

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond  
Tarkvarateaduse instituut

Ergo Siht 142286IABB

**ENERGIA JA KESKKONNA MONITOR  
EMONPI – EMONCMS VÕRGUÜHENDUSTE  
TARKVARAMOODUL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Enn Õunapuu  
PhD  
Dotsent

Tallinn 2017

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Ergo Siht

14.05.2017

## **Annotatsioon**

Antud töö eesmärk on luua EmonPi seadmel eksisteerivas EmonCMS tarkvaras uus ja parem võrguühenduste haldamiseks mõeldud tarkvaramoodul. Selleks, et antud tarkvaramoodul luua, tuleb analüüsida olemasolevat tarkvara lahendust ja viia läbi kasutajauuringud defineerimaks vajalikud funktsionaalsused ja nõuded uuele tarkvaramoodulile ning seejärel luua tarkvaraline lahendus.

Põhiprobleemideks on, et eksisteeriv lahendus EmonCMS tarkvaras on keeruline lõppkasutajale, ei anna reaajas ülevaadet võrguühendustest ja ei paku kasutajale täielikku kontrolli võrguühenduste üle ega toeta tänapäeval standardiks kujunenud funktsionaalsusi. Antud süsteemis eksisteeruv lahendus ei ole sobilik iseseisvaks kasutuseks tavapärasele kommertskasutajale, vaid pigem loodud neile, kes mõistavad antud süsteemi töötamist programmilisel tasemel.

Töö tulemuseks on analüüs ja tarkvaraline modulaarne lahendus. Lõppanalüüs on põhinev esialgsel olemasoleva lahenduse analüüsil ja kasutajauuringutel, millest tulenevad omakorda osalejate poolt defineeritud nõuded. Tarkvaraline lahendus on loodud põhinedes analüüsitulemustel.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 34 leheküljel, 7 peatükki, 16 joonist, 6 tabelit.

## **Abstract**

### **Energy and environment monitor emonPi - Emoncms network connections software module**

The aim of this thesis is to make new and better network connections software module in EmonCMS software which is on the EmonPi device. To make this module possible first have to be analysed the existing solution and organized have to be user surveys to define the needed functionalities and other requirements for the new software module. After that the new software module has to be made possible by programming it on the device.

The main problem is that the existing solution in EmonCMS software is complex to use for the end-user, it does not give real-time overview of the device connections and does not offer the user with full control over the connections management. It also lacks nowadays standard functionalities. Present software solution is not suitable for the independent use of the commercial user, but more of made for those who understand the system on the code level.

The primary results of this research are the analysis and the modular software solution. The end solution is based on the analysis of the existing solution and on the user surveys which defines the requirements of the common user for the new module. Software solution is going to be made depending on the results of the analysis.

The thesis is in Estonian and contains 34 pages of text, 7 chapters, 16 figures, 6 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

EmonPi	Raspberry Pi-l põhinev sensorsete sisenditega energia ja keskkonna jälgimise monitor.
EmonCMS	EmonPi seadmel üks asuvatest lokaalne tarkvarakomponentidest. Võimaldab näha ja töödelda lokaalselt salvestatud informatsiooni ning hallata seadet läbi brauseri.
Raspberry Pi	Ühest trüklpaadist koosnev väike ja odav arvuti, loodud eesmärgiga pakkuda odavamaid arvuteid tavakasutajale kui ka suurendada seadmete arendust läbi odavama komponendi.
LAN	Kohalik arvutivõrk. Antud uurimustöös käsitletakse kui ühendusviisi RJ45 kaabliga.
WIFI	Traadita arvutivõrku ühendamise viis, põhineb IEEE 802.11 standardil. IEEE 802.11 sünonüüm.
3G	EmonPi seadmel toetatavate GSM seadmete kolmanda põlvkonna mobiilsidetehnoloogia standardite kogum.
GSM	Globaalne mobiilsidesüsteem. Antud uurimistöös käsitletakse kui ühendusviisi mobiilsidevõrguga läbi SIM kaardi.
Tarkvaramoodul	Tarkvarakomponent, mis on võimeline funktsioneerima iseseisvalt mõjutamata teisi süsteemikomponente. Antud komponenti on võimalik igal hetkel turvaliselt eemaldada, uuendada ja lisada.
LCD	Vedelkristallkuvar, kasutusel EmonPi seadmel süsteemiinformatsiooni kuvamiseks.

PHP	Skriptimiskeel, mida kasutatakse serveripoolsetes lahendustes dünaamiliste veebilehtede loomiseks. Antud uurimistöös töötab EmonPi serverina, millel leht töötab.
CSS	Kaskaadistik, mida kasutatakse XHTML ja HTML failide kujunduse loomisel.
JavaScript	Objekt orienteeritud keel, peamiselt kasutusel veebilehtede skriptimisel ja funktsionaalsuse tagamisel.
Bash	Interpreteeriv käsuriid, kuhu kasutaja saab käsked anda. Antud uurimistöös raames kasutusel suhtlemaks EmonPi seadmega läbi Putty ja PHP funktsioonide jooksutamisel, mis vajavad seadme tasemel skriptide jooksutamist.
WinSCP	Tarkvara koos visuaalse lahendusega mõeldud suhtlemiseks IP aadressil põhinevate seadmetega. Antud uurimustöös peamine abivahend loomaks ühendust seadmega ja sellel programmi kirjutamisel.
Putty	Tarkvaralahendus mõeldud suhtlemiseks IP aadressil põhinevate seadmetega. Võimaldab BASH abil anda seadmele käsked.
Arduino	Mikrokontroller, mis võimaldab lugeda sisendinformatsiooni sensoritest, seda töödelda ja vastavalt sellele reageerida.
IP aadress	Võrgus asuva seadme unikaalne aadress.
RAM	Seadme muutmälu, mida seade kasutab informatsiooni ajutiseks salvestamiseks ja selle lugemiseks.
EmonTX	Traadita energia monitor loodud jälgimaks energiakasutust kuni neljal kodusel elektriringil.
Node-RED	Brauseris asuva kasutajaliidesega lihtne programmeerimiseks mõeldud tarkvaralahendus, mis võimaldab omavahel siduda lihtsas keeles ja arusaadavalt seadmeid, APIsid ja teenuseid.

OpenHAB	Tarkvaralahendus mõeldud tegevuste automatiseerimiseks seoses ühendatud seadmetega.
EmonHub	Sarnane EmonCMS lahendusega tarkvaraline lahendus. Alternatiiv EmonCMSile.
MQTT	Masinatevahelise suhtluse protokoll. EmonPi kasutab seda EmonCMS informatsiooni vahendamiseks süsteemivälise serveriga. Võimaldab kasutada emoncms.org lahendust seadmega suhtlemiseks.
<i>Workaround</i>	Nimetus kirjeldamaks lihtsat ja tulemuslikku, kuid samas ebakorrektselt lähenemist probleemi lahendamisele.
Persoon	Perfektne kasutajatüüp. Kasutatakse tavaklientide või programmi/seadme kasutajate analüüsimisel ja nende tunnuste/harjumuste kaardistamisel.
<i>Git repository</i>	Koodiversioonide kontrollsüsteem.
<i>Plug-n-play</i>	Lahendus seadmete üksteisega ühendamisel, mis ei vaja kasutajapoolset seadistamist ega üldist sekkumist.
JSON	Süntaks ehk standard, mida kasutatakse infovahetusel informatsiooni reeglipäraseks pakkimiseks.
FURPS+	Mittefunktsionaalsete nõuete kaardistamiseks kasutatav analüüsimeetod.
<i>Out-of-box</i>	Funktsionaalsus, mis tuleb otse tootjalt ning mida saab seadistada kergelt.
SIM-kaart	Kiibistik, millele on salvestatud mobiilsidevõrguga suhtlemiseks vajalik informatsioon. Seda kasutatakse SIM-kaardi toega mobiilsidevõrgu modemites.

## Sisukord

1 Sissejuhatus .....	12
1.1 Taust ja probleem .....	12
1.2 Ülesande püstitus .....	13
1.3 Metoodika.....	13
1.4 Ülevaade tööst .....	14
2 Olemasoleva lahenduse analüüs .....	15
2.1 Nutimajad tänapäeval .....	15
2.2 EmonPi seade .....	16
2.3 EmonPi alternatiivid .....	17
2.4 Seadme tarkvarast EmonCMS.....	19
3 Kasutajauuring esialgse olemasoleva lahendusega .....	21
3.1 Persoonad.....	21
3.2 Testsessioonide läbiviimine.....	26
3.3 Testsessioonide tulemused ja järeldused .....	28
3.3.1 Kasutajate identifikaatorid.....	28
3.3.2 Testsessioonist välja tulnud nõuded ja nende sagedused .....	29
4 FURPS+ analüüs .....	33
5 Prototüüpimine .....	35
5.1 Prototüübi loomine .....	35
5.2 Prorotüübi testimise tulemused ja tehtavad parandused.....	37
6 Tarkvaramooduli realiseerimine .....	41
6.1 Tarkvaramooduli programmeerimine .....	41
6.1.1 Võrguühenduste prioriteedid .....	41
6.1.2 Peidetud WIFI lisamine ja muutmine .....	42
6.1.3 WIFI, LAN ja GSM võrkude reaajas info kuvamine .....	42
6.1.4 Parandused ja muud featuurid .....	43
6.2 Esmane mulje lahendusest.....	44
7 Kokkuvõte .....	45
Kasutatud kirjandus .....	47



Lisa 1 – Google Forms küsitlus .....	48
Lisa 2 – Proto.io prototüübi looja vaade .....	50
Lisa 3 – Proto.io prototüübi testija vaade .....	50
Lisa 4 – Realiseeritud tarkvaramooduli vaade tavalises WIFI režiimis .....	51
Lisa 5 – Realiseeritud tarkvaramooduli vaade peidetud WIFI režiimis .....	52
Lisa 6 – view.html fail .....	52
Lisa 7 – Connections_controller.php fail .....	52
Lisa 8 – Connections.php fail .....	76
Lisa 9 – connectionsConf.conf fail .....	85
Lisa 10 – networkPriority.conf fail .....	85
Lisa 11 – hiddenwifi/wpa_suppllicant.conf fail (salvestamata WIFIdega) .....	85
Lisa 12 – visiblewifi/wpa_suppllicant.conf fail (salvestamata WIFIdega) .....	86
Lisa 13 – Prototüübi testimise küsitluse tulemused (Esimene osa) .....	87
Lisa 14 – Prototüübi testimise küsitluse tulemused (Teine osa) .....	89

## Jooniste loetelu

Figure 1. EmonPi seade, mida kasutatakse antud uurimustöös.....	17
Figure 2. EmonPi seadmes kasutatav Raspberry Pi 3 .....	17
Figure 3. EmonPi seadmel kasutatav uuritav EmonCMS tarkvara lahendus, millele antud uurimustöös võrguühenduste moodulit analüüsitakse .....	20
Figure 4. Sekundaarne persoon.....	23
Figure 5. Primaarne persoon.....	25
Figure 6. Võrguühenduste tarkvaramooduli pealeht .....	36
Figure 7. Peidetud WIFI ligipääsu punkti lisamise kuva.....	37
Figure 8. Parandatud võrguühenduste tarkvaramooduli pealeht. ....	39
Figure 9. Parandatud peidetud WIFI ligipääsu punkti lisamise kuva.....	39
Figure 10. Parandatud peidetud WIFI ligipääsu punkti muutmise kuva. ....	40
Figure 11. Prorotüübi küsimustik Google Formsis (1/2).....	48
Figure 12. Prorotüübi küsimustik Google Formsis (2/2).....	49
Figure 13. Proto.io prototüübi looja vaade. ....	50
Figure 14. Proto.io prototüübi testija vaade. ....	50
Figure 15. Realiseeritud tarkvaramooduli vaade tavalises WIFI režiimis. ....	51
Figure 16. Realiseeritud tarkvaramooduli vaade peidetud WIFI režiimis. ....	52

## **Tabelite loetelu**

Table 1. Alternatiivsed seadmed EmonPi-le. ....	18
Table 2. Sekundaarne persoona .....	23
Table 3. Primaarne persoona .....	25
Table 4. Kasutajauuringust tulenevad nõuded.....	29
Table 5. Prototüübi testimise küsitluse tulemused (1/2). ....	87
Table 6. Prototüübi testimise küsitluse tulemused (2/2). ....	89

# 1 Sissejuhatus

## 1.1 Taust ja probleem

EmonPi on Raspberry Pi-l põhinev energia monitooringuseade võimaldades kergelt ülesseadmist. Antud seade võimaldab ühendada endasse erinevaid sensoreid, millega kogutud informatsiooni on võimalik salvestada lokaalselt või süsteemivälisesse andmebaasi EmonCMS-iga. EmonCMS on EmonPi tootjate poolt loodud vabavaraline veebirakendus, mis võimaldab töödelda, logida ja visualiseerida keskkonnast kogutavat informatsiooni. [1]

EmonPi toetab veebiühenduste loomiseks kolme võrkuühildusviisi: 1) LAN, 2) WIFI ja 3) 3G. WIFI võrgu jaoks on EmonCMS-is loodud "Wifi Config" tarkvaramoodul, kus on võimalik näha olemasolevaid WIFI võrke ja näha antud ajahetkel ühendatud WIFI informatsiooni [2]. Valides rohkem kui ühe WIFI võrgu ühendab seade end automaatselt tugevaima signaaliga võrku. Kuna EmonCMS tarkvaras on ainult olemas "Wifi Config" nimeline tarkvaramoodul, siis puudub täielik ülevaade teiste võrkudega toimuvast. Osalist informatsiooni ühendustest on võimalik lugeda seadme LCD ekraanilt, mis tähendab omakorda, et kasutaja peab lähenema seadmele füüsiliselt ja aktiveerima seadme ekraani valgustuse. Samuti on võimalik lahendus väga pinnapealne pakkudes kõige hädavajalikumat ja on reklaamitud kui lihtsasti installeeritavat süsteemi, kuid olemasolev lahendus ei ole ligilähedaselgi kergesti arusaadav tavakasutajale, vaid arusaadav pigem neile, kes mõistavad taustal toimuvat paremini.

Probleemide lahenduseks on uus EmonCMS tarkvaramoodul, mis võimaldab kõik vajalikud protseduurid teha uue mooduli vaates ja on samaaegselt lõppkasutajale kergesti mõistetav ning pakub lõppkasutajale vajalike funktsionaalsusi, mis on tänapäeval juba tavapäraselt standardisse implementeeritud. Töö on kasulik targa kodu inseneridele, kes kasutavad antud seadet kommerts lahenduste loomisel, kus on lihtsus ja võimsus tähtis, ning samuti neile, kes kasutavad seadet isiklikul eesmärgil. Samuti on lahendus kasulik EmonPi tootjale. Veel enam tõstab antud töö tähtsust asjaolu, et nutikate lahenduste osakaal tulevaste majade

ehitamisel või vanemate renoveerimisel on järk-järgult suurenemas. Samuti pole seadme kasutust kindlasti piiratud nutimajadega, vaid kasutatavus laieneb ka mujale, kus on vajalik odav ja lihtne, kuid samas võimas lahendus informatsiooni kogumiseks või seadmete juhtimiseks kaugjuhtimisega.

## **1.2 Ülesande püstitus**

Antud töö eesmärgid:

1. Analüüsida olemasolevat lahendust;
2. Välja töödata nõuded (funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed) uuele realiseeritavale tarkvaramoodulile tuginedes tavapärasest kasutajast;
3. kavandada ja seejärel realiseerida kasutajasõbralik tarkvaramoodul EmonCMS keskkonnas.

Nõuded tarkvaramoodulile:

1. tarkvaramoodul annab täielikku ülevaadet võrguühendustest;
2. tarkvaramoodul on kergesti kasutatav ja arusaadav lõppkasutajale;
3. tarkvaramoodul võimaldab kasutada tänapäeval kasutajale tuttavaid funktsionaalsusi.

## **1.3 Metoodika**

Eesmärkide saavutamiseks kasutatakse peamiselt analüüsimeetodeid. Esialgu analüüsitakse olemasolevat lahendust, selle alternatiive ja tehakse sellest täpsem tulemuslik ülevaade. Esimese analüüsi järel defineeritakse ära lõppkasutaja ja uuritakse olemasoleva süsteemi kasutatavust - kasutajad valitakse vastavalt defineeritud lõppkasutaja tüübile ning neil lastakse olemasolevat süsteemi proovida ja neid observeeritakse. Seejärel tehakse esimesest kasutajauuringust järeldused ja saadud tulemusi võib samuti lugeda antud eksisteeriva lahenduse hinnanguks. Esmase kasutajauuringu tulemuste ja esialgse analüüsi põhjal luuakse prototüüp. Prototüüp lastakse läbi proovida uuel testgrupil ja prototüübi katsetamisel saadava tagasiside

põhjal täiendatakse olemasolevat analüüsi. Saadav tagasiside teisest katsetamisest kujutab endast samuti hinnangut analüüsitulemustele.

Lõpuks valmistatakse seadmel analüüsitulemustest tulenev ligilähedane tarkvaramoodul arvestades seadme süsteemi eripärasusi. Tarkvaramoodul peab oma olemuselt olema modulaarne ehk ei tohi negatiivselt mõjutada teisi süsteemikomponente ning funktsioneerima iseseisvalt. Seetõttu kasutatakse mooduli loomisel PHP, CSS, JavaScripti ja linuxi Bashi. Kogu programmeerimine toimub seadme enda peal ja ühenduse saavutamiseks kasutatakse WinSCP tarkvara ja Putty-t. Loodud lahendust testitakse tarkvaramooduli arendamise käigus ja lõpus kontrollitakse kõikide uute süsteemikomponentide töövõime üle. Kuna uus tarkvaramoodul ei mõjuta otseselt ühtegi teost süsteemikomponenti ja on eraldiseisev, siis tervet süsteemi pole läbi testida vaja. Töö tegemisel tuginetakse seadme tootja poolt Internetis leitavatele juhiste, muule seadme kommuuni poolt väljastatud informatsioonile ja Tallinna Tehnikaülikooli äriinfotehnoloogia erialalt saadud teadmiste.

#### **1.4 Ülevaade tööst**

Töö on jaotatud peatükkideks vastavalt projekti eesmärkidele - esimeses peatükis tuleb juttu olemasoleva lahenduse esmasest analüüsist ja selle tulemustest, teises räägitakse esimesest kasutajauuringust ning selle tulemustest, kolmandas luuakse prototüüp ja defineeritakse ära lõplikud nõuded, neljandas peatükis kirjeldatakse tarkvaralist lahendust ja viiendas võetakse uurimustulemused kokku ning tuuakse välja potentsiaalsed edasised uuringud.

