

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

Jūrų technikos fakultetas

Informatikos inžinerijos katedra

NEKONTAKTINĖS IŠMANIOS ĮRENGINIŲ TESTAVIMO SISTEMOS TAIKYMAS INTELEKTINIO TRANSPORTO OBJEKTAMS

APPLICATION OF THE PERVASIVE SMART TESTING SYSTEM FOR INTELLIGENT TRANSPORT OBJECTS

Autorius	TMII-12 gr. stud. Darius Vaitiekus
Vadovas	Prof. Dr. Arūnas Andziulis
Konsultantas	Tomas Lenkauskas

Klaipėda, 2014

ANOTACIJA

Šiuolaikinių sparčiai tobulėjančių technologijų dėka procesų valdymo sistemose yra panaudojama vis modernesnė ir daugiau galimybių suteikianti programinė įranga. Todėl šių sistemų valdymas tampa sudėtingesnis ir reikalaujantis daugiau techninės priežiūros, ypač kylant vis aukštesniems reikalavimams, susijusiems su sistemų tikslumu, greitaveika, veikimo efektyvumu, funkcionalumu ir saugumu tiek eksploatacijos metu, tiek prieš ir po sistemos paleidimo.

Sukurta išmanioji bekontaktė intelektinio transporto valdymo sistemos stendo testavimo sistema, kuri padeda stendo aptarnaujančiam personalui, greitai ir kokybiškai pašalinti didžiąją dalį atsirandančių gedimų sistemoje, tuo pačiu užkirsdama kelią būsimiems sistemos nesklandumams. Tuo atveju jeigu atsiranda neatitikimai, inicijuojama papildoma problematinės vietos patikra ir programinio algoritmo pagalba skirtingais valdymo signalų impulsais bandoma įgalinti įrenginį. Nuolat pildomos duomenų bazės dėka, sukuriama galinga nekontaktinių priežiūros metodų, bei žinių bazė, kurios pagalba galima optimizuoti įrenginių priežiūros algoritmus. Naudojant šią informaciją galima nuspėti, kuriam įrenginiui reikalinga papildoma priežiūra, o kuris bus sekantis pakeitimo kandidatas.

Taip pat, darbe bus apžvelgiami esami geležinkelio automatikos įrenginiai, bei jų priežiūros metodai. Bus pasiūlytas labiau optimizuotas signalizacijos ir automatikos įrenginių išmanusis bekontaktės priežiūros algoritmas. Darbe aprašomi sistemos metodai užtikrina darbų tvarką, garantuojančią saugų traukinių eismą, atliekant bekontaktę techninę priežiūrą ir taisant sugedusius signalizacijos, bei automatikos įrenginius.

RAKTINIAI ŽODŽIAI: įrenginių testavimas, nekontaktinė sistema, geležinkelių transportas, įrenginiai, klaidų pranešimai, duomenų registravimas ir apdorojimas, sensorinis tinklas, uždara valdymo sistema, duomenų bazė.

ABSTRACT

Modern technology is rapidly evolving due to management system processes get more sophisticated and more opportunities for enhancing software. Therefore, these systems are becoming more complex and requires more maintenance, especially on rising ever higher requirements relating to the accuracy of the system, the speed, performance efficiency, functionality and security both during the operation, both before and after the system startup

Powered contactless intelligent transportation management systems stand the test system, which helps to stand for the service staff to quickly and efficiently remove most of the resulting system crashes while preventing future system failures. In the event there are disagreements, initiated an additional problematic for verification and program management algorithm for different pulse signals an attempt to enable the device. Constantly filled in the database thanks to create a powerful non-contact methods of surveillance, and the knowledge base, which makes it possible to optimize equipment maintenance algorithms. Using this information you can predict which devices require maintenance and replacement will be the next candidate.

Also, the work of the review of the existing railway automation equipment and their maintenance techniques. Will be offered a more optimized signaling and automation equipment maintenance contactless algorithm. The paper describes the system provides methods of work procedures to guarantee safe movement of trains, the contactless maintenance and repair faulty alarm and automation equipment.

KEYWORDS: Testing equipment, pervasive system, rail transportation, equipment, error messages, data recording and processing, sensor network, a closed control system database.

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNĖLIS

AB	automatinė blokuotė – traukinių eismo tvarkymo pagal tarpstočių šviesoforus įranga. AB tarpstočiai suskirstomi į blokuojamuosius ruožus.
AES	atsarginė elektros stotis.
Algoritmas (angl. <i>algorithm</i>)	tam tikra veiksmų seka, kurią būtina atlikti norint pasiekti užsibrėžtą tikslą, dažniausiai prieš programuojant sudaromas, kad būtų lengviau suvokiamas procesas.
ALS	automatinė lokomotyvo signalizacija – kelio ir lokomotyvo įranga, skirta perduoti traukinio mašinistui informaciją apie leistinąjį eismo greitį blokuojamuosiuose ruožuose.
Bėgių grandinė	geležinkelio ruožo bėgių linijos ir prie jos prijungtos aparatūros visuma, skirta elektriniams signalams perduoti, ruožo laisvumui bei bėgių vientisumui kontroliuoti.
EC	elektrinė centralizacija – geležinkelio stoties įrenginių valdymo sistema.
EVC	eismo valdymo centralizacija.
Gedimas	tai (įrenginio) darbingumo sutrikimas.
GSB	geležinkelio stoties budėtojas.
Išėjimas (angl. <i>output</i>)	tai mikrovaldiklio modulis prie kurio jungiami vykdymo įrenginiai.
ITVS (angl. <i>ITCS</i>)	Intelektinio transporto valdymo sistema
Įėjimas (angl. <i>input</i>)	tai mikrovaldiklio modulis prie kurio jungiami jutikliai.
Klaidų pranešimas (angl. <i>bug report</i>)	pranešimas generuojamas įvykus klaidai įrenginyje arba sistemoje. Tokio tipo pranešimai siunčiami

	sistemos operatoriams siekiant išvengti panašios klaidos pasikartojimo.
LG	akcinė bendrovė „Lietuvos Geležinkeliai“.
Mikrovaldiklis	vienkristalis prietaisas, turintis savyje visus įrenginius, būtinus minimalios konfigūracijos valdymo schemai sukurti: procesorių, duomenų atmintį, komandų atmintį, taktinių impulsų generatorių, programuojamas įvedimo ir išvedimo schemas ir t.t.
PLV (angl. PLC)	programuojamas loginis valdiklis
PWM	pulsuojančiosios srovės impulso trukmės moduliacija.
Programa (angl. program)	algoritmo išraiška tikslija kalba, suprantama skaičiavimo mašinai. Tai yra programinės įrangos pavyzdys. Dauguma programų yra sudarytos iš instrukcijų sekos, nusakančios jos darbą.
Programinė įranga (angl. software)	kompiuterio vykdomų instrukcijų seka, skirta tam tikriems veiksmams atlikti. Dažniausiai tokia įranga sukurama naudojant programavimo kalbas, o vėliau kompiliuojant ar interpretuojant kodą.
Prototipas (angl. prototype)	pavyzdys, pagal kurį gaminami, kuriami kiti tos rūšies daiktai.
RTB	remonto technologinis baras.
Sąsaja (angl. interface)	tam tikras susitarimas tarp dviejų programinių ar techninių įrenginių. Sąsajos yra skirtos abstrakčiai aprašyti apsikeitimą duomenimis tarp atitinkamų sistemos komponentų, kad vienam komponentui nereikėtų žinoti nieko daugiau apie kitą komponentą. Komponentu gali būti įrenginys, programos modulis, programa, klasės objektas.

Sensorinis tinklas	tarpusavyje vienu duomenų rinkimo įrenginiu susietų jutiklių sistema. Dažnu atveju, sensoriniame tinkle galimi ir keli tarpusavyje sujungti duomenų rinkimo prietaisai.
Sistema (angl. system)	aibė susijusių elementų, ryšys tarp kurių yra glaudesnis nei tarp jų ir sistemą supančių elementų.
SI	signalizacijos įrenginiai.
Techninė įranga (angl. hardware)	informacijos apdorojimo sistemos fizinių komponentų visuma arba tos visumos dalis.
Techninė priežiūra	kompleksas priemonių, kuriomis siekiama, kad įranga, ją naudojant, saugant, gabenant, per ekonomiškai ar kitaip pagrįstą laikotarpį atitiktų paskirtį ir būtų tvarkingos būklės.
Testavimas (angl. test)	signalų rinkinys arba paprogramės, programos skaičiavimo bloką, mazgų, programinės įrangos veikimui tikrinti (kontrolinis), gedimo vietai nustatyti (diagnostinis).
TNN	techninio geležinkelių naudojimo nuostatai.
Uždara valdymo sistema	sistemos tipas, kurioje visi įrenginiai yra susieti tarpusavyje, negaunant jokių pašalinių valdymo užklausų iš sistemai nepriskirtų objektų.
Valdiklis (angl. controller)	tai mikroprocesorius ir jam priklausančių įrenginių sistema, skirta pramonės procesų automatizavimui.
Verifikacija	autentiškumo patvirtinimas, hipotezės ar teorijos teisingumo nustatymo procedūra.

TURINYS

ANOTACIJA	2
ABSTRACT.....	3
TURINYS	7
ILIUSTRACIJŲ SĄRAŠAS	8
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
ĮVADAS	10
1. ANALITINĖ DALIS	12
1.1. Esamų įrenginių priežiūros apžvalga	12
1.1.1. Šviesoforai.....	12
1.1.2. Pervažos automatikos įrenginiai.....	13
1.1.3. Iešmai, elektrifikuotos pavaros	15
1.1.4. Bėgių grandinės.....	16
1.1.5. Pagrindiniai ir atsarginiai elektros maitinimo šaltiniai.....	18
1.1.6. Ryšio priemonės.....	18
1.1.7. Dokumentacija	19
1.2. Testavimo sistemų prototipų analizė.....	20
1.3. Testavimo sistemų problematika.....	23
1.4. Nekontaktinė priežiūros sistema	24
2. PROJEKTAVIMAS.....	25
2.1. Išmanios nekontaktinio testavimo sistemos modelio aptarimas.....	25
2.2. Duomenų surinkimui iš sensorinio tinklo naudojama įranga	27
3. SISTEMOS PROTOTIPO SUDARYMAS	29
3.1. Išmanioji įrenginių testavimo sistema.....	29
3.2. Išmanios testavimo sistemos sensorinis tinklas.....	31
3.3. Iešmų ir bėgių nekontaktinė priežiūros sistema	31
3.4. Nekontaktinė šviesoforų priežiūros sistema.....	33
3.5. Išmanusis traukinių pozicionavimas	35
3.6. Stoties įvykių registratorius.....	36
3.7. Ryšio įrenginiai, bei dokumentacija.....	39
3.8. Apšvietimo, bei maitinimo įrenginiai.....	40
3.9. Nekontaktinė pervažų priežiūra	41
4. EKSPERIMENTINĖ DALIS.....	43
4.1. Išmaniosios įrenginių testavimo sistemos integravimas į ITVS standą	43
4.2. Eksperimentinės įrenginių testavimo sistemos bandymas, programinei verifikacijai atlikti	44
4.3. Eksperimentinių rezultatų aptarimas	47
IŠVADOS	48
LITERATŪROS SĄRAŠAS	49
PRIEDAI	53

ILIUSTRACIJŲ SĄRAŠAS

1 pav. Šviesoforų tipai ir konstrukcijos [12]	12
2 pav. Principinė pervažos schema	14
3 pav. Ieško elektros pavara SP-6, be atlenkimo mechanizmo	15
4 pav. Bėgių grandinė:	17
5 pav. Straipsnyje aprašyto meteorologinio stebėjimo įrenginio architektūra [19]	21
6 pav. Sistemos įrangos veiklos modelis [23]	22
7 pav. Bendrinė esamų testavimo sistemų diagrama.....	24
8 pav. Išmaniosios nekontaktinio testavimo sistemos vizualizacija [29].....	25
9 pav. Išmaniosios testavimo sistemos programinis modelis.....	26
10 pav. Išmaniosios įrenginių sistemos programinio algoritmo blokinis modelis	29
11 pav. Išmaniosios nekontaktinės įrenginių sistemos programinis meniu planas	30
12 pav. Grafinis skvarbiosios testavimo sistemos atvaizdavimas [29]	31
13 pav. Elektrifikuoto ieško pavaros valdymo, bei informacinis langas	32
14 pav. Uždaro ciklo grandinės modelis	34
15 pav. Šviesoforo lempučių keitimo langas	35
16 pav. Radijo bangų dažnio identifikatorių jutikliai tarp bėgių.....	36
17 pav. Savaiame nesusitvarkančio gedimo pranešimo gyvavimo ciklas	38
18 pav. Pagrindinių stoties maitinimo įrenginių valdymo langas	40
19 pav. Pervažos įrenginių būsenos ir valdymo langas.....	41
20 pav. Integruotos testavimo sistemos į ITVS stendą grafinis modelis	44
21 pav. Bėgių grandinių įtampos reguliavimo langas su paaiškinimais	45
22 pav. Iešmų valdymo ir variklio srovės ribojimo programiniai langai Android aplinkoje	46
23 pav. Traukinio modelio sėkmingų manevrų priklausomybė nuo smailės atsitraukimo ...	47

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė Minimalūs techniniai reikalavimai duomenų apdorojimo įrenginiui	27
2 lentelė Minimalūs reikalavimai programinei įrangai	28

IVADAS

Atlikti signalizacijos ir ryšių elektros įrenginių techninę priežiūrą ir remontą elektrifikuoto geležinkelio ruožuose yra nemenkas iššūkis aptarnaujančiajam personalui. Elektrotechninio personalo darbuotojas privalo vienu metu stebėti traukinių eismą, saugumo nurodymus, įrenginių darbą, numatant įrenginio galimus gedimus, bei atliekant profilaktinį įrenginių derinimą, montavimą arba atliekant periodinius patikrinimus. Tokie dideli darbuotojų, kurie remontuoja ir prižiūri signalizacijos, bei ryšių įrenginius reikalavimai yra neišvengiamas žmogiškųjų klaidų generatorius. Klaidos arba saugaus eismo sutrikimai geležinkelio transporto sistemose gali kainuoti ne tik įmonės pelno dalį, bet ir žmonių saugumą ar net - gyvybes.

Įrenginių testavimas yra atliekamas siekiant išaiškinti klaidas, gedimus ar pavojus, kad užtikrinti teisingą ir saugią bandomosios sistemos veiklą. Nekontaktinė testavimo procedūra yra integruota sistemos dalis, susidedanti iš specifinių komponentų [1], kurie privalo sumažinti testavimo laiką, taip užkertant kelią neleistinų klaidų pasikartojimui, bei išaiškinti testuojamos sistemos klaidas. Dažniausiai testavimai atliekami po sistemos paleidimo, o tai žymiai prailgina testavimo laiką, paleidžiant visą sistemą iš naujo po kiekvieno įrengimo patikrinimo. Tokie patikros ciklai išnaudoja dideles laiko sąnaudas, tame tarpe padidindamas bendras eksploatacijos išlaidas ir priežiūros resursus [2].

Geležinkelio transporto sistemos kūrimo eigoje, inžinierius dažniau patikrina ką įrenginys daro, o ne ką turėtų daryti, dėl to kūrimo stadijoje neretai yra nukrypstama nuo pradžioje suplanuoto įrenginio funkcijos [3]. Nekontaktinio funkcionalumo testavimas turi būti suplanuotas prieš kuriant ar diegiant įrenginį į bendrą sistemą. Įrenginiai yra testuojami kuo įvairesniais nekontaktiniais metodais, tokiu būdu jų trūkumai ar gedimai gali pasireikšti platesniame diapazone, ko pasekoje galutiniai produktai būna kokybiškesni [4]. Būtina atsižvelgti į tai, kad skirtingų sferų įrenginiai reikalauja skirtingų testavimo metodų [2], [5]. Sėkmingas bandymas gali padėti sumažinti įrenginių priežiūros sąnaudas. Kadangi įrenginių priežiūra yra nuolatinis procesas, intelektualiai nekontaktinė įrenginių testavimo sistema labai smarkiai šį darbą palengvina. Didelio klaidų arba gedimų kiekio radimas testavimo metu, užtikrina didesnį patikimumą įrenginio veikimo metu [6], [7].

Efektyvus įrenginių nekontaktinės testavimo sistemos panaudojimas užtikrina sistemos paleidimą laiku [8]. Kitu atveju, įrenginio gedimas sistemos veikimo metu, gali sukelti neprognozuojamų pasekmių, įskaitant nepataisomą visos testuojamos įrenginių sistemos gedimą ar operatoriaus sužalojimą. Efektyvus testavimas reikalauja tikslaus planavimo [9], o to neatlikus įrenginių būklės patikra gali būti labai brangi ir atimtu daug laiko [10].

Tyrimo objektas: intelektiniame transporte judantys, bei ypatingą svarbą turintys objektai, kuriems yra atliekamas periodinis techninis aptarnavimas.

Darbo tikslas: sukurti išmaniosios, įrenginių nekontaktinės priežiūros sistemos, virtualų prototipą, kurį realizavus, būtų galima taikyti geležinkelio transporto objektams.

Tiksliui pasiekti keliami šie **uždaviniai:**

1. Atlikti Lietuvos ir užsienio mokslininkų, nekontaktinio testavimo metodikos aptarimą, bei išmanaus geležinkelio transporto srities analizę.
2. Remiantis atlikta tyrimų analize, įvertinti nekontaktinio testavimo srityje dažniausiai kylančias problemas ir parinkti geležinkelio transportui tinkančius metodus jų sprendimui.
3. Naudojant Android SDK programinę įrangą sukurti nekontaktę geležinkelio transporto testavimo sistemos virtualų modelio prototipą.
4. Verifikuoti sukurtą nekontaktinio testavimo sistemą ir integruoti įrengimų priežiūros ir valdymo modulį į intelektinio transporto sistemos valdymo stendą.

1. ANALITINĖ DALIS

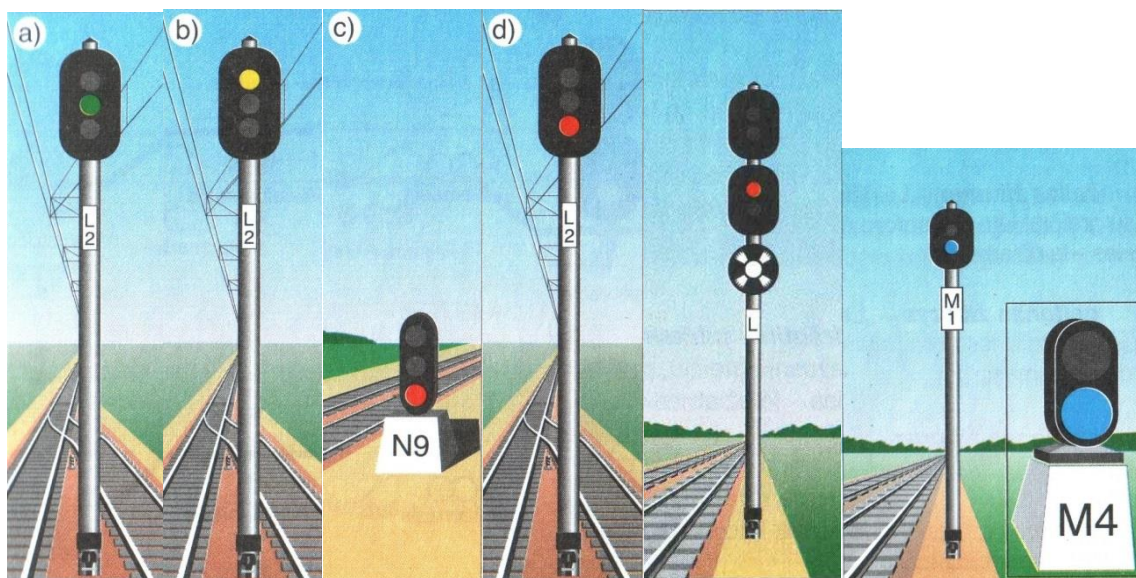
1.1. Esamų įrenginių priežiūros apžvalga

Šiame skyriuje aprašomi pagrindiniai geležinkelio transporto įrenginiai, bei esminiai jų priežiūros metodai. Darbai, aprašomi pagal technologines korteles ir susiję su įrenginių veikimo išjungimu, vykdomi pagal Saugaus traukinių eismo užtikrinimo instrukcijos prižiūrint ir taisant signalizacijos įrenginius reikalavimus.

Darbui atlikti, būtina atsižvelgti į vietos sąlygas, signalizacijos įrenginių veikimo intensyvumą, įrenginių būklę, gamyklos – gamintojos rekomendacijas ir Automatikos, ryšių ir elektros tiekimo skyriaus viršininko bei automatikos ūkio vadovo nustatytą techninės priežiūros kai kurių darbų periodiškumo padidinimą, parengtą pagal Signalizacijos įrenginių techninės priežiūros instrukcijos reikalavimus, o atsižvelgiant į įrenginių išsidėstymą, būtina panaudoti transporto priemones, mechanizmus bei turimas ryšių priemones [11], [12].

1.1.1. Šviesoforai

Šviesoforai yra pagrindiniai geležinkelio transporto signalizacijos įrenginiai. Jų veikimas yra kritiškai svarbus saugiam, bei nenutrūkstamam traukinių eismui užtikrinti. Šviesoforai skirstomi į manevrinius, įleidžiamuosius, išleidžiamuosius, pervažinius.



1 pav. Šviesoforų tipai ir konstrukcijos [12]

Visų išvardintų įrenginių konstrukcijos yra tapačios, tik skiriasi gabaritai, panaudojimas, bei šviesoforo lęšių spalvos. Paties šviesoforo techninė konstrukcija yra sąlyginai paprasta: kaitrinė arba šviesos diodinė lemputė, atitinkamos spalvos lęšis pagal įrenginio panaudojimą, bei fokusuojantis lęšis, kuris fokusuoja šviesą į vieną tašką, kad galima būtų veikiantį signalą matyti iš

toli. Visą tai sudėta į diuraliuminio, arba ketaus lydinio korpusą, su plieniniu snapeliu, nuo saulės, kurio ilgis ir forma priklauso nuo šviesoforo konstrukcijos ir panaudojimo.

Dėl paprastos įrenginio konstrukcijos, šviesoforai daug priežiūros nereikalauja, matomumas nustatomas kaskart keičiant lempuotę, arba atidarius šviesoforo galvutę, o lempučių keitimas atliekamas kartą per pusmetį, arba lemputei perdegus, tokiu atveju pakeitimas turi būti atliktas nedelsiant, o lempučių gedimas registruojamas gedimų žurnale. Vieną kartą per mėnesį matuojama maitinimo įtampa, bei kartą per metus atnaujinami saugikliai. Korpuso dažymo darbai atliekami taip pat kaip ir kitų įrenginių, du kartus per metus, jeigu korpusas cinkuotas, dažyti nereikia.

Šviesoforų valdymo specifika priklauso nuo konkretaus šviesoforo paskirties, tačiau esminis principas yra nesudėtingas. Įprastas šviesoforo veikimo režimas yra nuolat degantis draudžiamos spalvos šviesos signalas (raudonas, mėlynas). Budėtojai sudarant maršrutą, relinė grandinė patikrina į maršrutą įeinančių kelių laisvumą, bei iešmų smailių padėtį. Jeigu keliai nėra užimti, ir iešmų smailės paslinktos reikiamose padėtyse – šviesoforų signalai persidaro į leidžiamus ir mašinstas gali judėti jam nustatytu maršrutu.

Dažniausi šio įrenginio gedimai yra lempučių arba jas maitinančių transformatorių perdegimas. Rečiau pasitaikantys, bet ypatingai svarbus gedimai yra vandalizmo aktai, bei maitinimo linijos kabelių nutraukimas, dėl statybos darbų arba stichinių padarinių. Šiais atvejais dažnai tenka stabdyti traukinių eismą, arba išduoti greičio ribojimo, bei budrumo perspėjimus, dėl vykdomų remonto arba šviesoforo keitimo darbų.

1.1.2. Pervažos automatikos įrenginiai

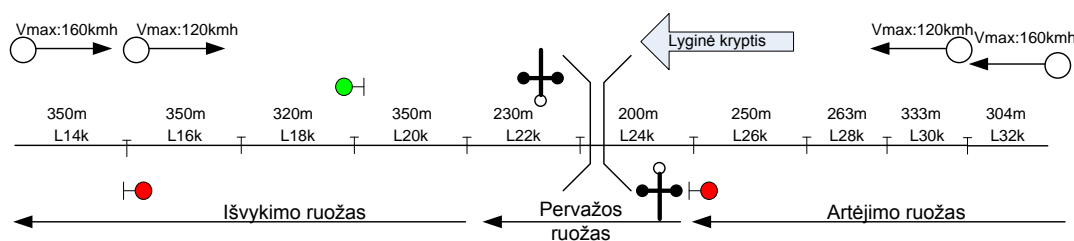
Geležinkelio pervaža tai įrenginių visuma, į kurią įeina visi įrenginiai kurie užtikrina nenutrūkstamą, bei saugų geležinkelio transporto judėjimą kertant automobilių kelių ruožus. Šie ruožai yra padidintos rizikos, bei ypatingos priežiūros reikalaujančios zonos, kadangi geležinkelio transporto sistema sujungiama su automobilių eismo sistema.

Į geležinkelio pervažos automatikos sistemą įeina šie įrenginiai: šviesoforai, užtvapai, priartėjimo ruožo registratorius, nenutrūkstamo maitinimo sistema, garsinė signalizacija, vaizdo stebėjimo sistema, bei pervažos apšvietimo įrenginiai. Įrenginių komplektacija ir išsidėstymas priklauso nuo pervažos kategorijos (I, II, III, IV). Kategorijos priskiriamos pagal geležinkelio transporto, bei automobilių srautą, kuo didesni srautai – tuo didesnė pervažos kategorija, tuo atidesnė privalo būti įrenginių priežiūra.

Projektuojant pervažą, privaloma apskaičiuoti minimalų priartėjimo ruožą. Šis ruožas reikalingas pervažos uždarymo ir atidarymo laikmačiams suderinti. Jeigu priartėjimo ruožas yra pakankamai toli, laikmatis uždelsia pervažos uždarymą, traukiniui artėjant prie pervažos. Taip yra užtikrinamas efektyviausias automobilių judėjimo nepertraukiamumas. Analogiškai laikmatis šiek

tiesiogiai uždelsia traukiniui pravažiuoti, dėl saugumo sumetimų, jeigu tolėjimo ruožas yra per arti pervažos.

Šviesoforų, užtvaro automatikos ir garsinės signalizacijos pervažiniai įrenginiai papildomos priežiūros nereikalauja. Visi priežiūros ir aptarnavimo metodai yra analogiški įprastiems nepervažiniams įrenginiams.



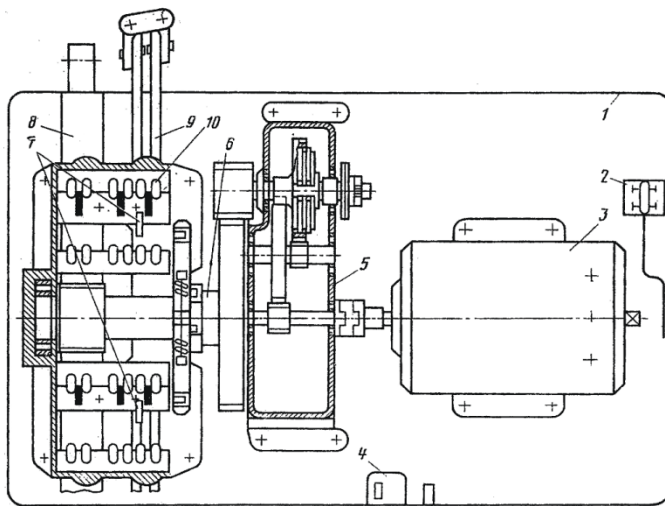
2 pav. Principinė pervažos schema

Geležinkelio pervažų apšvietimas yra skirstomas atitinkamai pagal pervažų kategorijas, didesnio judrumo taškai reikalauja geresnio apšvietimo. Tuo tarpu, pervažiniai ruožai esantys užmiesčiuose pakankamai apšviečiami ir minimalios kategorijos apšvietimo lygiu.

Gedimų registravimas pervažiniuose įrenginiuose vyksta realiu laiku, bei registruojami stoties budėtojos į tam skirtą žurnalą. Perdegus šviesoforo lemputei, arba esant kokiam rimtesniam šviesoforo gedimui, GSB stoties pulte užsidega ir nenutrūksta raudonos spalvos indikatorius. Pervažai praradus kintamos elektros srovės maitinimą iš miesto elektros tinklų, GSB stoties pulte ima mirksėti geltonos spalvos „Gedimas“ indikatorius. Jeigu pervažoje atsiranda priartėjimo ruožo skaitiklių sutrikimai, pervažos ruožas užsiima, ir pulte rodoma raudonos spalvos bėgių grandinės užimtumo indikacija. Lygiai tokia pat indikacija rodoma, traukiniui, arba kitai geležinkelio transporto priemonei važiuojant per pervažą. Tokio tipo gedimas vadinamas melagingu užimtumu ir jį privaloma pašalinti nedelsiant.

1.1.3. Iešmai, elektrifikuotos pavaros

Geležinkelio transporto iešmai, tai kompleksiniai įrenginiai leidžiantys geležinkelio transportui manevruoti tarp kelių. Pagrindinė iešmo funkcija yra perkelti iešminę smailę prispaudžiant ją prie rėminio bėgio. Prispaudimas privalo būti pakankamas, kad užtikrinti saugų aširačio manevravimą tarp kelių. Jeigu smailė bus prispausta nepakankamai, aširačio briauna gali pakliūti tarp smailės ir bėgio briaunos, sukeldama labai rimtą avarinę situaciją, kurios metu be sugadintų prietaisų neapsieinama.



Pagrindiniai elektrifikuotos pavaros elementai:

1. Korpusas;
2. Blok – kontaktas;
3. Elektros variklis;
4. Apšvietimo panelė (peršešamai lemputei pajungti);
5. Reduktorius su įmontuotu jame sankabos įrenginiu;
6. Pagrindinis velenas;
7. Automatinio jungiklio kontaktų šildymo elementai;
8. Stūmiklis;
9. Glūdumo velkės
10. Automatinio jungiklio blokas.

3 pav. Iešmo elektros pavara SP-6, be atlenkimo mechanizmo

Smailės glūdumo prie rėminio bėgio patikrinimas atliekamas kas dvi savaitės. Elektromechanikai kartu su kelininku meistrais eidami iš anksto paruoštu, bei su stoties budėtoja suderintu maršrutu tikrina visų stotyje esamų iešmų smailių glūdumą, laisvu nuo traukiniu eismo metu. Su budėtoja būtina suderinti iš anksto suplanuotą tikrinimo maršrutą, siekiant išvengti signalų persidarymo, netrukdyti nenutrūkstamam traukinių eismui, bei užtikrinti kelyne dirbančių žmonių saugumą. Iešmo patikra vykdoma įdedant 4 mm storio tarpamatį tarp smailės ir rėminio bėgio, bei paprašoma budėtojos pervesti iešmą siekiant prispausti tarpamatį. Prispaudus 4 mm. tarpamatį, iešmas privalo nepersivesti iki galo, atitinkamai informuojant GSB apie iešmo valdymo sutrikimą. Tokiu būdu nustatome maksimalų smailės atsitraukimą nuo rėminio bėgio iki 4 mm. Toks atsitraukimas yra leistinas, kadangi jis nėra pakankamas aširačio briaunai įsisprausti tarp smailės ir rėminio bėgio. Analogiškai tikrinamas smailės prispaudimo minimumas įdedant 2 mm. storio tarpamatį. Smailei prispaudus 2mm. storio tarpamatį, el. pavara privalo užsirakinti, pranešdama tiek mechanikui, tiek GSB apie sėkmingą iešmo pervertimo procedūrą. Dviejų milimetrų tarpas yra mažiausias leistinas tarpas, kada iešmo valdymas veikia gerai. Šis tarpas privalomas, kadangi per iešmą važiuojantys riedmenys sukelia vibraciją, bei papildomas įtempimo jėgas, kurios neesant šiam tarpui išderintu, arba sugadintu iešmo mechanizmą.

