

Tartu Ülikool
Matemaatika-informaatikateaduskond
Arvutiteaduse instituut
Infotehnoloogia eriala

REAALAJASÜSTEEMI NÕUDED JA DISAIN:

AKVAARIUMI KONTROLLSÜSTEEM

Teostajad: Signe Väikene, Joosep Rõõmusaare

Juhendaja: Aivo Reinart

Tartu 2010

SISUKORD

Nõuded	4
1. Sissejuhatus.....	4
1.1 Eesmärk	4
1.2 Ulatus.....	4
1.3 Mõisted, lühendid	4
2. Üldkirjeldus.....	4
2.1 Üldine skeem	4
2.2 Skeemi kirjeldus	4
3. Spetsiifilised nõuded.....	5
3.1 Nõuete kirjeldused	5
3.2 Kasutusjuhtumid.....	7
3.3 Funktsionaalsed nõuded	9
3.4 Reaalajalised nõuded	9
Disain	10
1. Sissejuhatus	10
2. Üldkirjeldus.....	10
2.1 Kell	10
2.2 Temperatuuri andur	10
2.3 PH andur	10
2.4 Filter.....	10
2.5 Soojendi	11
2.6 Valgustid.....	11
2.7 Toitja.....	11
2.8 Kasutussisend	11
2.9 LCD	11

2.10 LED	11
2.11 Releed	11
2.12 Kontroller.....	12
3. Disaini kirjeldus	13
3.1 Klassid/objektid	13
3.2 Koostööskeemid	13
3.3 Ajaliste seoste analüüs.....	15
4 Testimise plaan	15

NÕUDED

1. SISSEJUHATUS

1.1 EESMÄRK

Antud dokumenti eesmärk on kirjeldada akvaariumi kontrollsüsteemi nõudeid ja selle tööpõhimõtet.

1.2 ULATUS

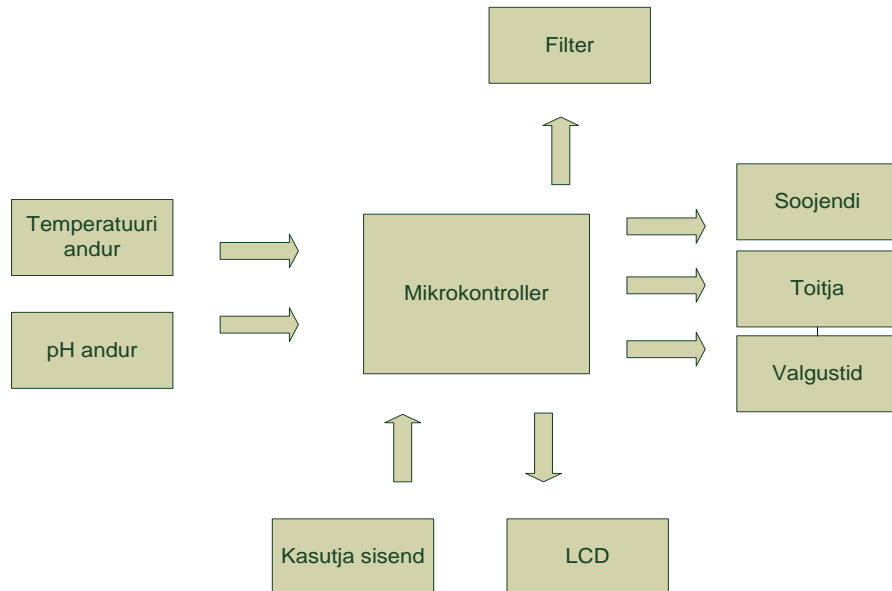
Akvaariumi kontrollsüsteem on mõeldud eelkõige suurema akvaariumikeskkonna korrashoiuks. See aitab akvaariumi omanikul kergemini jälgida ja hoolitseda akvaariumi eest ning ka tagada vee ja vajalike süsteemi komponentide korrasolek.

1.3 MÕISTED, LÜHENDID

Kasutaja - isik, kellele akvaarium kuulub ja kes kasutab antud kontrollsüsteemi.

2. ÜLDKIRJELDUS

2.1 ÜLDINE SKEEM



Joonis 1: üldskeem

2.2 SKEEMI KIRJELDUS

Diagramm 1 kirjeldab kuidas süsteem töö põhimõtet. Mikrokontroller saab infot kahest andurist: temperatuuri ja pH. Anduritest saadud infot töödeldakse ning vastavalt vajadustele antakse käsud edasi filtrile, soojendile, toitjale ja/või valgustitele.

