

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Tehnoloogiainstituut

Gromet Spaal

Elektroonikakomponentide laosüsteemi arendus

Bakalaureusetöö (12 EAP)
Arvutitehnika eriala

Juhendaja:
BSc Artur Abels

Tartu 2018

Resümee/Abstract

Elektronikakomponentide laosüsteemi arendus

Käesoleva töö eesmärgiks oli ettevõttele SmartStuff OÜ elektronikakomponentide laosüsteemi arendus. Laosüsteemi eesmärgiks on anda ülevaade hetkel ettevõttel olemasolevatest komponentidest ning seeläbi muuta elektronikaprojektide arendust kiiremaks ja tõhusamaks.

Töö käigus tuli lähtuvalt süsteemile esitatud nõuetest välja töötada süsteemi ülesehitus ning see realiseerida. Realiseerimisele kuulus Android rakenduse, veebiliidese ja andmebaasi väljatöötamine ning lisaks sellele ka sildiprinteri Brother P-750W kasutuse lihtsustamine.

CERCS: T120 Süsteemitehnoloogia, arvutitehnoloogia;

Märksõnad: arvutid, laosüsteem, Android, veebiliides

Development of electronic components warehouse system

The purpose of this work was to develop a warehouse system for electronic components for a company named SmartStuff OÜ. The purpose of the warehouse system is to give overview of the components that are currently available at the company and therefore help to make development of electronics projects faster and more efficient.

The work included developing the structure based on the requirements and realize it. In order to have a complete system, an Android application, web application and database had to be developed. On top of that, the usage of label printer Brother P-750W had to be simplified.

CERCS: T120 Systems engineering, computer technology;

Keywords: computers, warehouse, Android, web-application

Sisukord

Resümees/Abstract	2
Joonised	4
Lühendid, konstandid, mõisted	5
1 Sissejuhatus	6
2 Elektroonikakomponentide laosüsteemi ülevaade	7
2.1 Komponentide hoiustamine	8
2.2 Klepsu masinloetavus	10
3 Nõuded süsteemile	12
3.1 Üldised nõuded süsteemile	12
3.2 Android rakendus	12
3.3 Veebiliides	13
4 Süsteemi ülesehitus	14
4.1 Andmebaas	14
4.2 Veebiliides	15
4.2.1 Veebiliidese turvalisus	17
4.3 Android rakendus	18
4.3.1 QREader	24
4.4 Printer	25
4.5 Installeerija	26
5 Tulemused	27
6 Võimalikud uuendused ja parandused	28
6.1 Android rakendus	28
6.2 Veebiliides	28
Kirjandus	29
Lihtlitsents	30

Joonised

2.1	Süsteemi ülddiagramm, mis näitab läbi mille saab kasutaja ligi andmebaasile ning sildiprinterile	8
2.2	Elektroonikakomponentide hoiustamise karp	8
2.3	Elektroonikakomponentide hoiustamise karp koos komponentide siltidega . . .	9
2.4	Laosüsteemi jaoks loodud mall. 1 - Komponenti nime sisaldav QR-kood 2 - Komponenti nimi 3 - Komponenti kirjeldus	9
2.5	Elektroonikakomponentide riuli näidis	10
4.1	Andmebaasi diagramm	14
4.2	Veebiliidese pealeht 1 - Kategooriate lisamise nupp 2 - Komponentide lisamise nupp 3 - Filtrid 4 - Otsimise nupp	15
4.3	Kategooria lisamise leht	16
4.4	Komponenti lisamise leht	17
4.5	Komponenti lisamisel väärade sisendite andmine 1 - Negatiivne kogus 2 - Määramata kategooria	17
4.6	Sisselogimise leht	18
4.7	Avavaade	19
4.8	Avavaate vooskeem	20
4.9	Skanneri vaade 1 - Ekraani keskosa märkiv ristike 2 - QR-koodi ümbrisev kast	20
4.10	Farnelli komponendi paki etikett 1 - Komponenti nimi 2 - Komponenti kogus	21
4.11	Mouseri komponendi paki etikett 1 - Komponenti nimi 2 - Komponenti kogus	22
4.12	Skannimise vaate vooskeem	23
4.13	Komponenti vaade	24
4.14	Ajajooksul tuhmunud ja kuuma saanud <i>direct-thermal</i> tehnoloogiaga prinditud Farnelli etikett.	25

Lühendid, konstandid, mõisted

HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure

REST - Representational State Transfer

QR-kood - Quick Response kood

APP - Asynchronous Pluggable Protocol

HTML - Hyper Text Markup Language

PHP - PHP: Hypertext Preprocessor (rekursiivne lühend)

CSS - Cascading Style Sheets

komponendi lattu registreerimine - Lattu uue komponendi kohta sissekande tegemine.

komponendi lattu lismine / laost eemaldamine - Laos registreeritud komponendi koguse suurendamine / vähendamine

1 Sissejuhatus

Inseneriteenuseid osutav ettevõtte SmartStuff OÜ soovis saada endale süsteemi elektroonikakomponentide lao paremaks haldamiseks ning nendepoolt tehtud eeltöö tulemusel ei leidnud nad ühtegi sobivat, praegu turul olevat lahendust. Sellest tulenevalt tuli hakata arendama uut süsteemi, mis vastaks täpselt nende vajadustele ning soovidele.

Oli vaja luua süsteem, mis annaks ülevaate juba olemasolevatest elektroonikakomponentidest ning nende kogustest ja võimaldaks neid hallata, kuna aja jooksul on erinevatest projektidest üle jäänud palju komponente ning neist puudus terviklik ülevaade. Isegi kui teati komponendi olemasolust, siis jootmisel pidi seda kastidest otsima.

Ettevõtte visioon tulevasesst laosüsteemist nägi ette Android rakendusest ja veebiliidesest koosnevat süsteemi ning komponentide andmebaasi. Android rakendus pidi võimaldama jootmisel kiiresti kasutatavate komponentide laoseisu vähendada ning uute komponentide saabumisel neid kiiresti lattu juurde lisada. Veebiliides pidi andma ülevaate laos registreeritud komponentidest ning võimaldama neid sinna juurde lisada ja filtreerida.

Komponendid peaksid olema paigutatud mitme lahtriga karpidesse ning iga lahtri peal peaks olema vastava komponendi kleeps, mille peal oleks inimloetav komponendi nimi ja kirjeldus. Lisaks inimloetavale komponendi nimele peaks kleepsul olema ka QR-kood, mis võimaldaks seda Android rakenduse kaudu tuvastada.

Käesolev töö annab ülevaate loodud süsteemi ülesehitusest ja tööst, mis selle iga osa realiseerimiseks tehtud sai. Esmalt tutvustatakse ettevõtte poolt ja töö käigus tekkinud süsteemile kehtestatud nõudeid peatükis 3 ning seejärel antakse ülevaade süsteemi erinevatest osadest peatükis 4.

2 Elektroonikakomponentide laosüsteemi ülevaade

Süsteem peab oma ülesehituselt lihtsustama kolme kasutajatüübi tööd. Nendeks kasutajatüüpideks on elektroonikainsener, elektroonika kokkujootja ning komponentide lattu kandja.

