

Tallinna Ülikool  
Digitehnoloogiaste instituut

NUTITELEFONIDE OCR RAKENDUSED

Seminaritöö

Autor: Eduard Starobogatov

Juhendaja: Andrus Rinde

Autor: ..... „ ..... „2016

Juhendaja: ..... „ ..... „2016

Tallinn 2016

## Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(autor)

## Sisukord

Sissejuhatus .....	4
1 Optiline märgituvastus .....	5
1.1 Ajalugu.....	6
1.2 Optilise märgituvastuse tüübid .....	7
1.3 Kuidas optiline märgituvastus töötab .....	7
1.4 Optilise märgituvastuse täpsus.....	8
2 Optilise märgituvastus rakenduste võrdlus .....	9
2.1 Cam Scanner .....	11
2.2 OCR Instantly Free .....	12
2.3 OCR Text Scanner .....	12
2.4 Text Fairy.....	13
2.5 Reader OCR Speaker .....	14
2.6 Rakenduste võrdlus erinevatel nutitelefonidel.....	15
Kokkuvõte .....	16
Kasutatud kirjandus .....	17
Lisad .....	18

## Sissejuhatus

Käesolev töö tutvustab optilist märgituvastust, sellega seotud ajalugu ning toob esile põhjused, miks tekstituvastus teeb inimeste elu mugavamaks ja lihtsamaks. Kuna nutitelefonide märgituvastuse valdkond pole inimestele maailmas väga tuntud ning informatsiooni selle kohta on piiratud koguses, kasutasin internetis leiduvaid allikaid ja koostas uuringuid antud teemal.

Juba pikemat aega ei pea trükitud teksti kirjalike tööde jaoks uuesti arvutisse trükkima, kasutada saab optilist tekstituvastust, mis skanneri ja vastava tarkvara abil tuvastab tähemärgid ja väljastab kasutajale tavapärase, töödeldava teksti. Praeguseks on tekstituvastus kättesaadav ka nutiseadmetel - kaameraga saab piisavalt kvaliteetselt lehekülje jagu teksti pildistada ning vastava nutirakendusega teksti redigeerida.

Leidub inimesi, kellel oleks kasu nutiseadme OCR-rakendustest, ei ole teadlikud, et sellised võimalused üldse eksisteerivad. Erinevad äpid pakuvad erineva kvaliteediga tulemusi ning ka nutiseadme kaamera kvaliteet võib tugevasti tekstituvastuse tulemusi määrata. On äppe, millega saab vaid lühikesi tekstiplokke skaneerida, on ka selliseid, millega saab terve A4 lehekülje ühekorruga tuvastada.

Antud teema sai valituks, kuna optiline märgituvastus nutitelefonidel on vähe tuntud ning valitud töö pakkus suurt huvi erinevate nutiseadmete äppide võrdlemisel.

Uuringu eesmärkideks on leida erinevad rakendused, võrrelda neid ja selgitada hetkel saadaolevatest parim ning võrrelda rakendusi kasutatavaid nutiseadmeid.

Töö käigus uurin, mis on OCR. Väljatoodud kriteeriumite järgi otsin sobilikke rakendusi ning tutvustan valituks saanud programme ja võrdlen neid omavahel. Kuna tänapäeva nutiseadmed on erinevad oma kõigi võimaluste poolest, siis kasutan kolme erinevat nutitelefoni tekstituvastus äppide katsetamiseks ja nende võrdlemiseks.

Eesmärkide saavutamiseks, uurin optilise märgituvastuse tausta, märgituvastus rakendusi ja neid rakendusi kasutatavaid nutiseadmeid.

Seminaritöö on suunatud eelkõige inimestele, kes vajavad võimalust tekstilõike kiirelt ja mugavalt erinevatelt paberkandjatelt saada.

## 1 Optiline märgituvastus

Optiline märgituvastus (ka optiline tekstituvastus, inglise keeles *optical character recognition* ehk OCR) on trükitud või käsitsi kirjutatud teksti teisendamine masinloetavale kujule. Esmalt salvestatakse tekst pildi kujul skanneri, digikaamera või nüüdsel ajal ka nutitelefoni abil. Seejärel otsib tekstituvastustarkvara pildilt üles tähemärgid ja teisendab need digitaalsele kujule. OCR on laialt kasutusel üle maailma, seda kasutatakse enamasti andmete ülekandmisel paberandjalt digitaalkujule. Saadud andmed saab hiljem probleemita üles otsida ning vajadusel parandada, salvestada kompaktsemalt ja korrigeerida (Vikipeedia, 2016).

