

Eesti Lennuakadeemia
Side- ja navigatsioonisüsteemide osakond

Reaaljasüsteemide kodutöö:
SAUNA JUHTIMINE

Koostajad: Nele Andresen, Ahti Saar

Juhendaja: Aivo Reinart

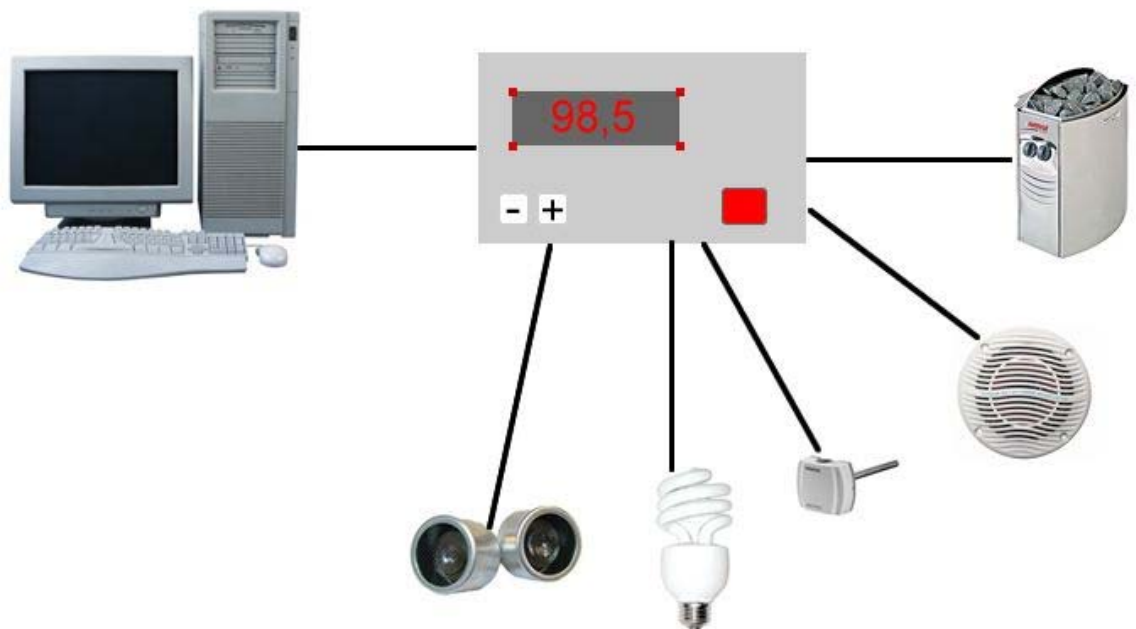
Tartu 2010

Sisukord

Sisukord.....	2
Süsteemi üldine kirjeldus	3
Mõned ootamatud kasutusjuhud.....	5
Olulisemad reaalaajalised nõuded.....	6
Süsteemi disain.....	6
Süsteemi detailne kirjeldus.....	6
Joonised.....	10
Ajaliste seoste analüüs	13
Testide korraldamise plaan.....	13
Kasutatud kirjandus.....	14

Süsteemi üldine kirjeldus

- ✕ **Eesmärk:** Mugavustega sauna automatiseerimine
- ✕ **Ulatus:** Tegemist on tellimustööga, mis sisaldab tarkvaralise ja riistvaralise süsteemi koostamist. Süsteemi peab olema võimalik hiljem täiendatav suuremate lisakulutusteta. Toimub automaatne valgustuslülitus, muusikalülitus ja temperatuuri kontroll.
- ✕ **Üldine skeem:**

