

ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
TECHNOLOGIJOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETO
ELEKTRONIKOS IR ELEKTROS INŽINERIJOS KATEDRA

Ovidijus Rugaitis

ELEKTROS ĮRENGINIŲ VALDYMO
NUOTOLINIŲ BŪDU STENDAS

Bakalauro darbas

Vadovas

doc. dr. Gediminas Valiulis

Šiauliai, 2015

ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
TECHNOLOGIJOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETO
ELEKTRONIKOS IR ELEKTROS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas
doc. dr. Dainius Balbonas

ELEKTROS ĮRENGINIŲ VALDYMO
NUOTOLINIŲ BŪDŲ STENDAS

Bakalauro darbas

Vadovas

doc. dr. Gediminas Valiulis
2015

Recenzentas

Asist. Edvardas Bielskis
2015

Atliko

E11 gr. studentas
Ovidijus Rugaitis
2015

Šiauliai, 2015

Ovidijus R. Elektros įrenginių valdymo nuotoliniu būdu stendas. Elektros inžinerijos studijų programos bakalauro darbas. Vadovas doc. Dr. Gediminas Valiulis. Šiaulių Universiteto technologijos ir gamtos mokslų fakulteto elektronikos ir elektros inžinerijos katedra. Šiauliai, 2015

SANTRAUKA

Projektuojamas elektros įrenginių nuotoliniu būdu valdymo maketas, kuris gali būti naudojamas kaip mokomoji priemonė, gerinti praktinius įgūdžius. Pagrindinis tikslas, kurį siekiau įgyvendinti projektavimo metu - teorinių žinių pritaikymas praktiniame darbe.

Pagrindinės techninės stendo charakteristikos:

1. Stendas maitinamas iš kintamos srovės 230 V, 50 Hz įtampos tinklo.
2. Arduino valdiklis maitinamas 5 V įtampa iš kompiuterio arba nuolatinės įtampos adapteriu.
3. Valdomas prietaisas yra 12 V nuolatinės įtampos.

Baigiamajame bakalauro darbe sukurtas maketas naudojantis arduino valdiklį, kuris reguliuoja variklio greitį nuotoliniu būdu.

Analitinėje dalyje aprašoma apie nuotolinius ryšius, jų panaudojimą šiuolaikinėje automatikoje.

Projektinėje dalyje sudaroma funkcinė valdymo schema, surašoma visa reikalingos techninės ir programinės įrangos analizė. Aprašomi ištirti bandymų rezultatai.

Suprojektuotas ir pagamintas maketas bus naudojamas mokymo procese Šiaulių Universitete. Stendu galėtų naudotis elektros inžinerijos studentai, besimokantys tokius dalykus kaip automatinio valdymo teorija.

Ovidijus R. Remote control kit of electrical equipment system. Bachelor's thesis of electrical engineering. Advisor Assoc. Dr. G. Valiulis; Šiauliai University, Faculty of Technology and Natural Science. Electrical Engineering Department. – Šiauliai, 2015

SUMMARY

Projecting remote control kit of electrical equipment system, which can be used as a teaching tool to improve practical skills. The main aim of project is to improve a theoretical knowledge by practical work. The purpose of the design itself is to transform and apply theoretical knowledge in practice.

Main characteristics of system model are:

1. The model is powered by an AC 230 V, 50 Hz power supply
2. Arduino mikrocontroller is powered by 5V power supply from a computer or AC to DC adapter
3. All devices have 12 V DC voltage.

In the final bachelor's work designed layout, which is using Arduino as a controller, remotely regulates the engine speed.

The analytical part describes the remote connections, their use in modern automation.

Also project includes functional control scheme, all the necessary hardware and software analysis. Examined and tested results are described in conclusions.

The system will be used in the teaching process of Siauliai University electrical engineering system laboratory.

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. Bluetooth klasės.....	11
2. Bluetooth versijos.....	12
3. Arduino UNO techniniai duomenys.....	17
4. HC – SR501 sensoriaus techniniai duomenys.....	19
5. Tranzistorių valdiklio IR2111 pagrindinės charakteristikos (maksimalios vertės).....	24
6. Tranzistorių valdiklio IR2111 rekomenduojamos darbinės sąlygos.....	24

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1. Arduino UNO plokštė.....	16
2. Arduino UNO plokštės mikrokontrolieris.....	17
3. Bluetooth modulis.....	18
4. HC – SR501 jutiklis.....	18
5. HC – SR501 jutiklio prijungimas.....	19
6. Arduino programa.....	20
7. Funkcinė valdymo schema.....	23
8. Valdymas relėmis principinė schema.....	24
9. IR2111 vidinė funkcinė schema.....	26
10. IR2111 jungimo schema.....	26
11. Principinė IR2111 tiltelio schema.....	27
12. Bluetooth ryšio bandymo kieme planas.....	29
13. Arduino programos lango mygtukai.....	30
14. Duomenų perdavimo programos veikimas.....	33
15. Arduino PWM išėjimo signalo vertės.....	34
16. Bluetooth modulio prijungimo schema.....	35
17. ArduDroid programa.....	35

TURINYS

ĮVADAS.....	8
2. ANALITINĖ DALIS	9
2.1 Nuotolinio duomenų perdavimo būdai ir jų panaudojimas automatikoje	9
2.2 Reikalingos techninės ir programinės įrangos analizė	16
3. PROJEKTINĖ - TAIKOMOJI DALIS	21
3.1 Reikalavimų sistemai nustatymas ir apžvalga	21
3.2 Sistemos funkcinės schemos sudarymas	22
3.3 Sistemos praktinė realizacija ir bandymai	24
3.4 Laboratorinių darbų metodiniai nurodymai	30
IŠVADOS.....	38
INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS	39
PRIEDAI	40

IVADAS

Šiame baigiamajame projekte projektuojamas elektros įrenginių valdymo nuotoliniu būdu maketas, kuris bus valdomas Arduino UNO valdikliu.

Arduino naudoja C ir C++ programavimo kalbos „mišinį“. Išmokti šią programavimo kalbą nėra sudėtinga. Dar vienas geras Arduino privalumas – tai, kad jam yra sukurti papildomi skydeliai (angl.k Shield), kurie suteikia galimybę Arduino prijungti prie interneto, WiFi tinklo, Bluetooth ryšio. Taip pat gali suteikti galimybę naudoti SD atminties korteles ir dar daug visokių kitų galimybių.

Šiuo darbu noriu parodyti kaip veikia Arduino UNO mikrokontrolerio plokštė, taip pat noriu iširti Bluetooth („mėlynasis dantis“) ryšio atstumą. Prie arduino įrenginio prisijungiama telefonu per bluetooth ryšį, taip galima telefonu įjungti ir išjungti norima elektros įrenginį, bei keisti jo greitį. Nuo netyčinio prisilietimo yra apsauginis jutiklis, kuris aptikęs žmogaus judesį siunčia signalą Arduino UNO valdikliui, kuris išjungia veikiantį įrenginį. Šis mano suprojektuotas darbas bus naudojamas mokymosi tikslams.

Rengiant šį baigiamąjį projektą reikia įvykdyti šį tikslą – suprojektuoti elektros įrenginių valdymo nuotoliniu būdu maketą.

Baigiamojo projekto uždaviniai:

1. Nustatyti sistemos reikalavimus;
2. Sudaryti sistemos funkcinę schemą;
3. Praktiškai realizuoti ir išbandyti standą;
4. Sukurti programą Arduino UNO valdikliui;

Bakalauro baigiamajame projekte, elektros įrenginių nuotoliniu būdu sistemos valdyme atlikta informacijos šaltinių apžvalga. Susipažinta su naujovėmis, sužinotos naujos technologijų taikymo galimybės.

Rengiant baigiamąjį projektą reikalinga įvairi ir tiksli informacija. Ją galima rasti internete, knygoje, žurnaluose, kataloguose ir specialiuose leidiniuose.

2. ANALITINĖ DALIS

2.1 Nuotolinio duomenų perdavimo būdai ir jų panaudojimas automatikoje

Bevielių tinklų technologija plačiai naudojama visame pasaulyje, vartotojų dėmesį pritraukdama santykinai nedidelėmis finansinėmis išlaidomis, paprastu paskirstymu, naudojimosi patogumu ir lanksčia architektūra.

Ižengiame į naująją epochą, į informacijos technologijų erą. Kompiuteriai, mobiliojo ryšio telefonai, bevielis ryšys - visa tai supa mus jau gan daug metų. Norėdami padaryti savo pasaulį patogesniu, kuriame vis naujesnes ir pažangesnes technologijas.

Kai duomenys priimami ir perduodami iš vieno kompiuterio į kitą, nėra svarbu, kokių atstumu tie kompiuteriai yra nutolę tarpusavyje, bet pageidautina, kad duomenys keliautu greitai ir didelėmis apimtis, būtų patikimi ir saugūs. Priimti ir perduoti duomenis neįmanoma be duomenų ryšio linijų bei specialios techninės ir programinės įrangos. Visa tai sudaro duomenų perdavimo tinklus (Data communications networks). Ryšių linijos, kuriomis perduodami ir priimami duomenys, skirstomos į telefono linijas (phone lines), kaoksalinius kabelius (coaxial cables), mikrobangės sistemos (microwave systems), palydovinės sistemos (satellite systems), radijo bangos (radio waves), pluoštiniai optiniai kabeliai (fiber optical cables).

Duomenų perdavimui mikrobangės sistemos naudoja atmosferą. Jos gali perduoti dideliais atstumais dideles duomenų apimtis. Naudojamos bangos yra panašios į radijo bangas, tačiau yra didesnio dažnio. Mikrobangiai signalai perduodami bokštais, nutolusiais vienas nuo kito per 45 – 50 km. Jie turi “matyti” vienas kitą. Kiekvienas bokštas turi priėmimo ir perdavimo antenas. Duomenys perduodami nuo bokšto iki bokšto. Svarbiausia mikrobangių sistemų teigiama savybė – nereikia kabelių.

Radijo bangos gali “keliauti” dideliu atstumu. Jos praeina per pastatus arba juos aplenkia, todėl radijo bangos yra plačiai naudojamos tiek pastatuose, tiek už jų ribų. Be to, šios bangos sklinda į visas puses vienu metu. Nereikia tikslaus siųstuvo ir imtuvo krypties nustatymo.

Bevielio tinklo tipai:

1. **IrDA** (Infrared Data Association);
2. **Wi-Fi** (Wireless Fidelity);
3. **Bluetooth**;

IrDA naudojamas sujungiant tarpusavyje įvairius įrenginius: asmeninius ar delninius kompiuterius, mobiliuosius telefonus, periferinę įrangą. Veikimo nuotolis - iki 7 m. Veikimo zonoje tarp įrenginių neturi būti jokių kliūčių, įrenginiai turi “matyti” vienas kitą. Įrengus IrDA tinklą, galintį perduoti duomenis 4Mbps greičiu, kiekvienoje patalpoje yra reikalingas atskiras įrenginys šiam tinklui, o tai riboja IrDA veiksmingumą. Kadangi yra patogesnių ir greitesnių būdų perduoti informaciją, ši technologija jau mazai naudojama.

Wi-Fi veikia IEEE 802.11 standartu, kuris leidžia didesnę nei 2Mbps greitį. Šis būdas – tiesioginės sekos spektro sklaida (DSSS – direct-sequence spread spectrum) ir kintamo dažnio spektro sklaida (FHSS – frequency-hopping spread spectrum) – naudoja dažnio keitimo (FSK – frequency-shift keying) technologiją.

Wi-Fi iš esmės naudojantis nebe IEEE 802.11b standartą, o naująjį IEEE 802.11g standartą, kadangi jis gali pasiekti didesnę greitį ir patikimumą. Standartas IEEE 802.11g, sukurtas bevielių kompiuterių tinklams, garantuoja informacijos saugumą bei galimybę naudoti įvairių gamintojų įrangą. Informacijos perdavimas siunčiant 108Mbps ir priimant 54Mbps. Beje, jos perduoda informaciją 2,4 GHz dažnio radijo bangos, kurios yra nelicenzijuotos. Šiuos greičius pasiekia nauja technologija IEEE 802.11g. Tačiau yra sukurtos ir 5GHz dažnį naudojančios technologijos naudojančios IEEE 802.11a standartą.