Esialgsel OCR programmidel kulus rohkem aega selleks, et harjuda piltide tuvastamisega, lisaks pidid nad aru saama igast tähemärgist ja erinevatest kirjastiilidest. Uued, vabavaralised ja tasulised rakendused on suutelised tootma kvaliteetsemat tuvastamistäpsust, samas tunnevad vabalt ära ka kõikvõimalikud kirjastiilid ja tähemärgid. Osad süsteemid on võimelised esitama vormi alusel võimalikku originaalset kujutist, pilte, tabeleid ja muid mittetekstilisi komponente. Tehnoloogia arenguga, saab tänapäeva nutiseadmetega OCR rakendusi kasutada pildistades teksti läbi nutiseadmete kaamera, tähemärkide tuvastamiseks. Lõpuks OCR rakendus tagastab kasutajale eraldatud teksti, edasiseks töötlemiseks (Keelekoda).

Maatriksi kohandamine on seotud võrreldava pildi salvestatud tähemärkide sobitamisel piksel, piksli järgi. See sõltub sisestatud tähemärgi korrektsest isolatsioonist teistest piltidest ja mälus olevast tähemärgist, sarnasest fondist ja samast suurusest. Selline tehnika töötab kõige paremini kirjutusmasinaga kirjutatud tekstiga ja ei tööta ideaalselt uute fontidega. Funktsiooni eraldusmoodul jaotab tähemärke „omadusteks“ nagu näiteks jooni, suletud silmuseid, joonte suunasid ja joonte ristumist. Neid omakorda võrreldakse abstraktse vektorilaadse tähemärgi kujutiseks, muutudes üheks või mitmeks tähemärgi prototüübiks. Üldtehnika funktsiooni avastamine arvuti nägevusega on seda tüüpi OCR puhul rakendatavad ja mida võib tihtipeale kohata kui „intelligentse“ käekirja äratundmisena. Kõige sarnasem (*nearest neighbour classifiers*) nagu k-lähedaseim naaber algoritm on kasutusel pildi omaduste võrdlemiseks, koos mälus olevate tähemärkide omadustega, seejärel valitakse lähedaseim sobivus. OCR rakendused kasutavad kaht erinevat algoritmi tähemärkide pingerea loomiseks.

- „Kahe-etapiline“ (*Two-pass*) lähenemisviis tunneb ära igat tähemärki.
- Teine töökäik (*Second pass*) on tuntud kui „adaptiivne eristamine“ ja kasutab tähtede kujude äratundmist suure kindlusega esimesel läbipääsul selleks, et paremini ära tunda

järelejäänud tähti teisel läbimisel. Selle töökäigu rakendamine on vajalik ebatavalistele fontidele või halvas kvaliteedis skaneeringutele, kus font on arusaamatu.

(Vikipeedia, 2016)

OCR mootorid on kujunenud paljudesse erinevatesse orienteeritud OCR rakendustesse. Neid rakendusi kasutatakse enamasti äridokumentide sisestamiseks, automaatse numbrimärgi tuvastamiseks, visiitkaardi andmete importimiseks, kontaktide loetelu ning trükitud andmete kiireks ümber kirjutamiseks printivasse dokumenti (Vikipeedia, 2016).

## 1.1 Ajalugu

1914. aastal leiutas Emanuel Goldberg masina, mis suutis märke lugeda ja muuta neid telegraafi koodideks. Samal ajal arendas Edmund Fournier d'Albe Optofoni (taskuskänner), mis skaneerides lehe, koostas vastavaid toone, konkreetseid tähti või märke. 1920. aastate lõpus arendas Emanuel Goldberg „Statistilist masinat“ mikrofilmi arhiivide otsimiseks, kasutades OCR süsteemi, mille kohta Ameerika Ühendriigid andsid talle patendi (Vikipeedia, 2016).

1950. aastal krüptoanalüütik David H. Shepard analüüsis kirjalikud teated masina keelde, edasiseks töötlemiseks arvutiga, ehitades masina, mis lahendas antud ülesande. Seejärel Shepard teostas kampaania, mis töötas välja intellektuaalsed masinad. Varsti kampaania andis välja esmakordselt maailmas kommertssüsteemid optiliste sümbolite tuvastamiseks (Vikipeedia, 2016).

1974. aastal lõi Ray Kurzweil firma, jätkates OCR kirjastiili arendust, mis tunneb ära trükikirjas kõiki fonte. Kurzweil otsustas, et kõige parem rakendus selle tehnoloogiale, oleks luua lugemismasin pimedatele, mis võimaldaks pimedatel arvutit kasutada. Alles 1976. aastal valmis esimene masin ja 1978. aastal läks see müüki reklaamiprogrammidesse, kogudes suurt tähelepanu (Vikipeedia, 2016).

1993. aastal ilmus tekstide tuvastamise tehnoloogia ABBYY. Selle alusel on loodud rida korporatsioone ja programme massiliseks kasutamiseks. Peamiselt, programmi *ABBYY FineReader* tekstide tuvastamiseks, lisaks *ABBY FlexiCapture* teksti tuvastamiseks nutitelefonidele. Rahvusvahelised IT-kampaaniad litsenseerivad tekstide ABBYY OCR tehnoloogia tuvastust, nagu Fujitsu, Xerox, Samsung jt (Vikipeedia, 2016).