Elektroonikainsener, peab elektroonika projekti luues saama kiire ülevaate laos olevatest komponentidest. See on vajalik, et saaks võimalusel taaskasutada varasemates projektides kasutatud komponente. Vastasel juhul võib tekkida olukord, kus tellitakse juurde komponente, mida mõnest varasemast projektist on palju üle jäänud. See põhjustab omakorda komponentide kuhjumist, mis võib osutuda ettevõttele rahaliselt kahjulikuks.

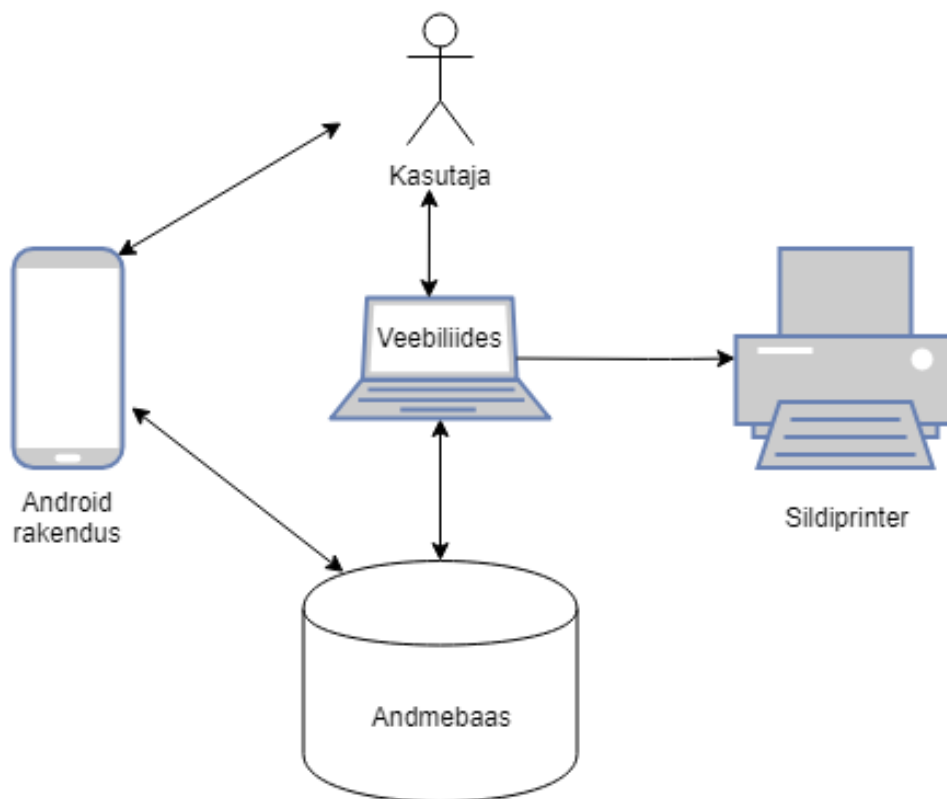
Hea ülevaade kõikidest komponentidest võimaldab säästa inseneri aega sellega, et ta leiab sobiva komponendi kiiresti oma laost ilma komponentide tarnijate tihtipeale väga pikki komponendinimekirju läbi vaatamata. Komponentide otsimiseks peab saama kasutaja otsida komponente nime, kirjelduse ning kategooria järgi. Kuna elektroonikainsener töötab peamiselt arvuti taga, siis on olemasolevatest komponentidest ülevaate saamiseks hea kasutada veebiliidest. Veebiliideses oleks välja toodud kõik olemasolevad komponendid koos nende parameetritega.

Kui insener kasutab oma projektis komponenti, mida varem kasutatud pole, peab ta selle registreerima ka veebiliideses. Registreerimiseks tuleb täita komponenti lisamise vorm komponenti puudutava informatsiooniga. Pärast registreerimist tuleb sildiprinteriga printida läbi veebiliidest ka antud komponendi kleeps ning kleepida see registreerimisel valitud karbi lahtri peale.

Teiseks kasutajatüübiks on elektroonika kokku jootja. Jootes tuleb laosesiu ajakohasena hoidmiseks kasutajal üles märkida, milliseid komponente ning mitu tükki ta laost ära võttis. Selleks tuleb kasutajal skanneerida soovitava komponendi QR-kood ning määrata võetav kogus. Seda oleks kasutajal mugav teha mobiilirakendusega.

Kolmandaks kasutajatüübiks on tellitud komponentide lattu kandja. Pärast tellitud komponentide kätte saamist peab saama need kiiresti lattu lisada. Selleks peab saama kasutaja mobiilirakendusega skannida komponendi pakil oleva etiketi, et sealt välja lugeda komponendi nimetus ja kogus. Kuna Farnelli ja Mauseri komponendi pakkide etikettidel on välja toodud nii pakis sisalduva komponendi täpne tootjakood kui ka kogus, saab hõlpsasti ühe skanneerimisega kätte kogu lattu lisamiseks vaja mineva informatsiooni. Seejärel kuvatakse kasutajale skanneeritud andmed ning komponendi füüsiline asukoht, et kasutaja saaks vastavad komponendid laos õigesse karpi panna.

Joonisel 2.1 on välja toodud süsteemi üldine skeem, millel on näidatud, millistel meetoditel saab kasutaja ligi süsteemi erinevatele osadele.



Joonis 2.1: Süsteemi ülddiagramm, mis näitab läbi mille saab kasutaja ligi andmebaasile ning sildiprinterile

2.1 Komponentide hoiustamine

Komponentide hoiustamise karpides on palju lahtreid. Iga karbi igas lahtris asub kindel komponent, mida on võimalik kiiresti üles leida teades komponendi karbi, rea ja veeru numbrit. Üks näide komponendi karbist on toodud joonisel 2.2.



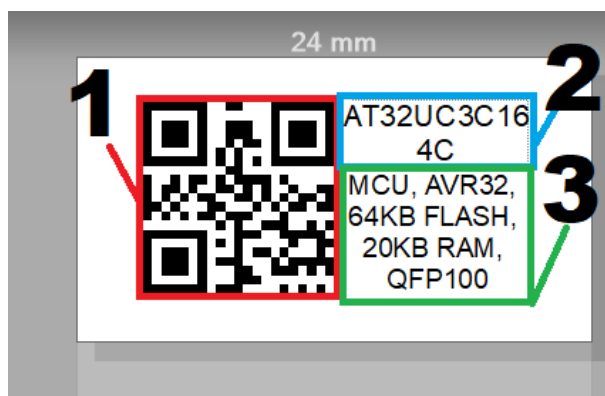
Joonis 2.2: Elektroonikakomponentide hoiustamise karp

Komponendid paigutatakse karpidesse kategooriate järgi. Igasse karpi käivad ainult ühe kindla kategooria komponentid. See võimaldaks otsitavaid komponente kiiresti ja mugavalt üles leida, kuna kasutaja ei pea kõiki karpe ükshaaval läbi vaatama. Igas karbis on palju lahtreid ning igasse lahtrisse käib ühe kindla nimega komponent. Joonisel 2.3 on näidatud kategooria “MCU” ehk “Mikrokontrollerite” karp.