Wi-Fi privalumai:

- Greitas (108Mbps);
- Patikimas;
- Apima didesnę plotą (400 m atvirose vietose, 100 m – uždaroje);
- Lengva integruoti į jau esantį vielinį Etherneto tinklą;

Wi-Fi trūkumai:

- Brangus;
- Gali būti sunku įrengti;
- Greitis gali žymiai svyruoti.(108Mbps; 54Mbps; 48Mbps; 36Mbps; 24Mbps; 18Mbps; 12Mbps; 11Mbps; 9Mbps; 6Mbps; 5.5Mbps; 2Mbps; 1Mbps).

Taip pat nešiojamuose kompiuteriuose sparčiai pradėta naudoti Intel® Centrino™ technologija. Ji specialiai buvo sukurta nešiojamiesiems kompiuteriams su integruotomis bevielio tinklo kortomis. Ši technologija padeda ilgiau naudotis bevieliu tinklu ir internetu nes naudoja

mažiau elektros energijos kuri yra svarbiausia nešiojamų kompiuterių problema (t.y. baterijų išsekimas). Ji palaiko visus bevielio tinklo technologijas.

Bluetooth arba sutrumpintai **BT** – (angl. *blue tooth*, „mėlynas dantis“) – tai belaidžio ryšio technologija, kuria naudojantis galima sujungti kelis medijos įrenginius. Bluetooth leidžia keisti informaciją tarp tokių įrenginių kaip delniniai ir paprasti asmeniniai kompiuteriai, mobilieji telefonai, nešiojami kompiuteriai, spausdintuvai ir skaitmeniniai fotoaparatai. Protokolas naudoja patikimą, visuotinai prieinamą artimo ryšio trumpųjų radijo bangų diapazoną (nelicencijuotos 2,45 GHz dažnio ISM bangos). Siekiant išvengti sąveikos su kitais tą patį dažnį naudojančiais protokolais naudojami 1 MHz pločio 79 kanalai, keičiami 1600 kartų per sekundę.

Bluetooth leidžia įrenginiams bendrauti mažu arba dideliu atstumu vienas nuo kito, netgi jei jie yra skirtingose patalpose. Naudojamos skirtingos konstrukcijos ir dizaino antenos. Pagal galingumą, siųstuvai skirstomi į 3 klases:

1 lentelė

Bluetooth klasės

Klasė	Maksimalus leidžiamas galingumas (mW)	Maksimalus leidžiamas galingumas (dBm)	Atstumas (apytikris)
Klasė 1	100 mW	20 dBm	~100 metrų
Klasė 2	2,5 mW	4 dBm	~10 metrų
Klasė 3	1 mW	0 dBm	~1 metras

Šiuolaikiniai mobilieji telefonai beveik visi turi Bluetooth technologiją, tačiau pirmąją klasę turi vos keli modeliai. Dažniausiai naudojama yra 2 klasė, kurios atstumas svyruoja nuo 5 iki 10 metrų, o leidžiamas galingumas 2,5mW. Bluetooth taip pat yra skirstomas į šias versijas:

Bluetooth versijos

Versija	Duomenų perdavimo greitis (teorinis)	Didžiausias pralaidumas (pasiektas)
1,2	1 Mbit/s	0,7 Mbit/s
2,0+EDR	3 Mbit/s	2,1 Mbit/s
3,0 + HS	24 Mbit/s	
4,0	24Mbit/s	

Bluetooth šiuo metu turi 4 versijas. Pirmoji pasiekia didžiausią atstumą iki 100m, tačiau vartoja daugiausiai galios. Antroji geba pasiekti 10 kartų mažesnę atstumą (10m), tačiau vartoja gerokai mažiau galios. Iš jų labiausiai išsiskiria ketvirtoji versija, kuri geba veikti dideliu atstumu ir vartoti labai mažai energijos. Ketvirtos klasės Bluetooth moduliai miegojimo/budėjimo režime vartoja tik kelis mikro amperus srovės. Šioje kartoje yra pritaikytos įvairios energiją taupančios ir užtikrinančios didelę duomenų spartą technologijos. Neoficialiai ketvirtąją versiją galima priskirti prie taip vadinamų „draugiškų aplinkai“ produktų, kurie išsiskiria labai mažu energijos vartojimu.

Bluetooth privalumai:

- ilgaamžiškumas;
- paprastumas;
- mažos energijos sąnaudos;
- automatinis sinchronizavimas;
- laisvų rankų įranga;
- maža kaina.

Ryšio Saugumas. Bluetooth ryšiu siunčiami duomenys skaidomi į mažesnius paketus, kurie siunčiami vienu iš 79 Bluetooth galimų kanalų. Vienas kanalas turi dažnių juostos plotį lygų 1 MHz. Pirmas kanalas prasideda 2402Mhz dažniu ir tęsiasi iki 2480Mhz. Jei aktyvuota funkcija AFH (Adaptive Frequency-hopping), signalo dažnis per sekundę pasikeičia iki 1600 kartų. Taip stengiamasi užtikrinti papildomą saugumą, tačiau šie pasikeitimai gali būti susekami naudojantis tam tikra įranga.

Kiekvienas bluetooth įtaisas turi savo unikalų MAC adresą, kuris yra sudarytas iš 48 bitų. Telefonams trys bitai yra standartiniai. t.y. dažniausiai kiekviena kompanija turi savo standartinę MAC adreso pradžią. Pavyzdžiui, „Sony Ericsson P900“ mobiliojo telefono adresas gali būti 00:0A:D9:EB:66:C7. Tai reikėtų, kad visų P900 telefonų adresai turi prasidėti (00:0A:D9).

Remiantis MAC adreso aprašu, trys likę telefono aparato adreso baitai turėtų skirtis, tačiau taip yra ne visada.

Bluetooth įrenginius galima padaryti nematomais įjungus režimą kuomet įrenginys nėra rodomas bluetooth įrenginių sąrašė. Tačiau jei anksčiau įrenginys buvo susietas, tuomet jį vis tiek ras. Arba galima tiesiog skanuoti visus MAC adresus iš eilės. Taip yra išrenkami visi įrenginiai, kurie atsako į užklausas. Taigi, teoriškai taip galima aptikti visus įrenginius, kuriuose yra įjungtas bluetooth ryšys. Net ir tuos, kurie yra paslėpti. Tačiau dauguma bluetooth įrenginių turi funkciją, kuri susieja įrenginį su tam tikro kito pasirinkto įsaiso MAC adresu. Teoriškai kiti mac adresai nemato ir negali prisijungti prie tokio įrenginio. Nors egzistuoja būdai su kuriais galima priskirti savo įrenginiui kitą MAC adresą. Paprastesnis būdas yra apsimesti tuo įrenginiu prie kurio norima prisijungti. Taip savo įrenginio vardą ir pin kodą, pasidarius tokį patį kaip originalaus įrenginio, galima perimti visą duomenų srautą.

Bluetooth įrenginiai kaip ir kiti įrenginiai gali būti atakuojami piktavalių. Pateiksiu trumpus atakų aprašymus.

BlueSnarf - jungimasis prie kai kurių „Bluetooth“ įtaisų modelių be jų savininko leidimo (t. y. įtaisas neprašo patvirtinti leidimo prisijungti ir net nerodo, kad perduodami duomenys).

Backdoor. Šios atakos esmė – pasibaigus normaliam ryšio seansui (pairing) „Bluetooth“ sąsaja ir aukai ištrynus įsilaužėlio įtaisą iš sujungimų sąrašo (paired device list), ryšys tęsiamas, o įsilaužėlis gali naudotis vidiniais telefono ištekliais.

BlueBug. Šios atakos metu „Bluetooth“ sąsaja sukuriamas nuoseklusis ryšys tarp įsilaužėlio ir aukos įtaisų. Piratas gali naudotis telefono AT komandomis, taigi – visiškai kontroliuoti telefoną: prisijungti prie interneto ir perduoti duomenis, skaityti bei siųsti SMS, tvarkyti kontaktus, peradresuoti skambučius ar net skambinti pasirinktu numeriu.

Bluejacking. Tai socialinė ataka. Jos tikslas – priversti vartotoją sujungti (pairing) savo telefoną su įsilaužėlio įtaisu. „Bluejacking“ ataka vykdoma masinėse žmonių susibūrimo vietose, parinkus žmones dominantį įtaiso vardą („Bluetooth“ standartas leidžia pasirinkti iki 248 simbolių įtaisų vardus). Tarkim, įsilaužėlis savo įtaisui parenka vardą PIN1234 ir pradeda jungtis su jam matomais vartotojų telefonais. Vartotojas, pastebėjęs tokį užrašą ekrane, gali surinkti PIN kodą 1234 ir patvirtinti ryšį tarp įtaisų, tokiu būdu užtikrindamas įsilaužėliui visišką savo telefono kontrolę.

Valdymas nuotoliniu būdu automatikoje. Yra daugybė būdų, kaip būtų galima panaudoti Bluetooth ryšį automatikoje. Juo gali naudotis įvairūs įrenginiai, tokie kaip:

- mobilis telefonas
- kompiuteris

- planšetinis kompiuteris
- spausdintuvas

Dabartiniais išmaniaisiais telefonais galima automatizuoti ir valdyti visą gyvenamą namą. Namų automatizavimo sąvoka apima daugelį sričių, tokių kaip automatinis namo šildymo valdymas, vėdinimo, apšvietimo, elektros ir kitų sistemų administravimas. Dažnai būstai su įdiegta viena, ar keliomis automatinėmis sistemomis vadinami „protingais namais“. Šią sąvoką galima suprasti, kaip automatizuotą namo ir jame esančių prietaisų valdymo sistemą, kurios paskirtis ne tik nepastebimai tarnauti žmogui, padėti kasdieniniame gyvenime, bet ir taupyti energetinius išteklius bei laiką.

Siekiant sutaupyti elektros sąnaudas apšvietimui, net ir naudojant kaitrines lemputes, apšvietimo įrangos automatizavimas leidžia tai įgyvendinti praktiškai bet kokio tipo gyvenamuosiuose ar komercinės paskirties pastatuose. Įdiegus apšvietimo valdymo sistemą, kuri suteikia galimybę reguliuoti elektros apšvietimo intensyvumą, galima sutaupyti vidutiniškai apie 30 proc. elektros energijos, skirtos apšvietimui. Apšvietimo valdymas taip pat leidžia sutaupyti elektros sąnaudas, ypač tamsiuoju metų laiku. Turint galimybę patalpų apšvietimą valdyti ne tik įjungiant ir išjungiant 100 proc., bet įjungiant tik tiek elektros apšvietimo, kiek jo norima, ar tiek, kiek, atsižvelgus į esamą patalpos apšvietimą, reikia norint išlaikyti laikantis higienos normų reikalavimų. Esant prietaisui, nebūtina naudoti visų apšvietimo lempų pajėgumų. O kur dar automatinis apšvietimo valdymas pagal laiką, žmonių buvimą patalpose ir kitus veiksnius, kurie autonomiškai valdytų jiems priskirtas apšvietimo zonas. Taip pat yra ir su aktyviu patalpų vėdinimu ar kondicionavimu: galima šias priemones naudoti tik tada, kai reikia, pvz., temperatūrai viršijus nustatytą ribą, užfiksavus oro taršą ir pan.

Galimybė stebėti elektros suvartojimą ir valdyti atskiras elektros įvado zonas namuose leistų vartotojui pasirinkti, kokias prietaisų grupes išjungti ar palikti veikti paliekant būstą ar dalį jo tuščią, pvz., išvykstant į darbą. Juk vien tik išjungiant prietaisus, kurie būna budėjimo režime, galima sutaupyti nemažą dalį išlaidų už elektros sąnaudas.