Selleks, et oleks võimalik seadistada kontrollsüsteemi parameetreid on mikrokontrolleril kasutajasisend, kust akvaariumi omanik saab muuta kella aega, valgustuste aegu, toitmise kogust ja aega, parajat pH piirkonda, vee temperatuuri ning meeldetuletuse veevahetamiseks.

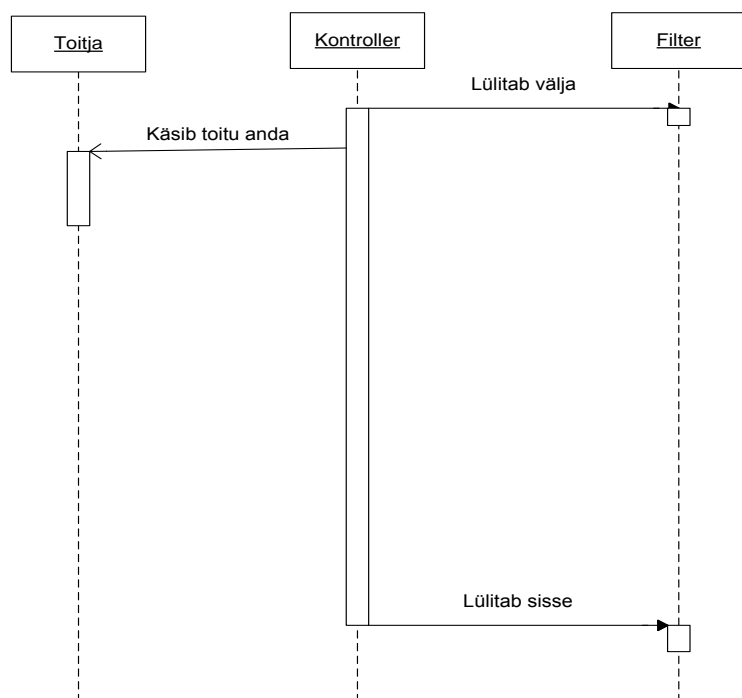
Omanikule teadete andmiseks on mikrokontrolleril LCD väljund, mis kuvab akvaariumikontrollsüsteemi on seaded, andurite näidud ja millal on vaja akvaariumil vett vahetada.

3. SPETSIIFILISED NÕUDED

3.1 NÕUETE KIRJELDUSED

3.1.1 TOITJA JA FILTER

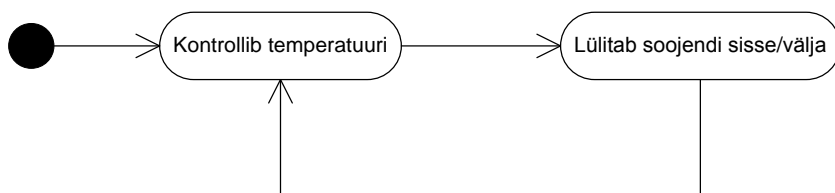
Toitjat peab saama seadistada toitu andma vähemalt kolm korda päevas ja filter on selleks ajaks vaja välja lülitada.



Joonis 2: toitja ja filter

3.1.2 SOOJENDI

Peab hoidma temperatuuri ette antud piirkonnas.



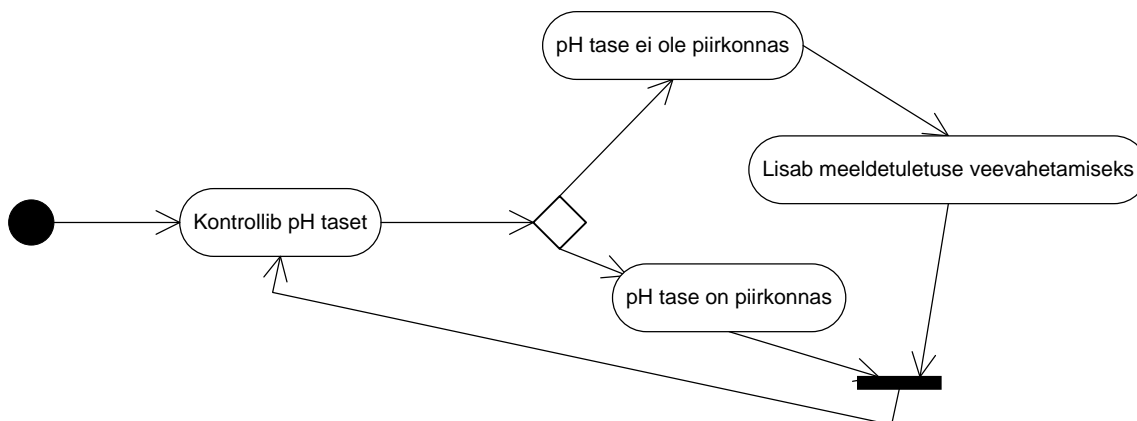
Joonis 3: soojendi

3.1.3 VALGUSTID

Akvaariumil peab olema kolm valgustit, mida saab seadistada töötama erinevatel aegadel.