Pavaroje naudojami kintamos srovės varikliai. Be bendros estetinės priežiūros, ar kontaktų valymo, jie nereikalauja jokio papildomo aptarnavimo. Elektrinės centralizuotos pavaros variklius rekomenduojama keisti kas 5 metus, tačiau jeigu pavara yra naudojama skirstymo kalnelio sistemoje, variklius patartina keisti kas metus. Karta į ketvirtį būtina išmatuoti visų stoties iešmų variklių naudojamas įtampas, bei srovę, darbiniam sankabos režime. Jeigu matuojami nominalai neatitinka nustatytų normų ir nėra kitų išorinių veikimo sutrikimų, variklis keičiamas į naują.

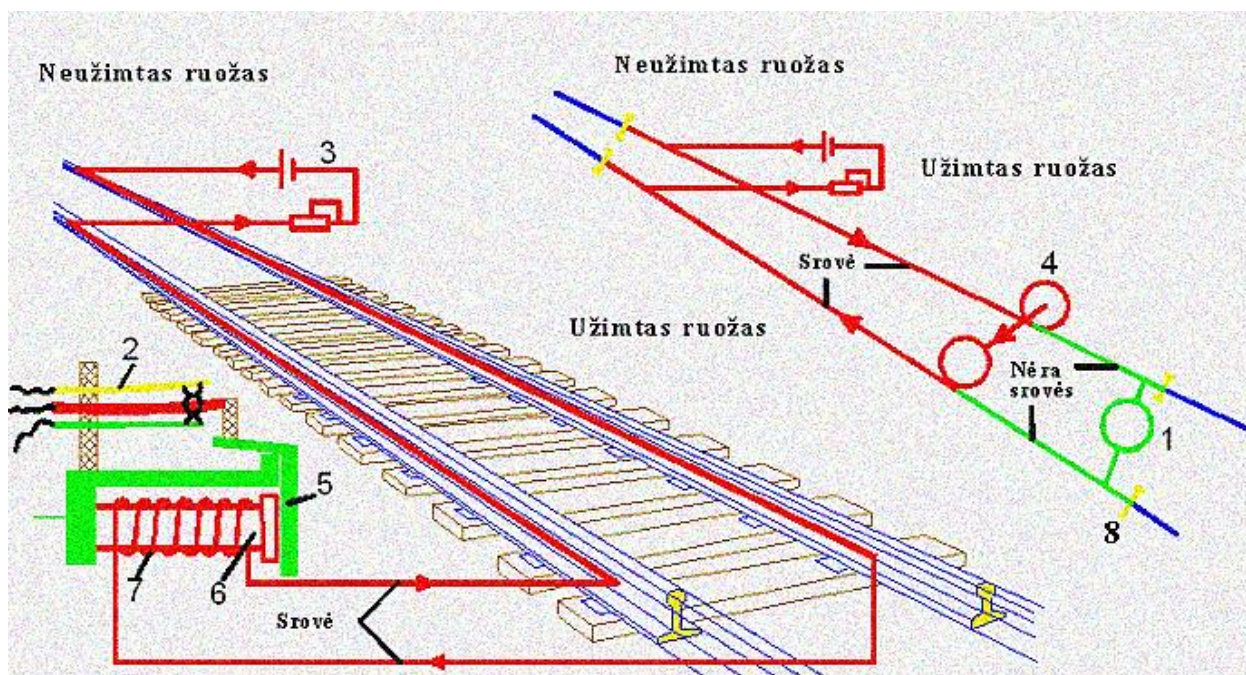
Elektrinių pavarų ribose, 10m. spinduliu, ant rėminio bėgio briaunų yra sumontuotos iešmo apšildymo juostos, kurios yra įjungiamos šaltuoju metų laikotarpiu. Apšildymo sistema sąlyginai nesudėtinga, tiesiog prie bėgio briaunos prisukta varinė plokštelė el. srovės pagalba yra kaitinama, neleidama susidaryti ledui iešmo mechanizmų sistemoje. Šildymo sistemą reguliuoja GSB. Jokios papildomos priežiūros ji nereikalauja.

1.1.4. Bėgių grandinės

Geležinkelio transporto bėgių sistema yra padalinta į kontroliuojamų ruožų grandines. Pastarosios reikalingos siekiant nustatyti geležinkelio transporto pozicionavimą stotyje ir už jos ribų. Kiekvienas bėgių grandinės ruožas yra apibrėžtas pradžios ir pabaigos sistemomis. Grandinės pradžioje stovi keldežė su grandinės maitinimo transformatoriumi, bei reguliuojamuoju rezistoriumi. O pabaigoje – keldežė su kabeliu į posto relinę. Iš posto ateinanti elektros srovė transformatoriaus pagalba yra sumažinama, bei paduodama į bėgius, skirtingu poliariškumu. Riedmenims įvažiavus į kontroliuojamąjį geležinkelio ruožą, grandinė tarp bėgių yra užtrumpinama. Tuo metu kitame ruožo gale esantis relinis galas nebegauna maitinimo ir poste esanti atitinkama kelio relė praranda įtampą. „Nukritusi“ kelio relė įžiebta stoties budėtojos pulte ruožo užimtumo langelį, taip pranešdamas apie atitinkamame ruože stovintį traukinį. Visa bėgių grandinė yra izoliuota nuo išorinių laidinių elementų, bei nuo kitų bėgių grandinių. Gretimai esančių ruožų poliškumas privalo skirtis, kad atsiradus juos skiriančios izoliacijos defektui, būtų galima užregistruoti gedimą.

Dėl aplinkos drėgmės poveikio, rečiau naudojami geležinkelio transporto bėgiai dažnai pasidengia korozijos sluoksniu. Esant didesniai korozijos susikaupimui, transporto riedmenys gali prarasti elektrinį kontaktą (šuntą) su bėgio grandine, ko pasekoje – grandinė nesuveiks ir susidarys melagingas laisvumas. Tokio tipo gedimas yra traktuojamas kaip vienas iš pavojingiausių galimų gedimų geležinkelio transporte, todėl siekiama daryti viską, kad jo išvengtų. Kas dvi savaites, lokomotyvų depas skiria lokomotyvą, skirtą įvažinėti visas mažai naudojamas bėgių grandis kiekvienoje stotyje. Po įvažinėjimo, bandomąją gretšakę tikrinamas bėgių grandinės šuntavimas. Būna atveju, kai ilgai depe prastovėjęs lokomotyvo riedmenys pasidengia korozijos sluoksniu, dėl

kurio atsiranda tokios pat šuntavimo problemos. Tokiu atveju prieš naudojimą yra keičiami arba papildomai valomi aširačiai.



4 pav. Bėgių grandinė:

- 1 – kelio blokuotės relė; 2 – relės kontaktai; 3 – akumuliatorinė baterija; 4 – aširatis; 5 – relės inkaras; 6 – elektromagnetinės relės šerdis (magnetolaidis); 7 – ritės apvijios; 8 – izoliuotosios sandūros [11]

Stoties ribose, pagrindiniuose keliuose įrengtos ašių skaičiavimo ir ašių kaitimo aptikimo sistemos. Ašių skaičiavimo sistemos daviklis išvykstant traukiniui suskaičiuoja virš jo pravažiavusias vagonų ašis ir siunčią surinktą informaciją į gretimą stotį. Gretimoje stotyje įrengta analogiška sistema atvykstant traukiniui suskaičiuoja atvykusias ašis. Jeigu surinkti duomenys sutampa, sistema leidžia sąstatui judėti toliau. Jeigu atvykimo stotyje buvo užregistruota mažiau aširačių negu, kad išvyko, siunčiamas pranešimas budėtojais, dėl galimo vagono atsikabinimo tarpstotėje, bei blokuojamas tolimesnis sąstato kelias. Ašių kaitimo sistema registruoja pravažiuojamojo sąstato aširačių temperatūrą. Esant aširačio užsikirtimui, jis nustoja sukintis ir yra velkamas palei bėgių galvutę, kas sudaro trintį ir aširatis kaista. Jeigu sistema užregistruoja didelę virš nustatytos normos temperatūrą, sąstatas yra stabdomas, bei rankiniu būdu tikrinama aširačių būklė. Esant reikalui, bei galimybėms, keičiami defektiniai aširačiai.

1.1.5. Pagrindiniai ir atsarginiai elektros maitinimo šaltiniai

Visose geležinkelio transporto pervažose yra įrengtos akumuliatorinės spintos. Jų paskirtis yra tiekti nepertraukiamą elektros maitinimą, dingus įtampai iš pagrindinio maitinimo tinklo. Pagal techninius geležinkelio transporto eismo nuostatus, akumuliatorinė sistema turi užtikrinti būtiniausių pervažinių įrenginių darbą, mažiausiai 8 valandoms. Elektros tiekimo nutraukimo atveju, GSB pulte užsidega mirksintis geltonos spalvos pervažos gedimo indikatorius. Pačios pervažos techninis veikimas nesikeičia, skirtumas tik, kad nebedega nuolat mirksintis, laisvą pervažą žymintis baltas šviesoforo signalas. Akumuliatorių priežiūra atliekama kas dvi savaites. Pervaža kelioms minutėms atjungiamą nuo pagrindinio elektros maitinimo šaltinio, stebint įrenginių veiklą, bei matuojant akumuliatorių darbinę įtampą. Jeigu įtampų nominalai neatitinka nustatytų normų, akumuliatorius privalo būti nedelsiant pakeistas nauju, analogišku senajam.

Norint užtikrinti nepertraukiamą stoties veiklą, esant elektros tiekimo nutraukimui, akumuliatorių neužtenka. Kadangi stotyje yra pakankamai daug, įrenginių reikalaujančių nemažų elektros energijos sąnaudų. Stotyse naudojami nepertraukiamo maitinimo šaltiniai privalo išlaikyti nenutrūkstamą įrenginių veiklą iki 15 minučių. Tai yra didžiausias laiko tarpas, per kurį privalo įsijungti atsarginė elektros stotis. AES sistemą sudaro didelės galios dyzelinis elektros variklis su prie jo prijungtu generatoriumi. Elektros tiekimo nutraukimo, bei maitinimo į AES perjungimas stotyje privalo būti fiziškai nepastebimas. Šis reikalavimas būtinas siekiant nenutraukti nuolat maitinamų el. grandinių darbo, kadangi tai gali išardyti paruoštus traukinių maršrutus, sutrikdant saugų traukinių eismą, bei padidinant avarinės situacijos riziką kelinę. AES sistemos patikra vykdoma kiekvienos, stoties mėnesinės apžiūros metu, atjungiant pagrindinį stoties maitinimą, bei matuojant generatoriaus įsijungimo laiko tarpą.

1.1.6. Ryšio priemonės

Vykdamas įvairius priežiūros, bei remonto darbus, elektromechanikams dažnai reikalingas tiesioginis ryšys su geležinkelio stoties budėtoja, arba su kitais kelyne dirbančiais darbuotojais. Tokiam ryšiui palaikyti yra pateisinamos visos galimos individualaus ryšio priemonės, priklausomai nuo situacijos ir galimybių. Pagrindinė ryšio priemonė yra nešiojamos analogiško radijo ryšio stotelės, kuriomis galima susisiekti tiek tarpusavyje, tiek su stoties budėtoja. Vienas iš pagrindinių tokio tipo ryšio trūkumų, yra tai, kad radijo bangų kanalai yra atviri visiems stoteles turintiems asmenims, todėl skambinant, visada būtina patvirtinti skambinančiojo identifikavimą. Taip pat, negali būti žinoma kiek žmonių yra prisijungę prie naudojamo kanalo. Dar vienas nemenkas trūkumas, tai, kad tokio tipo ryšys yra vienpusis, todėl netyčia nuspaudus kalbėjimo mygtuką, blokuojami kiti kanale esantys vartotojai.

Siekiant atnaujinti ryšio priemones, geležinkelio transporto sistemoje buvo įrengtos, bei išdalintos darbuotojams GSMR mobiliojo ryšio stotelės. Šie į telefonus panašūs įrenginiai, veikia identiškai kaip įprasti mobilieji telefonai, tik skirtumas tame, kad naudojamas vidinis tinklo operatorius. Pagrindinis sistemos pliusas yra tai, jog kiekvienas vartotojas turi savo unikalų identifikacinį numerį, kuriuo yra pasiekiamas kitų vartotojų. Tačiau negalimas konferencinis pokalbis tarp trijų ir daugiau žmonių.

Didelių stočių ribose yra išdėstytos stacionarios radijo stotys. Jų pagalba darbuotojai gali paskambinti GSB, arba pranešti pranešimą per stoties garsiakalbius. Šių stočių privalumai yra, jų stabilumas ir patikimumas. Trūkumai – nėra mobilūs, bei negalimas skambinančiojo atpažinimas.

1.1.7. Dokumentacija

Visi geležinkelio įrenginiai privalo turėti savo dokumentaciją, techninių naudojimū nuostatus, bei montavimo schemas. Projektuojamos naujos sistemos schemas yra daugybė kartų sulyginamos su pastatyta įranga, bei patvirtinamos skirtingų projekto vykdymo atstovų, siekiant minimizuoti klaidų kiekį sistemoje. Todėl visi savavališki, bei scheminiams planams neatitinkantys geležinkelio transporto sistemos pakeitimai yra griežtai draudžiami. Kiekvienoje stotyje privalo būti įrengtų įrenginių veikimo principinių schemų rinkinys. Rinkinį sudaro detalus relinės, bei naudojamų relių scheminis planas, stoties iešmyno dvibėgis planas, bėgių grandžių, bei tarpusavio sąryšio schema, stoties kabėlių tinklo išsidėstymo schema, bei kiekvieno atskirai įrenginio veikimo principinė schema, bei sąryšio su kitais jam priskirtais įrenginiais schema. Priklausomai nuo stoties įrenginių kiekio, rinkinys gali būti labai didelis, nuo ko tiesiogiai priklauso jo naudojimo efektyvumas.

Kiekvienas automatikos ir signalizacijos ūkio darbuotojas kas mėnesį gauna naują darbo grafiką, kuriame privalo žymėti atliktus darbus. Visi prižiūrimi įrenginiai turi savo atskiras priežiūros korteles, kurias aptarnaujantis personalas periodiškai pildo. Norint atlikti ypatingos svarbos darbus, arba darbus tiesiogiai susijusius su geležinkelio transporto eismu, privaloma pildyti geležinkelio stoties budėtojos darbo žurnalą. Prieš kiekvieną darbą žurnale daromas įrašas, apie planuojamą vykdyti darbą. Darbą atlikus žurnale daromas darbo išrašas, su visais darbo rezultatais, pastebėtais trūkumais, bei pageidavimais. Labai didelis tokios sistemos trūkumas yra tame, kad atliekant smulkius su eismu susijusius darbus, mažose stotyse, įrašų darymas kartais užtrunka ilgiau negu patys darbai.

1.2. Testavimo sistemų prototipų analizė

Intelektualių transporto valdymo, bei priežiūros sistemų srityse reikalingas itin didelis patikimumas [13], todėl prieš naudojant sistemos įrenginius būtina atlikti eilę matavimų padedančių gauti tikslius duomenis apie esamą prijungtos įrangos būklę [14]. Tokios sistemos kūrimo yra iškeliami tiek techniniai, tiek programiniai sistemos uždaviniai. Šioje tyrimų ir matavimų gavimo srityje dirba keletas pasaulio mokslininkų tokių kaip, Zhang Yu, Feng Gaohui, Minqiang Li ir kt., kurių pagrindinė nagrinėjama problematika – tikslių išoriniu matavimų rezultatu gavimas, taikant juos realių sistemų testavimui [1], bei saugaus sistemos darbo užtikrinimas [15], tiek prijungtai įrangai, tiek ją valdančiam operatoriui [5].

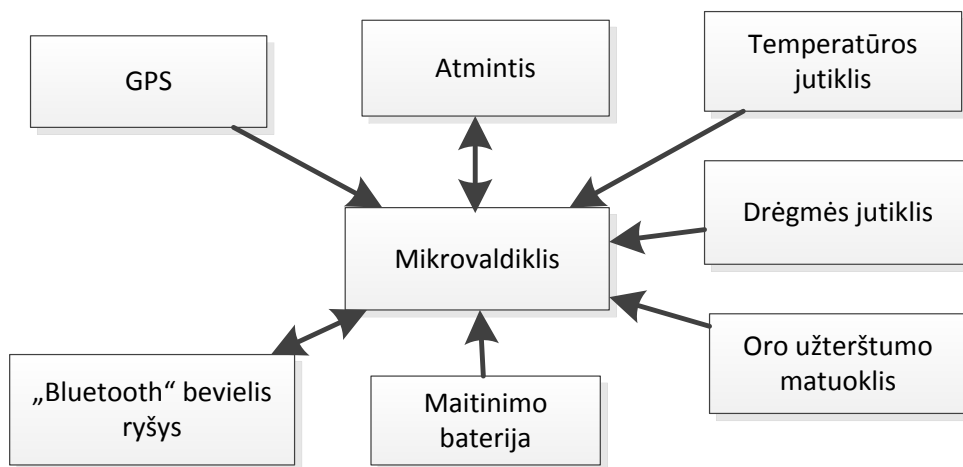
Daugelis pasaulio mokslininkų sutinka, kad įrenginio testavimas nėra derinimo sinonimas, kadangi testavimas atliekamas siekiant surasti testuojamo objekto veikimo klaidas kurios gali sukelti gedimą. Derinimas atliekamas tam, kad išlyginti veikimo klaidas, taip, kad įrenginio panaudojimas būtų kuo efektyvesnis. Skirtingai nuo testavimo, derinimas yra vykdomas pilnai veikiant įrangai. Neteisingai suderinus įrenginį jis tiesiog neefektyviai dirbs, arba visai neveiks, tuo tarpu testavime, blogai ištestavus įrenginį jis gali ne tik neveikti pats, bet ir trukdyti, arba nepataisomai sugadinti kitus įrengimus [16].

Informatikos mokslininkai iš Korėjos Youngki Lee, Chulhong Min, Younghyun Ju, Saumay Pushp, Junehwa Song, penktoje IEEE tarptautinėje konferencijoje apie skaitmeninės ekosistemos technologijas, pristatė savo mokslinį straipsnį. Mokslininkų darbe aprašoma PAN (angl. *Personal Area Network*) bekontaktinio valdymo sistema ir jos galimybė sąveikauti su kitais kasdienybėje naudojamais įrenginiais. Jų siūloma bekontaktė valdymo sistema integruojama į mobiliųjų įrenginių, kuris naudodamas visus savo jutiklius praturtina vartotojo sąveiką su išoriniu pasauliu. Anot mokslininkų, ateities bekontaktės valdymo, bei stebėjimo sistemos reikalaus didesnės jutiklių įvairovės ir spartesnių mobiliųjų įrenginių. Taip pat, nagrinėjamas duomenų rinkimo ribojimas, dėl nesikeičiančios aplinkos. Korėjos mokslininkai teigia, kad esant pastoviams aplinkos veiksniams, pakartotinas duomenų rinkimas iš tų pačių šaltinių yra perteklinis. Sustabdžius dubliuojančius duomenų rinkimo algoritmus galime sutaupyti skaičiuojamosios galios mobiliuosiuose įrenginiuose, kadangi šiuo metu, mobilieji įrenginiai yra pakankamai riboti [17].

Kinijos universiteto mokslininkai Xiaolan Xie, Dejian Zhou, Yimin Zhou, Qinzhou Niu, Xiaomei Tao teigia, kad bekontaktė sistemų valdymo idėja šiuo metu yra labiau paplitusi tarp smulkių vartotojų. Turima omenyje, tokių kaip išmanieji namai, biuro ofisai, arba intelektinės mokymosi klasės yra dažniausias realizacijos pavyzdys, tarp bekontakčio valdymo sistemų. Gamyklose arba specialiosios paskirties transporto bendrovėse tokios sistemos integravimas yra nepopuliarus dėl patikimumo stokos ir įrenginių gausos sistemoje. Straipsnyje nagrinėjama

bekontaktė gamyklos priežiūros sistema, naudojant OPC duomenų perdavimo technologiją mobiliuosiuose telefonuose [18].

Dviejų mokslo atstovų tarptautiniame kolektyviniame darbe aprašoma bekontaktė orų stebėjimo sistem. A. Foina iš San Paulo Universiteto, Brazilijos ir A. El-Deeb iš Amerkiečių universiteto Kaire pristato unifikuotą įrenginį, kurio pagalba galima stebėti ir apdoroti įvairius sinoptinius duomenis. Aprašomame įrenginyje įrengti įvairūs meteorologiniai jutikliai ir GPS tvirtinami ant visuomeninio transporto autobusų stogų, kurie važinėdami po miestą nuolat renka duomenis. Naudojant Bluetooth radio ryšį, surinkti duomenys perduodami į pagrindinį serverį, kuris sugeneruoja ataskaitas apie konkrečius miesto taškų meteorologinius duomenis. Straipsnyje aprašytos bekontaktės stebėjimo sistemos pagalba, mokslininkai gali sužinoti kuriuose miesto taškuose yra pavojingai karšta, arba kur yra padidėjusi oro tarša [19].



5 pav. Straipsnyje aprašyto meteorologinio stebėjimo įrenginio architektūra [19]

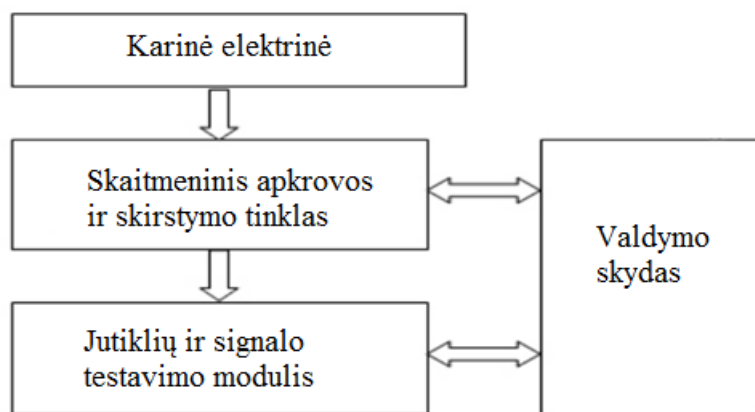
Mokslininkai Wang Yi, Xu Wei, Xei Qi, Xu Huigang nagrinėja apsauginės kontrolės valdymo sistemos testavimo automatizavimą su LabVIEW programine įranga [20]. Anot autorių, vienas iš svarbiausių tokios sistemos plėtojimo uždavinių yra pilnai išnaudoti programinės įrangos galimybes vartotojo sąsajos kūrimo stadijoje. Vartotojo sąsajos efektyvumas pastebimas tada, kai didžiąją testavimo algoritmų dalį atlieka naudojama intelektualioji įranga. Tokio pobūdžio sistema operatoriui duoda tik pilnus įrenginių būklės analizės rezultatus, kuriuos surinkti užtrunka ilgesnį laiką, negu, kad tikrinti įrangą pasirenkamais etapais. Nepaisant to, sistema yra funkcionali, ir ją labai lengva naudoti [15].

Kinijos technologijų universiteto mokslininkai Qingfeng Li, Jifang Shi ir Chen Li siūlo labai įdomų iešmų perjungimo fiksatoriaus, geležinkelio transporte patobulinimą. Savo straipsnyje aprašo vaizdo atpažinimo įdiegimą šalia smailės rakinimo mechanizmo, kuris stebi smailės atotrūkį nuo rėminio bėgio. Traukiniams važinėjant, smailių detalės yra dėvimos ir laikui bėgant išsiderina, todėl atsiradus didesniai atsitraukimui nei nustatyta geležinkelio TNN reikalavimuose, sistema realiu

laiku, nuotoliniu būdu praneša apie tai operatoriui. Taip pat akcentuojama, kad vaizdo atpažinimo algoritmas naudoja Hofo transformacijos (*angl. Hough Transformation*) metodą. Autoriai neslėpia, kad tokio tipo priežiūros technologija yra pakankamai patikima ir ją galima labai lengvai ir efektyviai realizuoti geležinkelio transporto sistemose. Kadangi vaizdo atpažinimo technologija yra ganėtinai efektyvi, ją galima pritaikyti ir kituose geležinkelio mazgo įrenginių stebėsenai. [21]

Yang Musheng ir Zhang Yu, Wang Huilin savo moksliniame straipsnyje aprašo įvairių analoginių matuoklių testavimo ir derinimo metodą [22]. Pagrindinis autorių tikslas – sukurti kompiuterizuotą matuoklių testavimo sistemą, kuri būtų pranašesnė už esamą rankiniu būdu atliekama testavimo metodą. Y. Musheng teigia, kad tokios sistemos pranašumai pasižymėtų tikslumo ir efektyvumo srityse [23]. Nors straipsnyje aprašytas matuoklių testavimo algoritmas yra sąlyginai paprastas, autoriai pabrėžia, kad jo valdymas ir žingsnių įvykdymo užtikrinimas reikalauja didžiulio dėmesio. Dėl šios priežasties testų matavimų vykdymo įrenginiai atlieka labai svarbų vaidmenį kuriant bendrą sistemos dizainą [8].

Feng Gaohui kartu su Zhao Jincheng bendradarbiaujant kartu su Kinijos armija, siūlo virtualų elektros generatoriaus testavimo sistemą [23]. Karo pramonėje nenutrūkstamas elektros energijos tiekimas yra vienas iš aukščiausių prioritetų. Esamiems generatoriaus testavimo matavimams atlikti būtina skiriamas bent vienas operatorius [20]. Daugiausiai problemų tokioje sistemoje atsiranda būtent dėl žmogaus būvimo dirbamoje aplinkoje. Didelis triukšmas ir aukšta įtampa gali būti gyvybiškai pavojinga žmogui, jam tai žinant padidėja galimybė įvykdyti atliekamų matavimų klaidą, kas pakenkia matavimo tikslumams ir padidina nelaimingo atsitikimo tikimybę.



6 pav. Sistemos įrangos veiklos modelis [23]

Feng Gaohui ir Zhao Jincheng virtualaus autonomiško testavimo sistemos modelis turi funkciją automatiškai keisti apkrovą prisitaikant prie esamos įrangos [7]. Po atlikto įrangos bandymo sistema išduoda suformuluotą pilną testavimo analizę, kurioje nurodyti visi esminiai įrangos aspektai ir testavimo rezultatai. Sistema taip pat gali būti programiniu būdu nustatyta matuoti tik operatoriaus numatytus parametrus, tokiu būdu padidinant atliekamų bandymų

greitaveiką ar kurios nors generatoriaus dalies detalesnį tyrimą. Virtuali testavimo sistema realizuota LabWindows/CVI programinėje aplinkoje. Sistemos šioje aplinkoje pasižymi stabilumu, bei aukšta kokybe. [23].

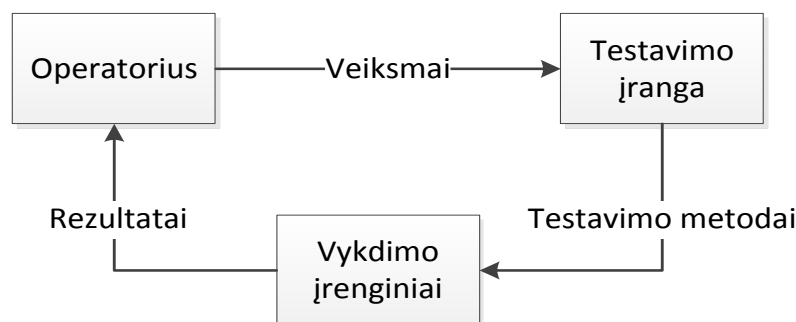
Nekontaktinio valdymo ir stebėjimo konceptas tampa viena iš populiariausių šiandienos aktualijų kompiuterinių tinklų sistemose, teigia Hexi Universiteto mokslininkas T. Yongzhong. Savo straipsnyje autorius bando užpildyti tarpą tarp koncepcinio modelio ir sistemos realizacijos, remiantis atvejo analize. Kaip pavyzdys buvo pasirinkta anglies kasykla, kurioje saugumo užtikrinimas yra pagrindinis darbo prioritetas. Tikslui pasiekti, naudojama skaitmeninės dizaino automatikos (*angl. EDA, Electronic design automation*) pagrindai, kurie apjungia naudojamų paslaugų visumą, bei leidžia stebėti, analizuoti ir apjungti skirtingus įvykius. To pasėkoje, išryškėja bendroji saugumo schema, kuri įprastomis sąlygomis nebūtu tokia pastebima. Savo darbe, T. Yongzhong siekia supažindinti su inovatyviu požiūriu, kuriant bekontaktes stebėjimo ir valdymo sistemas. [24]

Minqiang Li, Xing Chen, Jinhuai Liu mokslininkų siūloma sistema sugeba realiu laiku testuoti dujų jutiklių masyvą [10]. Sukurtos sistemos pagrindas yra temperatūros priklausomybė nuo elektros laidumui ypatingai jautrios puslaidininkio medžiagos. Kadangi dujų jutiklių masyvas gali operuoti dvejais būdais, sistema turi būti pritaikyta dirbti skirtingais metodais: Statiniu ir dinaminu. Autoriai pabrėžia, kad kuo lankstesnė gali būti testavimo sistema, tuo daugiau galimybių išgauti tokius duomenis kurių įprastais būdais išmatuoti nepavyktu. Tokioje sistemoje labai aiškiai matomi surinktų papildomų duomenų tarpusavio priklausomybės. Šiuo atveju sukurta sistema pasižymėjo dideliu patikimumu, bei pritaikomumu įvairiems dujų jutikliams [25].

1.3. Testavimo sistemų problematika

Kiekviena įrenginių sistema, turinti vykdymo įtaisus, turi būti prižiūrima [5]. Tai yra taikoma ir intelektinio transporto sistemos. Pastaruoju metu tokių sistemų priežiūra atlieka operatoriai, į pagalbą pasitelkę įvairius matuoklius, bei kitus įrankius [5]. Operatoriai prižiūri įrenginius ir jų sąveikavimą tarpusavyje tikrinant bendrą sistemos įrenginių būklę. Visą įrengimų priežiūros ir patikros darbus atlieka operatorius ir reaguodamas į gautus parodymus tvarko problemas keliančius įrenginius [26]. Tačiau tokia įrenginių testavimo sistema nepakankamai efektyvi, kadangi visas krovimo procesas priklauso nuo operatoriaus gebėjimo greitai aptikti ir pašalinti problemą [27].