## 2 Olemasoleva lahenduse analüüs

Antud peatüki eesmärgiks on tuua välja täpsem taust nutimajade ja nende lahenduste tähtsusest tänapäeva maailmas, tutvustada lähemalt EmonPi seadet koos EmonCMS tarkvaraga ja analüüsida olemasolevat lahendust ning alternatiive sellele. Olemasoleva lahenduse analüüsi tulemusena tulevad välja selle head ja parandamist vajavad küljed. Tulemust rakendatakse hiljem prototüübi loomisel.

### 2.1 Nutimajad tänapäeval

Nutimajadeks loetakse maju, millesse paigaldatud elektroonilised ja muud kodused seadmed, on omavahel ühendatud ühtsesse võrku, mida on võimalik kontrollida või on programmiselt automatiseeritud. Eelkõige on nutimajade lahenduste populaarsus tõusnud asjaoludest, et seadmete kasutamine hoiab kokku raha, aega, energiat ning mugavdab elanike eluviise läbi automatiseerimise või tegevuste kaugjuhitavaks muutmise. Samuti võimaldab lahendus muuta kodu turvalisemaks ning kasutajale jälgitavaks olenemata asjaolust, et kasutaja ei pruugi ise kodus viibida. Nutimajaga seotud lahendused ei ole samuti seotud ainult ehitistega, kuid samuti ka autotööstuses luues nutiautosid ja -kontoreid. Tuleviku perspektiivis võib kindlasti areneda tehnoloogia nii kaugemale, et hakatakse rakendama antud lahendusi tervetele linnadele ja kodustes tingimustes alustatakse virtuaalsete koduabiliste kasutamist nagu on tänapäeval juba nutitelefonides Cortana ja Siri.

Nutilahenduste populaarsust tõendavad samuti statistilised tulemused ja tuleviku ennustused. Statista läbi viidud küsitluse põhjal tõid vastanud välja, et suurima tõenäosusega kasutavad 2015-2020 vahemikus 37% juhusega tarku koduseadmeid, 25% tõenäosusega energia kasutuse ja säästu, 13% puhul kantavaid, 10% puhul tervisenäitude ja -uuringutega seotud seadmeid ning 10% puhul interneti võrku ühendatud autosid [3]. Aastaks 2020 on ennustatud, et omavahel seotud seadmete võrkude turg suureneb 8,1 miljardi euroni, olles hetkel ~6,5 miljardit [4]. 2016. aastal tõusis targa kodu seadmete müük globaalsel tasemel 64% võrreldes 2015. aastaga, 2016. aasta kogumahuks oli 80 miljonit ühikut. Aastaks 2017 on oodata seadmete müüki ~130 miljoni koguses. Tulenevalt statistikast võib järeldada, et kodustes tingimustes maju

targemaks tegevate seadmete kasutatus on turul kujunenud suureks trendiks ja on seda ka tulevikus.

## **2.2 EmonPi seade**

EmonPi on Raspberry Pi3-l ja Arduinol baseeruv energia jälgimiseks mõeldud seade võimaldades ühendada informatsiooni lugemiseks erinevaid väliseid seadeid ja sensoreid. Seadmel on 1,2 Ghz 64-bitine nelja tuumaline ARMv8 protsessor koos 1GB RAMi ja VideoCore IV 3D graafikatuum. Raspberry Pi3-lt põhinevat seadet on võimalik ühendada internetivõrku RJ45 võrgukaabliga või kasutada selleks 802.11n standardiga kiibistikku, et ühendada seadet WIFI võrku. Seadmel on samuti Bluetooth 4.1 ühilduvuse võimalused. Et seadet kasutada 3G GSM võrguga, siis selleks vajab seade Huawei HiLink 3G USB GSM/3G modemit - ühendades modemi USB porti toimub ühenduse loomine automaatselt ja informatsiooni kuvatakse seadme LCD ekraanil. LCD ekraan kuvab seadme üldist infot - kuvatud on seadme operatsioonisüsteemi versioon, aktiivsed ühendused ja nende IP aadressid ning ühendatud sensorite ajakohane informatsioon. Sensoreid on võimalik ühendada seadmega RJ45 võrgukaabliga, 9 voldise vahelduvvoolu sisendiga ja kahe CT 3.5mm kuni 100A voolutugevusega sendorsisendiga. Lisaks on seadmel LCD ekraani aktiveerimise lüliti, mis LCD ekraani aktiveerimisel laseb kasutajal muuta kuvatud informatsiooni ekraanil ja restardi nupp, mis võimaldab ka seadet välja lülitada, kui hoida nuppu all vähemalt 5 sekundit. Seade tarbib normaalseks opereerimiseks 5V voolu kasutades selleks mini-USB liidest, et ühendada elektrivõrku. EmonPi seadmel on kasutamiseks kokku 4 USB porti ja toetab ka 422 Mhz raadiosagedust. Salvestusmäluna kasutatakse seadmes Micro SD kaarti. [5] [6]





Figure 1. EmonPi seade, mida kasutatakse antud uurimustöös [7]

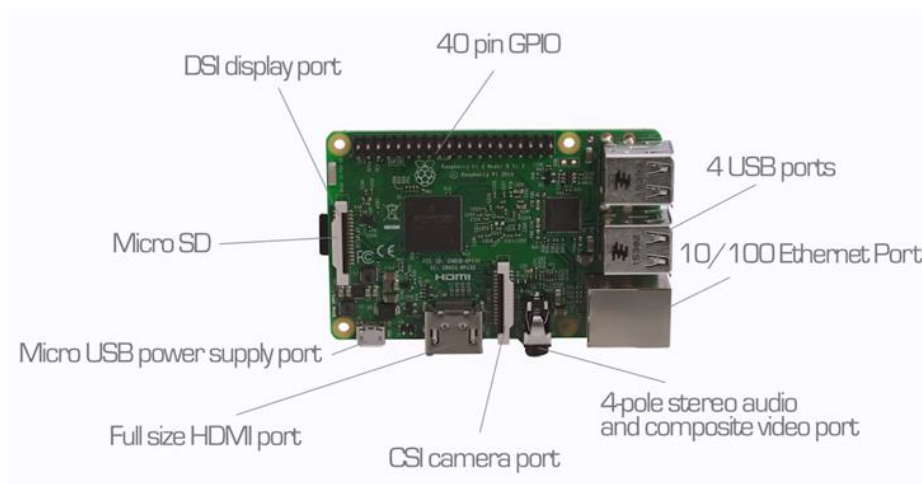


Figure 2. EmonPi seadmes kasutatav Raspberry Pi 3 [8]

### 2.3 EmonPi alternatiivid

Antud uurimustöös uuritav EmonPi seade põhineb Raspberry Pi 3-l, siis alternatiividena saab võrrelda lisaks EmonPi alternatiivsetele seadmetele ka Raspberry Pi konkureerivaid lahendusi. Kuna aga EmonPi seadmele puudub otseselt laialt levinud ja konkurentsivõimeline seade antud hetkel turul, siis vaatleme ainult Raspberry konkurente. EmonPi esimeseks konkurendiks on selgelt Raspberry Pi ise, sest EmonPi tootja on tarkvara üles ehitanud Raspberry Pi põhjal ja teinud selle vabavaraliselt kättesaadavaks. Kuna aga Raspberry Pi-l põhineb EmonPi või EmonTX, siis ei ole võimalik seda alternatiiviks lugeda vaid eelkõige komponenti uuritavast seadmest ja võimalusena neile, kes soovivad veidi teistsuguste sisenditega seadet, mis EmonPi standardtootes puuduvad. Järgnevalt tuuakse välja kõik potentsiaalsed enamlevinud konkurendid, nende spetsifikatsioonid ja kommentaarid alternatiivsusele:

Table 1. Alternatiivsed seadmed EmonPi-le. [9]

Alternatiiv	Andmed	Alternatiiv	Kommentaar
Asus Tinker Board	4x 1,8Ghz, Mail-T764 GPU, 2GB RAM, 4x USB 2.0, HDMI, TinkerOS, Wifi, Lan, Bluetooth 4, ~62 Eur	Ei	Asuse Tinker Board maksab antud hetkel turul ligi 2 korda rohkem ja tarvitab rohkem energiat, siis vähe nõudlikuma süsteemi puhul, kus on vajalik kordades suurem võimsus, osutub antud seade alternatiiviks.
Banana Pi M64	8x 1,2Ghz, 2x Mali 400 GPU, 2GB RAM, 8GB Flash, LAN 2X USB 2.0, HDMI, USB-OTG, WIFI, Bluetooth, ~42 Eur	Jah	Kallim kui Raspberry Pi, kuid arvestama peab vähema arvuga USB portidega. Plussiks on 8 GB sisemälu olemasolu.
BeagleBoard X15	2x 1,5Ghz, PowerVR GPU, 2GB RAM, 4GB Flash, 1x USB 3.0, HDMI, 2x LAN, ~217 Eur	Ei	Seade ise on kallim kui kogu EmonPi komplekt. Samuti on puudulik ühenduste võimalused ja limiteeritud LANile. Seadmel on samuti ainult 1 USB port.
Odroid-C2	4x 1,5Ghz, Mali 450 GPU, 2GB RAM, 4x USB 2.0, LAN, HDMI, ~61 Eur	Ei	Samuti on ühenduste pool puudulik seadmel ning seetõttu peab arvestama ainult LANi olemasoluga. Olenemata puudustest on seade 2x kallim.
OrangePi Plus 2	4x 1,5Ghz, Mali 400 GPU, 2 GB RAM, 4X USB 2.0, LAN, WIFI, 16 GB Flash, USB-OTG, ~45 Eur	Võimalik	Seade on kallim kui Raspberry Pi ja vajalik pole lisamälu lisamine, sest sellel on 16 GB Flash mälu sisse ehitatud. Antud seadmel pole Bluetoothi.
NanoPi M3	8x 1,4Ghz, 1GB RAM, WIFI, Bluetooth 4.0, 4X USB 2.0, HDMI, LAN, ~32 Eur	Jah	Ligilähedane oma spetsifikatsioonidelt Raspberry Pi 3-le on võimalik kasutada antud Samsungi alternatiivi.
PineA64+	4x 1,2Ghz, 2x Mali 400 GPU, 512MB-2GB RAM, HDMI, LAN, 2X	Võimalik	Antud seadmel on puudu Bluetooth, WIFI ja 2 USB porti.

	USB 2.0, ~14-26 Eur		
PixiePro	4x 1Ghz, 2GB RAM, Bluetooth 4.2, WIFI, LAN EDR, NFC, GPS, microHDMI, USB-OTG, 2x USB Type-A, SIM, ~117 Eur	Ei	Antud seade on liiga kallis, ehk selle eest on võimalik juba soetada EmonPi baasseade. USB pordid pole tavakasutusele vastavad.

Tulemustest võib järeldada, et alternatiivseid tooteid on turul vähe. Alternatiivide valikul peab kindlasti otsustama palju tulenevalt iga seadme spetsifikatsioonidest ja enda vajadustest. Valides mõne Raspberry Pi alternatiivi võib samuti esineda konflikte EmonPi operatsioonisüsteemi installeerimisel ja reaalset kergesti installeeritavat ning kasutatavat seadet turul hetkel ei ole. Samuti on konkureerivatel alternatiividel suureks miinuseks asjaolu, et nende uudsuse tõttu on neil toetav kommuun kasutajatest puudulik või on tegemist seadme puhul mõne ettevõtte tootega, millest tulenevalt toetab seadme arengut entusiastide asemel ettevõtte ise.

## 2.4 Seadme tarkvarast EmonCMS

Seadmel on palju erinevaid tarkvaralahendusi terves operatsioonisüsteemis nagu näiteks Node-RED, OpenHAB, EmonHub, kuid antud uurimustöös uuritakse lähemalt EmonCMS lahendust. EmonCMS jaotub kaheks - EmonCMS veebirakendus MQTT vahendusliidesega ja lokaalne EmonCMS. EmonCMS MQTT-ga võimaldab informatsiooni saata otse pilveserverisse või privaatserverisse ning manageerida seadet läbi veebirakenduse lehel [emoncms.org](http://emoncms.org). Lokaalne EmonCMS kasutab informatsiooni manageerimiseks lokaalset andmebaasi. Antud uurimustöö raames uuritakse võrguühendusviise EmonPi lokaalses EmonCMSis.

Vajadus EmonCMS võrguhaldusega seotud funktsionaalsuste korrigeerimisele esines esialgu lõputöö teema püstitamisel koos juhendaja Enn Õunapuuga. Täpsemalt selgus, et ka kogunud kasutajal on võrgufunktsionaalsuste kasutamisega raskusi antud seadme puhul. Iseseisva edasisel seadme katsetamisel aga selgus, et EmonCMSis kuvatakse võrguühenduste kohta informatsiooni ainult WIFI ühendustest. Samuti oli võrkude kasutamiseks vaja kasutada probleemi tagamaade välja selgitamiseks kas

otsingumootori või seadme tootja kodulehel leiduvat informatsiooni - kodulehel leiduv informatsioon oli väga pealiskaudne ja kasutajatele mõeldud foorum kajastas reeglina pigem vigade lahendamist väga tehnilises keeles, sest enamus foorumi kasutajaid on programmeerijad või muude kõrgete tehniliste teadmistega. Tausta täpsemal selgitamisel selgus samuti tõsiasi, et puudu on palju tänapäeval standardiks kujunenud funktsionaalsusi ja kasutajad rakendavad seetõttu workarounde, et vajalik tulemus saavutada.

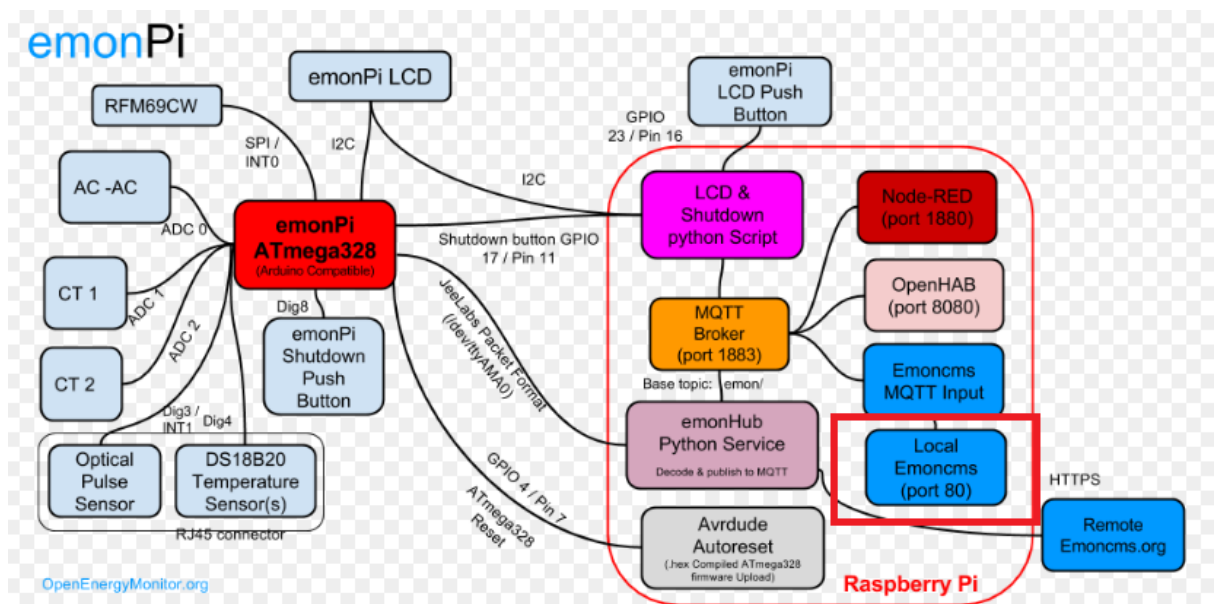


Figure 3. EmonPi seadmel kasutatav uuritav EmonCMS tarkvara lahendus, millele antud uurimustöös võrgühenduste moodulit analüüsitakse. [10]

### **3 Kasutajauuring esialgse olemasoleva lahendusega**

Parima kasutajakogemuse loomiseks ei piisa ainult analüüsist, sest analüüs oleks väga ühekülgne ja tulemused oleks määratud vastavalt analüüsija isiklike soovide alusel. Selleks et tagada parim keskmine kasutajakogemus keskmisele kasutajale, algab kasutajauuring persoonade kaardistamisega. Seejärel otsitakse vastavat persoonat kujutavad inimesed osa võtma testsessioonidele. Testsessioonidel kogutakse kasutuse kohta inimestelt informatsiooni, kaardistatakse tulemused ja tehakse järeldused.

