šalį. Sinchroniškumo hipotezė yra pagrindas matematiniam formalizmui.

Tokiose sinchroninėse kalbose, kiekvienas signalas yra susietas su laiko signalu. Laiko signalas yra susijęs su kitais laiko signalais ir taip yra apibrėžiamas sistemos įvykių seka. Kai lyginami du signalai, susiję laiko signalai parodo, kurie veiksmai yra vienalaikiai ir kurie seka vienas po kito.

2.3.2 Vaizdavimas

Paprastai naudojama Gajskio sistematika išskiria penkis specifikacijų modelius:

- paremtus būsenomis;
- paremtus veikla;
- paremtus struktūra;
- paremtus duomenimis;
- heterogeninius.

Šios kategorijos atspindi skirtingus požiūrius į sistemas, jų funkcionalumą, struktūrą ir duomenis jose.

2.3.3 Pagrindinės pritaikymo sritys

Atlikta daugelis tyrimų, bandant skirtingomis kalbomis parašytas programas. Yra sukurta modelių, kurie yra skirti duomenų srautams apdoroti (pvz., skaitmeninis signalų apdorojimas), taip pat yra tokių, kurie labiau tinka valdymo sistemoms. Vis dėlto, šiam požiūriui stinga bendrumo, kadangi, daugelis sistemų nėra pritaikomos abejoms kategorijoms. Turėtume atkreipti dėmesį į tai, kad skirtumai tarp valdymo ir duomenų srautų sistemų modelių yra svarbūs tiek valdymo, tiek duomenų srautų sistemoms.

3 lentelėje pateikiami pagrindinės baigtinių automatų, Kano ir Petri tinklų charakteristikos.

Sistemos modelių charakteristikos

Sistemos modelis	Laiko modeliavimas	Sinchroniškumas	Vaizdavimas	Pagrindinės pritaikymo sritys
Baigtinių automatų	Įvykiai su laiko požymiu	Ne	Būsena	Posistemių valdymas
Kano tinklų	Nėra tikslios laikinės sekos	Ne	Veikla	Skaitmeninis signalų apdorojimas
Petri tinklų	Nėra tikslios laikinės sekos, tik perėjimų seka	Ne	Būsena arba veikla	Planavimas, valdymas, tinklo protokolai

Pagrindiniai Petri tinklų privalumai lyginant su kitais metodais yra:

1. Paprastas ir lengvai suprantamas modelio vaizdavimas.
2. Formali ir efektyvi semantika (tinkama sudėtingai analizei, gali būti kaip programinio kodo pagrindas).
3. Modelis sudarytas, naudojant Petri tinklus, yra lengvai išplečiamas
4. Lengvai analizuojami.

Apibendrinus aukščiau pateiktą privalumus, galima daryti išvadą, kad Petri tinklai yra tinkamiausi gyvenamojo namo kompiuterizavimo modeliui sudaryti, kadangi, jie atitinka visus kuriamo modelio poreikius. Taigi atsižvelgus į Petri tinklų privalumus prieš kitus modeliavimo būdus, būtent Petri tinklai ir buvo pasirinkti modelio sudarymui.

2.4 Petri tinklai

Klasikinis Petri tinklas

Klasikinis Petri tinklas – tai orientuotas dvipusis grafas, turintis du mazgų tipus: vietas ir perėjimus. Tinklo mazgai sujungti orientuotais lankais. Sujungti du to paties tipo mazgus draudžiama. Vietos yra žymimos apskritimais, o perėjimai – kvadratais [14].

Petri tinklas – tai trejetas (P, T, F) , kur:

- P yra baigtinė vietų aibė,
- T yra baigtinė perėjimų aibė ($P \cap T = 0$),
- $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ yra lankų aibė.

Vieta p yra vadinama perėjimo t įėjimo vieta, jeigu egzistuoja orientuotas lankas iš p į t . Vieta p yra vadinama perėjimo t išėjimo vieta, jeigu egzistuoja orientuotas lankas iš t į p . Bet kuriuo laiko momentu kiekviena vieta turi nulį ar daugiau žymių.

Žymių skaičius gali keistis vykdant tinklą. Petri tinkle aktyvūs komponentai yra perėjimai. Jie keičia tinklo būseną pagal tokią taisyklę:

1. Perėjimas t yra laikomas galimu, jeigu kiekviena iš t įėjimo vietų p turi bent po vieną žymę.
2. Aktyvus perėjimas gali įvykti. Jei perėjimas t įvyksta, t sunaudoja po vieną žymę iš kiekvienos t įėjimo vietos p ir pagamina po vieną žymę kiekvienai t išėjimo vietai p .

Aukšto lygio Petri tinklai

Klasikinis Petri tinklas suteikia galimybę modeliuoti būsenas, įvykius, sąlygas, sinchronizavimą, lygiagretumą, pasirinkimą ir iteracijas. Tačiau Petri tinklai, aprašantys realius procesus yra sudėtingi ir labai dideli. Be to, klasikiniai Petri tinklai nesuteikia galimybės modeliuoti duomenis ir laiką. Siekiant išspręsti šias problemas, buvo pasiūlyta daug tinklo papildymų ir patobulinimų. Trys žinomiausi papildymai yra šie:

1. Spalvoti Petri tinklai (CPN) - spalvos įvedimas duomenims modeliuoti;
2. Laikiniai Petri tinklai (TPN) - laiko įvedimas;
3. Hierarchijos panaudojimas didelių modelių struktūroms aprašyti.

Petri tinklas, papildytas spalvos, laiko ir hierarchijos panaudojimo galimybėmis, vadinamas aukšto lygio Petri tinklu. Plačiau apie kiekvieną iš trijų papildymų:

3. *CPN*. Žymės dažnai atitinka objektus (resursus, duomenis, signalus) modeliuojamoje sistemoje. Dažnai norima atvaizduoti šių objektų atributus (pavadinimą, numerį, kiekį). Tai

nėra paprasta padaryti naudojant klasikinio Petri tinklo žymes, todėl įvedamos spalvotos žymės. Spalvotame Petri tinkle, kiekvienos žymės tipą ar netgi reikšmę nurodo jos spalva. Perėjimai aprašo gaminamų žymių spalvas, remiantis sunaudotų žymių spalvomis (aprašo ryšį tarp įėjimo žymių ir išėjimo žymių). Taip pat galima aprašyti „prieš sąlygas“, kurios atsižvelgia į sunaudojamų žymių spalvas [14].

3. *TPN*. Realiose sistemose dažnai svarbu aprašyti sistemos elgesį laike, t. y. reikia modeliuoti trukmes ir vėlinimus. Kadangi klasikinis Petri tinklas negali aprašyti laiko, jis yra papildytas laiko sąvoka. Yra daug būdų, kaip įvesti laiką Petri tinkluose. Laikas gali būti susietas su žymėmis, vietomis ir/arba perėjimais [14].
3. *Papildymas hierarchija*. Nors papildytų laiku ir spalva Petri tinklų pakanka aprašyti daugeliui procesų, bet tikslios realių sistemų specifikacijos dažnai yra didelės ir sudėtingos. Dėl šios priežasties yra įvedama hierarchijos konstrukcija, vadinama potinkliu. Potinklis agreguoja tam tikrą skaičių vietų, perėjimų ir posistemių. Tokios konstrukcijos dėka galima struktūrizuoti didelių procesų aprašymus. Viename lygyje galima pateikti paprasčiausių proceso aprašą (nedetalizuojant), o kitame lygyje – šį aprašą detalizuoja [14]

Petri tinklų savybės

Pirma iš savybių yra susijusi su ribota atminties talpa realiuose sąlygose realizuojant įvykius. Dirbant Petri tinklams kai kurios tinklo vietos gali sukaupti neribotą žymių skaičių. Jeigu interpretuoti vietą kaip kaupiklį (duomenų, signalų ar kitokios informacijos buferį), tai reikia pareikalauti, kad bet koku sistemos funkcionavimo atveju neįvyktų kaupiklių perpildymas, kurie realiuose sąlygose turi realią talpą.

Vieta p Petri tinkluose $M = (P, T, I, O, m)$ vadinama ribota, jei egzistuoja toks skaičius n , kad esant bet kokiam atvejui žymių skaičius vietoje $m(p) \leq n$.

Tinklas vadinamas ribotu, jei visos vietos jame yra ribotos.

Vieta p vadinama nepavojinga, jei joje gali būti ne daugiau kaip viena žymė. Atitinkamai tinklas vadinamas nepavojingu, jei kiekviena jo vieta nepavojinga.

Konservuoti tinklai - tai tinklai kuriuose žymiu suma yra visą laiką pastovi t. y. kiekvieno perėjimo suveikimas nepakeičia žymių skaičiaus tinkle. Perėjimas tinkle gali sudirbti esant atitinkamoms sąlygoms, susijusioms su žymių išsidėstymu jo įėjimo vietose. Gali taip atsitikti, kad kuriam nors perėjimui jo suveikimo sąlyga negali būti išpildyta, kaip tik neveiktu tinklas. Toks perėjimas vadinamas mirusiu. Jis yra nereikalingas tinkle, jį galime išmesti iš tinklo be žalos. Gali taip pat atsitikti tokia situacija, kad po tam tikrų perėjimų suveikimų tinkle, pakeitusių žymių išsidėstymą, kai kurie perėjimai, jų tarpe ir suveikę,

niekada daugiau nesuveiks, kokie tik žymių išsidėstymo variantai nebūtų. Tokie perėjimai vadinami potencialiai mirę. Priešingos sąvokos yra gyvi ir potencialiai gyvi perėjimai. Gyvas perėjimas vadinamas toks, kuris turi galimybę sudirbti esant bet kokiam žymių išsidėstymui tinkle. Potencialiai gyvas perėjimas yra toks, kuris turi galimybę suveikti esant tam tikram žymių išsidėstymui tinkle. Atitinkamai, jei visi perėjimai tinkle gyvi - tinklas vadinamas gyvu, jei visi mirę - mirusiu. Tinklas vadinamas potencialiai gyvu, jei jame yra potencialiai gyvu perėjimu ir potencialiai mirusiu, jei jame yra potencialiai mirusių vietų.

Dažniausiai Petri tinklai yra naudojami norint įrodyti sistemos ypatybes, tokias kaip gyvybiškumas, ribotumas bei stabilumas, o ne pačiam sistemos specifikavimui. Taigi sistemos arba, tikriaus sakant, tam tikros sistemos dalys yra modeliuojamos naudojant Petri tinklus. Paprastas Petri tinklų modelis yra gana ribotas. Vis dėlto pasitelkus aukšto lygio Petri tinklus galima aprašyti lygiagrečias sistemos dalis [14].

Apskritai, Petri tinklai yra labai lankstūs ir tinkami tiek pastovių, tiek besikeičiančioms sistemų modeliavimui. Be to, verta paminėti, kad Petri tinklai kito daugeliu aspektų. Taigi net Kano tinklus galima laikyti specialia Petri tinklų klase.

2.5 Modelio analizė

2.5.1 Kompiuterizuotų sistemų tipai

Namų automatizacijos valdymo tipai yra trys: individualūs valdymo prietaisai, paskirstyto valdymo sistemos ir centrinio valdymo sistemos [4].

Individualūs prietaisai valdo tik vieną įrenginį ar funkciją. To pavyzdžiais galėtų būti programuojami termostatai, judesio davikliai, apšvietimo kontrolė ir laikmačiai.

Individualiems valdymo prietaisams parašyta daug įvairių taikomųjų programų. Televizoriaus nuotolinio valdymo pultelis irgi priklauso šiai kategorijai. Nuotolinio valdymo davikliai nėra tikri namų automatizavimo prietaisai, kadangi jiems valdyti reikalingos žmogaus pastangos.

Paskirstytosios valdymo sistemos naudoja standartines elektros linijos laidų sistemas, telefono linijas, vaizdo linijas (dvigubą koaksialinę), radijo dažnio signalus ir infraraudonuosius signalus. Tai leidžia lengvai naujai įrengti, keisti esančią sistemą. Mikroschemų valdymas (vartotojo sąsajos ir davikliai) turi būti įdiegtas į prietaisus. Sistema leidžia atskiriems prietaisams sąveikauti vieniems su kitais per esamą elektros laidų sistemą be centrinio valdiklio (vis dėlto klaviatūros įvestis yra galima naudojant telefonus arba asmeninį kompiuterį). Vartotojai gali naudoti televizijos įrangą norėdami peržiūrėti sistemos būklę. Visa tai suformuoja vietinį tinklą arba namų tinklą.

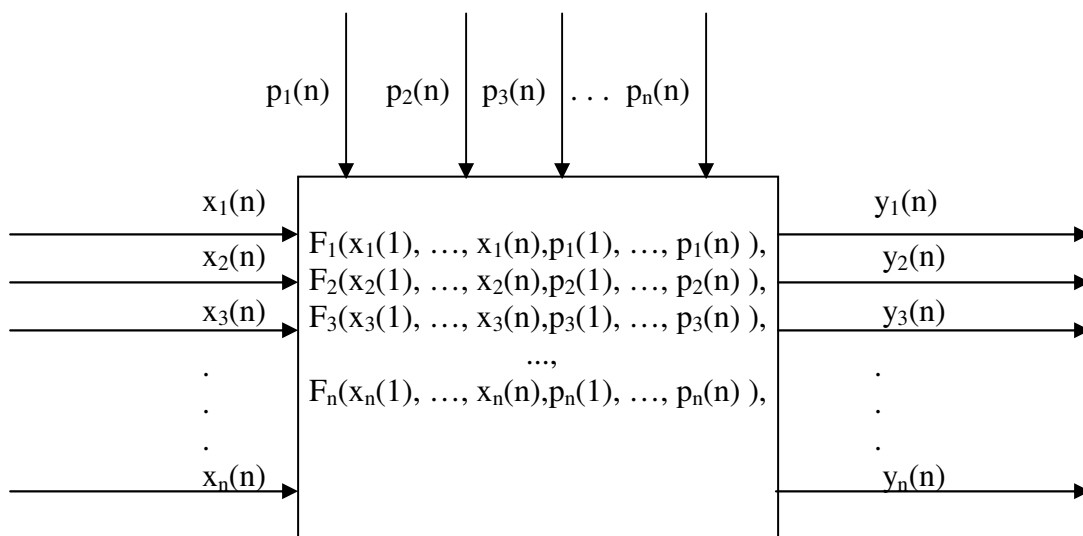
Centrinio valdymo sistema perduoda signalus tarp centrinio kompiuterio ir įrenginių valdiklių arba aplinkos daviklių. Pagrindinis šios sistemos privalumas yra galimybė kontroliuoti įvairius. Pagrindinis kompiuterizuoto gyvenamojo namo technologijos išskirtinumas yra būdas, kuriuo įtampa yra paskirstoma visame name. Centrinė valdymo sistema paskirsto patenkančią prietaisų elektrą į kiekvieną namo kambarį. Paskirstymo vienetas (ar tinklo dėžutė) nesuteikia energijos į kambario išėjimus bet kaip (taip yra įprastiniame name). Nauji įrenginiai turi mikroprocesorių schemas, kurios teikia elektrą tik pagal įrenginių užklausas. Aukšto lygio įrenginiai turi mikroprocesorius, kurie leidžia perduoti užklausas ir veikimo statusą į tinklo dėžutę, kai įrenginys yra įjungtas. Jei kompiuterinė sistema nusprendžia, kad visi duomenys yra tinkami ir teisingi, tinklo dėžutė pajungia įtampą į tą įrenginį. Jei tinklas aptinka galimą grėsmę, kaip kad atitrūkęs laidas, ar įrenginių nesuderinamumą, tada sistema nepaduoda įtampos į įrenginį.