Testavimo sistemos efektyvumas taip pat priklauso nuo operatoriaus, kadangi intelektinio transporto sistemose yra dešimtys, o dažnu atveju ir šimtai ar net tūkstančiai skirtingų įrengimų [28]. Todėl operatorius privalo žinoti visų įrenginių technines charakteristikas ir metodus kaip jas patikrinti realiomis sąlygomis.



7 pav. Bendrinė esamų testavimo sistemų diagrama

Operatoriui praradus budrumą, sugedę arba dėl kitokių priežasčių neveiksnius įrenginiai gali ne tik sumažinti bendrą sistemos efektyvumą, bet ir sukelti grandininę reakciją, pakenkiant kitiems įrenginiams arba sukelti pavojų pačiam operatoriui [8].

Dėl šių išvardintų priežasčių būtina sukurti sistemą, kuri gebėtų savarankiškai aptikti ir jeigu yra galimybė sutvarkyti neveiksnių įrenginį. Tokios sistemos darbas turėtų kuo mažiau priklausyti nuo operatoriaus, įtraukiant jį tik tada, kai iškilusi problema yra neišsprendžiama programiniu būdu ar pavojinga aplinkai.

1.4. Nekontaktinė priežiūros sistema

Nekontaktinė, arba kitaip žinoma kaip skvarbioji priežiūros sistema, tai naujas kompiuterinės eros tarpnis. Jį apibrėžia dvi pagrindinės charakteristikos: vartotojas nebėra pririštas prie vienos darbo vietos ir mobiliosios kompiuterijos padidėjimas. To pasekoje, įprastieji vartosenos šablonai privalo radikaliai pasikeisti nuo to, prie ko esame pripratę. Naujieji vartojimo modeliai privalo būti pritaikyti prie didelio kiekio mažos galios įrenginių, naudojamų kaip viena didelė visuma. Siekiant realizuoti nekontaktinės kompiuterijos idėją, būtina įvertinti visus galimus vartojimo atvejus.

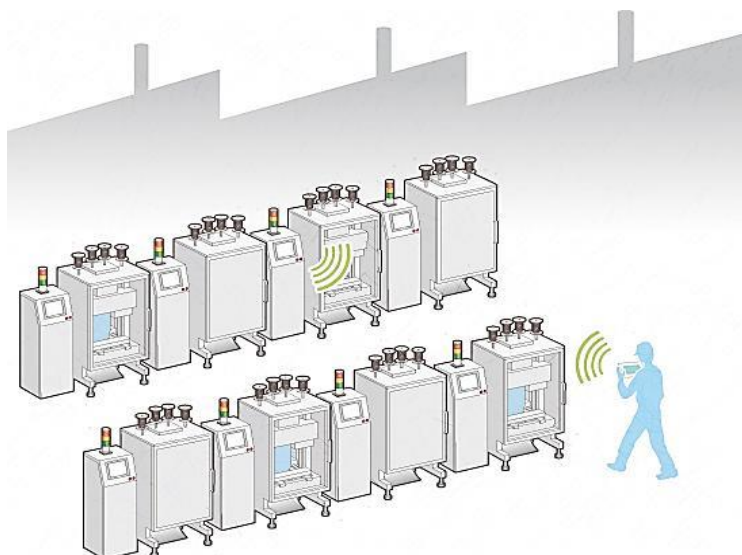
Teisingai įrengus išmaniąją nekontaktinės priežiūros jutiklių sistemą, ji galėtų palengvinti, arba netgi pakeisti daugelio žmonių darbą. Tuo pačiu jį pagreitindama, bei visiškai pašalindama žmogiškojo faktoriaus klaidų galimybes. Bevielio ryšio technologijos šiuo metu yra pakankamai patikimos, kad jas galima būtų naudoti ypatingos svarbos saugumų reikalaujančiuose objektuose, tokiose kaip geležinkelio transportas. Sistemos pačios rinks duomenis, bei nuolatos adaptuosis pagal nustatytus vartotojų poreikius arba tikslus. Teisingai sukonfigūruota intelektinė nekontaktinės priežiūros sistema, sugeba pati save stebėti ir prižiūrėti, įtraukiant žmogaus pagalbą tik kaip kraštutinę priemonę. O jeigu ir prireikia žmogaus pagalbos, jis yra vietoje apmokomas, taip, kad jo darbas būtų kuo minimalesnis. Dažniausiai tokio tipo sistemos naudojamos tose objektuose, kur yra daug įvairių priežiūros reikalaujančių įrenginių, o žmogaus būvimas yra tiesiog neįmanomas.

2. PROJEKTAVIMAS

2.1. Išmanios nekontaktinio testavimo sistemos modelio aptarimas

Atsižvelgus į atliktą tiriamos srities analizę ir iškeltą problematiką, vienas svarbiausių uždavinių, buvo parengti nagrinėjamos sistemos koncepcinį modelį ir jį įdiegti į intelektualio geležinkelio transporto valdymo simuliacinį standą. Tai leistu efektyviai panaudoti sistemos priežiūros laiką ir atliekamų procesų saugumą, įvertinant tam tikrus, su įrenginiais susijusius kriterijus, o taip pat efektyviai valdyti atskirus geležinkelio transporto įrenginius nepriklausomai nuo valdiklio komandų.

Viena iš pagrindinių, srityje nagrinėtų darbų keliamų problemų yra įrenginių gausa ir įvairovė. Darbo vietoje padidėjus darbo krūviui, žymiai padidėja tikimybė atsirasti klaidoms. O klaidos nagrinėjamoje srityje gali sukelti pavojingas avarijas. Dėl žmogiškojo faktoriaus ir atsirandančio monotoniško darbo nuovargio, aptarnaujančiajam personalui kartais fiziškai sunku apeiti visus prižiūrimus įrenginius, o dar sunkiau juos nuodugniai ištestuoti.



8 pav. Išmaniosios nekontaktinio testavimo sistemos vizualizacija [29]

Siūloma sukurta Android aplikacija, kuri parodo stoties veikimo būseną. Kiekvienas elektromechanikas, išmaniuoju telefonu arba planšete prisijungia prie programos ir gali matyti realiu laiku esamus gedimus, arba jiems nesant – įrenginių veikimo būklę. Programoje įdiegtas stoties veiksmų registratorius, kurio pagalba elektromechanikas gali nuspręsti kas ir kaip buvo sugadinta. Prie kiekvieno nurodyto gedimo, siūlomi paaiškinimai, kaip jį galima pašalinti. Šie pasiūlymai generuojami atrankos algoritmo pagalba, kuris gedimams pasikartojant nuolat juos atnaujins.

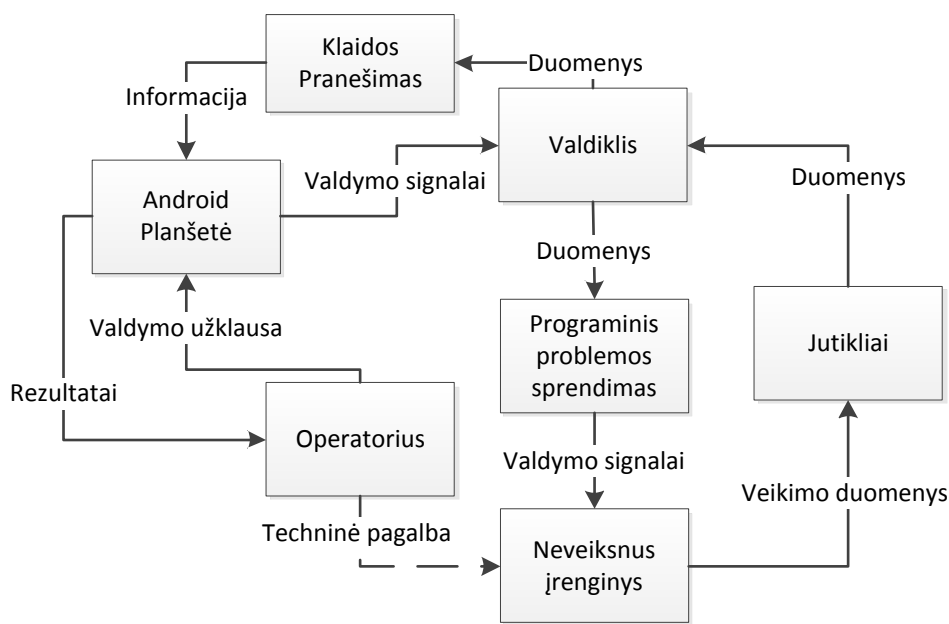
Taip pat, neatsiejamas sistemos reikalavimas yra mobilus priėjimas prie visų stoties schemų, bei po ranka reikalingų dokumentų, kurių gali prireikti šalinant gedimą. Kadangi didžioji dalis

fizinių įrenginių yra ne vienoje vietoje, todėl fiziškai neįmanoma visada turėti po ranka visas popierines įrenginių principines schemas, bei reikalingas priežiūros korteles.

Nesant gedimui, aptarnaujančiam personalui yra suteikiama prieiga prie keturių savaičių, bei metinių darbo grafikų, bei jų aprašymų. Taip pat, bus nurodyta, ką ir kaip daryti, siekiant užtikrinti saugų ir nepertraukiamą eismą stotyse ir jų teritorijose.

Mano siūlomos sistemos pagrindinis pranašumas – galimybė patikrinti įrenginių būklę, nereikalaujant fizinės prieigos prie įrenginio vidaus. Esant bet kokiam programiniam objekto gedimui, operatorius šios sistemos pagalba gali įvykusį gedimą pašalinti turint minimalias žinias apie įrenginių technines charakteristikas. Jeigu įrenginio veikimo metu įvyksta duomenų perdavimo klaida, sistema programiniu būdu tai pastebi ir automatiškai susikonfigūruoja.

Kadangi visas įrenginių priežiūra atliekama pagal iš anksto nustatytą techninių charakteristikų duomenų bazę, testavimo metu negalimas kokio nors metodo praleidimas, ar nukrypimas. Naudojamas valdiklis privalo būti ypatingai patikimas ir tikslus, kad leistu išvengti netikslumų išskylančių dėl duomenų perdavimo trikdžių ar operatoriaus klaidų.



9 pav. Išmaniosios testavimo sistemos programinis modelis

Pagrindinis sistemos įrenginys yra duomenų rinkimo ir apdorojimo valdiklis, ProFace 12.1“ GP4000. Pirmiausia šis valdiklis surenka visus sensoriniame tinkle esančių jutiklių duomenis ir juos apdoroja naudojant įvairius programinius algoritmus, padedančius optimizuoti duomenų perdavimo srautus, bei informaciją. Jutikliui aptikus klaidingą arba neveiksnią įrenginį jis siunčia sugeneruotus duomenis valdikliui, kuris atsižvelgiant į įrenginio tipą, siunčia pakartotiną testavimo funkcijos užklausa įrenginiui. Tokia užklausa yra kartojama kelis kartus, skirtingais duomenų impulsų intervalais. Jeigu po šito įrenginys vis tiek išlieka neveiksnius, valdiklis sugeneruoja klaidos

ataskaitos pranešimą, kuriame nurodomas neveikiančio įrenginio aprašymas, bei kita naudinga objekto informacija operatoriui.

Valdymo planšetėje operatorius skaito klaidos pranešimus, bei turi galimybę įjungti rankinio testavimo režimą. Šio režimo metu, leidžiamas individualių įrenginių valdymas, nepriklausomai nuo bendrojo valdiklio ar kitų sistemos dalyvių komandų.

2.2. Duomenų surinkimui iš sensorinio tinklo naudojama įranga

Reikalavimai techninei įrangai:

- kuo didesnis protokolų suderinamumas su įvairiais išoriniais įrenginiais
- kuo daugiau įvedimų bei išvedimų išorinių įrenginių testavimui
- galimybė realiu laiku pranešti operatoriui apie klaidą sistemoje
- bevielis ryšys
- Android operacinės sistemos palaikymas

Įrenginių priežiūros sistemoje duomenų perdavimo ir jų apdorojimo patikimumas yra vienas iš svarbiausių prioritetų. Klaida sistemos verifikacijos etape gali nuslėpti avariją, kuri gali ne tik sugadinti vieną ar daugiau įrenginių, bet ir sukelti avarinę, žmonių gyvybėms pavojingą situaciją. Nuo duomenų perdavimo ir apdorojimo spartos priklausys bendras sistemos patikros laikas. Kadangi patikros metu sistema testuoja visus valdomuosius įrenginius, jie negali būti naudojami, dėl šios priežasties sistemos šis laikas turi būti kiek galima trumpesnis.

Remiantis aprašytais kriterijais, idealiausias techninės įrangos variantas būtų savarankiška programuojama matavimų surinkimo ir duomenų apdorojimo stotelė, turinti kuo daugiau įvedimo ir išvedimo uostų [16]. Prietaisas taip pat turi būti spartus ir labai patikimas.

1 lentelėje nurodyti minimalūs techniniai reikalavimai duomenų surinkimo ir apdorojimo įrenginiui, siekiant užtikrinti korektišką sistemos veiklą.

1 lentelė Minimalūs techniniai reikalavimai duomenų apdorojimo įrenginiui

Parametras	Reikšmė
Maitinimo įtampa	12 VDC arba 220 VAC
Įvedimų, išvedimų kiekis	30 įvedimų / išvedimų
Duomenų perdavimo sąsaja	LAN, RS232, Bluetooth, 3G
Analoginių signalų rezoliucija	16Bit
Autonomiškas veikimas	+
Skystųjų kristalų grafinis displejus	+
Programinė įranga	Suderinamumas su „Android“ OS

Reikalavimai programinei įrangai:

- kuo didesnis suderinamumas su įvairiais išorinių įrenginių protokolais
- kuo daugiau funkcijų išorinių įrenginių testavimui
- galimybė realiu laiku pranešti operatoriui apie klaidą sistemoje
- bevielio ryšio protokolo palaikymas
- galimybė veikti mobiliajame įrenginyje

Programinės įrangos pasirinkimas geležinkelio transporto sistemoje įtakoja visų įrenginių priežiūros patikimumą. Pagrindinis šio uždavinio aspektas yra saugumas, bei patikimumas. Programinės įrangos suderinamumas su realiais fiziniais įrenginiais yra labai dažna problema tokio tipo projektuose [23]. O kadangi, geležinkelio transporte didžioji dalis priežiūros reikalaujamų įrenginių yra analoginio tipo, privaloma labai lankstus sistemos programinio kodo lankstumas. Be lankstumo ir suderinamumo su prižiūrimais įrenginiais, neatsiejamas reikalavimas programinei įrangai būtų galimybė veikti mobiliuosiuose įrenginiuose, tokiose kaip planšetės, ar išmanieji mobilieji telefonai. Siekiant didesnio sistemos darbuotojų operatyvumo, reikalingas mobilumas, bei duomenų ryšio perdavimo patikimumas.

Remiantis statistikos duomenimis [30], [31], [32], šiuo metu plačiausiai paplitusi mobiliųjų įrenginių operacinė sistema yra „Android OS“. Dėl šios operacinės sistemos populiarumo, lankstumo ir suderinamumo su įvairia technine įranga ji tampa idealus kandidatas nekontaktinio testavimo sistemai.

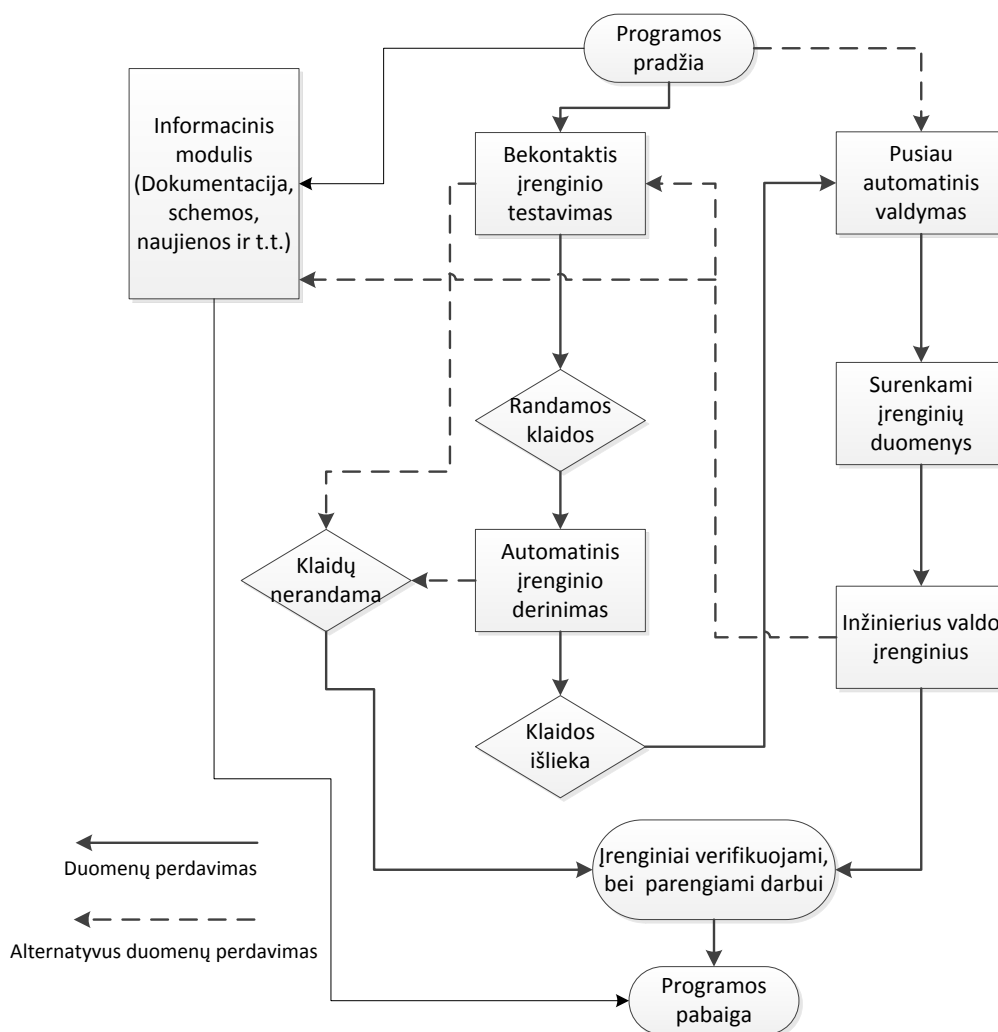
2 lentelė Minimalūs reikalavimai programinei įrangai

Parametras	Reikšmė
Duomenų perdavimo protokolai	3G, Bluetooth, Wi-Fi, HSDPA.
Kodo modelis	Atviras kodas
OS šeima	GNU / Linux
Budėjimo režimas	+

3. SISTEMOS PROTOTIPO SUDARYMAS

3.1. Išmanioji įrenginių testavimo sistema

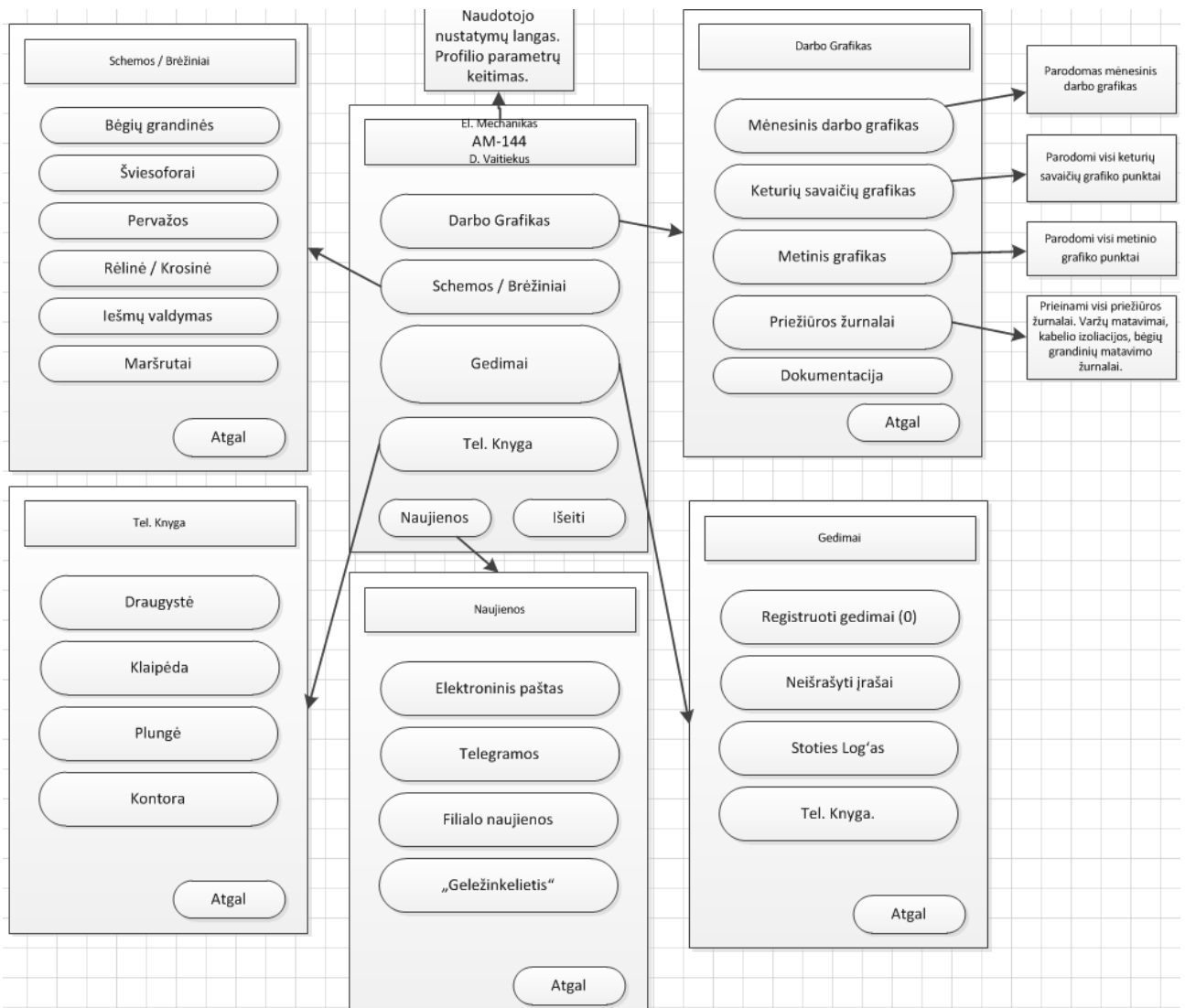
Mano sukurta išmanioji įrenginių testavimo sistema susideda iš trijų pagrindinių komponentų tai nekontaktinio įrenginių testavimo bloko (automatiškai atliekančio bekontaktį stendo testavimą) ir pusiau automatinio valdymo bloko (inžinieriaus pagalba atliekama geležinkelio transporto sistemos įrenginių valdymo patikra) ir informacinio modulio (suteikiama prieiga prie dokumentų, schemų, telefonų kontaktai ir t.t.). Bendra sistemos programinio algoritmo blokinė diagrama apjungia tris pagrindinius elementus ir jų sąveikas tarpusavyje. Šių elementų tarpusavio ryšiai pavaizduoti 18 paveiksle.



10 pav. Išmaniosios nekontaktinės įrenginių sistemos programinis algoritmas

Programinis algoritmas prasideda nuo pasirinkimo, tarp informacinio modulio, nekontaktinio įrenginių testavimo ir pusiau automatinio įrangos derinimo metodų. Jeigu programa yra naudojama kartu su ProFace GP4000 valdikliu, pagal nutylėjimą yra iškarto parenkamas automatinis nekontaktinio testavimo metodas. Šio metodo algoritmas tikrina sistemoje įrengto sensorinio tinklo parodymus ir jeigu jie sutampa su matuojamų objektų techniniais reikalavimais,

klaidų nerandama ir programa yra užbaigiama. Jeigu sensorinio tinklo duomenys nesutampa su techninėmis objektų specifikacijomis, algoritmas aktyvuoja papildomą klaidas sukeliančio įrenginio patikrinimą, keičiant duomenų perdavimo signalų užklausų tipus. Padidinant laiko tarpą tarp užklausų arba prailginant duomenų signalų impulsus. Jeigu įrenginys vis tiek gražina klaidingus duomenis, net ir po papildomo objektų testavimo, programa persijungia į pusiau automatinį objektų valdymo programinį langą. Šiame lange inžinierius įgauną visišką įrenginio kontrolę, tam laikui, kol nepašalinamas gedimas. Jeigu po papildomo testavimo klaida išsisprendė, programa yra užbaigiama.



11 pav. Išmaniosios nekontaktinės įrenginių sistemos programinis meniu planas

Pasirinkus pusiau automatinio valdymo metodą, visi iš sensorinio tinklo duomenys yra realiu laiku rodomi ekrane, kartu su įrenginių informacija, bei bendrais techniniais patarimais. Inžinierius rankiniu būdu sutvarkęs fizinius įrengimo gedimus jį verifikuoja užbaigdamas programinį algoritmą. Alternatyvus pasirinkimas būtų pakartotinai paleisti bekontaktį testavimo metodą, siekiant įsitikinti, kad tiek sistemos, tiek įrenginio būklės yra veikiančioje stadijoje.

3.2. Išmanios testavimo sistemos sensorinis tinklas

Sensoriniai tinklai, tai tarpusavyje susietų jutiklių tinklas turintis vieną ar kelis tarpusavyje sujungtus jutiklių duomenų rinkimo ir valdymo modulius [33]. Tokie tinklai yra plačiai naudojami tokiose srityse kaip: įvairių objektų namų ūkiuose temperatūros stebėjimui, įrenginių būsenos sekimas pramonėje, pacientų būklės stebėjimams medicinoje, bei įvairiose žvalgybos įrenginiuose karo pramonėje [23]. Naudojant sensorinius tinklus būtina atsižvelgti į jutiklių išsidėstymą sistemoje, kadangi tai lemia sensorinio tinklo veiklos spartumą, bei gaunamų duomenų kokybę. Neoptimizuotas jutiklių išdėstymas, gali sudaryti klaidas duomenų perdavimo stadijoje ir sukelti nenumatytą duomenų perdavimo vėlavimą visoje sensorinio tinklo sistemoje [34].



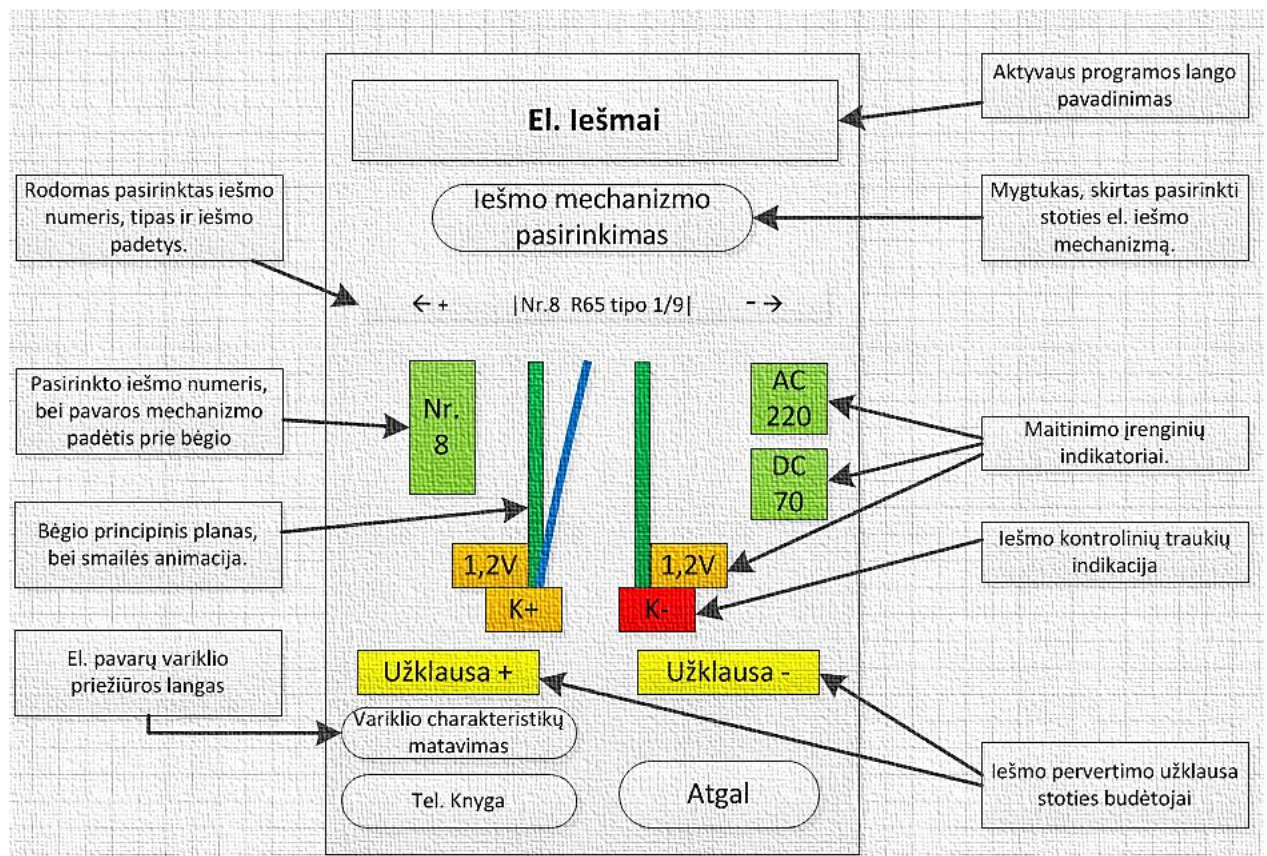
12 pav. Grafinis skvarbiosios testavimo sistemos atvaizdavimas [29]

Įprastame sensoriniame tinkle būna tik vienas duomenų rinkimo ir jutiklių valdymo įrenginys, tačiau vis dažniau pasitaiko sistemų kuriose keli jutiklių generuojamų duomenų surinkimo įrenginiai yra sujungti tarpusavyje į bendrą masyvą [35]. Tokios sistemos kuriamos siekiant sudaryti tvarkingą tinklo modelį, kuriame vienodo tipo jutikliai turi atskirą duomenų rinkimo modulį, kuris tuo tarpu perduoda dalinai apdorotus duomenis į pagrindinį sistemos valdiklį, neapkraunant jo visais jutiklių duomenimis iškart [36]. Šio tipo sensorinių tinklų priežiūra yra žymiai paprastesnė, bei lengviau pritaikoma atnaujinimams ir modifikacijoms [37].

3.3. Iešmų ir bėgių nekontaktinė priežiūros sistema

Geležinkelio sistema nėra įsivaizduojama be geležinkelio bėgių, o jeigu bėgių sistemoje yra daugiau negu vienas kelias, joje būtina implementuoti bėgių perjungimo tarp skirtingų kelių mechanizmus. Saugus geležinkelio bėgių iešmų perjungimas yra vienas iš svarbiausių geležinkelio sistemos funkcijų.