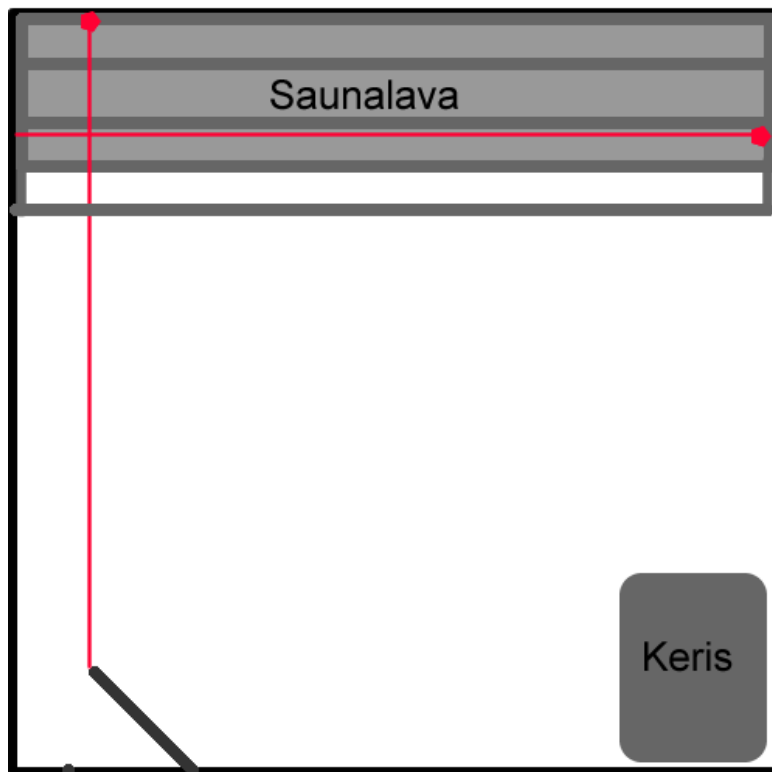


Skeem 1. Süsteemi üldine skeem.

- ✕ **Süsteemi nõuete üldine kirjeldus:**
 - ~ **Juhtimine:** Eluruumides on personaalarvuti (edaspidi PC), milles on programm, kuhu saab sisestada sauna temperatuuri, sauna mineku kellaega, muusikapalade nimekirja, mida saunas hiljem mängima hakatakse ja mis edastab sisestatud info sauna eesruumis olevale juhtimissüsteemile (edaspidi JS). Sauna eesruumis on kasutajaliides, millega saab muuta soovitud temperatuuri ja süsteemi väljalülitada. Samuti saadab JS infot PC'le süsteemi

toimimise kohta programmi sisenemisel ja uuendab infot iga 5 minuti järel. JS peab kannatama niiskust kuni 90%, temperatuuri -10...+50 °C, JS peab olema seinale kinnitatav, tugevast plastikust, varu toiteallikas peab olema lihtsasti vahetatav(ei pea seadet seinalt eemaldama), JS-il peab olema nupp kerise väljalülitamiseks.

- ~ **Süsteemi töövõimelisuse kontroll:** Sauna eesruumis oleval kasutajaliidesel näitab, kas süsteem on töövõimeline, mida kontrollitakse iga 5 minuti tagant. (Kerise küttevõime, kas valgustussüsteem on toimiv) Kõlarite töövõimet saab kasutaja teada järgmiselt: kui kasutaja on sisestanud vastavad parameetrid, siis antakse läbi kõlarite heli. Kui heli ei tule, siis peaks kasutaja kontrollima, kas kõlaritega on kõik korras. Muude süsteemiosade töövõimelisus on nähtav ekraanil.
- ~ **Temperatuurikontroll:** Kasutaja sisestab temperatuuri 1°C täpsusega, mille juures peab saunaruum püsima, ja kellaaja, millal ta sauna minna tahab. Süsteem peab välja arvutama praeguse sauna temperatuuri järgi, mis kell peaks keris tööle hakkama, et saun saavutaks soovitud temperatuuri õigeaks ajaks. Temperatuuri hoidmine toimub järgmiselt: kui temperatuur on alla etteantud temperatuuri, siis hakatakse elektrikerist kütma, temperatuuri saavutades peatatakse kütmine. Kui saunatemperatuur tõuseb üle 130 °C, siis lülitatakse sauna kütmise osa välja ja saunaruumis hakkab helisema häirekell.
- ~ **Valgustus:** Liikumisanduritega tehakse kindlaks kasutaja sisenemine, mille korral valgustus automaatselt sisse lülitatakse. Kui leiliruumis ei toimu liikumist viie sekundi jooksul, siis tuled kustutatakse.
- ~ **Heli:** : Liikumisanduritega tehakse kindlaks kasutaja sisenemine, mille korral muusika mängimine automaatselt sisse lülitatakse. Kui leiliruumis ei toimu liikumist viie sekundi jooksul, siis muusika vaikib.



Skeem 2. Sauna plaan.