3.1.4 VEE VAHETAMISE MEELDETULETUS

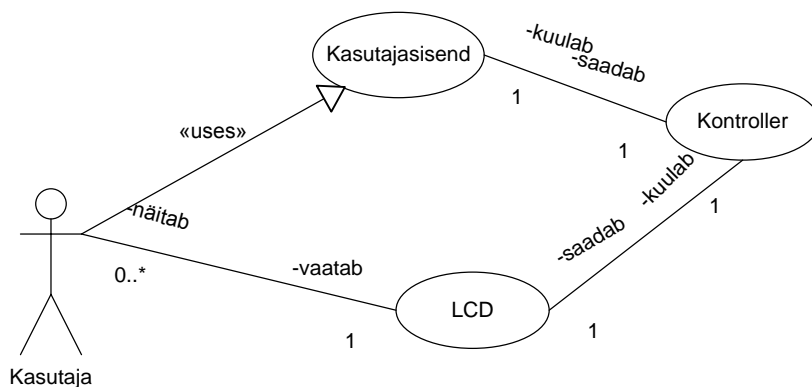
Kontroller peab kasutajale meelde tuletama kui on tarvis vett vahetada. Selleks on kas on möödunud kasutaja poolt sisestatud aeg vee vahetuseks või vee pH ei ole enam õige.



Joonis 4: vee vahetamine

3.1.5 LCD JA KASUTUSSISEND

Kasutaja peab saama muuta kõiki parameetreid ning nägema LCD olemas olevaid parameetreid ning lisaks peab saama LCD kaudu vaadata erinevatest anduritest tulevaid andmeid. LCD-l peab olema menüü, kust saab kõiki vajalikke toiminguid valida.

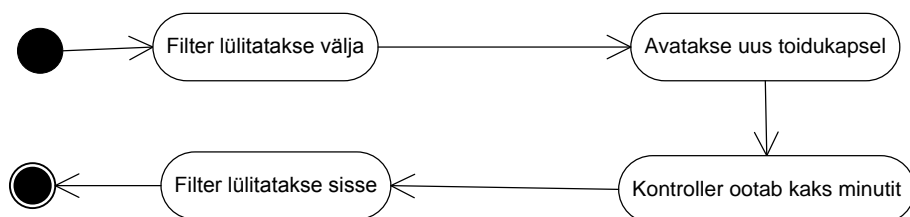


Joonis 5: LCD ja sisend

3.2 KASUTUSJUHTUMID

3.2.1 TOITMINE

Kontroller lülitab filtri välja ja avab toitja ning 2 minuti pärast peale toitja avamist lülitab filtri tööle tagasi.

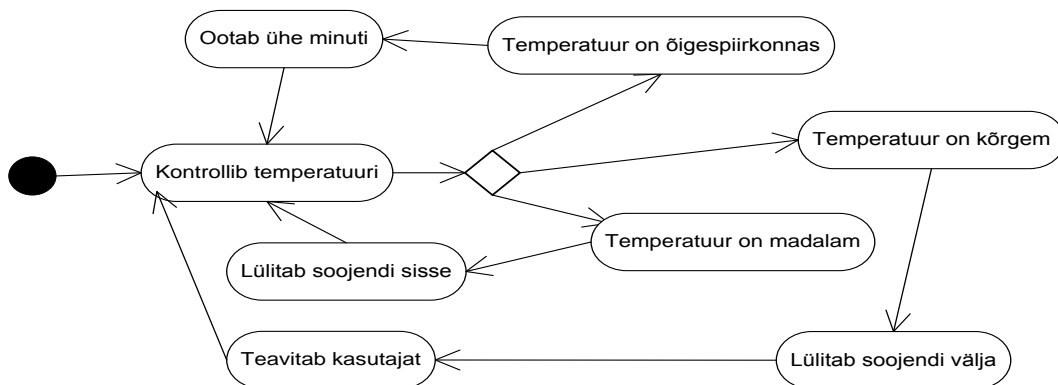


Joonis 6: toitmine

3.2.2 SOOJENDI

Kontroller hoiab temperatuuri ette antud piirkonnas.