Persoonade peamiseks eesmärkideks on aidata kaasa disainiga seotud otsuste loomisel ja meenutada kogu projekti vältel, millised inimesed valminud tarkvara kasutama hakkavad. Et luua õiged persoonad antud tarkvaramooduli kasutajateks, peab lähtuma täidetavatest ülesannetest, kasutajakäitumisest ja nende suhtumisest. Persoonade loomisel lähtume informatsiooni analüüsimisel tarkvara ja seadme kasutamise skoobist. Persoonade loomisel tuleb võtta aluseks reaalsed inimesed. [11]

#### **3.1 Persoonad**

Leidmaks testsessioonidele õiged inimesed EmonCMSi kasutama, siis selleks on esialgu vaja selgitada välja kasutajatüübid. Õigete kasutajatüüpide määramisel rakendume põhitõest, et kasutajatüüp kujutab endast seadme kõige potentsiaalsemat kasutajat, ehk informatsiooni tuleb ammutada seadmest endast. Seadme kasutatavuse kohta käiv informatsioon:

1. Seade on küllaltki odav, mille tõttu saab pea iga keskmine kasutaja seda endale lubada. Seadmest leidub samuti erivariante ja kasutajad saavad ka antud süsteemi installeerida erinevatele Raspberry Pi versioonidega EmonPi seadmetele. Antud uurimustöö valmimise hetkel maksab tavaline EmonPi Raspberry Pi 3-ga ~120-180 Eurot. [12]

2. Seadmel paiknev tarkvara on vabavaraline ja vabalt kättesaadav loojate Git repositories, mille leiab lehel <https://github.com/openenergymonitor/emonpi>. Kuna seade põhineb Raspberry Pi erinevatel versioonidel, siis kogenumad kasutajad saavad installeerida veelgi odavamatele seadmetele väiksema vaevata.
3. Seadmel asuvat tarkvara on mõne nupu vajutusega võimalik ajakohastada ilma, et kasutaja peaks manuaalselt uuendusi installeerima teise seadme vahendusel.
4. Seadme kasutamine ei nõua kõrgeid tehnilisi teadmisi. Seadme tööle saamiseks on tootja kodulehel olemas õpetused. Enamus liseseadmeid, mida tavakasutaja lihtsama süsteemi juures kasutada saab, on tootja poolt juba plug-n-play toega tagatud.
5. Seade on mõeldud lihtsaks ja kiireks ülesseadmiseks. Tootja poolt on valmis loodud erinevad sensorid ja õpetused, mida mille alusel saab sensorid ära ühendada ja seadme tööle. Palju lisasid on tootesse integreerides automatiseeritud, mille tõttu ei pea kasutaja peale ühendamise midagi muud tegema. [13]
6. Seadmes olev Raspberry Pi3 võimaldab läbi lisäühenduste ühendada erinevaid teisi sarnaseid seadmeid ja lisakomponente. Seadmel oleva tarkvara vaba kättesaadavus võimaldab kasutada seadet odavamalt kompleksemate süsteemide loomisel. Kuna seade baseerub Raspberry Pi-1, siis laienevad seadmele sarnased võimalused nagu on turul Raspberry Pi loodud. Sarnasel tingimusel on lihtne luua tarkvaratäiendusi Raspberry Pi tarkvara põhjal.
7. Seade on loodud eelkõige mõttega olla kasutatud targa maja integratsiooni eesmärgiga. Tarkades majades kasutatakse juba lahendusi, mis võimaldavad majas leiduvate seadmete tegevusi automatiseerida ja muuta kaugjuhitavaks.
8. Seadmele on ligipääsuks loodud Äppe ja veebirakendusi, mille läbi on võimalik seadmega ühendus luua ja informatsiooni seadmevälistes tingimustes kuvada või kasutada. Näiteks võimaldab OpenHAB informatsiooni kuvada kergelt erinevatel seadmetel ilma suurema vaevata ja võimaldab saada seadmest ülevaadet reaajas ning vastavalt ka anda operatsioonikäske.

9. Node-RED tarkvara võimaldab visuaalset seadme programmeerimist lastes kasutajal süsteemikomponente visuaalselt omavahel siduda. Loodud lahendust on võimalik kergelt eksportida ja importida JSON formaadis. [14]
10. EmonPi jaoks on loodud tootja poolt eraldi foorum, kus on võimalik iga seadme probleemi või küsimuse puhul pöörduda kommuuni poole. Lisaks kommuunile annab seal vastuseid samuti tootjapoolne esindaja.

Seadme kasutatavuse kohta välja toodud informatsiooni põhjal võib järeldada, et seadmel on kaks kasutajatüüpi - primaarpersonaks on koduomanik, kes on natukene rohkem tehnikaga sina-peal ja sekundaarseks personaks on insener, kes tegeleb selliste seadmete programmeerimise/komplekteerimisega kas isiklikul või toote loomiseja arendamise eesmärgil.

### **Tiit, Automatsiooniinsener, Sekundaarne persoona**

Table 2. Sekundaarne persoona

Visuaalid	 <p data-bbox="716 1563 1118 1592">Figure 4. Sekundaarne persoona [15]</p> <p data-bbox="464 1615 1361 1686">Link:<a href="http://www.ituudised.ee/storyimage/IT/20160414/OPINION/160419984/AR/0/0/AR-160419984.jpg&amp;ExactW=440&amp;ExactH=440">http://www.ituudised.ee/storyimage/IT/20160414/OPINION/160419984/AR/0/0/AR-160419984.jpg&amp;ExactW=440&amp;ExactH=440</a></p>
Taust	<p data-bbox="464 1753 1366 1939">Tiit on väikeettevõtja paari tööliselise firmaga. Firma peamiseks tegevuseks on elektrooniliste seadmete parandamine ja nende komplekteerimine ning eritellimustel ka integratsioon. Oma firmat on ta omanud kõigest mõned aastad, kuid sellest olenemata on tal palju kogemusi. Tiidul on kõrgharidus omandamata, kuid on lapsepõlvest saadik tegelenud riistvaraga kui hobiga.</p>

Tööülesanded	<p>Ettevõtte juhtimine, selle finantside planeerimine ja ülesannete koordineerimine.</p> <p>Seadmete parandamine ja komplekteerimine ning müümine.</p> <p>Eriolukordade puhul klientide juures väljakutsetel käimine.</p> <p>Partnersuhete loomine, koordineerimine ja hoidmine tarnijate ja edasimüüjatega.</p> <p>Turundamine ja kommunikeerimine.</p>
Demograafiline informatsioon	<p>Mees, 25 aastane, vallaline. Palk on sõltuv ettevõtte käekäigust. Elab kortermajas.</p> <p>Kõrgete arvutikasutaja oskustega. On tegelenud programmeerimise ja riistvaraseadmete komplekteerimisega. Aktiivselt täiendab teadmisi.</p>
Identifikaatorid	<p>Rahuliku iseloomuga, keskmiselt suhtlemisaldis. Kasutab nutitelefoni. Omab sülearvutit kuid kasutab vahel harva, sest peamiseks kasutatavaks arvutiks on lauaarvuti. Kasutab seadmeid reeglina töö tegemiseks. Meeldib lahendada erinevaid raskeid väljakutseid ja probleeme. Kodus olev WIFI võrk on peidetud teiste eest. Vabal ajal tegeleb IT-ga kui hobiga või uurib uusi võimalusi ja teadmisi. Hoiab ennast kursis IT maailmas toimuvaga.</p>
Eesmärgid	<p>Pakkuda klientidele vastupidavaid ja kergesti kasutatavaid seadmeid. Saada kasutada palju erinevaid funktsionaalsusi. Tulenevalt hobist uute seadmete proovimisel otsib kiirust ja täiuslikkust, sest klientidele ei saa poolikut toodet pakkuda.</p>
Väljakutsed	<p>Klientidele võimalikult parima lahenduse pakkumine. Uute seadmete integreerimine võimalikult väikeste kulutustega pakkumaks kliendile odavamalt lõpphinda.</p>
Mida saab tema jaoks teha?	<p>Pakkuda kergesti arusaadavat süsteemi ka vähem tehnilisema teadmistega inimestele. Lihtsa ja selgesti mõistetava kujundusega, kuid küllalt heade funktsionaalsustega. Pakkuda vajalike funktsionaalsusi nii, et eraarendamise peale peab kulutama küllalt vähe isiklike või firma ressursse.</p>
Väärtused ja hirmud	<p>Väärtustab lihtsust, laia funktsionaalsust ja innovaativsust. Pelgab poolikuid või keerukaid tooteid muudeks kasutusteks kui isiklikuks.</p>



## Kaur, Targa maja omanik, Primaarne persoona

Table 3. Primaarne persoona

Visuaalid	 <p>Figure 5. Primaarne persoona. [16]</p> <p>Link:<a href="http://kongres-magazine.eu/wp-content/uploads/2014/10/Teambuilding-akademija_Dani-Polajnar.jpg">http://kongres-magazine.eu/wp-content/uploads/2014/10/Teambuilding-akademija_Dani-Polajnar.jpg</a></p>
Taust	<p>Kaur töötab turundus- ja kommunikatsiooni valdkonna juht tuntud reklaamifirmas, kus ta on juba töötanud 3 aastat. Turunduserialase magistrikraadiga turundusspetsialistina pikalt töötanud Kaur sai alles hiljuti ametikõrgendust, kus teda määrati oma valdkonna juhiks ja tema ülesandeks sai juhtida 5 liikmelist meeskonda eesmärgiga suurendada kasutajate huvi ettevõtte toodetest Baltikumis.</p>
Tööülesanded	<p>Ettevõtte uue turundusstrateegia väljatöötamine, planeerimine ja elluviimine;</p> <p>Turundus- ja reklaamikampaaniate loomine ning juhtimine;</p> <p>Turundusmeeskonna juhtimine ja motiveerimine;</p> <p>Klientide vajaduste kaardistamine ja parimate lahenduste pakkumine;</p> <p>Kliendi- ning partnersuhete loomine ja hoidmine;</p> <p>Tulemuslik müügitöö koostöös partneritega.</p>
Demograafiline informatsioon	<p>Mees, 27 aastane, vabaabieliu ilma lasteta. Palk on ~27000 eurot aastas ja elab eramajas.</p>

	Keskmise arvutikasutaja oskustega. Tulenevalt eelnevatest töökogemustest on tuttav mitmete finantstarkvarade, planeerimise ja analüütiliste programmidega.
Identifikaatorid	Rahuliku iseloomuga, kuid suhtlemisaldis. Kasutab palju nutikella ja mobiiltelefoni. Eraldi kasutab sülearvutit. Kodus on tal WIFI võrk, kuid kiire elu tõttu kasutab rohkem mobiilside võrke. Elades eramajas eraaldatud piirkonnas on talle tähtis, et saab kasutada kaugjuhitavust seadmete reguleerimiseks enne koju tulekut nagu näiteks lülitada sauna sisse või reguleerida toatemperatuuri. Ei tea palju tehnilisi teadmisi, reeglina kutsub probleemide puhul kellegi seda lahendama, kuid ennem proovib ise probleemiga hakkama saada. Eelistab suurt mugavust, mis hoiab tal aega kokku. Suure informatsiooni ja kontrollivajadusega inimene.
Eesmärgid	Saada lihtsasti kasutada nutimajas peituvaid süsteeme ilma, et peaks kasutama kõrvalist abi. Säilitada mugavust igapäevaelus.
Väljakutsed	Targa maja süsteemi kasutamine ja kergemate probleemide iseseisev parandamine.
Mida saab tema jaoks teha?	Pakkuda kergesti arusaadavat süsteemi ka vähem tehnilisema teadmistega inimestele. Lihtsa ja selgesti mõistetava kujundusega, kuid küllalt heade funktsionaalsustega.
Väärtused ja hirmud	Väärtustab mugavust, lihtsust ja innovaativsust. Pelgab eelkõige keerulisust ja soovib ise kõigega hakkama saada. Pelgab kõrvalist abi eriti kergemate probleemide lahendamisel.

### 3.2 Testsessioonide läbiviimine

Tavakasutajad teavad oma kasutajakogemustest teiste sarnaste süsteemidega, mis neile teiste süsteemide või oma harjumuste juures meeldib ja mis mitte ning mida nad sooviks uues võrguühenduste tarkvaramoodulis näha. Kuna kasutajakogemust ei ole võimalik piltide või mõne muu mitteinteraktiivse vahendi põhjal kirjeldada, siis seetõttu viiakse läbi kasutajate seas testsessioonid. Testsessioonide puhul kasutatakse uurimismeetodina observatsiooni ja kogutakse kasutajate endapoolset tagasisidet, mille põhjal tehakse hiljem kokkuvõtte tulemustest ja järeldustest. Kogutud informatsioon on anonüümne.

Testsessioonide kasutamine uuringu eesmärgil on eelkõige kvalitatiivne, et koguda võimalikult palju informatsiooni kasutatavuse kohta vähemalt keskmiselt arvult observeeritajatelt. Testsessioonidele ei määrata ajalist limiiti ja lastakse kasutajal proovida olemasolevat lahendust EmonCMS süsteemis katsetada kuni kasutaja tunneb, et on lõpetanud. Kui kasutaja on lõpetanud, siis lastakse kasutajal ise kirjeldada toimunut ja seejärel arutatakse vabas formaadis edasi kasutajapoolse antud sisendi edasiarendamiseks. Seda seetõttu, et iga kasutaja jaoks on kogemus seadme kasutamisel erinev ja ühtse malli järgi lähenedes ei pruugi esineda. Selle jooksul observeeritava tegevusse jälgija ei sekku. Kvalitatiivne suund on valitud sellepärast, et see võimaldab koguda potentsiaalsetelt kasutajatelt rohkem tagasisidet ja suurendab saadud tulemuste relatiivsust kujundades välja kindlamat arvamust ja võimaldab vajalike featuuride ning nõuete suuremat esile kerkimist üle kasutajate. Testsessioonide sisu ei ole eeldefineeritud, observeeritavatele tehakse suusõnaliselt ülevaade ja kogutakse eelinformatsiooni kasutaja kohta enne alustamist ning lastakse süsteemi kasutada. Kasutajatele on ette antud sülearvuti, mis on ühendatud läbi WIFI võrgu modemis, kuhu on LAN kaabliga ühendatud EmonPi seade ja kasutajal on võimalik kasutada brauseris EmonCMSi ja EmonPi seadet samaaegselt. Kasutajatele piiranguid ei seata. Kasutajale on peamiseks ülesandeks antud välja selgitada süsteemis toimuv võrguühendustega selgitada välja ja proovida ühendada erinevatesse võrkudesse.

Testsessioone viidi läbi ajavahemikus 25.märts kuni 12. aprill. Testsessioone tehti kokku 16 ja osalejaid oli 16. Kõik osalejad üritati valida vastavalt eelnevalt välja selgitatud isikute alusel, nendega loodi kontakti ja lepiti kokku testsessiooniks aeg. Kõikidelt osalejatelt küsiti alguses järgnev informatsioon:

1. Kui vana olete? Valikuvahemikeks: 1) noorem kui 18; 2) 18-20; 3) 21-23; 4) 24-27 ja 5) vanem kui 27.
2. Kui seotud on infotehnoloogiaga Teie praegune töökoht/õpe seotud? Palun vastata 5-e palli skaalal - 1 on väga minimaalse kokkupuutega, 3 on keskmise kokkupuutega ja 5 on väga suure kokkupuutega.
3. Kui heaks pead ennast erinevate tehnikaseadmete kasutamises? Vastus palun anda 5-e palli skaalal - 1 on täielikult saamatu, 3 on keskmine ja 5 on väga hea.
4. Kas olete eelnevalt EmonPi või EmonCMSiga kokku puutunud?

5. Palun kirjeldage lühidalt oma igapäevakasutust tehnikaseadmetega. Kasutatavuse aeg, seadmed, harjumused ja muud erisused.
6. Kas kasutamises läks vaja abi tehnilise toe jaoks või oli soovi lisainformatsiooni mujalt otsida?

Informatsiooni vastamise järel anti seadmest põgus ülevaade suusõnaliselt seadme võimalustest ja ülesannetest ning observeeritavad jäeti vabade kätega seadet proovima. Kui observeeritavad olid lõpetanud, siis küsiti ülevaadet sellest, mis nad tegid ja kuidas läks. Neil paluti selgitada, millised olid nende arvates head ja halvad küljed ning välja tuua erinevad featuurid/muudatuste ettepanekud või muud tähelepanekud, mis ka seejärel läbi arutati tingimusel, kui esialgne vastus jäi liiga pealiskaudseks. Seejärel paluti eraldi välja tuua punktid, millega võis vaja minna kasutajatoe abi.

### **3.3 Testsessioonide tulemused ja järeldused**

Kasutajate observeerimisel ja küsitlemisel tehti iga subjekti kohta kirjalike märkmeid vabas formaadis. Järgnev informatsioon on kokkuvõtlik koostatud märkmetest.

#### **3.3.1 Kasutajate identifikaatorid**

Testsessioonidele eelnenud küsitlusest selgus, et kasutajad jagunesid arvuliselt järgmistesse vanusegruppidesse: nooremad kui 18 oli kaks, vahemikus 18-20 seitse, vahemikus 21-23 kuus ja vahemikus 24-27 üks vastanu. Vanemad kui 27 ühtegi vastanud ei olnud. Keskmiseks hindeks subjektide enda hinnangul viie palli skaalal kirjeldatud oskused tehnikaseadmetega oli 4,0625. Subjektidest kolm hindas enda oskuseid väärtusega 3, üheksa hindas väärtusega 4 ja väärtusega 5 hindas neli kasutajat. EmonPi seadmeid ei olnud ükski subjektidest eelnevalt kasutanud. Keskmiseks igapäeva traditsiooniks tehnikaseadmete kasutamises võib lugeda arvuti ja nutitelefonit/tahvli kasutamist. Kaks subjekti tõid välja lisaks eelnevale nutikella kasutamist igapäeva kasutuses. Samuti üks subjektidest tegeleb tööalaselt seadmete programmeerimisega. Kõik subjektid kasutavad tehnikaseadmeid igapäevaselt ja neil paluti märkida aeg tunni täpsusega. Igapäeva kasutuseks kuluvad ajad jagunesid järgnevalt: kaks tundi - 7 subjekti, kolm tundi - 2 subjekti, neli tundi - 3 subjekti, seitse tundi - 1 subjekt, kaheksa tundi - 1 subjekt ja üheksa tundi - 2 subjekti. Keskmiseks kasutusajaks kujunes kõikide subjektide raames 4,0625 tundi päevas. Keskmiseks

harjumuseks oli kasutada nutitelefonis suhtlusfunktsioone üpris tihti ja muid suuremaid erisusi ei esinenud, kui et neli subjekti tegeles tööga, mis kujundasid nende päevase tehnikaseadmete kasutuse ajaks pea tööpäeva pikkuse aja. Vastajatest 9 tunnistasid, et neil tekkis tunne tehnilise toe või muude abivahendite järele süsteemi kasutamisel.

### 3.3.2 Testsessioonist välja tulnud nõuded ja nende sagedused

Testsessiooni ajal lasti kasutajal ise süsteemi proovida ja seejärel välja tuua puudujäägid. Järgnev tabel toob välja täismahus kõik puuduolevad nõuded, mida observeeritavad mainisid. Iga väljatoodud featuuri või muude nõuete kohta tuuakse välja esinemise sagedus, kas teostatakse featuuri implementeerimine uude tarkvaramoodulisse või võetakse nõuet arvesse ja antud välja toodud punkti kohta kommentaar.

Table 4. Kasutajauuringust tulenevad nõuded.

