

Arto Kaasinen

Hangeul-translitterointityökalu Androidille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinöörityö

5.10.2013

Tekijä Otsikko	Arto Kaasinen Hangeul-translitterointityökalu Androidille
Sivumäärä Aika	38 sivua + 2 liitettä 5.10.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	ohjelmistotekniikka
Ohjaaja	lehtori Peter Hjort
<p>Insinööriyössä on aiheena Hangeul Transliteration Tool-sovellus, joka on valmistettu Android-käyttöjärjestelmälle. Sovellus muuntaa käyttäjän syöttämän korealaisen tekstin latinalaisiksi aakkosiksi ja päinvastoin.</p> <p>Tavoitteena oli tehdä selkeä ja ilmainen sovellus, josta on ennen kaikkea hyötyä aloitteleville korean kielen opiskelijoille.</p> <p>Projektin osa-alueet ja tiedot, eli projektiin käytetty aika, taustatyö, sovelluksen rakenne, sovelluksen julkaisu, loppukäyttäjättestaus ja päivityksen julkaisu on kaikki dokumentoitu tarkasti. Pääpainona on sovelluksen testaus ja siitä tehdyt johtopäätökset.</p> <p>Lopputuloksena on toimiva englanninkielinen sovellus, joka on kaikkien vapaasti ladattavissa Google Play -sovelluskaupassa. Oli tärkeää saada mahdollisimman paljon käyttäjiä, jotta saataisiin myös mahdollisimman paljon palautetta, joten sovellus toimii myös vanhemmilla Android-käyttöjärjestelmillä.</p> <p>Vaikka kaikki projektin osa-alueet eivät onnistuneet täydellisesti, ainakin koko prosessista saatiin aikaiseksi mielenkiintoinen dokumentti. Insinööriyön aihe oli uniikki. Täysin samantaisia sovelluksia ei myöskään Google Play -sovelluskaupasta löydy. Hangeul Transliteration Tool-sovelluksesta on hyötyä kaikille, jotka tarvitsevat tarkkoja kirjainmuunnoksia.</p>	
Avainsanat	Android-sovellus, korean kieli, translitterointi, opetusohjelma

Author Title	Arto Kaasinen Hangeul Transliteration Tool for Android
Number of Pages Date	38 pages + 2 appendices 5 October 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Software Engineering
Instructor	Peter Hjort, Senior Lecturer
<p>The topic of this study is the Hangeul Transliteration Tool app for the Android operating system. The app uses the official Revised Romanization of Korean when it converts Korean text into the Latin alphabet and vice versa. The ultimate purpose was to create a free, user-friendly app that is helpful for students who are just beginning to study the Korean language.</p> <p>Overall, the project consisted of background research, defining the structure of the app, publishing the application, carrying out an end-user survey and publishing an update. These parts are all thoroughly documented in the thesis. The main focus in the project was on testing the app and the thesis describes the conclusions that can be drawn.</p> <p>The end result is a working app that is freely downloadable by everyone on the Google Play digital distribution service. It was important to have as many users as possible in order to get as much feedback as possible. As a result, the app is in English, and it also works on the older versions of the Android operating system.</p> <p>The Hangeul Transliteration Tool app offers help to anybody who needs accurate transliterations. Overall, the app is quite unique and it is impossible to find a completely similar app in the Google Play digital distribution service.</p>	
Keywords	Android application, Korean language, Transliteration, Educational software

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Taustaa	2
2.1	Taustatyö ja vastaavanlaiset sovellukset	2
2.2	Korean kielen kirjoitusjärjestelmä Hangeul	3
2.3	Tavoitteet	9
3	Android-sovellus	9
3.1	Sovelluksen rakenne	9
3.2	Aakkoset -> 한글 (Hangeul)	15
3.3	한글 (Hangeul) -> aakkoset	20
4	Prosessi	23
4.1	Ajankäyttö	23
4.2	Julkaisu Google Playssa	24
5	Testaus	25
5.1	Loppukäyttäjättestaus	25
5.2	Koreankieliset käyttäjät	30
5.3	Muut käyttäjät	31
5.4	Google Play -kommentit	31
6	Työn arvio	33
6.1	Onnistumiset	33
6.2	Epäonnistumiset	34
6.3	Jatkokehitys	35
7	Yhteenveto	37
	Lähteet	38