Apibendrinus, galima išskirti šiuos pagrindinius būsto automatizavimo privalumus:

- ekonomiškumas (racionalus šildymo, ventiliacijos ir elektros prietaisų naudojimas, energijos sąnaudų monitoringas);
- saugumas (integracija su namo apsaugos sistemomis);
- komfortas (patogus ir greitas viso namo sistemų valdymas tiek būnant jame, tiek esant už jo ribų);
- sveikata (atitinkamas mikroklimato palaikymas, geras vėdinimas);
- pramogų valdymas (vaizdo bei garso įrangos centralizuotas valdymas, paskirstymas);

- technologijos lankstumas (diegimas gali būti lengvai pritaikytas pasikeitus sąlygoms ar vartotojo reikalavimams).

Kiti šio ryšio pritaikymai:

- IT ir mobiliųjų technologijų rinka;
- Žaislinis automobilis;
- Mašinų apsaugos sistemos;
- M2M sistemos.

2.2 Reikalingos techninės ir programinės įrangos analizė

ARDUINO

Pats svarbiausias šio darbo įrenginys yra ši Arduino UNO plokštė, kuri atliks visus valdymus išduotus mobiliuoju telefonu. Pirmąjį programuojamąjį arduino valdiklį pristatė 2005 metais, kai universiteto Ivrea (Italija) dėstytojų ir studentų grupė pradėjo kurti paprastą ir pigų paleidimo rinkinį, kuriuo pagrindą sudarė 8 bitų mikrokontroleris ATMEGA AVR, švietimo tikslais. Įrangos platforma bei programinė įranga turėjo būti (ir yra) visiškai atvira, kas lėmė populiarumą ir vartotojų bendruomenės susikūrimą.

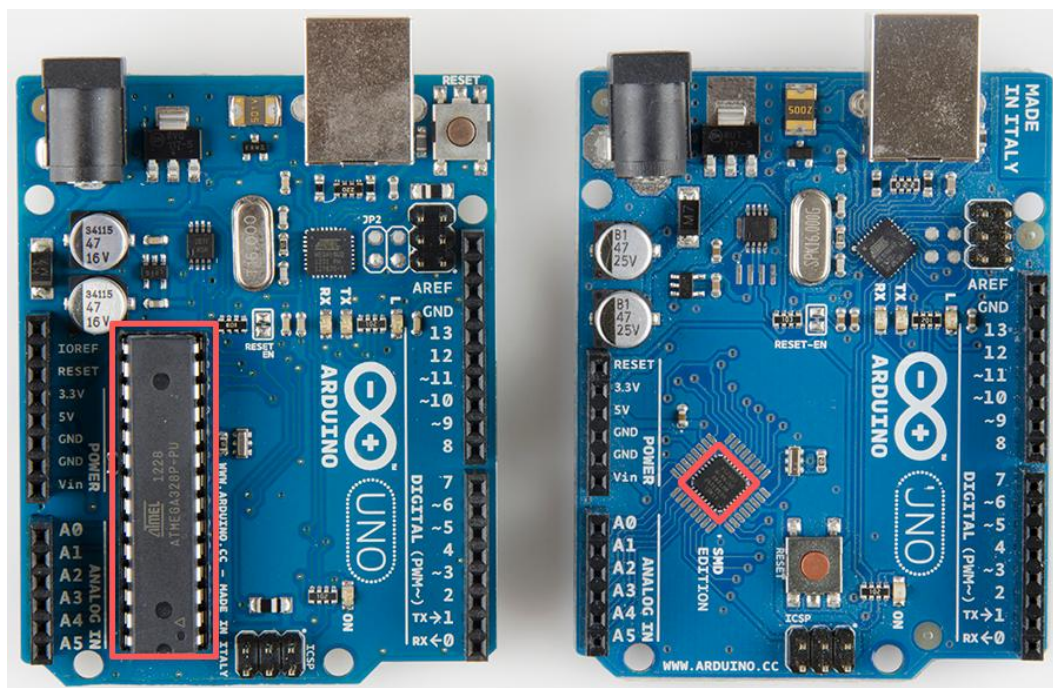


1 pav. Arduino UNO plokštė

Pasirinktas Arduino UNO yra ypatingas tuom, kad jis nėra toks brangus kaip Arduino MEGA ar kita Arduino šeimos platforma, taip pat jame yra galimybė pakeisti pagrindinę mikroschemą (mikrokontrolerį). Šis mikrokontroleris turi 14 skaitmeninių įėjimų/išėjimų jungčių (iš kurių 6 gali būti panaudotos kaip PWM išėjimai) ir 6 analoginius išėjimus, 16 MHz procesorių, USB jungtį, maitinimo jungtį, ICSP jungtį, ir reset mygtuką. Šis mikrokontroleris turi viską, ko reikia jį pajungti tiesiogiai prie kompiuterio su USB laidu. Mikrokontroleris gali dirbti savarankiškai pajungtas į tam skirtą maitinimo jungtį.

Arduino UNO techniniai duomenys

Mikrokontroleris	ATmega328
Darbinė įtampa (loginis vienetas)	5 V
Maitinimo įtampa (rekomenduojama)	7-12 V
Maitinimo įtampa (ribinė)	6-20 V
Skaitmeniniai įėjimai/išėjimai	14 (6 iš jų - PWM)
Analoginiai įėjimai	6
Išėjimo apkrovimo srovė	40 mA
Flash Memory	32 KB iš kurių 2 KB naudojami bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Procesoriaus dažnis	16 MHz

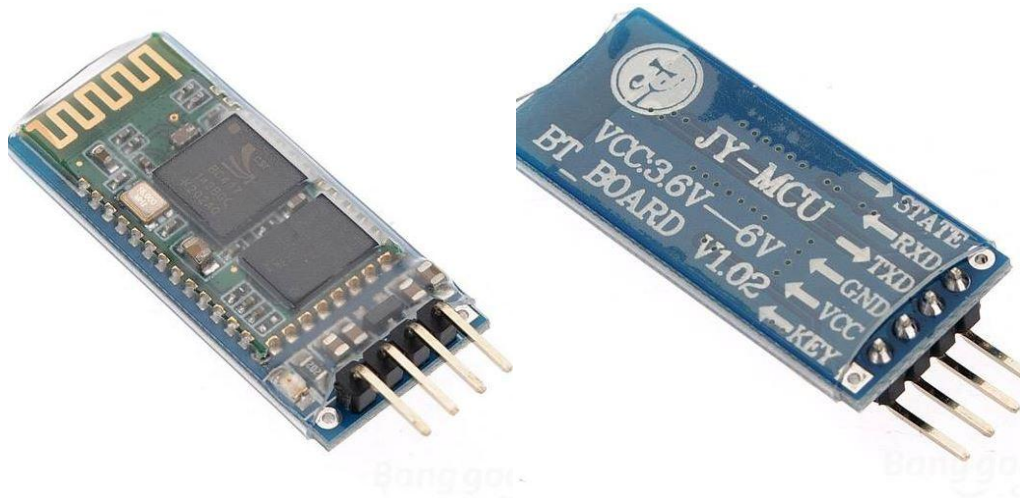


2 pav. Arduino UNO plokštės mikrokontroleris

Pažymėtoje vietoje yra ATmega 328 mikrokontroleris. Be šio mikrokontrolerio plokštė būtų bevertė. Kairėje pusėje yra PTH(through-hole) tipo, kurį lengva pakeisti, o dešinėje SMD(surface mount). Abi versijos nors ir atrodo skirtingai, tačiau beveik niekuo nesiskiria. Taip pat matome 14 įėjimų/išėjimų jungčių iš kurių 3,5,6,9,10,11 yra PWM, o A0-A5 analoginiai. Programavimui naudojama arduino programa, kurią galima rasti arduino puslapyje. Ši programa yra nemokama.

BLUETOOTH MODULIS

Šis modulis yra reikalingas mobiliu telefonu gauti ir siūsti duomenis iš ir į valdiklį. Ryšys siekia iki 10 metrų. Norint jį prijungti prie sistemos reikia 3,3V įtampas, o valdančio įrenginio bluetooth versija ne mažesnė nei V2.0+EDR.



3 pav. Bluetooth modulis

JUDESIO JUTIKLIS

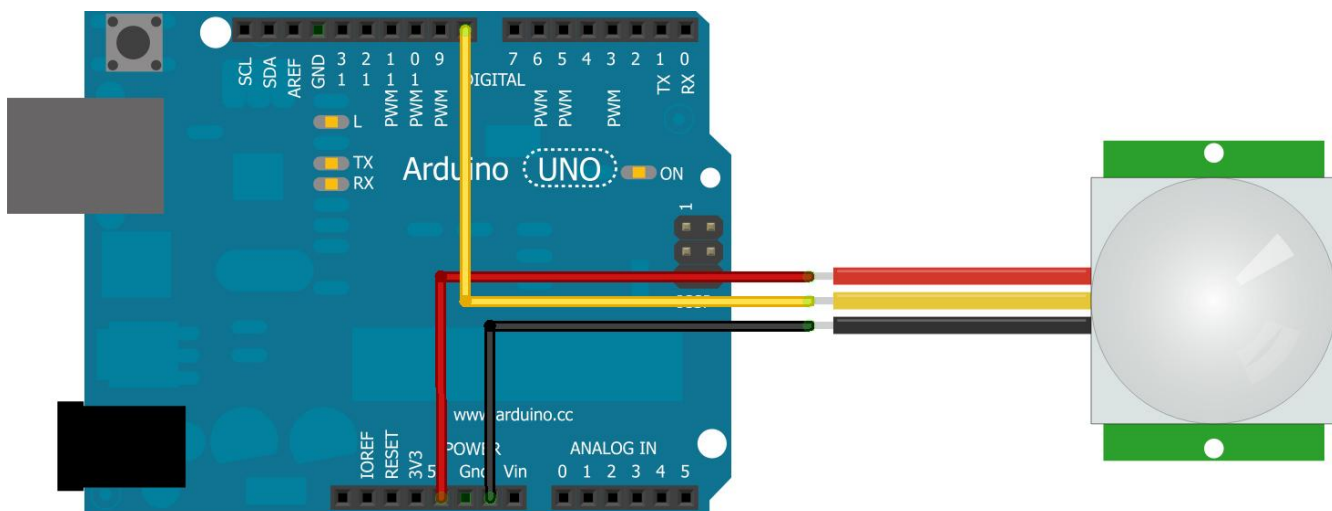
Naudojamas HC - SR501 jutiklis, kuris suveikia aptikęs žmogaus skleidžiamus infraraudonuosius spindulius. Jis nėra būtinas, tačiau jei mano konstruojamas maketas būtų pavojingas gyvybei, tai šis jutiklis sustabdytų sistemą žmogui nespėjus prisiliesti.



4 pav. HC – SR501 jutiklis

HC – SR501 jutiklio techniniai duomenys

Maitinimo įtampa	4,5 – 20V
Srovės vartojimas ramybės būsenoje	50 μ A
Išėjimo signalo lygis	Aukštas 3,3V, žemas 0V
Uždelsimo laikas	5 – 200 s keičiamas
Blokavimo laikas	2 – 5s
Išmatavimai	32 x 24mm
Sensoriaus kampas	100 °
Veikimo temperatūra	-15 - +70 °C
Linzės diametras	23mm



5 pav. HC – SR501 jutiklio prijungimas

Koregavimas:

- Sukant dešinį potenciometrą pagal laikrodžio rodyklę padidėja jutiklio atstumas (apie 7 metrai), priešingai, sukant į kairę sumažėja iki 3 metrų
- Kairys potenciometras nustato atjungimo laiką, nuo 5s iki 300s

ARDUINO PROGRAMA

Kaip anksčiau minėjau programa yra nemokama ir ja galima atsisiūsti arduino oficialiame puslapyje. Šioje programoje yra naudojama C ir C++ kalba. Ji yra supaprastinta, dėl to lengvai suprantama ir išmokstama.