Joonis 2.3: Elektroonikakomponentide hoiustamise karp koos komponentide siltidega

Lahtritel on eraldi kaaned ning kaante peal on vastavas lahtris asuva komponendi kleeps. Komponentide kleepsudel on välja toodud komponendi nimi nii inim- kui ka masinloetavas formaadis ning komponendi kirjeldus. Komponenti klepsu kujundus on välja toodud joonisel 2.4. Vasakule poole on asetatud QR-kood komponendi nimega ning paremale komponendi inimloetav nimetus koos kirjeldusega.



Joonis 2.4: Laosüsteemi jaoks loodud mall.

- 1 - Komponenti nime sisaldav QR-kood
- 2 - Komponenti nimi
- 3 - Komponenti kirjeldus

Komponent saab antud süsteemis kuuluda korraga vaid ühte kategooriasse. Vältimaks olukorda, kus mõne komponent võiks kuuluda mitmesse kategooriasse, tuleks kategooriad teha piisavalt üldised, et enamik komponente ühe kindla kategooria alla liigitada saaks.

Kui tegemist on aga väga spetsiifilise komponendiga, millesuguseid tõenäoliselt lähiajal juurde ei tellita, siis pole mõistlik ka selle ühe komponendi tõttu uut kategooriat luua ning selleks tervet karpri eralda. Selleks on olemas eraldi kategooria “muude“ komponentide jaoks, mis otseselt kuhugi kategooriasse ei sobi või mis jääksid tõenäoliselt karbis ainukeseks komponendiks. Kui aja jooksul tekib “muude“ komponentide kategooriasse piisavalt palju sarnaseid komponente, siis saab luua nende jaoks eraldi kategooria ning need laos ümber tõsta.

Süsteemis määratakse komponentidele nende füüsiline asukoht, mis koosneb karbi numbrist ning rea ja veeru numbrist selles karbis. Süsteem ei sea samas kitsendusi karbi numbrile. See tähendab seda, et “karbi number“ ei pea viitama ainult karbile vaid võib viidata näiteks joonisel 2.5 kujutatud elektroonikakomponentide riulile.



Joonis 2.5: Elektroonikakomponentide riuli näidis

Sai ka kokku lepitud, et laosüsteemi ei kanta väga üldlevinud komponente, mida tellitakse tavaliselt suurtes kogustes nagu näiteks tavalised takistid ja keraamilised kondensaatid. Nende üle arvet pidamine oleks liiga tülikas ja ebapraktiline, kuna neid kasutatakse peaaegu igas projektis.

2.2 Klepsu masinloetavus

Komponendi klepsude masinloetavaks tegemisel sai kaalutud nii QR-koodi kui ka triipkoodi kasutamist.

Triipkoodide heaks küljeks on ühemõõtmelisus. See võimaldab triipkoodi kergemini lugeda kui QR-koodi, mis on kahemõõtmeline. Selle miinuseks on aga see, et kui triipkoodis on palju sümboleid, siis nõuab see ka palju pinda ühes teljes. See teeks pikkade nimedega komponentide triipkoodi sildile mahutamise keeruliseks.

QR-kood otsustati kasutusele võtta seetõttu, et seda on koodi ruudukujulisuse pärast mugav karpidele sobitada. QR-koodi sisse saab kirjutada antud süsteemi jaoks piisavalt palju informatsiooni samal ajal head loeatvust säilitades.

QR-koodi veel üheks heaks omaduseks on ka veaparandus, mida triipkoodil pole. Nimelt võimaldab QR-koodi formaat seda edukalt lugeda ka juhul, kui sellest on osa mingil põhjusel puudu või mitte loetav. See, kui suures ulatuses kahjustatud koodi lugeda saab, sõltub koodi loomisel valitud veaparandus tasemest. [4]

3 Nõuded süsteemile

Süsteemile sai töö käigus püstitatud mitmeid nõuded kasutusmugavuse ja kasutuskiiiruse suu-
rendamiseks. Järgnevalt on detailsemalt välja toodud igale süsteemi osale väljatöötatud nõuded.

3.1 Üldised nõuded süsteemile

Üldised süsteemile väljakujunenud nõuded olid järgmised:

- Süsteem peab koosnema Android rakendusest ja veebiliidesest.
- Andmeid laos olevate komponentide kohta tuleb hoida andmebaasis, millega nii veebiliides kui ka Android rakendus suhtlevad.
- Andmebaasiks peab kasutama SQLite mootorit, kuna selle ülesseadmiseks ei ole vaja installeerida spetsiaalset tarkvara andmebaasi haldamiseks.
- Turvalisuse peale suurt rõhku panema ei pea, kuid süsteemile ei tohi ligi pääseda pelgalt enim levinud kasutajanimede ja paroolide (näiteks “root, root“, “admin, admin“ jne) proovimisega, kuid samas ei ole vaja ka sessioonipõhist sisselogimist. Suhtlus peab toimuma üle HTTPSi, sest sellisel juhul on veebisuhtlus krüpteeritud ning ei ole kergesti pealtkuulata.

3.2 Android rakendus

Android rakendusele väljakujunenud nõuded on järgmised:

- Rakendus peab võimaldama kasutajal mugavalt komponentide arvu laos vähendada.
- Rakendusega peab saama skannida QR-koodi, milles sisaldub komponendi nimi.
- Pärast komponendi skannimist peab saama eemaldada vajaliku arvu valitud komponente.
- Kasutaja poolt tehtavate klikkide arv ning kasutamiseks kuluv aeg tuleb hoida võimalikult madal.
- Ei tohi lasta kasutajal võtta laost rohkem komponente kui seal neid on.
- Kasutaja peab saama lisada komponente lattu skannides komponendi paki etiketti.
- Etikettide skannimine peab toetama elektroonikakomponentide tarnijate Farnell ja Mouser etikette, millel on triipkoodidena välja toodud komponendi nimetus ja kogus.
- Rakendus peab olema kirjutatud kasutades programmeerimiskeelt Java.