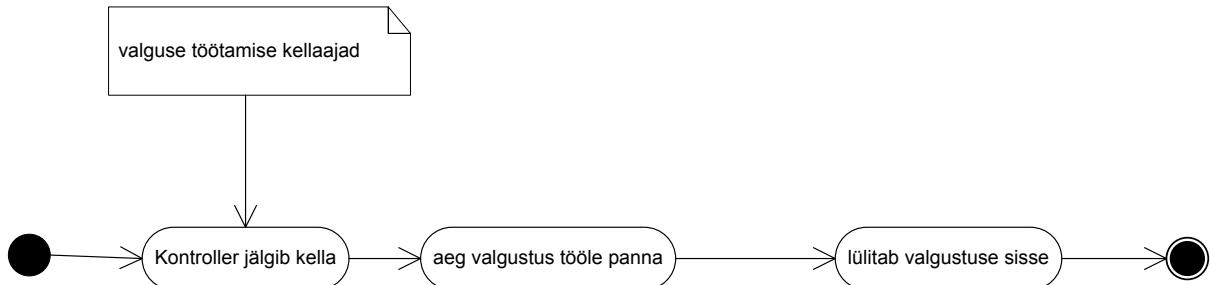
Kui temperatuur ei ole õiges piirkonnas, peab sellest kasutajale märku andma.



Joonis 7: Soojendi

3.2.3 VALGUSTID

Valguse sisse lülitamine vastavalt kellajale.



Joonis 8: valgustuse sisselülitamine

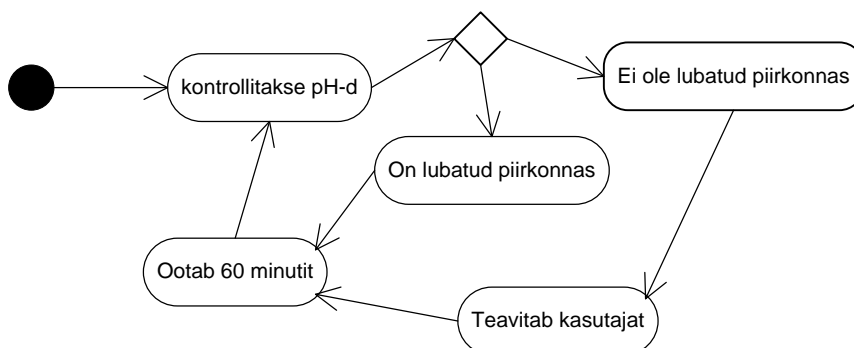
Valgustuse välja lülitamine vastavalt kellajale



Joonis 9: valgustuse väljalülitamine

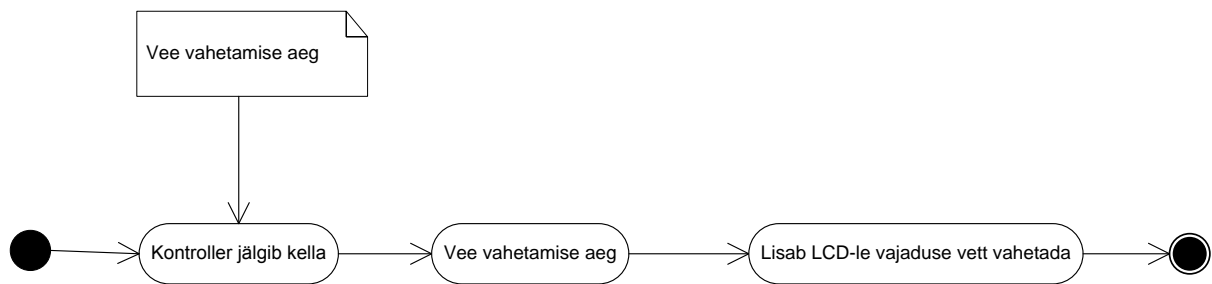
3.2.4 VEE VAHETAMISE MEELDETULETUS

Kui pH akvaariumis ei ole enam ette seatud piirkonnas, siis lisab LCD-le märke, et on vaja vett vahetada.