Geležinkelio bėgių iešmų perjungimui naudojami elektromechaniniai kontrolinių liniuočių jutikliai. Naudojant šio tipo jungiklius, veikianti išorinė jėga sujungia arba atjungia elektrinį kontaktą. Kontaktai gali tarnauti iki 10 milijonų persijungimo ciklų (įjungti-išjungti) dėl to jie yra pakankamai patikimi eksploatavimui, bei nereikalauja daug priežiūros. Naudojant papildomus judesio keitiklius galima praplėsti jungiklių taikymo sritis. Nors galinis perjungiklis veikia tiesioginio kontakto metu, tačiau paprastai, jis nenaudojamas kaip galinis stabdis. Dėl savo pigumo, lyginant su kitais jutikliais, elektromechaniniai perjungikliai taikomi daugelyje sričių, o taip pat ten kur kiti jutikliai gali neveikti. Pvz., elektriškai triukšmingoje aplinkoje, elektromagnetinių laukų aplinkoje.



13 pav. Elektrifikuoto iešmo pavaros valdymo, bei informacinis langas

Priklausomai nuo iešmo pavaros tipo, kryžmės markės, elektros pavaros ir jos variklio tipo, kiekvieno iešmo variklio srovė nustatoma vadovaujantis TNN [12]. Sistema vadovaujasi šiomis nuostatomis visada, kai yra tikrinamas elektrifikuotos pavaros vidus, bei el. variklio darbinės charakteristikos.

Elektros variklio srovių sankabos buksavimo režime iešmo pluso ir minuso padėtyse skirtumas neturi viršyti 10 proc. abiejų srovių vidurkio:

Jeigu sistemos išmatuota srovė skiriasi nuo norminės, informacinis pranešimas pasiūlo aptarnaujančiajam personalui reguliuoti trinties sankabą. Išsukti stabdiklinį varžtą ir, sukant reguliavimo veržlę pagal arba prieš laikrodžio rodyklę, atitinkamai didinti arba mažinti frikcinių

diskų suspaudimą pagal išmatuotą elektros variklio srovę. Mobilios interaktyvios planšetės pagalba, susisiekiama su GSB, kad jis perjungtų iešmą, ir pakartoti srovės matavimus bei sankabos reguliavimą. Tai kartojama iki pasiekiant reikiamą srovę.

Reguliuojant trinties sankabą, elektros variklio srovė sankabos buksavimo režime neturi būti mažesnė už minimalią (2,7 A) netgi tais atvejais, kai ši srovė (25 – 30) % didesnė už normalaus perjungimo srovę, kadangi priešingu atveju net nežymūs iešmo būklės pokyčiai gali sutrikdyti jo darbą.

Jeigu sankabos buksavimo režime tekant normaliai srovei, iešmas dirba nepatenkinamai - pažeistos techninės priežiūros normos, iešmą reikia tikrinti ir derinti iš naujo. Jeigu ir tada nepavyksta to padaryti, sistema sugeneruoja iešmo būsenos ataskaitą, bei išsiunčia ją padalinio vadovui, kuris peržiūrėjęs ją patvirtina ir persiunčia į RTB.

Siekiant įvertinti elektros variklio būklę, reikia patikrinti jo apvijų izoliacijos (nuo korpuso) būklę, žadinimo ir inkaro apvijų varžą, kolektoriaus ir šepečių mazgo būklę, korpuso, movos bei išvadų sveikumą.

Elektros variklio apvijų ir montažo laidų izoliacijos varžą matuojama siunčiant 500 V įtampos impulsą į vieną iš trijų variklio apvijų. Kadangi impulso siuntimo metu, sistema atjungia visas kitas variklio valdymo linijas, jos nėra pažeidžiamos aukšta įtampa. Eksploatuojamo elektros variklio apvijų izoliacijos varža korpuso atžvilgiu turi būti ne mažesnė kaip 5 MΩ. Naujai instaliuojamo elektros variklio izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 100 MΩ.

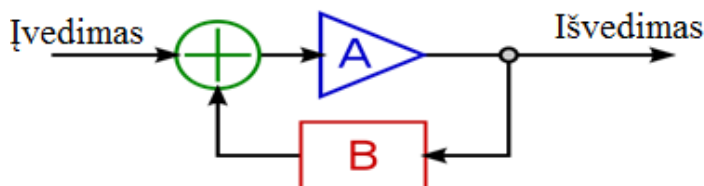
Aptikus elektros variklį su sumažėjusia izoliacijos varža būtina pakeisti tvarkingu varikliu ir perduoti remontuoti į RTB.

Baigus darbus, sistema užregistruoja atitinkamą įrašą įrenginių apžiūros registratoriuje kuris yra prieinamas visiems eismo kontrolės dalyviams. Jame aprašoma iešmo būklė, paskutinio matavimo data, bei atsakingo asmens kontaktai. Esant iešmo gedimui, arba nepavykusiam remontui, pranešime nurodoma, kad iešmas yra netinkamas eksploatacijai, ir jo naudoti negalima. Atitinkamai, tokio pranešimo atveju, GSB pulte, yra nutraukiamas šio iešmo valdymas.

3.4. Nekontaktinė šviesoforų priežiūros sistema

Šviesoforai yra svarbiausia geležinkelio transporto signalizacijos dalis. Nors, pagal geležinkelių eismo taisykles [38] visiškai neveiksnius šviesoforas sukelti avarijos neturėtų, kadangi tuo metu mašinistas tiesiog susisiekiama su budėtoja ir sumažina maksimalų sąstato greitį, tačiau klaidingi signalizaciniai parodymai gali sukelti katastrofiškų padarinių. Dėl šios priežasties nepaisyti šviesoforų žiburių techninio naudojimo nuostatų yra neleistina.

Siekiant nuolatos tikrinti šviesoforo lempų būklę implementuojame uždaro ciklo grandinės patikrą. Tokioje grandinėje procesas kuriame informacija apie įvykdytą užduotį yra panaudojama tolimesniems signalo priėmimo algoritmams suderinti. Toks algoritmas yra autonomiškas, kadangi jis pats save reguliuoja ir nuolatos patikslina įeinamų kanalų ribas.



14 pav. Uždaro ciklo grandinės modelis

Valdiklis nuolatos tikrina kiekvieno šviesoforo (kai kuriais atvejais jų masyvų) naudojamą įtampą ir jeigu ji išeina už nustatytų ribų, programinis algoritmas tai užfiksuoja ir sugeneruoja klaidos pranešimą. Pranešime nurodomas neveikiančio šviesoforo arba šviesoforų masyvo numeris, pagal kurį priežiūros personalo inžinierius gali nesunkiai atsekti neveiksnių įrenginį ir pakeisti lempas naujomis. Tokio tipo sistema suteikia priežiūros specialistui sparčiau aptikti klaidingą įrenginio fragmentą, nereikalaujant tikrinti kiekvieną stendo objektą.

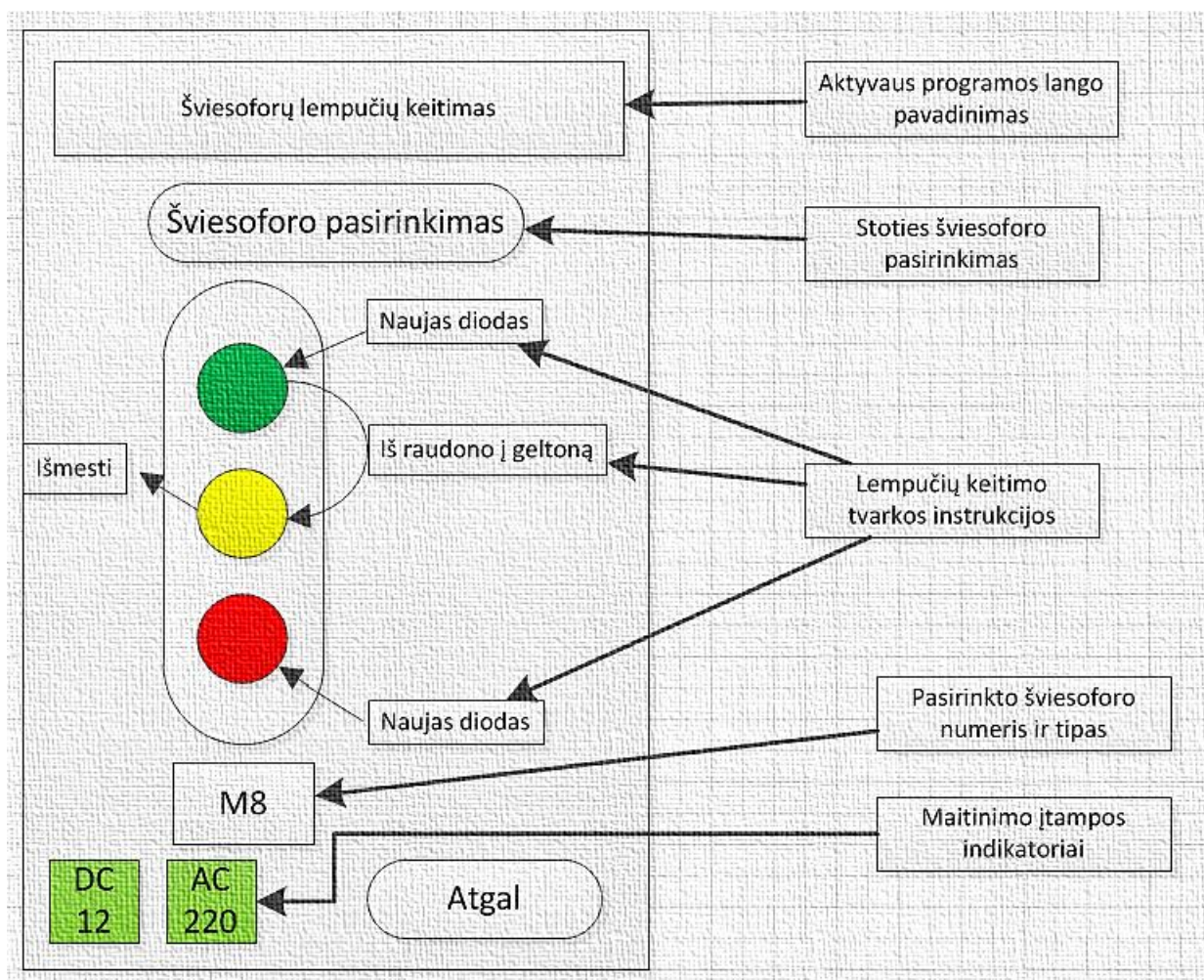
Lempučių keitimo šviesofore tvarka turi atitikti Signalizacijos įrenginių techninės priežiūros instrukcijos [12] reikalavimus. Automatikos ūkio remonto technologiniame bare (RTB) pagal galios tipą patikrintos lempučių keitimui ruošiamos iš anksto. Tikrinama, kad kiekviena keitimui ruošiamą lempučių neturėtų pastebimų mechaninių defektų, o jos stiklas – tamsių ar baltos spalvos apnašų. Keičiamų šviesos diodų kontaktai turi blizgėti ir teisingai prilituoti. Kiekviena keičiamas šviesos diodas turi turėti tikrinimo RTB žymę. Šviesoforų žiburiai RTB bandomi pagal specialią technologiją. Draudžiama šviesoforuose naudoti RTB nepatikrintus žiburius. Be to, sistema turi iš anksto pasiūlyti darbui reikalingus įrankius, medžiagas, ar kitus darbui atlikti reikalingus daiktus.

Stoties šviesoforų lempučių priežiūros personalo darbuotojas keičia per traukinių eismo pertrauką (kai prieš šviesoforą nėra traukinio), esant draudžiamajam šviesoforo rodmeniui, leidus stoties budėtojui. Pakeitus lempučių, tikrinti šviesoforų veikimą ir jų žiburių matomumą. Keitimo ir tikrinimo metu su stoties budėtoju palaikomas mobilus ryšys.

Tarpstočio šviesoforų šviesos diodines lempučių geležinkelių ruožuose su vienpusio traukinių eismo automatine blokuote ir tarpstočio šviesoforų šviesos diodines lempučių geležinkelių ruožuose su dvipusio traukinių eismo automatine blokuote lęšiniuose šviesoforuose turi būti keičiamos pagal šią tvarką: raudonojo žiburio šviesos diodas pakeičiama nauju, išimtas raudonojo žiburio šviesos diodas įstatomas vietoj geltonojo žiburio šviesos diodo ir žaliojo žiburio diodas taip pat pakeičiamas nauju.

Manevrų šviesoforų draudžiamą žiburio šviesos diodas visada keičiamas nauju, išimtas draudžiamą žiburio diodas įstatomas vietoj baltojo žiburio šviesos diodo. Keičiant bendrųjų su

manevrų šviesoforų žiburių šviesos diodus, žaliojo žiburio diodas įstatomas vietoj baltojo žiburio šviesos diodo.



15 pav. Šviesoforo lempučių keitimo langas

Pervažos signalizacijos šviesoforų šviesos diodai visada keičiami tik naujais. Perdegus šviesos diodui, jis nedelsiant pakeičiamas nauju.

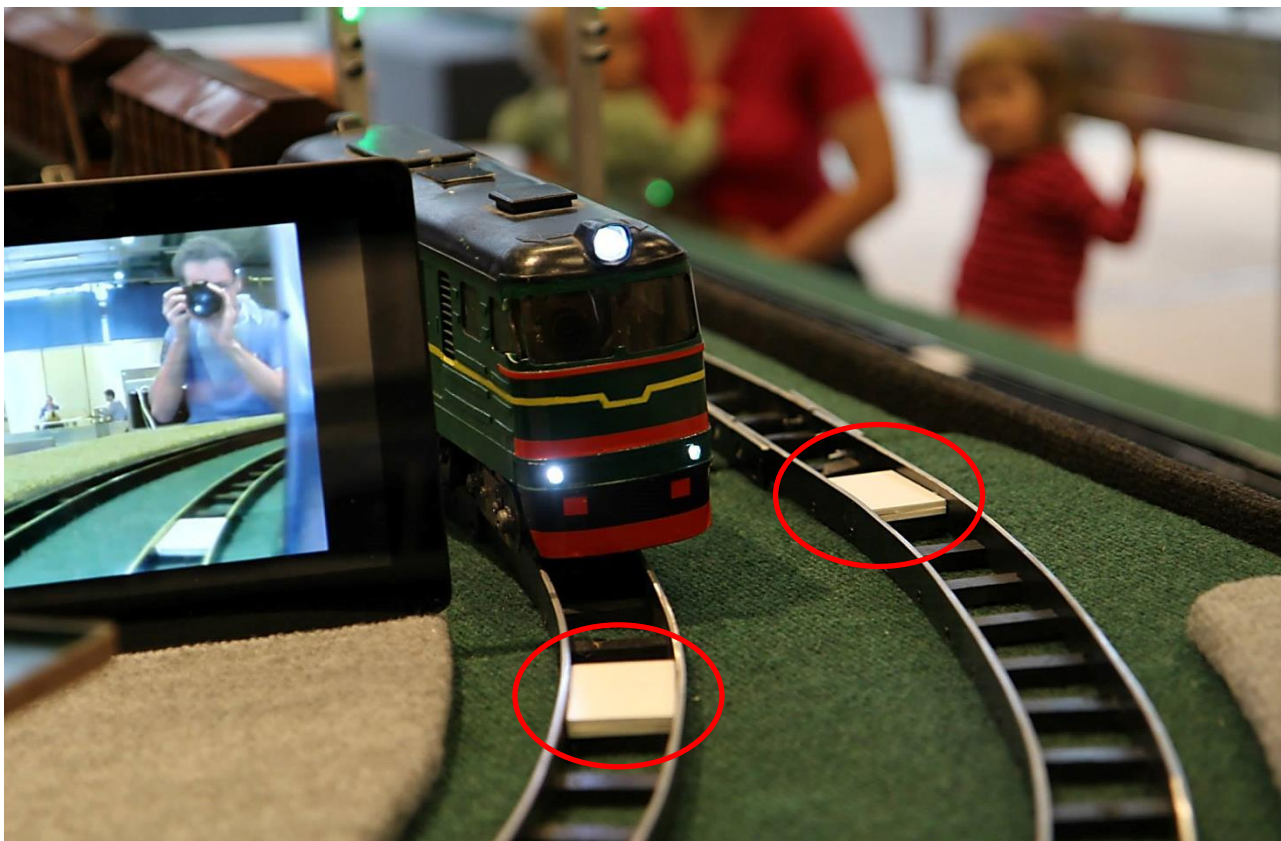
Tokie tarpusavio keitimai vykdomi, dėl išteklių taupymo ir patikimumo užtikrinimo. Kadangi raudonos ir žalios spalvos žiburių signalai yra ypatingai svarbūs, į juos dedami tik naujos detalės. Tuo tarpu geltonojo šviesoforo žiburio veikimui užtikrinti, galime naudoti jau patikrintus, vizualiai tvarkingus, bet naudotus šviesos diodus.

3.5. Išmanusis traukinių pozicionavimas

Traukiniai yra esminis geležinkelio transporto aspektas, jų neveiksnumo atveju nebeliktu pagrindinės geležinkelio transporto prasmės. Dėl šių objektų svarbumo sistemoje, traukinių maršrutų sekimas atliekamas dviem būdais. Techninis ir programinis metodai. Techniniam metodui įvykdyti yra atliekama traukinio judėjimo tarp dviejų stende įtaisytų RFID jutiklių patikra. Tuo tarpu, programinis metodas apskaičiuoja judančio traukinio sąstato greitį, tarp RFID jutiklių ir atsižvelgiant į nustatytus maršruto signalus, prognozuoja tolimesnį jo judėjimą. Šiuo atveju, tarp

valdiklio bevielio duomenų perdavimo modulio ir traukinyje įtaisyto radijo bangų dažnio identifikacijos duomenų gavimo modulio.

Traukinių judėjimo patikrai atlikti puikiausiai tinka radijo dažnio identifikaciniai jutikliai, dėl jų paprastumo, patikimumo, bei pritaikomumo esamai sistemai. Jutikliai geležinkelio transporte yra išdėstyti visuose kelio ruožuose, vienodais intervalais ir papildomi jutikliai prieš ir po pavojingų kelio ruožo atkarpų.



16 pav. Radijo bangų dažnio identifikatorių jutikliai tarp bėgių

Šio tipo priartėjimo jutikliai reaguoja tik į traukinyje įtaisytą anteną. Traukiniuose įrengto radijo bangų dažnio skaitytuvo modulis nuskaity tarp bėgių esantį lipduką su unikaliu serijiniu numeriu. Nuskaitytą numerį traukinyje įtaisytos bevielio ryšio sistemos siunčia į stotį, kurioje yra registruojamas nuskaityto jutiklio ruožo užimtumas. Atitinkamai nuo ruožo, kurį užfiksuoja sistemos valdiklis, pritaikant ruožui būdingus uždelsimo laikus, sugeneruodamas sėkmingai pravažiavusio traukinio pranešimą.

3.6. Stoties įvykių registratorius

Tokio masto sistemose, yra būtina duomenų registracija apie nuveiktus darbus, išmatuotus įrengimų parametrus, pastebėtus gedimus. Pagrindinės stoties ribose įtaisytas įvykių registratorius autonomiškai registruoja visus veiksmus stotyje, įskaitant ir įvykusius gedimus. Taip daroma todėl, kad tiek nekontaktinė išmanioji įrenginių testavimo sistema, tiek aptarnaujantis personalas reikalui

esant, galėtu peržiūrėti kas buvo padaryta stotyje, ir kokios yra galimos gedimo priežastys. Įdiegus įvykių registratorių vienareikšmiškai pašalintume netyčinius GSB klaidingus veiksmus, dėl kurių aptarnaujantis personalas privalo papildomai tikrinti visą su atliktais veiksmais susietą stoties dalį.

Tarkime, stoties budėtoja parengusi maršrutą ant pulto padėklo uždėjo kokį nors žurnalą arba knygą, kuri savo svoriu ir dydžiu užkabino maršruto atšaukimo mygtuką ir jį atšaukė. Nesant įvykių registratoriui, GSB personalas turi galimybę sumeluoti apie šį įvykį ir dėl to, stoties įrenginius aptarnaujantis personalas turės patikrinti visą su maršrutu susijusią sistemos dalį, įskaitant ir į maršrutą įeinančių šviesoforų matomumus, bei maršrutų programą valdiklyje. O kadangi realybėje maršrutas buvo atšauktas dirbtinai, visa sistema iš tikro veikia gerai ir visas priežiūros personalo darbas būtų perteklinis. Registratoriaus dėka, elektromechanikas galėtų tiesiog savo mobiliajame planšetiniame kompiuteryje įsijungti budėtojų veiksmų įvykių registracijos lentelę ir joje pamatyti, jog maršrutas buvo dirbtinai atšauktas iš GSB valdymo pulto.

Stoties įvykių registratorius registruoja dviejų tipų įvykius:

Savaime susitvarkantys: Jie automatiškai dingsta, kai gedimą generavusį elementą sutvarko intelektinė bekontaktės įrenginių testavimo sistemos algoritmai arba dingsta priežastis, dėl kurios buvo sugeneruotas gedimo pranešimas.

Savaime nesusitvarkantys: Apie gedimą pranešanti sistema siunčia pranešimo aktyvaciją, tačiau niekada nenurodo, kad gedimas dingsta, net jei taip ir įvyksta. Tokiu atveju, kai tvarkdarys žino, kad gedimas dingo, jis turi "sutvarkyti" pranešimo išdavimą rankiniu būdu.

Gedimo pranešimas gali turėti tokias būsenas:

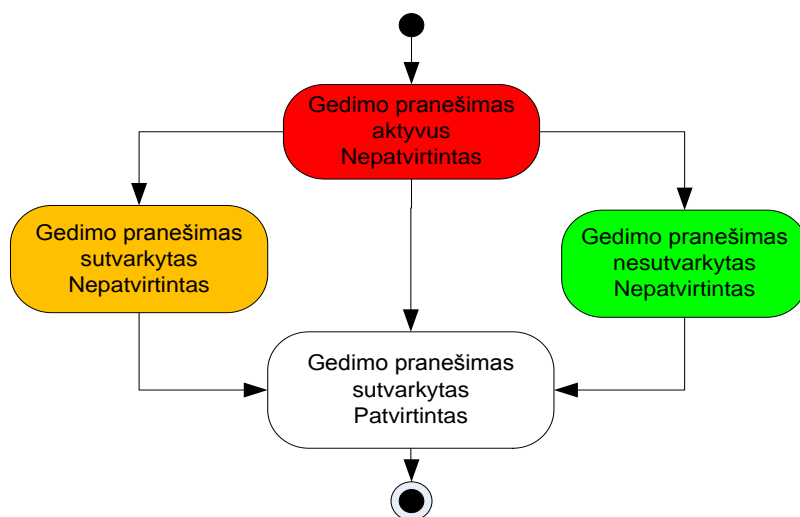
Aktyvus pranešimas: Sistemoje gedimo pranešimas yra sugeneruotas ir aktyvus.

Aliarmas neaktyvus: Sistemoje gedimo pranešimas neaktyvus (elemente gedimo nėra)

Patvirtintas: Tvarkdarys patvirtino gedimo pranešimą.

Nepatvirtintas Tvarkdarys nepatvirtino gedimo pranešimo.

Savaime nesusitvarkančių gedimų atveju tvarkdarys turi rankiniu būdu patvirtinti gedimo pranešimą įvykdydamas atitinkamus veiksmus - tokiu atveju gedimo pranešimas yra tik patvirtintas, tačiau tai nereiškia, kad tvarkdarys jį pašalino.



17 pav. Savaiame nesusitvarkančio gedimo pranešimo gyvavimo ciklas

Gedimo pranešimo gyvavimo ciklas pavaizduotas aukščiau esančiame schemeje. Kiekviename paveiksle bloko spalva priklauso nuo atitinkamos aliarmo būsenos (raudona, oranžinė, žalia).

Gedimo pranešimų lange pateikiama tokia informacija:

Data: Šiame laukelyje nurodyta gedimo atsiradimo data (yyyy/mm/dd) ir laikas (hh:mm:ss).

Stotis: Pilnas pavadinimas, kur įvyko aliarmas.

Elemento tipas: Gedimą generavusio elemento tipas (bėgių grandinė, blokuotė, pervaža, el. maitinimo įrenginiai ir t.t.).

Elementas: Gedimo pranešimą generavusio elemento pavadinimas.

Gedimas: Gedimo aprašymas, bei galimi pašalinimo būdai, remiantis nuolat atnaujinamos, pašalintų gedimų pateiktais aprašymais.

Patvirtinimas: Tvardariui patvirtinus aliarmą, jam automatiškai nurodomas patvirtinusio tvarkdario vardas, aliarmo patvirtinimo data (yyyy/mm/dd) ir laikas (hh:mm:ss). Kadangi patvirtindamas aliarmą tvarkdarys gali įvesti komentarus, atitinkama informacija pateikiama šiame laukelyje.

Savaime nesusitvarkantys: Indikacija, kad sistema išbandė visus jai žinomus gedimo šalinimo algoritmus, įrenginio gedimas liko nepašalintas ir tvarkdarys jį turi sutvarkyti rankiniu būdu.

Gedimo pranešimo sutvarkymas: Gedimui pašalinus sistemos algoritmų pagalba, šiame laukelyje bus rodoma pranešimo išnykimo data ir laikas. Savaime nesusitvarkančio gedimo atveju, tvarkdariui "sutvarkius" gedimą, jam automatiškai nurodomas "sutvarkiusio" tvarkdario vardas, gedimo "sutvarkymo" data (yyyy/mm/dd) ir laikas (hh:mm:ss). "Sutvarkydamas" gedimą tvarkdarys gali įvesti komentarus.

3.7. Ryšio įrenginiai, bei dokumentacija

Ryšio palaikymas tarp geležinkelio transporto darbuotojų yra vienas iš didžiausių prioritetų tokio masto įmonėse kaip AB "LG". Kadangi visi struktūros padaliniai yra glaudžiai susiję vienas nuo kito, jų darbuotojams yra būtina tarpusavio susisiekimo galimybė. Šiuo metu geležinkeliuose naudojamus mobiliuosius telefonus galima lengvai pakeisti į intelektinio nekontaktinės testavimo sistemos planšetinius kompiuterius. Kadangi, planšetėse įrengtas SIM kortelės lizdas gali leisti iš jos atlikti skambučius, bei naudotis bevielio duomenų perdavimo ryšiu.

Atliekant bet kokį darbą pagal nustatytą darbo grafiką, programa visada pasiūlys atitinkamus su darbu susijusius kontaktų rekvizitus. Jeigu dirbant prie šviesoforo matomumo tikrinimo reikia perjungti kitą šviesoforo signalą, planšetės vartotojo sąsajoje visada bus nurodytas atskiras mygtukas leidžiantis patogiai ir greitai susisiekti su atitinkamos stoties budėtoja.

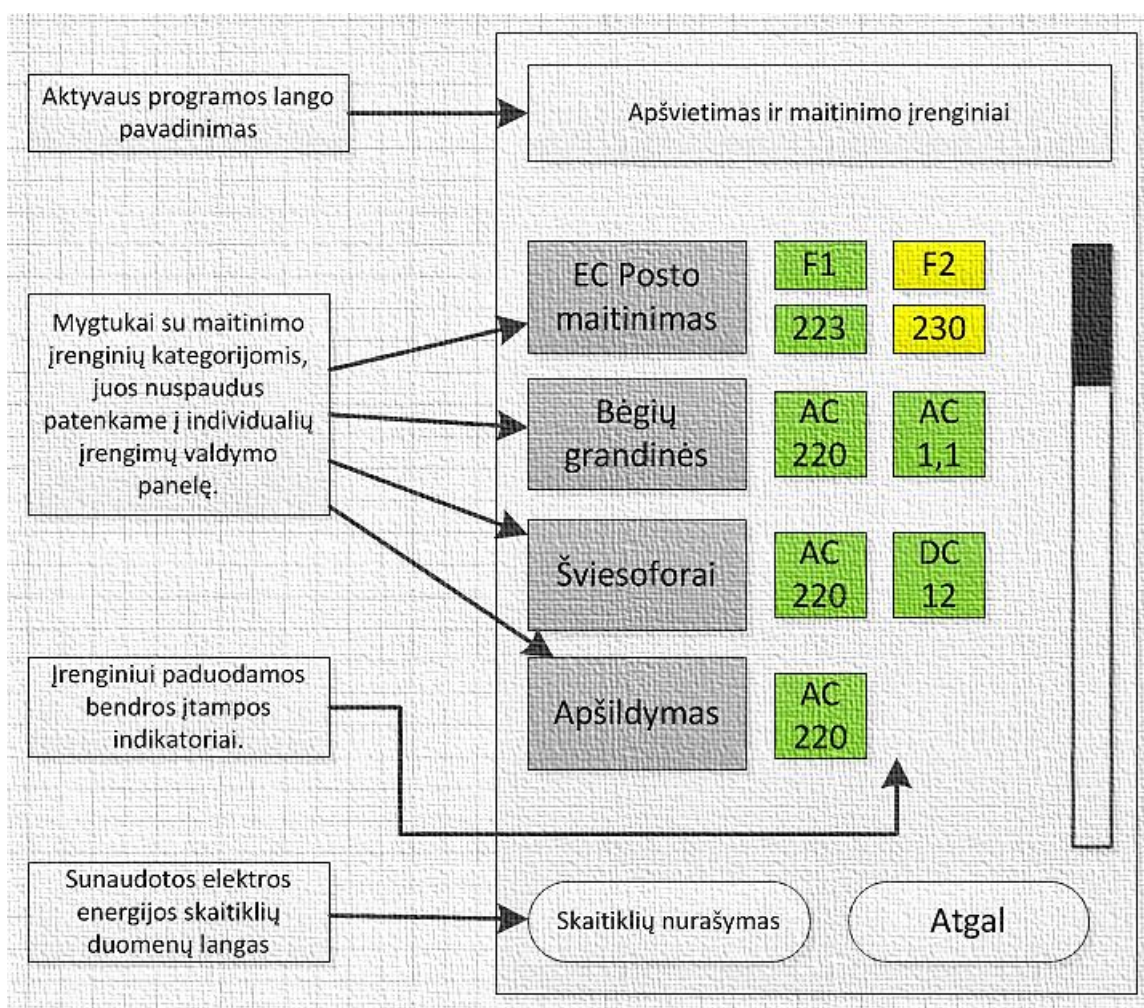
Dirbant ne pagal darbo grafiką, pagrindiniame programos meniu yra telefonų knygos skyrius, kuriame galima surasti visus įmonės darbuotojus, bei jų kontaktinius duomenis. Šie duomenys bus renkami iš analogiškų planšetinių kompiuterių sistemų, bei nuolatos atnaujinami.

Taip pat, išmanios nekontaktinės įrenginių testavimo sistemos programos dokumentacijos skyriuje yra sudėtos visos įrenginių aptarnavimo, bei priežiūros kortelės. Kiekvieną kartą atlikus bekontaktę įrengimų patikrą, sistema pati automatiškai įtraukia naują įrašą į atitinkamą kortelę. Kurį vėliau bus galima peržiūrėti tiek pačiam, tiek išsiųsti su įrenginiu susijusiems asmenims. Sukuriant naują įrašą, programa patikrina jo duomenis su esamomis nustatytomis normomis ir jeigu naujai patikrintas įrenginys neatitinka nustatytoms normoms, bus sugeneruotas atitinkamas įrenginio derinimo pranešimas.