3.3 Veebiliides

Veebiliidesele väljakujunenud nõuded olid järgmised:

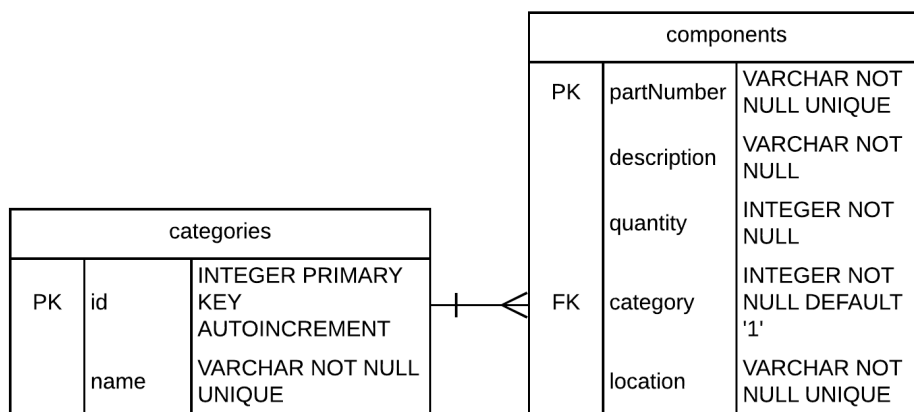
- Veebiliideses peab pakkuma terviklikku ülevaadet laos olevatest komponentidest, nende kogustest ning asukohtadest.
- Peab olema ka võimalus uute komponentide lattu lisamiseks ning nende sealt kustutamiseks.
- Veebiliidesega koos peab käima ka võimalus printida printeriga Brother P-750W kleepse, millel on komponendi informatsioon koos vastava QR-koodiga.
- Kasutaja ei tohi saada lisada komponente, mis seal juba olemas on ehk kui kasutaja üritab luua lattu uut komponenti ja selle nimega komponent juba eksisteerib, siis ei tohi seda lubada.
- Programmeerimisel tuleb kasutada programmeerimiskeeli HTML, PHP, CSS ja/või JavaScript.

4 Süsteemi ülesehitus

Antud peatükis on kirjeldatud kõik süsteemis sisalduvad komponendid. Alustatakse kogu laosüsteemi keskse osa ehk andmebaasi kirjeldusega ning seejärel antakse ülevaade seda kasutavatest osadest, milleks on veebiliides ja Android rakendus. Viimaks on kirjeldatud süsteemi kasutamiseks vajalikud lisad, milleks on komponentide siltide printimiseks sildiprinter, hoistamise karbid ning printeri kiiresti üles seadmiseks loodud installeerija.

4.1 Andmebaas

Andmebaasimootoriks sai nõuete kohaselt võetud SQLite ning seda kasutades loodud laosüsteemi andmebaas, mille relatsioonidiagramm on välja toodud joonisel 4.1. Andmebaas koosneb kahest tabelist — kategooriad ja komponendid. Kategooriate tabelis hoitakse erinevaid komponentide kategooriaid nagu näiteks “kristallid“ ja “mikrokontrollerid“. Komponentide tabelis hoitakse informatsiooni kõigi komponentide kohta.



Joonis 4.1: Andmebaasi diagramm

Komponentide tabel koosneb viiest veerust. Esimeses veerus on komponentide nimed, mis on ühtlasi ka primaarvõti, et vältida dublikaat komponente. Teises veerus on komponentide kirjeldused ehk parameetrid. Kolmandaks on kogus, mis näitab, mitu sellist komponentid parasjagu laos on. Neljandaks on kategooria, milles seotakse komponent ühe olemasoleva kategooria identifikaatoriga. Viies veerg sisaldab komponendi füüsilist asukohta laos. Asukoha määramiseks sai otsustatud, et kasutatakse järgmist protokollit: “karbi_number::rida:veerg“.

Suhtlus andmebaasiga toimub läbi laosüsteemi jaoks loodud REST rakendusliidese, mis hõlmab endas erinevate päringute jaoks loodud PHP skripte. See võimaldab veebiliidesel ja Android rakendusel teostada andmebaasi päringuid komponentide ja kategooriate informatsiooni küsimiseks ning muutmiseks hõlmates endas ka sisendi kontrolli, mis hoiab kasutajat väärade sisendite andmise eest. Kaitse väärade sisendite eest hõlmab endas ka kaitset SQL injektsioonide vastu *prepared statementide* kasutamise näol.

4.2 Veebiliides

Veebiliides lihtsustab tööd järgmistes olukordades: olemasolevatest komponentidest ülevaate saamine ning nende otsimine, komponentide lattu registreerimine, kleepsude printimine, kategooriate loomine ning komponentide muutmine. Kuna neist kõige enam kasutust leidev osa on komponentide otsimine, siis sai otsustatud, et avalehel peab olema tabel, milles kajastuks informatsioon kõikide lattu registreeritud komponentide kohta ning tööriistad filtreerimiseks. Ekraanitõmmis avalehest on välja toodud joonisel 4.2.

The screenshot shows the 'SmartStuff Component Warehouse' interface. At the top, there are two buttons: 'Add Category' (labeled 1) and 'Add Component' (labeled 2). Below these is a search bar (labeled 4) and a dropdown menu for 'All Categories' (labeled 3). The main part of the interface is a table with the following data:

Component	Description	Quantity	Location	Category	
INA193AQDBVRQ1	5SOT23, 3%	1	1:1111:1111	Current Sense Amplifiers	Edit Delete Print Label
AT32UC3C264C-A2UT	MCU, AVR32, 64KB FLASH, 20KB RAM, QFP64	6	1:1:1	MCU	Edit Delete Print Label
AT32UC3C164C	MCU, AVR32, 64KB FLASH, 20KB RAM, QFP100	1	1:1:2	MCU	Edit Delete Print Label
AT32UC3C264C	MCU, AVR32, 64KB FLASH, 20KB RAM, QFP64	1	1:1:3	MCU	Edit

Joonis 4.2: Veebiliidese pealeht

- 1 - Kategooriate lisamise nupp
- 2 - Komponentide lisamise nupp
- 3 - Filtrid
- 4 - Otsimise nupp

Komponentide andmed sisaldab endas komponentide nime, koguseid, kirjeldusi, asukohti ja kategooriaid. Iga komponendi andmed on omaette real ning rea lõpus on ka nupud komponendi

kustutamiseks ja muutmiseks ning link printimiseks. Printimise link käivitab kasutaja arvutis läbi APP printimise skripti andes parameetritena kaasa komponendi nime ja kirjelduse. *Asynchronous Pluggable Protocol* (APP) võimaldab luua kohandatud URL protokolle. Protokollid registreeritakse operatsioonisüsteemis ning nende kutsumisel saab jooksutada erinevaid tegumeid [2][1]. See võimaldab kasutada printerit otse veebiliidesest. Printeri olemasolu korral prindib printimise skript välja komponendi klepsu sealjuures kasutades eelnevalt loodud malli, mis on kirjeldatud peatükis 2.1.

Filter on üles ehitatud nii, et kasutaja saab sisestada terve või osalise komponendi nime ja kirjelduse ning kategooria. Filtri juures oleva otsimise nupu vajutamisel tehakse andmebaasi päring, milles tagastatakse kõik komponendid, mille nimed ja kirjelduses sisalduvad sisestatud sõned ning mis kuuluvad ka määratud kategooriasse. Seejärel kuvatakse need komponendid kasutajale avalehel olevas tabelis. Kategooriate lisamise ja komponentide lisamise lehele navigeerimiseks on avalehel loodud nupud, mis joonisel 4.2 näidatud vastavalt numbritega 1 ja 2.

Kategooria lisamise lehel, mida on näha joonisel 4.3, on üks tekstikast, millesse oodatakse kasutaja poolt kategooria nimetust, ning kaks nuppu — üks salvestamiseks ning teine tagasi pealehele minekuks. Salvestamisel tehakse andmebaasile päring ning kui sisestatud kategooriat juba olemas pole, siis see luuakse.