Joonis 10: pH kontrollimine

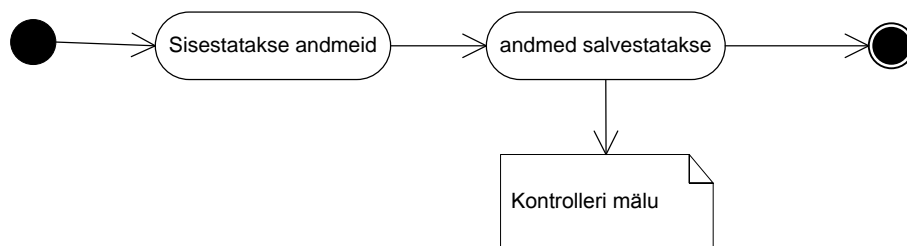
Kui on möödunud kasutaja poolt sisestatud vee vahetamise aeg, lisab LCD ekraanile märke, et on vaja vett vahetada.



Joonis 11: vee vahetamise aeg

3.2.5 LCD JA KASUTAJASISEND

Kasutaja sisestab andmeid kontrollerrisse.



Joonis 12: andmete sisestamine

3.3 FUNKTSIONAALSED NÕUDED

- Voolukatkestuse puhul ei tohi kaduda seadistatud parameetrite väärtused süsteemi mälust.
- Voolukadumisel peab jääma tööle kontrolleri kell.
- Kontroller peab LCD-l näitama kui akvaariumil on aeg vett vahetada.
- Kontroller peab LCD-l näitama kui vee temperatuur akvaariumis ei ole õiges piirkonnas.
- Süsteem peab kasutajale märku andma põleva tulega, kui LCD-l on talle teateid.
- Voolu kadumisel on vaja anda kasutajale märku mis kellast kellani voolu polnud, sest sellepärast võis jääda mõni planeeritud tegevus vahele.
- Peale voolu kadumist ja tagasi tulekut peab kontroller üle vaatama, kas valgustus on hetkel selline nagu ta peaks olema, ning vajadusel õigeks panema.

3.4 REAALAJALISED NÕUDED

Kuna tegemist ei ole väga ajakriitilise süsteemiga, siis saavad enamus süsteemi poolt tehtud kontrolle teha vähemalt paari minuti tagant.

Kõige tihedamalt peab kontroller suhtlema LCD ja kasutajasisendiga, sest kasutajal on vaja näha, mida ta kontrollerrisse sisestab. Kasutajasisendis nupule vajutuse pikkus peab olema vähemalt 15 ms ja vajutuste vahel peab olema 300 ms. Nupule vajutuse tulemus peab ilmuma LCD-le vähemalt 75 ms jooksul.

Ülejäänud suhtlemised on seotud kellaga, sest kõik tegevused toimuvad mingite ajaliste intervallide tagant. Nende ajalised nõuded ei ole nii ajakriitilised kui LCD ja kasutajasisendi suhtlemine ning need toimuvad ühe minuti täpsusega. Kellaaega ja akvaariumi temperatuuri mõõdetakse iga minuti tagant ning väljastatakse need ka ekraanile. Akvaariumi pH taset peab kontrollier kontrollima iga 60 minuti tagant. Teised ajalised kontrollid seadistatakse kasutaja poolt.

DISAIN

1. SISSEJUHATUS

Selles peatükis on kirjeldatud täpsemalt osad, mida kasutatakse kontrollsüsteemi ehitamiseks, ja nende vahelisi koostöid.

2. ÜLDKIRJELDUS

2.1 KELL

Kellaks kasutatakse Dallas DS1307 seeria reaajakella, mis nõuab vähe voolu ja märgates voolu vigu lülitab end automaatselt tagavara voolule.¹

2.2 TEMPERATUURI ANDUR

Temperatuuri anduriks kasutatakse Dallase DS18S20 seeria digitaaltermomeetrit. Selle mõõtetäpsus on kuni $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Lisaks saab ta võtta voolu otse andmesiinilt, ning tänu sellele kaob vajadus talle eraldi voolujuhtme lisamiseks. Kuna andur väljastab infot juba digitaalsel kujul, teeb see tema ühendamise protsessoriga lihtsamaks.²

2.3 PH ANDUR

PH anduriks kasutatakse PHE-1304-NB³ mudelit. See töötab kenasti akvaariumikeskkonnas, aga see vajab eraldi toidet.

2.4 FILTER

Filter võib olla vastavalt kasutaja enda soovidele, kuna protsessor ei hakka filtriga otse suhtuma, vaid lülitab seda vajadusel vooluvõrgust välja või sisse.