Šios sistemos atlieka panašias funkcijas su gamtinių dujų įrenginiais. Dujas naudojantys įrenginiai gali būti strategiškai išdėstyti namuose, panaudojant lengvai įrengiamą nerūdijantį tvirtą vamzdį. Kiekvienas įrenginys, kuriam reikia dujų (dujinė viryklė, lauko kepykla, drabužių džiovykla) gali veikti, gaudamas dujas iš sistemos. Kompiuterizuoti įrenginiai, naudojantys dujas, pastoviai tikrina nuotėkius,

netinkamus prisijungimus ir kitą blogą veikimą ir neleidžia dujų į išėjimą, kai situacija tampa nesaugi. Viena geriausių šios sistemos savybių yra interaktyvios namų įrengimų sistemos gebėjimas automatiškai aptikti dūmus ir neleisti dujų iš pagrindinio vožtuvo. Tai leidžia išvengti gaisrų ir sprogimų dujas naudojančiuose namuose.

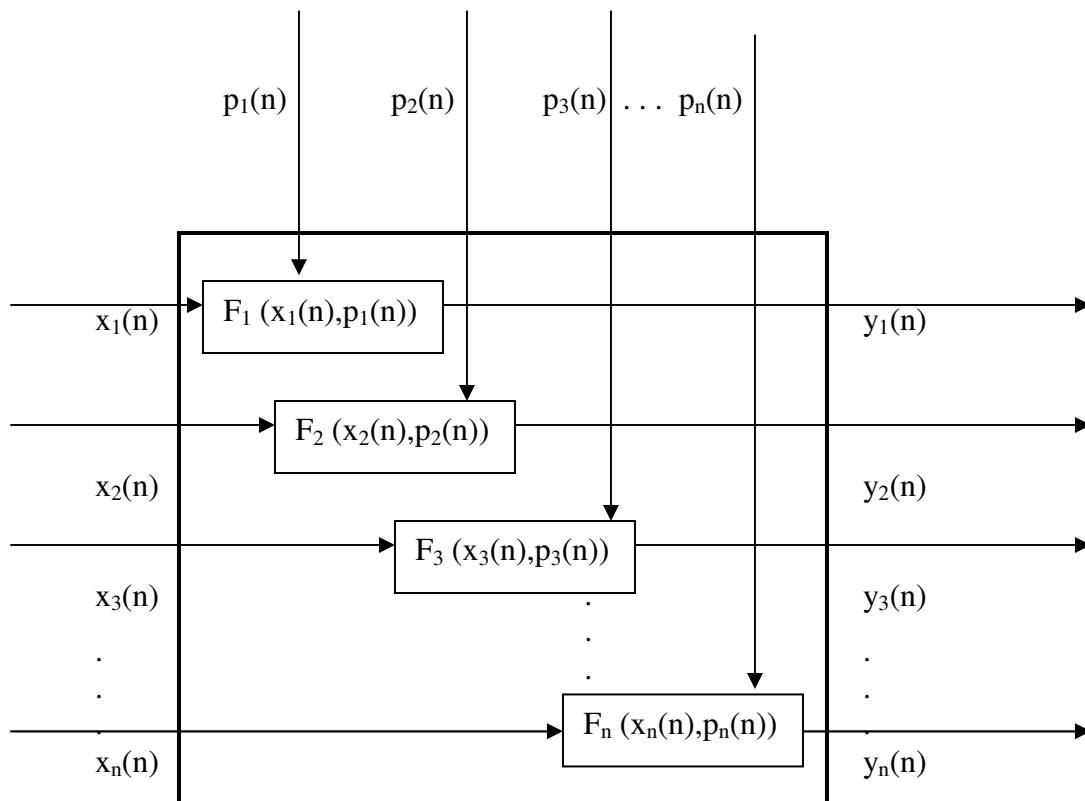
2.5.2 Modelio procesų analizė

Norint sudaryti gerai ir stabiliai veikiančią modelį reikia gerai ir išsamiai išanalizuoti modeliuojamus procesus. Taigi visą gyvenamojo namo procesų modelį galima būtų pavaizduoti kaip „juodąją dėžę“ (2 paveikslas).



2 pav. Procesų modelio vaizdavimas „juodąja dėže“

Čia x yra įėjimų aibė, p - parametrų aibė, F – vykdomų funkcijų aibė, o y – išėjimų aibė. Tai būtų pats aukščiausias gyvenamojo namo kompiuterizavimo procesų modelio lygis. Leidžiantis į žemesnį lygį, procesų modelis atrodytų taip, kaip pavaizduota 3 paveiksle



3 pav. Žemesnio lygio procesų modelio vaizdavimas „juodąja dėže“

Pagrindiniai gyvenamojo namo procesai yra : šildymo/vėdinimo procesai, energetiniai procesai, apsaugos, apskaitos ir atsiskaitymų procesai.

Procesų veikimui gali daryti įtaką aplinkos poveikiai arba pats vartotojas, taigi modeliuojant sistemą būtina į tai atkreipti dėmesį.

Šildymo/Vėdinimo procesai. Jų veikimą gali lemti ir aplinka, ir vartotojas. Nuo aplinkos šis procesas priklauso taip: keičiantis aplinkos sąlygoms (temperatūrai, drėgnumui) pasikeičia į procesą patenkantys duomenys, taigi procesui juos apdorojus, gaunami atitinkami rezultatai, kurie yra nukreipiami į atitinkamas su šiuo procesu susijusias posistemas. Vartotojas šį procesą paveikia keisdamas vidinius proceso parametrus, t. y. jis gali pakeisti proceso reakciją į atitinkamus aplinkos pokyčius, arba pagal jo pageidavimus gali nutraukti proceso veiklą.

Energetiniai procesai – tai procesai, kurie veikia prie namo elektros sistemos prijungtus prietaisus (apšvietimą, buitinius prietaisus). Šių procesų veikimą daugeliu atveju kontroliuoja pats vartotojas, t. y. nustato tam tikrą įjungimo/išjungimo laiką. Vis dėl to šių procesų veikimą gali lemti ir aplinkos sąlygos:

sumažėjus aplinkos apšviestumui, gali būti automatiškai įjungtas apšvietimas, o temstant vis labiau apšvietimo intensyvumas turi būti didinamas. Parametrus nustato pats vartotojas.

Apsaugos procesai. Apsaugos procesų parametrus nustato vartotojas, o pati sistema atsižvelgdama į aplinkos pasikeitimą (zonos pažeidimo) vykdo atitinkamus nustatytus veiksmus.

2.6 Analizės išvados

Atlikus analizę, paaiškėjo, kad visus sistemai keliamus uždavinius galima išskaidyti į 3 pagrindines grupes:

- kompiuterizuoto gyvenamojo namo procesai;
- procesų kompiuterinis valdymas;
- saugumas.

Analizės metu buvo išskirtos pagrindinės kompiuterizuoto gyvenamojo namo procesų grupės: šildymo ir vėdinimo procesai, energetiniai, apsaugos ir apskaitos bei atsiskaitymų procesai. Šios procesų grupės sudaro pagrindą, kuriuo reikia remtis sudarant kompiuterizuoto gyvenamojo namo procesų modelį.

Kuriamas modelis turi būti visa apimantis bei lengva papildomas, todėl analizės dalyje buvo apžvelgti egzistuojantys kompiuterizuotų sistemų tipai. Šiuo metu yra išskiriami trys pagrindiniai kompiuterizuotų sistemų tipai: individualūs valdymo prietaisai, paskirstyto valdymo sistemos bei centrinio valdymo sistemos. Paprasčiausi yra individualaus valdymo prietaisai, o sudėtingiausios yra centrinio valdymo sistemos. Centrinio valdymo sistemos yra sistemos valdomos iš vieno centrinio kompiuterio, kuris atsakingas už visos sistemos veikimą. Kadangi centrinio valdymo sistema yra patogi modeliavimui, o be to ir, mano nuomone, efektyviausia, gyvenamojo namo kompiuterizavimo procesų modeliavimui buvo pasirinktas būtent toks sistemos tipas.

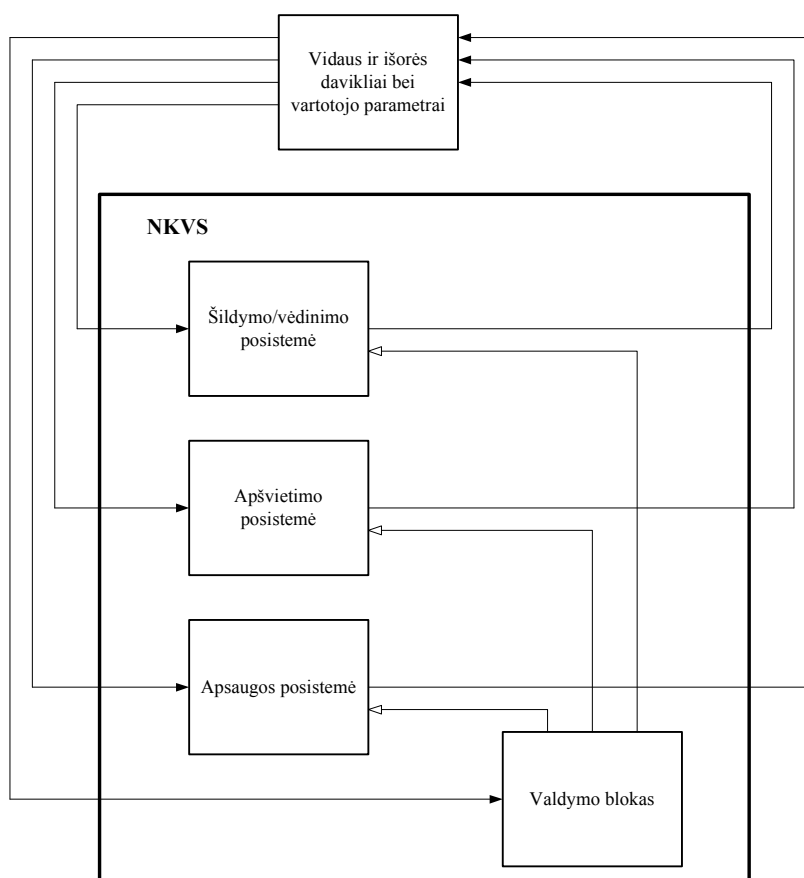
Sistemos modelio sudarymui buvo apžvelgtas keletas metodų, kurie buvo palyginti atitinkamais aspektais. Išanalizavus Kano tinklų, Petri tinklų bei baigtinių automatų metodus, buvo pasirinkti Petri tinklai.

Apžvelgus egzistuojančius Petri tinklus, modeliui sudaryti buvo pasirinkti aukšto lygio Petri tinklai. Tokį apsisprendimą lėmė ne tik sudaromo modelio sudėtingumas, bet ir didesnės vėlesnio išplečiamumo galimybės. Kadangi, sudaromas modelis bus toliau tobulinamas, išplečiamumo klausimas yra labai aktualus.

3. Gyvenamojo namo veiklos bei valdymo procesų teorinis tyrimas

3.1 Namų kompiuterinės valdymo sistemos (NKVS) teorinis modelis

Pagrindinis tikslas yra kompiuterinė gyvenamojo namo procesų valdymo sistema, apimanti prietaisų/posistemių valdymą, įvairius daviklius bei vartotojo sąsają. Realiai tokia sistema turi valdyti apšvietimo, šildymo, vėdinimo ir apsaugos posistemas. Schemiškai tokia sistema pavaizduota 4 paveiksle.



4 pav. NKVS objektų modelis

NKVS pagrindiniai objektai:

- Šildymo/vėdinimo posistemė

Pagrindinė funkcija yra vidaus temperatūros palaikymas pagal vartotojo nustatytus parametrus. Vidaus ir išorės temperatūrą šildymo/vėdinimo posistemė gauna iš lauko bei vidaus temperatūros daviklių. Vartotojas gali nustatyti įvairias sąlygas, pagal kurias ši posistemė turės vykdyti savo veiklą. Šildymo vėdinimo posistemės veikos rezultatas yra naujai nustatyta patalpų temperatūra.

- Apšvietimo posistemė

Veikla apima vidaus apšvietimo valdymą, kuris bus reguliuojamas pagal vartotojo parametrus. Ši posistemė gaudama informaciją apie vidaus ir išorės apšviestumą, nustato reikiamą vidaus patalpų apšviestumą.

- Apsaugos posistemė

Atsakinga už saugumą. Vartotojas nustato savo buvimo namuose grafiką. Posistemė gauna duomenis iš judesio daviklių, įvertina vartotojo buvimo namuose grafiką ir reaguoja į užfiksuotą nesankcionuotą veiklą.

- Valdymo blokas

Pagrindinė funkcija yra užtikrinti stabilią ir tvarkingą visos sistemos veiklą. Valdymo blokas turi tinkamai paskirstyti posistemų darbą laike, siekiant išvengti konfliktų tarp posistemų. Valdymo blokas gaus informaciją apie aplinkos sąlygas iš įvairių daviklių. Labai svarbu, kad valdymo bloko gaunama informacija atitiktų realią aplinkos būseną, antraip, sistemos valdymo efektas gali būti netinkamas, kai kuriais atvejais net keliantis pavojų, todėl reikalingas pastovus aplinkos stebėjimas ir vertinimas. Laiko paskirstymo teisingumo reikalavimai realaus laiko sistemose atsiranda dėl šių sistemų daromo fizinio poveikio supančiai aplinkai [9]. Realaus laiko sistemose gali kilti daugybė skaudžių pasekmių ne tik dėl jų loginio teisingumo, bet ir dėl neteisingų laikinių charakteristikų.