Funktsionaalsus	Sagedus P (X/16)	Teostamine	Kommentaar
Mitme ühenduse kasutamine samaaegselt	0,125	Ei	Mitut ühendust on samaaegselt juba võimalik kasutada. Aktiivselt veebiühendusega andmevahetuseks kasutatakse siiski üht.
Ühendustüüpide prioritiseerimine	0,25	Jah	Selgus, et on kasutajaid, kes kasutavad seadmeid erinevas võrgus tulenevalt kas mugavusest või praktilisest lähenemisest. Kuna seade omab enda prioriteete, siis on vajalik täiendus.
Ühenduse testimine	0,0625	Ei	Ei ole vajalik featuur. LAN ja WIFI puhul on tegemist koduse modemi tasemel esineva probleemiga, mida annab kergelt lahendada teiste seadmetega. 3G aga on väga harva kasutatav featuur. 3G kohta kuvatakse samuti signaali tugevust ja testimine ei annaks lisainformatsiooni.
Teadete logi ühendustest	0,0625	Ei	Logi pidamine ühendustega toimuvast on ebapraktiline ja salvestada informatsiooni võrguvahetustest ja muust ei anna

			lisaväärtust tavakasutajale.
Bluetoothi ühenduse manageerimine	0,0625	Ei	Pole võrguühenduste skoobis, mille tõttu jääb välja antud töö raames.
Kellaajaline ühenduste kasutamine	0,125	Ei	Toodi välja, et 3G on teatud kellaegadel aeglane. Tulenevalt väiksest üleslaetavast mahust puudub vajadus veel antuds reegli implementeerimiseks ja teistel ühendusviisidel puudub reaalne vajadus. Samuti kui LAN ja WIFI olemas, siis peaks need olema 3G-st prioriteetsemad.
Kasutusesoleva ühenduse nimi, tüüp ja tugevus ülemisel menüüribal	0,0625	Ei	Pole võrguühenduste tarkvaramooduli skoobis. Antud featuur hõlmab juba ülejäänud süsteemi ja parem ülevaade on võimalik saada loodavast moodulist. Viimases EmonPi tarkvaraversioonis on antud lahendus samuti implementeeritud.
Ühenduste kasutuse statistika ja graafiline kuvamine	0,125	Osaliselt	WIFI puhul on juba statistika olemas. Seda featuuri laiendatakse ka 3G ja LAN võrgule. Graafilist kuvamist ei looda, sest otsene vajadus näha kellaajaliselt info kasutust pole, kuna kasutus oleks koguaeg enamasti ühtlane taustal.
Seadete mooduli kaitse parooliga	0,0625	Ei	Antud keskkonda peab kasutaja juba sisse logima. Lisada teine autentimine on ebapraktiline ja mõjub negatiivselt kasutajakogemusele.
Salvestusnupu järgne automaatne ühenduse informatsiooni uuendus	0,4375	Jah	Vähendab kasutaja poolt tehtavate tegevuste arvu moodulis ja tagab tavapärasema kasutajakogemuse, millega kasutajad mujal harjunud.
Signaali tugevuse dbm kuvamine ka protsendiliselt	0,25	Jah	Muudab arusaadavust signaali tugevusest paremaks tavakasutajale. Igalpool mujal kuvatakse protsentuaalselt.

Wifi ühenduste automaatne taasskanneerimine	0,125	Ei	Taasskanneerimine uuendab kõiki WIFI ühendusi nimekirjas, mis omakorda seab ajapiirangu parooli sisestamiseks ja salvestamiseks. Automaatne skanneerimine ei saa samuti olla loodav tulenevalt asjaolust, et implementeeritakse peidetud WIFI ühendus, kus juba kasutatakse automaatset otsingut.
Olemasolevate ühenduste informatsioon reaalajas	0,375	Jah	Kasutajad ei näe reaalajas toimuvat süsteemist. EmonPi seamdelt on võimalik näha aktiivseid ühendusi.
Olemasolevad featuurid võiks olla arusaadavamad	0,5625	Jah	Mittefunktsionaalne nõue. Välja toodi, et valida saab mitu WiFi, kuid puudus selgitus. Olema alumise Wifi ühenduse informatsiooni kohal asunud nupud ei ole oma funktsionaalsusest arusaadavad. Muud elemendid vajasisid aega mõistmiseks. Wifi nimed võiks arusaadavamalt olla.
Ühenduste automaatne vahetamine tulenevalt määratud tingimustest	0,125	Ei	Toodi välja WIFI ja 3G võrgu signaali ning mahupiirangut. Mahupiirang ei ole WiFi vajalik ja 3G võrk peaks olema viimane kasutatav võrk. Sealjuures pole kasulik seda mahuga piirata. Tänapäeva 3G paketid on küllalt suurem mahuga antud seadme võrgukasutuse jaoks. WIFI valitakse juba nagunii parim signaali tugevuse järgi.
Selgitused UI elementidele / abi leht tarkvara mooduli mõistmiseks ja kasutamiseks.	0,1875	Jah	Kasutajad töid välja, et olemas võiks olla selgitused, mis selgitavad lahti tarkvaramoodulis olemas olevat informatsiooni tulenevalt vajadusest manuaali järgi. UI-d täiendatakse selgitustega ja tehakse arusaadavamaks.
Peidetud WIFI võrku ühendamine	0,125	Jah	Peidetud WiFiisse ei ole võimalik ühendada. Luuakse funktsionaalsus ja kui sooviti ühendada peidetud võrku, siis pidi olema võrk primaarne WIFI.

Salvestatud WIFI on eristatav ja parool on täidetud lehe avamisel	0,25	Ei	Hetkel on juba eristatav ja parool on kuvatud. Siiski võimalik on featuure teha arusaadavamaks.
---	------	----	---

Esimesest kasutajauuringust selgus, et ei esinenud palju puudujääke, kuid olemasolevad featuurid vajavad tõsist parandamist, et oleks rohkem sobilik keskmisele kasutajale. Uues moodulis lahendatakse probleemid järgnevatel teemadel: 1) Ühenduste prioritseerimine, 2) Statistika loome kõigile võrguühendustele, 3) WIFI võrkude salvestamisel automaatne kuva uuendamine, 4) Signaalitugevuste näitamine protsentuaalselt, 5) Olemasolevate ühenduste kuvamine reaajas, 6) Interaktiivsete selgituste lisamine lehele ja 7) Peidetud WIFI võrgu toe loomine. Välja on jäetud skoobist väljas olevad ja need featuurid, millel kas puudub loogiline vajadus või kasutatavuse tõenäosus on väga ebatõenäoline tavakasutaja tavapärase tegevuste juures antud seadmega.



## 4 FURPS+ analüüs

Võrguühenduste tarkvaramooduli loomisel on oluline nii funktsionaalsed kui ka mittefunktsionaalsed nõuded. Kuna lõputöö üheks eesmärgiks on luua prototüüp ja lõpuks selle põhjal ka realiseerida programmiline tarkvaramoodul, siis on oluline uurida ka mittefunktsionaalseid nõudeid, mis otseselt esimeses kasutajauuringus välja ei tulnud ja võivad seeläbi analüüsi omakorda mõjutada. Kuna analüüsitavaks ei ole kogu süsteem vaid tarkvaramoodul tervest süsteemist, siis kõikide mittefunktsionaalsete nõuete püstitamine jääb lõputöö käsitlusalast välja. Mittefunktsionaalsete nõuete analüüsiks on võetud appi FURPS+ mudel.

FURPS+ nimetus akronüümina koosneb sõnadest functionality, usability, reliability, performance ja supportability. Need sõnad kujutavad endast ette erinevaid mittefunktsionaalsete nõuete gruppe - nendeks on: funktsionaalsed (ingl k functional), kasutatavuse (ingl k usability), usaldusväarsuse (ingl k reliability), jõudluse (ingl k performance) ja toetatavuse (ingl k support). FURPS+ nimetuses “+” märk lisab juurde nõuete grupid: Disain (ingl k design), implementeeritavus (ingl k implementation), liides(ingl k interface) ja füüsiline (ingl k physical). [17]

Funktsionaalsed nõuded:

1. Realiseeritud peavad olema kõik peatükis 3 teostatavaks osutunud featuurid.

Kasutatavus:

2. Uus tarkvaramoodul peab olema reageeriv.
3. Realiseeritavad funktsionaalsused peavad olema töökindlad ja töötama täiuslikult.
4. Funktsionaalsuste kasutamine ei tohi eeldada, et kasutaja omab kõrgemaid tehnilisi teadmisi infotehnoloogia valdkonnast.
5. Funktsionaalsused peavad olema kergesti mõistetavad või sama kergelt väljaselgitatavad.

Usaldusväarsus ja jõudlus:

1. Statistiline ja kasutaja poolt loodud informatsioon peab olema salvestuv.
2. Kuvatud informatsioon peab olema ajakohane ja täpne.

#### Toetatavus:

1. Moodul peab olema loodud programmikeeltega, mis on kasutuses teistel moodulitel, et tagada ühtne programmiline joon.
2. Loodab tarkvaramoodul peab olema modulaarne ehk on võimalik kergelt lisada ja eemaldada ilma mõjutamata teisi süsteemi komponente.

#### Disain:

1. Kujundus peab kandma ühtset stiili olemasolevate teiste moodulite lahendusega.
2. Tarkvaramoodul peab olema kasutatav inglise keeles.

#### Implementeeritavus:

1. Tarkvaramoodul peab võimalusel kasutama olemasolevaid süsteemikomponente, kui on võimalik kasutada ja ei pea muutma.
2. Tarkvaramoodul peab töötama ühtemoodi kõigis enamlevinud brauserites: Internet Explorer, Edge, Mozilla Firefox, Chrome, Safari ja Opera.

#### Liides:

1. Tarkvaramoodul peab toetama seadme süsteemis juba toetatud olemasolevaid out-of-box võrguliideseid.

#### Füüsiline:

1. Antud punktis lisanõuded ei eksisteeri uue tarkvaramooduli loomisel.

## 5 Prototüüpimine

Selleks, et testida loodavat süsteemikomponendi sobivust enne programmilist realiseerimist ja tagada parim võimalik kasutajakogemus uues tarkvaramoodulis, siis selleks on vajalik luua esialgne prototüüp, seda proovida läbi kasutajatega ja vajadusel parandada viimased vead.

Erinevalt eelmisest olemasoleva lahenduse uuringust on antud uuring suunatud kvantitatiivse eesmärgiga koguda võimalikult palju kasutamisest tulenevat informatsiooni. Seekord ei tehta testsessioone vaid luuakse interaktiivne prototüüp, mida on võimalik veebivahendusel katsetada. Et koguda informatsiooni, siis selleks kasutatakse Google Forms'i abi. Prototüüp luuakse Proto.io lahenduse abil ja see luuakse ligipääsetavaks kõigile prototüübi testis osalejatele. Erinevalt eelmisest korrast antakse testijatele ette vastavad tegevused, mida nad peavad tegema prototüübi kasutamisel.

### 5.1 Prototüübi loomine

Prototüübi loomisel kasutatakse Proto.io loodud lahendust. Lahenduse loomisel võetakse arvesse esimeses kasutajauuringus välja selgitatud vajalikud funktsionaalsused, mida teostatakse ja FURPS+ analüüsist selgunud mittefunktsionaalsed nõuded.

Tulenevalt nõuetest võeti aluseks olemasolev WIFI tarkvaramoodul, mida seeläbi täiendatakse lisafunktsionaalsustega ja eemaldatakse ebavajalik. Olemasolevale tarkvaramoodulile tehakse järgnevad muudatused:

1. WIFI võrgu jaoks kuvatud "Start", "Stop", "Restart" ja "Refresh" nupud. Eemaldatakse "Refresh" nupp. Antud nupud tekitavad tavakasutajale ebaselgust ja tulenevalt oma esialgsest funktsionaalsusest vajavad paremat asetust, et oleksid paremini arusaadavamad kasutajale.
2. Sarnaselt WIFI informatsioonile luuakse informatsiooniväljad ka LAN ja GSM võrgule. Kõigile ühendustele luuakse samuti tavapäraseks standardiks kujunenud statistika nagu on sisse ja välja liikunud andmemahut. Samuti kasutatakse värvikoodi ja eraldi kirjutatud informatsiooni kuvamiseks, mida täpsemalt tehakse antud ühendusega.

3. Parandatakse üldist tarkvaramoodulist arusaadavust ja sõnakasutust, kus arusaadavus on puudulik.
4. Täiendatakse WIFI ühenduspunktide kuvatavat informatsiooni: lisatakse signaali tugevus protsentuaalselt, eristatakse nimi ja krüpteering.
5. WIFI võrkude salvestamine ja ühenduse informatsiooni uuendamine viiakse ühe nupu alla.
6. Lisatakse tugi peidetud WIFI võrguühendus punktide lisamiseks ja nende muutmiseks. Peidetud võrke saab lisada, kuid kasutades peidetud võrke ei saa kasutada tavalisi võrke tulenevalt seadme omapärast. Peidetud WIFI võrguühenduse punkte, mis on kasutaja poolt lisatud, on võimalik muuta. Selleks, et kasutada peidetud võrguühenduspunkti, siis lisatakse järgmised väljad: võrgu nimi, turvalisuse tüüp, krüpteeringu tüüp ja võrguvõti.
7. Luuakse lahendus ühendusviiside prioriteetide muutmiseks. Prioriteetide muutmise järjekord on nuppudega defineeritud.

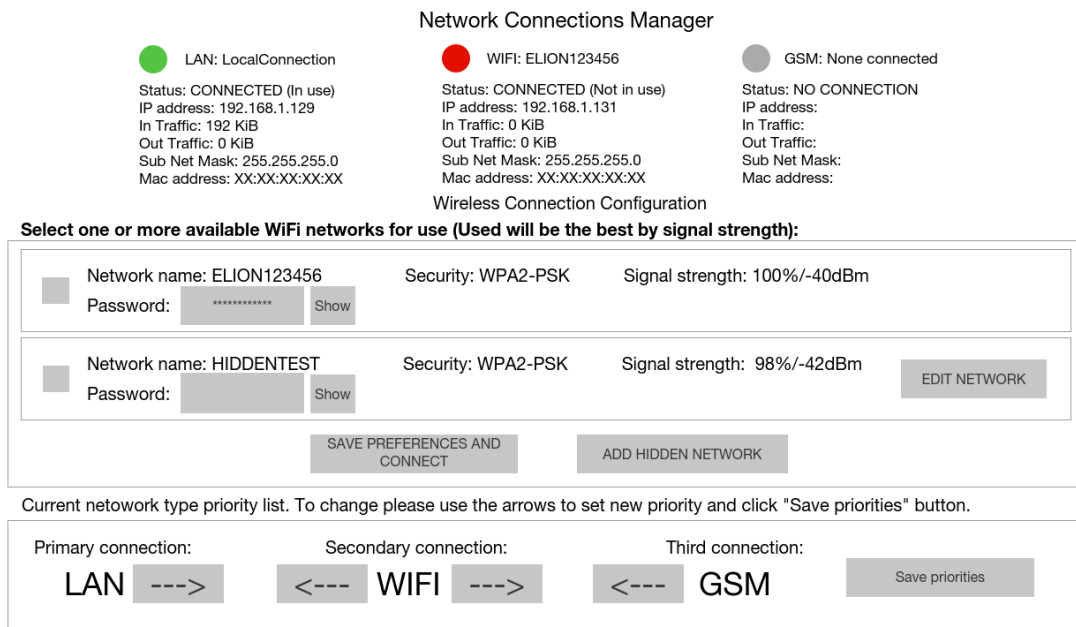


Figure 6. Võrguühenduste tarkvaramooduli pealeht

Hidden Connection

To add an hidden connection please fill all fields below and click "Add" button.  
The connection will be added to WIFI connections list. If the Signal Strength appears to be missing please change network settings or check network device.

Network name:

Security type:

Encryption type:

Security key:

Figure 7. Peidetud WIFI ligipääsu punkti lisamise kuva.

## 5.2 Prorotüübi testimise tulemused ja tehtavad parandused

Prototüübi küsimustik saadeti kaheksateistkümnele inimesele ja testis osales 13 inimest. Prototüübi testimine kasutajatega toimus vahemikus 15-18. aprill. Prototüübi testimiseks rakendati eelnevas kasutajauuringus osalenud isikuid ja uusi ning paluti neil uus tarkvaramoodul läbi proovida ja seejärel Google Formsi küsitlus täita

Osalejatel paluti prorotüübis teha järgmist:

1. Palun proovi leida informatsiooni selle kohta, milline ühendus on hetkel aktiivne. Samuti leia kui palju on andmemahu kasutanud aktiivne ühendus ja selle IP aadress.
2. Avades ühenduste tarkvaramooduli, siis Sulle kuvatakse kasutatavad WIFI ühenduspunktid. Palun leia kõige tugevam ühendus, märgi see aktiivseks ühenduseks, lisa antud ühenduse parool tagasisidesse ja salvesta WIFI ühenduste sätteid.
3. Lisa uus peidetud WIFI ühenduspunkt.
4. Muuda olemasolevat peidetud WIFI ühenduspunkti ja salvesta muudatused.

5. Leia ühendustüüpide prioriteetide sätteid ja muuda WIFI primaarseks ühenduseks ning salvesta prioriteetide sätteid.

Prototüübi testimise tulemused ja järeldused:

Prototüübi eesmärgiks oli proovida läbi võimalik kasutaja teekond ja arusaadavus süsteemist. Küsimustikust selgus, et kasutajad hindasid oma oskusi sarnaselt nagu esimeses kasutajauuringus osalejad. Kasutajatest kümme hindas oma oskusi tänapäeva seadmetega hindega 4 ja kolm hindega 5. Esimese ülesande täitmisega ei olnud ühelgi osalejal raskusi.

Teise ülesande täitmisel ei saanud kõigist kasutajatest aru kõigest üks, kuidas leida kõige tugevama signaaliga WIFI võrk ja see aktiivseks muuta. Lisaks eelmisele ei osanud üks veel muuta ühendust aktiivseks, aga muu informatsiooni oskas leida. Kolmanda ülesande täitmisel ei esinenud kellelgi probleeme. Välja toodi ühe osaleja poolt märkus, et prototüübis olid kasutusel vabalt täidetavad tekstikastid, kuhu kasutaja sai ise sisendi lisada, aga tegelikult oleks pidanud olema valikud defineeritud. Neljanda ülesande juures ei esinenud kellelgi raskusi, kuid välja toodi kahel korral, et nupu nimi oli vale ja peaks olema lisamise asemel muutmine nimeks. Samuti toodi ühe kasutaja poolt välja asjaolu, et peidetud ühendust peaks saama ka kustutada. Viiendas selgus, et lõpuks said ülesandega hakkama kõik ja esitati kahe katsetaja poolt soovitusel muuta muutmisfunktsionaalsust. Kasutajate oli vaja kahel korral ülesandes 2, kus kasutajad viitasid ühenduspunkti aktiivseks muutmisele.