Dabartinėje geležinkelio transporto sistemoje, prieš pradėdant daryti bet kokį darbą, turi atsižymėti atitinkamame stoties žurnale, kas bus daroma ir kaip, o po darbo surašyti kas ir kaip buvo padaryta, esant trūkumams – juos surašyti. Esant mažesnėms stotims, kurios turi nedidelį įrenginių skaičių, kartais įrašo darymai užtrunka ilgiau negu pats įrenginių patikrinimas. Tokiais reikalavimais yra siekiama užtikrinti, kad visi aptarnaujančio personalo darbuotojai dirbtu GSB žinioje, pagal nustatytus įrenginių priežiūros normatyvus. Įdiegus mano siūloma intelektinę nekontaktinio testavimo priežiūros sistemą, visi šie normatyvai bus išsaugoti, tik pasikeis jų atlikimo tvarka. Kas kartą kaip tik aptarnaujančio personalo darbuotojas su mobiliuoju planšetinius Android įrenginiu palieka stoties patalpas – sugeneruojamas atitinkamas pranešimas budėtojui, kad elektromechanikas yra išėjęs į kelyną. Taip pat pranešime nurodomas jo numatomų vykdymo darbų sąrašas, kuris bus nuolat atnaujinamas darbui atlikus.

3.8. Apšvietimo, bei maitinimo įrenginiai

Intelektinio geležinkelio transporto sistemoje yra įrengti keli apšvietimo įrenginiai, turintys individualias apšvietimo sistemas. Šie objektai nėra esminiai įrenginiai ir jų gedimas tiesiogiai nepakenktu kitiems įrenginiams ar bendrai geležinkelio transporto veiklai. Bet, tam tikrais atvejais, apšvietimo sistemos gedimas, gali sukelti avariją pervažiniuose ruožuose. Kadangi visi apšvietimo objektai yra labiausiai matomose vietose, jiems sugedus yra pažeidžiamas geležinkelio transporto eismo saugumas. Todėl tokių įrenginių būklės nuolatinis stebėjimas yra savaip svarbus bendrai sistemai.



18 pav. Pagrindinių stoties maitinimo įrenginių valdymo langas

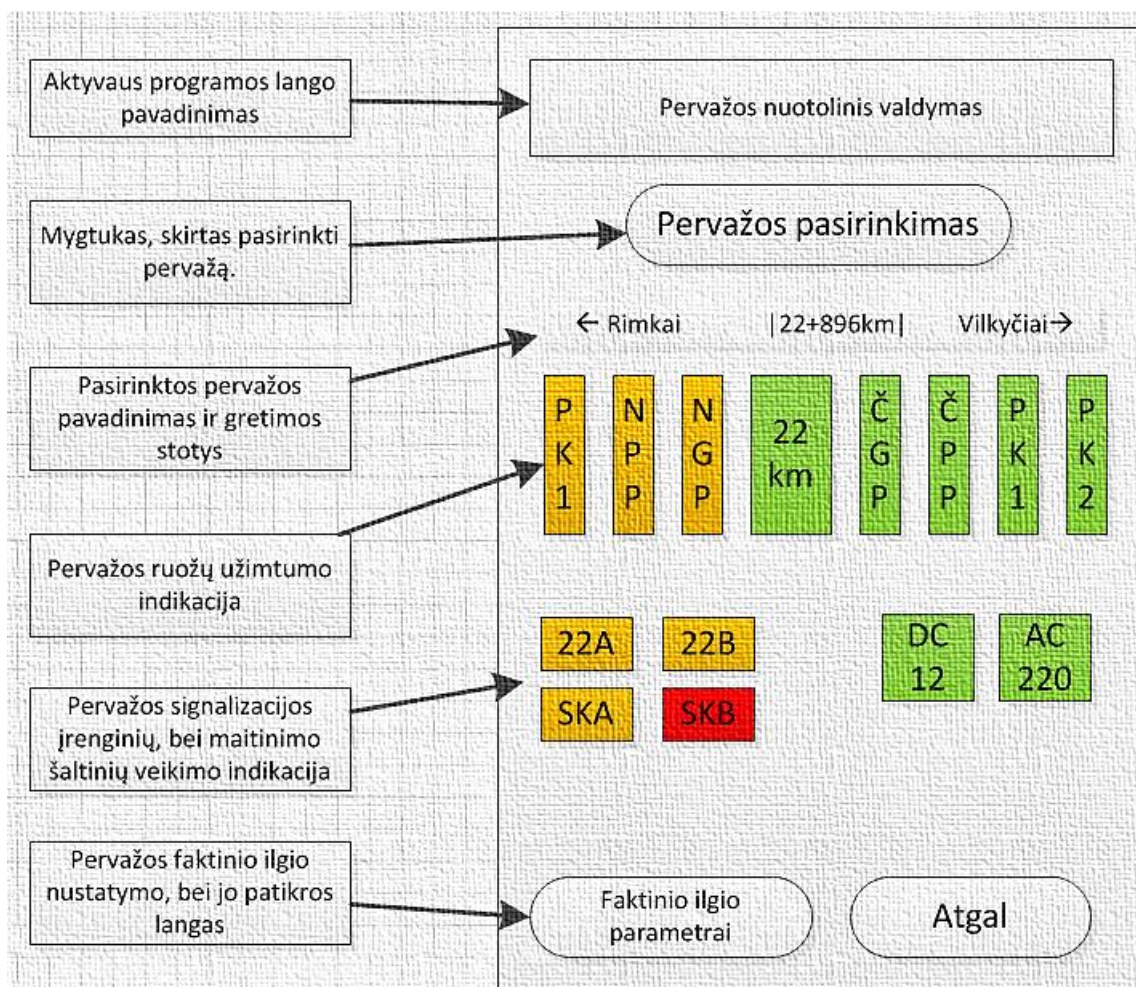
Visų apšvietimo elementų techninis sprendimas yra labai panašus į šviesoforų, skirtumas tame, kad objektuose nėra valdymo kanalų skirtingoms lempoms valdyti. Dėl šio panašumo, apšvietimo objektai yra testuojami tokiu pat uždarojo ciklo grandinės metodu kaip ir šviesoforai. Testavimo, bei verifikavimo skirtumas nuo šviesoforų tame, kad apšvietimo elementuose įrengti šviesos diodai yra sujungti į nuoseklius masyvus išdėstytus lygiagrečiomis grandinėmis. Tokios grandinės suteikia optimalų gedimo paieškos sprendimą šviesos diodo gedimo atveju.

Jeigu kiekvienas diodas tinkle būtų sujungtas lygiagrečiai, šviesos diodo gedimo atveju, operatorius galėtų nesunkiai jį aptikti ir nedelsiant pakeisti kitu, tačiau tokiu atveju bus smarkiai apkraunamas duomenų rinkimo valdiklis, nes jis turėtų nuolatos tikrinti individualius diodus. Suskirsčius visus apšvietimo diodus į nuoseklius masyvus po dešimt vienetų, o šiuos sujungus lygiagrečiai, gedimo atveju reikės patikrinti tik 10 diodų, bet valdiklio apkrovimas ženkliai sumažinamas.

Kadangi visa geležinkelio transporto sistema yra elektrifikuota, maitinimo įrenginių svarba yra nenuginčijama. Paveiksle parodytas maitinimo elementų išdėstymas nekontaktinio testavimo programoje. Pagrindiniai maitinimo šaltiniai išdėstyti viršuje, o šalia jų – būsenos indikatoriai.

3.9. Nekontaktinė pervažų priežiūra

Priežiūros personalo darbuotojas pervažos ruožo faktinį ilgį nustato skaičiuodamas atstumą nuo pranešimo pradžios vietos iki pervažos vietos. Po to gautą reikšmę įveda į sistemą. Su sąlyga, kad šiuos duomenis privaloma atnaujinti, kiekvieną kartą įdiegiant kokius nors pervažos ruožo pakeitimus. Analogiškus veiksmus, atliekame tikrindami kiekvieną kelią ir kiekvienos krypties pervažos ruožą. Pervažų ruožų ilgis neturi būti mažesnis už skaičiuojamąjį (projektinį).



19 pav. Pervažos įrenginių būsenos ir valdymo langas

Pervažų ruožų ilgį sistema apskaičiuoja atsižvelgiant į didžiausią traukinių eismo greitį ir šiame ruože transporto priemonėms nustatytąjį mažiausią greitį pagal Kelių eismo taisykles (ne mažesnę kaip 8 km/h ir kai transporto priemonės didžiausias ilgis – 24 m). Pakeitus traukinių eismo greitį arba pervažų ruožo ilgį reikia pakartotinai sukurti duomenis.

Traukinio prie pervažos artėjimo pranešimo apskaičiuojamoji trukmė rengiant pervažos automatikos įrenginių projektus arba pertvarkant juos nustatoma atsižvelgiant į pervažos ribose esančios važiuojamosios automobilių kelio dalies ilgį. Šiuo atveju traukinio prie pervažos artėjimo pranešimo apskaičiuojamoji trukmė turi būti ne trumpesnė: 30 s – automatinei pervažų signalizacijai ir automatiniams užtvarams; 40 s – pranešamajai signalizacijai.

Tuose traukinių eismo ruožuose, kur yra didelis eismo pertraukos intervalas, taip pat ir stoties šalutinių kelių maršrutais, sistema tikrina pervažos ruože simuliuojamą dirbtinį bėgių grandinės užimtumą. Bėgių grandinės dirbtinai užimamos traukinių eismo pertraukų metu pagal Saugaus traukinių eismo užtikrinimo instrukcijos prižiūrint ir taisant signalizacijos įrenginius [2] reikalavimus. Jeigu pervažoje pranešimas gaunamas jau traukiniui įvažiavus į izoliuotuosius ruožus, kuriuos kontroliuoja (tikrina) stoties budėtojas valdymo pulte (švieslentėje), tai priežiūros personalas tai tikrina pagal rodmenis, būdamas stoties budėtojo patalpoje, ir gaudamas iš pervažos sistemos siunčiamus duomenis apie automatinį užtvartų būklę, bei dirbtinio bėgių užimtumo būklę.

Vienkeliuose ruožuose, norint išvengti traukinio pervažiavimo imitacijos, pervažos ruožų bėgių grandinės iš eilės dirbtinai užimamos (šuntuojamos) su ne mažesnėmis kaip (2-3) min trukmės pertraukomis. Priežiūros personalo darbuotojas, planšetiniame valdymo įrenginyje prisijungęs prie pervažinio ruožo sistemos dirbtinai užima bėgių grandines, tokiu būdu nustatoma, ar tvarkingai veikia pervažos automatiniai įrenginiai. Darbai atliekami suderinus su stoties budėtoju, jeigu pervažos ruožai priklauso ir nuo kitų signalizacijos įrenginių.

Trukmė, apskaičiuota sistemos, bei įrašoma į įrenginių patikros duomenų bazę vadinama: delslaidu, kuris turi būti ne mažesnis už projekte nustatytą. Jeigu stotyje, traukiniui pajudėjus iš vietos, neužtikrinama (negarantuojama) pranešimo į pervažą apskaičiuotoji trukmė, turi būti naudojama avarinė sistemos schemos dalis, kuri traukiniui pajudėjus iškart uždaro dvi artimiausias pervažas, siekiant užtikrinti maksimalų saugumą.

4. EKSPERIMENTINĖ DALIS

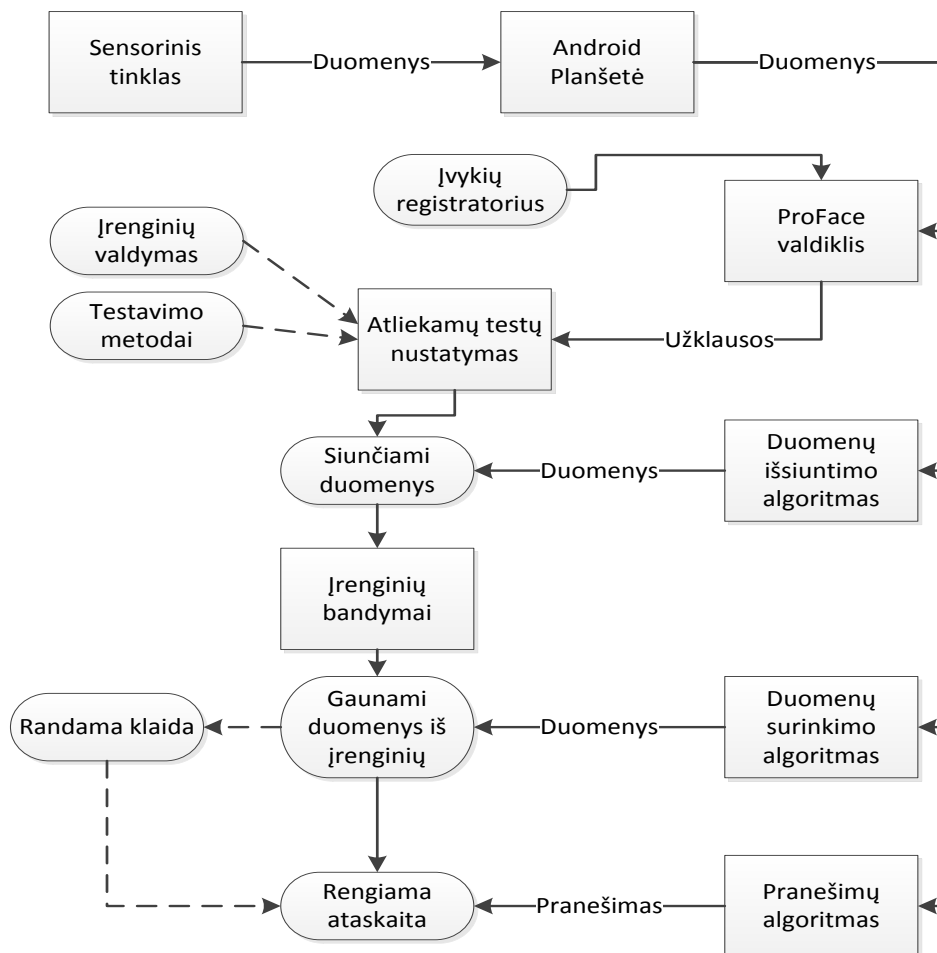
4.1. Išmaniosios įrenginių testavimo sistemos integravimas į ITVS stendą

Intelektinio transporto valdymo sistemos stendas buvo sukurtas prieš įrenginių testavimo sistemą. Stendo kūrimo eigoje buvo atsižvelgta į galimus sistemos patobulinimus, bei palikta vietos praplėtimui, tačiau įdiegti bendrą standartizuotą testavimo sistemą planuojama nebuvo, todėl norint šias sistemas apjungti tenka vykdyti kai kuriuos pakeitimus abiejose sistemose. Esami stendo jutikliai veikė nepriklausomai vienas nuo kito, ką neišvengiamai reikėjo pakeisti. Visi jutikliai buvo sujungti į masyvus, kurie tiekė renkamus duomenis vienam pagrindiniam stendo Unitronics V350 valdikliui.

Sekančiame paveiksle pavaizduotas struktūrinis abiejų integruotų sistemų modelis. Pagrindinis ITVS stendo įrenginys yra Unitronics V350 valdiklis su keturiais išplėtimo moduliais. Senoji valdiklio paskirtis buvo surinkti visų stende esamų jutiklių duomenis, juos apdoroti ir išsiusti valdymo signalus. Nors valdiklis yra ganėtinai spartus ir jo techninės charakteristikos atitinka visus keliamus reikalavimus, jis yra pilnai išnaudojamas. Sistemai valdiklio apkrovimas nekenkia, tačiau pilnai užimtas valdiklis neleidžia toliau plėsti esamo stendo funkcionalumo.

Integruotoji sistema padalinama į keturis glaustai susijusius valdymo modulius. Vartotojo sąsaja, duomenų išsiuntimo algoritmas, duomenų surinkimo algoritmas ir pranešimų generavimo modulis. Per vartotojo sąsaja yra užduodami bendrieji programinės įrangos veikimo parametrai, nustatomi kokie testai bus atliekami, kokie įrenginiai yra naudojami ir kaip bus testuojami pasirinktieji įrenginiai. Duomenų išsiuntimo algoritmas generuoja įrengimų testavimo duomenis. Šis algoritmas veikia juodosios lentelės duomenų bazės principu. Atrenka testavimo parametrus iš anksčiau surinktos sugedusių įrenginių duomenų bazės, bei pritaiko juos esamam testuojamajam įrenginiui.

Tuo tarpu duomenų surinkimo algoritmas renka testavimo duomenis ir nuolatos pildo duomenų bazę kurią naudoja duomenų išsiuntimo algoritmas. Šis algoritmas taip pat surenka testuojamojo įrenginio siunčiamus duomenis. Pranešimų generavimo modulis seka įrenginio būklę ir praneša ją operatoriui. Jeigu programos veikimo metu, yra aptinkamas klaidingas įrenginio veikimas yra sugeneruojamos ataskaitos operatoriui apie naudotus testus, bei siunčiamus duomenis į įrenginį.



20 pav. Integruotos testavimo sistemos į ITVS stendą grafinis modelis

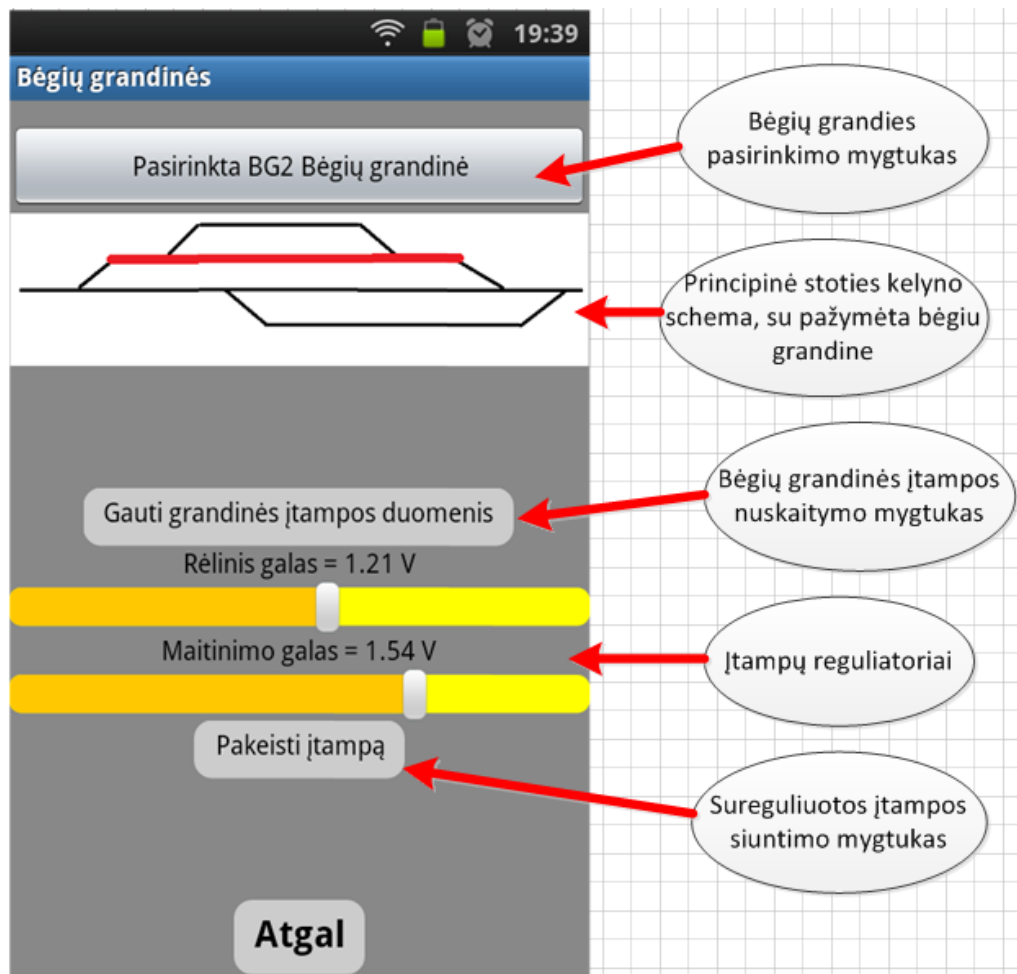
Naudojant atskirą duomenų surinkimo iš sensorinio tinklo įrenginį, pagrindinis ITVS valdiklis yra mažiau apkraunamas, kas suteikia galimybę toliau plėsti, bei naujinti programą, be to valdiklio įėjimų ir išėjimų išplėtimo moduliuose atsiranda papildomų laisvų kanalų. Laisvi kanalai leidžia prijungti daugiau objektų, taip plečiant bendrąjį stendo funkcionalumą.

4.2. Eksperimentinės įrenginių testavimo sistemos bandymas, programinei verifikacijai atlikti

Skyriuje aprašyti atlikti eksperimentiniai valdymo sistemos tyrimai. Atliekamas eksperimentas, kuriame keli dažniausi gedimai yra tvarkomi įprastuoju būdu, o po to su mano siūloma pagalbine sistema. Skaičiuojamas gedimo pašalinimo laikas, sunaudoti resursai ir atlikto darbo kokybė. Bei statistinių duomenų nagrinėjimas, prieš ir po sistemos įdiegimo.

Vienas iš dažniausių pasikartojančių gedimų geležinkelio transporte yra bėgių grandinių sferoje. Tokio tipo gedimai ypač dažnai pasireiškia esant staigiems temperatūros šuoliams, arba labai permainingoms meteorologinėms sąlygoms. Tarkime, lyjant smarkiam lietui visas bėgių paviršius yra sudrėkinamas, bei atšaldomas. Elektrinė varža metaluose didėja kartu su temperatūra.. Tuo tarpu, kai metalo temperatūra sumažinama, varža taip pat mažėja [39] [40].

Šie pagrindiniai faktoriai gali smarkiai įtakoti bėgio elektrinę varžą. Todėl susiklosčius tokioms aplinkybėms, aptarnaujančiajam personalui tenka eiti iki atitinkamos bėgių grandinės ir fiziškai keisti keldėžėje esančio reguliuojamojo rezistoriaus varžą.



21 pav. Bėgių grandinių įtampų reguliavimo langas su paaiškinimais

Naudojant mano sistemą, fizinio rezistoriaus derinimo nereikia, kadangi intelektinė nekontaktinės testavimo sistemos programa pati automatiškai gali ją sureguliuoti. Užtenka tik prisijungti prie norimos bėgių grandinės per mobilųjį planšetinį kompiuterį ir nustatyti reikiamą nominalą. Žinoma, programa gali tai padaryti ir be personalo pagalbos, tačiau tokiam ganėtinai dažnai pasitaikančiam gedimui, reikalingas bent vieno žmogaus patvirtinimas.

Kitas besąlygiškai svarbus geležinkelio transporto įrenginių priežiūros elementas yra smailės atsitraukimas nuo rėminio bėgio. Intelektinio traukinių valdymo sistemos stende iešmų perjungimas yra vykdomas vieno nuolatinės srovės variklio ir pagalba. Iešmų perjungimo sistemos schemas elementai iešmui veikiant matuoja variklio srovę. Kai iešmo smailė prisispaudžia prie rėminio bėgio, variklio maitinimo srovė staigiai pakyla. Schemai užfiksavus pakilimą, variklis yra atjungiamas ir iešmo smailė paliekama prispausta prie rėminio bėgio.

Transportuojant intelektinių traukinių valdymo sistemos stendą, dėl mechaninių poveikių, šios stendo dalys dažnai išsiderina, o parodų metu, dažniausiai nėra kada jų perprogramuoti. Būtent dėl šių priežasčių reikalinga autonomiška iešmų smailės atsitraukimų derinimo ir testavimo sistema.

Nekontaktinė išmanioji įrenginių testavimo sistema leidžia reguliuoti smailės prispaudimą prie rėminio bėgio. Nekontaktinio testavimo ir valdymo programoje, yra integruotas variklių charakteristikų matavimas, iešmų valdymo skyriuje. Programa leidžia nuskaityti stende nustatytą konkrečios elektrifikuotos pavaros variklio atjungimo srovės ribą, bei ją pakeisti. Keičiant variklio atjungimo ribą, reguliuojame smailės prispaudimą prie rėminio bėgio. Ribą pakeliant – prispaudimas didės. Ribą sumažinus – gali didėti smailės atsitraukimas, ko pasėkoje – sąstatui važiuojant per atitinkamą iešmą - įvykti avarija.



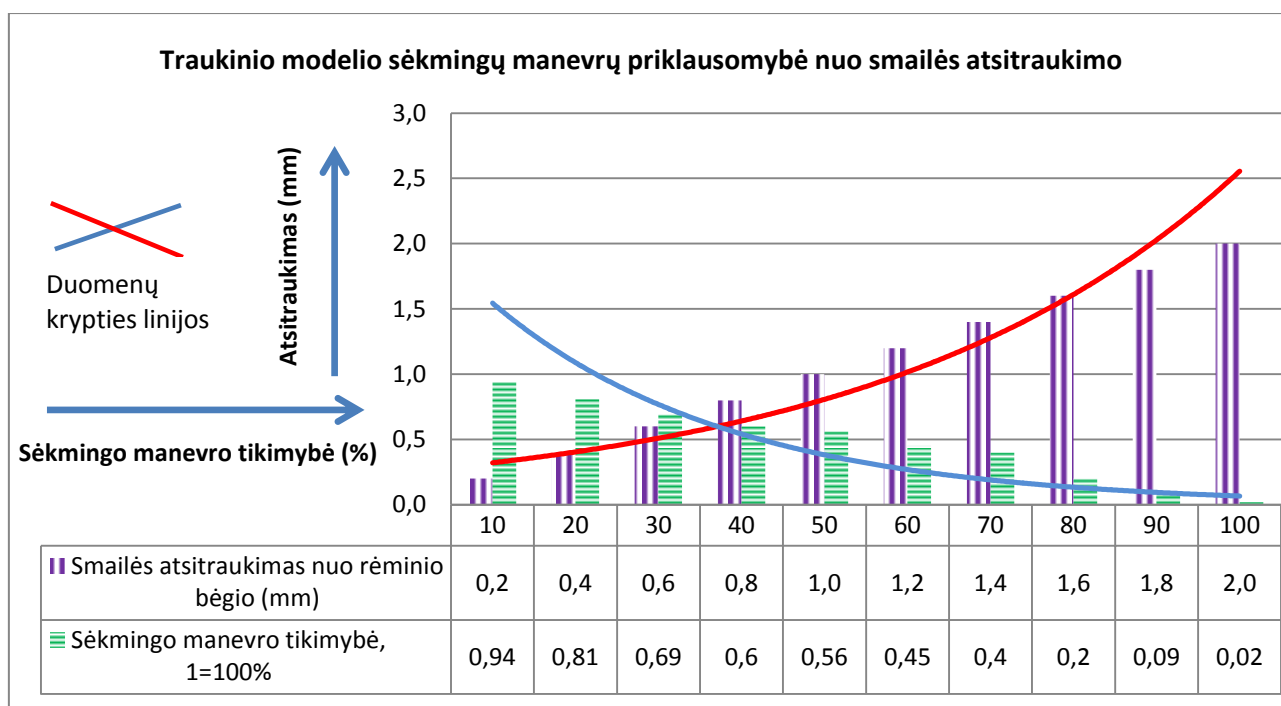
22 pav. Iešmų valdymo ir variklio srovės ribojimo programiniai langai Android aplinkoje

Šio parametro reguliavimas padeda ne tik užtikrinti geležinkelio transporto eismo saugumą, bet ir saugo variklių mechanizmus nuo perkaitimų. Tarkime, jeigu smailės prispaudimas yra pakankamai geras ir jos vertimas atliekamas sklandžiai, programos pagalba galima sumažinti variklio atjungimo ribą iki tokios, kad mechanizmo darbas nepasikeistų. Taip galime užtikrinti ilgesnį variklio mechanizmo veikimą be sutrikimų, kadangi jis yra mažiau apkraunamas.

4.3. Eksperimentinių rezultatų aptarimas

Rezultatai parodo kaip įdiegus šią įrenginių testavimo sistemą, buvo sutaupyti įrengimų priežiūros resursai, taip pat buvo įrodyta, kad galima pasiekti didesnę sistemos našumą ir mažesnę pasikartojančių gedimų kiekį sistemoje.

Atliktas skaitinis tyrimas parodė, kad tokios sistemos veikimas yra pakankamas saugiam stendo traukinių eismui užtikrinti. 21 paveiksle parodyta smailės prispaudimo prie rėminio bėgio ir traukinio nuvažiavimo nuo bėgių dažnumo priklausomybė. Iš grafiko matome, kad didėjant smailės atsitraukimui, žymiai didėja ir tikimybė, kad geležinkelio transporto sąstatas važiuojant per atitinkamą iešmą sukels avariją. Sėkmingo manevro tikimybė grafike parodo, kiek iešmų sėkmingai pravažiavo sąstatas nenuriedėjęs nuo bėgių, esant nurodytam smailės atsitraukimui. Kadangi stende, kaip ir realiame geležinkelio transporte egzistuoja skirtingi iešmų tipai, būtina kiekvieną iešmą derinti atskirai.



23 pav. Traukinio modelio sėkmingų manevrų priklausomybė nuo smailės atsitraukimo

Dalis sukurtos sistemos, kartu su projekto „Traukinys“ Intelktinio traukinių valdymo sistemos stendu buvo pristatyta TRANSBALTIKA 2014 ir BALTECHNIKA 2014 Parodose, Vilniuje.

IŠVADOS

1. Atlikus Lietuvos ir užsienio mokslininkų, nekontaktinio testavimo tyrimų, bei išmanaus geležinkelio transporto srities analizę, išaiškinta, kad nekontaktinis testavimas yra vienas iš perspektyviausių įrenginių priežiūros, bei testavimo metodų.
2. Sukurtas nekontaktinio testavimo sistemos veikimo algoritmas realizuotas naudojant Google firmos Android SDK programinės įrangos modulį. Taip pat sukurta grafinės vartotojo sąsajos maketas naudojant Android UI programinės įrangos paketą.
3. Sistemos prototipe panaudotas Klinkman firmos ProFace GP4000 duomenų rinkimo, bei apdorojimo valdiklis. Prototipas nekontaktiniu būdu surenka duomenis apie įrenginių veikimą ir generuoja klaidos pranešimus su gedimo pašalinimo sprendimais.
4. Atlikta valdymo sistemos skaitinė verifikacija parodė, kad ši įrenginių testavimo sistema, taupo įrengimų priežiūros žmogiškuosius ir materialius resursus, taip pat skaitinis eksperimentas įrodo, kad galima pasiekti didesnį sistemos našumą ir sumažinti pasikartojančių gedimų kiekį sistemoje.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- [1] M. Thompson, „Integrated Protection and Control Systems with Continuous Self-Testing,“ *Pulp and Paper Industry Technical*, pp. 1 - 12, 2006.
- [2] M. H. H. Dix, „Automated software robustness testing - static and adaptive test case design methods,“ įtraukta *Euromicro Conference, 2002. Proceedings. 28th*, Germany, 2002.
- [3] Raza, N., Nadeem, A., Iqbal, M.Z.Z., „An Automated Approach to System Testing Based on Scenarios and Operations Contracts,“ *Quality Software, 2007. QSIC '07*, pp. 256 - 261, 2007.
- [4] Borjesson, Emil; Feldt, Robert, „Automated System Testing Using Visual GUI Testing Tools: A Comparative Study in Industry,“ *Software Testing, Verification and Validation (ICST)*, pp. 350 - 359, 2012.
- [5] Hyun-Jeong Jo, Jong-Gyu Hwang, Kang-Mi Lee, „Proposal of automated performance testing tool for vital software in train control system,“ *Control Automation and Systems (ICCAS)*, pp. 1151 - 1155, 2010.
- [6] Šarpanickas, T., Eglynas, T., Jankauskas, T., Vaupšas, J., „Intelektualaus manipulatoriaus modelio programavimas ir optimalios trajektorijos parinkimas,“ *Mokslas – Lietuvos ateitis.*, pp. 261-265, 2011.
- [7] Figliulo, T., von Mayrhauser, A., Shumway, M., Karcich, R., „Experiences with automated system testing and sleuth,“ *Aerospace Applications Conference, 1996. Proceedings., 1996 IEEE*, pp. 335 - 349, 1996.
- [8] Yang Musheng; Zhang Yu; Wang Huilin, „Design of Control System of the Dial Gauge Automatic Test System,“ *Intelligent Computation Technology and Automation. ICICTA '09*, t. 1, pp. 778 - 781, 2009.
- [9] Ono, K., Ohmori, K., Fujii, T., Asakura, T., „Automated testing system for switching systems with multiple modules,“ *Towards the Knowledge Millennium*, t. vol.1, pp. 236 - 240, 1997.
- [10] Tufarolo, J., Nielsen, J., Symington, S., Weatherly, R., Wilson, A., Ivers, J., Hyon, T.C., „Automated distributed system testing: designing an RTI verification system,“ *Simulation Conference Proceedings*, t. vol.2, pp. 1094 - 1102, 1999.
- [11] Kauno technologijos universiteto Transporto problemų institutas, Geležinkelio signalizacijos ir ryšių įrenginių remonto bei priežiūros darbų saugos ir gamybinės sanitarijos taisyklės, A. ". g. R. i. p. v. N. t. d. skyrius, Mont., Vilnius: Leidybos centras, 2001, p. 85.
- [12] Kauno technologijos universiteto Valdymo technologijų katedra, Signalizacijos įrenginiai. Priežiūros technologija, A. ". g. T. t. T. d. skyrius, Mont., Vilnius: UAB "Lodvila", 2005.