Kadangi gyvenamojo namo procesai vyksta realiame laike, reikia modeliuoti realaus laiko sistemą bei sudaryti jos valdymo algoritmą. Modelio sudarymu paremtas sistemos kūrimas yra geriausias būdas, kuriant efektyvią sistemą. Daug svarbiau yra pažvelgti į sistemą abstrakčiai, negu gilintis į sistemos diegimo detales. Pradiniai realaus laiko kūrimo etapai apima ne tik analizės bei projektavimo etapus, bet ir

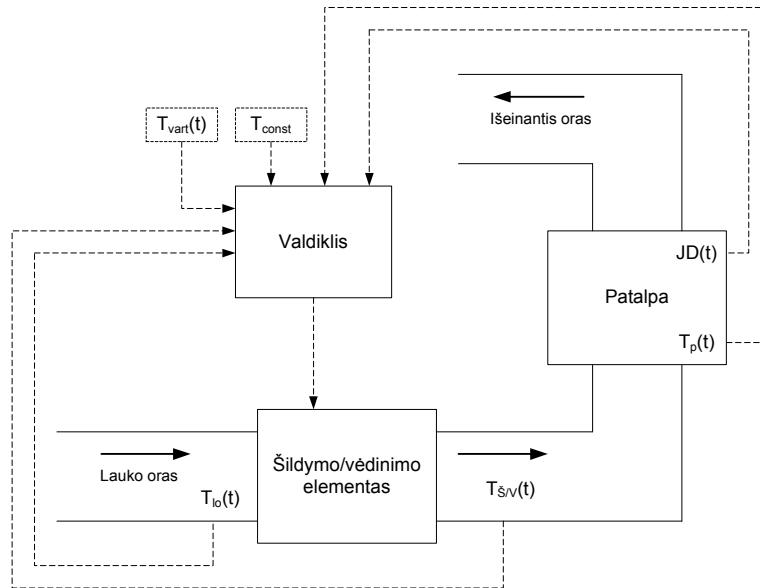
tam tikras specifines užduotis, pavyzdžiui, eiliškumo analizę, veiklos vertinimą bei kritinių laiko atkarpų tikrinimą.

Norint iširti kuriamos sistemos veiklos korektiškumą, visų pirma, reikia sudaryti funkcinių elementų matematinius modelius, aprašyti valdymo bloką bei sudaryti valdymo bloko modelį naudojant Petri tinklus (PN), įvertinant posistemas pagal jų svarbumą bei laikines charakteristikas, kurios įtakos laiko paskirstymą posistemų procesams.

3.2 Funkcinių elementų matematiniai modeliai

3.2.1 Šildymo/vėdinimo posistemės matematinis modelis

Šildymo/vėdinimo pagrindiniai tikslas yra palaikyti vidaus patalpų temperatūrą pagal vartotojo nustatytus parametrus. Realios šildymo/vėdinimo veikimo schema pavaizduota 5 paveiksle.



5 pav. Šildymo/vėdinimo sistemos teorinis modelis

Čia T_{lo} – lauko oro temperatūra, T_{sv} – pašildyto/atvėsinto oro temperatūra, T_p – patalpos temperatūra, JD – judesio daviklis, T_{vart} – vartotojo nustatytas parametras (temperatūra, kai jis yra namie) ir T_{const} – vartotojo nustatytas parametras (kiek laipsnių temperatūra turi būti aukštesnė už tą temperatūrą, kai jis yra išvykęs).

Valdiklis gauna duomenis iš įvairių daviklių bei vartotojo nustatytus parametrus. Valdiklis turi nustatyti šildymo/vėdinimo elemento temperatūrą pagal vartotojo nustatytus parametrus. Vartotojas nustato du parametrus: T_{vart} ir T_{const} . Vartotojo buvimą namuose nusako judesio daviklis. Judesio daviklio išėjimo reikšmė yra 1 jeigu vartotojas yra namie ir 0, kai vartotojas išvykęs.

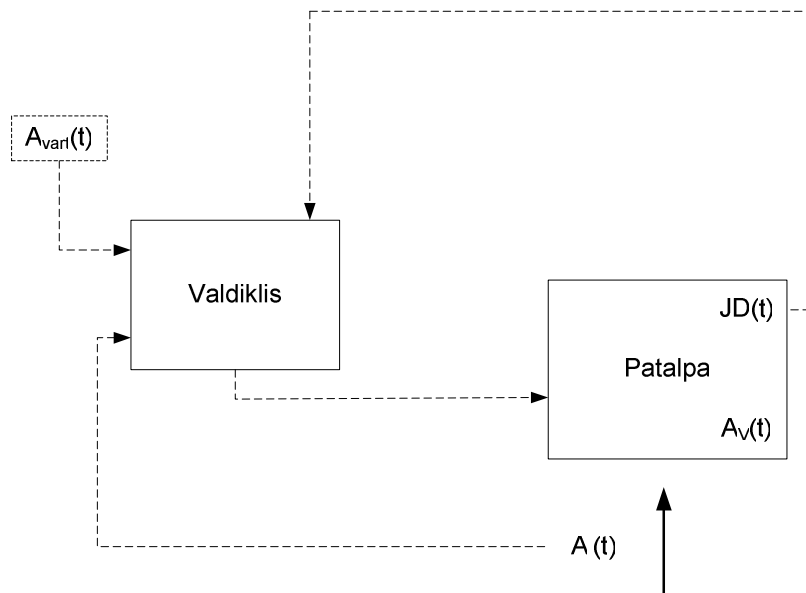
Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento matematinis modelis:

$$T_{\dot{s}/V}(t) = T_{\dot{s}/V}(t) + (T_{\text{vart}}(t) + T_{\text{const}} \cdot JD(t) - T_p(t)) + (T_{\dot{s}/V}(t) - T_{lo}(t))$$

Čia $T_{\dot{s}/V}(t)$ – pašildyto/atvėsinto oro temperatūros kitimo funkcija, $T_{\text{vart}}(t)$ – vartotojo nustatyto parametro kitimo funkcija, T_{const} – vartotojo nustatytas parametras, T_p – patalpos oro temperatūros kitimo funkcija, T_{lo} – lauko oro temperatūros kitimo funkcija, $JD(t)$ – judesio daviklio gaunamos informacijos kitimo funkcija.

3.2.2 Apšvietimo posistemės matematinis modelis

Apšvietimo posistemė turi reguliuoti vidaus patalpų apšvietimą pagal vartotojo nustatytus parametrus. Teorinis modeliuojamos apšvietimo posistemės modelis pavaizduotas 6 paveiksle.



6 pav. Apšvietimo posistemės teorinis modelis

Čia A_I – lauko apšviestumas, A_V – patalpos vidaus apšviestumas, A_{vart} – vartotojo parametras (pageidaujamas patalpos apšviestumas), JD – judesio daviklis. Valdiklis surinkęs duomenis iš šviesos daviklių, vartotojo parametru bei judesio daviklio, nustato ar vartotojas yra namie (judesio daviklio reikšmė - 1) ir nustato patalpos apšviestumą. Jeigu vartotojo nėra namie, vidaus apšviestumas yra lygus lauko apšviestumui

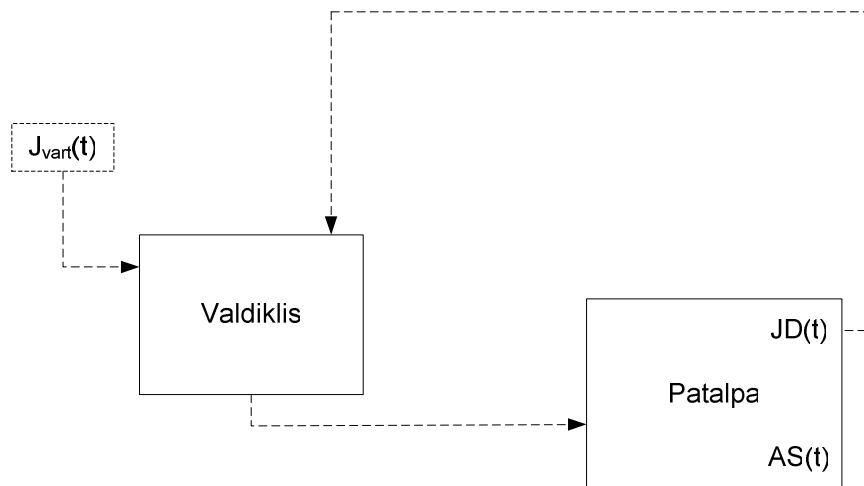
Matematinė šios posistemės išraiška yra:

$$A_V(t) = (A_{\text{vart}} - A_I(t)) \cdot JD(t)$$

Čia $AV(t)$ – patalpų vidaus apšviestumo kitimo funkcija, $A_{\text{vart}}(t)$ – vartotojo nustatyto standartinio apšviestumo kitimo funkcija, $A_I(t)$ – lauko apšviestumo kitimo funkcija, $JD(t)$ – judesio daviklio gaunamos informacijos kitimo funkcija.

3.2.3 Apsaugos posistemės matematinis modelis

Apsaugos posistemė, kuri atsako už patalpų saugumą tikrindama vartotojo buvimo namuose grafiką bei judesio daviklių informaciją, jos teorinis modelis pavaizduotas 7 paveiksle.



7 pav. Apsaugos posistemės teorinio veikimo modelis

Čia JD – judesio daviklis, J_{vart} – vartotojo parametras (vartotojo buvimas patalpose), AS – apsaugos sirena. Valdiklis lygina judesio daviklių duomenis ir vartotojo parametras. Jeigu judesio daviklis, ką nors užfiksuoja, o pagal vartotojo parametrus namuose neturi nieko būti, valdiklis įjungia apsaugos sireną. Matematiškai šią sistemą galima aprašyti taip:

$$AS(t) = JD(t) - J_{\text{vart}}(t)$$

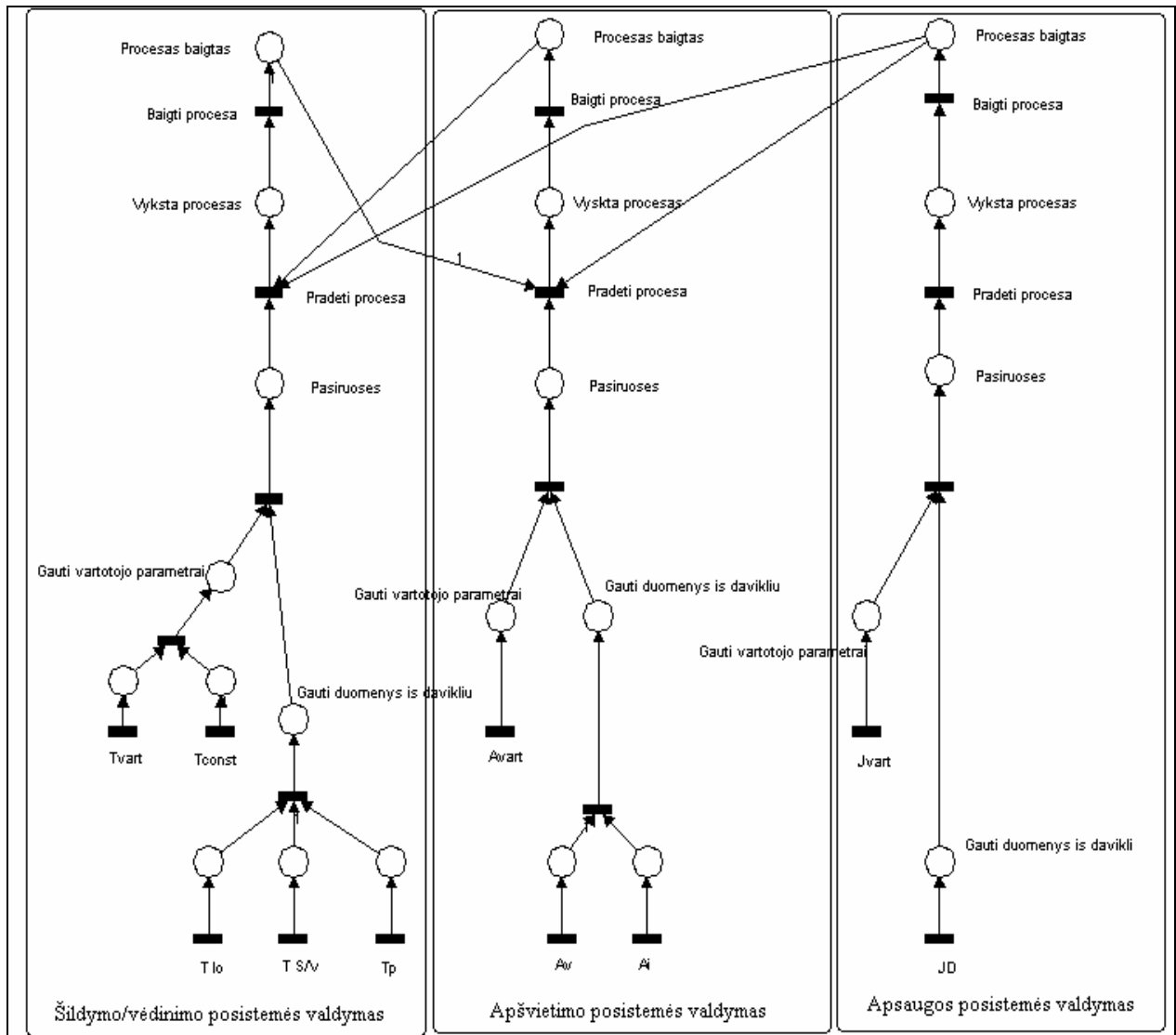
Čia $AS(t)$ – apsaugos sirenos veikimo funkcija, $JD(t)$ – judesio daviklio kitimo funkcija ir $J_{\text{vart}}(t)$ – vartotojo parametro kitimo funkcija.

3.3 NKVS valdymo bloko modelis

NKVS valdymo bloko veikla apims trijų pagrindinių namo posistemių veiklos procesų valdymą. Valdymo blokas gauna informaciją iš įvairių daviklių bei vartotojo nustatytus parametrus. Pagrindinė valdymo bloko funkcija paskirstyti posistemių darbą taip, kad nebūtų konfliktų tarp posistemių veiklos procesų. Prieš perduodant posistemėms valdymo signalą, valdymo blokas turės nustatyti, ar nėra nebaigtų procesų, jei tokių procesų yra, kitas procesas turi palaukti, kol baigsis prieš jį prasidėję procesai. Didžiausias prioritetas bus skiriamas apsaugos procesams, kadangi juos galima priskirti svarbiausių procesų klasei. Šildymo/vėdinimo bei apšvietimo procesai turės laukti apsaugos proceso veiklos pabaigos, o tarpusavyje šildymo/vėdinimo ir apšvietimo procesai turės vienodą prioritetą.

Posistemių procesams įvykti bus išskirtas tam tikras laikas. Kadangi nežinome realaus laiko, kiek tie procesai užtruks, jis bus paskirstytas pagal posistemių veiklos sudėtingumą: didžiausias laikas bus skirtas šildymo/vėdinimo posistemėi, šiek tiek trumpiau turėtų vykti apšvietimo procesų veikla, o trumpiausias laikas bus skirtas apsaugos posistemės valdymui. Toks laiko paskirstymas atspindi ir posistemių svarbumą: apsaugos posistemė yra svarbiausia, todėl ji savo veiklą turėtų atlikti sparčiausiai ir pateikti atitinkamus rezultatus, apšvietimo posistemė savo žymiai svarbumu nusileidžia apsaugos posistemėi ir jos svarbumas atitinka šildymo/vėdinimo posistemės svarbumą, tačiau vertindamas vartotojo poreikius nusprendžiau, kad vartotojos mieliau palauks truputį ilgiau, kol bus nustatyta tinkama temperatūra, negu esant reikiamai patalpos temperatūrai, lauks kol apšvietimo posistemė nustatys tinkamą patalpos apšvietimą.