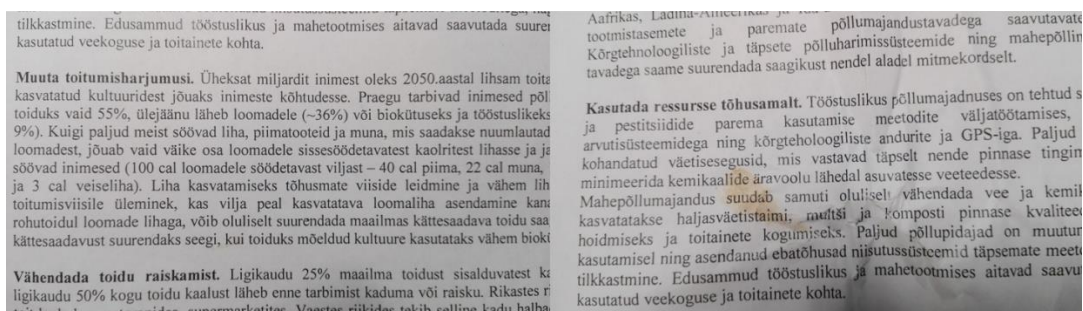
## 1.2 Optilise märgituvastuse tüübid

- **Optiline märgituvastus(OCR)** – Skaneerib masinkirjas teksti ning kannab üle digitaalkujule tähemärgi haaval.
- **Optiline sõnatuvastus** – Märgib masinkirjas kirjutatud teksti, kontrollides samal ajal üht sõna (keeltele, mis kasutavad kirjavahemärgistust sõnade jaotajaks).
- **Intelligentne tähetuvastus(ICR)** – Suudab lugeda käsitsi kirjutatud kirjutist või kursiivis teksti tähemärgi haaval.
- **Intelligentne sõnatuvastus(IWR)** – See on kasulik keeltele, kus tähemärgid ei ole eraldatud kursiivkirjas.

OCR on üldiselt „*offline*“ protsess, mis analüüsib staatilist dokumenti, samal ajal, kui „*online*“ protsess analüüsib käsitsi kirjutatud teksti (Vikipeedia, 2016).

## 1.3 Kuidas optiline märgituvastus töötab

1. **Väljatrükk** - Esiteks, tuleb saada parim väljatrükk olemasolevast dokumendist. Originaalse väljatrüki kvaliteet mängib suurt rolli OCR rakenduse täpsuses. Kõiksugused voldid, märgid, tindiplekid ja juhuslikud vead võivad vähendada õige tähe ja sõna tuvastust.



Illustratsioon 1: Näide heast ja halvast väljatrükist

2. **Skaneerimine** - Rakendusel tuleb lasta väljatrükil oleva teksti lehekülge skaneerida. Kui on olemas seade, millel on hea kaamera, siis on võimalik pildistada suuri tekstiplokke, kuid kaamera peab fokuseerides tooma tähed selgelt välja, et teostada märgituvastust.
3. **Kahevärvilisus** - Esimese etapina hõlmab OCR must-valge või halltooni versiooni skaneeritud pildist, tuues välja seal olevad elemendid. OCR on sisuliselt binaarne protsess: see tuvastab seda, mis on skaneeritud pildil või mitte. Kui algne skaneeritud pilt on täiuslik, siis kõik, mis sisaldab endas musta, hakkab olema märk ja kõik mis jääb valgeks, saab tausta osaks. Vähendades kujutise must-valget versiooni, võivad tekkida soovimatud elemendid ehk vead.

4. **Vea parandus** - Osad rakendused võimaldavad saadud tulemust vaadata, korrigeerida ja vigu eemaldada.
5. **OCR** – Järgneb märgituvastuse protsess.
6. **Paigutuse analüüs** - Head rakendused automaatselt parandavad pildi vaatenurka.
7. **Korrektuur** - Isegi kõige paremad OCR rakendused pole ideaalsed, eriti kui nad töötlevad vanu dokumente või halva kvaliteediga trükitud teksti. Sellepärast viimane etapp peab alati lubama inimesel tulemust korrigeerida (Woodford, 2016).

#### 1.4 Optilise märgituvastuse täpsus

Märgituvastustehnoloogia ei ole ideaalne ja sajaprotsendilise täpsuse määra ei eksisteeri. Tekstituvastustarkvara suudab saavutada aina täpsemaid tulemusi. Trükikirja tuvastustäpsuseks on, olenevalt keelest, isegi kuni 99%. Erandiks on täpitähed, mida kõik tekstituvastusprogrammid ära tunda ei pruugi. Tekstituvastustäpsust mõjutab algmaterjali kvaliteet: murdejoontega, kortsunud või pleekinud algmaterjal suurendab vigade hulka (Keelekoda).