The image shows a web interface for adding a category. At the top, there is a logo consisting of a stylized circuit board with the text "SmartStuff" in orange and "Component Warehouse - Add Category" in black below it. The main part of the interface is a form with three elements: a text input field with the placeholder text "Category", a light blue button labeled "Add", and another light blue button labeled "Back".

Joonis 4.3: Kategooria lisamise leht

Komponendi lisamise ja muutmise lehed on peaaegu identsed. Nendest lisamise leht on välja toodud joonisel 4.4.



Component Warehouse - Add Component

Component Name	Description	Quantity	Category
Box	Row	Column	
Add		Back	

Joonis 4.4: Komponenti lisamise leht

Mõlemas on tekstikastid komponendi nimetuse, kirjelduse, koguse, asukoha ning rippmenüü kategooria jaoks. Nende all paiknevad nupud olenevalt lehest komponendi lisamiseks või salvestamiseks ja tagasi pealehele minekuks. Lisamise lehel on kõik tekstikastid tühjad, kuid muutmisel on need automaatselt täidetud komponendi praeguse informatsiooniga. Juhul kui salvestamise hetkel ei sobi mingisugune sisend, muudetakse vastava sisendi kasti ümbritsev joon punaseks. See on näidatud joonisel 4.5.

Component Warehouse - Add Component

AT32UC3B1128	MCU, AVR32, 64KB FLASH, 32F	-1	Category
1	2	3	
Add		Back	

1 - Negatiivne kogus
2 - Määramata kategooria

Joonis 4.5: Komponenti lisamisel väärade sisendite andmine

- 1 - Negatiivne kogus
- 2 - Määramata kategooria

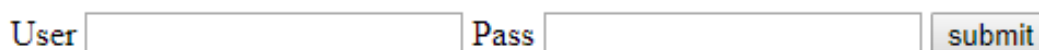
Väärad sisendid on negatiivne kogus juba olemasoleva nime kasutamine, kui tegemist ei ole muudetava komponendi enda nimega, juba hõivatud asukoha kasutamine, kategooria mittemääramine ning tühjade sisendite kasutamine.

4.2.1 Veebiliidese turvalisus

Kuna veebiliides on internetist kättesaadav ehk tegemist ei ole vaid ettevõtte lokaalses võrgus töötava lahendusega, on vaja seda kõrvaliste isikute eest turvata. Kõrvalistel isikutel ei tohi olla

ligipääsu veebilehele ega ka REST rakendusliidestele.

Veebiliidese turvamiseks võeti kasutusele kaks peamist meetet: HTTPSi kasutamine ning algelise sisse logimise implementeerimine. Sisse logimise lahendus hõlmab endas kahe salasõna aadressiribal kaasa andmist. Kui kaasa antud salasõnad ei klapi õigete salasõnadega või puuduvad üldse, siis kasutajale lehekülgede sisu ei näidata, ühtegi andmebaasi päringut ei teostata ning nad suunatakse tagasi sisselogimise lehele. Sellise süsteemi kasuks sai otsustatud seetõttu, et ettevõttesiseselt ei ole oluline erinevate kasutajate ligipääsu piirata või jälgida. Salasõnad antakse kaasa ka REST rakendusliidese osadele. Selline lahendus oleks aga ilma HTTPS'ita väga ohtlik, kuna salasõnade välja selgitamiseks piisab ründajal paketinuhustaja [3] (*packet sniffer*) abil aadressi väljaselgitamisest. Üle HTTPS'i saadetavad päringud krüpteeritakse, mistõttu ei ole võimalik potentsiaalsel ründajal puhtalt paketi suhtlust pealt kuulates salasõnasid välja selgitada. Joonisel 4.6 on välja toodud ekraanitõmmis sisse logimise lehe tekstilistest salasõnakastidest, mille sisu antakse edasi aadressiribal GET parameetritena.



The image shows a simple login form. It consists of two text input fields. The first field is labeled 'User' and the second is labeled 'Pass'. To the right of the 'Pass' field is a button labeled 'submit'. The form is presented as a screenshot of a web page.

Joonis 4.6: Sisselogimise leht

4.3 Android rakendus

Komponentide laoseisu mugavaks ja kiireks haldamiseks sai loodud Android rakendus. Elektronikat kokku jootes võimaldab see kiiresti vähendada kasutatud komponentide laoseisu. Komponentide tellimusi kätte saades võimaldab see aga kiiresti saabunud komponendid lattu lisada.

Tuginedes nõuetes esitatud punktidele sai otsustatud, et rakendusse tuleb kolm vaadet: avavaade, mille põhiliseks kasutuseks on komponentide lattu lisamine, skanneerimise vaade komponentide karpide peal olevate QR-koodide ja komponentide tarnijate pakkide peal olevate triipkoodide lugemiseks ning komponendi vaade komponentide laoseisu vähendamiseks.

Rakendust käivitades avaneb esimesena avavaade, mida on näha joonisel 4.7.

Component Warehouse

Manufacturer Part Num

Quantity

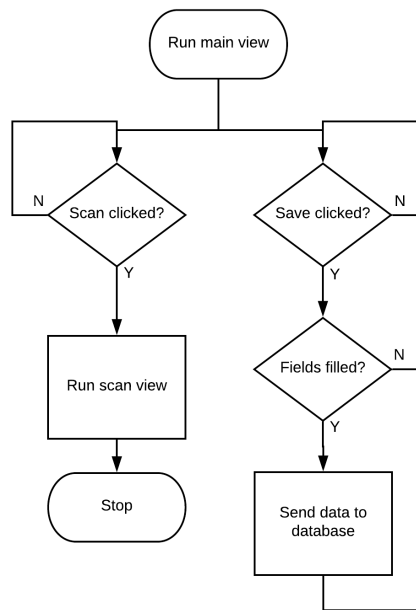
SCAN

SAVE



Joonis 4.7: Avavaade

Selles on tekstiväljad komponendi nime ning koguse jaoks, kinnituse nupp ning skanneerimise nupp. Selles vaates saab kasutaja lattu komponente juurde lisada sisestades lisatava komponendi nime ning koguse. Nime ja koguse saab sisestada nii käsitsi kui ka skanneerides etiketti, millel paiknevad nii komponendi nimi kui ka kogus. Avavaate tööd iseloomustab vooskeem joonisel 4.8.



Joonis 4.8: Avavaate vookeem

Skanneerimise vaate, mis on näidatud joonisel 4.9, avamiseks peab kasutaja avavaates puudutama skanneerimise nuppu.