- [13] M. Flynn, „Statistical measurement analysis of automated test systems,“ *Autotestcon*, pp. 28 - 33, 2007.
- [14] Vaitiekus, D., Eglynas, T., Lamsargis, R., Vaupšas, J., „Intelektualiosios duomenų perdavimo sistemos taikymas krovimo manipulatoriaus modeliui,“ *Technologijos mokslo darbai Vakarų Lietuvoje*, pp. 258 - 262, 2012.
- [15] Y. Wang, X. Wei, Q. Xei, X. Huigang, „Design of Test System for Control and Protective Switching Devices Control Board,“ *Electrical and Control Engineering (ICECE)*, 2011.
- [16] Vaitiekus, D., Palikša, V., Jusis, M., Ruibys, K., Berzinš, E., Bykovas, D., Bielskis, A. A., „Žmogaus fiziologinių parametrų duomenų rinkimo sistema,“ *Virtualūs instrumentai biomedicinoje*, pp. 153 - 159, 2013.
- [17] Youngki Lee, Chulhong Min, Younghyun Ju, Pushp, S., Junehwa Song, „A mobile context monitoring platform for pervasive computing environments,“ *Digital Ecosystems and Technologies Conference (DEST)*, pp. 345 - 348, 2011.
- [18] Xiaolan Xie, Dejian Zhou, Yimin Zhou, Qinzhou Niu, Xiaomei Tao, „A Factory Remote Monitoring System Based on Pervasive Environment,“ *Pervasive Computing and Applications*, pp. 647 - 651, 2007.
- [19] Foina, A., El-Deeb, A., „PeWeMoS - Pervasive Weather Monitoring System,“ *Pervasive Computing and Applications*, t. 1, pp. 134 - 139, 2008.
- [20] Xu Weiyue, Huang Dejuan, „Automated Testing for Database System,“ *Biomedical Engineering and Computer Science (ICBECS)*, pp. 1-4, 2010.
- [21] Qingfeng Li, Jifang Shi, Chen Li, „Fast line detection method for Railroad Switch Machine Monitoring System,“ *Image Analysis and Signal Processing*, pp. 61 - 64, 2009.
- [22] G. Fix, „The Design of an Automated Unit Test Code Generation System,“ *Information Technology: New Generations, 2009. ITNG '09.*, pp. 743 - 747, 2009.
- [23] Feng Gaohui; Zhao Jincheng; Zhao Wendong, „Design of Reliability Testing System for Military Power Station Based on Virtual Instrument,“ *Instrumentation, Measurement, Computer, Communication and Control*, pp. 184-187, 2011.
- [24] T. Yongzhong, „Pervasive high reliable monitor and alert system based on EDA,“ *Pervasive Computing (JCPC)*, pp. 257 - 262, 2009.
- [25] Minqiang Li, Xing Chen, Jinhui Liu, „A Practical Testing System for Gas Sensor Array,“ *Information and Automation. ICIA 2008*, pp. 1812 - 1816, 2008.
- [26] Lamkanfi, A., Demeyer, S., „Filtering Bug Reports for Fix-Time Analysis,“ *Software Maintenance and Reengineering (CSMR)*, pp. 379 - 384, 2012.

- [27] Marincic, J., Mader, A., Wieringa, R., „Validation of embedded system verification models,“ *Model-Driven Requirements Engineering Workshop (MoDRE)*, pp. 48 - 54, 2011.
- [28] Fengzhong Zou, Davis, J., „Analyzing and Modeling Open Source Software Bug Report Data,“ *Software Engineering, 2008. ASWEC 2008.*, pp. 461 - 469, 2008.
- [29] Digital Electronics Corporation, „www.pro-face.com,“ Digital Electronics Corporation, 1996-2014. [Tinkle]. Available: <http://global.pro-face.com/content/application>. [Kreiptasi 09 05 2014].
- [30] StatCounter, „www.statcounter.com,“ 1999-2014. [Tinkle]. Available: <http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-ww-monthly-201108-201404>. [Kreiptasi 20 04 2014].
- [31] areppim AG, 2008 - 2014. [Tinkle]. Available: http://stats.areppim.com/stats/stats_mobiosxtime.htm. [Kreiptasi 20 04 2014].
- [32] IDC Corporate USA, „IDC,“ 2014. [Tinkle]. Available: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23946013>. [Kreiptasi 20 04 2014].
- [33] Young Bag Moon, Jong Young Lee, Sang Joon Park, „Sensor Network Node Management and Implementation,“ *Advanced Communication Technology, 2008*, t. Volume: 2, pp. 1321 - 1324, 2008.
- [34] Niati, R., Yazdani, N., Shiva, M., Nourani, M., „A key management scheme for dividing/merging cluster based wireless sensor networks,“ *International Conference on Communication.*, pp. 1 - 4, 2005.
- [35] Werner-Allen, G., Swieskowski, P., Welsh, M., „MoteLab: a wireless sensor network testbed,“ *Information Processing in Sensor Networks, 2005. IPSN 2005.*, pp. 483 - 488, 2005.
- [36] V. Mhatre ir C. Rosenberg, „Homogeneous vs heterogeneous clustered sensor networks: a comparative study,“ *įtraukta Communications, 2004 IEEE International Conference*, 2004.
- [37] Ran Xu; Shuang-Hua Yang, „Distributed Federated Sensor Network,“ *Information Fusion (FUSION)*, pp. 1 - 6, 2010.
- [38] Vilniaus Gedimino technikos universiteto Lietuvos mokslininkų sąjungos skyrius "Technika" ir Akcinė bendrovė "Lietuvos geležinkeliai", Geležinkelių eismo taisyklės, L. T. i. p. t. N. t. d. skyrius., Mont., Vilnius: Informacijos ir leidybos centras, 2000, p. 265.
- [39] Ward, M.R., McGraw-Hill, Electrical Engineering Science, 1971.
- [40] D. Giancoli, „Electric Currents and Resistance,“ *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, nr. 4th, p. 658, 2009.
- [41] S. L. C. Fahlman, The Cascade-Correlation Learning Architecture, created for National

- Science Foundation, Contract Number EET-8716324, and Defense Advanced Research Projects Agency (DOD), ARPA Order No. 4976 under Contract F33615-87-C-1499., 1991.
- [42] G. Ping, IT in Medicine and Education (ITME), 2011 International Symposium on, t. 2, 10.1109/ITiME.2011.6132160 , 2011, pp. Page(s): 508 - 511 .
- [43] A. Rubaai, „A neural-net-based device for monitoring Amtrak railroad track system,“ *Industry Applications*, t. 39, nr. 2, pp. 374 - 381 , 2003.
- [44] A. D. Joseph, „Intelligent Transportation Systems,“ *IEEE Software*, pp. 63 - 67, 2006.
- [45] N. Narendra, „Large scale testing of pervasive computing systems using multi-agent simulation,“ *Intelligent Solutions in Embedded Systems*, pp. 27 - 38, 2005.
- [46] Huai Wang, Ke Zhai, Tse, T.H., „Correlating Context-Awareness and Mutation Analysis for Pervasive Computing Systems,“ *Quality Software (QSIC)*, pp. 151 - 160, 2010.
- [47] Jouve, W., Bruneau, J., Consel, C., „DiaSim: A parameterized simulator for pervasive computing applications,“ *Pervasive Computing and Communications*, pp. 1 - 3, 2009.

PRIEDAI

1 priedas

Kompaktinis diskas

- 1) Darius_Vaitiekus_TMII12_Magistro_Baigiamasis_Darbas.docx
- 2) Darius_Vaitiekus_TMII12_prezentacija.pptx
- 3) Paveikslukai, nuotraukos
- 4) Nekontaktinės išmanios įrenginių testavimo sistemos programa, Android terpėje.

2 priedas

Darbo tematika parengtų straipsnių publikavimas

Konferencijos duomenys:

Darius Vaitiekus, Tomas Eglynas, Rudolfas Lamsargis, Jonas Vaupšas. Intelektualiosios duomenų perdavimo sistemos taikymas krovimo manipulatoriaus modeliui// KU: 8-oji konferencija „Technologijos mokslo darbai vakarų Lietuvoje“, Klaipėda, Gegužės 18, 2012.

Straipsnio duomenys:

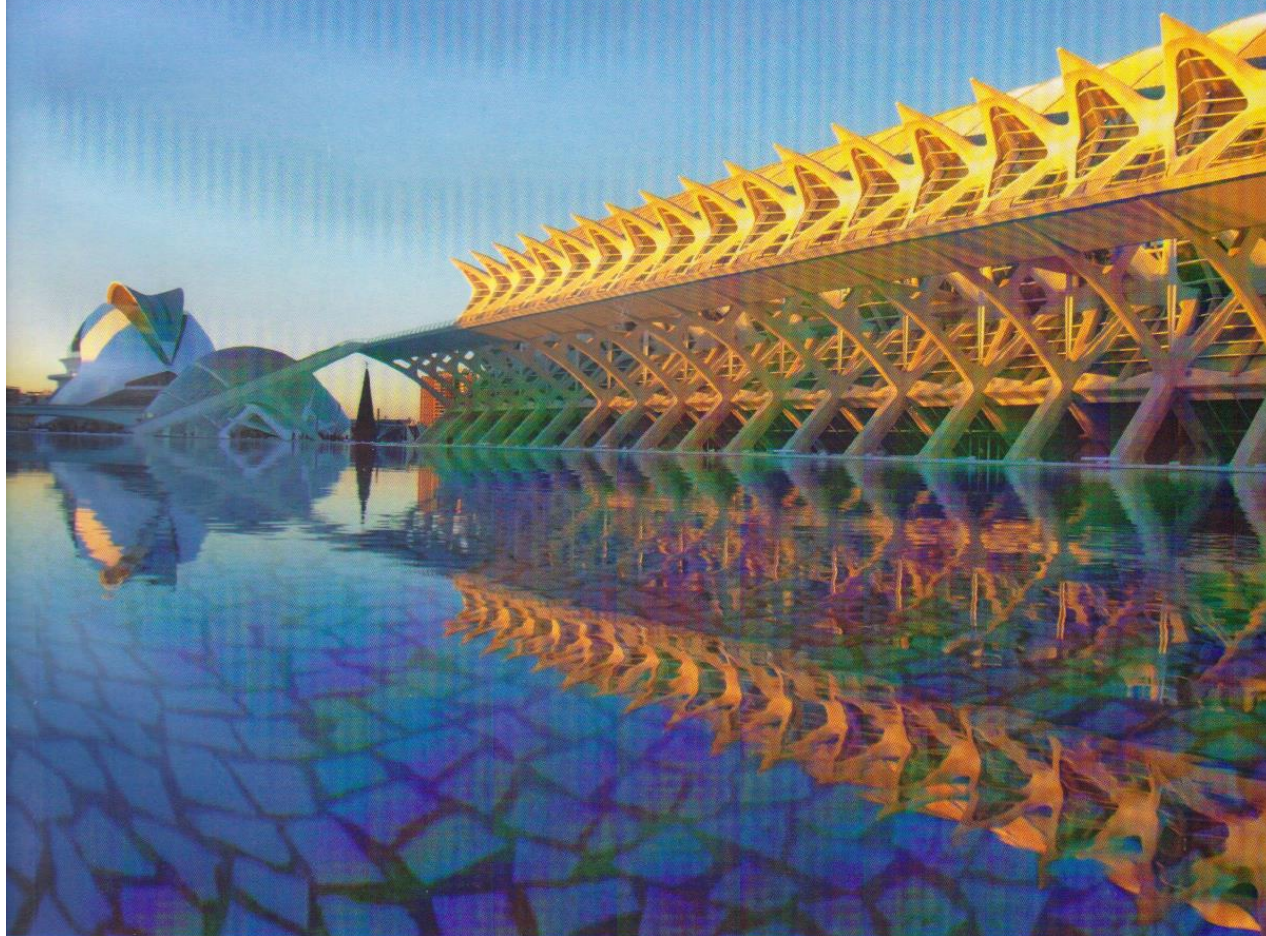
Journal “8-osios mokslinės konferencijos „Technologijos mokslo darbai vakarų Lietuvoje“ ” straipsnių rinkinys, Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla, 2012. – 1 article – 258 p.



Klaipėdos universitetas
Jūrų technikos fakultetas

ISSN 1822-4652

TECHNOLOGIJOS MOKSLO DARBAI VAKARŲ LIETUVOJE



INTELEKTUALIOSIOS DUOMENŲ PERDAVIMO SISTEMOS TAIKYMAS KROVIMO MANIPULATORIAUS MODELIUI

D. Vaitiekus, T. Eglynas, R. Lamsargis, J. Vaupšas

Klaipėdos Universitetas, Informatikos inžinerijos katedra, Bijūnų 17, LT-91225 Klaipėda.

Anotacija

Kuriant žingsninių variklių valdymo modulius, yra būtina atsižvelgti į valdymo sistemos duomenų perdavimo kokybę, kuri gali degraduoti, siekiant pagerinti žingsninio variklio valdymo parametrus. Šiuo atveju, didinant nepertraukiamų duomenų srautą, gali padaugėti variklį pasiekiančių klaidingų valdymo signalų ar pasireikšti jų vykdymo uždelsimo reiškiniai. Eksperimentiniam tyrimui sukonstruoto ir pagaminto žingsninio variklio valdymo sistemos modelio bandymai ir analizė suteikė galimybę sudaryti ir išbandyti duomenų perdavimo kokybės išlaikymo ir degradavusiųjų signalų korekcijos programinį algoritmą, kuris leistų užtikrinti efektyvų žingsninio variklio darbą, esant žemesnei valdymo signalų kokybei.

PAGRINDINIAI ŽODŽIAI: duomenų perdavimo sistema, duomenų degradacija, sistemos prototipas, žingsninio variklio valdymas, programuojamasis loginis valdiklis.

Abstract

When designing of control modules and improving of control parameters of stepper motor the urgent problem of data transfer quality should be taken into account because of the inevitable data degradation in the transfer processes. Growth of continuous data amount often conduces to increasing of false data or delaying of signal taken by the stepper motor. The software program algorithm has been created and used for experimental research of testing control system specified for correction of degraded signal flow turned to stepper motor. It provides the more effective operation of stepper motor in case of lower quality of control signal.

Įvadas

Šiuolaikinių sparčiai tobulėjančių technologijų dėka procesų valdymo sistemose yra panaudojama vis modernesnė ir daugiau galimybių suteikianti programinė įranga. Todėl šių sistemų valdymas tampa sudėtingesnis ir reikalaujantis daugiau techninės priežiūros, ypač kylant vis aukštesniems reikalavimams, susijusiems su sistemų tikslumu, greitaveika, veikimo efektyvumu, funkcionalumu ir saugumu eksploatacijos metu [1-3].

Jei valdomojo įrenginio techninės charakteristikos negali būti keičiamos, tai, siekiant įvykdyti minėtuosius reikalavimus, tenka didinti perduodamų valdymo duomenų kiekį ir jų perdavimo spartą, nors tai gali sutrikdyti tinkamą valdomojo įrenginio darbą dėl įvairių klaidų, atsiradusių duomenų perdavimo stadijoje. Taigi, didelis dėmesys valdymo sistemos kūrimo metu turi būti skiriamas kokybiškam duomenų perdavimui atgalinio ryšio kanalais bei šio proceso optimizavimui, naudojant informaciją, surinktą apie perduotus signalus realiame laike [2-3].

Valdymo sistemos optimizavimas šiuo atveju yra galimas tiek tobulinant techninę įrangą, tiek ir sistemos valdymo arba vykdymo programinę įrangą. Sistemos optimizavimas šiais atskirais aspektais turi skirtingos įtakos bendrajam viso valdomojo įrenginio darbo efektyvumui [4-5]. Tobulinant duomenų perdavimo sistemas ir jų algoritmus, galima pasiekti didesnę valdomų komponentų veiklos patikimumą, kuris atitinkamai sujungtų techninius ir programinius komponentus bei jų funkcines savybes. Tačiau tokių komplikuoatų užduočių atvejais yra būtina įvertinti atskirų sistemos modulių efektyvumą. Atsižvelgiant į šiuos aspektus yra būtina patbulinti integruotą valdymo sistemą bei su ja susijusius programinius įrankius, kurie leistų įvertinti veiksnius ir jų prioritetinius kriterijus, turinčius įtakos sistemos darbui. Šiuo atveju konkrečių parametrų gavimas realiu laiku, užtikrintų efektyvesnį galimų gedimo vietų aptikimą technologinio proceso metu [2].

Šiame straipsnyje yra pateikiami kompleksinio tyrimo rezultatai, kurie buvo gauti atlikus specialiai šiam tikslui sukurtą ir pagamintą duomenų perdavimo sistemos prototipo bandymus. Eksperimentiniai šio prototipo tyrimai buvo skirti roboto manipulatoriaus modelio žingsninių variklių valdymo signalų duomenų rinkimo ir jų panaudojimo galimybių analizei, keičiant perdavimo algoritmus realiu laiku [6].

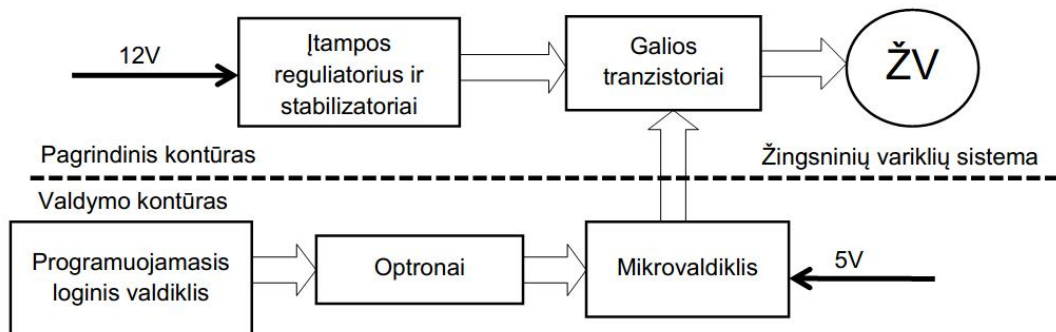
Eksperimentinė žingsninių variklių valdymo schema

Žingsniniai varikliai yra vykdomieji prietaisai, skirti nedidelės galios įrenginiams, kurių judančiųjų dalių pozicionavimas turi būti atliekamas tiksliai, greitai ir patikimai [7]. Tokie varikliai dažnai yra naudojami įvairių mechatronikos, aeronautikos, kompiuterių periferijos ar kitų bendrosios paskirties servo įrenginių pavaroms. Palyginus su kai kuriais nuolatinės srovės elektriniais varikliais, žingsninių variklių apvijų masė gali būti mažesnė ir dėl to šie varikliai gali būti mažiau inertiški, pasižymėti geresnėmis dinaminėmis savybėmis [8].

Žingsninio variklio valdymas yra atliekamas į variklio apvijas paduodant įtampos impulsus - valdymo signalus, kurie keičia variklio judžiosios dalies padėtį. Kai maitinimas yra atjungiamas, variklio rotorius lieka paskutiniojoje valdymo sistemos nustatytoje pozicijoje. Nors šis būdas yra paprastas ir pakankamai efektyvus, tačiau turi ir tam tikrų trūkumų. Nepertraukiamai veikiant žingsniniam varikliui, gali kilti mechaninių rezonansų, vibracijų ir akustinių

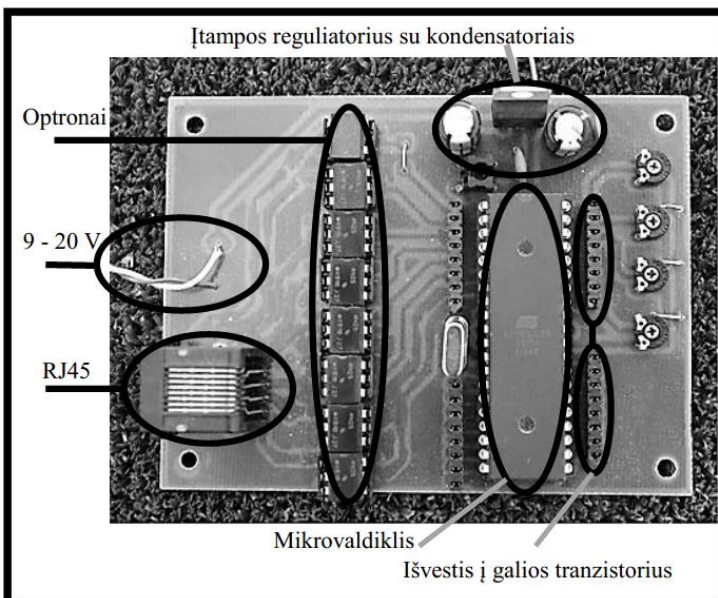
triukšmų, gali padidėti nusidėvėjimas ir sumažėti šio variklio ir visos įrenginio pavaros darbo tikslumas, [9]. Tačiau žingsninių variklių panaudojimo sritys nuolat plečiasi dėl šių variklių valdymo paprastumo, tobulėjančios konstrukcijos, gero suderinamumo ir nedidelės kainos.

Žingsninių variklių pritaikymo galimybes labai išplėtė mikrovaldiklių bei skaitmeninių signalų procesorių panaudojimas ir sudėtingesnių valdymo architektūrų sukūrimas. Kai kuriais atvejais skaitmeninių algoritmų ar fuzzy logikos panaudojimas leidžia sumažinti vibracijų ar mechaninio rezonanso įtaką, išvengti signalo perdavimo klaidų ir tuo būdu padidinti žingsninių variklių ir viso įrenginio darbo tikslumą [10-11].

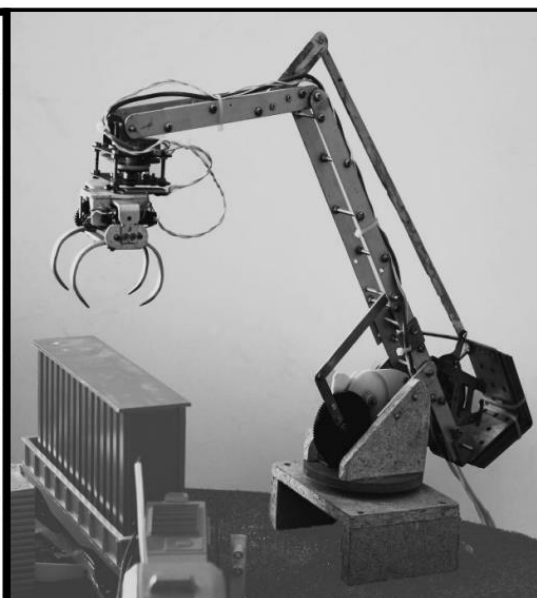


1 pav. Principinė žingsninių variklių valdymo sistemos schema

Principinė tiriamosios žingsninių variklių valdymo sistemos schema yra pateikta 1 paveiksle. Vienas iš pagrindinių schemos elementų yra mikrovaldiklis, kuris valdymo duomenis gauna iš programuojamojo loginio valdiklio (PLV) ir atitinkamus signalus nukreipia į galios tranzistorių bloką ir į žingsninius variklius. PLV signalo išvesties kanalai ir mikrovaldiklis yra sujungti per optronus. To priežastis yra paties PLV išvesties ir mikrovaldiklio įvesties kanalų įtampų skirtumai. Šioje schemoje maitinimas mikrovaldikliui yra tiekiamas per įtampos reguliatorių, o papildomi kondensatoriai yra skirti išlyginti įtampos šuoliams kurie galėtų sukelti nepageidaujamus trikdžius programoje. Dėl tos pačios priežasties mikrovaldikliui tiekiamą įtampą yra atskirta nuo bendrosios maitinimo linijos. Signalai iš valdiklio yra perduodami per RJ45 tipo uostą.



2 pav. Realioji žingsninių variklių valdiklio schema

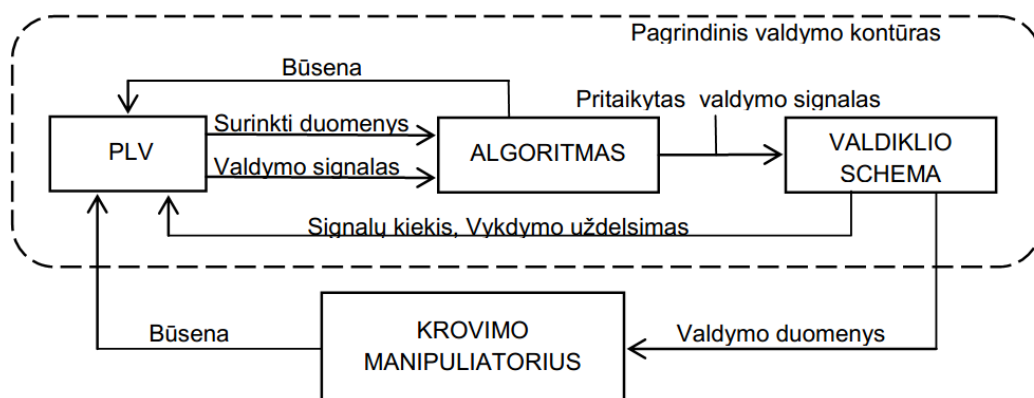


3 pav. Krovimo manipulatoriaus modelis

Intelektualioji duomenų perdavimo sistema

Tyrimams skirtos duomenų perdavimo sistemos pagrindinis valdymo įrenginys yra šiai sistemai pritaikytas programuojamasis loginis valdiklis SIMATIC S7-200. Šio tipo valdikliai pasižymi didele greitimeika, aukštu patikimumu ir geru suderinamumu su išoriniais vykdančiais įrenginiais ir juose vykstančiais procesais, t.y. savybėmis, kurios yra ypač svarbios nuoseklumo reikalaujančiose realaus laiko sistemose. Šie programuojamieji loginiai valdikliai taip pat pasižymi ir vartotojui lengvai prieinamomis aritmetinėmis, loginėmis bei grafinės sąsajos (Human Machine Interface) kūrimo bazinėmis funkcijomis, kurios įvairiuose sistemos projektavimo etapuose padeda lengviau spręsti svarbesnias šio proceso problemas, tokias kaip kokybiškas duomenų perdavimas ar techninių sistemos parametrų realizavimas [10].

Intelektualiosios duomenų perdavimo sistemos modelio schema yra pavaizduota 4 paveiksle. Šios sistemos valdymo kontūras susideda iš trijų pagrindinių modulių, skirtų duomenų apdorojimui ir perdavimui, o papildomasis krovimo manipulatoriaus modulis yra vykdančiojo įrenginio pavara kartu su žingsniniais varikliais.



4 pav. Intelektualiosios duomenų perdavimo sistemos modelio schema

Pirmasis sistemos modulis yra programuojamasis loginis valdiklis. Per šiame valdiklyje sukurtą grafinę vartotojo aplinką operatorius gali valdyti tiriamosios sistemos elementų ir iš jų sudarytų atskirų dalių darbo procesą ir kartu gauti reikalingą informaciją apie visos sistemos veikimą. Šis modulis kartu veikia ir kaip interaktyvioji duomenų bazė, kurioje yra renkami ir išsaugojami duomenys, gauti iš visų kitų sistemos modulių. Veikiant šiai valdymo sistemai, visa surinktoji informacija gali būti panaudota tolimesniajam šios sistemos valdymo tobulinimui ir įvairių jos darbo parametrų optimizavimui [12-14].

Antrasis sistemos modulis yra programuojamojo loginio valdiklio atmintyje esantis programinis algoritmas, kuris atlieka grafinėje vartotojo sąsajoje įvestų duomenų konvertavimą ir perduoda juos į valdiklio schemas modulį. Valdiklis taip pat gauna duomenis iš žingsninių variklių valdiklio ir, atsižvelgiant į vartotojo nustatytus parametrus bei duomenų bazės informaciją, gali nuolat atnaujinti savo duomenų perdavimo algoritmą.

Trečiasis pagrindinio valdymo kontūro modulis yra žingsninio variklio valdiklio schema. Tai specializuotų mikroschemų rinkinys. Jo funkcija yra iš programuojamojo loginio valdiklio atmintyje esančio algoritmo gautuosius skaitmeninius signalus paskirstyti manipulatoriaus modelyje esančių žingsninių variklių atitinkamoms apvijoms. Tai yra atliekama per galios tranzistorius, kartu tiekiant maitinimą manipulatoriaus modelio varikliams ir kitiems jo komponentams.

Paskutinis duomenų perdavimo sistemos modulis yra 3 paveiksle pavaizduotasis realusis krovimo manipulatorius, sudarytas iš keturių vienas nuo kito nepriklausomų žingsninių variklių, valdomu per bendrąjį valdiklį (2 pav.). Žingsninių variklių pavarose yra įrengti mechaniniai reduktoriai, kurie sumažina modelio svirčių sukimosi greitį [15-16]. Tyrimo metu yra atliekami jo atitinkamų modelio mazgų judėjimo greičio, poslinkio atstumo ir reakcijos laiko matavimai, kurie yra renkami į programuojamojo loginio valdiklio vartotojo sąsajos grafinėje aplinkoje esančią judėjimo charakteristikų lentelę. Iš šios lentelės valdiklio programinis algoritmas ima duomenis tolimesniajam duomenų perdavimo tobulinimui. Visi surinktieji duomenys valdiklio grafinėje aplinkoje yra nuolat prieinami operatoriui, sudarant galimybę sustabdyti arba rankiniu būdu pakoreguoti sistemą avarinio gedimo atveju arba prasidėjus nenumatytiems procesams.