Prototüübile tehtavad muudatused:

1. UI komponendile lisatakse tekst "Activate", mis loob arusaadavamaks WIFI ühenduse aktiivseks loomise.
2. Peidetud võrgu muutmise vaatesse lisatakse kustutamise nupp.
3. Peidetud ühenduste lisamise ja muutmise kuvale asendatakse tekstikastid valikukastidega v.a parooli ja nime puhul.
4. Prioriteetide muutmisel asendatakse kaks nuppu iga ühendustüübi kohta numbriväljaga, kuna see on kasutajatele veelgi selgemini arusaadav ja mugavus säilib.

### Network Connections Manager

● LAN: LocalConnection  
 Status: CONNECTED (In use)  
 IP address: 192.168.1.129  
 In Traffic: 192 KiB  
 Out Traffic: 0 KiB  
 Sub Net Mask: 255.255.255.0  
 Mac address: XX:XX:XX:XX:XX

● WIFI: ELION123456  
 Status: CONNECTED (Not in use)  
 IP address: 192.168.1.131  
 In Traffic: 0 KiB  
 Out Traffic: 0 KiB  
 Sub Net Mask: 255.255.255.0  
 Mac address: XX:XX:XX:XX:XX

● GSM: None connected  
 Status: NO CONNECTION  
 IP address:  
 In Traffic:  
 Out Traffic:  
 Sub Net Mask:  
 Mac address:

Wireless Connection Configuration

**Select one or more available WiFi networks for use (Used will be the best by signal strength):**

<input type="checkbox"/> Activate	Network name: ELION123456 Password: <input type="password"/> <input type="button" value="Show"/>	Security: WPA2-PSK	Signal strength: 100%/-40dBm
<input type="checkbox"/> Activate	Network name: HIDDENTEST Password: <input type="password"/> <input type="button" value="Show"/>	Security: WPA2-PSK	Signal strength: 98%/-42dBm <input type="button" value="EDIT NETWORK"/>

Current network type priority list. To change please use the arrows to set new priority and click "Save priorities" button.

LAN

WIFI

GSM

Figure 8. Parandatud võrguühenduste tarkvaramooduli pealeht.

### Hidden Connection

To add an hidden connection please fill all fields below and click "Add" button.  
 The connection will be added to WIFI connections list. If the Signal Strength appears to be missing please change network settings or check network device.

Network name:

Security type:  ▼

Encryption type:  ▼

Security key:

Figure 9. Parandatud peidetud WIFI ligipääsu punkti lisamise kuva.

### Hidden Connection

To change an hidden connection please fill all fields below and click "Change" button. The connection will be added to WIFI connections list. If the Signal Strength appears to be missing please change network settings or check network device. To delete the hidden connection, please click "Delete" button.



Network name:	TESTNETWORK
Security type:	WPA2-PSK 
Encryption type:	AES 
Security key:	PASSWORD
<input type="button" value="Change"/>	<input type="button" value="Delete"/>

Figure 10. Parandatud peidetud WIFI ligipääsu punkti muutmise kuva.



## 6 Tarkvaramooduli realiseerimine

Tarkvara realiseerimisel lähtutakse ülesandepüstituses välja toodud meetoditest ja vahenditest. Kuna “Wifi Config” moodul omab statistilist osa kuvamaks ühendatud WIFI informatsiooni ja WIFI ühenduspunktide haldurit, siis võetakse antud moodul põhjaks uue mooduli loomisel. Programmeerimisel kasutatakse vahenditena WinSCP tarkvara programmeerimiseks ja Puttyt Bash käskude testimiseks. Antud tarkvaramoodul programmeeritakse sarnase standardiga nagu on põhjaks võetud moodulil ehk kasutatakse PHP, CSS, JavaScripti ja Bash koodi.

Selleks et kasutada WinSCP on vajalik eelkõige tarkvara seadistada. Kuna muudatuste tegemiseks on seadme kasutajal vajalik saada adminisitraatori õigused ja kirjutamiseks on vajalik lülitada välja kirjutamise kaitse, siis kasutatakse iga ühenduse loomise korral automaatselt käsku: “sudo su- && rpi-rw”. Algseadetes muudetakse samuti ära tavapärase tekstiredaktor “Notepad++” vastu.

EmonCMS kasutab tarkvaramoduleid järgnevast kaustast: “/var/www/emoncms/Modules/”. Sinna kopeeritakse “wifi” mooduli kaust ja nimetatakse ümber “Connections”-ks, mille järel on keskkond üles seatud programmeerimiseks.

### 6.1 Tarkvaramooduli programmeerimine

#### 6.1.1 Võrguühenduste prioriteedid

Lähima uurimise juures selgus, et EmonPi seadmel on võimalik kasutada “ifmetric” programmi võrguühenduste prioriteetide haldamiseks. Antud programm on samuti hilisemalt laiendatav juhul, kui peaks leiduma vajadus seadmele lisada juurde võrguseadmeid ja kasutajaliideses tehakse muudatusi, sest programm vajab sisendiks ühenduse ID-d, mille on Raspberry Pi ise juba ära tuvastanud. Et salvestada tulemused ja neid taaskuvada kasutajale, siis selleks kasutatakse tekstifaili “networkPriority.conf”, kust moodulivaate käivitamisel andmeid loetakse ja prioriteetide muutmisel salvestatakse. Et installeerida “ifmetric” programm Raspberry Pi-sse, selleks on vaja jooksutada Bashi käsk “sudo apt-get install ifmetric”. Pärast installeerimist on võimalik koheselt programmi kasutada. Antud programmi plussideks on kasutatavate

võrguseadmete kerge laiendamine ilma programmi muutmata. Samuti võtab programm sisse erinevaid numbrilisi väärtusi ja arvestatakse kasvava väärtuse järgi prioriteeti. Tagamaks programmi korrektne töö, siis kõik kasutajaliidese prioriteetide väljad omavad numbrilise tüüpi, mis ei luba sisestada midagi muud kui ainult vahemiku “0-9” ja salvestamisel kontrollitakse, et kõik numbrilised väärtused oleks unikaalsed. Tulenevalt programmeeritud koodist on võimalik antud programmi lisada ka käsitsi ka mujale moodulile.

### **6.1.2 Peidetud WIFI lisamine ja muutmine**

Lähima uurimise juures selgus, et tulenevalt eksisteerivast lahendusest ei saa tavalist WiFi ja peidetud WiFi võrke samas vaates ja samaaegselt implementeerida. See tuleneb tõsiasiast, et WiFi nimekirja kuvamiseks otsitakse “wpa\_supplicant.conf” failist nimetusi, mis sisaldavad tekstistringi “SSID” ja nendele otsitakse vastavad paroolid. Selleks, et kasutada peidetud WiFi on vajalik seada ka parameter scan\_ssid = 1, kuid kuna sisaldab “SSID” stringi, siis kuvatakse ka wifi väärtust 1. Samuti peavad peidetud võrgud omama prioritseerimisväärtust. Tulemusena realiseeritakse lisaks peidetud wifi ja tavalise wifi vahel vahetatavad režiimid.

Režiimide vahetuseks lisatakse 2 “div” vahemikesse jäävat lehe komponenti. Iga kord kui lehte laetakse kontrollitakse connectionsConf.conf failist, milline kuva peaks olema aktiivne. Kuna WiFi võrgupunktide informatsioonid peavad olema salvestatud ka peale iga vahetust, siis iga kord kui vahetatakse režiimi nupuvajutusega lülitatakse välja vana ning aktiveeritakse uus kuva. Samuti kirjutatakse connectionsConf.conf failis üle seadistus, vahetatakse wpa\_supplicant.conf faili sisud vastavalt režiimile õigete WiFi võrgupunktidega ja uuendatakse WiFi kuva nimekirja lehel.

### **6.1.3 WIFI, LAN ja GSM võrkude reaajas info kuvamine**

Kuna WiFi võrgu kohta informatsiooni juba kuvati, siis seda ei puudutatud. Vähendati kuvatavat informatsiooni Mask, IP aadressi, Mac aadressi, sisse tulnud ja väljunud infokogusele ning ühenduse staatusele. Sarnaselt WiFi puhul loodud lahendusele sai kasutada LAN ja GSM võrguinfo leidmiseks samasugust informatsiooni. “View.html” faili lisati LAN ja GSM väljad ning täiendati JavaScripti osas funktsioonidega, mis pärivad lehe avamisel informatsiooni ühenduste tüüpide kohta. Ühendustüüpide kohta küsiti informatsiooni seadme eth0 ja eth1 kohta nagu WiFi puhul juba wlan0-ga tehti.

Kuna WIFI võrgu puhul lisatakse järgmine seade wlan1 nimega ja teisi LAN seadmeid pole, siis eth1 valitakse seadmel automaatselt GSM võrgu jaoks ning sellest lähtuti. Samuti on võimalik kuva kasutada kui lisatakse RJ45 port ja automaatselt seatakse järgmisena talle nimeks eth1. "Connections.php" faili lisati samuti funktsioonid LAN ja GSM informatsiooni küsimiseks läbi seadme BASHi. Lõpuks lisati "Connections\_controller.php" failile ka kontrollereid viidatud Connections.php failist funktsioonide jooksutamiseks.

#### 6.1.4 Parandused ja muud featuurid

Eemaldati „Refresh“ nupp ja selle funktsionaalsus lisati automaatselt rakendatavaks, kui kasutaja uuendab WIFI informatsiooni. Ülejäänud nupud nagu „Start“, „Stop“ ja „Restart“ lisada „Scan“ nupu juurde, et kasutaja saaks aru, et funktsionaalsused on seostatud WIFI võrguga.

Wifi väljadele lisati lisaks dBm väärtusele ka protsentuaalne väärtus, mis suurendab WIFI võrgu signaali tugevusest paremat arusaadavust. Protsentuaalse tulemi kuvamisel lähtuti asjaolust, et -50dBm on veel tugev WIFI signaal ja -100 dBm on väga nõrk signaal. Seega kasutatakse arvutamisel -50 kuni -100 dBm vahemiku valemiga  $\text{signaal} = 2 * (\text{dBm} + 100)$ .

Muude paranduste osas parandati kuvatavat teksti ja sõnastati iga mooduliosa funktsionaalsus paremini lahti. WIFI väljade puhul eemaldati nimi krüpteeringu tüübist ja neid kuvatakse eraldi. „SSID“ asendati nimetusega ja „PSK“ passwordiga. Wifi võrgu aktiivseks kasutuseks selekteeritavale kastile lisati juurde tekst „Active“, et kasutaja saaks aru, milleks kastikene mõeldud on.

Kasutamiseks oli vajalik muuta ka ligipääsuõigusi, sest loomise hetkel oli antud kõrgemad õigused, mis seadme taaskäivitamisel ei säili. Et saada seadet kasutada samuti tavakasutaja poolt, siis tuleb muuta „/etc/sudoers“ failis õigused. EmonCMS kasutab PHP vahendusel suhtlemiseks „www-data“ kasutajat. Antud kasutajale tuleb anda järgmised õigused, et kogu funktsionaalsus säiliks: „www-data ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL,/bin/cp /tmp/newwifidata /etc/wpa\_supplicant/wpa\_supplicant.conf“.

## 6.2 Esmane mulje lahendusest

Antud programmilist lahendust sai testitud läbi väga palju juba loomise ajal ehk iga tehtud muudatuse järel prooviti läbi kas kõik mooduli komponendid omavahel töötavad. Pärast koodi valmimist sai veel mitu korda läbi proovitud funktsionaalsus, et oleks garanteeritud töökindlus. Mitmekordne läbiproovimine näitas seda, et eriolukordi ei teki. Samuti prooviti läbi erinevatel brauseritel ja ei avastatud ühtki erinevust, mis funktsionaalsust negatiivselt mõjutaks. Kuna lahendus on loodud ligilähedaselt analüüsi tulemusena loodud prototüübi järgi, siis kolmandat kasutajauuringut tegema ei hakatud eeldusega, et režiimide vahetusteks loodud 2 nuppu ei mõjuta moodulist arusaadavust negatiivselt.

Enamuse funktsionaalsuste loomine oli võrreldavalt lihtne, sest aluseks võetud „Wifi Config“ tarkvaramoodul oli küllalt hästi arusaadav ja väiksema juurdlemise järel oli võimalik funktsionaalsused lihtsasti implementeerida. Ainsaks probleemseks muudatuseks oli peidetud Wifi funktsionaalsuse lisamine, kust tuli välja, et on tegemist süsteemi erajuhusega ja vajas teistsugust lähenemist. Samuti tagataustal toimuva keerukusest tulenevalt ja asjaolust, et EmonPi seadmel on tugev kirjutuskaitse, oli vaja proovida läbi erinevaid lahendusi, kuni lõpuks funktsionaalsus laitmatult tööle hakkas ning vigu ei tekitanud. Peamiseks probleemseks veaks oli just informatsiooni kirjutamisega seotu, kus teatud juhul funktsioon unustas kirjutada režiimi seadistuse või ei vahetanud korrektselt „wpa\_supplicant.conf“ faili sisusid. Süsteem ei lasknud samuti faile liigutada, seega lahenduse loomine oli piiratud failidesse kirjutamisega.

Kasutatud vahenditega probleeme polnud. WinSCP võttis aega, et saada esialgsed õigused õigeks ja lubada ligipääs failide muutmisele. Notepad++ ja Putty ning prototüüpimiseks kasutatud proto.io brauseri lahendus töötasid laitmatult isegi viimase esmakordsel kasutusel.

## 7 Kokkuvõte

Vaadeldav uurimustöö käsitles EmonPi seadmel asuva EmonCMS tarkvara ühte komponenti ehk tarkvaramoodulit. Eesmärgiks oli uurida olemasolevat lahendust ja teha järeldused, määrata kindlaks uuele tarkvaramoodulile rakenduvad täpsemad nõuded, see kavandada ja lõpuks realiseerida.

Uurimustöö raames on lähemalt uuritud tausta ja olemasolevat lahendust ning EmonPi alternatiivseid seadmeid. Samuti uuriti ja selgitati välja kasutajatüübid, nendega viidi läbi testsessioon, kus neid ovserveeriti süsteemi kasutamisel ja koguti esmast informatsiooni uue tarkvaramooduli jaoks. Enne prototüüpimist tehti ka FURPS+ analüüs, millega leiti mittefunktsionaalsed nõuded, millest tuli lahenduse implementeerimisel kinni pidada ja lõpuks loodi prototüüp, millega kaasnes teine kasutajauuring. Teises kasutajauuringus ei kohtunud personaalselt vaid lasti proto.io vahendusel läbi proovida ja Google Formsi vahendusel tagasisidestada prototüüpi. Tagasiside põhjal parandati prototüüpi ja programmeeriti lahendus ning lõpuks ka testiti läbi vastavus nõuetele.

Uurimustöö peamiseks tulemuseks ongi võrreldud alternatiive, toodud välja peamised kasutajatüübid, kirjeldatud ja prototüübitud loodav lahendus. Samuti on oluline ka antud uurimustöös käsitletud tarkvaramooduli realisatsioon.

Uurimustöö peamisteks järeldusteks on kindlasti see, et tarkvara loomisel tuleb arvesse võtta kasutajate sihtgruppi, et loodav tarkvara ka õigesti nende jaoks töötaks ning oleks arusaadav. Parim programmeerimisviisiks antud juhul on kindlasti Agile meetod, mida rakendati uurimistöös lahenduse loomiseni välja, kuigi ei programmeeritud lahendust koheselt, kuid sealäbi oli võimalik saada kasutajatelt koheselt informatsiooni korrektse lahenduse loomise hetkeks.

Järgmise sammuna saab kindlasti antud tarkvaramoodulit edasi täiendada uute funktsionaalsustega nagu näiteks luua välja jäetud funktsionaalsused, WIFI võrgupunktidele manuaalsete prioriteetide määramine ja täiendada peidetud Wifi moodulit nii, et kuvatakse rohkem informatsiooni ning saaks mitut võrku samaaegselt

kasutada. Samuti saab kindlasti muuta olemasolevat funktsionaalsust veelgi interaktiivseks ja luua lihtne liides informatsiooni üleslaadimiseks välistesse serveritesse MQTT lahenduse läbi.