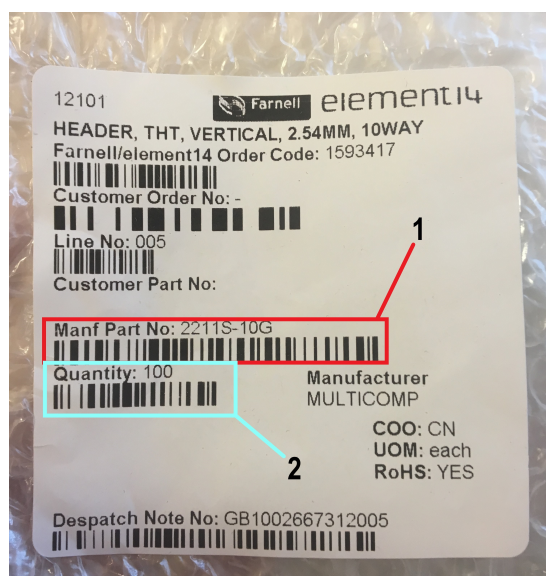


Joonis 4.9: Skanneri vaade
 1 - Ekraani keskosa märkiv ristike
 2 - QR-koodi ümbritsev kast

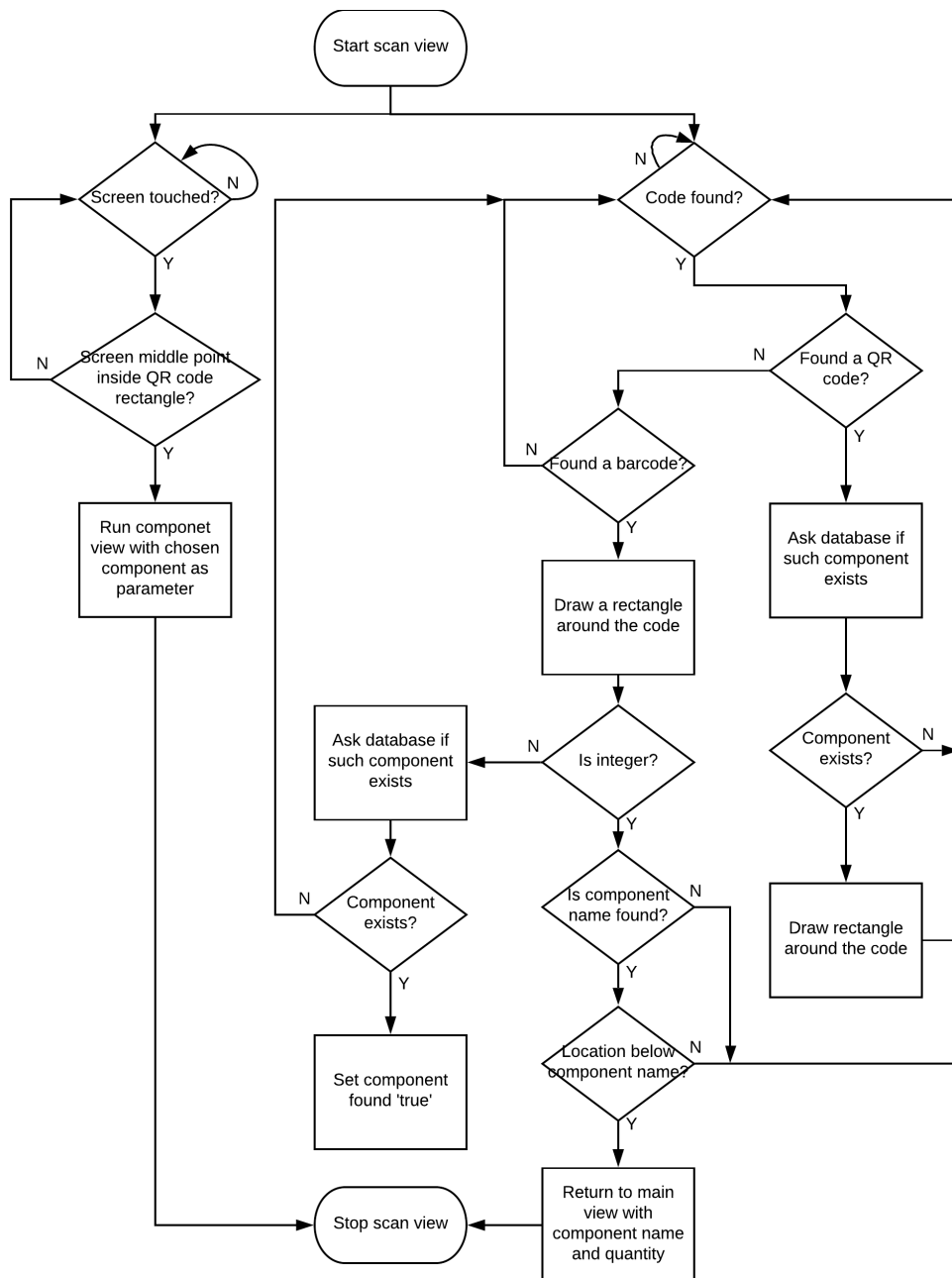
Skanneri vaade leiab antud rakenduses kõige rohkem kasutust, kuna sellega otsitakse koode nii

komponentide lisamiseks kui ka eemaldamiseks. Skanneri vaates avaneb telefoni kaamera eelvaade. Kuna nii komponentide lattu lisamiseks kui laost eemaldamiseks tuleb lugeda vastavalt triip- või QR-koodi, siis pole lisamiseks ja eemaldamiseks vaja eraldi skanneerimise vaateid.

Kui skanneri vaates leitakse triipkood, siis teatakse, et kasutaja üritab komponenti lattu lisada. Selleks loetakse triipkoodi sisu ning tehakse andmebaasile päring, et teada saada, kas tege- mist on laos oleva komponendiga. Kui vastus on negatiivne, siis seda koodi ignoreeritakse. Kui vastus on aga positiivne, siis joonistatakse sellele ümber kastike ning otsitakse pildil järgmist triipkoodi, milles sisalduks ka komponendi kogus. Kuna nii Farnelli (joonis 4.10) kui ka Mou- seri (joonis 4.11) pakside etiketidel asub komponendi koguse triipkood nime triipkoodist all pool, otsitakse pildilt triipkoodi, milles sisalduv info on täisarv ning mis asuks komponendi ni- me sisaldavast triipkoodist all pool. Kui nii nimi kui ka kogus on leitud, siis minnakse tagasi avavaatesse, kus täidetakse skanneeritud informatsiooniga mõlemad tekstiväljad.