Programą sudaro 2 funkcijos: setup() bei loop(). Setup() funkcija kviečiama, kai pradedama vykdyti programą. Ji naudojamas inicializuoti kintamiesiems, kojelių nustatymams, bibliotekoms inicializuoti ir t.t. Setup() funkcija įvykdomas tik vieną kartą – įsijungus arba perkrovus (reset mygtuku) Arduino plokštę. Sukūrus setup() funkciją, loop() funkcija kartojama be galo. Nuoseklus prievadas (Serial port) naudojamas duomenų perdavimui tarp Arduino plokštės ir kompiuterio ar kito prietaiso. Visos Arduino plokštės turi bent vieną nuoseklų prievadą (dar vadinamą UART arba USART).



```
sketch_mar19a | Arduino 1.6.1
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mar19a

int ledPin_green = 3;
int ledPin_red = 5;
int state = 0;
int flag = 0;

void setup() {
  pinMode(ledPin_green, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin_green, LOW);
  pinMode(ledPin_red, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin_red, LOW);

  Serial.begin(9600); // Default connection rate for my B
}

void loop() {
  if(Serial.available() > 0){
    state = Serial.read();
    flag=0;
  }

  if (state == '0') {
    digitalWrite(ledPin_green, LOW);
    digitalWrite(ledPin_red, LOW);
    if(flag == 0){
      Serial.println("LED: off");
      flag = 1;
    }
  }

  else if (state == '1') {
    digitalWrite(ledPin_green, HIGH);
    digitalWrite(ledPin_red, LOW);
  }
}

Done compiling.

Global variables use 224 bytes (10%) of dynamic memory,
leaving 1 824 bytes for local variables. Maximum is
2 048 bytes.

1 Arduino Uno on COM4
```

6 pav. Arduino programa

3. PROJEKTINĖ - TAIKOMOJI DALIS

3.1 Reikalavimų sistemai nustatymas ir apžvalga

Suprojektuotas nuotoliniu būdu valdomas elektros įrenginys skirtas mokymo tikslams, todėl stendas turi būti lengvai suprantamas, informatyvus, saugus naudoti. Pagrindinis tikslas - sukurti realią sistemą, kuri leistų susipažinti su arduino valdikliu.

Suprojektuoto stendo įranga turi atitikti šiuos reikalavimus:

- Parinktas variklis yra 12V nuolatinės įtampos.
- Variklis turi sukis į vieną ir į kitą pusę.
- Variklis turi turėti keičiamą greitį (didinti, mažinti) arduino PWM būdu.
- Varikliui turi būti sukonstruota mechaninė blokiruotė, kad nesuveiktų abi kryptys vienu metu.
- Visi įrenginiai ir jų išvestos jungtys turi turėti aiškiai matomus žymėjimus.
- Jungtys privalo būti apsaugotos nuo tiesioginio sąlyčio.
- Stendas turi būti valdomas relėmis ir tilteliniais draiveriais IR2111.
- Turi būti numatyta galimybė, nesugadinant sistemos komponentų, pakeisti ją sudarančius elementus.
- Apsaugai naudojamas automatinis išjungiklis.
- Visa sistema turi būti kompaktiška.

3.2 Sistemos funkcinės schemos sudarymas

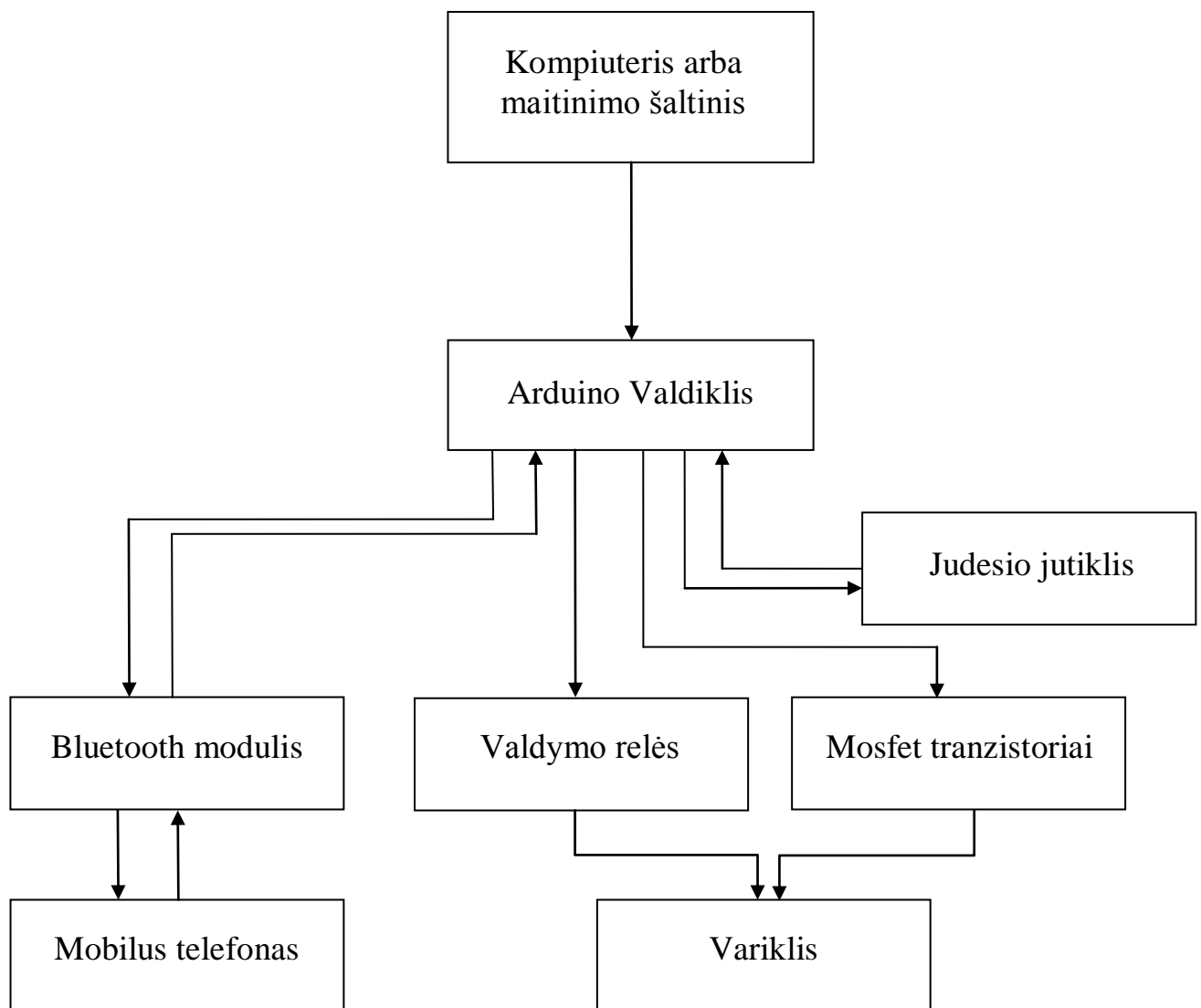
Funkcinė schema – tai schema, kurioje geometrinėmis figūromis pavaizduotos svarbiausios sistemos dalys bei funkcijos, o tas figūras jungiančiomis linijomis – tų dalių bei funkcijų tarpusavio ryšiai.

Funkcinės schemos yra sudaromos techninei ir programinei įrangai, bei vaizduojant procesų informacijos srautų schemas.

Funkcinės schemos paprastai naudojamos apibrėžiant aukšto lygio, mažiau detalias principines schemas ir yra skirtos ne detaliu aprašymui, o bendram aprašomojo objekto suvokimui, skirtingai nuo elektrinių schemų, kurios naudojamos detaliai aprašant elektros prietaisus bei jų sudėtinės dalis arba įrenginio planus, kuriuose parodomos visos sudėtinės įrenginio detalės .

Iš 7 pav. galima lengvai susidaryti bendrą viso stendo vaizdą, kaip jis veikia, kokie ryšiai ir kuriomis kryptimis veikia. Visą stendą sudaro:

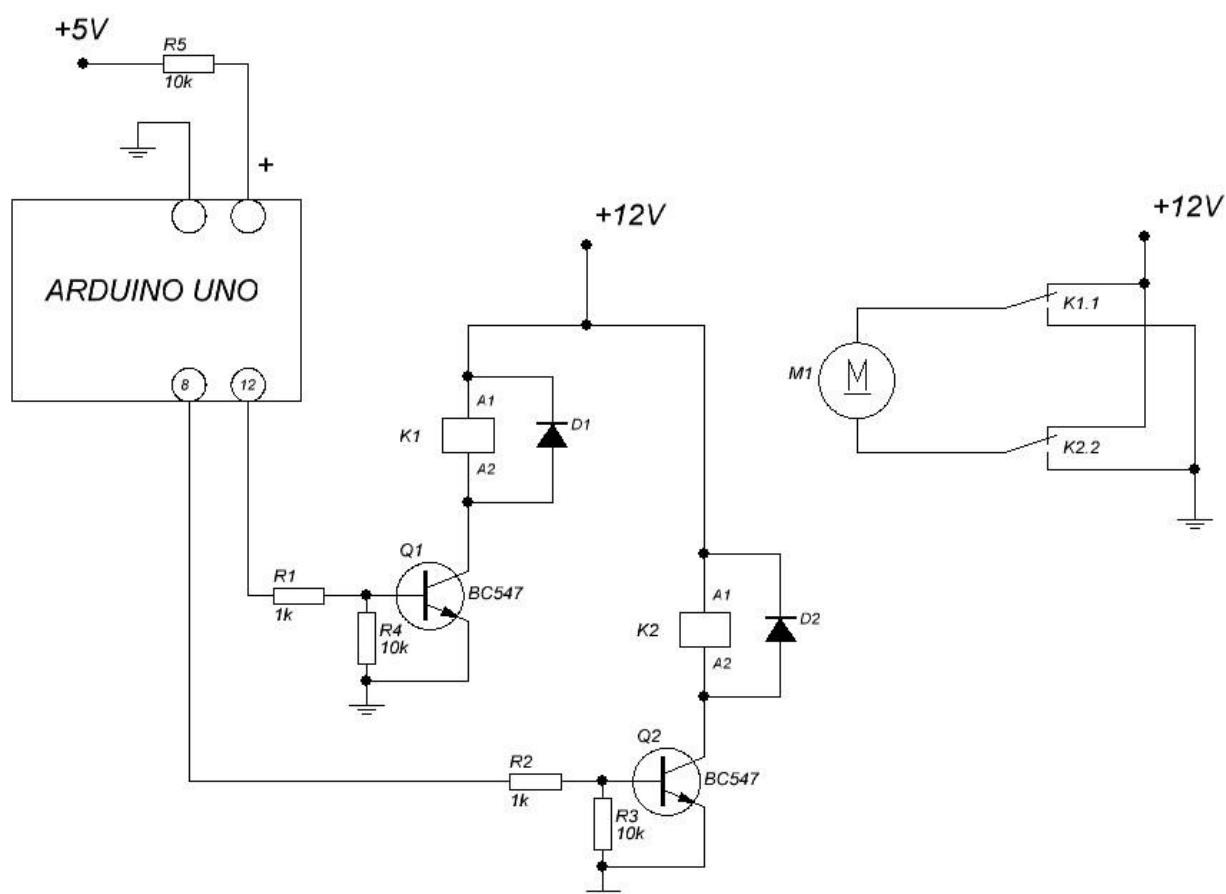
- 1) Maitinimo šaltinis
- 2) Arduino valdiklis
 - a) Bluetooth modulis
 - b) Valdymo relės
 - c) Judesio jutiklis
 - d) Mosfet tranzistoriai
- 3) Mobilus telefonas
- 4) Variklis 12V



7 pav. Funkcinė valdymo schema

3.3 Sistemos praktinė realizacija ir bandymai

Sujungus visą stendą pagal stendo valdymo schemas, nuosekliai tikriname ar nėra sumaišytų laidų, kurie sukeltu trumpuosius jungimus stende. Tikrinimo metu naudojamas multimetras, kurio pagalba galima nuosekliai tikrinti laidų atkarpas. Neradus sumaišytų laidų, visi jungikliai nustatyti išjungimo padėtyje. Įjungus arduino maitinimą, plokštėje užsidega LED lemputė, kuri nurodo, kad valdiklis pasiruošęs darbui. Specialaus kabelio pagalba yra įkeliama programa iš kompiuterio. Patvirtinus programos įkėlimą, prisijungiame telefonu prie arduino plokštės(blueetooth moduliu). Norint įjungti variklį telefono programoje ArduDroid spaudžiame 8 arba 12 išėjimus, kurie suveikia rėles ir užmaitina variklį. Norint sustabdyti judėjimą, programos langelyje spaudžiame tuos pačius išėjimus. Keisti judėjimo kryptis galima įrašius į programą 8 arba 12 skaičius. Relėse sujungta mechaninė blokiuotė neleidžia vienu metu varikliui judėti į abi puses.