## Kasutatud kirjandus

- [1] Openenergymonitor. [guide.openenergymonitor.org](https://guide.openenergymonitor.org/setup/). [Online].  
<https://guide.openenergymonitor.org/setup/>
- [2] Openenergymonitor. [guide.openenergymonitor.org](https://guide.openenergymonitor.org/setup/connect/). [Online].  
<https://guide.openenergymonitor.org/setup/connect/>
- [3] Statista. [statista.com](https://www.statista.com). [Online].  
<https://www.statista.com/statistics/420851/connected-devices-consumers-most-likely-will-use/>
- [4] Statista. [statista.com](https://www.statista.com). [Online]. <https://www.statista.com/statistics/270829/projected-global-revenue-of-the-internet-of-things/>
- [5] Openenergymonitor. (2017) [wiki.openenergymonitor.org](https://wiki.openenergymonitor.org/index.php/EmonPi). [Online].  
<https://wiki.openenergymonitor.org/index.php/EmonPi>
- [6] Raspberry Pi Foundation. [raspberrypi.org](https://www.raspberrypi.org). [Online].  
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
- [7] [blogspot.com](http://4.bp.blogspot.com/-1M7Pm310ZVA/VR6y3ljrW4I/AAAAAAAAABGkA/ehdi8cOc6xg/s1600/emonPi_montage_white.png). [Online]. [http://4.bp.blogspot.com/-1M7Pm310ZVA/VR6y3ljrW4I/AAAAAAAAABGkA/ehdi8cOc6xg/s1600/emonPi\\_montage\\_white.png](http://4.bp.blogspot.com/-1M7Pm310ZVA/VR6y3ljrW4I/AAAAAAAAABGkA/ehdi8cOc6xg/s1600/emonPi_montage_white.png)
- [8] [blogspot.com](https://2.bp.blogspot.com/-GOPkwrpFMBk/VtRkngTJWEI/AAAAAAAAAm_U/AFN47w1rb2s/s1600/raspberrypi-pi-3-microcomputer.png). [Online]. [https://2.bp.blogspot.com/-GOPkwrpFMBk/VtRkngTJWEI/AAAAAAAAAm\\_U/AFN47w1rb2s/s1600/raspberrypi-pi-3-microcomputer.png](https://2.bp.blogspot.com/-GOPkwrpFMBk/VtRkngTJWEI/AAAAAAAAAm_U/AFN47w1rb2s/s1600/raspberrypi-pi-3-microcomputer.png)
- [9] Abhishek Kurve. (2017, Veebruar) [beebom.com](https://beebom.com/best-raspberry-pi-3-alternatives/). [Online]. <https://beebom.com/best-raspberry-pi-3-alternatives/>
- [10] Openenergymonitor. (2016, Mai) [wiki.openenergymonitor.org](https://wiki.openenergymonitor.org/index.php/File:EmonPi_System_Diagram.png). [Online].  
[https://wiki.openenergymonitor.org/index.php/File:EmonPi\\_System\\_Diagram.png](https://wiki.openenergymonitor.org/index.php/File:EmonPi_System_Diagram.png)
- [11] R. & Cable, S. Caddick. (2011) [books.google.ee](https://books.google.ee/books?id=GxDqVv9H_8wC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). [Online].  
[https://books.google.ee/books?id=GxDqVv9H\\_8wC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.ee/books?id=GxDqVv9H_8wC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [12] Openenergymonitor. [shop.openenergymonitor.com](https://shop.openenergymonitor.com/emonpi-3/). [Online].  
<https://shop.openenergymonitor.com/emonpi-3/>
- [13] Openenergymonitor. [guide.openenergymonitor.org](https://guide.openenergymonitor.org/setup/). [Online].  
<https://guide.openenergymonitor.org/setup/>
- [14] Node-Red. [nodered.org](https://nodered.org/). [Online]. <https://nodered.org/>
- [15] Ituudised. [ituudised.ee](http://www.ituudised.ee). [Online].  
<http://www.ituudised.ee/storyimage/IT/20160414/OPINION/160419984/AR/0/0/AR-160419984.jpg&ExactW=440&ExactH=440>
- [16] Kongres-magazine. [kongres-magazine.eu](http://kongres-magazine.eu/wp-content/uploads/2014/10/Teambuilding-akademija_Dani-Polajnar.jpg). [Online]. [http://kongres-magazine.eu/wp-content/uploads/2014/10/Teambuilding-akademija\\_Dani-Polajnar.jpg](http://kongres-magazine.eu/wp-content/uploads/2014/10/Teambuilding-akademija_Dani-Polajnar.jpg)
- [17] Peter Eeles. [architecting.co.uk](http://architecting.co.uk/presentations/NFRs.pdf). [Online].  
<http://architecting.co.uk/presentations/NFRs.pdf>

## Lisa 1 – Google Forms küsitlus

# EmonCMS Connectivity module Prorotype

Hi!

My name is Ergo and this is an assessment to gather feedback for EmonCMS software new connectivity module based on the prorotype.

You will be given a number of tasks which you have to conduct and for each task you can give feedback separately in a free form. Before starting to answer please open up the prorotype from link below. If needed you can also reset the prorotype preview by refreshing the page/reloading the link or by clicking "refresh preview" button on the right in them enu on the second position. The feedback will be used anonymously to improve the prorotype. You can also explain any ideas you have for the module parts in the end.

LINK TO THE PROROTYPE: <https://pr.to/5JI9A8/>

TASKS:

- 1) Please try to find information on which connection is in use at the moment in the system. Also give the used data amount by the active connection and the IP address.
- 2) When opening the Connections management module you are provided with available WIFI connections. Find the strongest connection available. Please select it as active connection, type the saved password in the feedback and save the WIFI connections settings.
- 3) Add a new hidden network.
- 4) Edit already added hidden wireless network (You can not change the information of the connection in prorotype) and save the hidden network's new settings.
- 5) Find priority settings and add WIFI as primary network connection and save the priority settings.

On scale of 1 to 5 how good are you with modern devices?

	1	2	3	4	5	
Worst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Best

Figure 11. Prorotüübi küsimustik Google Formsis (1/2).



**Task 1 feedback:**

Teie vastus

---

**Task 2 feedback:**

Teie vastus

---

**Task 3 feedback:**

Teie vastus

---

**Task 4 feedback:**

Teie vastus

---

**Task 5 feedback:**

Teie vastus

---

**If you needed support help please explain it here:**

Teie vastus

---

**SAADA ÄRA**

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

Figure 12. Prorotüübi küsimustik Google Formsis (2/2).

## Lisa 2 – Proto.io prototüübi looja vaade

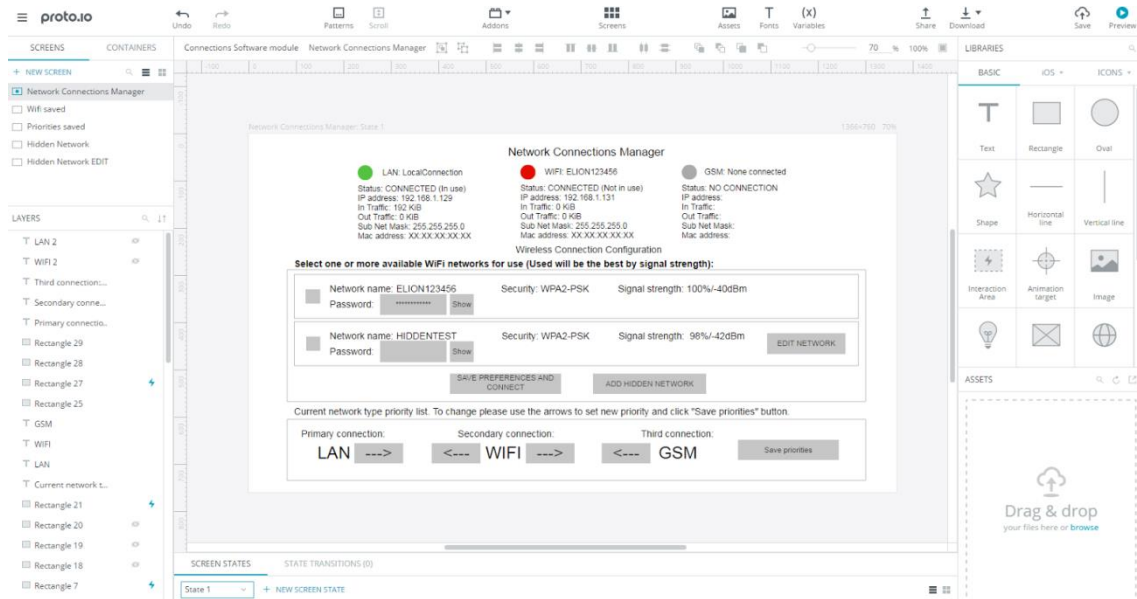


Figure 13. Proto.io prototüübi looja vaade.

## Lisa 3 – Proto.io prototüübi testija vaade

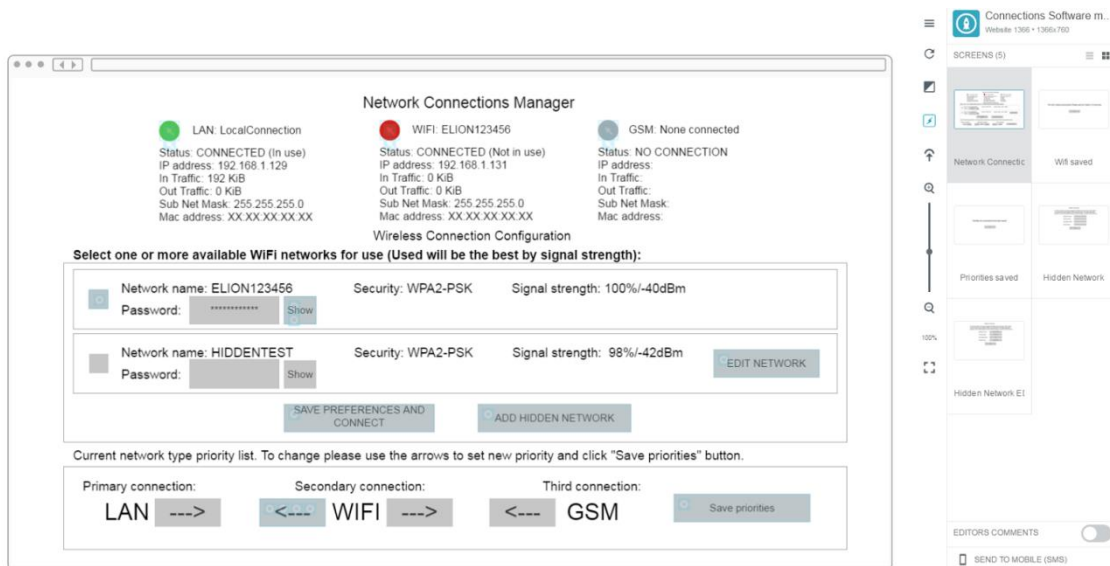


Figure 14. Proto.io prototüübi testija vaade.

# Lisa 4 – Realiseeritud tarkvaramooduli vaade tavalises WIFI režiimis

The screenshot displays the Network Connections Manager interface. At the top, there is a navigation bar with a home icon, a plus sign, a search icon, and a power icon. Below this, the title "Network Connections Manager" is centered.

The interface is divided into three main sections: LAN, WIFI, and GSM.

- LAN:** Status: **Connected**. IP Address: 192.168.0.101. Mac Address: b8:27:eb:a4:aa:3e. Sub Net Mask: 255.255.255.0. Traffic In(Bytes): 12529956 (11.9 MiB). Traffic Out(Bytes): 11144002 (10.6 MiB).
- WIFI:** Status: **Disconnected**. IP Address: . Mac Address: b8:27:eb:f1:ff:6b. Sub Net Mask: . Traffic In(Bytes): 279670 (273.1 KiB). Traffic Out(Bytes): .
- GSM:** Status: . IP Address: . Mac Address: . Sub Net Mask: . Traffic In(Bytes): . Traffic Out(Bytes): .

Below the LAN section, there is a button labeled "Switch to Hidden WIFI".

Under the WIFI section, there is a text prompt: "Connect emonPi / emonBase to local WiFi network." Below this prompt are three buttons: "Scan", "Start", "Stop", and "Restart".

The "Wireless Connections Configuration" section is titled "Select one or more available WiFi networks for use (Used will be the best by signal strength):". It contains two entries:

Active	Network name	Security	Signal Strength
<input type="checkbox"/>	C:\gen.trojan.w32	[WPA2-PSK-CCMP][WPS][ESS]	-15 dBm / 100%
<input type="checkbox"/>	KoduWiFi	[WPA2-PSK-TKIP][WPS][ESS]	-96 dBm / 8%

Each entry has a "Password:" field with a toggle icon to the right.

At the bottom of the configuration section, there is a button labeled "Save and connect".

The "Network Type Priorities" section is titled "Network Type Priorities" and includes the instruction: "To change network type priorities please set new values and click save button." Below this instruction are three input fields: "LAN: 1", "WIFI: 2", and "GSM: 3". To the right of these fields is a button labeled "Save Priorities".

Figure 15. Realiseeritud tarkvaramooduli vaade tavalises WIFI režiimis.

## Lisa 5 – Realiseeritud tarkvaramooduli vaade peidetud WIFI režiimis

The screenshot displays the 'Network Connections Manager' interface. It features three main sections: LAN, WIFI, and GSM. The LAN section shows a 'Connected' status with details like IP Address (192.168.0.101) and traffic statistics. The WIFI section shows a 'Disconnected' status and includes a 'Switch to Visible WIFI' button and a 'Scan' button. Below the scan button, there are input fields for Name/SSID, Password, Security Type (set to WPA2-Personal), and Encryption Type (set to AES), along with a 'Save hidden Network' button. The GSM section shows a disconnected status. At the bottom, there is a 'Network Type Priorities' section with input fields for LAN (1), WIFI (2), and GSM (3), and a 'Save Priorities' button.

**Network Connections Manager**

**LAN** (Connected)  
Status: **Connected**  
IP Address: 192.168.0.101  
Mac Address: b8:27:eb:a4:aa:3e  
Sub Net Mask: 255.255.255.0  
Traffic In(Bytes): 12617400 (12.0 MiB)  
Traffic Out(Bytes): 11465004 (10.9 MiB)

**WIFI** (Disconnected)  
Status: **Disconnected**  
IP Address:  
Mac Address: b8:27:eb:f1:ff:6b  
Sub Net Mask:  
Traffic In(Bytes): 300934 (293.8 KiB)  
Traffic Out(Bytes):

**GSM** (Disconnected)  
Status:  
IP Address:  
Mac Address:  
Sub Net Mask:  
Traffic In(Bytes):  
Traffic Out(Bytes):

Switch to Visible WIFI

Connect emonPi / emonBase to local hidden WiFi network.

Scan

Hidden WiFi will connect to your defined network automatically after scanning.

Name/SSID:

Password:

Security Type: WPA2-Personal

Encryption Type: AES

Save hidden Network

Start Stop Restart

**Network Type Priorities**

To change network type priorities please set new values and click save button.

LAN:  WIFI:  GSM:  Save Priorities

Figure 16. Realiseeritud tarkvaramooduli vaade peidetud WIFI režiimis.

## Lisa 6 – view.html fail

```
<style type="text/css">
.circlered:before {
  content: ' \25CF';
  font-size: 50px;
  color: #FF0000;
```

```

}
.circlegreen:before {
    content: ' \25CF';
    font-size: 50px;
    color: #00FF00;
}
.circlegrey:before {
    content: ' \25CF';
    font-size: 50px;
    color: #C0C0C0;
}
</style>
<?php
exec('sudo su && rpi-rw');
$hdnwififile = fopen("/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf", "r");
$currentssid = "";
$currentpsk = "";
$currentsec = "NONE";
$currentenc = "TKIP";
while (!feof($hdnwififile)){
    $line=fgets($hdnwififile);
    if (strpos($line, 'ssid="') !== false) {
        $currentssid = substr($line,6,-2);
    }
    if (strpos($line, 'psk') !== false) {
        $currentpsk = substr($line,5,-2);
    }
    if (strpos($line, 'pairwise=CCMP') !== false) {

```

```

    $currentenc = "CCMP";
}
if (strpos($line, 'auth') !== false) {
if (strpos($line, 'SHARED') !== false) {
    $currentsec = "WEP";
    }
}
if (strpos($line, 'proto') !== false) {
if (strpos($line, 'WPA') !== false) {
    $currentsec = "WPA";
    } elseif (strpos($line, 'RSN') !== false) {
    $currentsec = "WPA2";
    }
}
}
}

fclose($hdnwififile);

?>

<h2>Network Connections Manager</h2>

<br>

<table class="table">
<tr>
<td>
        <h3><span id="lan1" style="display:none"
name="redlan" class="circlered"></span>
        <span id="lan2" style="display:none" name="greenlan"
class="circlegreen"></span>
        <span id="lan3" style="display:inline"
name="greylan" class="circlegrey"></span>LAN</h3>
        <b>Status: <span class="statuslan"></span></b><br>

```

```

                <b>IP Address: </b><span
class="IPAddresslan"></span><br>

                <b>Mac Address: </b><span
class="MacAddresslan"></span><br>

                <b>Sub Net Mask: </b><span
class="SubNetMasklan"></span><br>

                <b>Traffic In(Bytes): </b><span
class="RxByteslan"></span><br>

                <b>Traffic Out(Bytes): </b><span
class="TxByteslan"></span><br>

        </td>

        <td><h3><span style="display:none" name="redwifi"
id="wifi1" class="circledred"></span>

                <span id="wifi2" style="display:none"
name="greenwifi" class="circlegreen"></span>

                <span id="wifi3" style="display:inline"
name="greywifi" class="circlegrey"></span>WIFI</h3>

                <b>Status: <span class="status"></span></b><br>

                <b>IP Address: </b><span class="IPAddress"></span><br>

                <b>Mac Address: </b><span
class="MacAddress"></span><br>

                <b>Sub Net Mask: </b><span
class="SubNetMask"></span><br>

                <b>Traffic In(Bytes): </b><span
class="RxBytes"></span><br>

                <b>Traffic Out(Bytes): </b><span
class="TxBytes"></span><br>

        </td>

        <td><h3><span id="gsm1" style="display:none"
name="redgsm" class="circledred"></span>

                <span id="gsm2" style="display:none" name="greengsm"
class="circlegreen"></span>

                <span id="gsm3" style="display:inline"
name="greygsm" class="circlegrey"></span>GSM</h3>

                <b>Status: <span class="statusgsm"></span></b><br>

```

```

                <b>IP Address: </b><span
class="IPAddresssgsm"></span><br>

                <b>Mac Address: </b><span
class="MacAddresssgsm"></span><br>

                <b>Sub Net Mask: </b><span
class="SubNetMaskgsm"></span><br>

                <b>Traffic In(Bytes): </b><span
class="RxBytesgsm"></span><br>

                <b>Traffic Out(Bytes): </b><span
class="TxBytesgsm"></span><br>

            </td>

        </tr>

    </table>

    <div id="wifinetworks" style="display:none">

        <form method="POST" action=''>

<input type="submit" class="btn btn-warning" name="buttonshowhidden"
value="Switch to Hidden WIFI">

</form>

        <p>Connect emonPi / emonBase to local WiFi network. </p>

        <button id="wifi_scan" class="btn btn-info">Scan</button>

        <button id="wifi_restart" class="btn btn-info"
style="float:right">Restart</button>

        <button id="wifi_stop" class="btn btn-info"
style="float:right">Stop</button>

        <button id="wifi_start" class="btn btn-info"
style="float:right">Start</button>

        <br><br>

        <b>Wireless Connections Configuration</b>

        <b>Select one or more available WiFi networks for use (Used will
be the best by signal strength):</b>

        <div id="networks"></div>

        <button id="wifi_save" class="btn btn-warning">Save and
connect</button>

```



```

<hr>

</div>

<div id="hiddennetworks" style="display:none">

<form method="POST" action=''>

<input type="submit" class="btn btn-warning" name="buttonshowvisible"
value="Switch to Visible WIFI">

</form>

<p>Connect emonPi / emonBase to local hidden WiFi network. </p>

<button id="wifi_scan" class="btn btn-info">Scan</button>

<button id="wifi_restart" class="btn btn-info"
style="float:right">Restart</button>

<button id="wifi_stop" class="btn btn-info"
style="float:right">Stop</button>

<button id="wifi_start" class="btn btn-info"
style="float:right">Start</button>

<p>Hidden WIFI will connect to your defined network automatically
after scanning.</p>

<table>

<form action="" method="POST">

<tr><th><b>Name/SSID:</b></th><th><input name="field0"
type="text" value='<?php echo $currentssid; ?>' /></p></th></tr>

<tr><th><b>Password:</b></th><th><input name="field1" type="text"
value='<?php echo $currentpsk; ?>' /></p></th></tr>

<tr><th><b>Security Type:</b></th><th><select name="field2">

<option value="NONE" <?php echo $currentsec == 'NONE' ? 'selected' :
'' ?>>Unprotected</option>

<option value="WEP" <?php echo $currentsec == 'WEP' ? 'selected' :
'' ?>>Shared</option>

<option value="WPA" <?php echo $currentsec == 'WPA' ? 'selected' :
'' ?>>WPA-Personal</option>

<option value="WPA2" <?php echo $currentsec == 'WPA2' ? 'selected' :
'' ?>>WPA2-Personal</option>

</select></p></th></tr>