Ekspimentinio valdymo sistemos modelio tyrimo rezultatai

Valdymo sistemai prinkto programuojamojo loginio valdiklio SIMATIC S7-200 apibendrintieji techniniai parametrai yra pateikti 1 lentelėje. Programa yra parašyta „Ladder“ kalba, kuri yra priskiriama prie programuojamųjų loginių valdiklių grafinių kalbų, kurias reglamentuoja IEC 61131-3 standartas [17]. Sukurtosios programos grafinės vartotojo sąsajos segmentai yra pavaizduoti 6 paveiksle. Šis programuojamasis valdiklis buvo pasirinktas dėl greitaveikos, atliekant realaus laiko matavimus, patikimumo ir lankstaus pritaikomumo specifinėms sistemų užduotims. Grafinės vartotojo sąsajos galimybę suteikia papildomas TP177 išplėtimo modulis, o papildomą galimybę naudotis keturiais analoginiais įvesties ir vienu išvesties portu suteikia EM235 modulis.

1 Lentelė Programuojamojo loginio valdiklio techniniai parametrai

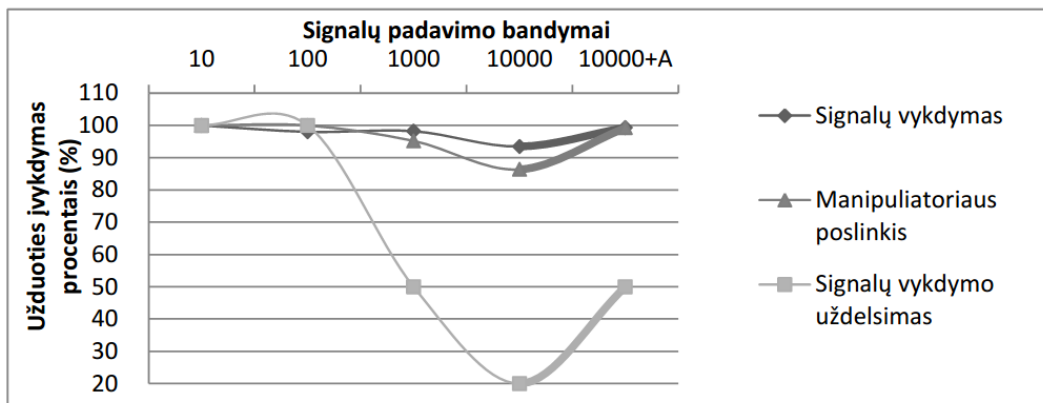
Loginis valdiklis	SIMATIC S7-200
Atminties kiekis	10kB
Programavimo kalbos	Ladder, FBD, STL
Įėjimai / išėjimai	24 DIN, 16 DOUT, 4AIN, 1AOUT
Palaikomi protokolai	ASCII, PPI, MPI
Naudojami išplėtimo moduliai	SIMATIC MICRO TOUCH PANEL TP177, ANALOG IN-/OUTPUT MODULE EM235

Visos valdymo sistemos darbo eksperimentiniam tyrimui buvo pritaikytas specialiai sukonstruotas ir pagamintas įvairiems krovo darbams skirto manipulatoriaus modelis (3 pav.). Bandymų ciklo metu buvo atlikti keturi valdymo sistemos paleidimo tyrimai, kurie skyrėsi perduodamų valdymo duomenų signalų skaičiumi. Atliekant pirmąjį eksperimentą, buvo paduota 10 valdymo signalo impulsų su 0,01 sekundės laiko tarpo uždelsimu. Visi paduotieji signalai be trikdžių pasiekė manipulatoriaus žingsninį variklį, kuris manipulatoriaus modelį pasisuko per 10mm nuo jo pradinės padėties. Tarp ciklo atskiro eilinio signalo paleidimo ir jo įvykdymo buvo fiksuojamas mažesnis negu 0,001 sekundės uždelsimas, kuris yra pakankamas, todėl 5 paveiksle pavaizduotame grafike šis uždelsimas yra pažymėtas kaip 100% numatytos užduoties įvykdymas. Analogiškų ciklų bandymai buvo atlikti ir su 100, 1000, 10000 signalų sekos impulsų skaičiumi. Kiekvienas bandymas buvo pakartotas 50 kartų, siekiant apskaičiuoti bendrusius vidurkius visiems bandymų ciklų atvejams. Gautieji eksperimentinių tyrimų duomenys yra pateikti 2 lentelėje, o 6 paveiksle yra pavaizduotas programos segmentas, rodantis gautų duomenų vidurkius, bei grįžusių impulsų grafiką, atliekant 10000 impulsų bandymą.

2 Lentelė Surinkti perdavimo sistemos duomenys

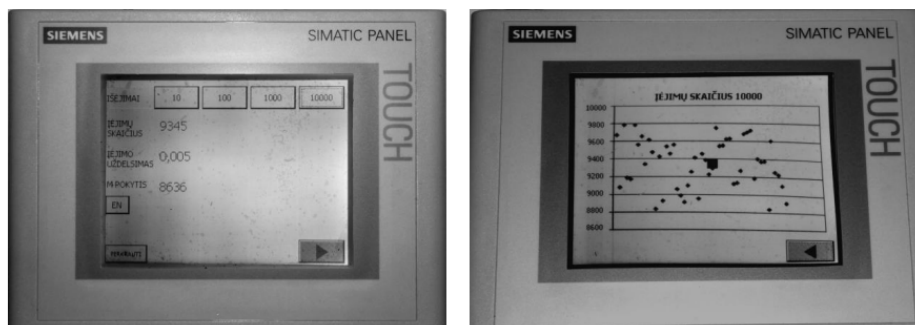
Paduotų signalų skaičius	10	100	1000	10000	10000+Algoritmas
Grįžusių signalų skaičius	10	98	982	9345	9932
Signalų vykdymo uždelsimas (s)	0,001	0,001	0,002	0,005	0,002
Manipulatoriaus poslinkis (mm)	10	100	952	8636	9926
Atliktų bandymų kiekis	1	50			

Duomenų perdavimo degradavimas yra labiausiai pastebimas, atliekant 10000 signalų ciklo bandymus. Kaip matoma iš 2 lentelės duomenų, tikslą pasiekė tik 93,5% paduotųjų signalų, o signalo atlikimo vėlavimas pakilo iki 5ms. Kadangi didelė dalis signalų nepasiekė manipulatoriaus įrenginio, tai atitinkamai sumažėjo ir jo poslinkis, o dėl padidėjusios žingsninių variklių valdiklio apkrovos atsirado papildomas signalų perdavimo uždelsimas.



5 pav. Apibendrintieji valdymo sistemos eksperimentinio tyrimo duomenys

Siekiant pašalinti tokį didelį duomenų praradimą valdymo sistemoje, buvo papildomai pakartoti 10000 signalų ciklo bandymai, tačiau šiuo atveju į valdymo sistemą buvo integruotas intelektualusis duomenų perdavimo algoritmas. Bandymo metu algoritmas realiu laiku priima atitinkamus duomenis iš programuojamojo loginio valdiklio ir pagal juos koreguoja intervalus tarp duomenų perdavimo signalų. Valdikliui užregistravus perdavimo klaidą, algoritmas automatiškai padidins intervalo ilgį. Analogiškai įvykdžius sėkmingą duomenų perdavimą, intervalas yra mažinamas. Tokiu būdu yra nustatomas optimaliausias duomenų perdavimo būdas, siekiant išvengti valdymo signalo perdavimo klaidų bei signalų perdavimo uždelsimo, kuris gali atsirasti dėl vykdančiojo variklio apkrovos.



6 pav. Vartotojo sąsajos segmentai SIMATIC TP177 MICRO ekrane

Išvados

Atlikus manipulatoriaus modelio žingsninių variklių valdymui skirtų duomenų perdavimo sistemos eksperimentinius tyrimus, nustatyta, kad, didinant perduodamųjų duomenų srautą, gali padidėti ir klaidingų perdavimų skaičius bei atsirasti signalo vykdymo uždelsimas. Siekiant išvengti šių valdymo sistemos darbo sutrikimų, valdymo signalai turi būti siunčiami su pertraukomis, nepaduodant naujo signalo, kol nebus įvykdytas ankstesnis. Esperimentiškai ištyrus sukurtąją intelektualiąją duomenų perdavimo sistemą, prarastųjų duomenų kiekis sumažėjo daugiau negu šešiais procentais. Tai leidžia teigti, kad sukurtoji intelektualioji duomenų perdavimo sistema yra veiksminga ir jos pagalba gali būti padidintas žingsninių variklių sistemų darbo efektyvumas.

Padėka

Autoriai dėkoja projekto LLIV-215 „JRTC Extension in Area of Development of Distributed Real-Time Signal Processing and Control Systems“ administracijai ir partneriams už paramą atliekant tyrimą.

Literatūra

1. Zhao, Y., Liu, F., 2004. The implementation of dual –redundant control system. *Control Engineering Practice*. 15, pp.1403-1415
2. Liptak, Bela G. 2006. *Instrument Engineers' Handbook: Process Control and Optimization*. Florida, CRC Press.
3. Andziulis, A., Harja, J., Eglynas, T., Jakovlev, S., Beniušis, V., Lenkauskas, T., 2011. Application of speed correction algorithm for trains monitoring in an intelligent transport control system. *15th International Conference. Transport Means*. Kaunas, Lithuania, 20-21 October 2011.
4. Suhab, S., Mathaikutty, D., Shukla, S., 2006. A Functional Programing Framework for Latency Insensitive Protocol Validator. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*. 146, pp.169-188.
5. Ong, Y.S., Lim, M.H., Zhu, N., Wong, K.W., 2006. Classification of Adaptive Memetic Algorithms: A Comparative Study. *IEEE Transactions On Systems, Man and Cybernetics - Part B*, 36(1), pp.141-52.
6. Šarpnickas, T., Eglynas, T., Jankauskas, T., Vaupšas, J., 2011. Intelektualaus manipulatoriaus modelio programavimas ir optimalios trajektorijos parinkimas. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius, Lietuva, 15 Balandžio 2011.
7. Hao, M., Lina, C., Yong Z., 2007. Posture Stabilization of Manipulator Based on Rotation Platform. *International Conference on Mechatronics and Automation: p. 88 – 93*.
8. Smoczek, J., Szytko, J., 2008. A mechatronics approach in intelligent control systems of the overhead traveling cranes prototyping. *Information technology and control Vol.37*. 329, pp.154–158.
9. Archan, B., Patel, K.S., Denpiya, A.N., Patel, S.H., 2010. Design & Simulation of Bipolar Microstepping Drive for Disc Rotor type Stepper motor. *CERA'09*, 402, pp.11.
10. Nordin, S., Arrofiq, M., 2011. A PLC-based modified-fuzzy controller for PWM-driven induction motor drive with constant V/Hz ratio control. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 228, pp.163–167.
11. Walaa, I.G., Hassen T., D., 2009. Development of Fuzzy Logic-based Arithmetic and Visual Representations for Systems, Modeling and Optimization of Interconnected Networks. *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2008)*. Bangkok, Thailand, February 22-25, 2009, pp.723-730.
12. Zemliak, A., Peña, R., Rios, E., 2010. Analog Network Optimization on Basis of Generalized Methodology. *WSEAS Trans. on Syst., Vol. 9, No. 6*, pp.679-688.
13. Amin, A., Omara F., A., 2005. An Efficient Algorithm for Distributed Memory Machines with Communication Delays. *Information Technology Journal, Vol.4, Issue 4*, pp.326-334.
14. Joseph, V.,R., 2004. Quality loss functions for nonnegative variables and their applications. *Journal of Quality Technology, vol. 36*, pp. 129–138.
15. Quan, S., Xiangjun, Z., Haixin, Z., Yinle, C., Weiliang, C., 2010. Intelligent Design and Kinematics Analysis of Picking Robot Manipulator. *Information technology and control Vol.39*, 546, pp.493-496.
16. An, Z.W., Huang, H.Z., Lin, D., 2009. An approach to reliability evaluation of multiple V-belt drives considering the deviation of belt length. *Journal of Risk and Reliability, Vol.223, No.2*, pp.159-166.
17. Younju, O., Junbeom, Y., Sungdock, C., Han, S., 2005. Software safety analysis of function block diagrams using fault trees. *Reliability Engineering and System Safety*. 88, pp.215-228.

Konferencijos duomenys:

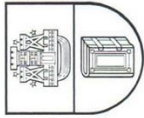
Vaitiekus, D., Palikša, V., Jusis, M., Ruibys, K., Berzinš, E., Bykovas, D., Bielskis, A. A., „Žmogaus fiziologinių parametru duomenų rinkimo sistema,“ Virtualūs instrumentai biomedicinoje, pp. 153 - 159, 2013.

Straipsnio duomenys:

Tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos „ Virtualūs instrumentai biomedicinoje 2013“ pranešimų medžiaga. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla, 2013. 280 p.



KLAIPĖDOS UNIVERSITETO
Sveikatos mokslų fakultetas



KLAIPĖDOS
UNIVERSITETAS

VIRTUALŪS INSTRUMENTAI BIOMEDICINOJE 2013

Tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos
pranešimų medžiaga

VIRTUAL INSTRUMENTS IN BIOMEDICINE 2013

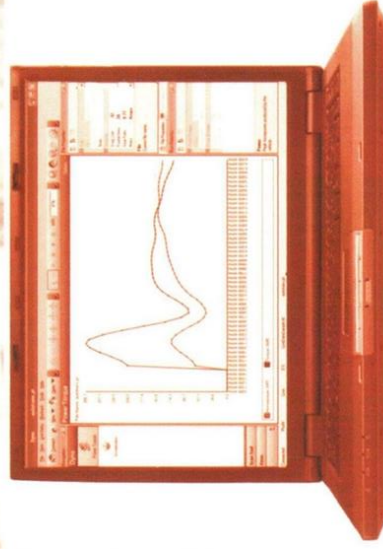
Proceedings of International Scientific - Practical Conference



Klaipėda, 2013

Virtualūs instrumentai biomedicinoje 2013

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS



Tarptautinės mokslinės-praktinės
konferencijos pranešimų
medžiaga

Klaipėda 2013

Programinis – organizacinis komitetas:

Pirmininkas – A. Martinkėnas, Klaipėdos universiteto Medicinos technologijų katedros vedėjas

Nariai:

- A. Razbadauskas, KU Sveikatos mokslų fakulteto dekanas
- A. Stankus, KU SvMF Medicinos technologijų katedros docentas
- E. Kaniušas, Vienos technologijų universiteto, Elektrodinamikos, mikrobangų ir schemų inžinerijos instituto profesorius, Mokslinių tyrimų grupės "Biomedicininiai jutikliai" vadovas
- G. Varoneckas, KU Mechatronikos instituto profesorius
- O. Rukšėnas, VU Biochemijos ir biofizikos katedros profesorius
- O. Kyseliova Kijevo Ukrainos Nacionalinis Technikos Universitetas, Medicinines inžinerijos fakulteto vyr. dėstytoja
- A. Lukoševičius, KTU Biomedicinos inžinerijos instituto direktorius
- V. Lauruška, Šiaulių universiteto Elektronikos katedros profesorius
- A. Kriščiukaitis, LSMU Biomedicinių tyrimų instituto Biofizikos ir bioinformatikos laboratorijos docentas
- A. Bielskis, KU JTF Informatikos katedros profesorius
- A. Kirikutis, KU Sveikatos mokslų fakulteto profesorius
- A. Romanovas, JAV "National Instruments" firmos astovas Pabaltijėje

Atsakinga sekretorė – Simona Malakauskaitė

Ringinio organizatorius:

KU SvMF Medicinos technologijų katedra

Ringinio remėjai:

Klaipėdos universiteto Sveikatos mokslų fakultetas
Klaipėdos universiteto Mechatronikos mokslo institutas, Lietuvos mokslo tarybos projektas, sutarties Nr. TAP-LJ-02/2012.

©Klaipėdos universiteto leidykla, 2013

ISBN 978-9955-18-736-3

Turinys

Eugenijus Kaniušas, Florian Thürk, Giedrius Varoneckas. Voluntary apnea for the fitness assessment of divers and non-divers.....	8
Ramūnas Grigonis, Aidas Alaburda. Sinapsinė moduliacija keičia veikimo potencialų slenkčio vežlio motoneuronuose funkcinio staburo smegenų neuronų tinklo aktyvumo metu.....	12
Dovalė Kurmanavičiūtė, Ramūnas Grigonis, Rokas Buišas, Aidas Alaburda. Veikimo potencialų depolarizacijos greičio ir amplitudės kitimas vykstant adaptacijai motoneuronuose.....	16
Redas Dulinskas, Osvaldas Rukšėnas. Žiurkės regos žievės regimųjų sukeltinių potencialų į dirgiklio įjungimą ir išjungimą tyrimas.....	20
S. Činčiūtė, A. Daktariūnas, O. Rukšėnas. Kaktines smegenų žievės aktyvumo tyrimai optiniu NIRS metodu.....	24
Vladas Valulis, Rolandas Stonkus, Kastytis Dapšys. Neuronavigacinės ir standartinės transkranjinės magnetinės stimuliacijos gydant depresiją palyginimas.....	28
M. Baranauskas, D. Noreika, I. Griškova-Bulanova, R. Stonkus, R. Griškienė. Širdies ritmo variabilumo kitimas atliekant pratimą užduotį.....	32
Donatas Noreika, Mindaugas Baranauskas, Rolandas Stonkus, Inga Griškova-Bulanova, Ramunė Griškienė. Subjektyvių ir objektyvių nuovargio parametrų išsiskyrimas ir lytiniai skirtumai mintimo sukimo užduotyje.....	37
Andžela Sešok, Donatas Lukšys. Kraujagyslių šunto geometrijų parametrų įtakos hemodinamikai modeliavimas ir tyrimas.....	42
K. Bliujūtė, A. Ljhačovas, A. Urnikis, J. Spigulis, S. Satkauskas, M. Tamošiūnas. Changes in concentration of anticancer drugs during sonoporation.....	47
A. Bucka, M. Tamošiūnas, S. Satkauskas. FITC dekstranų pernaša į lašteles naudojant sonoporaciją ir elektroporaciją.....	53
V. Ulinskas, M. Tamošiūnas, S. Satkauskas. Real-time visualization of propidium iodide intracellular electrotransfer.....	59
Agne Slapsinskaitė, Ernesta Sendzikaitė, Alfonsas Vainoras, Dovilė Karalienė. Stability of fluctuations in electrocardiography data in recovery after volitional exhaustion cycle ergometer test.....	63
V. Nenorta, A. Sakalauskas, R. Petrolis, R. Ramonaitė, L. Kupčinskas, A. Kriščiukaitis. Patologinių pokyčių virškinamojo trakto histologiniuose vaizduose vertinimas erdvinio dažnio savybėmis.....	69
G. Nžinskaitė, A. Sakalauskas, A. Lukoševičius. Galimybių sumažinti metalo artefaktus odontologiniuose kompiuterinės tomografijos vaizduose tyrimas.....	75

Povilas Vitkus, Mindaugas Stončius, Arvydas Karpavičius, Martynas Sprogyš, Kęstutis Motiejūnas, Rokas Balsys, Tadas Pranauskas, Lukas Galdikas, A.A. Bielskis. Žmogaus komfortą gerinančio išmaniųjų maketo modeliavimas pagal elektrokardiogramos matavimus.....	169
Tadas Godlibas, Edgaras Vaitkus, Vilius Nikartas, Gyvis Klapatauskas, Donatas Cirtautas, Artūras Bučmis, Valdas Sauka, Tomas Juškauskas, Antanas Andrius Bielskis. Žmogaus komfortą gerinančio išmaniųjų maketo modeliavimas pagal temperatūros matavimus, kuriant laboratorinę žaliąsios energijos srautų valdymo posistemę.....	173
Vytautas Žilinskas, Mantas Venckus, Mindaugas Turauskis, Karolis Sova, Marius Montvydas, Donatas Tamošiūnas, Mindaugas Laucius, Mindaugas Kvietkus, Rokas Redeckis, Marius Norkus, Antanas Andrius Bielskis. Žmogui draugiškos e-paslaugos eko. Socialioje aplinkoje.....	177
Albinas Stankus, Giedrius Varoneckas, Lina Mažrimaitė, Vytautas Stankus, Olga Kyselova. Nakties širdies ritmo empirinė modų dekompozicija ir jų pasiskirstymas pagal miego stadijas.....	181
Dainius Aponkus, Albinas Stankus, Žydrūnas Lukošius. Pulsinės bangos registravimo sistemos kūrimas, taikant audinių elektrinio impedanso matavimo metodą virtualiais instrumentais.....	187
Igor Basov, Albinas Stankus, Dovilė Vitkaitė. Vėlavimo įtaka kraujo spaudimui ir širdies ritmui, veikiant barorefleksiniam grįžtamajam ryšiiui.....	191
Aurelija Livens, Giedrius Varoneckas, Arvydas Martinkėnas, Jurgita Andruškienė, Albinas Stankus, Viljaras Reigas, Lina Mažrimaitė. Jureivių funkcinės būklės duomenų bankas.....	199
Mantas Paulikas, Lina Mažrimaitė, Arvydas Martinkėnas. Bevielio širdies ritmo signalo perdavimo registravimas labview priemonėmis.....	207
Lina Mažrimaitė, Toma Dagenytė, Albinas Stankus, Giedrius Varoneckas. Širdies ritmo požymių išskyrimas įvairiose miego stadijose, naudojant labview programinę įrangą.....	211
Paulius Treinis, Julius Berneckis, Albinas Stankus. Žmogaus piršto deguonies dinamikos priklausomybės nuo aplinkos bei piršto temperatūrų tyrimas panaudojant virtualius labview instrumentus.....	216
Albinas Stankus, Aurelija Podlipskytė. Galvos smegenų bioelektrinio aktyvumo laiko sekos sinchronizavimo būdas su širdies ritmu miego metu.....	223
Ž. Lukošius, O. Rukšėnas, A. Stankus. Miego arterijos pulsinės bangos dviejų skirtingų registravimo metodų palyginimas.....	227
T. Jurevičius, Ž. Lukošius, A. Stankus. Pjezo-elektrinio jutiklio perdavimo funkcijos matavimas virtualiais instrumentais.....	232
Simona Malakauskaitė, Arvydas Martinkėnas. Laivo maršruto, meteorologinių sąlygų ir jūreivių savijautos sąsąjų modelis.....	237

Dainius Stankevičius, Vaidotas Marozas. E-tekstiles pagrindu veikianti sistema kvėpavimo procesui registruoti.....	82
S. Krakauskaitė, R. Petrolis, R. Šimoliūnienė, A. Krščiūkaitis. EKG T-bangos kaitos kas antrame širdies dūžyje detekcija ir vertinimas periodinių komponentų analizės metodu derivoje.....	87
M. Mikalauskas, R. Jurkonis, A. Krščiūkaitis, V. Marozas. Iškvepiamo oro slegio įtakos centrinei kraujotakai vertinimas pagal krūtinės ląstos impedanso signalo pokyčius.....	92
D. Liaukonis, D. Kybartas, L. Svilainis. Netiesinio ultragarso akustinio signalo priklausomybės nuo žadavimo poliarumo tyrimas.....	96
Inga Kilinskaitė, Darius Kybartas, Saulius Daukantas. Žmogaus gebėjimo skirti garso šaltinio kryptį tyrimas.....	102
Vytautas Vizbara, Vaidotas Marozas. Tiesinių ir netiesinių adaptyviųjų filtrų palyginimas apdorojant fotopletizmografinius signalus.....	107
A. Maižvilaitė, D. Kybartas, S. Daukantas. Tekstilinių jutiklių sistema rankos pirštų judesių registracijai.....	111
G. Petraitis. Kraujo spaudimo laiko funkcijos įvertinimo metodas.....	117
Almantas Zemblys, Raimondas Zemblys, Vincas Laurutis. Pasivejančių sakadų tarpakadinių laiko intervalų tyrimas.....	123
Adomas Varkalys, Saulius Nauronis, Vincas Laurutis. Akies ir rankos judesių tarpusavio koordinacija ranka vedant objektą taku.....	127
Denisas Bykovas, Antanas Andrius Bielskis, Julius Venskus. Efektyvaus realaus laiko biosignalų apdorojimo realizavimas naudojant neuroninių tinklų C++ kalboje modelį skirtą mažos kainos mikrovaldikliams.....	131
Benas Bakevičius, prof. dr. Olegas Kamašauskas. Algoritmas diagnozių ir epikrizių įrašų transliavimui į SQL.....	141
Gediminas Gricius, Rima Birškytė. Elektroninės epikrizių dokumentų valdymo sistemos plėtra įvedant fiziologinius duomenis.....	146
D. Vaitiekus, V. Palikša, M. Jusis, K. Ruibys, E. Berzinš, D. Bykovas, A. A. Bielskis. Žmogaus fiziologinių parametru duomenų rinkimo sistema.....	153
F. Bachčevnikov, V. Fiodorov, I. Jagminas, A. Kazlauskas, S. Kurnis, P. Milniskis, D. Petrauskas, L. Pocius, H. Samoška, L. Silkauskas, A. Stuopelis, J. Valentukonis, P. Ženčius, A. A. Bielskis. Intelektualios eko. socialiosios aplinkos paslaugų kokybės matavimas.....	160
M. Golubev, S. Krasnopejev, D. Skripkauskas, D. Graustys, V. Bludžius, V. Razmas, V. Antanavičius, A. A. Bielskis. Žmogaus komfortą gerinančio išmaniųjų maketo modeliavimas pagal odos elektrinio aktyvumo matavimus, kuriant laboratorinę žaliąsios energijos srautų valdymo posistemę.....	165

Киселева О.Г., Михайлюта Г.С., Настенко Е.А., Станкус А. Анализ суточного сердечного ритма на основе показателя фликкер-шума.....	243
Киселева О., Настенко Е., Станкус А. Сравнительный анализ энтропийный характеристик суточного сердечного ритма.....	249
Anna Kyselova. Application for accumulation and classification of experimental anatomical data.....	255
Чеховой Н.В., Киселева О.Г., Матвийчук А.О. требования к тренажерам для моделирования процедур интернет-калибровки.....	259
Кисляк С.В. 1, Васильев А.Н. трехпулсовая кинетическая модель активации пресинаптической мембраны.....	263
L. V. Knapanova, O. G. Kyselova, A. V. Solomin. Developing of e- explanatory dictionary of medical terms for medical engineers.....	267
Сычик М.М., Кравчук Б.Б., Максименко В.Б., Попов В.В., Банак Б.В., Киселева О.Г.1, Пушикова Е.А., Билинский Е.А. Оптимизация технологии электроабляции тканей миокарда в условиях операции maze на открытом сердце.....	271
Матвийчук А.О. Исследование факторов возникновения извитости коронарных артерий.....	276

IŽANGA

Šiuo leidiniu pristatomi aštuntojos tarptautinės mokslinės–praktinės konferencijos „Virtualūs instrumentai biomedicinoje 2013 pranešimų medžiaga.

Konferencijos tikslai – pasidalinti biomedicininės inžinerijos problemų sprendimo būdais, žiniomis ir patirtimi, ugdyti ir vystyti jaunųjų mokslininkų, biomedicinos srities specialistų gebėjimus spręsti įvairias šiuolaikinio lygio biomedicinos mokslines ir technologines problemas.

Konferencijos darbai apima mokslinius, klinikinius ir praktinius biomedicininės inžinerijos aspektus, kurie atspindi konferencijos tikslus konsoliduoti mokslininkų, gydytojų, inžinierių ir studentų pastangas, sprendžiant biofizikines, bioinžinerines ir technologines biomedicinos problemas.

Konferencijoje dalyvauja prof. E. Kaniušas Vienos technologijų universiteto, Elektrodinamikos, mikrobangų ir schemų inžinerijos instituto profesorius, Mokslinių tyrimų grupės "Biomedicininiai jutikliai" vadovas, su išplėtiniais pristatymu „Sąmoninga apnėja – nuo susiformavimo iki pasekmės“ ("Voluntary apnea – from the genesis to consequences").

Konferencija yra remiama Klaipėdos universiteto Sveikatos mokslų fakulteto, Klaipėdos universiteto Mechatronikos mokslo instituto, Lietuvos mokslo tarybos projekto, sutarties Nr. TAP-LU-02/2012.

Dėkoju visiems, prisidėjusiems prie šio leidinio sudarymo ir išleidimo.

Tikimės Jūsų sulaukti ir ateinančiose mūsų konferencijose.

Konferencijos pirmininkas

Arvydas Martinkėnas

Santrauka

ELEKTRONINĖS EPIKRIZIŲ DOKUMENTŲ VALDYMO SISTEMOS PLĖTRA ĮVEDANT FIZIOLOGINIUS DUOMENIS

Gediminas Gricius, Rima Birškytė

Klaipėdos universitetas, Informatikos katedra

Šio darbo tikslas buvo eksperimentiškai praplėsti epikrizių valdymo sistemą, prie esamų, tekstines informacijos duomenų, prijungiant daugia-
ypė informaciją apie pacientą: elektrokardiogramos, temperatūros, kraujo
paudimo, vizualinę (skaitmenines nuotraukas, skaitmenines rentgeno
nuotraukas), ir kitų stebėjimų nusakančių paciento fiziologinę būseną.
Darbe aprašomas fiziologinių parametrų skaitmeninio saugojimo analizė.
Pateikiama sukurtosios eksperimentinės sistemos aprašas.

Summary

DEVELOPMENT OF ELECTRONIC EPICRISIS DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM BY INTRODUCING PHYSIOLOGICAL PARAMETERS

Gediminas Gricius, Rima Birškytė

Klaipėdos University, Department of Computer Science

Purpose of this work was experimentally expand epicrisis document management system by introducing multifaceted physiological information (such as electrocardiogram, temperature, blood pressure, visual, and other observations) to the existing, text based epicrisis information. The paper describes analysis of physiological parameters digital storage and description of extended epicrisis document management system.

ŽMOGAUS FIZIOLOGINIŲ PARAMETRŲ DUOMENŲ RINKIMO SISTEMA

D. Vaitiekus, V. Palikša, M. Jusis, K. Ruibys, E. Berzinš,

D. Bykovas, A. A. Bielskis

Klaipėdos Universitetas, Informatikos inžinerijos katedra, Bijūnų 17, LT-91225 Klaipėda.

Anotacija

Nuolat tobulėjančios technologijos reikalauja vis sudėtingesnių sistemų ir sprendimų žmogaus gyvenimo kokybei gerinti, tačiau pasaulyje iki šiol dar nėra visiškai iširta pagal ką ir kaip tiksliai nustatomas žmogaus būsenos kitimas, emocijos ir organizmo komforto lygis. Nors šioje srityje mokslininkai dirba jau daugiau nei keliasdešimt metų, fiziologinių žmogaus parametrų kitimui tirti trūksta biosignalų duomenų vienioms ar kitoms teorijoms patvirtinti, todėl reikalinga universali bioduomenų rinkimo sistema, kuri galėtų kaupti duomenis iš įvairių biosensorių. Straipsnyje aprašoma sukurta sistema, leidžianti tirti kelis fiziologinius žmogaus parametrus realiu laiku bei gautus duomenis išsaugoti duomenų bazėje detalesnei analizei ir sistemos tobulinimui. Eksperimentiniai sistemos bandymai parodė, kad sukurta sistema gali būti taikoma žmogaus biosignalų duomenims rinkti ir atskleidė šios ir kitų panašių sistemų trūkumus bei tobulinimo perspektyvas.