Mõned ootamatud kasutusjuhud

- ✕ Kui kasutaja tahab sisestada temperatuuri, mis ületab lubatud temperatuuri, siis programm paneb automaatselt maksimaalse lubatud temperatuuri ja teavitab sellest kasutajat.
- ✕ Juhul kui muusikapalade nimekirja ei sisesta, siis enne info edastamist JS-le teavitatakse kasutajat puuduva parameetri olemasolust. Kui kasutaja nõustub tühja parameetriga, siis muusikat lihtsalt ei mängita sauna sisenemisel.
- ✕ Juhul kui elekter ära läheb, siis JS on sõltumatu toiteallikas, abil säilitatakse JS töövõime seadistuste säilitamiseks, kui elekter tuleb tagasi enne kütteperioodi algust, siis jätkatakse plaanikohaselt.
- ✕ Kui sauna eelnevad kasutajad on kasutanud sauna madalamatel temperatuuridel kui järgmised, siis sellepärast ongi tarvilik temperatuuri muutmine JS kasutajaliideselt.

Olulisemad reaalaajalised nõuded

Tegemist ei ole range reaalaajasüsteemiga, kuid süsteemi normaalseks toimimiseks peaks temperatuuri hoidmine ja toimimine vastavalt eelnevalt kirjeldatule. Reageerima häiringutele mõistliku aja jooksul (häiringuks võib olla näiteks ukse avamine. Ruumi temperatuur alaneb järsult. Süsteem peaks avastama temperatuuri languse 15 sekundi jooksul). Valgustus ja heli peaksid sisse lülituma 1 sekundi jooksul pärast kasutaja sisenemist ja välja lülitumine mitte hiljem, kui 5 sekundi jooksul pärast liikumise lakkamist leiliruumis, vastasel korral toimub mõttetu elektri tarbimine.

Süsteemi disain

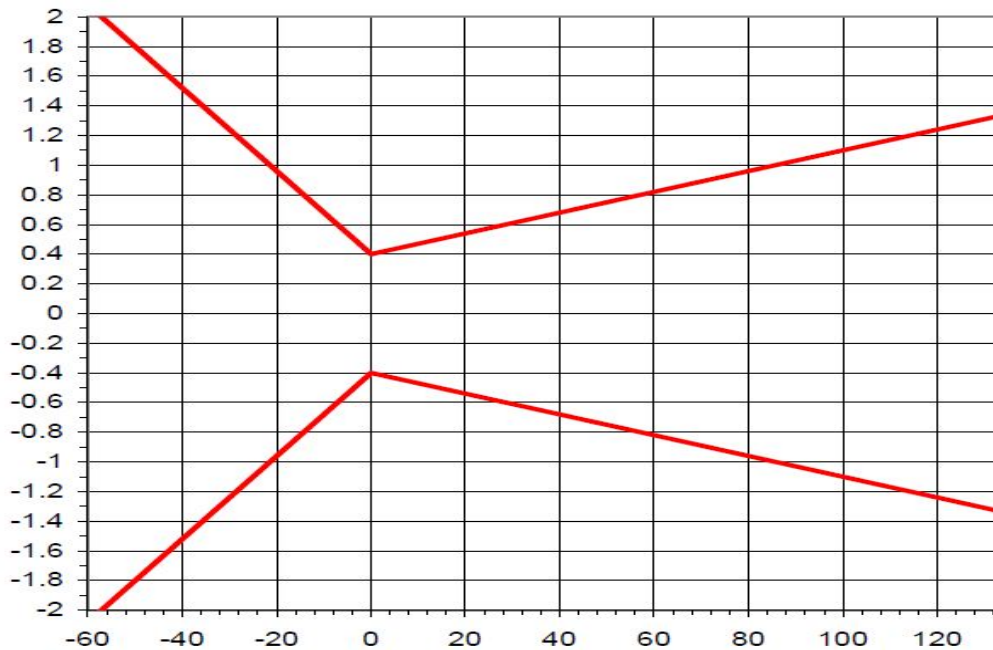
Süsteemi jagamine osadeks:

- ✖ Temperatuuri kontrollimine, koosneb temperatuuriandurist ja elektrikerisest.
- ✖ Valgustussüsteem, koosneb niiskuskindlast liikumisandurist ja LED valgustitest (IP44).
- ✖ Helisüsteem, koosneb kahest niiskuskindlast kõlarist ja valgustussüsteemi liikumisandurist.
- ✖ Ohuolukorrasüsteem, koosneb häirekellast ja kerise toitepinge katkestist.
- ✖ Juhtimissüsteem ühendab kõiki teisi süsteemiosi ja saab parameetrid eluruumides olevast personaalarvutist (PCst). Juhtimissüsteemil on LCD ekraan informatsiooni edastamiseks kasutajale.