Tekstituvastustäpsust saab mõõta erineval viisil ning raporteeritud täpsust mõjutab mõõdetatavus. Kui sõna mõte ei ole kasutatud õigesti programmi suhtes, siis mitte eksisteeriva sõna protsent võib olla 1% (99% täpsusel) asemel olla hoopis 5% (95% täpsusel) (Vikipeedia, 2016).

Tekstituvastustarkvara on võimeline ära tundma ka käsitsi kirjutatud tähti ja numbreid, kuid tuvastustäpsus võib olla väiksem, kui trükitud teksti puhul. Parematel tekstituvastusrakendustel on võimalik juurde õppida eri sümboleid ja tähemärke (Keelekoda).

Tekstituvastusrakendus on kasutajasõbralik, abistades kasutajat ebaselgete ja töötlemata kohtade leidmisel ja vigade parandamisel, kuid siiski tuleks tekstituvastusrakenduse abil saadud tekstifaili ka käsitsi toimetada. Viimaseks töö ülevaatajaks on alati inimene (CVISION Technologies, 2016).



## 2 Optilise märgituvastus rakenduste võrdlus

Selleks, et alustada uuringuid, tuleb paika panna kriteeriumid, mille järgi tekituvastusrakendusi valida.

Kriteeriumiteks osutusid:

- Vabavaraligus
- Allalaadimiste arv
- Kasutajate hinnang
- Hinnangut esitanud inimeste arv
- Rakenduse kirjeldus, tutvustus

Rakenduste uuringul jälgin:

- Rakenduse kasutatavust
- Mugavust
- Omadusi
- Keelte valikut
- Täpsust
- Töö võimekust
- Teksti kättesaamisvõimaluist

Katset tehes tuleb kasutada selgelt trükitud teksti, valgust ja keskkonda. Kuna nutiseadmed ja nende kaamerad ning pildi kvaliteetid erinevad teineteisest, kasutan kolme erinevat nutiseadet selleks, et saadud tulemusi võrrelda omavahel.

Tektsttuvastusrakenduste allalaadimiseks nutipoest, sisestasin otsingumootorisse „OCR“, tulemuseks sain suure loetelu erinevatest äppidest ja rakendustest.

Valituks osutusid järgmised rakendused:

- Cam Scanner
- OCR Instantly Free
- OCR – Text Scanner
- Text Fairy
- Reader OCR Speaker

Katse läbiviimiseks kasutan nutitelefoni Huawei P8 Lite. Kasutusel oleva nutiseadme tagumise kaamera megapikslite arv ulatub kolmeteistkümneni ning pildistamisel tekitab selgeid pilte. Kuna kaamera antud seadmel on hea ja kvaliteetne, siis peaksid tekstivastusrakenduste katsed minema probleemideta ja puhtalt.

Teise katse läbiviimiseks kasutasin nutitelefoni Samsung Galaxy S6. Tegemist on maailma ühe parima kaamera telefoniga ning megapiksliteid on tal koguni kuusteist. Katsed peaksid teostuma samuti probleemideta ja isegi paremini.

Kolmas uuritav nutitelefoni on Samsung J1. Käsitleva nutitelefoni osutus katsetatavaks, kuna tema pildi kvaliteet jääb mõlemale eelnevale nutitelefoni alla. Samsung J1 nutitelefoni kaameral on megapiksliteid kõigest viis.

Uuringuid otsustasin alustada rakendusega (*CamScanner*), millel on kõige suurem allalaadimiste arv, hinnangut andnud kasutajate arv. Rakenduste valik edaspidi jääks sama kriteeriumite piirdesse.

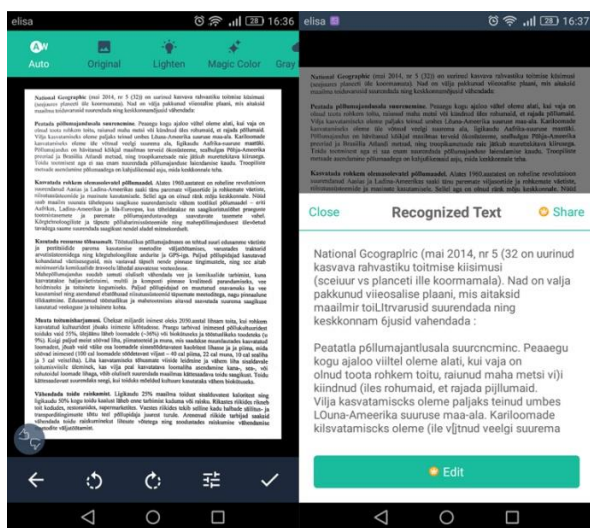
## 2.1 Cam Scanner

Allalaetud *Cam Scanner* on vabavaraline, kuid on võimalik osta *Google Play* poest ka *Premium* versiooni, mis on tasuline ning sisaldab endas rohkem erinevaid võimalusi. Rakendusel oli ligi viiskümmend miljonit allalaadimisi ja keskmine hinnang üheksasaja tuhande inimese poolt oli 4,5.