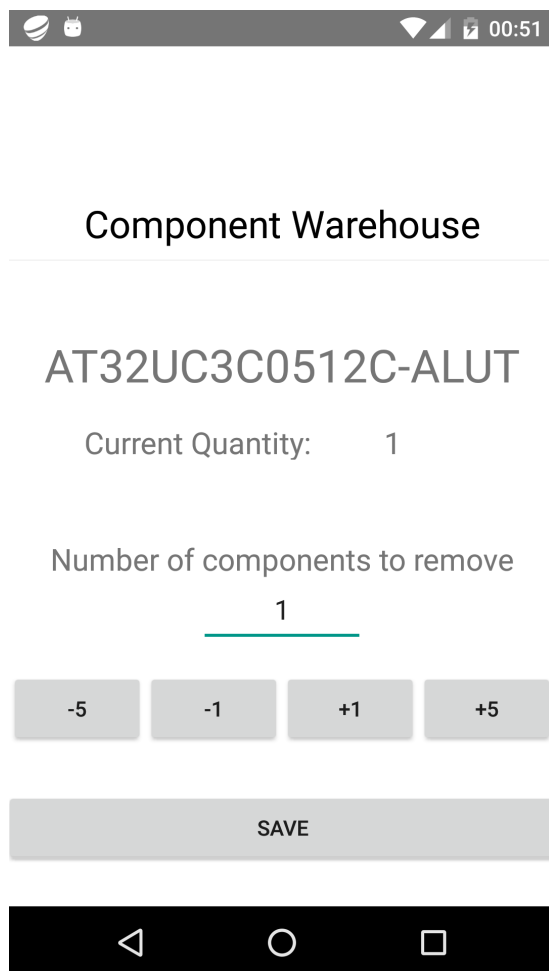


Joonis 4.10: Farnelli komponendi paki etikett
1 - Komponenti nimi
2 - Komponenti kogus



Joonis 4.12: Skannimise vaate voo skeem

Pärast skanneerimise vaates QR-koodi valimist avaneb komponendi vaade. Komponendi vaates kuvatakse kasutajale skanneeritud komponendi nimetus, hetke laoseis, tekstikast eemaldatava koguse määramiseks ning nupud eemaldatava koguse muutmiseks ja salvestamiseks. Komponendi vaade on välja toodud joonisel 4.13 ja voo skeem joonisel 4.12.



Joonis 4.13: Komponenti vaade

Vaikimisi on ära võetavaks koguseks määratud "1", kuna sageli võetakse jootmisel komponente ühekaupa ning seetõttu võimaldab see rakenduse kasutamisele kulutatavat aega vähendada. Kui kasutaja tahab aga võtta rohkem kui ühe komponendi, siis selleks saab ta sisestada klaviatuuri kasutades soovitava numbri või võib kasutada selleks vastavaid nuppe, mis suurendavad või vähendavad ära võetavat kogust ühe või viie võrra.

Salvestamisel saadetakse andmebaasi päring, milles vähendatakse antud komponendi laoseisu valitud arvu võrra. Pärast salvestamist avaneb uuesti avavaade.

4.3.1 QREader

Skanner oli ainus osa Android rakenduses, mille juures sai kasutatud kolmanda isiku kirjutatud teeki, milleks oli QREader [5]. QREader on erinevate riba- ja QR-koodide lugemiseks mõeldud teek, mis konfigureerib kaamera ja koodide lugeri ning väljastab ka kaamera eelvaate kasutaja poolt defineeritud vaatele.

Selle teegi kasutusele võtmine tulenes sellest, et saada võimalikult kiiresti ja lihtsalt rakendus, millega oleks võimalik triip- ja QR-koode skannida. Oma koodi lugemise teegi kirjutamine oleks osutunud liiga ajakulukaks.

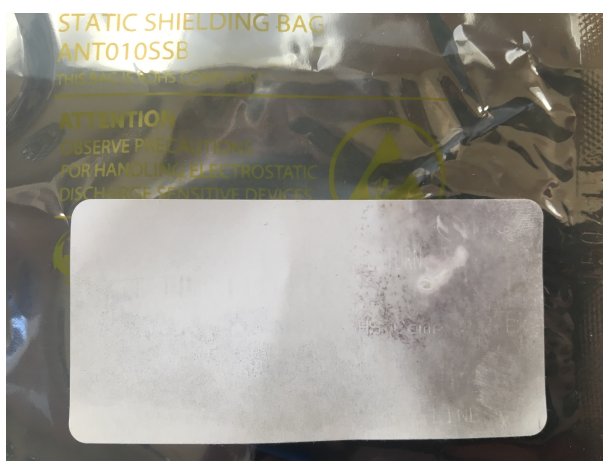
See teek ei vastanud paraku kõigile ootustele. Nimelt tekkis probleem, kus osade telefonidega ei langenud kaamera eelvaatest tuvastatud koodi ja ekraani koordinaaded kokku. See põhjustas nihke koodi ümber joonistatud kasti ja koodi enda asukoha vahel. Mida kaugemal oli kood ekraani keskkohast, seda suurem oli nihe vertikaalteljes. Horisontaalteljes nihet polnud.

Nihke parandamiseks sai skaleeritud lugeri poolt tagastatud koordinaate. Arvutati, kus asub kood kaamera pildil protsentuaalselt ning seejärel joonistati kast vastavalt sellele ekraanile. Selleks oli vaja aga teada saada, mis lahutusvõime peale kaamera seadistatud on. Kuna QREaderis oli kaamera objekt privaatselt märgitud, tuli seda teeki modifitseerida, et saada kätte kaamera objekt ning sellest ka kaamera parameetrid.

4.4 Printer

Veebiliidese kaudu pidi saama printida komponentidele silte kasutades sildiprinterit. Printeritest oli valikus kahte erinevat tüüpi masinad: ühed, mis kasutavad printimiseks *direct-thermal* ning teised *thermal-transfer* tehnoloogiat.

Esimese, *direct-thermal* tehnoloogia puhul kasutakse kleepse, mis on kaetud kuumutamisel värvi muutva materjaliga. *Direct-thermal* tehnoloogia eeliseks on kiirem printimise kiirus ja võime suurema lahutusvõimega printida. Selle tehnoloogia suureks miinuseks on aga see, et kui kleeps juhtub saama kuuma, siis värvub kleeps kuumutatus kohast ära ning võib muuta sinna prinditud informatsiooni lugematuks. Lisaks sellele tuhmub prinditud tekst ajajooksul ning muutub sammuti lugematuks. Joonisel 4.14 on näidatud *direct-thermal* tehnoloogiaga prinditud etikett, millel olev informatsioon on ajaga nii palju tuhmunud, et on muutunud loetamatuks ning mille parem külg on saanud kuuma, mistõttu on värvunud tumedaks. Seetõttu on seda hea kasutada vaid sellistel kasutuseladel, kus ei ole vaja pikalt säilivaid kleepse, näiteks etiketid postipakkide peal. [6]



Joonis 4.14: Ajajooksul tuhmunud ja kuuma saanud *direct-thermal* tehnoloogiaga prinditud Farnelli etikett.

Teise, *thermal-transfer* tehnoloogia puhul kuumutatakse tindiga paela, mille tulemusel kandub tint edasi prinditavale kleepsule. See tähendab seda, et selle tehnoloogiaga prinditud kleepsud

on välistele mõjutustele vastupidavamad, kuna neid ei mõjuta juhuslik kuumutamine ning kuna kleepsule kantakse tint, siis ei tuhmu see nii kiiresti. [7]

Kuna laosüsteemis on oluline, et kleepsudel olev informatsioon ei tuhmuks, otsustati *thermal-transfer* tehnoloogiat kasutava Brother P-750W printeri kasuks. Konkreetne mudel sai valitud tuleviku uuenduste peale mõeldes üle *Near Field Communication* (NFC) ja WiFi printimise toe ja kohese poes saadaval olemise tõttu.