Süsteemi detailne kirjeldus

Temperatuuriandur – LG Ni1000 tüüpi. See võimaldab mõõta temperatuuri vahemikus -60 °C ... 250 °C. Minimaalse ja maksimaalse võimaliku temperatuuri juures ei ole anduri täpsus

eriti hea, kuid kasutatavas vahemikus (u 10 °C - 130 °C) on see piisav ehk siis 1 °C piires. Anduri ülesanne on teada anda ruumi hetketemperatuuri. Üks osa sellest ülesandest on suhteliselt määrava tähtsusega. Nimelt kui leiliruumi temperatuur tõuseb üle 130 °C, siis tuleks kogu süsteem välja lülitada. Seega ei tohiks andur valehäireid anda. Andur on ühendatud konrolleriga SIHF 2x1.5mm² kuumakindla kaabli abil.



Joonis 1. Siin on näha temperatuurianduri täpsus sõltuvalt temperatuurist.

Liikumisandur – Sellega on natuke keeruline, kuna nii kõrget temperatuuri taluvat sensorit on üsna raske leida. Igal juhul peab see olema niiskus-, tule- ja kuumakindel. Ka töökindlus on oluline, sest sellest andurist sõltuvad mitmed teised süsteemi osad. Antud juhul kasutame liikumisanduriks hoopis ultraheliandurit, mis mõõdab vahemaad. Ehk kui vahemaa anduri ja seina vahel suureneb või väheneb, edastatakse signaal konrollerisse. Leiliruumis on kaks sellist andurit, üks on lavaga pikuti ja teine on suunatud vastasseinast ukse peale. Ehk kui uks avada, siis vahemaa muutub ja valgus süttib. Teine andur, mis on pikki lava umbes 30 cm kõrgusel lavast (et leiliviskamise veenõu segama ei jääks), reageerib sellele, kui keegi istub lavale. Loomulikult on vahemaadel lubatud väiksemad kõikumised ja need on salvestatud hüstereesi ja kui mingi väärtus on väljaspool hüstereesi, siis edastatakse signaal. Konrolleris on taimer, mida suurendatakse 1 kord sekundis. Kui taimer jõuab etteantud väärtuseni, siis tuled kustuvad. Taimer nullitakse, kui ultraheliandurid annavad signaali. Kui nt taimeri

väärtus on 5, siis tuled põlevad 5 sekundit ja seejärel kustuvad, kui keegi parasjagu sauna ust ei ava. Ukse avades taimer nullitakse ja algab uuesti loendus nullist.

Heli – Muusikapalad on arvutis varem ettevalmistatud, samuti on võimalik internetiraadiot kuulata. Muusikamängimine käivitatakse eelnevalt arvutis, seejärel on see kuuldav nii eesruumis kui ka leiliruumis. Eesruumis toimub pidev muusikamängimine, aga leiliruumis see katkestatakse liikumisanduri signaali peale. Leiliruumis on kaks niiskuskindlat kõlarit: 2-ribaline, suurus: 100 mm (4") , takistus: 4 Ω , võimsus (RMS/MAX): 35W/70W. Need on paigutatud võimalikult põranda lähedale, eemale kerisest. Kõlarid on ühendatud kontrolleriiga 2x1.5mm² kõlarikaabli abil. Muusika tuleb ülemisel korrusel olevast arvutist ja kontrolleriis lihtsalt katkestatakse leiliruumi minev signaal, kui kedagi parasjagu laval ei ole.



Pilt 2. Kõlar

Valgus – Leiliruumis on 12 LED-valgusallikat. Valik langes neile sest need on silmale ilusad ja teisest küljest ka elektrisäästlikud, sest üks LED tarbib ainult 0.2W. Samuti on nendel suhteliselt pikk eluiga, seega ei tule neid korduvalt välja vahetada. Hetkel on valikus 12 LEDi, kui soovi korral saab neid lisada. LEDid vajavad toiteks 12 V alalispinget, seega on vajalik ka trafo. Valgustussüsteem on nii ehitatud, et kui kontrolleriisse tuleb signaal liikumisandurist, siis valgus süttib. Kuna LEDide trafoni läheb 230 V, aga kontrolleri töötab 5 V peal, siis tuleb kasutada releed toiteahela sulgemiseks ja avamiseks. Ehk siis liikumisandur annab signaali kontrolleriile, et uks avati. Kontrolleri annab releele pinge 5 V, seejärel rele sulgeb valguse toiteahela ja leiliruumis süttib valgus. Valguse kaabliks on SIHF 3x1.5mm² kuumakindel kaabel.