Pagrindiniai žodžiai: mikrovaldiklis, fiziologiniai parametrai, biosignalai, duomenų gavimas, vartotojo sąsaja.

Abstract

Constantly evolving technologies require more and more sophisticated systems and solutions to improve the quality of human being life. Unfortunately till today this science field is not fully explored and researched by as possible as to determine accurately the emotional state and the level of comfort. Although scientists are working in this field for more than a few decades, the human physiological parameters variation to investigate the analysis of the various data signals is not fully complete, so it requires more research to develop this area. In this article, we describe a system enabling wireless communication investigation of several human physiological parameters in real time, and the data obtained in the database, for more detailed analysis and development of the system. Experimental testing of the system showed that the system can be applied to identify human emotional state, and reveals this and similar ones systems weaknesses and opportunities for improvement.

Key words: microcontroller, physiological parameters, bio signals, data mining, user interface

Ivadas

Šiuolaikinių sparčiai tobulėjančių technologijų dėka procesų valdymo sistemose yra panaudojama vis modernesnė ir daugiau galimybių suteikianti programinė bei techninė įranga [1, 2]. Todėl šių sistemų kūrimas ir valdymas tampa vis sudėtingesnis ir reikalaujantis daugiau atliekamų bandymų ir skaičiavimų. Ypatinai atkreipiamas dėmesys į reikalavimus, susijusius su sistemų tikslumu, greitaveika, veikimo efektyvumu, funkcionalumu ir saugumu eksploatacijos metu. Pažangios informacinės technologijos taip pat sparčiai integruojasi į medicinius prietaisus, padėdamos žmonėms nustatyti ligas, simptomus, atlikti sudėtingus stebėjimus, taip pat ir gydyti ligas ar kompensuoti negalias. Tobulėjimo pasaulyje mediciniai skiriamas pakankamai didelis dėmesys medicininėms įrenginių atnaujinimui. Sparčiai augant skaitmeninėms technologijoms, atsiranda galimybė kaupti vis didesnius kiekius informacijos bei atlikti tikslesnę duomenų analizę, pritaikant naujas technologijas ar duomenų išgavimo būdus.

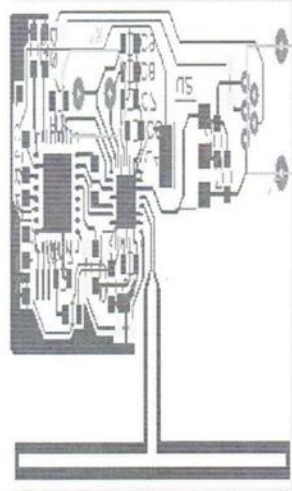
Straipsnyje aprašomas įgyvendintas tikslus suprojektuoti ir pasiūlyti alternatyvią techninę bei programinę įrangą, gebančią fiksuoti žmogaus fiziologinius parametrus, juos saugoti, analizuoti, pasitelkiant įvairiausių duomenų gavybos metodus, skirtus emocijų būsenos vertinimui tirti bei pritaikyti savo fiksuojamų fiziologinių parametrų filtravimo metodus.

Eksperimentinė fiziologinių duomenų surinkimo sistema

Darbe aprašomas autonominės žmogaus emocijų matavimo sistemos modelis, kuriant intelektualią žmogaus emocinės būsenos paslaugų aplinką. Modelis yra paremtas nutolusiuoju žmogaus emocijų tyrimu ir nutolusiuoju valdymu per Atmega32 mikrovaldiklį. Modelyje yra naudojami žmogaus elektrokardiogramos (ECG), elektrinio odos aktyvumo (EDA) ir odos paviršiaus temperatūros matavimo duomenys. Pagrindiniam blokui užprogramuoti naudojamas savadarbis „USBasp“ tipo programatorius. Pagrindinis sisteminis ATmega32 blokas su universaliais išvesties uostais surenka, apdoroja, bei išveda gaunamus duomenis. Mikrovaldiklis buvo parinktas dėl talpos atminties, bei didelio kiekio įvedimo, išvedimo uostų, taip pat 8 analoginių kanalų, kurie yra būtini mūsų kuriamos sistemos įgy-

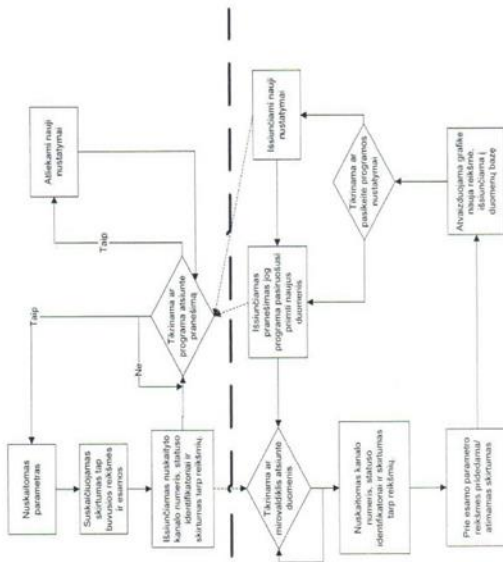
vendinimui. Papildomai, šiame modulyje yra integruotas sistemos maitinimas, tiekiantis 5V nuolatinės srovės įtampą visai sistemai. Į aprašomojo moduli architektūrą įeina penki jutikliai, jų signalų stiprinimo plokštė žmogaus aplinkos temperatūros, kardiogramos, odos drėgnumo ir bendrojo aplinkos apšvietumo matavimams. Gaunamą jutiklių signalai yra sustiprinami specialiaje operacinių stiprintuvų rinkinyje, kuris juos perduoda į pagrindinio sistemos bloko analoginius uostus. Modulyje naudojamas skystųjų kristalų LCD HD4470 displejus, kuriame vienu metu telpa dvi eilutės po 16 simbolių. Šis ekranas naudojamas bendriniam surinktiems duomenis sistemoje atvaizduoti bei sistemos būklės žinutėms realiu laiku pateikti.

Bevielio ryšio perdavimo modulių sistemą sudaro bevielio ryšio sistemoje bei gavimo schemų pora (žūr.1 pav). Duomenų perdavimui naudojamas ZigBee protokolas. Tyrimams skirtos duomenų perdavimo sistemos pagrindinis valdymo įrenginys yra šiai sistemai pritaikytas programuojamas ARM Cortex-M mikrovaldiklis, pasižymintis didele greitaveika, aukštu patikimumu ir geru suderinamumu su išoriniais vykdančiais įrenginiais ir juose vykstančiais procesais, vartotojui lengvai prieinamomis aritmetinėmis, loginėmis bei grafinės sąsajos (Human Machine Interface) kūrimo bazinėmis funkcijomis. Jos įvairiuose sistemos projektavimo etapuose padeda lengviau spręsti kokybiškas duomenų perdavimo ar techninių sistemų parametrų realizavimo problemas.



1 pav. Bevielio ryšio moduli jungiamo prie kompiuterio spausdintinės plokštės schema

Intelektualiosios duomenų perdavimo sistemos modelio schema yra pavaizduota 2 paveiksle.



2 pav. Kuriamos sistemos duomenų srautų diagrama

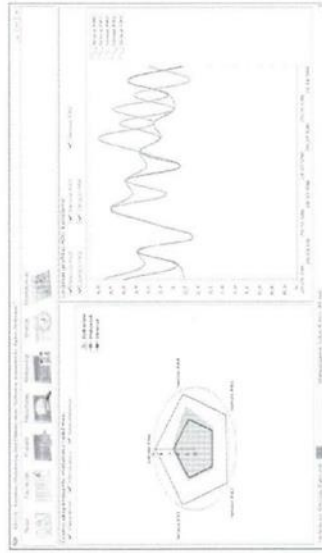
Šios sistemos valdymo kontūras susideda iš trijų pagrindinių modulių, skirtų duomenų apdorojimui ir perdavimui, o papildoma (ARM) mikrovaldiklio schema perduoda gautą duomenų srautą kompiuteriui per USB portą. Prie biosignalų duomenų rinkimo sistemos jungiamas bevielio ryšio modulis yra analogiškas, prie kompiuterio jungiamam moduliui. Su Atmega mikrovaldikliu, kuris yra biosignalų duomenų rinkimo sistemos pagrindinis procesorius, bendraujama UART duomenų perdavimo metodu. ARM Cortex-M modulyje yra naudojamas NXP firmos, ARM Cortex-M0 mikroprocesorius LPC1114, dirbančias 50MHz taktiniu dažniu, turintis 6 KB SRAM ir 16 KB duomenų (flash) atminties bei USB ir UART sąsajas.

Modulyje naudojama bevielio ryšio Atmel AT86RF230 mikroschema, palaikanti IEEE 802.15.4 standartą, kuris yra naudojamas ZigBee standartui realizuoti. Ši mikroschema realizuoja visus duomenų vientisumo užtikrinimo metodus, todėl duomenys yra perduodami

visiškai be klaidų arba jie yra iš viso neperduodami. Saugiam duomenų perdavimui užtikrinti, šiuose moduluose yra realizuota AES 128 bitų šifravimo sistema.

Ekspirimentinio duomenų perdavimo sistemos modelio tyrimo rezultatai

Ekspirimentiniai šio prototipo tyrimai buvo skirti žmogaus fiziologinių pokyčių signalų duomenų rinkimo ir jų panaudojimo galimybių analizei, perduodant juos bevielio ryšiu realiu laiku. 1 pav. parodyta sistemos grafinė vartotojo sąsaja, kurioje atvaizduojami realiu laiku gaunami duomenys. Šiame procese yra svarbu segmentuoti gautus fiziologinius signalus realiu laiku, kad pirminiame apdorojime pašalinant triukšmus ir nereikšmingus pokyčius, kurių analizei be reikalo būtų eikvojami limituoti resursai. Kaip sprendimą, sukūrėm segmentacijos programos modulį, kurio veikimas paaiškinamas 1 lentelėje.



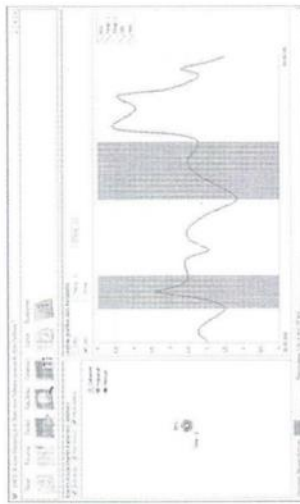
2 pav. Sukurta sistemos grafinė vartotojo sąsaja, kurioje atvaizduojami realiu laiku gaunami duomenys

1 lentelė. Programos veikimo pakopų aprašymas

<p>Inicijuojama: laukiama kol kreivė nusistovės žemiau ribos daugiau nei 1 sek.</p> <p>Laukiama banga: laukiama kol kreivė susikirs su ribos reikšme.</p> <p>Bangos analizė: Jei banga didėja, išrašom didžiausią reikšmę. Jei banga mažėja, patikrinam ar ji nepradedą iskarto didėti.</p>
--

Jei banga didėja -> *banga deformavosi*
 Jei banga mažėja, išiminti esama būkle
 Jei banga lygi arba mažiau už nulio, pasiektas pikas
 Irašom amplitudė
 Irašom pakilimo laiką
 Irašom didžiausią reikšmę
 Laukiam, kol banga sumažės iki pusės amplitudės
 Jei reikšmė didėja, prieš pasiekiant pusės amplitudės ->
banga deformavosi
 Jei nuolat mažėja, išiminti esama būkle
 Jei pasiektas pusės amplitudės, išrašom atstatymo laiką, ->
banga susiformavo
Banga susiformavo: siunčiamas pranešimas 1 sek, -> *Laukiama bangos*
Banga deformavosi: siunčiamas pranešimas 1 sek, -> *Inicijuojama*

3 pav. parodytas pirminio signalo apdorojimo proceso rezultatas, raudonai pažymėti reikšminiai fragmentai, kuriuos mikrovaldikyje Aimega32 įdiegta programinė įranga išrinko kaip tinkamus analizuoti ir talpinti į duomenų bazę.



3 pav. Pirminio signalo apdorojimo tinkamų reikšmių filtravimas

Išvados

Tyrimo rezultatai patvirtino, kad nuotoliniu būdu atliekama žmogaus būsenos kėlimo atpažinimo sistema veikia. Panudojus AVR tipo Aimega32 mikrovaldiklį, savo sukurtą programinę ir bevielį ryšiu veikiančią techninę įrangą bei duomenų bazę, sukurta sistema gali autonomiškai nuskaityti tiriamojo objekto fiziologinius parametrus (EDA, EKG, temperatūra) nuotoliniu būdu perduoti juos į duomenų bazę, atlikti realaus laiko momento duomenų filtravimą, bei pateikti

tiesioginių pokyčių būsenos parametrus. Signalų filtravimo efektyvumui išgauti buvo panaudotas Gauso filtras. Sistemos pirminis modelis pasitarus emocijų matavimo sistemos modelio vystomuisi, sustiprins požiūrį apie šio modelio naudingumą kuriant intelektualią gyvenimo kokybę gerinančią aplinką.

Literatūra

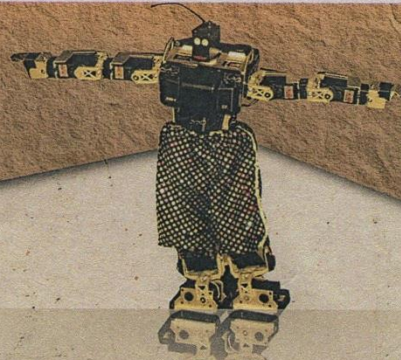
1. Drungilas D., Gričius G., Bielskis A. A. (2008). Autonominės emocijų nustatymo sistemos vystymas. Vadyba, Klaipėda, KU I-kla, Vol. 13 No. 2, p. 17-22, ISSN 1648-7974.
2. Gričius G., Bielskis A. A. (2009). Žmogaus fiziologinius parametrus matuojančio įrenginio kūrimas. Virtualūs instrumentai biomedicinoje, Klaipėda, KU I-kla, p. 268-272, ISBN 978-9955-18-424-9.

3 priedas

Parodos ir sertifikatai

Sukurtas „ITCS“ stendas, su dalinai integruotu koncepciniu nekontaktiniu įrenginių testavimo modeliu, buvo pristatytas parodose:

- Baltic Robot Sumo-2011 and European Robot League balandžio 23, 2011. Michealsen Centras, Klaipėda, Lietuva.
- „Balttechnika 2011“ tarptautinėje parodoje, Vilniuje, „Litexpo“ parodų rūmuose gegužės 17 – 19 dienomis.
- „Balttechnika 2012“ tarptautinėje parodoje, Vilniuje, „Litexpo“ parodų rūmuose gegužės 22 – 24 dienomis.
- „Balttechnika 2013“ tarptautinėje parodoje, Vilniuje, „Litexpo“ parodų rūmuose gegužės 21 – 23 dienomis.
- „Latvijas robotikas čempionāts“ tarptautinėse robotų varžybose, Rygoje, Rygos technologijų universitete, 2013 gegužės 29 dieną.
- „TransBaltika 2014“ tarptautinėje parodoje, Vilniuje, „Litexpo“ parodų rūmuose gegužės 8 – 10 dienomis.
- „Balttechnika 2014“ tarptautinėje parodoje, Vilniuje, „Litexpo“ parodų rūmuose gegužės 20 – 22 dienomis.
- Pristatytas pranešimas 2013-09-25 – 2013-09-27 Klaipėdoje vykusioje konferencijoje:
Project „JRTC Extension in Area of Development of Distributed Real-Time Signal Processing and Control Systems“ (Subsidy Contract No: LV-LT / 1.1 / LLIV-215 / 2012 / Cross-border DISCOS)
- Atlikti profesiniai PLV įrangos eksploatavimo ir aptarnavimo mokymai:
Gautas Profesinio Pasirengimo Sertifikatas, 2014-02-25, Nr.9.
- Sudalyvauta „Signalizacijos įrenginių (SCB) elektromechanikų“ mokymo kursuose:
Gautas Vilniaus statybos ir dizaino kolegijos, Petro Vileišio geležinkelio transporto fakulteto išduotas pažymėjimas. 2014-04-03, Nr. 2336.



BALTIC ROBOT SUMO 2011
EUROPEAN ROBOT LEAGUE
KLAIPEDA SPRING CUP

DIPLOMA

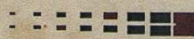
3 PLACE
FREESTYLE

Projektas „Tralukinys“

KU-JTF informatikos inžinerijos katedra



iRobot



KLAIPĖDOS MOKSLO IR
TECHNOLOGIJŲ PARKAS

Farnell

ABB

ELFA

PADĖKA

KLAIPĖDOS UNIVERSITETUI

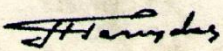
Nuoširdžiai dėkojame už dalyvavimą tarptautinėje parodoje
BALTECHNIKA 2011.

Džiaugiamės, kad kartu augame ir stiprėjame.

Ačiū už Jūsų aktyvumą ir kūrybiškumą. Jūsų įmonės dalyvavimas yra
Nepaprastai svarbus tiek parodos organizatoriams, tiek jos lankytojams.
Viliamės, kad ir ateityje liksite aktyvūs parodos BALTECHNIKA dalyviai.

Pagarbiai,

Lietuvos parodų ir kongresų centro „Litexpo“

Direktorius  – Aloyzas Tarvydas



Pramonės technologijos
Sprendimai
Idėjos

P a d ė k a

20

Nuoširdžiai dėkojame

KLAIPĖDOS UNIVERSITETUI

už dalyvavimą 20-oje tarptautinėje parodoje

BALTTECHNIKA 2012.


Džiaugiamės, kad kartu pristatome naujoves,
kuriame idėjas, randame sprendimus.

Pagarbiai,

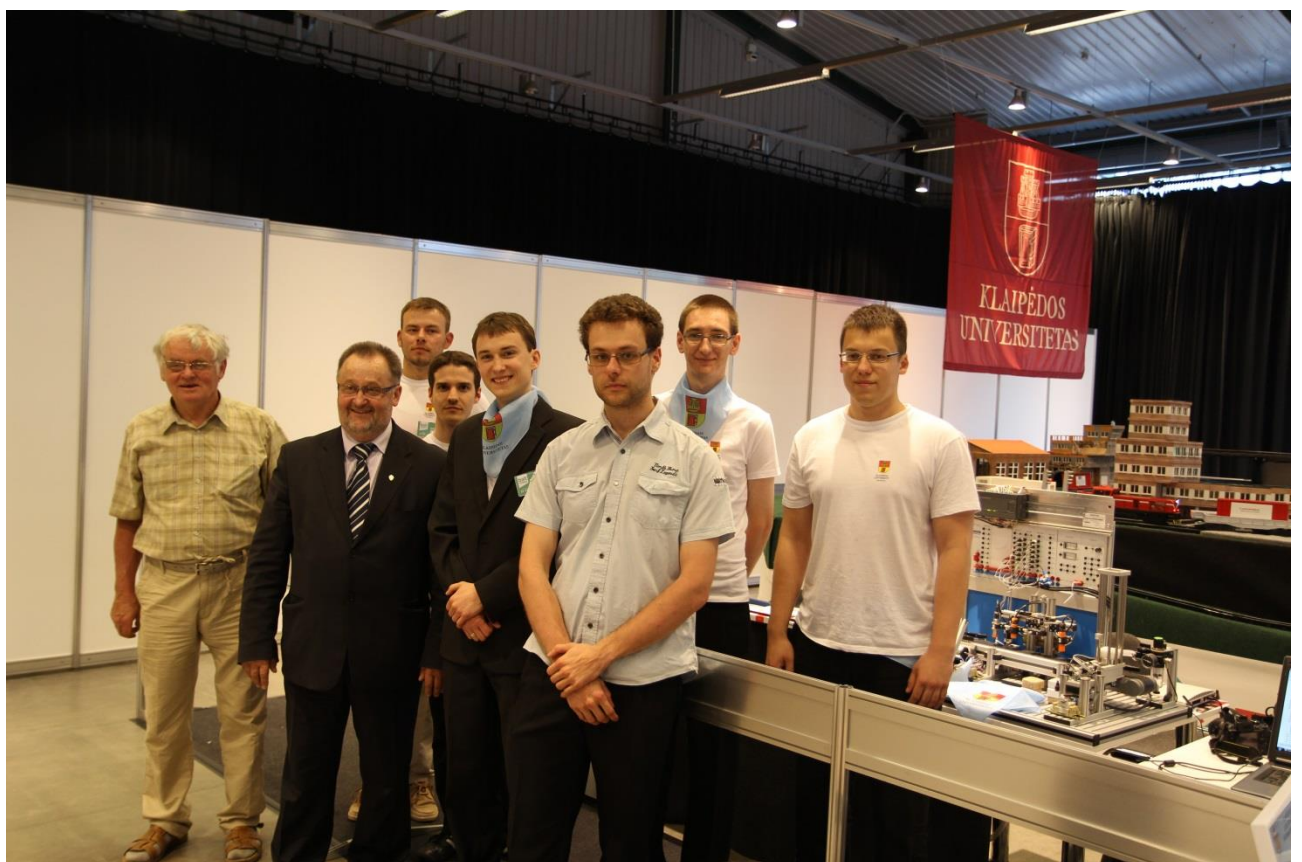
Lietuvos parodų ir kongresų centro

LITEXPO direktorius

Darius Aleknavičius



2012, Vilnius

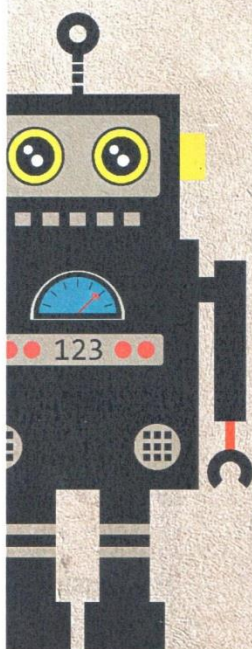


DIPLOMS

II

VIETA

FREESTYLE



Darius Vaitiekus

Project "ITCS"

ar robotu „Train controlled
with Android OS”

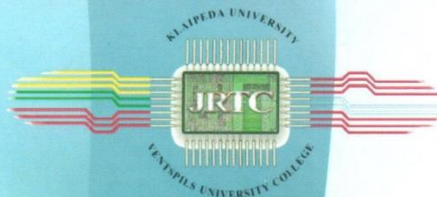
**LATVIJAS
ROBOTIKAS
ČEMPIONĀTS**

RĪGA

25. maijs, 2013



iRobot®



bringing neighbours closer

Project „*JRTC Extension in Area of Development of Distributed Real-Time Signal Processing and Control Systems*”(Subsidy Contract No: LV-LT/1.1./LLIV-215/2012/ Cross-border DISCOS/



Certificate

this is to certify that

Darius Vaitiekus

has successfully completed the training course

Cloud network development for JRTC

and obtained practical software and hardware development skills

Date: 2013-09-25 - 2013-09-27

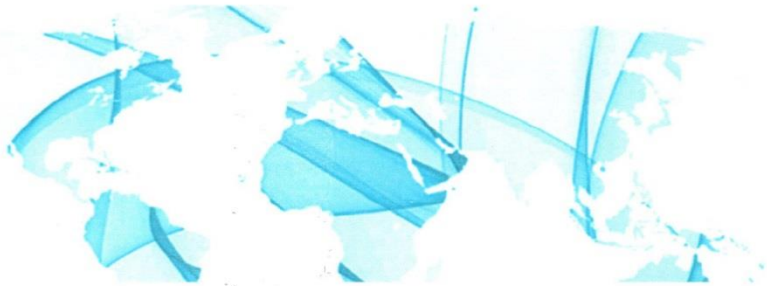
Klaipėda

Project coordinator
prof. dr. A. Andziulis

Project coordinator
dr. J. Trokss







suteikiamas

PROFESINIO PASIRENGIMO SERTIFIKATAS

Nr. 9

Vardas, pavardė: *Darius Vaitiekus*
Pareigos : *Elektromechanikos*
Įmonė: AB „Lietuvos geležinkeliai“

**Darbuotojas sėkmingai baigė PLV įrangos
eksploatavimo ir aptarnavimo profesinius
mokymus.**

Išdavimo data:

2014-02-25

Indra Sistemas S.A.
įgaliotojo atstovo parašas

Indra Sistemas S.A.
Inžinierius
Mantas Armalas

VILNIAUS STATYBOS IR DIZAINO KOLEGIJOS
PETRO VILEŠIO GELEŽINKELIO TRANSPORTO FAKULTETAS



LIETUVOS GELEŽINKELIAI

P A Ž Y M Ė J I M A S

2014-04-03 Nr. 2336

DARIUS VAITIEKUS

dalyvavo 24 valandų „Signalizacijos įrenginių (SCB) elektromechanikų“ mokymo kursuose

Kursų programos turinys:

Signalizacijos įrenginiai ir jų priežiūra	4 val.
Stočių signalizacijos įrenginiai	6 val.
Tarpstočių įrenginiai	6 val.
Mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos	4 val.
Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymo, nelaimingų atsitikimų tyrimo ir apskaitos nuostatų taikymo bendrovėje, darbuotojų saugos ir sveikatos klausimais mokymas, atestavimas, instruktavimas	2 val.
Testas	2 val.

Dekanė

Laimutė Sladkevičienė

4 priedas

Programos kodo fragmentai

```
Screen1 ▾ Add Screen ... Remove Screen  
  
Viewer  
  
when Button1 ▾ .Click  
do open another screen screenName ▾ " Darbo_grafikas "  
when Button2 ▾ .Click  
do open another screen screenName ▾ " Schemas "  
when Button3 ▾ .Click  
do open another screen screenName ▾ " Gedimai "  
when Button4 ▾ .Click  
do open another screen screenName ▾ " TelKnyga "  
when Button5 ▾ .Click  
do open another screen screenName ▾ " Naujienos "  
when Button6 ▾ .Click  
do open another screen screenName ▾ " Valdymas "  
when Screen1 ▾ .Initialize  
do call TinyDB1 ▾ .ClearAll  
   call TinyDB1 ▾ .StoreValue  
      tag ▾ " A1 " ▾  
      valueToStore ▾ get global A ▾  
  
global A
```

```
sviesofofu_1emputes ▾ Add Screen ... Remove Screen  
  
Viewer  
  
initialize global Sviesofofai to ▾ make a list ▾  
   ▾ M1 ▾  
   ▾ M3 ▾  
   ▾ M4 ▾  
   ▾ L ▾  
   ▾ L2 ▾  
  
when ListPicker1 ▾ .BeforePicking  
do set ListPicker1 ▾ . Elements ▾ to ▾ get global Sviesofofai ▾  
  
when ListPicker1 ▾ .AfterPicking  
do set ListPicker1 ▾ . Text ▾ to ▾ ListPicker1 ▾ . Selection ▾  
   set Sviesofofo_foto ▾ . Picture ▾ to ▾ join ▾ ListPicker1 ▾ . Selection ▾  
   ▾ . png ▾  
   set Label1 ▾ . Visible ▾ to ▾ true ▾  
  
when Button1 ▾ .Click  
do close screen
```

varikliai - Add Screen ... Remove Screen

Viewer

```

initialize global A to 0
when Slider1 . PositionChanged
  thumbPosition
  do set Label1 . Text to Slider1 . ThumbPosition
when Button2 . Click
  do set global A to Slider1 . ThumbPosition
  call Notifier1 . ShowAlert
    notice join "Siunčiama į variklį "
      get global A
      mA, išjungimo riba
  call TinyDB1 . StoreValue
    tag A1
    valueToStore get global A
when varikliai . Initialize
  do initialize local LA to call TinyDB1 . GetValue
    tag A1
    valueIfTagNotThere empty tag
  in set global A to get LA
when Button1 . Click
  do set Slider1 . ThumbPosition to get global A
  call Notifier1 . ShowAlert
    notice join "Variklio stabdymas pradamas nuo "
      get global A
      mA ribos
  set Label1 . Text to join
    get global A
    mA
  
```

when Button3 . Click
do open another screen with start value screenName iesmu_valdymas
startValue get global A

begiu_grandinės - Add Screen ... Remove Screen

Viewer

```

initialize global Rg to 1 + random fraction
initialize global Mg to 1 + random fraction
when begiu_grandinės . Initialize
  do set Button2 . Visible to false
  set Button3 . Visible to false
  set Slider1 . Visible to false
  set Slider2 . Visible to false
  set Label1 . Visible to false
  set Label2 . Visible to false
when Button1 . Click
  do close screen
initialize global BG to make a list
  BG1
  BG2
  BG3
  BG4
when ListPicker1 . BeforePicking
  do set ListPicker1 . Elements to get global BG
when ListPicker1 . AfterPicking
  do set ListPicker1 . Text to join
    Pasirinkta
    ListPicker1 . Selection
    Bėgių grandinė
  set Image1 . Picture to join
    ListPicker1 . Selection
    .png
  set Button2 . Visible to true
when Button2 . Click
  do set Slider1 . Visible to true
  set Slider2 . Visible to true
  set Button3 . Visible to true
  set Label1 . Visible to true
  set Label2 . Visible to true
  set Slider1 . ThumbPosition to get global Rg
  set Slider2 . ThumbPosition to get global Mg
  call Notifier1 . ShowAlert
    notice join Gauti bėgių grandinės duomenys:
      Rg =
      get global Rg
      Mg =
      get global Mg
  
```

when Button3 . Click
do set global Rg to Slider1 . ThumbPosition
set global Mg to Slider2 . ThumbPosition
call Notifier1 . ShowAlert
notice join Užfiksuoti bėgių grandinės duomenys:
Rg =
get global Rg
Mg =
get global Mg

when Slider1 . PositionChanged
thumbPosition
do set Label1 . Text to join
Rėlinis galas =
Slider1 . ThumbPosition
V

when Slider2 . PositionChanged
thumbPosition
do set Label2 . Text to join
Matinimo galas =
Slider2 . ThumbPosition
V

lesmu_valdymas - Add Screen ... Remove Screen

Viewer

```

when [lesmu_valdymas] .Initialize
do
  set [Label3] .Text to "-"
  set [Button4] .Enabled to false
  set [Button2] .Enabled to false
  set [Button3] .Enabled to false
  set [Label5] .Text to "-"
  set [Label4] .Visible to false

when [Button2] .Click
do
  set [Label5] .Text to "-"
  set [Button2] .Enabled to false
  set [Button3] .Enabled to true

when [Button3] .Click
do
  set [Label5] .Text to "-"
  set [Button3] .Enabled to false
  set [Button2] .Enabled to true

when [Button4] .Click
do
  open another screen with start valuescreenName "varkliai"
  startValue random integer from 250 to 550

when [Button5] .Click
do
  open another screen screenName "TelKnyga"

when [Button6] .Click
do
  close screen

when [ListPicker1] .BeforePicking
do
  set [ListPicker1] .Elements to get global Numeriai

initialize global [A] to get start value

when [ListPicker1] .AfterPicking
do
  set [ListPicker1] .Text to [ListPicker1] .Selection
  set [Label3] .Text to [join] [23] + [0.01] * [random integer from 80 to 110]
  set [Button4] .Enabled to true
  set [Button2] .Enabled to true
  set [Label4] .Visible to true
  set [Label5] .Text to "-"

initialize global [Numeriai] to make a list
  <- [Nr.1 R65 tipo 1/16] ->
  <- [Nr.2 R65 tipo 1/8] +>
  <- [Nr.3 R65 tipo 1/9] ->
  <- [Nr.4 R65 tipo 1/16] +>
  
```