2.5 SOOJENDI

¹ http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2688/t/al

² http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2815

³ http://www.omega.com/ppt/pptsc.asp?ref=PHE6300_5300_2114_1304&Nav=grecc05

Soojendiks võib muretseda loomapoest soojendi, millist kasutaja soovib. Soojendi temperatuuri saab kasutaja määrata, kontrolleri vastutab selle õigel ajal sisse ja välja lülitamise eest.

2.6 VALGUSTID

Valgustid võib ka muretseda vastavalt soovile. Kuna võib olla kuni kolm valgustust, siis nad kõik peavad olema ühendatud eraldi releedega, mida saab kontrolleri vastavalt vajadusele sisse või välja lülitada.

2.7 TOITJA

Toitjaks on sammootor, mis on ühendatud toidukarpiga, mis on disainitud sammudena toitu jagama. Sammootor saab kontrolleri käskel, millal on vaja järgmine osa toitu välja jagada.

2.8 KASUTUSSISEND

Kasutajasisendiks on vaja paneeli, kus on olemas numbrite, menüü, nõustumise, lõpetamise, üles liikumise ja alla liikumise nupud. Selleks sobib KP-24⁴, millel on 2x8 nuppu. Ühendades see kontrolleri, saab kasutaja sellele käskel anda.

2.9 LCD

LCD on vajalik info kuvamiseks kasutajale. Selleks sobib LCD ekraaniga 2x16, näiteks mudel SER2X16. LCD saab tavaolekus näidata akvaariumis olevat temperatuuri ja pH-d ning lisaks ka kellaega.

2.10 LED

Selleks, et kontrolleri saaks kasutajale märku anda teatest, oleks vaja lisada vähemalt üks LED tuli, mis põleb punaselt, kui protsessoril on mõni teade kasutajale, kas siis vee vahetuse aeg, või näiteks vee temperatuur ei vasta normile. Selleks sobib täiesti tavaline LED tuli.

2.11 RELEED

Releesid on vaja filtri, kolme valgusti ning soojendi sisse ja välja lülitamiseks. Kõigil neil viiel on enda vooluallikas, siis saab selle eraldada ülejäänud süsteemist ning teha toitekast viie pistikuga, kuhu saab nende viie tarbija voolujuhtmed panna.

2.12 KONTROLLER

⁴ <http://www.allelectronics.com/make-a-store/item/KP-24/16-BUTTON-KEYPAD-2-X-8-/-/1.html>

Kontrolleriks saab kasutada Atmeli flash-mäluga protsessorit AT89C2051⁵. Sellel saab kõik kasutaja poolt paika pandud seaded salvestada mällu, et need ei kaoks voolu kadumisega. Taktsagedus määratakse kvartsiga X2, mis on 12 MHz.

Kontroller hakkab suhtlema kellaga üle kahejuhtmelise nn I²C siini ja ajaetaloniks on tavaline kellakvarts X1. Kellaga on kontrolleril kõige tihedam ühendus, kuna kõik tegevused toimuvad mingi ette antud intervallide tagant.