Kerise kütmine – Kerist köetakse seni, kuni on saavutatud soovitud temperatuur. Seejärel katkestatakse kerise toiteahel. Kontrolleri kilbis on 380 VAC käiviti, mis on sobilik kerisele. Siin tuleb samuti kasutusele võtta üks relee. Kui nüüd temperatuuriandur annab signaali, et leiliruum on jahtunud liiga madalale temperatuurile, siis kontroller edastab signaali releele, kuhu tuleb sisse ka 230 VAC, kontrolleri signaali peale relee sulgeb 230 V ahela ja see juba annab edasi pinge käiviti mähisele, mis sulgeb kerise toiteahela. Üsna keeruline, kuid antud juhul ei õnnestu seda lihtsamini lahendada ka. Üks võimalus on veel kasutada pooljuhtreleed (Solid state relay), kui tavakasutaja jaoks on see liialt kulukas. Nüüd kui temperatuur tõuseb soovitud väärtusele, kontroller katkestab relee toite, mis omakorda katkestab käiviti toite ja enam kütmist ei toimu. Siin muidugi jääb arvestamata ruumi soojusmahtuvus, sest tegelikult kui ruumi kütmine lõpetada, siis mingil määral ikkagi ruumi temperatuur tõuseb ja vastupidi ka jahtumisel. Kerise võimus on 6 kW ja toitekaabliks on SIHF 5x2.5mm².

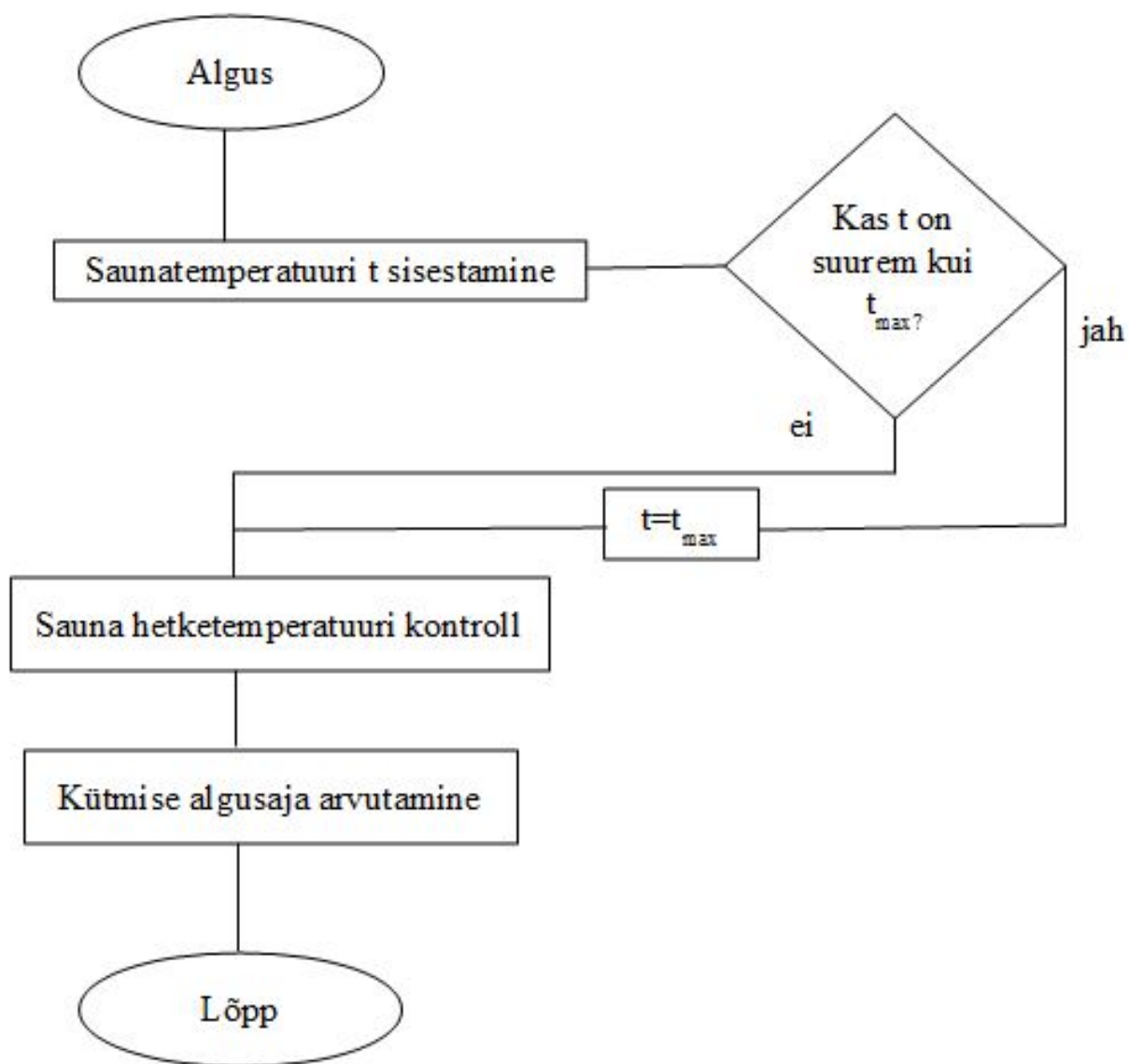
LCD – Ekraan on info kuvamiseks kasutajale. Samuti on võimalik reguleerida leiliruumi temperatuuri.