Valdymo bloko modelis, sudarytas naudojant paprastus Petri tinklus (PN), pavaizduotas 8 paveiksle.

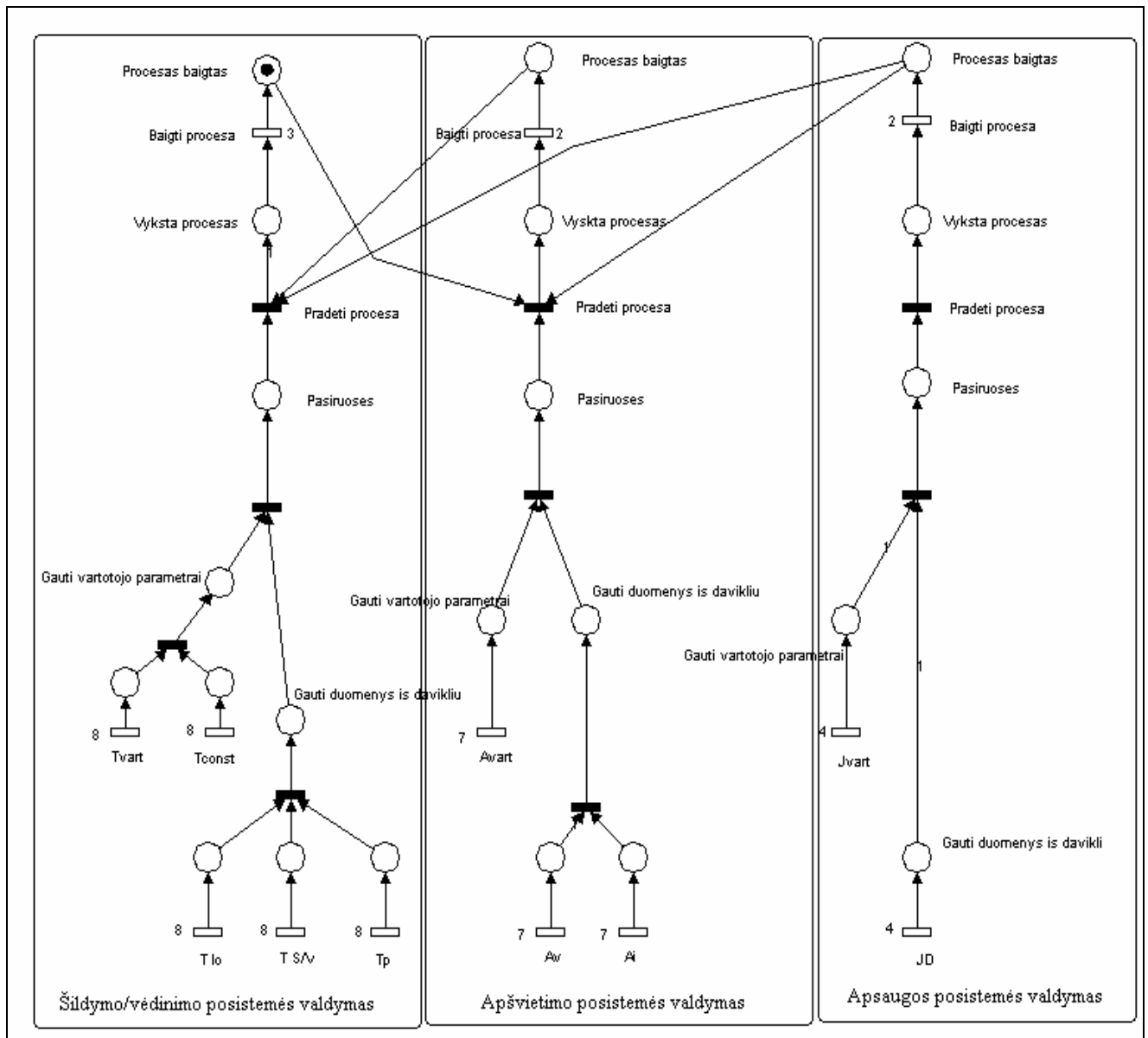


8 pav. Valdymo bloko modelis, naudojant paprastus Petri tinklus (PN)

Kaip matome iš sudaryto modelio, valdymo blokas laukia, kol bus gauti duomenys iš daviklių bei vartotojo parametrai, ir tik tada, kai proceso valdymui yra pasiruošta, yra tikrinama, ar nėra daugiau šiuo metu vykstančių procesų, valdymo blokas perduoda valdymo signalą atitinkamai sistemai.

Posistemės veikla užima tam tikrą laiką, tačiau mes nežinome, kiek laiko užtruks realios posistemės veikla, todėl posistemų veiklos laikas buvo paskirstytas santykiniais vienetais. Buvo nuspręsta, kad šildymo vėdinimo proceso veikla užtruks aštuonis santykinį vienetų, apšvietimo ir apsaugos posistemų procesų veikla užtruks 2 santykinis laiko vienetus. Informacija iš daviklių taip pat bus gaunama ne pastoviai, bet kas tam tikrą laiką. Dažniausiai informaciją pateiks apsaugos posistemės davikliai (4 santykiniai laiko vienetai), apšvietimo posistemės davikliai pateiks informaciją kas 7

santykinus laiko vienetus, o šildymo vėdinimo posistemėms davikliai informaciją pateiks kas 8 santykinų laiko vienetų. Įvertinus visus laikinius apribojimus, valdymo bloko modelis, naudojant laikinius Petri tinklus (TPN) atrodytų taip, kaip pavaizduota 9 paveiksle.



9 pav. Valdymo bloko modelis, naudojant laikinius Petri tinklus (TPN)

Kaip matome iš 6 paveikslo šildymo/vėdinimo posistemės valdymo modelio dalyje yra uždėta žymė prie proceso pabaigos. Ši žymė įvedama tam, kad tinklas pradėtų veikti. Tolimesnėje tinklo veikloje ši žymė įtakos neturi.

Išvados. Teorinio tyrimo metu buvo ištirtas namo kompiuterinio valdymo sistemos (NKVS) teorinis modelis, sudaryti šildymo/vėdinimo, apšvietimo bei apsaugos posistemių matematiniai modeliai ir sudarytas NKVS valdymo bloko modelis naudojant laikinius Petri tinklus (TPN).

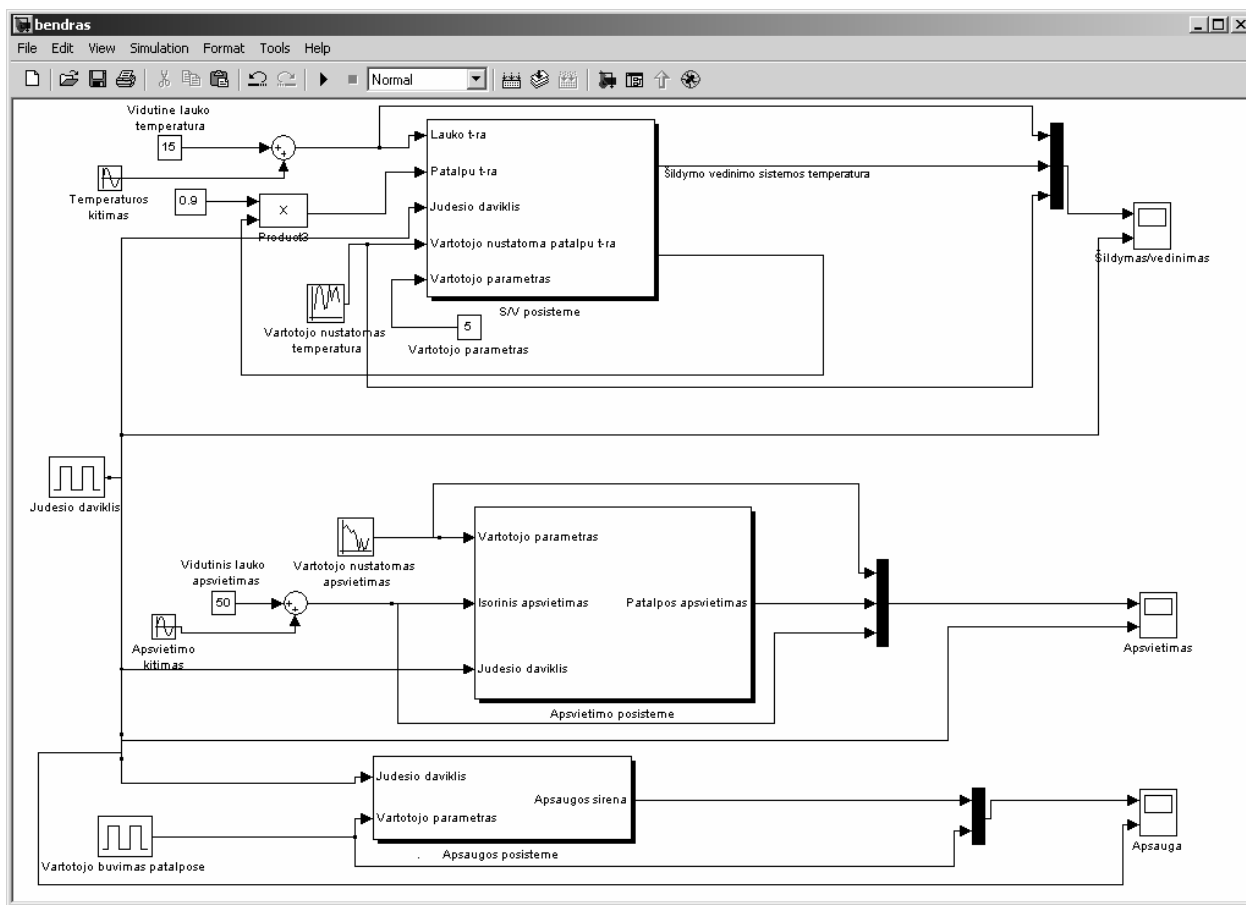
4. Eksperimentai ir tyrimai

Siekiant nustatyti sudaryto modelio tinkamumą tolesniems tyrimams, jį reikia sumodeliuoti bei parinkti sąlygas, artimas toms, kurioje veiks reali sistema. Modeliavimu paremta analizė yra dažnai naudojama kaip alternatyva analitiniams metodams. Modeliavimas retai pateikia tikslius atsakymus, tačiau įmanoma įvertinti, kokios tikslios yra padarytos prielaidos, tačiau to pilnai užtenka, atliekant modelio įvertinimą.

4.1 Funkcinių elementų matematinių modelių tyrimas

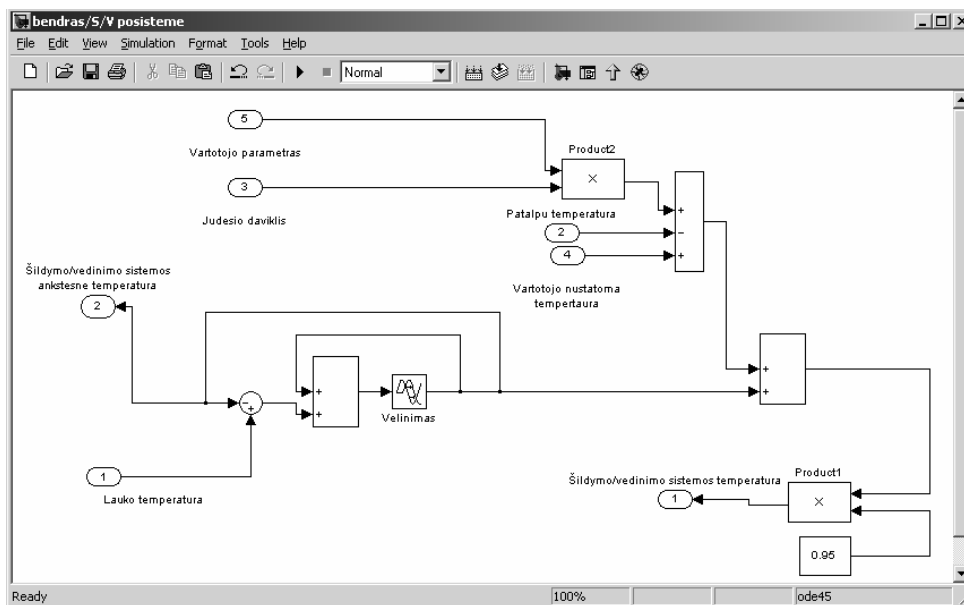
Modeliavimui pasirinkau Matlab paketą. Tai - tai programinė aplinka skaičiuojamųjų signalų analizės bei modeliavimo uždavinių sprendimui. Matlab paketas remiasi nesudėtinga ir lanksčia programavimo - valdymo kalba, kuria patogiu aprašyti sprendžiamus matematinius uždavinius. Jis pasižymi dideliu skaičiavimo greičiu, be to gerai atlieka matricines, grafines operacijas ir kt. Iš Matlab paketo siūlomų posistemių pasirinkau Simulink posistemę. Tai – interaktyvus programinis įrankis įvairių sistemų modeliavimui, tikrinimui ir analizei. Jis leidžia tiksliai apibrėžti, modeliuoti, vertinti ir tobulinti sistemos elgseną, naudojantis standartinėmis bei papildomomis funkcijomis [16].

Šildymo/vėdinimo, apšvietimo ir apsaugos funkciniai elementai sumodeliuoti Simulink posistemėje pavaizduoti 10 paveiksle.



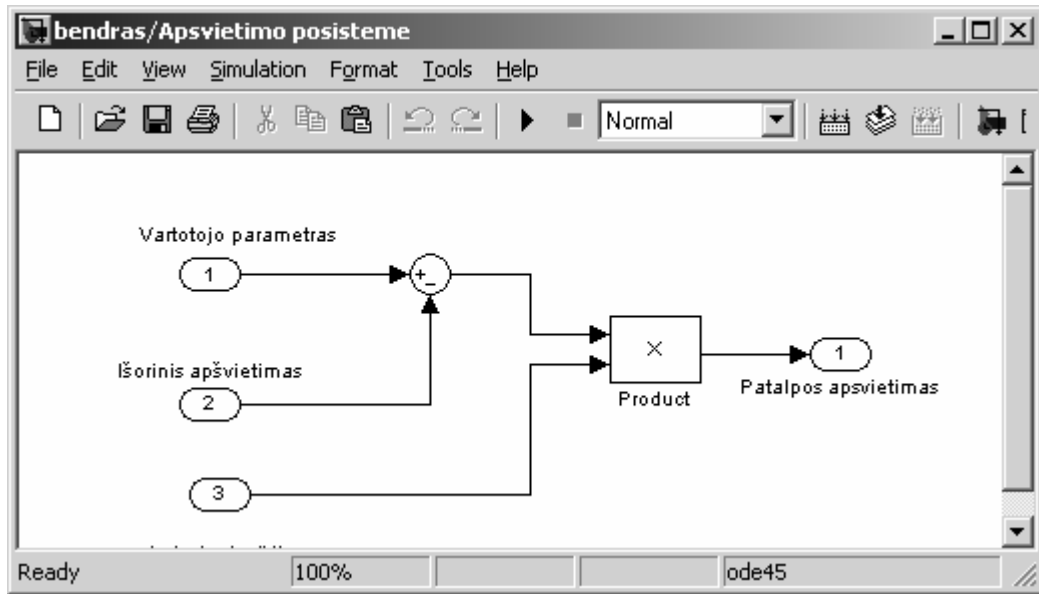
10 pav. Funkcinių elementų modeliai Simulink posistemyje

Kiekvienam funkciniam elementui buvo sukurti nauji komponentai. Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento struktūra pavaizduota 11 paveiksle.