Avades rakendust, soovis ta kasutaja registreerimist, mida oli võimalik ka edasi lükata ja kohe tööga alustada. Ennast registreerides on kasutajal võimalik saada pilveruumi, kuhu kasutaja saab oma faile üles laadida. Registreerimise ajal võis leida reklaami, mis oli eripakkumine õpilastele ja õppejõududele, kes registreerivad ja logivad sisse .edu emailiga ,et saada maksimaalne pakett ja 400mb pilve mälu tasuta. Peale registreerimist saadeti aktiveerimiskood, mis ei toonud mingeid tulemusi.

Kasutuse poolest on rakendus arusaadav ja lihtne, enne pildistamist rakendus pakub õpetust, mis teeb kasutajale selgeks, kuidas seda kasutada. Rakendus on hästi läbimõeldud nii noortele kui ka vanematele inimestele. Esialgasel kasutamisel tekitas rakendus kurbust, kuna keelte valikus puudus eesti keel. Peale skaneerimist inglise keelega sai soovitud tulemuseni.

Rakendus võimaldab ka skaneeritud teksti redigeerida ja muuta, kahjuks küll lisatasu eest. Tasuline ehk *Premium* kasutajal on võimalik OCR tulemused ja märkmed eksportida .txt faili, koostada *Doc* kollaaž, suurendada pilve mälumahtu 10gb võrra, lisada ligi 40 kaastöötajat ning automaatne dokumentide salvestamine *Box'i*, *GoogleDrive'i* ja *Dropbox'i*. Tavaskasutajana oli võimalik saadud tekst kopeerida mõnda teise rakendusse. *Cam Scanner* tundis 4020-st tähemärgist ära ligi 3100 tähemärki (~76%), kuna rakendus ei toetanud eesti keelt.



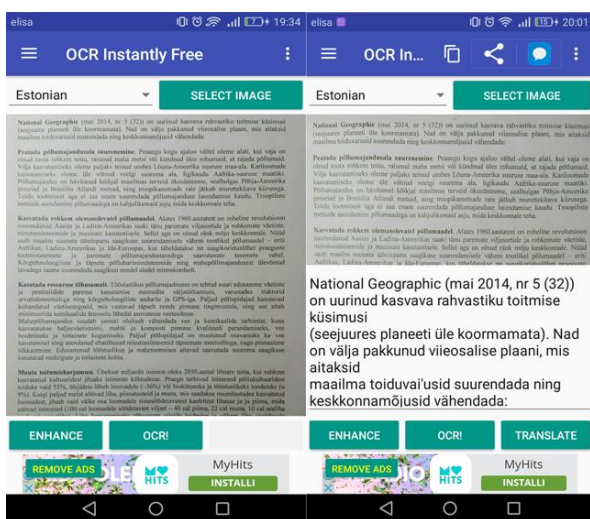
Illustratsioon 2: *Cam Scanner* kuvatõmmised

## 2.2 OCR Instantly Free

Käesolev programm on sarnane *Cam Scanner*iga, kuid kõiki funktsioone täidab ta ilusti tasuta. Rakendust on alla laetud üle saja tuhande, keskmine hinne kuue tuhande inimese poolt oli 3,7. Kasutuse poolest on käsitletav rakendus arusaadav ja eesti keele allatõmbamise valik oli samuti üllatavalt meeldiv.

Kasutusel olev rakendus tegi väga kvaliteetset tööd, iga tulemuse tagant pakub ta tulemuse kvaliteedi parandamist. Lisaks rakendus suutis probleemideta terve teksti koos täpitähtedega A4 pealt ilusti välja trükkida. Saatud teksti oli võimalik redigeerida. Selleks, et saadud tekst rakendusest välja saada, tuleb see kopeerida ja asetada soovitud kohas, failis. Teine võimalus teksti kättesaamiseks oli nupp teksti kopeerimiseks või jagamiseks sotsiaalvõrgustikes nagu *Facebook*.

See rakendus on lihtne ja mõeldud ainult teksti kättesaamiseks pildilt ning kätte saadud teksti muutmist, suuremaid töid sai teha eelmise programmiga, kahjuks küll konkreetse hinna eest. *OCR Instantly Free* tundis 4020-st tähemärgist ära ligi 4000 tähemärki (~97%).