Elektrisüsteem – toitekaabliks on MMJ 5x2.5mm² ja kaitsmeks on 3x16A, lisaks on kerisel ka rikkevoolukaitse ohutuse tagamiseks.

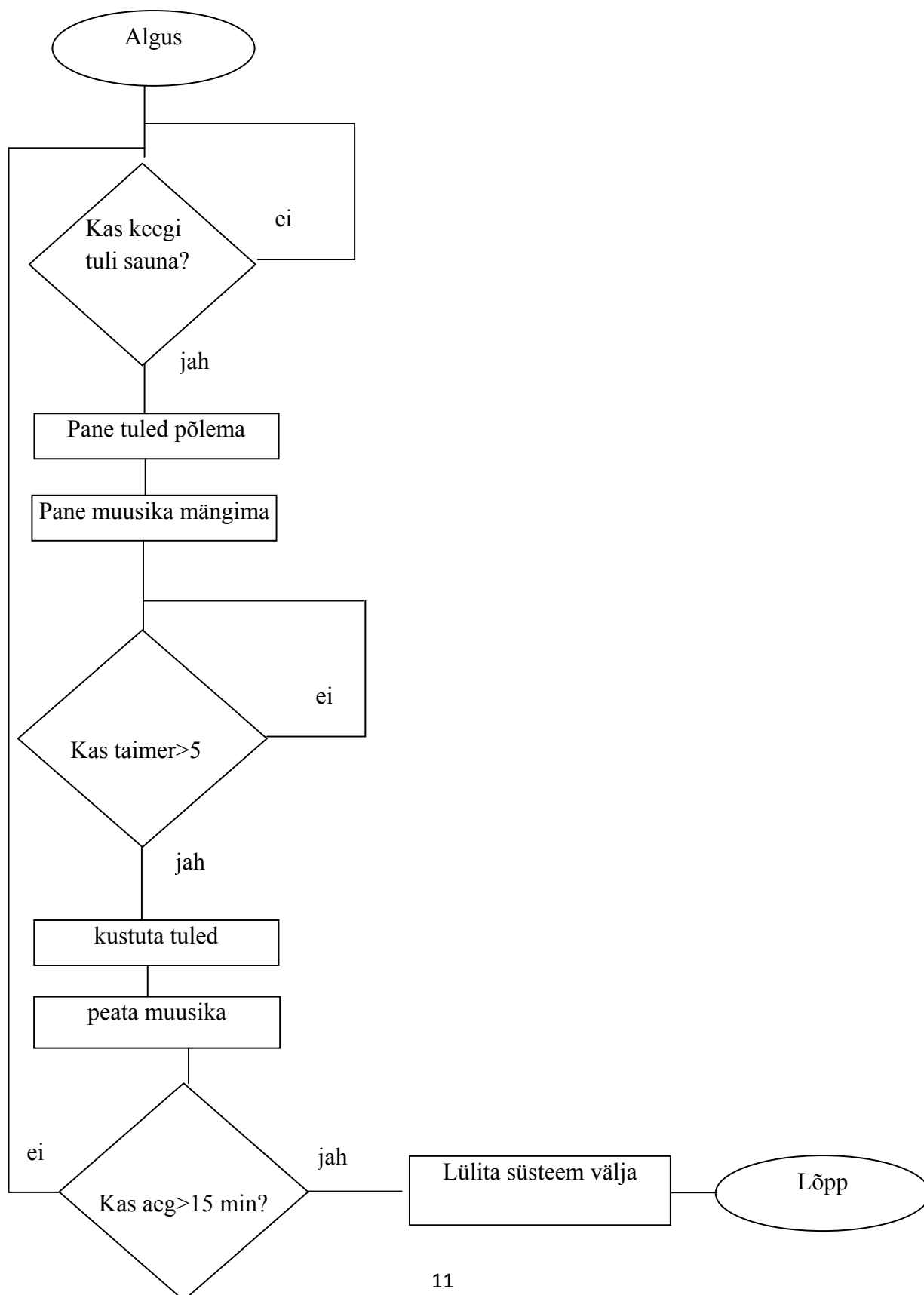