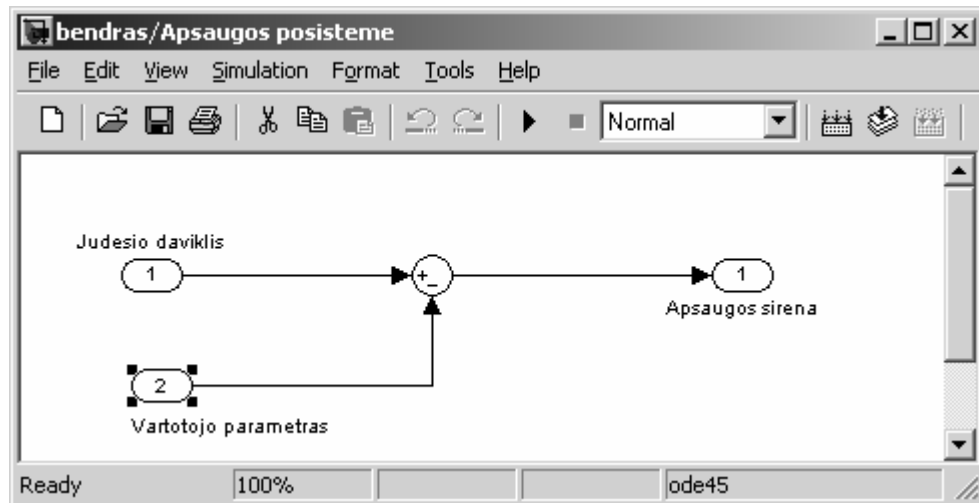
11 pav. Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento komponento struktūra

Apšvietimo funkcinio elemento struktūra pavaizduota 12 pav.



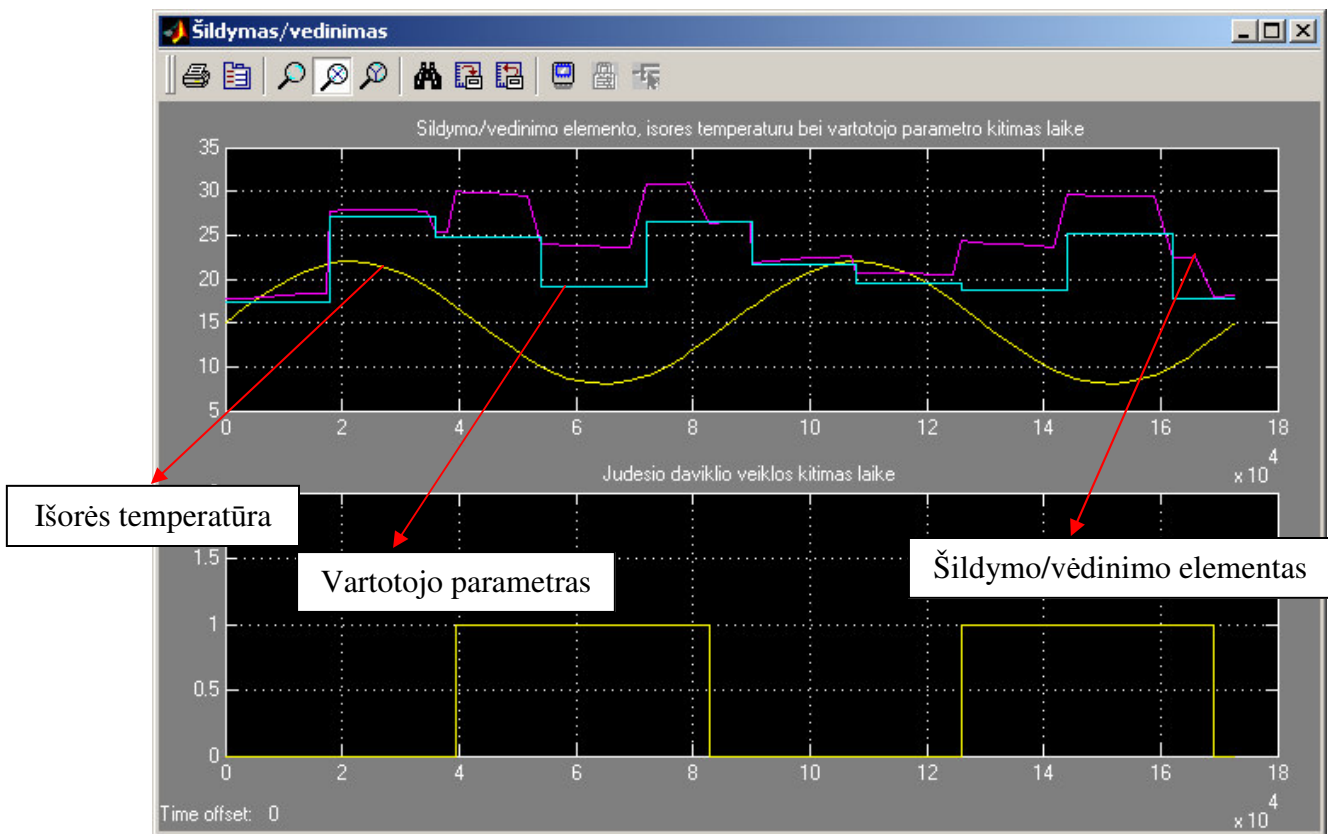
12 pav. Apšvietimo funkcinio elemento komponento struktūra

Apsaugos funkcinio elemento struktūra pavaizduota 13 pav.



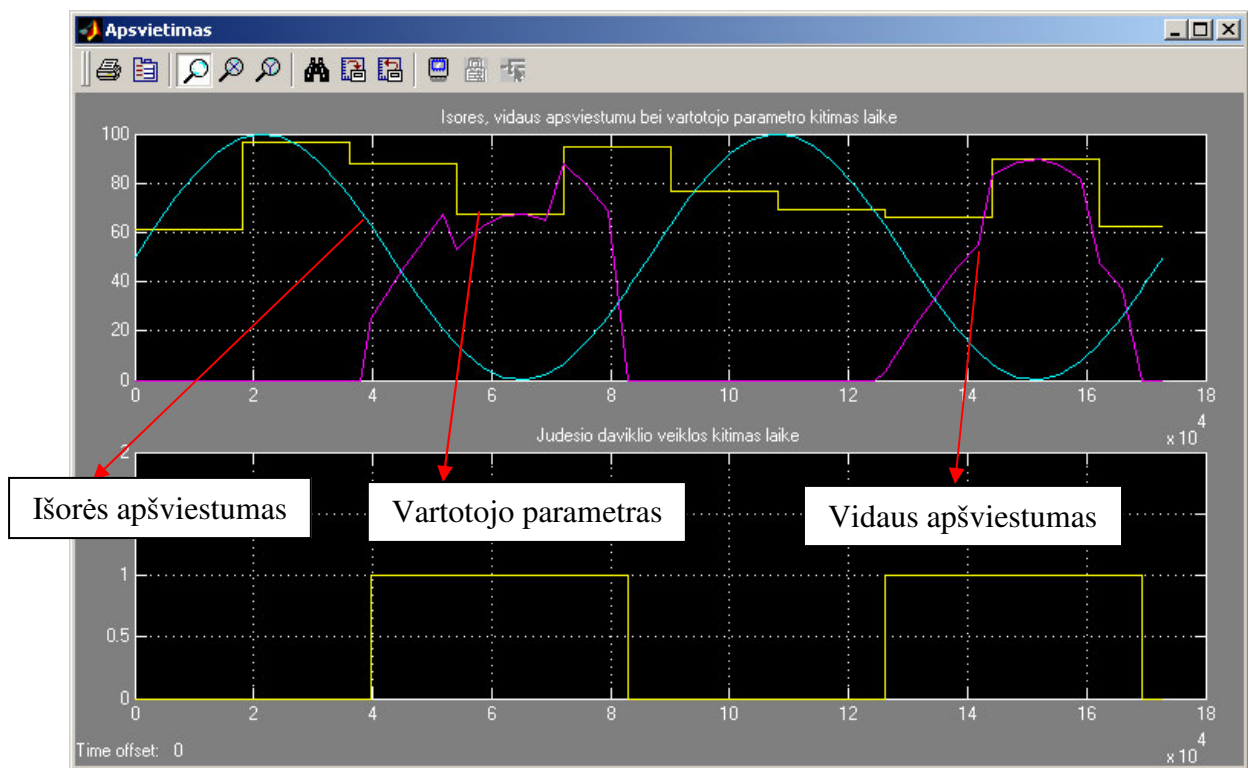
13 pav. Apsaugos funkcinio elemento komponento struktūra

Sumodeliuoti funkciniai elementai veikia pagal jų matematinius modelius. Tai galima matyti iš žemiau pateiktų funkcinų elementų įėjimų bei išėjimų kitimo laike grafikų. Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento veikimo grafikas pavaizduotas 14 pav.



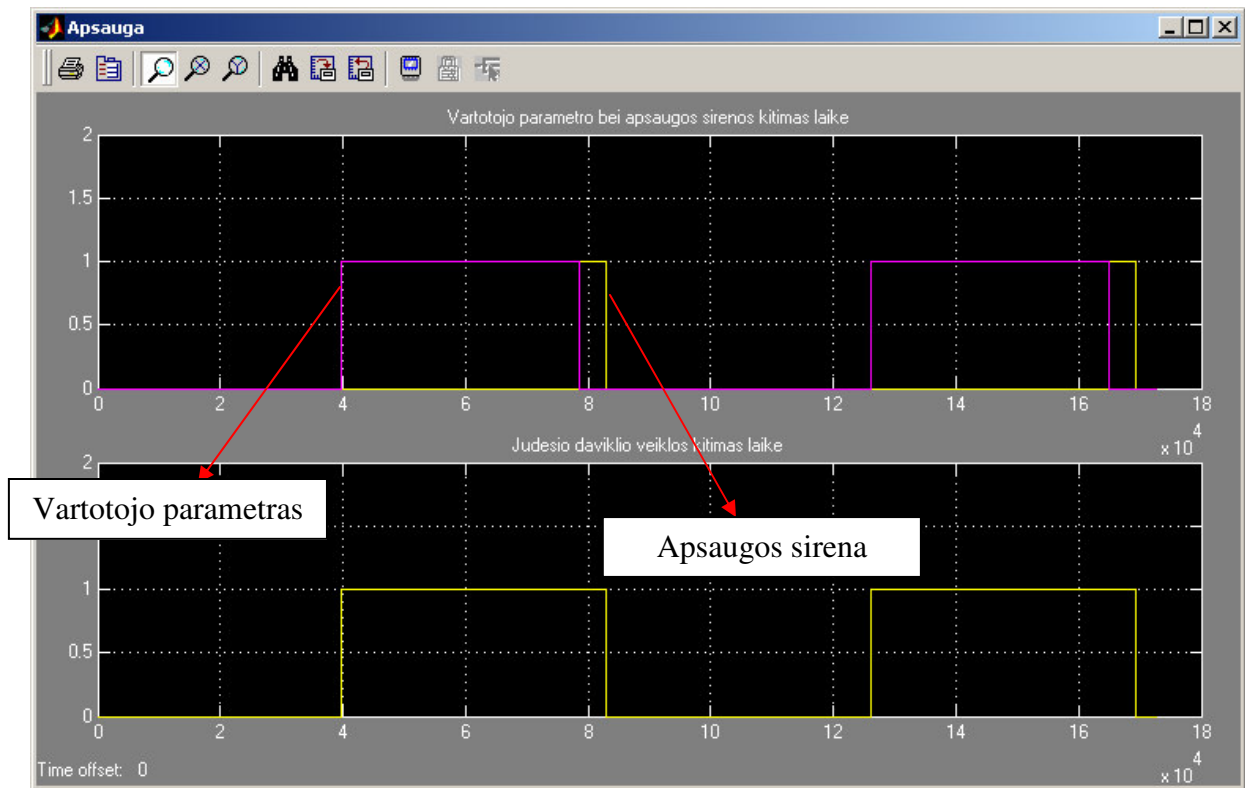
14 pav. Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento veikimo grafikas

Apšvietimo sistemos funkcinio elemento veikimo grafikas pavaizduotas 15 paveiklėse.



15 pav. Apšvietimo funkcinio elemento veikimo grafikas

Apsaugos funkcinio elemento veikimas pavaizduotas 16 paveiksle.