Selle printeri jaoks on olemas ka ametlik tarkvaraarenduskomplekt, mis võimaldab malli järgi printimist alustada ilma printeri oma keskkonda kasutamata. Seda arenduskomplekti kasutades saab mallile kaasa anda parameetritena informatsiooni, mis mallis ära asendatakse ning võimaldab luua skripti, millega hõlpsasti printimist alustada.

Kleepsude printimiseks sai loodud printitavatele siltidele mall spetsiaalne. Mallile saab ette anda teksti, mis asendab kohatäiteid [3] (*placeholder*). Loodud mall on välja toodud joonisel 2.4.

Laosüsteemi üheks nõudeks oli, et kasutaja peab saama veebiliidesest otse valitud komponendi silte printida. Selle lahendamiseks tuli teha Windowsi registrisse sissekanne, mis lubas APP kaudu käivitada vastavale võtmesõnale vastava programmi ning sellele kaasa anda parameetreid. See võimaldas jooksutada printimiseks vajalikku skripti otse veebiliidesest andes kaasa vajalikud komponendi-spetsiifilised parameetrid.

4.5 Installeerija

Printeri veebifunktsionaalsuse kasutamiseks peab kasutaja arvutis olema tehtud vastav sissekanne registrisse ning lisaks sellele peab olema installeeritud printeri tarkvaraarenduskomplekt ja printeri oma tarkvara koos draiveriga. Sai otsustatud, et kõige mugavam oleks süsteemi kasutamiseks vajaliku tarkvara levitamiseks luua installeerija. Loodud installeerija tegi registrisse vastavad sisse kanded ning paigaldas kasutaja arvutisse printimise skripti. Lisaks tulid sellega kaasa installerid printeri tarkvarale ja draiveritele ning ka printeri tarkvaraarenduskomplektile.

5 Tulemused

Töö tulemusel valmis viiest osast koosnev laosüsteem, mis koosneb Android rakendusest, veebiliidesest, andmebaasist, komponentide hoiustamise süsteemist ja installeerijast. Süsteem võimaldab laos olevate komponentide laoseisu mugavat uuendamist ning uute elektroonikaprojektide tegemisel leida olemasolevaid komponente.

Android rakendus võimaldab QR- ja triipkoode lugeda ning vastavalt loetud koodile ning koodi tüübile kuvada kasutajale kooditüübile vastavaid vaateid. Kasutajaliides on disainitud nii, et rakenduse kasutamisel peaks tegema võimalikult vähe klikke. Kui tahta komponendi laoseisu vähendada ühe komponendi võrra, siis tuleb avalehest komponendi laoseisu vähendamiseni teha kolm klikki. Kui tahta eemaldada rohkem komponente, siis suureneb klikkide arv eemaldatava numbriga suurendamise või klaviatuuril sisestamise võrra. Rakenduse kasutajaliidesed on välja toodud joonistel 4.7, 4.9 ja 4.13.

Veebiliides pakub terviklikku ülevaadet laos olevatest komponentidest. On olemas funktsionaalsused komponentide muutmiseks, kustutamiseks ja lisamiseks. Liides võimaldab printida kleepse otse veebilehitsejast juhul kui kasutaja arvutisse on eelnevalt installeeritud vastav tarkvara ning arvuti on ühendatud Brother P-750W sildiprinteriga. Veebiliidese erinevad vaated on välja toodud joonistel 4.2, 4.3 ja 4.4. Sisselogimise leht on näidatud joonisel 4.6.

Komponentide ladustamiseks on spetsiaalsed karbid, mille näidised on toodud joonistel 2.2 ja 2.3. Karpide lahtrite peale saab kleepida sildiprinteriga prinditud kleepse, mille pealt saab hiljem komponendi kohta informatsiooni nii inim- kui ka masinloetavas formaadis.

6 Võimalikud uuendused ja parandused

Kuigi töö käigus valmis kasutatav süsteem, tuli kasutamise käigus välja mitmeid kohti, mida saaks paremini või teist moodi teha. Antud peatükis antakse põgus ülevaade töö käigus tekkinud mõtetest seoses võimalike probleemide parandusega ning uute funktsioonide lisamisega.

6.1 Android rakendus

Android rakenduses tuleks parandada skanneerimise vaates kasutatavat koodi-lugurit. Kuna Android operatsioonisüsteemi kasutatakse väga paljude erineva riistvaraga telefonides, siis tekitab paratamatult olukordi, kus erinevatel telefonidel töötab sama rakendus erinevalt. Skanneerimise vaates juhutuski nii, et rakendus sai valmis tehtud ühe kindla telefoniga kuid tei telefone kasutades selgus, et triip- ja QR-koodide asukohad pildil ei ühtinud ekraani koordinaatidega. Selle tulemusel oli ekraanile joonistatud koodi kast pildiga nihkes. See tähendas aga omakorda seda, et ekraani keskel asuvat "sihikut" oli ebamugav selle kasti sisse suunata.

6.2 Veebiliides

Veebiliideses on plaanis luua mitmeid erinevaid funktsioone, mis kasutamist mugavamaks teeksid. Üheks selliseks on õnnestunud komponendi registreerimisel kohe pakkuda kasutajale selle komponendi silti printida. Hetkel seda võimaldatud pole ning kasutaja peab lisatud komponendi silti printima pealehel.

Teiseks planeeritud uuenduseks on komponentide kategooriate kustutamine või muutmine. Kuna esialgu polnud kategooriate muutmiseks ega kustutamiseks vajadust, siis jäi see esimeses iteratsioonis implementeerimata. Küll aga võib selleks vajadus tekkida tulevikus ning seetõttu oleks hea, kui see oleks olemas enne selle vajaduse tekkimist.

Komponentide informatsiooni juurde võiks lisada ka võimaluse jätta kommentaare. See võimaldaks jätta tulevikuks komponentide kohta kindlaid märkmeid nagu "Väga heade omadustega komponent, mida sai kasutatud projektis A" või "Komponendi andmeleht ei vasta tegelikkusele; vältida".

Kirjandus

- [1] *About Asynchronous Pluggable Protocols*. URL: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/internet-explorer/ie-developer/platform-apis/aa767916\(v=vs.85\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/internet-explorer/ie-developer/platform-apis/aa767916(v=vs.85)). (külastatud: 19.05.2018).
- [2] *Asynchronous Pluggable Protocols*. URL: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa767743\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa767743(v=vs.85).aspx). (külastatud: 19.05.2018).
- [3] *E-teatmik Vallaste*. URL: <http://vallaste.ee>. (külastatud: 17.05.2018).
- [4] *QR-code Error Correction Feature*. URL: http://www.qrcode.com/en/about/error_correction.html. (külastatud: 09.04.2018).
- [5] *QREader by nisrulz*. URL: <http://nisrulz.github.io/qreader/>. (külastatud: 09.04.2018).
- [6] *Thermal printing*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_printing. (külastatud: 17.05.2018).
- [7] *Thermal-transfer printing*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal-transfer_printing. (külastatud: 17.05.2018).

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Gromet Spaal

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

“Elektroonikomponentide laosüsteemi arendus”

mille juhendaja on Artur Abels

- (a) reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - (b) üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **20.05.2018**