Illustratsioon 3: *OCR Instantly Free* kuvatõmmised

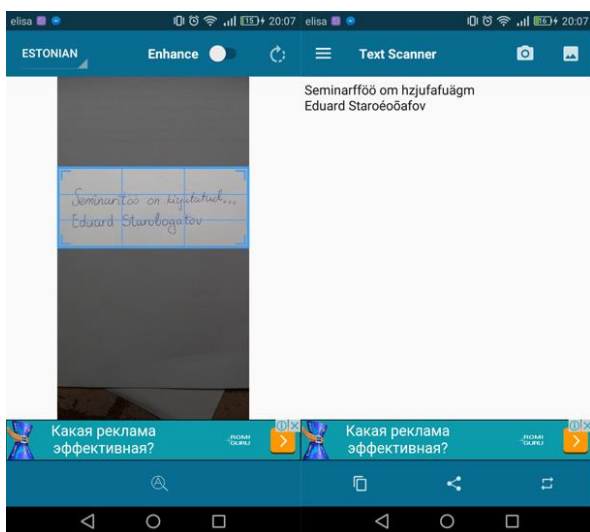
## 2.3 OCR Text Scanner

*OCR Text Scanner* on vabavaraline rakendus ning sarnaneb ehituse poolest *OCR Instantly Free* rakendusega, kuid võrreldes konkurendiga omab ta rohkem redigeerimis funktsioone. Allalaadimiste arv sellel rakendusel oli saja tuhande piires ja keskmine hinne oli 3,6 pooleteise tuhande kasutaja poolt. Katsetatav rakendus on lihtne, arusaadav ja omab loogilist kasutajaliidest.

Kasutajatele, kes puutuvad rakendusega esimest korda kokku, saavad vajadusel abi menüüst (*help*). Rakenduse avamisel pakub ta paigaldada keelte paketi, milles võis leida ka eesti keele.

Peale pildistamist, pakub äpp erinevaid võimalusi, kuidas saaks pilti paremaks muuta. Võrreldes *OCR Instantly Free* rakendusega tõi käsitletav äpp paberilt saadud informatsiooni väga hästi välja.

Skaneerimine toimus sellel rakendusel väga aeglaselt. Saadud teksti on samuti võimalik kopeerida lõikelauale, vajadusel redigeerida ning jagada mitmes sotsiaalmeedia võrgustikes nagu Facebook, *Google+* jne. Rakendus viitab menüüs „Pro“ versioonil, mis pakub rohkem võimalusi, mida samuti saab osta *Google Play* poest. *OCR Text Scanner* suutis osaliselt isegi lugeda ja aru saada autori käekirjast. *OCR Text Scanner* tundis 4020-st tähemärgist ära ligi 4000 tähemärki (~99%).



Illustratsioon 3: *OCR Text Scanner* skaneeris käsikirja

## 2.4 Text Fairy

*Text Fairy* on vabavaraline rakendus, mis disaini poolest on kena ning omab endas palju erinevaid võimalusi. *Text Fairy* rakendust on alla lateud miljon korda ja hoiab tugevat 4,2 keskmist hinnangut kahekümne kolme tuhande inimese poolt. Katsetatav rakendus suudab tervet teksti A4 lehelt lugeda ja seda välja tuua.

Rakendus toetab ligi viitekümmend keelt, mille seas võib leida ka eesti keele. Algajatele teeb rakendus videokoolituse, saates kasutajaid *YouTube* videot vaatama. Halva tulemuse puhul rakendus teatab, et pilt oli udune või pildistamisel polnud piisavalt valgust.

Teksti pildistamisel parandab rakendus pildi vaatenurka muutes pildis oleva teksti otseks. Saadud teksti on võimalik redigeerida. Tähelepeanuväärne on võimalus saadud teksti kuulata, kuid see võimalus kahjuks ei toetanud eesti keelt. Saadud teksti on võimalik kopeerida lõikelauale, muuta teksti, reavahet, konverteerida PDF formaati ning jagada mõnedes