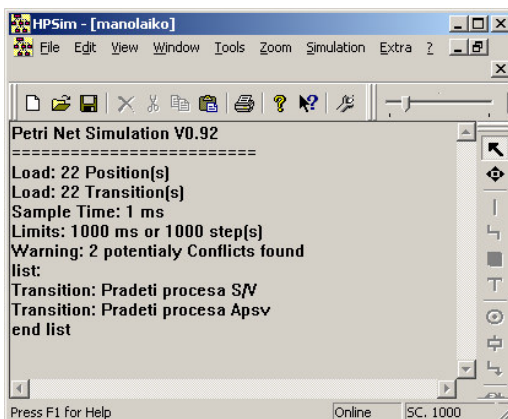


16 pav. Apsaugos funkcinio elemento veikimo grafikas

4.2 Valdymo bloko modelio elgsenos tyrimas

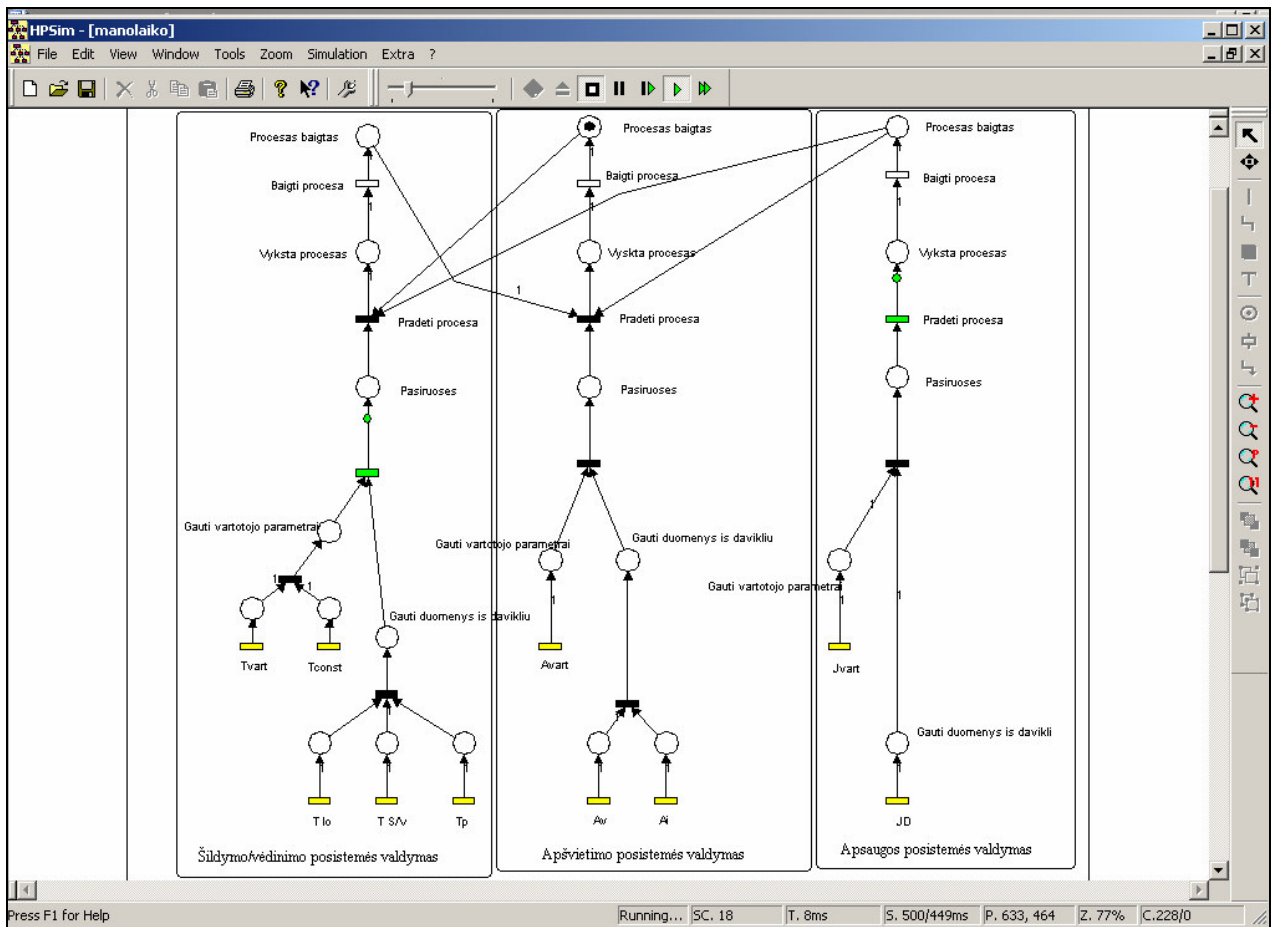
Kadangi valdymo bloko modelis sudarytas naudojant laikinius Petri tinklus (TPN), šio modelio elgsenai tirti pasirinkau HPSim1.1 programą, skirtą TPN analizei. Ši programinė įranga taip pat pasižymi ir kitomis savybėmis: greitu modeliavimu, paprasta veiklos analize bei tinklo veikimo animacija [17].

Šios programos pagalba sudarius TPN, programa patikrina tinklą ir pateikia trumpą tinklo santrauką bei galimas klaidas, tai pavaizduota 17 paveiksle.



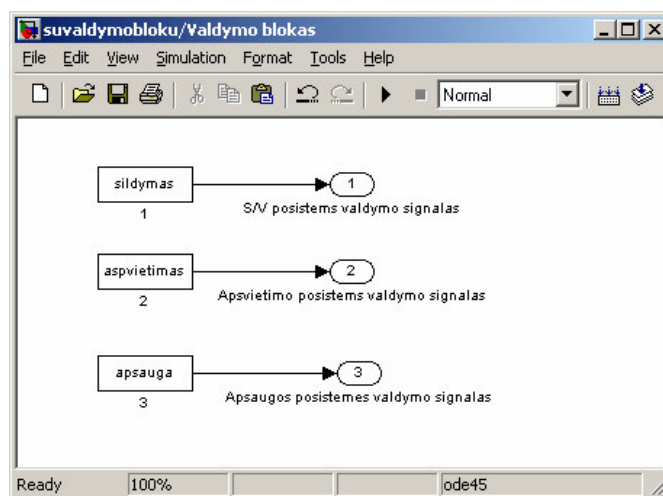
17 pav. HPSim 1.1 programos pateikta santrauka apie sudaryta laikinį Petri tinklą

Modeliavimas buvo vykdomas 1000 žingsnių. Viso šio laiko metu modelis veikė stabiliai ir jokių nesklandumų nepastebėta.



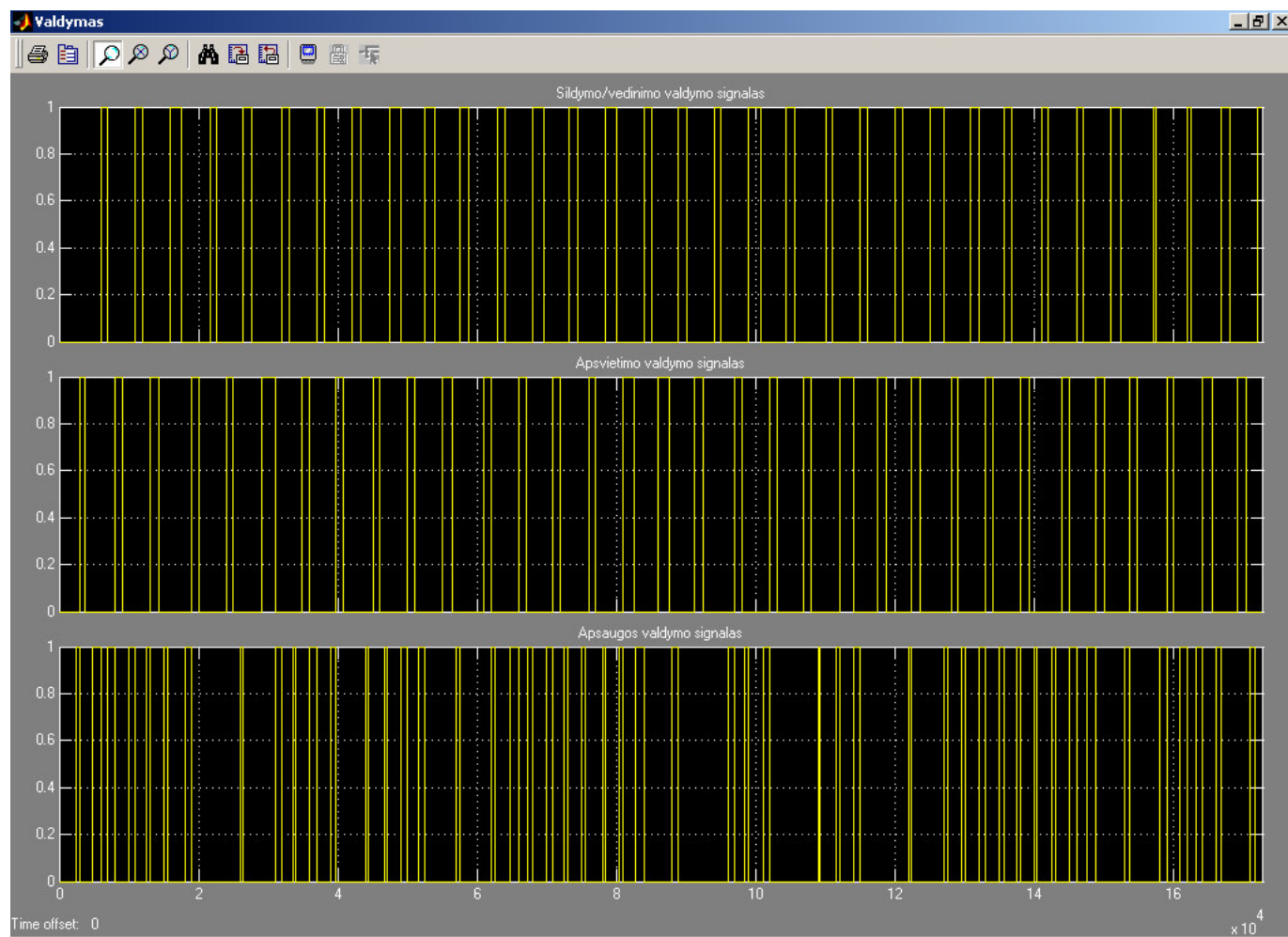
18 pav. HPSim 1.1 programa sudarytas TPN

HPSim programa pasižymi eksportavimo į tekstinę bylą galimybe. Tokiu būdu visas tinklo veikimo procesas buvo eksportuotas į tekstinę bylą. Šiomis bylomis pasinaudojau kurdamas Simulink posistemėje valdymo bloko komponentą. Komponento struktūra pavaizduota 19 paveiksle.



19 pav. Valdymo bloko komponento struktūra

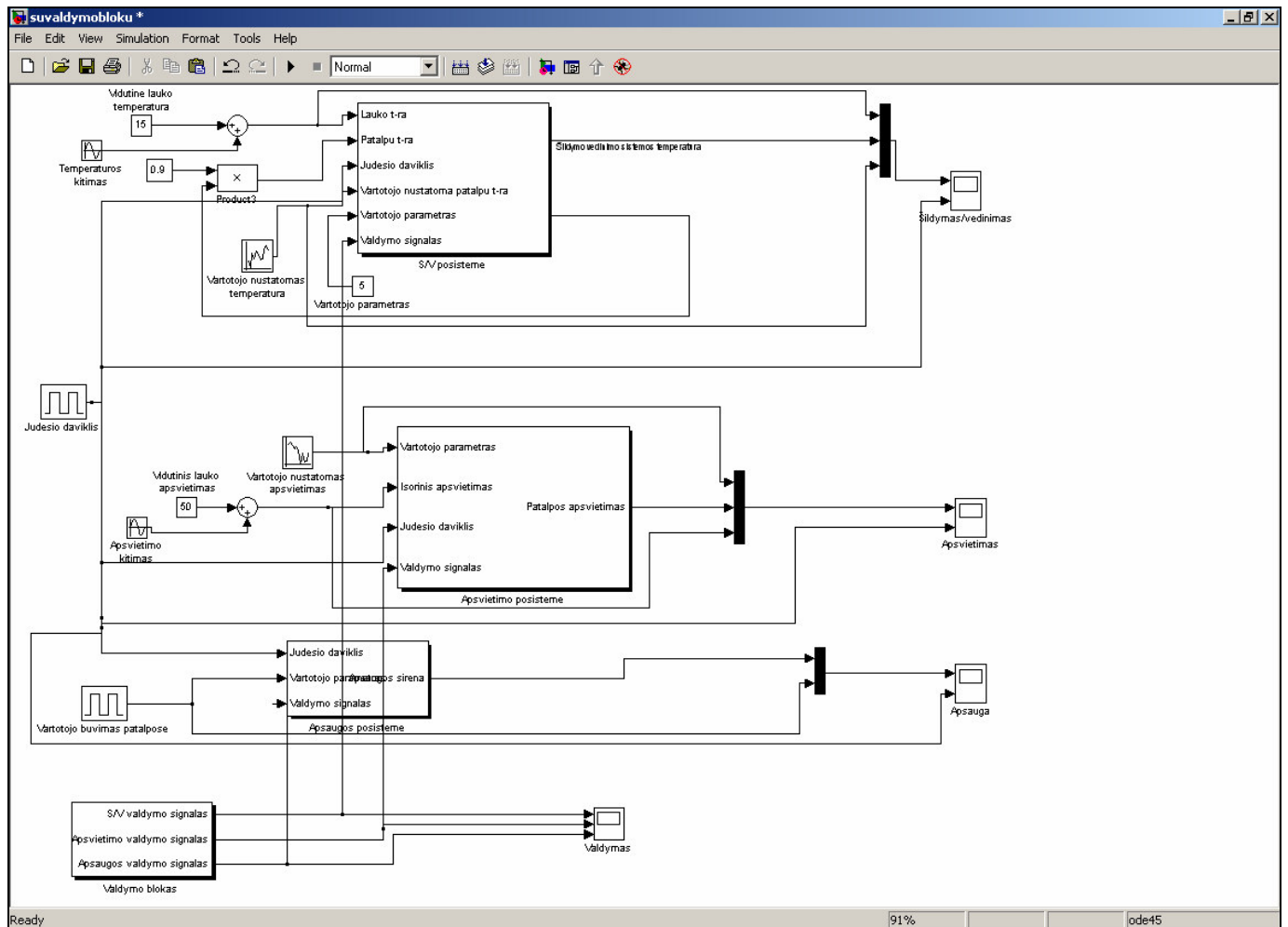
Šis komponentas gauna TPN veikimo duomenis iš eksportuotos bylos. Valdymo bloko veikimo grafikas pavaizduotas 20 paveiksle.



20 pav. Valdymo bloko veikimo grafikas

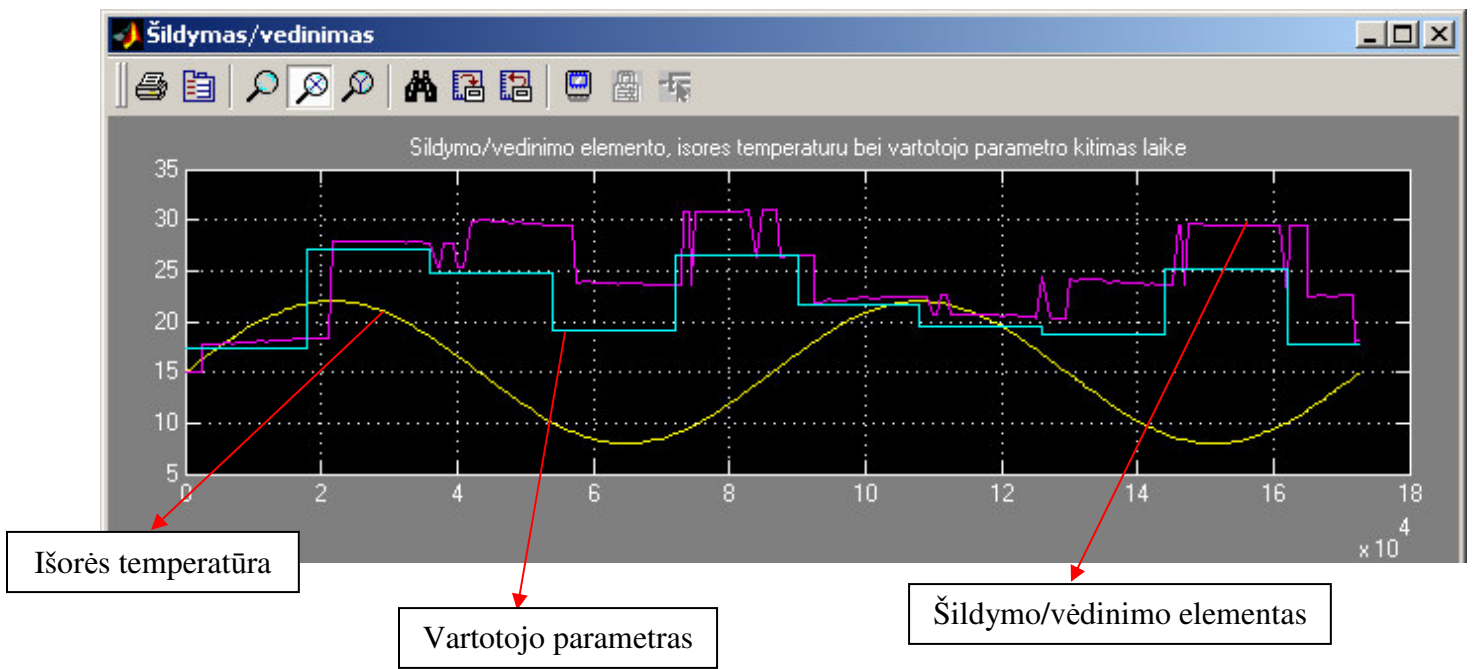
4.3 NKVS modelio tyrimas

Valdymo bloku papildyta funkcinų elementų schema pavaizduota 21 paveiksle.