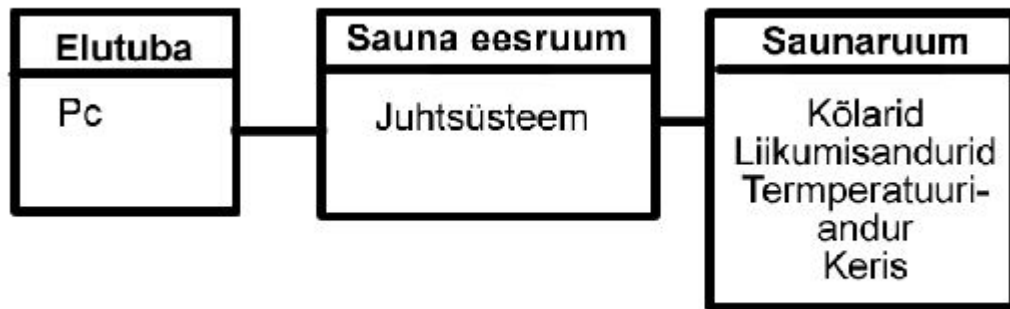
Pilt 3. Kuumakindla kaabli ehitus.

Joonised

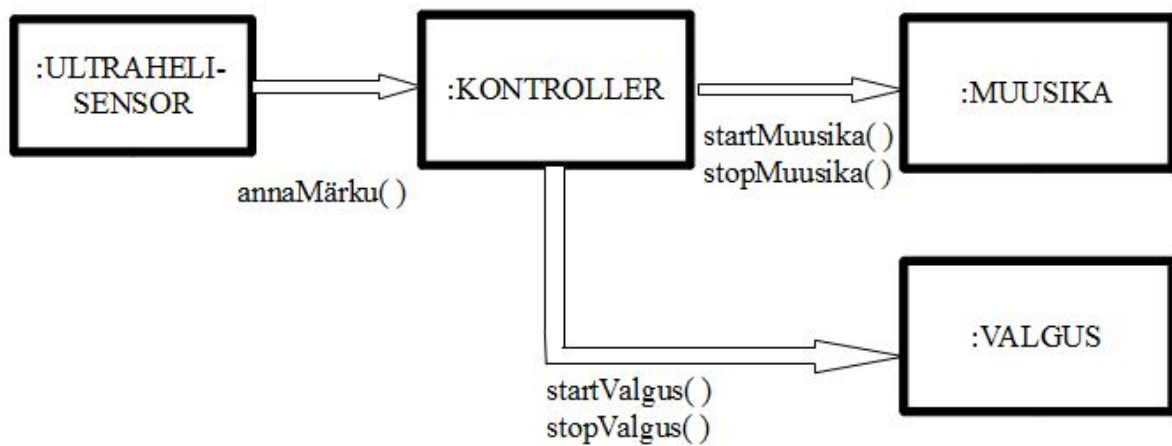


Joonis 2. Seadistamise tsükkel.