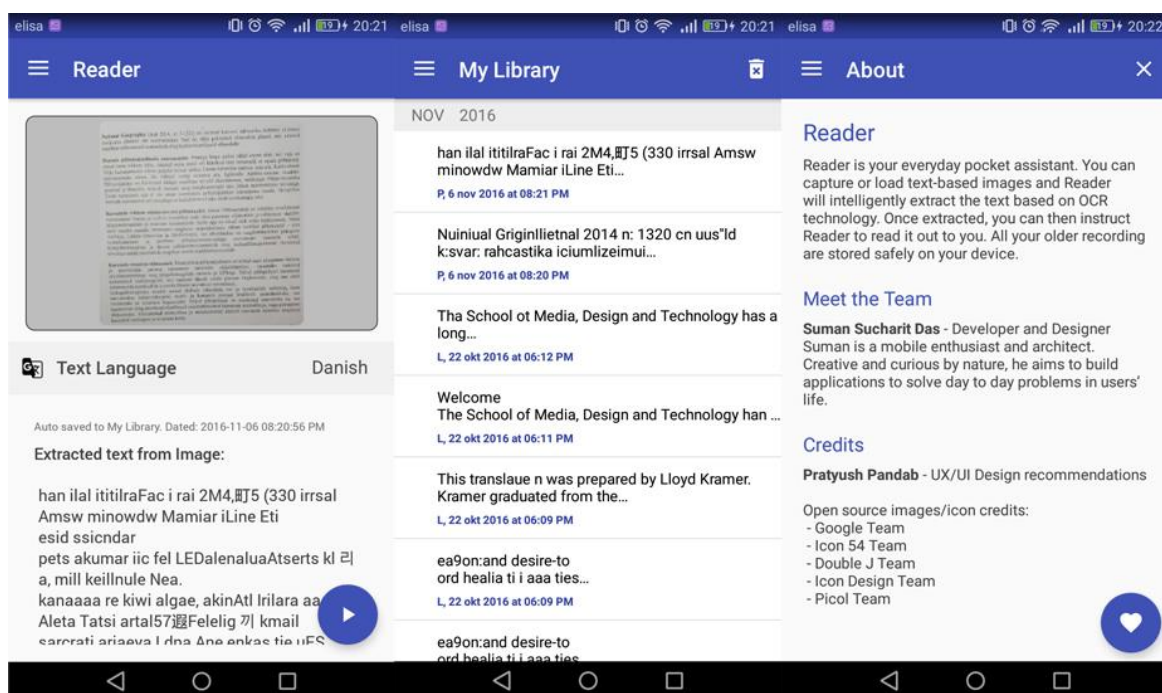
sotsiaalvõrgustikes. *Text Fairy* vabavaralise tekstivastusrakendusena meeldis autorile kõige enam. *Text Fairy* tundis 4020-st tähemärgist ära kõik tähemärgid.

## 2.5 Reader OCR Speaker

Rakendus on vabavaraline, keskmiseks hinnanguks oli 4,3 saja kasutaja poolt, samas allalaadimiste arv oli ületanud tuhande. Rakendust avades, avanes kena kasutajaliides, disain oli selge ja arusaadav. Menüüs oli võimalik lugeda ka äpi võimalustest ning reklaamida oma nime all seda erinevates sotsiaalvõrgustikes.

Rakendus toetab paljusid võõrkeeli, kuid kahjuks eesti keelt, nende seas polnud. Peale seda, kui soovitud tekst oli pildistatud, pakuti kahte telefonis olevaid pildi kärpimis programme, et soovitud tekstilõik välja tuua. Kuna eesti keel puudus keelte nimekirjas, pidin otsima inglise keelset teksti. Rakendus ei suutnud tervet A4 lehe suurust teksti välja tuua ning tulemuseks oli tekst arusaamatu.

Programm võimaldab saadud tulemust ka läbi kuulata, kuid kuulamisel kõlas võõras tekst. Väiksemat teksti pildistades tõi programm enam-vähem korrektse tulemuse, milles võis siiski leida ka apse. Peale mitmeid katseid osutusin salvestatud faile üle vaatama ja kuulama. Esimest salvestust lõpuni kuulamata panin tööle teise salvestuse, kus mingil imelisel põhjusel jäi esimene mängima ja tulemuseks oli mitme salvestise mängimine üheaegselt. Hindasin rakendust puudulikuks ja vigaseks. *Reader OCR Speaker* tundis 4020-st tähemärgist ära ligi 3000 tähemärki (~74%).



Illustratsioon 4: *Reader OCR Speaker* rakenduse kuvatõmmised

## 2.6 Rakenduste võrdlus erinevatel nutitelefonidel

Võrdluse usaldusväärsuse tõstmiseks, kasutasin kolme nutitelefoni. Kõigil kolmel nutitefonil on erinevad protsessorid kui ka kaamerad, seega tulemused ka erinevad.

### **Huawei P8 Lite**

- Protsessor – Hisilicon Kirin 620
- Kaamera – 13MP

### **Samsung Galaxy S6**

- Protsessor - Cortex-A57 (2.1GHz)
- Kaamera – 16MP

### **Samsung J1**

- Protsessor – 1.2GHz dual-core
- Kaamera – 5MP

Katsetusel osalenud äppidest sai kõige paremini hakkama *Text Fairy* tekstituvastusrakendus. *Text Fairy* skaneeris ja kirjutas teksti välja kõige kvaliteetsemalt, vähema ajakuluga, töödotes ideaalselt kõigil kolmel nutitefonil.

*Text Fairy* konkurentideks võib nimetada nutitelefoni rakendusi *OCR Text Scanner* ja *Cam Scanner*. Kuna nutitefonil(Samsung J1) on kõige kehvem kaamera, ei toonud ta teravalt välja tekstis olevaid sõnu, mille tulemuseks võis saada puhast teksti, ainult lõikude haaval.

Kõige parema kaameraga nutitefon (Samsung Galaxy S6) ei saanud nii häid tulemusi nagu kaks teist katsel osalenud nutitelefoni. *Text Fairy* äpp töötas kõige paremini, samal ajal kui teised rakendused jooksid kokku või skaneerisid väga kaua. Kõige paremate kaameratega nutitefonid suutsid küll suuremas mahus teksti sknaeerida, kuid see tekst ei olnud 100% korrektne. Tekstituvastusrakendustest sai kõige halvemini hakkama *Reader OCR Speaker*, kuna skaneeritud tekstis võis leida vigu ning kuulatavus oli vigane või poolik.