```

```

        <tr><th><b>Encryption Type:</b></th><th><select name="field3">
        <option value="CCMP" <?php echo $currentenc == 'CCMP' ? 'selected' :
        '' ?>>AES</option>
        <option value="TKIP" <?php echo $currentenc == 'TKIP' ? 'selected' :
        '' ?>>TKIP</option><
</select></p></th></tr>

        <tr><th><input type="submit" class="btn btn-info"
name="submitnetwork" value="Save hidden Network"></th></tr>
</form></table>

</div>

<?php
if(isset($_POST['submitnetwork'])) {
    $scan_ssid = 1;
    $mode = 0;
    $priority = 1;
    $id_str = "raspi";
    $ssid = $_POST['field0'];
    $psk = $_POST['field1'];
    $key_mgmt = "WPA-PSK";
    if ($_POST['field2'] == "WPA"){
    $proto = "WPA";
    } elseif ($_POST['field2'] == "WPA2") {
    $proto = "RSN";
    } else {
    $proto = "";
    $key_mgmt = "NONE";
    }
    $pairwise = $_POST['field3'];
    $group = $_POST['field3'];
    if ($_POST['field2'] == "WEP"){

```

```

    $auth_alg="SHARED";

    } else {

    $auth_alg="OPEN";

    }

    $data = 'ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant
GROUP=netdev' . "\n" . 'update_config=1' . "\n\n" . 'network={ ' . "\n"
. 'ssid="' .

    $ssid . '"' . "\n" . 'scan_ssid=' . $scan_ssid . "\n" . 'psk="'
. $psk . '"' . "\n" . 'mode=' . $mode . "\n" . 'proto=' . $proto .

    "\n" . 'key_mgmt=' . $key_mgmt . "\n" . 'pairwise=' . $pairwise
. "\n" . 'group=' . $group . "\n" . 'auth_alg=' . $auth_alg .

    "\n" . 'id_str="' . $id_str . '"' . "\n" . 'priority=' .
$priority . "\n}";

    exec("echo '$data' > /tmp/newwifidata",$return);

    system('sudo cp /tmp/newwifidata
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf',$returnval);

    header("Refresh:0");

    }

$conffile =
fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsConf.conf",
"r");

$hiddendiv = 'wifinetworks';

while (!feof($conffile)){

    $line=fgets($conffile);

    if (strpos($line, '1') !== false) {

    $hiddendiv = 'hidddenetworks';

    }

    }

fclose($conffile);

echo "<script
type=\"text/javascript\">document.getElementById('".$hiddendiv."').sty
le.display = 'block';</script>";

function switchhiddendivs($showndiv, $hiddendiv)

```

```

{
    echo "<script
type=\"text/javascript\">document.getElementById('".$hiddendiv."').styl
e.display = 'block';</script>";

    echo "<script
type=\"text/javascript\">document.getElementById('".$showndiv."').styl
e.display = 'none';</script>";
}

if (isset($_POST['buttonshowhidden']))
{
$confLines = [];
$string = '';

$conffile =
fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsConf.conf",
"r");

while (!feof($conffile)){
    $line=fgets($conffile);

    if (strpos($line, 'hiddenNetworksActive = 0') !==
false) {
        $line = 'hiddenNetworksActive = 1';
    }

    if (trim($line) != "") {
        $confLines[]=$line;
    }
    }

fclose($conffile);

$conffile =
fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsConf.conf",
"w");

foreach ($confLines as $line){
    if ($line != "\n") {
        $string = $string.$line."\n";
    }
}
}

```

```

    }
}

file_put_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsConf.conf", $string . PHP_EOL);

fclose($conffile);

$sourceWPAcurrent =
file_get_contents("/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf");

file_put_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/visiblewifi/wpa_supplicant.conf", $sourceWPAcurrent);

$sourceWPAnew =
file_get_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/hiddenwifi/wpa_supplicant.conf");

exec("echo '$sourceWPAnew' > /tmp/newwifidata",$return);

system('sudo cp /tmp/newwifidata
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf',$returnval);

switchhiddendivs('wifinetworks', 'hiddennetworks');

shell_exec('sudo iwlist wlan0 scan');

header("Refresh:0");
}

if (isset($_POST['buttonshowvisible']))
{
$confLines = [];

$string = '';

$conffile =
fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsConf.conf",
"r");

while (!feof($conffile)){
    $line=fgets($conffile);
    if (strpos($line, 'hiddenNetworksActive = 1') !==
false) {
        $line = 'hiddenNetworksActive = 0';
    }
}
}

```

```

        if (trim($line) != "") {
            $confLines[]=$line;
        }
    }

    fclose($conffile);

    $conffile =
    fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsConf.conf",
    "w");

    foreach ($confLines as $line){
        if ($line != "\n") {
            $string = $string.$line."\n";
        }
    }

    file_put_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/connectionsCon
    f.conf", $string . PHP_EOL);

    fclose($conffile);

    $sourceWPAcurrent =
    file_get_contents("/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf");

    file_put_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/hiddenwifi/wpa
    _supplicant.conf", $sourceWPAcurrent);

    $sourceWPAnew =
    file_get_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/visiblewifi/wp
    a_supplicant.conf");

    exec("echo '$sourceWPAnew' > /tmp/newwifidata",$return);

    system('sudo cp /tmp/newwifidata
    /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf',$returnval);

    switchhiddendivs('hiddennetworks', 'visiblenetworks');

    shell_exec('sudo iwlist wlan0 scan');

    header("Refresh:0");

}

function switchmodefiles($currentconffile, $currentconfsavefile,
    $newconfreadfile)

```

```

{
header("Refresh:0");

$currentfile = fopen($currentconffile, 'r');
$savefile = fopen($currentconfsavefile, 'w');
while(($line = fgets($currentfile)) !== false) {
    fputs($savefile, $line);
}
fclose($currentfile);
fclose($savefile);

$currentfile = fopen($currentconffile, 'w');
$readfile = fopen($newconfreadfile, 'r');
while(($line = fgets($readfile)) !== false) {
    fputs($currentfile, $line);
}
fclose($currentfile);
fclose($readfile);
}
?>

<h3>Network Type Priorities</h3>

<p>To change network type priorities please set new values
and click save button.</p>

<?php
$valueLines = array();

$valuefile =
fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/networkPriority.conf",
"r");

while (!feof($valuefile)){
    $line=fgets($valuefile);

    $line=filter_var($line, FILTER_SANITIZE_NUMBER_INT);

    $valueLines[]=$line;
}
}
?>

```

```

    }
fclose($valuefile);

$currentgsm = (int)$valueLines[2];
$currentlan = (int)$valueLines[0];
$currentwifi = (int)$valueLines[1];

function savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script) {
    $file =
fopen("/var/www/emoncms/Modules/Connections/networkPriority.conf",
"w");

    $savedata = "lan: " . $lan . "\r\nwifi: " . $wifi .
"\r\ngsm: " . $gsm;

    file_put_contents("/var/www/emoncms/Modules/Connections/networkP
riority.conf", $savedata . PHP_EOL);

    fclose($file);

    header("Refresh:0");

    echo "<pre>".$script."<h4>New network type priorities have
been saved!</h4></pre>" ;
}

if (isset($_POST['savePriority']))
{
    $lan = $_POST['lan'];
    $wifi = $_POST['wifi'];
    $gsm = $_POST['gsm'];

    if (($lan == $wifi) || ($wifi == $gsm) || ($gsm == $lan)){
        echo '<h4>Please provide different priority values. Values
must be unique.</h4>';
    }

    if (($lan < $wifi) && ($wifi<$gsm)){
        $script = shell_exec('/usr/bin/sudo /usr/sbin/ifmetric
eth0 1 && /usr/sbin/ifmetric wlan0 2 && /usr/sbin/ifmetric eth1 1');

        savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script);
    }
}

```



```

}elseif ($lan<$gsm && $gsm<$wifi){
    $script = shell_exec('/usr/bin/sudo /usr/sbin/ifmetric
eth0 1 && /usr/sbin/ifmetric wlan0 3 && /usr/sbin/ifmetric eth1 2');
    savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script);
}elseif ($wifi<$lan && $lan<$gsm){
    $script = shell_exec('/usr/bin/sudo /usr/sbin/ifmetric
eth0 2 && /usr/sbin/ifmetric wlan0 1 && /usr/sbin/ifmetric eth1 3');
    savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script);
}elseif ($wifi<$gsm && $gsm<$lan){
    $script = shell_exec('/usr/bin/sudo /usr/sbin/ifmetric
eth0 2 && /usr/sbin/ifmetric wlan0 3 && /usr/sbin/ifmetric eth1 1');
    savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script);
}elseif ($gsm<$wifi && $wifi<$lan){
    $script = shell_exec('/usr/bin/sudo /usr/sbin/ifmetric
eth0 3 && /usr/sbin/ifmetric wlan0 2 && /usr/sbin/ifmetric eth1 1');
    savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script);
}elseif ($gsm<$lan && $lan<$wifi){
    $script = shell_exec('/usr/bin/sudo /usr/sbin/ifmetric
eth0 3 && /usr/sbin/ifmetric wlan0 1 && /usr/sbin/ifmetric eth1 2');
    savePrioritiesToFile($lan, $wifi, $gsm, $script);
}
}
?>
<table class="table">
<tr>
<td>
<form method="post">
<b>LAN: </b><input type="number" name="lan" value='<?php echo
$currentlan ; ?>'>
<b>
WIFI: </b><input type="number" name="wifi" value='<?php
echo $currentwifi ; ?>'>

```

```

        <b> GSM: </b><input type="number" name="gsm" value='<?php
echo $currentgsm ; ?>'>

        </td><td>

        <input type="submit" class="btn btn-warning" name="savePriority"
value="Save Priorities">

        </form>

        </td>

        </tr>

        </table>

<script>

    var networks = wifi_getconfig();
    for (z in networks) {
        networks[z].enabled = true;
    }
    draw_network_list();
    wifi_scan();
    wifi_info();
    lan_info();
    gsm_info();
    setInterval(wifi_info,5000);
    $("#wifi_start").click(function(){
        $.ajax({ type: 'POST', url: "Connections/start.json" });
    });

    $("#wifi_stop").click(function(){
        $.ajax({ type: 'POST', url: "Connections/stop.json.json" });
    });

    $("#wifi_reset").click(function(){

```

```

        $.ajax({ type: 'POST', url: "Connections/restart.json" });
    });
    $("#wifi_scan").click(function(){
        wifi_scan();
    });
    $("#wifi_info").click(function(){
        wifi_info();
    });
    $("#wifi_save").click(function(){
        alert("Saving config, click OK");
        var networks_to_save = {};
        for (z in networks)
        {
            var psk = $(".psk[ssid='"+z+"'").val();
            var enabled = false;
            if ($("#enabled[ssid='"+z+"'")][0]!=undefined)
                enabled = ($("#enabled[ssid='"+z+"'")][0].checked);
            networks[z]["PSK"] = psk;
            networks[z].enabled = enabled;

            if (enabled) networks_to_save[z] = networks[z];
        }

        $.ajax({type: 'POST', url: "Connections/setconfig.json", data:
"networks="+JSON.stringify(networks_to_save), dataType: 'text', async:
true,

        success: function(data) {
            console.log("Connections/setconfig.json:");
            alert("Config saved");
            console.log(data);

```

```

        wifi_info();
    }
});

sleep(10);

wifi_info();

});

$("#networks").on("click", ".showpsk", function(){
    var ssid = $(this).attr("ssid");
    if ($("#psk[ssid='"+ssid+"'']").attr("type")== "password") {
        $("#psk[ssid='"+ssid+"'']").removeAttr("type");
        $("#psk[ssid='"+ssid+"'']").prop("type", "text");
        $(this).removeClass("icon-eye-open");
        $(this).addClass("icon-eye-close");
    } else {
        $("#psk[ssid='"+ssid+"'']").removeAttr("type");
        $("#psk[ssid='"+ssid+"'']").prop("type", "password");
        $(this).removeClass("icon-eye-close");
        $(this).addClass("icon-eye-open");
    }
});

function wifi_info()
{
    $.ajax({url: "Connections/info.json", dataType: 'json', async:
true,
        success: function(data) {
            if (data["status"]=="connected") {
                $(".status").html("<span
style='color:#00aa00'>Connected</span>");
            }
        }
    });
}

```

```

        } else {
            $(".status").html("<span
style='color:#aa0000'>Disconnected</span>");
        }
        $(".IPAddress").html(data["IPAddress"]);
        $(".MacAddress").html(data["MacAddress"]);
        $(".SubNetMask").html(data["SubNetMask"]);
        $(".RxPackets").html(data["RxPackets"]);
        $(".TxPackets").html(data["TxPackets"]);
        $(".RxBytes").html(data["RxBytes"]);
        $(".TxBytes").html(data["TxBytes"]);
        $(".Bitrate").html(data["Bitrate"]);
        $(".Freq").html(data["Freq"]);
        $(".LinkQuality").html(data["LinkQuality"]);
        $(".SignalLevel").html(data["SignalLevel"]);
            if (data["status"]=="connected") {

document.getElementById("wifi2").style.display = "inline";

document.getElementById("wifi3").style.display = "none";
            } else if (data["status"]=="disconnected") {
                document.getElementById("wifi1").style.display =
"inline";

document.getElementById("wifi3").style.display = "none";
            }
        });
    }
    function lan_info()
    {

```

```

$.ajax({url: "Connections/laninfo.json", dataType: 'json',
async: true,

    success: function(data) {

        if (data["IPAddress"].indexOf('.') > -1) {

            $(".statuslan").html("<span
style='color:#00aa00'>Connected</span>");

        } else {

            $(".statuslan").html("<span
style='color:#aa0000'>Disconnected</span>");

        }

        $(".IPAdresslan").html(data["IPAddress"]);
        $(".MacAdresslan").html(data["MacAddress"]);
        $(".SubNetMasklan").html(data["SubNetMask"]);
        $(".RxPacketslan").html(data["RxPackets"]);
        $(".TxPacketslan").html(data["TxPackets"]);
        $(".RxByteslan").html(data["RxBytes"]);
        $(".TxByteslan").html(data["TxBytes"]);
        $(".Bitratelane").html(data["Bitrate"]);
        $(".Freqlane").html(data["Freq"]);
        $(".LinkQualitylan").html(data["LinkQuality"]);
        $(".SignalLevellan").html(data["SignalLevel"]);

        if (data["IPAddress"].indexOf('.') > -1) {

document.getElementById("lan2").style.display = "inline";

document.getElementById("lan3").style.display = "none";

        } else if (data["status"]=="disconnected") {

            document.getElementById("lan1").style.display =
"inline";

document.getElementById("lan3").style.display = "none";

        }
    }
}

```

```

        }
    });
}

function gsm_info()
{
    $.ajax({url: "Connections/gsminfo.json", dataType: 'json',
async: true,

        success: function(data) {

            if (data["IPAddress"].indexOf('.') > -1) {

                $(".statusgsm").html("<span
style='color:#00aa00'>Connected</span>");

            } else if (data["MacAddress"].indexOf(':') > 0) {

                $(".statusgsm").html("<span
style='color:#aa0000'>Disconnected</span>");

            } else

                $(".IPaddressgsm").html(data["IPAddress"]);
                $(".MacAddressgsm").html(data["MacAddress"]);
                $(".SubNetMaskgsm").html(data["SubNetMask"]);
                $(".RxPacketsgsm").html(data["RxPackets"]);
                $(".TxPacketsgsm").html(data["TxPackets"]);
                $(".RxBytesgsm").html(data["RxBytes"]);
                $(".TxBytesgsm").html(data["TxBytes"]);
                $(".Bitrategsm").html(data["Bitrate"]);
                $(".Freggsm").html(data["Freq"]);
                $(".LinkQualitygsm").html(data["LinkQuality"]);
                $(".SignalLevelgsm").html(data["SignalLevel"]);

                if (data["IPAddress"].indexOf('.') > -1) {

document.getElementById("gsm2").style.display = "inline";

document.getElementById("gsm3").style.display = "none";

```

```

        } else if (data["MacAddress"].indexOf(':') > -1) {
            document.getElementById("gsm1").style.display =
"inline";

            document.getElementById("gsm3").style.display = "none";

        }
    });
}

function wifi_scan()
{
    $.ajax({url: "Connections/scan.json", dataType: 'json', async:
true,

        success: function(data) {
            for (z in data) {
                if (networks[z]==undefined) networks[z] = {};
                for (key in data[z]) {
                    networks[z][key] = data[z][key];
                }
            }
            draw_network_list();
        }
    });
}

function wifi_getconfig()
{
    var config = {};

    $.ajax({url: "Connections/getconfig.json", dataType: 'json',
async: false,

        success: function(data) { config = data; }
    });
}

```



```

    });
    if (config.length==0) config = {};
    return config;
}
function draw_network_list()
{
    var out = "";
    for (z in networks)
    {
        if (networks[z]['SIGNAL']!=0) {
            out += "<tr class='success'>";
            out += "<td><b>Active: </b><input class='enabled'
ssid='"+z+"' type='checkbox'/ ></td>";
            out += "<td><b>Network name:</b></td>";
            out += "<td>" + z + "<b> Security:
</b>["+networks[z]['SECURITY']+"</td>";
            var percent =
2*((parseInt(networks[z]['SIGNAL']))+100);
            if (percent > 100) {
                percent = 100;
            }
            if (percent < 0) {
                percent = 0;
            }
            out += "<td>" + networks[z]['SIGNAL'] + " dBm /
"+percent+"%</td>";
            out += "<tr
class='success'><td></td><td><b>Password:</b></td>";
        } else {
            out += "<tr>";