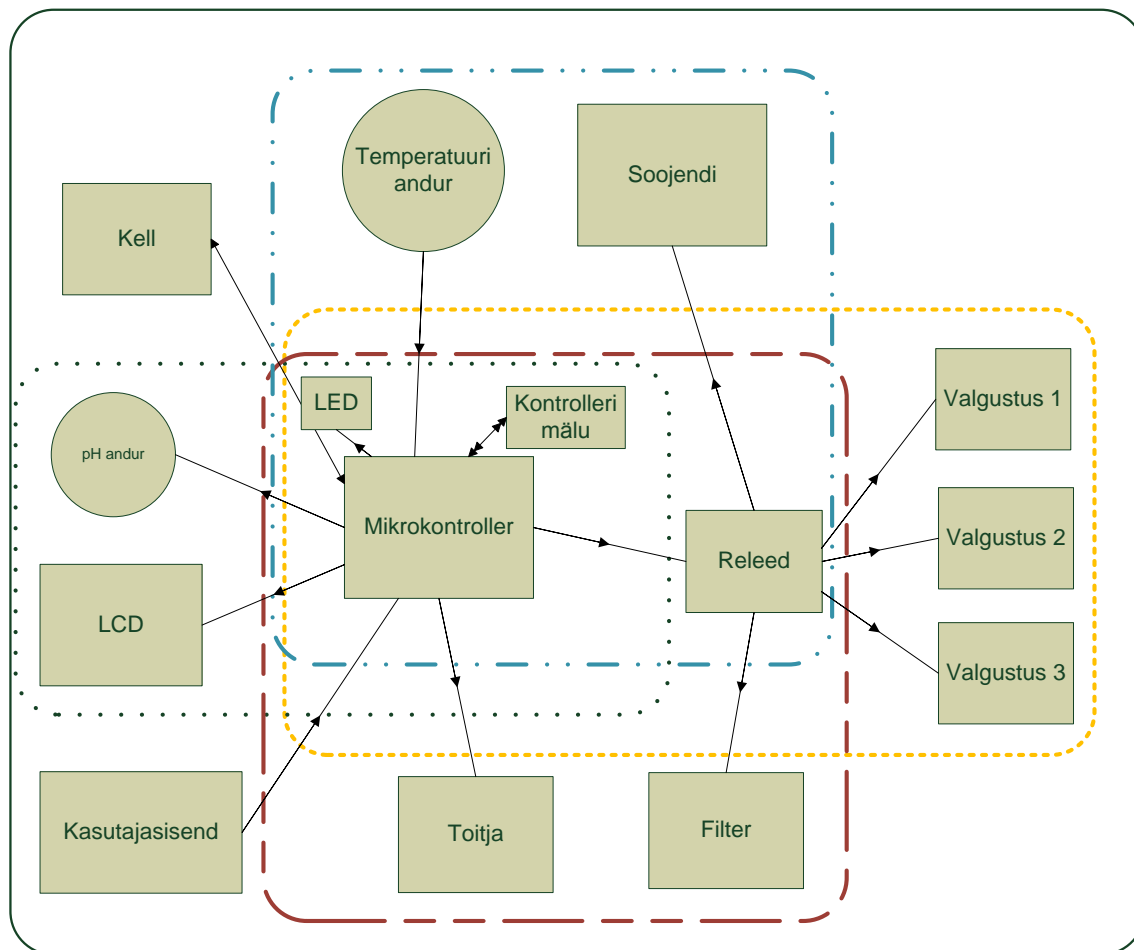
Kõiki saadud teateid, mis põhjustavad LED tule põlema minemise hoiab kontroller enda mälus, ning kasutaja saab nende poole pöörduda kasutajasisendi kaudu.

⁵ http://www.atmel.com/dyn/Products/Product_card.asp?part_id=1938

3. DISAINI KIRJELDUS

3.1 KLASSID/OBJEKTID

Siin on süsteemi diagramm täpsemalt kirjeldatud kui oli nõuete peatükis. Diagrammil olevate osade täpsemad kirjeldused on üldkirjelduste all.

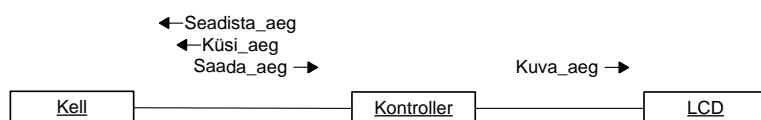


Joonis 13: süsteemi skeem

3.2 KOOSTÖÖSKEEMID

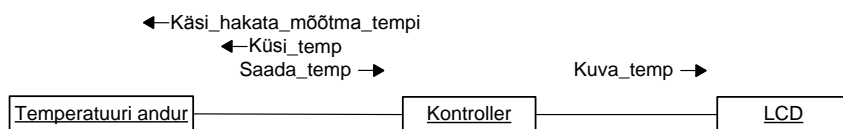
Selles osas on kirjeldatud mõningased koostööskeemid süsteemi erinevate osade vahel.