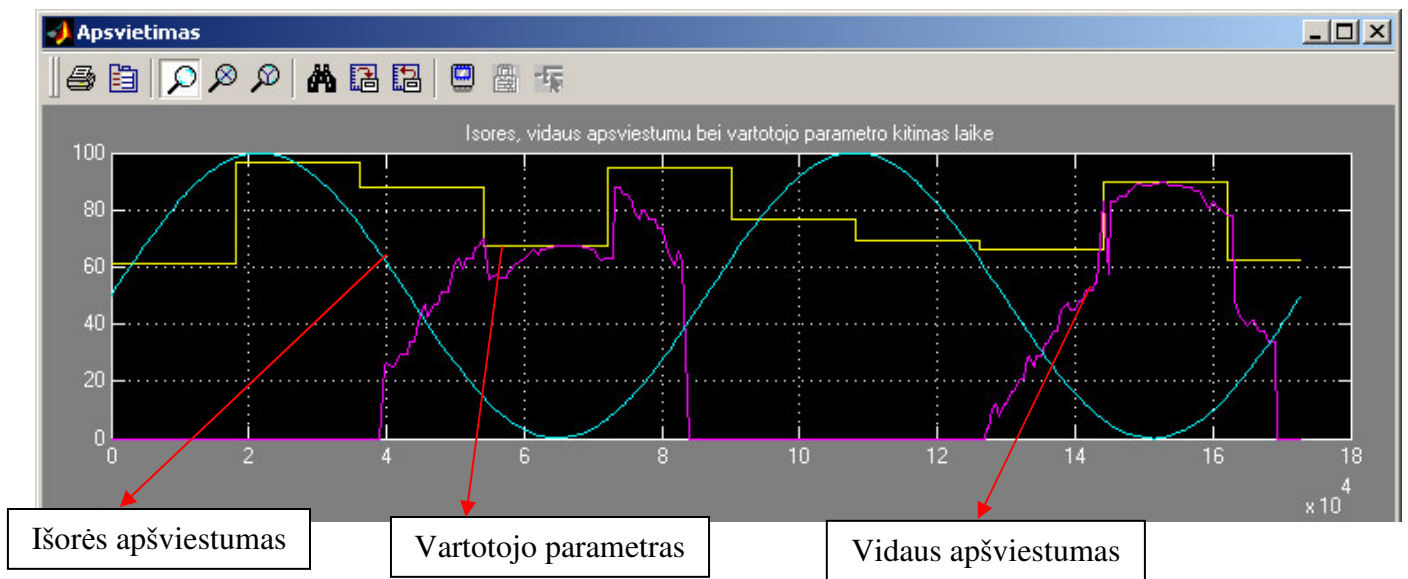
21 pav. Bendras sistemos modelis Simulink posistemyje

Funkcinių elementų įvedus valdymo bloką pastebimai pasikeitė. Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento veikimo grafikas, įvedus valdymo bloką, pavaizduotas 22 paveiksle.



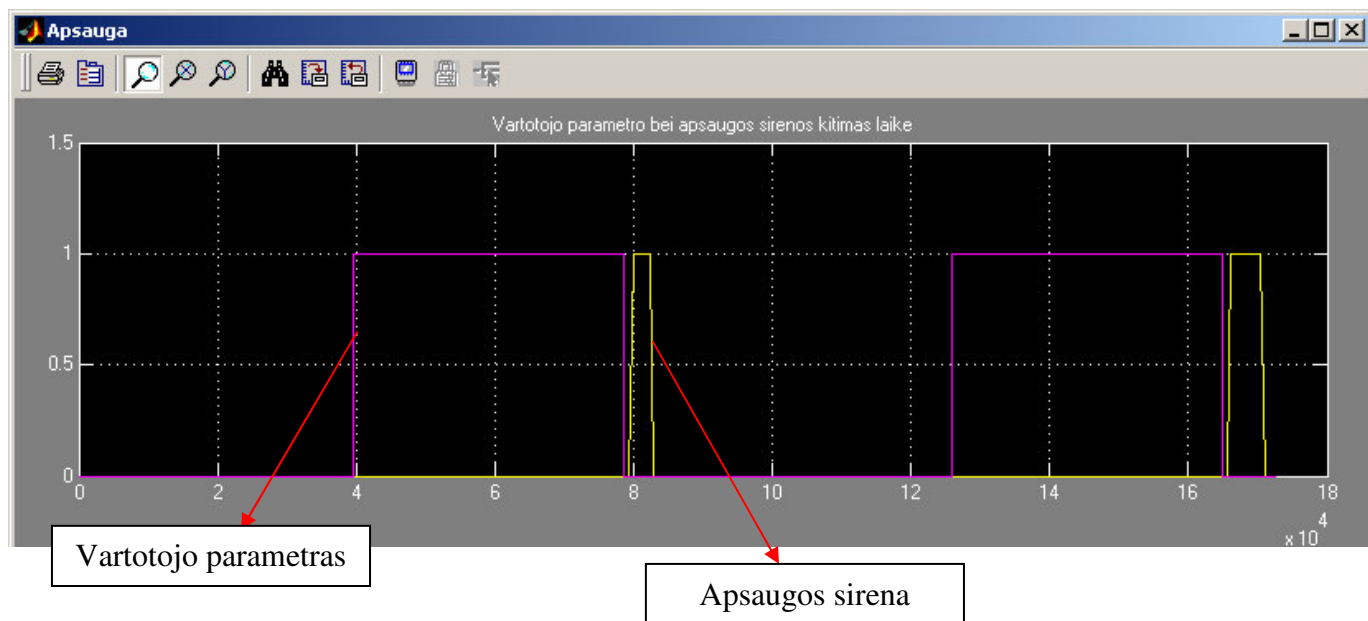
22 pav. Šildymo/vėdinimo funkcinio elemento veikimo grafikas, įvedus valdymo bloką

Apšvietimo funkcinio elemento veikimo grafikas, įvedus valdymo bloką, pavaizduotas 23 paveiksle.



23 pav. Apšvietimo funkcinio elemento veikimo grafikas, įvedus valdymo bloką

Apsaugos funkcinio elemento veikimo grafikas, įvedus valdymo bloką, pavaizduotas 24 paveiksle.



24 pav. Apsaugos funkcinio elemento veikimo grafikas, įvedus valdymo bloką

Iš gautų modeliavimo rezultatų galima daryti išvadą, kad NKVS blokas veikia teisingai ir tinkamai paskirsto veikimo laiką posistemės. Funkcinių elementų veikimo grafikai prieš ir po valdymo bloko įvedimo skiriasi, tačiau skirtumas nėra didelis ar verčiantis sistemą dirbti neteisingai.

5. Išvados

Šiame darbe buvo ištirtos galimybės sudaryti formalų gyvenamojo namo procesų kompiuterinio valdymo modelį. Atlikus analizę buvo nustatyta, kad tinkamiausias metodas šiam modeliui sudaryti yra Petri tinklai. Buvo sudaryti namo posistemų matematiniai modeliai, kurie apibrėžia šių posistemų veiklos kitimą laike. Kadangi gyvenamojo namo procesai vyksta realiame laike, jiems apdoroti reikia realaus laiko sistemos, tačiau realaus laiko sistemos sudarymas bei realizavimas reikalauja didelių išteklių. Dėl šios priežasties buvo sudarytas valdymo blokas, kuris paskirsto posistemų darbą laike taip, kad jie nekonkuruotų vienas su kitu. Nežinant realių gyvenamojo namo posistemų veikimo savybių, laikui modeliuoti buvo pasirinkti santykiniai laiko vienetai, kuriuos galima keisti pagal sistemos projektuotojo nuožiūrą. Pasiūlytas modelis yra apibendrintas, tačiau yra lengvai keičiamas ir pritaikomas posistemėms su specifiniais reikalavimais.

Modelis buvo modeliuojamas ir tiriamas naudojant Matlab sistemą bei HPSim 1.1 programinę įrangą. Tyrimo metu buvo sumodeliuoti šildymo/vėdinimo, apšvietimo ir apsaugos funkciniai elementai, kurie veikė tiksliai pagal jų sudarytus matematinius modelius. Tęsiant eksperimentą, prie funkcinių elementų buvo prijungtas valdymo blokas, kuris pagal nustatytus parametrus, skirstė laiką sumodeliuotoms posistemėms. Funkcinių elementų veiklos kitimo grafikai prieš ir po valdymo bloko įjungimo skyrėsi neženkliai. Skirtumas funkcinių elementų veiklos kitime atsirado dėl sekančių priežasčių: funkcinių elementų vėlinimo laiko, valdymo bloko vėlinimo laiko, netikslaus laiko paskirstymo funkciniam elementams. Nors ir atsiradus funkcinių elementų veiklos kitimo skirtumams, sistema veikė stabiliai ir susidaręs skirtumas neturėjo esminės įtakos visos sistemos veiklos teisingumui.

Atliktas tyrimas parodė, kad sudarytas modelis gali būti naudojamas tolimesniems tyrimams, kurie bus atliekami, tęsiant KTU „Ateities būsto aukštųjų technologijų ir įrangos“ projektą.

6. Literatūra

1. He T., Si W., Zhang G. The Implementation of A Smart House, 2000 m. – [žiūrėta 2003-02-10]
Prieiga per Internetą: <<http://www.cs.virginia.edu/~ws4u/cs650doc/doc/documentationnew.pdf>>
2. Ygge F. SmartHome User Interface: Controlling Your Home Through the Internet, 1996 m. – [žiūrėta 2002 12 15]
Prieiga per Internetą: <<http://www.enersearch.se/knowledgebase/publications/conference-journals/DADSM96UI/DADSM96UI.html>>
3. Технологии "Умный Дом", [interaktyvus]. 2003 m – [žiūrėta 2004 02 15]
Prieiga per Internetą: <<http://www.transat-ua.com/about/SmartHouse.htm>>
4. Huang S., Nguyen J., Shah M., Soh P. Smarthome, 2002m. – [žiūrėta 2004 03 02]
Prieiga per Internetą: <<http://ratbert.bmrc.berkeley.edu/courseware/cs160/spring2002/projects/smarthome/interactive3/interactive3.html>>
5. Greene K. Inside the Home of the Future. Iš Wall Street Journal 2004 vasaris [žiūrėta 2004 03 02]
Prieiga per Internetą: <<http://www.wsj.com>>
6. Anand M., Al-Muhtadi J., Mickunas m. D., Campbell R.H. Smart Home: A peek in the future 1999 m. [žiūrėta 2004 03 02]
Prieiga per Internetą: <http://www.eecs.umich.edu/~anandm/Smart_Home.pdf>
7. Ekelin C., Jonsson J. Real-Time System Constraints: Where do They Come From and Where do They Go?, 1999m. - [žiūrėta 2003 02 10]
Prieiga per Internetą: <<http://www.ce.chalmers.se/~janjo/Papers/Articles/iwrtc99.us.pdf>>
8. Durant E. Embedded Real-Time System Considerations, 1998m. – [žiūrėta 2003 10 11]
Prieiga per Internetą: <<http://www.edurant.com/papers/cs384embeddedrealtime.pdf>>

9. Kazanavičius E. The Evaluation and Design Methodology for Real Time Systems, 2003m. – [žiūrėta 2004 03 02] Prieiga per Internetą: <<http://www.vtex.lt/informatica/pdf/INFO547.pdf>>
10. Bosman G. A Survey of Co-Design Ideas and Methodologies, 2002m. – [žiūrėta 2004 03 02] Prieiga per Internetą: <www.guusbosman.nl/downloads/surveycodesign.pdf>
11. Lee E. A. System-level design methodology for embedded signal processors. Techninis pranešimas F33615-93-C-1317, Kalifornijos Berklio universitetas, 1997.
12. Liu J. Frameworks for Heterogenous Modeling and Design of Embedded Systems. Mokslų daktaro tezės, Kalifornijos Berklio universitetas, 2001.
13. Lee E. A., Sangiovanni-Vincentelli A. A framework for comparing models of computation.// IEEE Transactions on Computer Aided Design. – 1998, Nr. 12, p. 17-29
14. Petri Nets World: Online Services for the International Petri Nets Community [interaktyvus] – [žiūrėta 2003 12 10] Prieiga per Internetą: <<http://www.daimi.au.dk/PetriNets/>>
15. Smart House User Interaction Project Report [interaktyvus].2001 m. – [žiūrėta 2003-09-18] Prieiga per Internetą: <<http://www.fysh.org/~perdita/Claire/Work/Projects/shui.html>>
16. The MathWorks - MATLAB and Simulink for Technical Computing [interaktyvus] – [žiūrėta 2004 04 03] Prieiga per Internetą: <<http://www.mathworks.com>>
17. Free Petri net simulation software tool HPSim for download [interaktyvus] – [žiūrėta 2004 04 04] Prieiga per Internetą: <<http://www.winpesim.de>>

7. Summary

This work is dedicated to the making and research of smarthouse control systems. The main problem in such systems is that there are many subsystems in the living house that we have to control in real time. Following tasks were completed in order to tackle this problem:

- in-house processes analysis;
- formal modeling methods analysis;
- composition of control system model;
- control system model verification.

Petri nets were chosen as formal modeling method for control system. Control system model was created using timed Petri nets (TPN). Models of functional elements and control system model was simulated using Matlab software. Following conclusions were made after model research:

- models of functional elements operated correctly;
- models of functional elements can be used for systems with specific requirements;
- control system model dispensed time for functional elements properly;
- composed model can be easily changed and expanded;
- composed model will be implemented and used in “Structural Solutions and Functionality Optimization of Dwelling Houses” project

Priedai

1. Straipsnis

Šis straipsnis buvo pristatytas konferencijoje Informacinės technologijos'2004.