8 pav. Valdymas relėmis principinė schema

Kitas būdas valdyti sistemą yra naudojant pusiau tiltelinį draiverį IR2111 (angl. Half-Bridge Driver). Tai yra MOSFET(angl. MOSFET – metal oxide semiconductor field effect transistor) ir IGBT (angl. IGBT – insulated gate bipolar tranzistor) draiveris, kuris sukurtas pusiau tiltelinėms

sistemoms. Jo privalumas yra tas, kad jį sudaro mažai detalių, dėl to jis yra patikimas. IR2111 pagrindinės charakteristikos pateiktos 5 ir 6 lentelėse. Vidinė schema pateikta 8 paveiksle.

5 lentelė

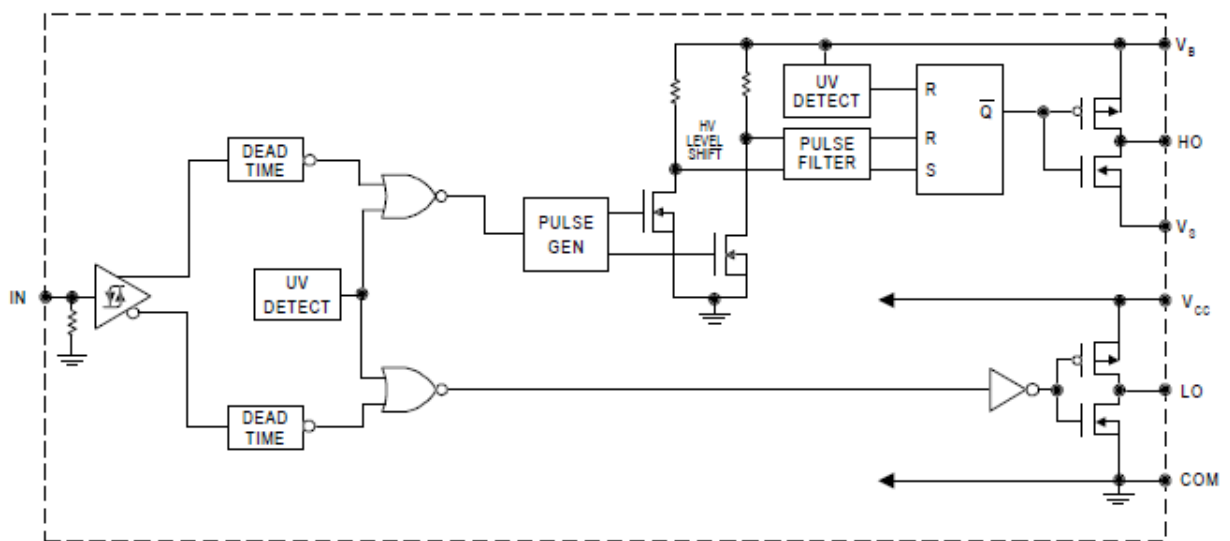
Tranzistorių valdiklio IR2111 pagrindinės charakteristikos (maksimalios vertės)

Simbolis	Parametras	Vertė	Matavimo vienetas
V_B	Aukšto lygio perstumtos įtampos maitinimas	625	V
V_S	Aukšto lygio perstumtos įtampos atsvaros maitinimas	$V_B + 0.3$	V
V_{HO}	Aukšto lygio perstumtos įtampos išėjimas	$V_B + 0.3$	V
V_{CC}	Žemo lygio ir loginio fiksuotos įtampos maitinimas	25	V
V_{LO}	Žemo lygio išėjimo įtampa	$V_{CC} + 0.3$	V
V_{IN}	Loginio įėjimo įtampa	$V_{CC} + 0.3$	V
P_D	Galios nuostoliai $T_A < 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	1	W

6 lentelė

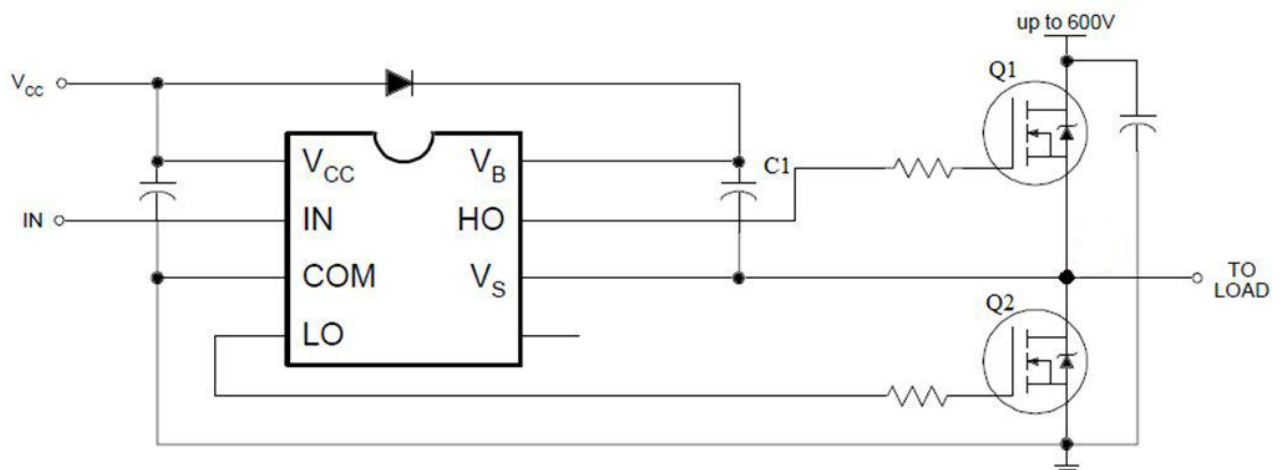
Tranzistorių valdiklio IR2111 rekomenduojamos darbinės sąlygos

Simbolis	Parametras	Minimali	Maksimali	Matavimo vienetas
V_B	Aukšto lygio perstumtos įtampos maitinimas	$V_S + 10$	$V_S + 20$	V
V_S	Aukšto lygio perstumtos įtampos atsvaros maitinimas	-5	600	V
V_{HO}	Aukšto lygio perstumtos įtampos išėjimas	V_S	V_B	V
V_{CC}	Maitinimo įtampa	10	20	V
V_{LO}	Išėjimų įtamos	0	V_{CC}	V
V_{IN}	Loginio įėjimo įtampa	0	V_{CC}	V
T_A	Aplinkos temperatūra	-40	+125	$^{\circ}\text{C}$

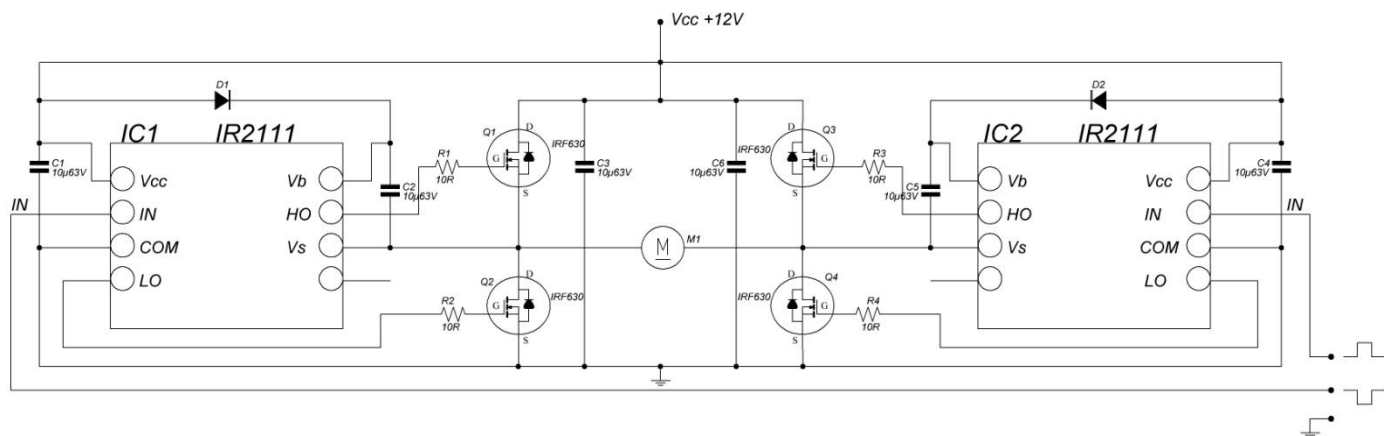


9 pav. IR2111 vidinė funkcinė schema

IR2111 schemos veikimo principas (žiūrėti 9 paveikslą): kai tranzistorius Q2 yra atidarytas, Q1 tranzistorius uždaras. Tada taške tarp V_S ir išėjime (angl. TO LOAD) atsiranda žemės potencialas, taip kondensatorius C1 gali užsikrauti. Kai tranzistorius Q2 uždaras, kad atidarytu tranzistorių Q1 yra panaudojamas C1 kondensatoriaus sukauptas krūvis. Persijungus raktams, kondensatorius C1 vėl yra užkraunamas. Taip procesas yra kartojamas ir išėjime sudaromi įtampos impulsai.



10 pav. IR2111 jungimo schema



11 pav. Principinė IR2111 tiltelio schema

Tranzistorių parinkimas

Stendui yra reikalingi tranzistoriai nukreipti ir sustiprinti signalui iš arduino į variklį. Norint parinkti tinkamus tranzistorius pirmiausia reikia apskaičiuoti relės ritės varžą ir pritaikius omo dėsnį apskaičiuoti grandinės srovės dalį.

Omo dėsnio matematinė išraiška:

$$U = R * I \quad (1)$$

čia:

U – įtampa arba potencialų skirtumas, [V];

I – srovės stipris, [A];

R – laidininko varža, [Ω].

Palei šią formulę ieškome srovės:

$$I = U / R \quad (2)$$

$$I = 12V / 250 \text{ Ohm}$$

$$I = 0,048 \text{ A} = 48 \text{ mA}$$

Renkantis tranzistorių reikia atkreipti dėmesį į šiuos punktus:

- 1) turi būti NPN tipo
- 2) srovė I_c turėtų būti didesnė nei paskaičiuota 2 formulėje
- 3) įtampa V_{ce0} turėtų būti didesnė nei įeinanti

Parinktas BC547 tranzistorius, kurio duomenys yra $V_{ce0} = 45V$, $I_c = 100mA$, $H_{fe} = 100$.

Apskaičiuojame įėjimo varžą:

$$H_{fe} = I_c / I_b \quad (3)$$

čia:

H_{fe} – srovės stiprinimo koeficientas;

I_c – srovė kolektoriuje, [A];

I_b – srovė bazėje, [A];

Palei šią formulę ieškome I_b :

$$I_b = I_c / H_{fe} \quad (4)$$

$$I_b = 0,048 \text{ A} / 100$$

$$I_b = 0,00048 \text{ A} = 0,48 \text{ mA}$$

Pritaikome gautus rezultatus omo dėsniai:

$$R_1 = U / I_b \quad (5)$$

$$R_1 = 5\text{V} / 0,00048 \text{ A}$$

$$R_1 = 10416 \text{ Ohm}$$

Skaičiavimai nėra tikslūs dėl to naudojame 10kOhm varžą.

Bluetooth atstumo bandymas

Kaip žinome Bluetooth technologija naudoja radijo dažnius siūsti signalams iš vieno įrenginio į kitą. Kai Bluetooth įrenginys yra susijungęs su kitu nuotolinio ryšio įrenginiu, signalas gali būti blokuojamas. Metaliniai objektai ir elektriniai objektai, kurie skleidžia radijo dažnius gali taip pat trukdyti arba visai blokuoti signalą.