3.2.1 KELLA LCD-LE KUVAMINE



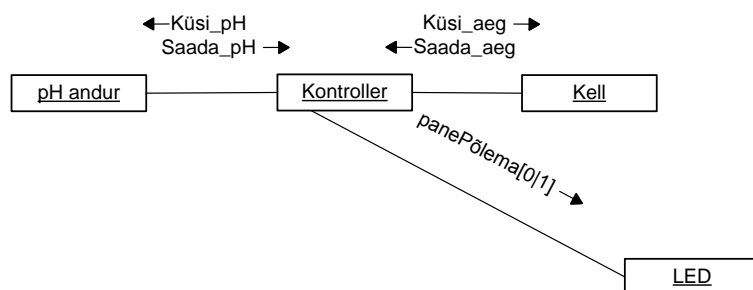
Joonis 14: kella kuvamine

3.2.1 TEMPERATUURI LCD-LE KUVAMINE



Joonis 15: temperatuuri kuvamine

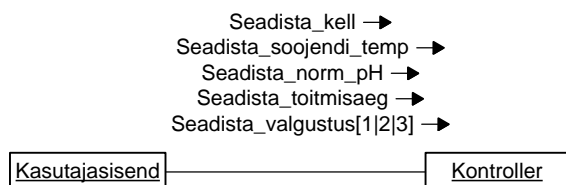
3.2.2 VEE VAHETAMISE MEELDETULETUSED



Joonis 16: vee vahetamise meeldetuletus

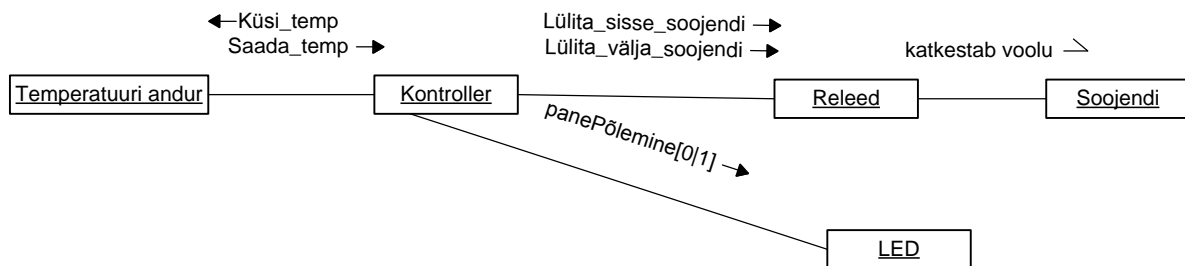
Kontroller küsib kellalt aega ning kontrollib kas on aeg vett vahetada ja iga tunni tagant küsib pH andurilt pH taset. Kui pH tase ei ole lubatud piirkonnas, siis ta paneb LED tule põlema, ning salvestab vastava teate oma mälli. Kui pH on jälle lubatud piirkonnas ja/või vee vahetamise aeg otsast peale jooksma hakanud, siis paneb kontroller LED tule uuesti kustu.

3.2.3 KONTROLLERI SEADISTAMINE



Joonis 17: kontrolleri seadistamine

3.2.4 SOOJENDI SISSE JA VÄLJA LÜLITAMINE



Joonis 18: soojendi sisse ja välja lülitamine

Joonisel on näha, et kontroller küsib temperatuuri ning vastavalt vajadusele lülitab soojendi sisse või välja. Aga kui saadud temperatuur on õiges piirkonnas, siis soojendi poole ta ei pöördu vaid küsib uuesti temperatuuri. LED tule poole pöördub ta siis kui saadud temperatuur ületab lubatud piirkonna, ning paneb vastasel juhul selle põlema ja kui see enam piirkonda ei ületa, siis lülitab selle jälle välja.

3.3 AJALISTE SEOSTE ANALÜÜS

Nagu juba mainitud pole süsteem ajakriitiline. Sellepärast ei ole vaja muretseda, et kontroller ei jõua käske jagada.

Ainuke juhtum, kus aeg on tähtis, on kasutajasisendi ja LCD vaheline ühendus. Seal peab jõudma nupule vajutusest vajalik sündmus LCD-le 75 ms jooksul. Kui nupule vajutuse töötlemise aeg on 20 ms, siis on veel aega 55 ms, et viia vajutusele vastav sündmus ekraanile, ning selleks võib minna aega 40 ms, kui on vaja suuremat kogust teksti väljastada.

4 TESTIMISE PLAAN

Tegu ei ole masstooteaga, järelikult ei ole vaja palju kulutada testimisele ning peaks piisama kui kontrollida kas kõik vastab nõuetele ja pärast testida kogusüsteemi. Testida tuleks temperatuurikontrollisüsteemi, valgustust, toitmist, filtrit, vee vahetuse meelde tuletamisi ja teisi erinevaid LCD käske.

Kogu süsteemi testimises tuleb mõjutada temperatuuri sensoreid, kontrollides kas LCD ekraanile ilmuvad õiged märkmed ja temperatuur. Lisaks võtta süsteem voluvõrgust välja ning vaadata kuidas ta käitub kui uuesti voluvõrku pannakse: kas kõik seaded jäid samaks ning kui vahepeal lülitati käsitsi valgustus kinni, kas süsteem lülitab valgustuse tagasi tööle kui valgustus on sätitud töötama.