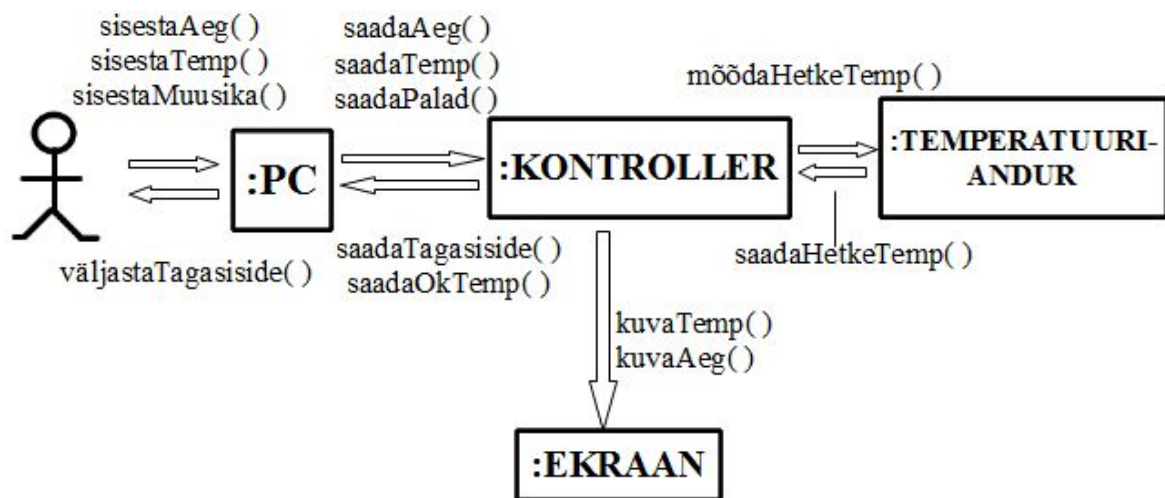




Joonis 4. Süsteemi osade paigutus erinevates tubades.



Joonis 5. Ultrahelisensori joonis. Kujutab signaali liikumist sensorist kontrollerrisse ja kontrollerrist signaali andmist valgustuse ja muusika sisselülitamiseks.



Joonis 6. Süsteemi osade omavahelise suhtlemise joonis.

Ajaliste seoste analüüs

See süsteem pole aja suhtes eriti kriitiline. Viivitused, mis jäävad u 1 sekundi piiridesse, pole eriti määravad ja ohtlikud. Liikumisandur suhtleb kontrolleriiga kiirusega 9600 Bps ehk siis suhteliselt kiiresti. Kuna andmehulk, mida tuleks andurist kontrollerrisse edastada, pole eriti suur, siis ei võta see ka väga palju aega. Suurusjärg jäab 0.1 s piiridesse. Väga palju sõltub kontrolleri signaalitöötlemise kiirusest. Kui süsteem on sisselülitatud olekus (kerist köetakse), siis kontrollitakse leiliruumi olekut iga sekundi tagant. Kas seal on kedagi või mitte. Ja kui pool tundi pole keegi saunas käinud, siis lülitatakse keris välja.

Testide korraldamise plaan

Kui arvutist sisestada temperatuur ja sauna minemise aeg, siis peab all LCD-l näitama aega, mis kell hakatakse sauna kütma. Valgustust ja muusika mängimist on võimalik kontrollida nii, et avatakse lihtsalt sauna uks ja siis peab valgustus põlema minema ja muusika mängima hakkama. Maksimum temperatuuri ületamise juhtumit saab nii kontrollida nii, et proovitakse sisestada üle 130 °C ja seejärel peab ekraanile ilmuma teade, et temperatuur määrati 130 °C peale.

Kasutatud kirjandus

1. <http://ibistelmicrosoft.files.wordpress.com/2009/06/4621-personal-computer.jpg> (06.04.2010)
2. http://www.harvia.fi/files/prod_jpeg/506/vega.jpg (06.04.2010)
3. http://www.xrefcontrols.co.uk/ph/siem_qae21.jpg (06.04.2010)
4. <http://coachrouse.files.wordpress.com/2009/09/light-bulb1.jpg> (06.04.2010)
5. <http://thinklabs.in/shop/images/ultra.jpg> (06.04.2010)
6. <http://www.sunrom.com/files/1166-datasheet.pdf> (04.03.2010)