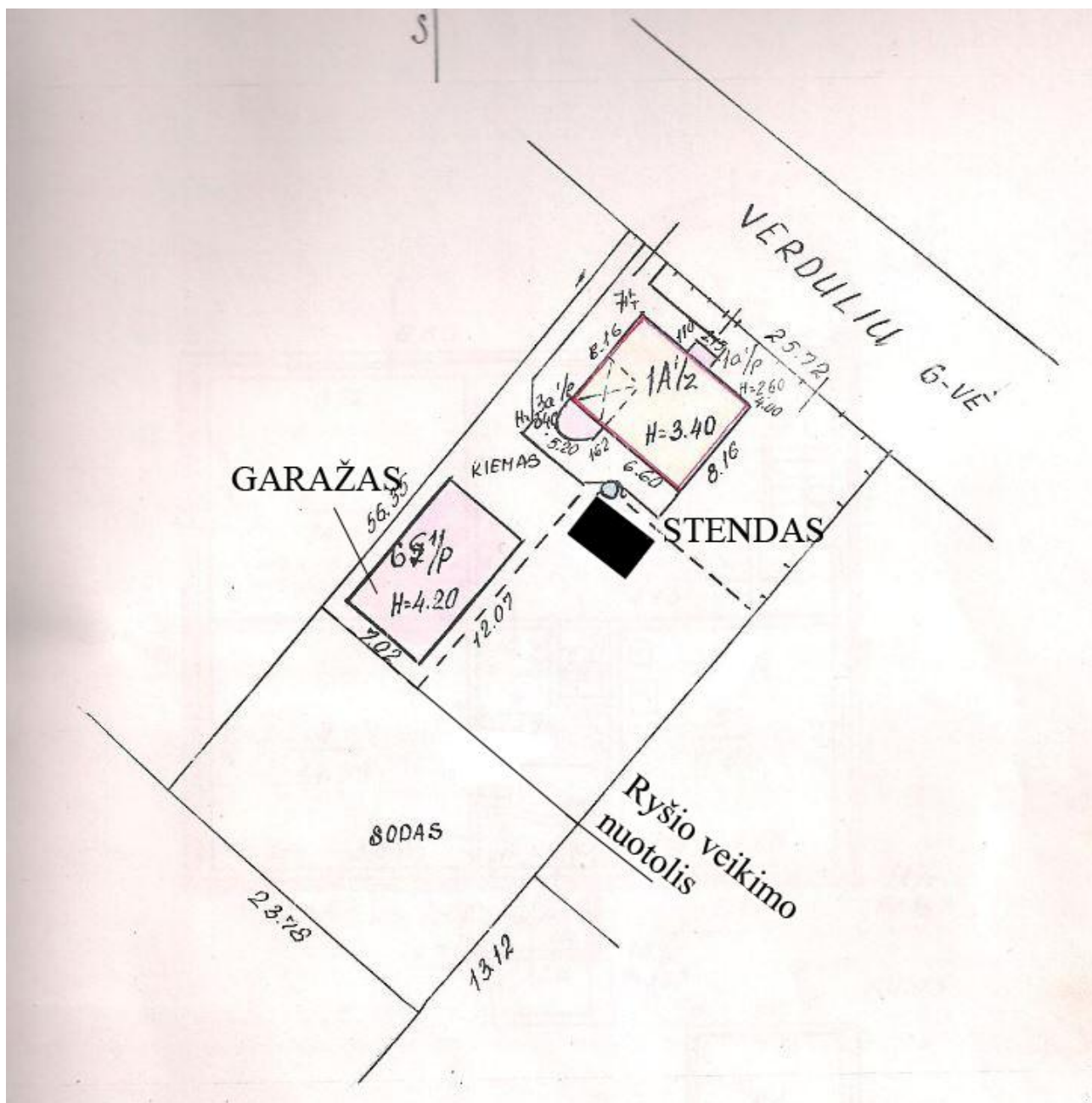
Kai kurie fiziniai objektai trukdo labiau nei kiti. Pateiksiu nedidelį sarašą nuo labiausiai trukdančių objektų iki mažiausiai:

1. Metalinės durys, šaldytuvai, metaliniai strypai sienose;
2. Tinkas, betonas, neperšaunamas stiklas;
3. Vanduo, plytos, marmuras;
4. Mediena, stiklas, sinteninės medžiagos, plastikas.

Visi elektriniai įrenginiai generuoja radijo dažnius, bet kai kurie daugiau nei kiti. Geriausias pavyzdys yra mikrobangų krosnelė. Jei naudosis Bluetooth įrenginiu kol mikrobangų krosnelė bus įjungta, tai ji gali trukdyti signalui, bei visiškai jį nutraukti. Elektros linijos, elektrinės ir elektros geležinkeliai taip pat gali skleisti pakankamai radijo dažnius, kad nutrauktų ryšį.

Žinant šiuos faktorius, bandymas bus atliekamas dviejų aukštų gyvename name. Pirmas bandymas atliktas stendą padėjus antro aukšto kampe uždarius visas duris ir tikrinamas veikimo nuotolis einant koridoriumi. Artėjant prie 10 metrų ribos signalas pradeda trūkinėti. Antras bandymas atliekamas einant iš antro aukšto į pirmą ir tikrinama kuriuose kambariuose signalas geras ir kur prastas. Priede pažymėti kambariai, kuriuose bluetooth ryšys visai nutrūksta. Vienas iš šių kambarių yra virtuvė, kurioje yra daugiausiai prietaisų galinčių trukdyti radijo dažniams, tokiu kaip: mikrobangų krosnelė, radijo imtuvas ir šaldytuvas.

Dar vienas bandymas atliekamas nuosavo namo kieme. Stendas pastatomas prie namo sienos ir einant link sodo, tikrinamas bluetooth ryšio atstumas. Trukdžių jokių nėra, dėl to artėjant prie 10-11 metrų ribos ryšys po mažu silpnėja. Tikslesni matavimai atliekami tiesiant ranką, su mobiliu telefonu, į stendo pusę. Pabandome užėti už garažo sienų ir tikrinti kaip veikia ryšys. Kadangi garaže pilna ryšį trikdančių įrenginių, bluetooth ryšys net nepasiekia stendo.



12 pav. Bluetooth ryšio bandymo kieme planas.

3.4 Laboratorinių darbų metodiniai nurodymai

Laboratorinis darbas Nr. 1

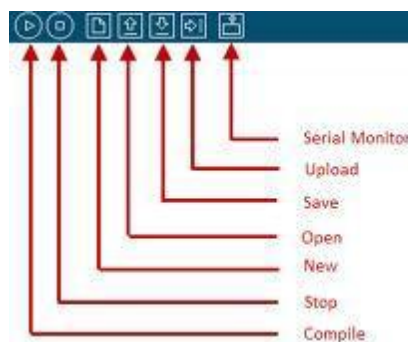
Susipažinimas su Arduino mikrovaldikliu ir led programavimu

Darbo tikslas:

1. Susipažinti su Arduino platforma ir programavimu.
2. Parašyti Arduino programą led valdymui.
3. Susipažinti su duomenų perdavimo protokolu.

1. Arduino programavimo aplinka

Arduino platformos pagrindas – AVR mikrovaldiklis. Platforma susideda iš valdiklio, jam būtinų periferinių įrenginių, tokių kaip maitinimo šaltinis, mygtukai ir prievadai. Platforma programuojama C++ kalba. Arduinui programuoti naudosime Arduino software programą, kurią galima atsisiųsti nemokamai iš arduino puslapio. Arduino led programuojame prijungę jį prie kompiuterio USB laidu ir parinkę reikiamą prievadą (Tools → Serial Port). Prievadas dažniausiai atpažįstamas automatiškai ir rankiniu būdu tai daryti reikia tik jei programavimo metu gaunamas pranešimas, kad neįmanoma pasiekti plokštės.



13 pav. Arduino programos lango mygtukai

Programos lange esantys mygtukai (žr. 7 pav.) ir jų paskirtis:

- **Compile** – kompiliuoja programą. Nerašo į valdiklį.
- **Stop** – nutraukia veiksmus.

- **New** – atidaro naują programos langą.
- **Open** – atidaro prieš tai išsaugotą programą.
- **Save** – išsaugo programą.
- **Upload** – kompiliuoja bei įrašo programą į mikrovaldiklį.
- **Serial monitor** – atidaro duomenų perdavimo konsolę.

2. Pirmoji programa

Arduino programą sudaro 2 funkcijos: setup() bei loop().

Setup() funkcija kviečiama, kai pradedama vykdyti programa. Ji naudojamas inicializuoti kintamiesiems, kojų nustatymams, bibliotekoms inicializuoti ir t.t. Setup() funkcija įvykdomas tik vieną kartą – įsijungus arba perkrovus (reset mygtuku) Arduino plokštę.

Sukūrus setup() funkciją, loop() funkcija kartojama be galo. Ji naudojama Arduino LED valdymui. Mikrovaldiklis neturi iš anksto aprašytų išvesties įtaisų, todėl siūlau susipažinimui parašyti programą, uždegančią LED diodą plokštėje. Arduino plokštė turi LED diodą, prijungtą prie 13 mikrovaldiklio kojelės. Jį uždegti galima šiai kojelei kaitaliojant žemą ir aukštą įtampos lygį. Programos kodas yra toks:

```
int led = 13;

// setup metodas vykdomas vieną kartą, kai paspaudžiamas reset:
void setup() {
    // inicializuojame 13 mikrovaldiklio kojelę kaip išėjimą
    pinMode(led, OUTPUT);
}

//loop metodas vykdomas amžinai
void loop() {
    digitalWrite(led, HIGH); // įjungiamo LED diodą (HIGH yra įtampos lygis)
    delay(1000);             // laukiame sekundę
    digitalWrite(led, LOW);  // išjungiamo LED diodą, prijungdami jį prie žemo įtampos lygio
    delay(1000);             // laukiame sekundę
}
```

3. Arduino duomenų perdavimas

Duomenų perdavimui galima naudoti Arduino programinėje įrangoje esantį monitorių. Jis pasiekiamas Arduino aplikoje meniu punktu TOOLS -> Serial monitor arba mygtuku pagrindiniame lange. Atsidariusiame monitoriaus lange būtina pasirinkti tokią pačią Baud Rate reikšmę, kuri panaudota mikrovaldiklio programos begin() krepinyje.

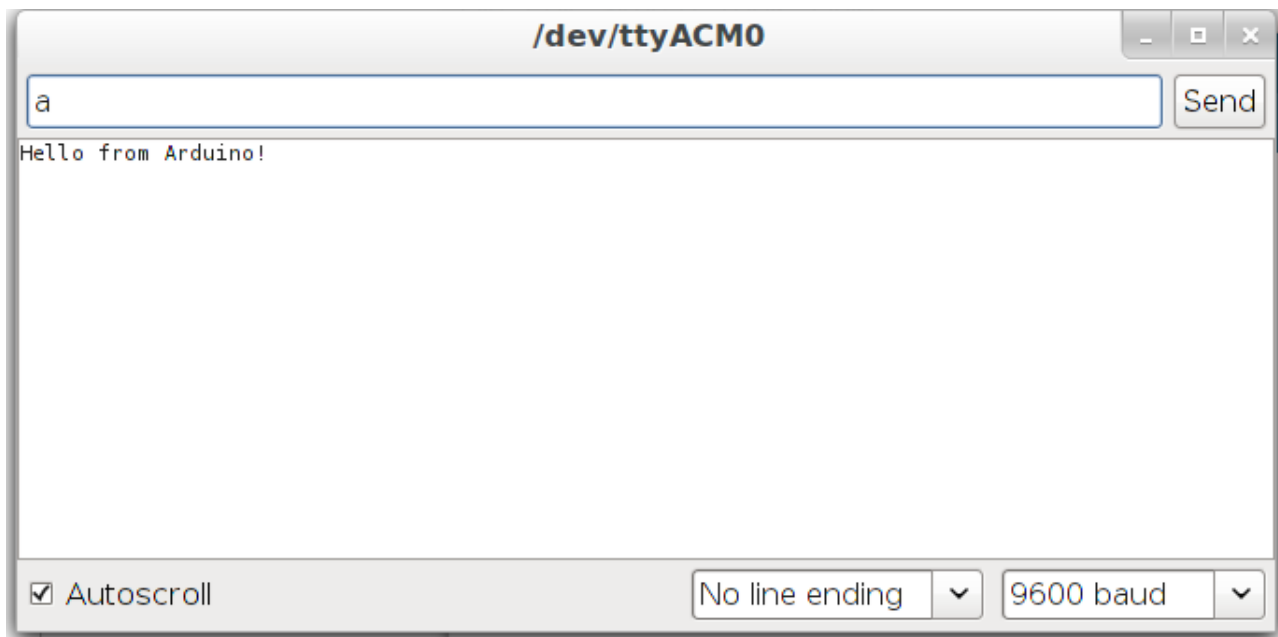
Parašysime programą komunikacijai tarp Arduino platformos ir kompiuterio patikrinti. Ši programa leis ne tik susipažinti su duomenų perdavimo protokolu, bet ir padės surasti potencialias duomenų perdavimo klaidas.