## Kokkuvõte

Antud seminaritöö eesmärgid olid nutitelefonide tekstituvastusrakenduste leidmine, võrrelda neid rakendusi erinevatel nutiseadetel ja leida nende seast parim. Eesmärkide saavutamiseks püstitasin kriteeriumid äppide valimiseks, laadisin need alla ja võrdlesin nendelt rakendustelt saadud tulemusi.

Antud seminaritööd tehes, omandasin uusi ja huvitavaid teadmisi vähetuntud valdkonnas. Informatsiooni hankides, sain tutvuda märgituvastus ajaloo ja selle arenguga. Uuringu käigus sain uusi kogemusi, katsetada ja võrrelda varasemalt katsetamata tekstituvastusrakendusi. Lisaks rakenduste uurimisele, sain võrrelda kolme nutitelefoniga sobivust rakendustega ja kaamera töö kvaliteeti.

Katsetades rakendusi ning nutitelefone, tõin välja ka parimaks osutunud tekstituvastusrakendust. Uuringuid ja võrdlusi läbi viies, sain mitmeid erinevaid tulemusi nii rakenduste kui ka nutitelefonide poolest ja tõin välja katsetustest osalenud rakendustest parima.

Uusi teadmisi ja kogemusi saaksin rakendada tulevikus, kui hakkaks ise sarnast tekstituvastusrakendust tegema, õppides teiste rakenduste puudustest ja rakendusi kasutanud kasutajate tagasisidet lugedes.



## Kasutatud kirjandus

Woodford, C. (2016). Opticalcharacterrecognition (OCR). Loetud: <http://www.explainthatstuff.com/how-ocr-works.html>, 15.10.2016

Hansen, R. (kuupäev puudub). *OCR Software Reviews*. Loetud: <http://www.toptenreviews.com/business/software/best-ocr-software>, 24.10.2016

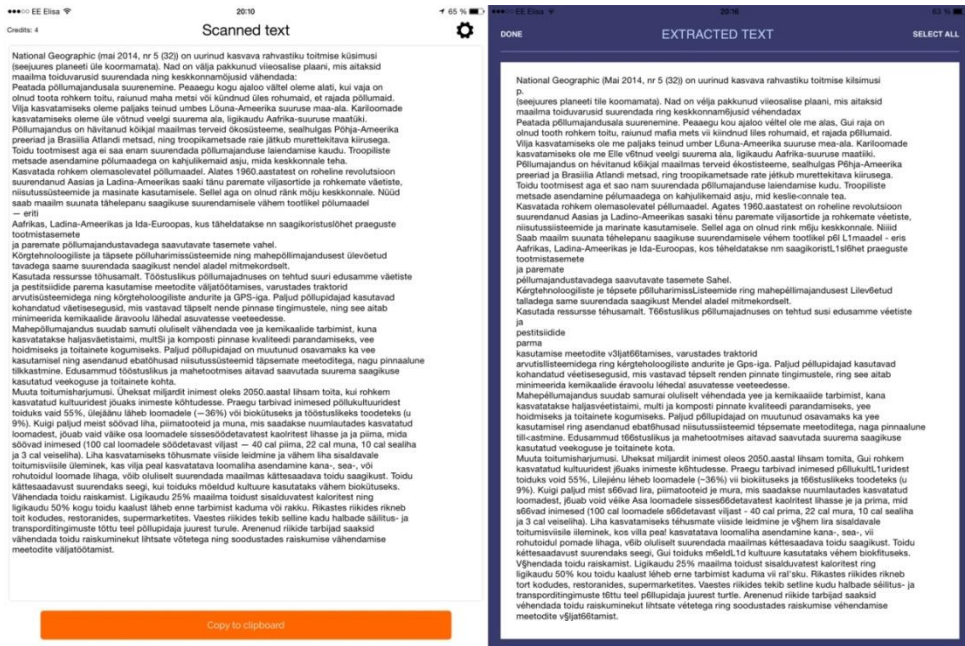
*OCR Accuracy Rates*. Loetud: <http://www.cvisiontech.com/library/ocr/accurate-ocr/ocr-accuracy-rates.html>, 24.10.2016

OCR ehk tekstituvastus. Loetud: <http://www.keelekoda.ee/est-ocr-ehk-tekstituvastus>, 27.10.2016

OCR. Loetud: <https://www.abbyy.com/ru-ru/science/technologies/ocr/> 4.11.2016

# Lisad

## Apple iPad mini 2 kuvatõmmised:



Huvi pärast proovisin iPadil katsetada OCR rakendusi, kuid kahjuks samasuguseid rakendusi polnud, seega iPad jäi katsest välja.