KOMPIUTERIZUOTAS GYVENAMASIS NAMAS ŠIUOLAIKINĖJE INFORMACINĖJE VISUOMENĖJE

Vladas Čepkauskas

Kauno Technologijos Universitetas, Informatikos fakultetas, Studentų g. 50, Kaunas, Lietuva, wladukas@one.lt

Vykstant visuotiniam progresui, progresuoja ne tik kompiuteriai, bet ir aplinka, kurioje žmogus gyvena. Namai yra ta vieta, kur žmogus nori jaustis saugiai, patogiai. Taigi žmogaus komfortui patenkinti ir buvo sugalvoti distanciniai valdymai, „protingos“ skalbimo mašinos ir kita. Vis dėlto žmogaus prigimtis yra tokia, kad jis visada siekia tobulybės, todėl gana neseniai buvo pradėtas svarstyti kompiuterizuotų gyvenamųjų namų klausimas.

Šiame straipsnyje bus išanalizuota kompiuterizuoto gyvenamojo namo samprata, kylančios problemos bei ateities perspektyvos.

Įvadas

Kompiuteriams besiveržiant į kiekvieną mūsų gyvenimo sritį, nenuostabu, kad bandoma kompiuterizuoti mums įprastinius buitinius prietaisus: šaldytuvus, dujines virykles, vėdinimo bei šildymo sistemas ir t.t. Mūsų namai pamažu tampa pilni įvairių elektroninių prietaisų. Kambariuose guli po keletą distancinių valdymų, virtuvėje stovi keletas programuojamų prietaisų, rinkoje pasirodė šaldytuvai su įmontuotu kompiuteriu bei interneto jungtimi. Galima paklausti: o kam to reikia? Turbūt panašų klausimą kėlė paprasti žmonės pasirodžius pirmiesiems kompiuteriams. Žmonija nestovi vietoje – ji evoliucionuoja. Su žmonija kartu „evoliucionuoja“ ir jos aplinka.

Panašus procesas vyksta ir su žmonių būstu. Žmonės iš urvo persikraustė į medinę trobą, vėliau į namą. Namai yra ta vieta, kur žmogus nori jaustis saugiai, patogiai. Taigi žmogaus komfortui patenkinti ir buvo sugalvoti distanciniai valdymai, „protingos“ skalbimo mašinos ir kita. Vis dėlto žmogaus prigimtis yra tokia, kad jis visada siekia tobulybės, todėl gana neseniai buvo pradėtas svarstyti kompiuterizuotų gyvenamųjų namų klausimas.

Šiame straipsnyje bus išanalizuota kompiuterizuoto gyvenamojo namo samprata, kylančios problemos bei ateities perspektyvos.

Kompiuterizuoto gyvenamojo namo samprata

Kompiuterizuotas gyvenamasis namas yra sistema, susidedanti iš informacinio tinklo, kuris apjungia pagrindinius elektrinius prietaisus ir leidžia juos valdyti iš centrinio šaltinio arba jiems sąveikauti vienas su kitu. Elektriniai prietaisai ir funkcijos apima šildymo prietaisus, apšvietimo, apsaugos sistemas, namų apyvokos prietaisai, nuotolinius valdymo prietaisus ir ryšio įrenginius[2,3,4]. Kompiuterizuoti gyvenamieji namai leidžia sąveiką tarp šių elementų ir būtent tai išskiria juos iš kitų įprastų aplinkos valdymo sistemų. Kompiuterizuotos sistemos naudoja elektros energiją, įprastinius kabelius, koaksialinius kabelius, telekomunikacijos sistemas, infraraudonuosius spindulius, Internetą arba radijo dažnį. Kompiuterizuotas gyvenamasis namas yra projektuojamas taip, kad atitiktų kiekvieno individualaus

virtotojo poreikius. Kompiuterizuoto gyvenamojo namo sistemos gali būti valdomos virtotojo arba gali būti naudojamos automatinės kontrolės funkcijos sąveikaujant sudedamosioms dalims.

Kompiuterizuotų sistemų tipai

Namų automatizacijos valdymo tipai yra trys: individualūs valdymo prietaisai, paskirstyto valdymo sistemos ir centrinio valdymo sistemos[2].

Individualūs prietaisai valdo tik vieną įrenginį ar funkciją. To pavyzdžiais galėtų būti programuojami termostatai, judesio davikliai, apšvietimo kontrolė ir laikmačiai.

Individualūs valdymo prietaisai turi daug sėkmingų taikomųjų programų. Jos apima sritį nuo lauke esančio apšvietimo iki saugumo daviklių. Televizoriaus nuotolinis valdymo pultelis irgi priklauso šiai kategorijai. Nuotolinio valdymo davikliai nėra tikri namų automatizavimo prietaisai, kadangi jiems valdyti reikalingos žmogaus pastangos.

Paskirstyta valdymo sistema naudoja standartinius elektros linijos laidų sistemą, telefono linijas, video linijas (dvigubą koaksialinę), radijo dažnio signalus ir infraraudonuosius signalus. Tai leidžia lengvai naujai įrengti, keisti esančią sistemą. Mikroschemų valdymas (virtotojo sąsajos ir davikliai) turi būti įdiegtas į prietaisus. Sistema leidžia atskiriems prietaisams sąveikauti vieniems su kitais per esamą elektros laidų sistemą be centrinio valdiklio (visgi klaviatūros įvestis yra galima naudojant telefonus arba asmeninį kompiuterį). Virtotojai gali naudoti televizijos įrangą peržiūrėti sistemos būklę. Visa tai suformuoja vietinį tinklą arba namų tinklą.

Iš centro valdoma ryšio sistema perduoda signalus tarp centrinio kompiuterio ir įrenginių kontrolierių arba aplinkos daviklių. Pagrindinis šios sistemos privalumas yra galimybė kontroliuoti žemo ir aukšto lygio įrenginius. Visgi jei kontrolieris sugenda, visa sistema taip pat neveikia. Pagrindinis kompiuterizuoto gyvenamojo namo technologijos išskirtinumas yra būdas, kuriuo elektra yra paskirstoma visame name. Centrinė valdymo sistema paskirsto patenkančią prietaisų elektrą į kiekvieną namo kambarį. Paskirstymo vienetas (ar tinklo dėžutė) nesuteikia energijos į kambario išėjimus bet kaip (taip yra įprastiniame name). Nauji įrenginiai turi mikroprocesorių schemas, kurios teikia elektrą tik pagal aukšto lygio įrenginių užklausą. Aukšto lygio įrenginiai turi mikroprocesorius, kurie įgalina perduoti elektros užklausas ir veikimo statusą į tinklo dėžutę, kai įrenginys yra įjungtas. Jei kompiuterinė sistema nusprendžia, kad visi duomenys yra tinkami ir teisingi, tinklo dėžutė siunčia elektrą į tą įrenginį. Jei tinklas aptinka galimą grėsmę, kaip kad atitrūkęs laidas, ar įrenginių nesuderinamumą, tuomet sistema nepaduoda energijos į įrenginį. Įrenginys veikia tik tada, kai naudojami suderinti įrenginiai.

Šios sistemos atlieka panašias funkcijas su gamtinių dujų įrenginiais. Dujas naudojantys įrenginiai gali būti strategiškai išdėstyti namuose, panaudojant lengvai įrengiamą nerūdijantį tvirtą vamzdį. Kiekvienas įrenginys, kuriam reikia dujų (dujinė viryklė, lauko kepykla, drabužių džiovykla) gali veikti, gaunant dujas iš sistemos. Kompiuterizuoti dujas naudojantys įrenginiai pastoviai tikrina nuotėkius, netinkamus prisijungimus ir kitą blogą veikimą ir neleidžia dujų į išėjimą, kai situacija tampa nesaugi. Viena geriausių šios sistemos savybių yra interaktyvi namų įrengimų sistema automatiškai aptiktų dūmus ir neleisti dujų iš pagrindinio vožtuvo. Tai leidžia išvengti gaisrų ir sprogimų dujas naudojančiuose namuose.

Gyvenamojo namo kompiuterizavimo problemos

Kad ir kaip nuostabiai atrodytų kompiuterizuoto gyvenamojo namo idėja, vis dėlto ji kaip ir kiekviena nauja inovacija iškelia naujų problemų, kurias teks spręsti. Galima būtų išskirti dvi pagrindines gyvenamojo namo kompiuterizavimo problemas. Tai – saugumo problema bei suderinamumo problema.

Saugumo problema kompiuterizuotame gyvenamajame name yra viena iš pačių opiausių. Saugumas apima ne tik materialinių vertybių saugumą, bet ir pačios sistemos veikimo stabilumą. Kadangi kompiuterizuotas gyvenamasis namas yra susietas su interneto tinklu iškyla saugumo problema susijusi su

kompiuteriniais įsilaužėliais. Tam, kad išvengti neautorizuotų vartotojų patekimo į namą, turėtų būti įdiegta saugumo įranga[1]. Ši įranga leistų vartotojams naudoti vartotojo sąsają ir peržiūrėti namų apyvokos reikmenis skirtinguose priėjimo lygiuose. Įrenginiams valdyti ir jų duomenims peržiūrėti turėtų būti nustatytas aukščiausio lygio saugumas.

Pirmiausiai vartotojas turėtų pateikti kodą susietą su saugumo lygiu pagal jo/jos pasirinkimą. Tai atlikus, įrenginys prisijungia prie tarnybinės stoties programos. Įrenginys perduoda saugumo lygį serveriui, taip pat ir kliento kompiuterio Interneto adresą, pagal kurį jis gali būti atpažįstamas vėlesnėje stadijoje. Interneto adresas yra unikalus kiekvienam kompiuteriui, pajungtam prie tinklo. Veiksmas, kurį vartotojas gali atlikti kai kuriais atvejais priklauso nuo saugumo lygio. Apskritai šie atvejai atsiranda, kuomet vartotojas nori peržvelgti arba valdyti namų įrenginius. Kuomet klientas nori gauti iš serverio įrenginių duomenis reikšmes, serveris galėtų suteikti šią informaciją arba pranešti, kad šis veiksmas yra negalimas tokiam lygyje. Perduodamos informacijos kodavimas taip pat yra labai svarbus, kadangi tai gali būti informacija susijusi su privačia informacija, tokia kaip banko sąskaitos ir t.t.

Kita problema yra suderinamumo problema. Kadangi pasaulyje yra begalė gamintojų ir daugelis žmonių nebūtinai renkasi to pačio gamintojo gaminamą produkciją, todėl iškyla klausimas: kaip suderinti įvairių gamintojų gaminius. Šiuo metu individualūs gamintojai sprendžia kaip juos suderinti. Didžiausias vystymas šia kryptimi vyksta Elektronikos pramonės Asociacijoje (EIA). Asociacija sukūrė standartinį ryšio protokolą (CEBus), kuris leis skirtingų gamintojų prietaisams ir modemams bendrauti tarpusavyje[2]. Individualūs puslaidininkinių gamintojai sukūrė mikroschemas, kurios gali būti įdiegtos įvairiuose gaminiuose. Nors kaip matome iš pateiktų faktų problema yra sprendžiama, tačiau reikės dar nemažai laiko, kol ši problema bus išspręsta.

Ateities perspektyvos

Nors kompiuterizuoto gyvenamojo namo idėja atrodo ganėtinai nauja, tačiau kompiuterizuoto gyvenamojo namo idėja naujiems namams buvo sugalvota net 1984 metais Nacionalinės Namų Statytojų Asociacijos (NAHB)[2]. Tyrimas ir vystymas buvo pratęsti to projekto atšaka, pavadinta Kompiuterizuoto gyvenamojo namo partnerystė. Jie šiuo metu parduoda užbaigtą elektros laidų instaliacijos sistemą naujai kompiuterizuoto gyvenamojo namo konstrukcijai. Nors jie išvystė ir parduoda daug aukšto lygio sistemų su daug galimybių, užbaigtos sistemos gali būti labai brangios. Išskyrus žemo lygio saugumo sistemas su apšvietimo klimato kontrole, jos yra skirtos naujai prabangių namų rinkai.

Daugelyje šalių kompiuterizuotų gyvenamųjų namų projektai vyksta labai greitai. Ne išimtis yra ir Lietuva. Neseniai UAB “Sakura” ir telekomunikacijų bendrovė “Omnitel” sukūrė būsto valdymo paslaugų paketą, leidžiantį būsto energijos, šilumos, vandentiekio ir kitos įrangos būklę stebėti bei valdyti mobiliuoju telefonu[5]. Taip pat toks projektas jau yra vykdomas ir Kauno Technologijos universitete.

Taigi kaip matome gyvenamųjų namų kompiuterizavimas yra viena iš perspektyvių ir sparčiai besivystančių informacinių sistemų šakų.

Išvados

Šiame darbe buvo nagrinėjama kompiuterizuoto gyvenamojo namo samprata, kylančios problemos bei ateities perspektyvos. Nors pasaulyje gyvenamųjų namų kompiuterizavimas yra stipriai pažengęs į priekį, Lietuvoje šis klausimas pradėtas nagrinėti neseniai. Vis dėlto, mano nuomone, tai yra viena iš perspektyvių sričių, kurioje Lietuva galėtų užimti tam tikrą vietą, ne tik kuriant programinę įrangą, tačiau ir gaminant reikiamą įrangą.

Literatūra

- [1] **E.Dijk, R.Raven, F.Ygge.** In Proceeding of DA/DSM '96, Vienna, Austria, pp. 675 - 686, URL: <http://www.enersearch.se/knowledgebase/publications/conference-journals/DADSM96UI/DADSM96UI.html>
- [2] Smart House User Interaction Project Report, URL: <http://www.fysh.org/~perdita/Claire/Work/Projects/shui.html>
- [3] EREC Brief Home Automation Systems, URL: <http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/refbriefs/ad7.html>
- [4] **ICTSB Project Team Final Background Report.** Smarthousing, 2000 05 15
URL: www.ictsb.org/Activities/Documents/15%20Smart%20Housing.pdf
- [5] Omnitel pranešimas spaudai, Būsto priežiūros sistema leis prižiūrėti namus SMS žinutėmis, 2003 08 12 URL: [http://www.omnitel.lt/?m_lt\\$79357_83605_115276](http://www.omnitel.lt/?m_lt$79357_83605_115276)

Smart home in modern information society

Not only computers nowadays are making progress, but also the environment where human live is making progress. Home is a place where human wants to feel comfortable and safe. Thus remote controls, “smart” washing machines and other appliances were invented to satisfy human needs. However human nature is such that it always reaches for perfection, that’s why recently smart home topic was raised.

In this paper smart home conception, problems and future lookouts are analyzed.

2. Kompaktinė plokštelė

Kompaktinės plokštelės turinys:

1. Elektroninė šio darbo versija.
2. Elektroninė straipsnio versija.
3. Funkcinių elementų modeliai sudaryti Matlab sistemoje.
4. Bendras sistemos modelis sudarytas Matlab sistemoje.
5. HPSim 1.1 programinė įranga.
6. Petri tinklų modelis sudarytas, naudojant HPSim 1.1 programinę įrangą.