// nuoseklaus skaitymo, rašymo testavimo programa

```
int val = 0;
int led = 13;
void setup ()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led,OUTPUT);
}
void loop()
{
  val = Serial.read();
  if (-1 != val) {
    if ('A'== val || 'a'== val) {
      Serial.println("Hello from Arduino!");
    }
    else if ('B'== val || 'b' == val) {
      digitalWrite(led, HIGH);
      delay(1000);
      digitalWrite(led, LOW);
    }
  }
}
```

Programa, iš kompiuterio gavusi „b“ arba „B“ raidę, patvirtins gavimą trumpam uždegdama LED diodą plokštėje. Taip įsitikiname, kad duomenų persiuntimas veikia ir Arduino gauna

siunčiamus duomenis. Priėmusi raides „a“ arba „A“, programa ataskys pranešimu. Taip įsitikiname, kad veikia ir atgalinis ryšys tarp platformos ir kompiuterio. Programos vykdymo pavyzdys:



14 pav. Duomenų perdavimo programos veikimas

Laboratorinis darbas Nr. 2

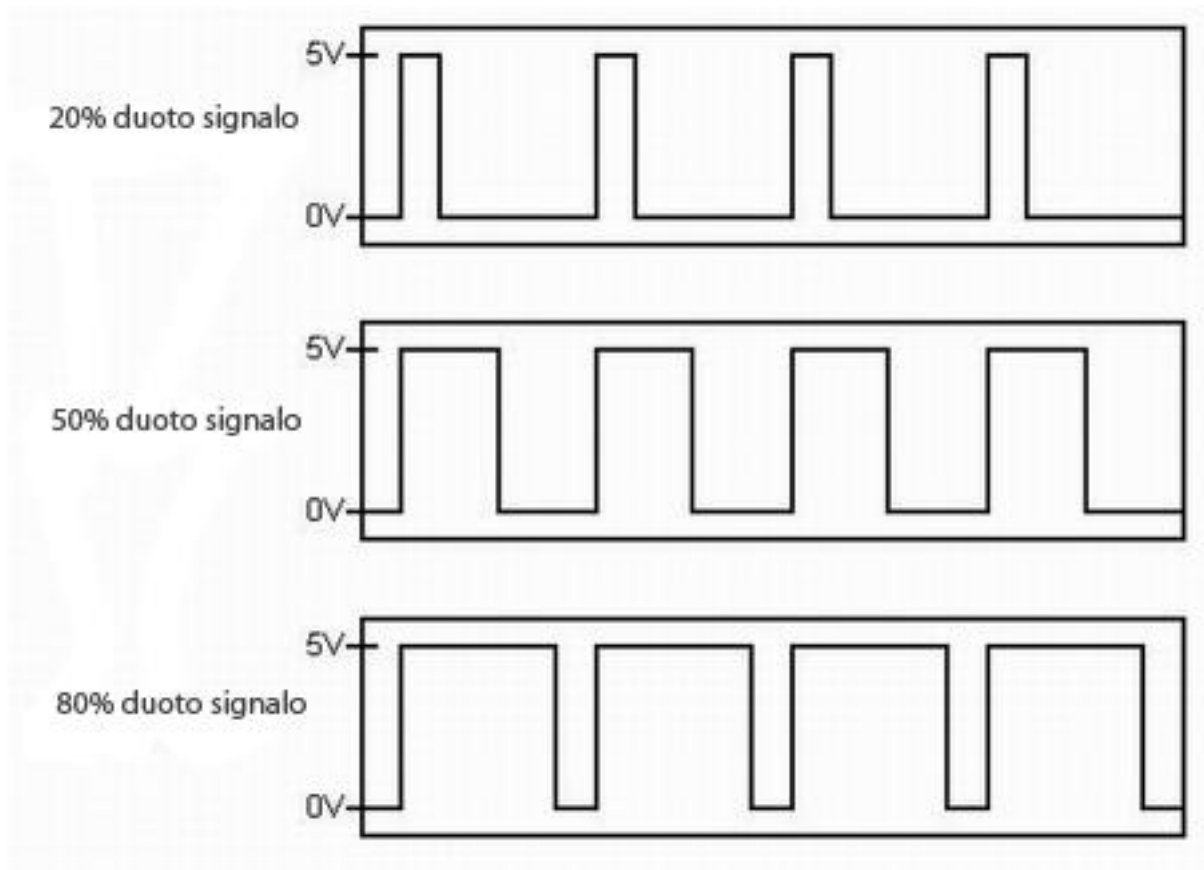
PWM apšvietimo programavimas ir valdymas nuotoliniu būdu

Darbo tikslas:

1. Sužinoti kaip veikia PWM išėjimai.
2. Parašyti PWM programą led valdymui.
3. Prijungti Bluetooth moduli ir ArduDroid programa testuoti veikimą

1. PWM išėjimai

Norint kontroliuoti LED šviesumą arduino programoje, reikia naudoti komanda `analogWrite()`. Ši komanda vadinama pulso pločio moduliacija (pulse width modulation – PWM). Keičiant impulso plotį, keičiasi ir vidutinės įtampos vertė. Ne visi Arduino išėjimai gali moduluoti impulsą, gali tik tie išėjimai pažymėti ženklu „~“. PWM išėjimai yra tik šie (3,5,6,9,10,11). Šviesumas svyruoja nuo impulso parametro dydžio, maksimalaus 255 iki minimalaus 0.



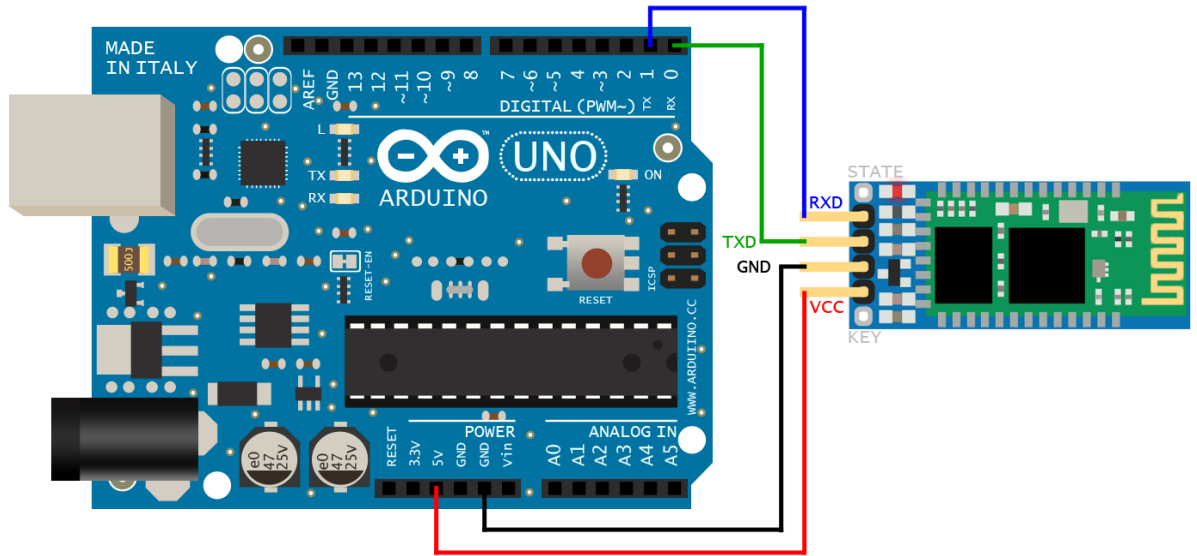
15 pav. Arduino PWM išėjimo signalo vertės

2. Pirmoji programa

Prijungiame LED lemputę prie vieno iš paminėtų išėjimų ir bandome sukonfiguruoti programą taip, kad LED mirksėtų nepilnu šviesumu. Vietoje digitalWrite, įrašysime analogWrite.

```
int ledPin = 9; //LED pajungtas prie 9 išėjimo
void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop() {
  analogWrite(ledPin, 127); //įjungia LED lemputės nepilną šviesumą (127/255
  ~= 1/2)
  delay(1000); // sekundė tarpas
  digitalWrite(ledPin, LOW); //išjungiame LED
  delay(1000);
}
```

3. Bluetooth modulio prijungimas



16 pav. Bluetooth modulio prijungimo schema

Sujungiame arduino išėjimus su moduliu taip, kaip parodyta schemeje. Svarbu nesujungti TXD – TX ir RDX – RX, kitaip receive RX (gauti) ir transmit TX (siūsti). Jie turi būti sujungti skirtingai, nes arduino turi siūsti komandą į modulio receive kojelę. Taip pat ir bluetooth modulis turi siūsti komanda į plokštės transmit įėjimą. Toliau parsisiunčiame į android telefoną programėlę ArduDroid.



17 pav. ArduDroid programa

Šia programa mobiliuoju telefonu galime paduoti signalą į bluetooth modulį ir valdyti arduino išėjimus. Arduino programa leidžia valdyti analoginius išėjimus, skaitmeninius išėjimus, siūsti ir gauti duomenis.

4. Antroji programa

Prisijungiame telefonu prie bluetooth modulio. Tai galime padaryti apačioje paspaude „connect me to a bluetooth device“. Sėkmingai prisijungę parašykime programą, kuri valdys LED lemputės šviesumą Arduino pagalba.

```
int ledPin = 6;
int state = 0;
int flag = 0;
int val = 0;
int analogPin = 6;

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  for (int i=0; i<=255; i++) // šviesumas kinta nuo 0 iki 255

  if(Serial.available() > 0){
    state = Serial.read();
    flag=0;
  }
  if (state == '0') {
    digitalWrite(ledPin, LOW) ;
    if(flag == 0){
      Serial.println("off");
      flag = 1;
    }
  }
  else if (state == '1') {
```

```
val = analogRead(analogPin);  
analogWrite(ledPin, val);  
if(flag == 0){  
  Serial.println("on");  
  flag = 1;  
}  
}  
}
```

Šiuo atveju įrašius 1 skaičių į send data laukelį, su 6 analogu bus galima keisti LED apšvietimą, o įrašius 0 užges.

IŠVADOS

Rengiant šį bakalauro darbą suprojektuotas elektros įrenginių valdymo nuotoliniu būdu stendas, kuris yra valdomas programuojamuoju Arduino UNO valdikliu.

Šis stendas bus naudojamas kaip mokomoji priemonė. Šiuo stendu studentai galės atlikti praktinius užsiėmimus, įgyti programavimo įgūdžių, pritaikyti teorines žinias praktikoje. Stendas bus naudojamas tik kaip mokomoji priemonė, tačiau žinant kaip sparčiai plečiasi automatizavimo sistemų panaudojimas, toks maketas nesunkiai būtų įgyvendinamas ir realybėje. Kadangi stendas pagamintas iš kokybiškų medžiagų, tai užtikrina gerą kokybę, taip pat yra efektyvus ir naudingas įrenginys pramonės ir gamybos veiklai. Atliekant bakalauro darbą įvykdyti šie uždaviniai:

1. Sudarytos funkcinė ir principinė maketo valdymo schemos;
2. Atlikta praktinė realizacija ir bandymai;
3. Sudaryti 2 laboratoriniai darbai;
4. Išbandyta Arduino SOFTWARE programa ir pritaikyta praktikoje.