```

```

        out += "<td><b>Active: </b><input class='enabled'
ssid='"+z+"' type='checkbox'/ ></td>";

        out += "<td><b>Network name:</b></td>";

        out += "<td>"+z+"</td>";

        out += "<td><i>---</i></td>";

        out += "<tr><td></td><td><b>Password:</b></td>";

    }

    out +=

        "<td><input class='psk' ssid='"+z+"' type='password'
value='";

        if (networks[z]['PSK']!=undefined) out +=
networks[z]['PSK'];

        out += "'/ > <i ssid='"+z+"' class='showpsk icon-eye-open'
style='cursor:pointer'></i></td><td></td></tr>";

        out += "</tr>";

    }

$("#networks").html("<table class='table'>"+out+"</table>");

for (z in networks) {

    if (networks[z].enabled) {

        $(".enabled[ssid='"+z+"'"])[0].checked = true

    }

}

}

</script>

```

## Lisa 7 – Connections\_controller.php fail

```

<?php
// no direct access

```

```

defined('EMONCMS_EXEC') or die('Restricted access');
function Connections_controller()
{
    global $session, $route;
    if (!$session['write']) {
        return ['content' => false];
    }
    require "Connections.php";
    $Connections = new Connections();
    switch ($route->action) {
        case 'scan':
            $result = $Connections->scan();
            break;
        case 'info':
            $result = $Connections->info();
            break;
        case 'laninfo':
            $result = $Connections->laninfo();
            break;
        case 'gsminfo':
            $result = $Connections->gsminfo();
            break;
        case 'start':
            $result = $Connections->start();
            break;
        case 'stop':
            $result = $Connections->stop();
            break;
    }
}

```

```

    case 'restart':
        $result = $Connections->restart();
        break;
    case 'getconfig':
        $result = $Connections->getconfig();
        break;
    case 'setconfig':
        $result = $Connections->setconfig(json_decode($_POST['networks']));
        $route->format = "text";
        break;
    default:
        $result = view("Modules/Connections/view.html", []);
        break;
}
return ['content' => $result];
}

```

## Lisa 8 – Connections.php fail

```

<?php
class Connections
{
    public function start()
    {
        exec('sudo ifup wlan0',$return);
        return "wlan0 started";
    }
}

```

```

public function stop()
{
    exec('sudo ifdown wlan0',$return);
    return "wlan0 stopped";
}

public function restart()
{
    exec('sudo ifdown wlan0',$return);
    exec('sudo ifup wlan0',$return);
    return "wlan0 restarted";
}

public function scan()
{
    $return = '';
    exec('sudo ifup wlan0',$return);
    exec('sudo wpa_cli scan',$return);
    sleep(2);
    exec('sudo wpa_cli scan_results',$return);
    for($shift = 0; $shift < 4; $shift++ ) {
        array_shift($return);
    }
    $networks = array();
    foreach($return as $network) {
        $arrNetwork = preg_split("/[\t]+/", $network);
        if (isset($arrNetwork[4]))
        {
            $ssid = $arrNetwork[4];

```

```

        $networks[$ssid] = array(
            "BSSID"=>$arrNetwork[0],
            "CHANNEL"=>$arrNetwork[1],
            "SIGNAL"=>$arrNetwork[2],
            "SECURITY"=>substr($arrNetwork[3],1,-1)
        );
    }
}
return $networks;
}

public function info()
{
$return = "";

    exec('/sbin/ifconfig wlan0',$return);
    exec('/sbin/iwconfig wlan0',$return);
    $strWlan0 = implode(" ",$return);
    $strWlan0 = preg_replace('/\s\s+/', ' ', $strWlan0);
    $wlan = array();

    preg_match('/HWaddr ([0-9a-f:]+)/i',$strWlan0,$result);
    if (isset($result[1])) $wlan['MacAddress'] = $result[1];
    preg_match('/inet addr:([0-9.]+)/i',$strWlan0,$result);
    if (isset($result[1])) $wlan['IPAddress'] = $result[1];
    preg_match('/Mask:([0-9.]+)/i',$strWlan0,$result);
    if (isset($result[1])) $wlan['SubNetMask'] = $result[1];
    preg_match('/RX packets:(\d+)/',$strWlan0,$result);
    if (isset($result[1])) $wlan['RxPackets'] = $result[1];
    preg_match('/TX packets:(\d+)/',$strWlan0,$result);
    if (isset($result[1])) $wlan['TxPackets'] = $result[1];
}

```

```

        preg_match('/RX Bytes:(\d+ \(\d+.\d+
[K|M|G]iB\))/i',$strWlan0,$result);

        if (isset($result[1])) $wlan['RxBytes'] = $result[1];

        preg_match('/TX Bytes:(\d+ \(\d+.\d+
[K|M|G]iB\))/i',$strWlan0,$result);

        if (isset($result[1])) $wlan['TxBytes'] = $result[1];

        preg_match('/ESSID:\"([a-zA-Z0-9_\\-
\s]+)\"/i',$strWlan0,$result); //Added some additional charicters here

        if (isset($result[1])) $wlan['SSID'] =
str_replace('\"','',$result[1]);

        preg_match('/Access Point: ([0-9a-
f:]+)/i',$strWlan0,$result);

        if (isset($result[1])) $wlan['BSSID'] = $result[1];

        preg_match('/Bit Rate:([0-9]+
Mb/s)/i',$strWlan0,$result);

        preg_match('/Bit Rate=([0-9]+
Mb/s)/i',$strWlan0,$result); //Added alternative Bit Rate measure

        if (isset($result[1])) $wlan['Bitrate'] = $result[1];

        preg_match('/Frequency:(\d+.\d+
GHz)/i',$strWlan0,$result); //escaped the full stop here

        if (isset($result[1])) $wlan['Freq'] = $result[1];

        preg_match('/Link Quality=([0-9]+\/[0-
9]+)/i',$strWlan0,$result);

        if (isset($result[1])) $wlan['LinkQuality'] = $result[1];

        preg_match('/Signal Level=([0-9]+\/[0-
9]+)/i',$strWlan0,$result);

        preg_match('/Signal Level=(\\-[0-9]+
dBm)/i',$strWlan0,$result); //Added alternative Signal Level Measure

        if (isset($result[1])) $wlan['SignalLevel'] = $result[1];

        if ( (strpos($strWlan0, "ESSID") !== false) &&
(isset($wlan['SSID'])) ) $wlan['status'] = "connected"; else
$wlan['status'] = "disconnected";

        return $wlan; //Removed a few whitespace lines here

}

```

```

        public function laninfo()
    {
        $return = "";

        exec('/sbin/ifconfig eth0',$return);
        exec('/sbin/iwconfig eth0',$return);
        $strEth0 = implode(" ",$return);
        $strEth0 = preg_replace('/\s\s+/', ' ', $strEth0);
            $eth = array();
        preg_match('/HWaddr ([0-9a-f:]+)/i',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['MacAddress'] = $result[1];
        preg_match('/inet addr:([0-9.]+)/i',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['IPAddress'] = $result[1];
        preg_match('/Mask:([0-9.]+)/i',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['SubNetMask'] = $result[1];
        preg_match('/RX packets:(\d+)/',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['RxPackets'] = $result[1];
        preg_match('/TX packets:(\d+)/',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['TxPackets'] = $result[1];
        preg_match('/RX Bytes:(\d+ \(\d+.\d+
[K|M|G]iB\))/i',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['RxBytes'] = $result[1];
        preg_match('/TX Bytes:(\d+ \(\d+.\d+
[K|M|G]iB\))/i',$strEth0,$result);
        if (isset($result[1])) $eth['TxBytes'] = $result[1];
        preg_match('/ESSID:"([a-zA-Z0-9_\-
\s]+)"/i',$strEth0,$result); //Added some additional charicters here

        if (isset($result[1])) $eth['SSID'] =
str_replace('"','',$result[1]);

        preg_match('/Access Point: ([0-9a-
f:]+)/i',$strEth0,$result);

        if (isset($result[1])) $eth['BSSID'] = $result[1];
    }

```



```

preg_match('/Bit Rate:([0-9]+ Mb\s)/i',$strEth0,$result);

preg_match('/Bit Rate=([0-9]+ Mb\s)/i',$strEth0,$result);
//Added alternative Bit Rate measure

if (isset($result[1])) $eth['Bitrate'] = $result[1];

preg_match('/Frequency:(\d+\.\d+
GHz)/i',$strEth0,$result); //escaped the full stop here

if (isset($result[1])) $eth['Freq'] = $result[1];

preg_match('/Link Quality=([0-9]+\[/[0-
9]+)/i',$strEth0,$result);

if (isset($result[1])) $eth['LinkQuality'] = $result[1];

preg_match('/Signal Level=([0-9]+\[/[0-
9]+)/i',$strEth0,$result);

preg_match('/Signal Level=(\-[0-9]+
dBm)/i',$strEth0,$result); //Added alternative Signal Level Measure

if (isset($result[1])) $eth['SignalLevel'] = $result[1];

if ( (strpos($strEth0, "ESSID") !== false) &&
(isset($eth['SSID'])) ) $eth['status'] = "connected"; else
$eth['status'] = "disconnected";

return $eth; //Removed a few whitespace lines here
}

public function gsminfo()
{
$return = "";

exec('/sbin/ifconfig eth1',$return);
exec('/sbin/iwconfig eth1',$return);
$strEth1 = implode(" ",$return);
$strEth1 = preg_replace('/\s\s+/', ' ', $strEth1);

$eth = array();

preg_match('/HWaddr ([0-9a-f:]+)/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['MacAddress'] = $result[1];
preg_match('/inet addr:([0-9.]+)/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['IPAddress'] = $result[1];

```

```

preg_match('/Mask:([0-9.]+)/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['SubNetMask'] = $result[1];
preg_match('/RX packets:(\d+)/',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['RxPackets'] = $result[1];
preg_match('/TX packets:(\d+)/',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['TxPackets'] = $result[1];
preg_match('/RX Bytes:(\d+ \(\d+.\d+
[K|M|G]iB\))/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['RxBytes'] = $result[1];
preg_match('/TX Bytes:(\d+ \(\d+.\d+
[K|M|G]iB\))/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['TxBytes'] = $result[1];
preg_match('/ESSID:"([a-zA-Z0-9_\-
\s]+)"/i',$strEth1,$result); //Added some additional charicters here
if (isset($result[1])) $eth['SSID'] =
str_replace('"','',$result[1]);
preg_match('/Access Point: ([0-9a-
f:]+)/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['BSSID'] = $result[1];
preg_match('/Bit Rate:([0-9]+ Mb\s)/i',$strEth1,$result);
preg_match('/Bit Rate=([0-9]+ Mb\s)/i',$strEth1,$result);
//Added alternative Bit Rate measure
if (isset($result[1])) $eth['Bitrate'] = $result[1];
preg_match('/Frequency:(\d+.\d+
GHz)/i',$strEth1,$result); //escaped the full stop here
if (isset($result[1])) $eth['Freq'] = $result[1];
preg_match('/Link Quality=([0-9]+\/[0-
9]+)/i',$strEth1,$result);
if (isset($result[1])) $eth['LinkQuality'] = $result[1];
preg_match('/Signal Level=([0-9]+\/[0-
9]+)/i',$strEth1,$result);
preg_match('/Signal Level=(\-[0-9]+
dBm)/i',$strEth1,$result); //Added alternative Signal Level Measure

```

```

        if (isset($result[1])) $eth['SignalLevel'] = $result[1];

        if ( (strpos($strEth1, "ESSID") !== false) &&
(isset($eth['SSID'])) ) $eth['status'] = "connected"; else
$eth['status'] = "disconnected";

        return $eth; //Removed a few whitespace lines here
    }

```

```

public function getconfig()
{
    exec('sudo cat
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf',$return);

    $ssid = array();
    $psk = array();
    foreach($return as $a) {
        if(preg_match('/SSID/i',$a)) {
            $arrssid = explode("=", $a);
            $ssid[] = str_replace('"', '', $arrssid[1]);
        }
        if(preg_match('/\#psk/i',$a)) {
            $arrpsk = explode("=", $a);
            $psk[] = str_replace('"', '', $arrpsk[1]);
        }
    }

    $numSSIDs = count($ssid);
    $registered = array();
    for($i = 0; $i < $numSSIDs; $i++) {
        $registered[$ssid[$i]] = array();
        if (isset($psk[$i])) $registered[$ssid[$i]]["PSK"] =
$psk[$i];
    }
}

```

```

        $registered[$ssid[$i]]["SIGNAL"] = 0;
    }
    return $registered;
}

public function setconfig($networks)
{
    $config = "ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant
GROUP=netdev\nupdate_config=1\n\n";
    foreach ($networks as $ssid=>$network)
    {
        $ssid = escapeshellarg($ssid);
        $psk = "";
        if (isset($network->PSK) && $network->PSK!="")
        {
            $psk = escapeshellarg($network->PSK);
            $result = "";
            exec('wpa_passphrase '.$ssid.' '.$psk, $result);
            foreach($result as $b) {
                if("Passphrase must be 8..63 characters" !=
$b) {
                    $config .= "$b\n";
                }
            }
        }
        else
        {
            $config .= "network={\n  ssid=".'\"'. $ssid. '\"'. "\n
key_mgmt=NONE\n}\n";
        }
    }
}

```

```

    }
    exec("echo '$config' > /tmp/wifidata",$return);
    system('sudo cp /tmp/wifidata
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf',$returnval);
    // system('sudo cp /tmp/wifidata
/home/pi/data/wpa_supplicant.conf',$returnval);
    $this->restart();
    return $config;
}
}

```

## **Lisa 9 – connectionsConf.conf fail**

```
hiddenNetworksActive = 1
```

## **Lisa 10 – networkPriority.conf fail**

```
lan: 1
```

```
wifi: 2
```

```
gsm: 3
```

## **Lisa 11 – hiddenwifi/wpa\_supplicant.conf fail (salvestamata WIFIdega)**

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
```

```
update_config=1
```

## **Lisa 12 – visiblewifi/wpa\_supplicant.conf fail (salvestamata WIFIdega)**

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
```

```
update_config=1
```

## Lisa 13 – Prototüübi testimise küsitluse tulemused (Esimene osa)

Table 5. Prototüübi testimise küsitluse tulemused (1/2).

On scale of 1 to 5 how good are you with modern devices?	Task 1 feedback:	Task 2 feedback:	Task 3 feedback:
4	LAN: LocalConnection. IP address: 192.168.1.129. In Traffic: 192KiB Out Traffic: 0 KiB	PASSWORD	Easy enough
4	Apparently from the green light, the connection in use is the LAN LocalConnection, with the IP address on 192.168.1.129 and the used in traffic being 192 KiB.	The strongest connection seems to be the ELION123456 network, with the signal strength showing 100% instead of the 98% that the HIDDENTEST shows. The password is, well, PASSWORD. After connecting it reconnected to the wi-fi.	After pressing the "Add Hidden Network" button, it took me to the screen where the program offered some prefilled tabs and then after pressing "Create", then it took me back to the original screen.
5	Connection in use is LAN: LocalConnection . Data used is 192KiB and the IP address is 192.168.1.129	Password is: PASSWORD .	Adding hidden network was straight forward.
5	In use: LAN; Used data: 192 KiB; IP: 192.168.1.129	PASSWORD	Acceptable...

	LAN: LocalConnection 192.168.1.129, 4 In 192KiB Out 0KiB	password is PASSWORD	Väga lihtne.
	5 LAN is active. 192 KiB. 192.168.1.129	Unfortunately couldn't do this. Dind't understand how to do it.	Done. No that complicated.
	4 Connection in use: LAN (LocalConnection), used data amount: 192KiB (in), 0KiB (out), IP address: 192.168.1.129.	Password: PASSWORD	TESTNETWORK w\ password PASSWORD
	4 Localconnection, 192.168.1.129, 192KiB	PASSWORD	TESTNETWORK, WPA2-PSK, AES, PASSWORD
	4 LAN 192 KiB 192.168.1.129	PASSWORD	Done easily
	4 Väga lihtne üle vaadata. Sissetulev 192 KiB	Kõik peaks olemas arusaadav kõigile. PASSWORD	Prototüübis lihtne teha, aga kuna ma ei tea, milleks vaja ja täpselt kuidas käib, siis loodan, et päriselus pole kõik need text boxid vaid enamasti select listid.
	4 LAN, local connection (found in the upper left corner), in traffic: 192KiB, Out traffic: 0 KiB	I picked elion 12345 because the signal strenght was stronger	easy
	4 I found which connection is in use at moment, because there was green circle, line: In traffic show used data amount, and ip address.192KiB 192.168.1.129	It tooks more time to understand.Pass is PASSWORD, ELION123456	Understandable, do not take a lot of time.
	4 LAN is in use, 192.168.1.129, In traffic 102KiB	PASSWORD	Added



## Lisa 14 – Prototüübi testimise küsitluse tulemused (Teine osa)

Tabel 1. Prototüübi testimise küsitluse tulemused (2/2).

<b>Task 4 feedback:</b>	<b>Task 5 feedback:</b>	<b>If you needed support help please explain it here:</b>
Easy enough	Got it second try. It would be better i think, if priorities were as a numbered list and you could raise and lower them in that list.	
It did not allow me to edit the existing networks.	I changed the priorities, but I reckon that the wifi was supposed to turn green. How ever it didn't happen.	
I had no problems in editing hidden network settings	Selecting primary network was easy.	
Change should be instead of add.	Easy	
nupu "add" asemel peab olema muutmise nimi	tundub arusaadav	
Done as well. Hope it's right. Maybe there should also be delete button?	Hope it's done in right way. Wasn't hard.	Needed support in 2. task.
Same connection details as for the previous answer.	Really easy to click these buttons, but maybe a drag-n-drop list would be better?	
Sain	Sain	

Leiab kenasti kuhu minna ja mis teha.	Sain aru, mida teha. See save nupp võiks ndast märku anda, kui kehivaid settinguid on muudetud.	Kasutajana vajaks ma mingeid nõuandeid, millal mis settinguid tasuks kasutada, aga kui teie sihtrühmaks teadlikud inimesed, siis neid muidugi vaja pole. Üldiselt oli lihtne kasutada, kui oma ruuteri settingutega tegelesin kunagi, siis polnud läks veidi kauem aega, et midagi mõista.
Easy to use, well positioned tab for editing network	At first I was abit confused with the arrows, but after I clicked one it made sense.	I think it's a nice and easy to use interface, informative and logical at the same time.
Very clear and easy.	It was too easy.	
Done	Done	2) When opening the Connections management module you are provided with available WIFI connections. Find the strongest connection available. Please select it as active connection, type the saved password in the feedback and save the WIFI connections settings. - Did not really understand how t select it as active connection. From the checkbox?