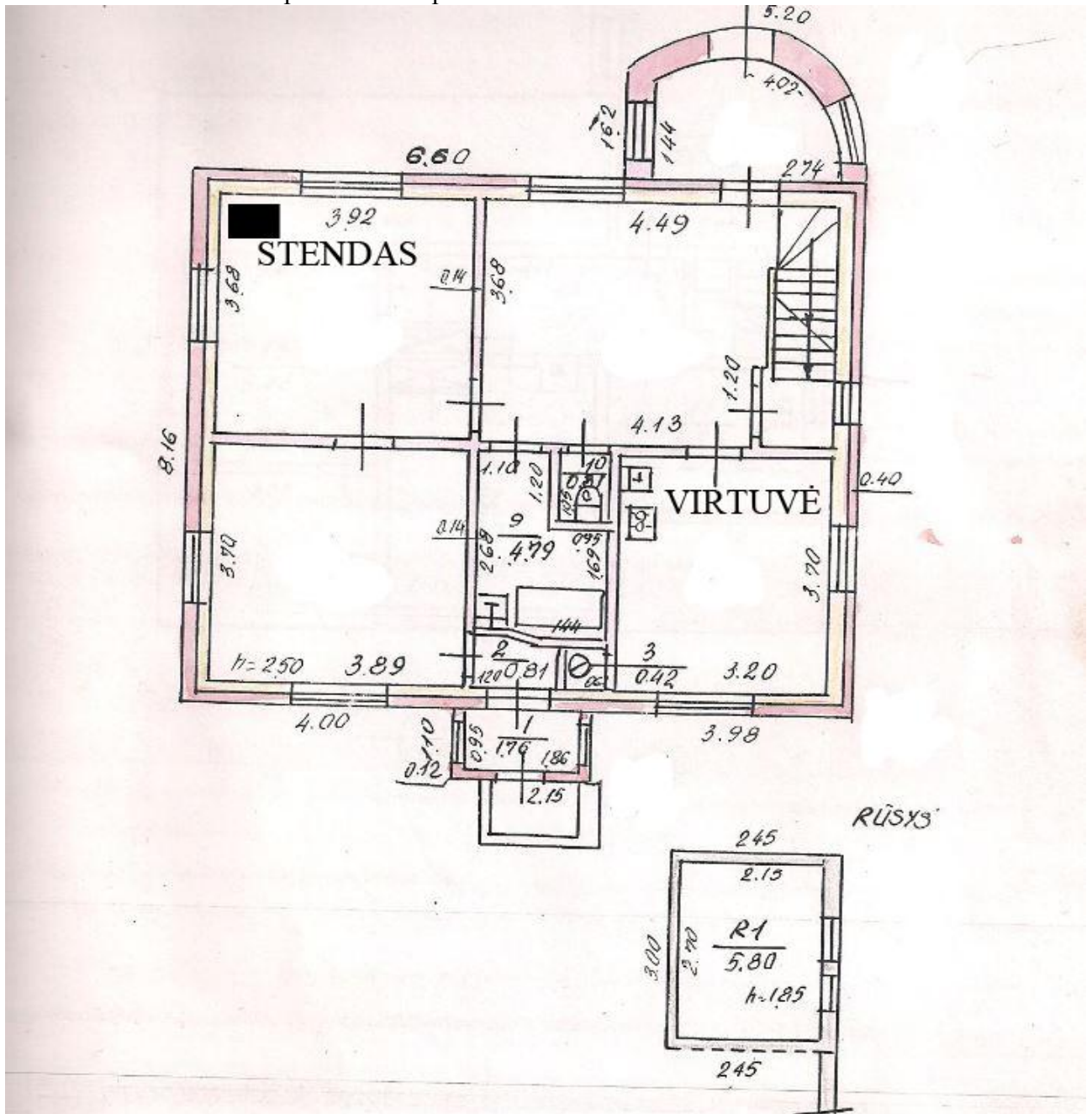
Bluetooth bevielio ryšio technologijos dėka galima sujungti praktiškai bet koki įrenginį: mobiliuosius telefonus, nešiojamus kompiuterius, spausdintuvus, skaitmeninius fotoaparatus. Atlikti tyrimai rodo, kad Bluetooth ryšys yra pigus ir lengvai konfiguruojamas sistemose, tačiau signalai gali būti lengvai trikdomi ir nutraukti. Ateities sistemos, ypač tos, kurios bus įdiegtos didelėse korporacijose, taip pat naudos architektūras, naudojančias didesnius kaip 40 GHz dažnius, kurie sustiprins ryšį. Bet kuriuo atveju galima drąsiai teigti, kad artimiausius metus būtent „Bluetooth“ bus jei ne esminė, tai bent jau viena iš svarbiausių technologijų bevielio ryšio rinkoje.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

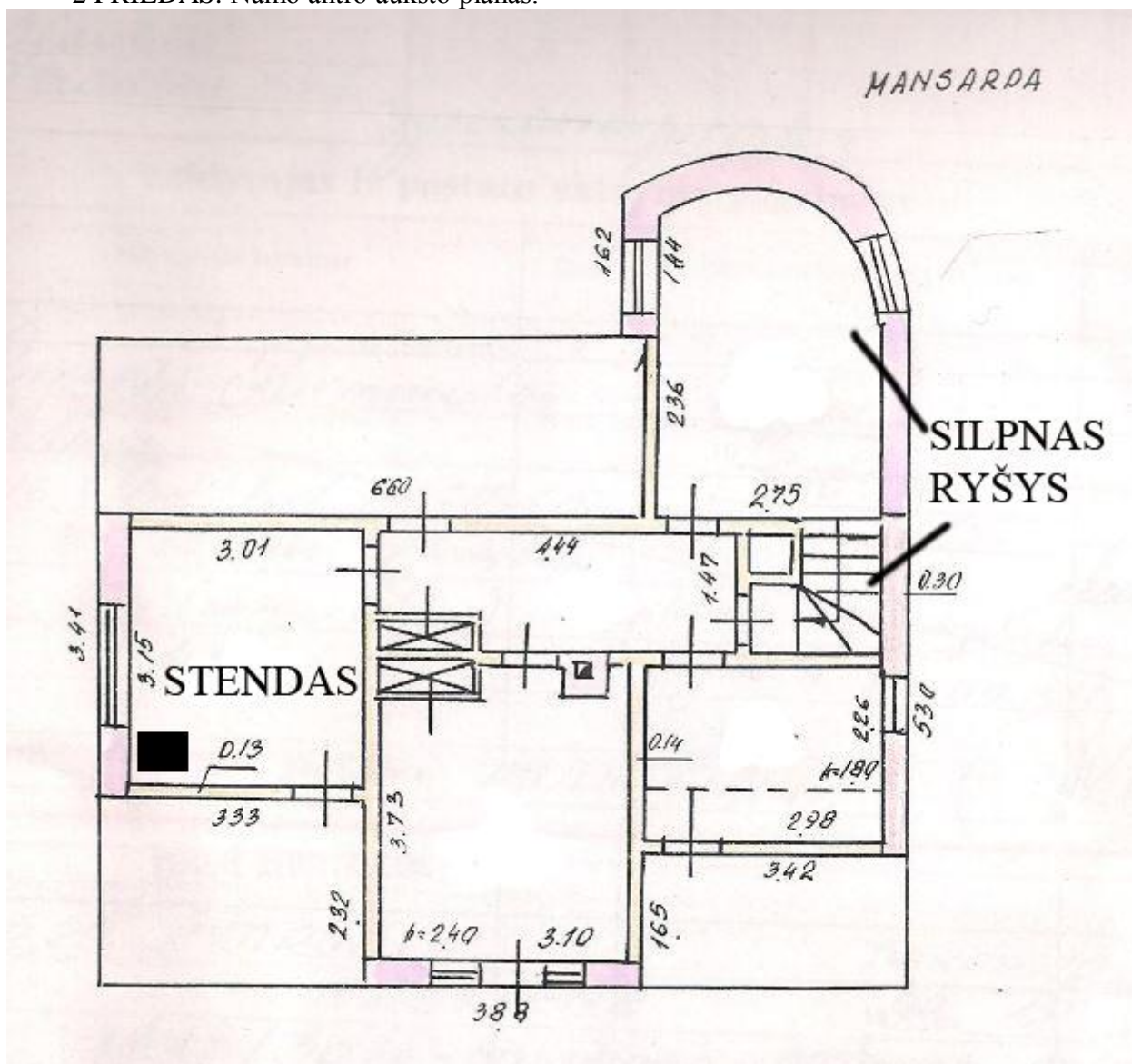
1. Aleksa V., Galvanauskas V. Technologinių procesų automatizavimas ir valdymas. Kaunas: Technologija. 2008
2. Ramonas Z., Petronis V., Čikotienė D. Technologijos fakulteto studijų darbų parengimo tvarka. Šiaulių Universitetas. Šiauliai, 2004
3. Balžekas K., Butkienė S. Automatizavimo pagrindai. Kaunas: Technologija, 2004
4. Gurskas A., Kirvaitis R., Lindbergas E., Skardžius J. Elektroninių schemų projektavimas kompiuteriais. Vilnius: Technika, 2001
5. S. Haykin. Communications Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2001
6. S. Haykin, Michael Moher „Modern Wireless Communications“ , Pearson Education Inc., 2005
7. Arduino projektai. [žiūrėta 2015-04-09]. Prieiga per internetą<<http://www.savaitgalioprojektai.lt/arduino-projektai/>>
8. Kirvaitis R., Martavičius R. Analoginė elektronika. Vilnius: Technika, 2003
9. Večkys A. Simatic S7-200 ir LOGO mikrovaldikliai automatikoje. Kaunas: Technologija, 2001
10. Arduino reference. [žiūrėta 2015-03-06]. Prieiga per internetą<<http://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage>>
11. Įterptinių bevielio ryšio sistemų analoginės posistemės. [žiūrėta 2015-03-22]. Prieiga per internetą<<https://www.ebooks.ktu.lt/eb/608/iterptiniu-bevielio-rysio-sistemu-analogines-posistemės/>>
12. Katalogas. UAB „Milgreta“. Šiauliai.2015
13. Katalogas. UAB „Lemona“. Šiauliai.2015

PRIEDAI

1 PRIEDAS. Namų pirmo aukšto planas.



2 PRIEDAS. Namu antro aukšto planas.



Hand-drawn architectural site plan of a residential plot. The plot is rectangular, oriented diagonally. It contains several buildings: a 'GARAZAS' (garage) on the left, a 'STENDAS' (shed) in the center, and a 'VERDULIU G-VE' (veranda) on the right. The plan includes various dimensions and labels for rooms and areas. A 'Ryšio veikimo nuotolis' (communication distance) is indicated at the bottom right. The plan is drawn on a grid of dashed lines.

Labels and dimensions on the plan:

- GARAZAS**: Garage, located on the left side.
- STENDAS**: Shed, located in the center.
- VERDULIU G-VE**: Veranda, located on the right side.
- 80DAS**: Room, located in the bottom left.
- Ryšio veikimo nuotolis**: Communication distance, located at the bottom right.
- KIEMAS**: Courtyard, located in the center.
- 1A'1/2**: Room, located in the top right.
- 6S'1/p**: Room, located in the bottom left.
- 6.60**: Dimension, located near the shed.
- 8.16**: Dimension, located near the veranda.
- 7.16**: Dimension, located near the veranda.
- 7.14**: Dimension, located near the veranda.
- 11.0**: Dimension, located near the veranda.
- 2.572**: Dimension, located near the veranda.
- 2.60**: Dimension, located near the veranda.
- 4.00**: Dimension, located near the veranda.
- 3.40**: Dimension, located near the shed.
- 4.20**: Dimension, located near the garage.
- 12.07**: Dimension, located near the garage.
- 2.8.12**: Dimension, located at the bottom left.
- 13.12**: Dimension, located at the bottom right.