Liitteet

Liite 1. Korealaiset merkit ja Unicode

Liite 2. Käyttäjäkyselylomake

Lyhenteet ja käsitteet

Android	Käyttöjärjestelmä älypuhelimille, taulutietokoneille ynnä muille multimedialaitteille.
ANR	Application not responding. Ilmoitus, joka näkyy, kun sovellus ei vastaa tarpeeksi usein.
GIMP	GNU image manipulation program. Kuvankäsittelyohjelma.
Hangeul	Korean kielen kirjoitusjärjestelmä.
IME	Input Method Editor. Käyttöjärjestelmän osa tai ohjelma, jonka avulla käyttäjä voi esimerkiksi syöttää tietokoneelle kirjaimia tai merkkejä, joita ei löydy hänen fyysiseltä näppäimistöltä.
NCR	Numeric character reference. Esimerkiksi desimaaliluku, jonka avulla voidaan löytää tietty merkki uniconesta.
Translitterointi	Translitterointi on kirjoituksen muuntamista kirjoitusjärjestelmästä toiseen. Tämän insinööriyön tapauksessa muuntaminen tapahtuu korealaisesta kirjoitusjärjestelmästä latinalaisiin aakkosiin ja toisinpäin.
UML	Unified Modeling Language. UML-mallinnuksessa kuvataan yleensä ohjelmiston rakennetta kaaviomallin avulla.
Unicode	Unicode on tietokonejärjestelmille kehitetty merkistöstandardi, joka kattaa yli 100000 erilaista kirjoitusmerkkiä. Jokaisella kirjoitusmerkillä on oma koodiarvonsa.

1 Johdanto

Insinööriyössä käydään läpi yksityiskohtaisesti Hangeul Transliteration Tool (hangeul-translitterointityökalu) -sovellus, joka on valmistettu Android-käyttöjärjestelmille. Sovellus on suunnattu pääasiassa kieltenopiskelijoille, jotka aloittelevat korean kielen ja ennen kaikkea korean kielen kirjoitusjärjestelmän opiskelua. Sovelluksen avulla käyttäjät kykenevät hahmottamaan paremmin, miten korean kielen kirjaimisto koostuu ja millainen se on suhteessa latinalaisiin aakkosiin. Sovelluksen pääfunktiot ovatkin hyvin yksinkertaiset ja tarkkaan rajattuja. Käyttäjä voi kirjoittaa tekstiä latinalaisilla aakkosilla, ja sovellus muuttaa tekstin korealaiseksi kirjaimiksi, jos se suinkin on mahdollista, ja päinvastoin. Sovellus ei kuitenkaan ole sanakirja, eli se ei käännä sanoja kieleltä toiselle. Sovellus ja sen koodi on täysin englanninkielinen, jotta sen käyttäjäkunta olisi mahdollisimman suuri.

Insinööriyössä esitellään korean kielen kirjoitusjärjestelmä, vastaavanlaiset sovellukset ja niiden erot, sovelluksen funktiot sekä rakenne, sovelluksen tekoprosessi, sovelluksen julkaisu sekä testaus ja työn analyysi ja arvio.

Sovellus ja kaikki siihen liittyvä aineisto (mm. grafiikat) on kehitetty yksin omalla ajalla. Sovelluksen aihe ei ole kovin kaupallinen, mutta se on kielten opiskelijalle eli myös minulle mielenkiintoinen ja sovelluksen teko ja julkaisu olivat myös hyvää harjoitusta. Sovellus on ilmainen, ja se on vapaasti ladattavissa, joten sitä pystyy käyttämään kuka tahansa, joka omistaa Android-käyttöjärjestelmällä toimivan laitteen.

Projektissa varsinaista asiakasta ei ollut, mutta olen itse kieltenopiskelija ja tarvitsen kääntää korealaista tekstiä latinalaisiksi kirjaimiksi ja myös toisinpäin. Sovellus päätettiin tehdä Android-laitteille, koska niillä on paljon käyttäjiä. Sovellus ei ole tarkoitettu vain omaksi iloksi ja siksi sovellukseen onkin sisällytetty Help-osio, jolla aloitteleva kieltenopiskelija pääsee alkuun.

Tässä insinööriyöraportissa käydään läpi kaikki projektin osa-alueet, mutta pääpainona on kuitenkin sovelluksen testauksessa sekä projektin lopputuloksen analyysissä. Syyt onnistumisille ja epäonnistumisille selvitetään ja lisäksi mietitään, mitä projektissa olisi voinut tehdä paremmin.

2 Taustaa

2.1 Taustatyö ja vastaavanlaiset sovellukset

Kielten opiskelu on kiinnostanut minua jo pitkään ja sen takia olin Etelä-Koreassa ensin opiskelijavaihdossa ja myöhemmin työharjoittelussa. Olen suorittanut jo kolme korean kielen kielikurssia ja yhteensä olen opiskellut koreaa noin kahden vuoden ajan. Kielten opiskelusta löytyi sekä aihe että motivaatio insinööriyölleni. Ilman korean kielikurssien suorittamista Hangeul Transliteration Toolin valmistaminen olisi ollut käytännössä mahdotonta, sillä sovelluksen tekijän täytyy osata lukea, kirjoittaa ja myös selittää, miten koreankielinen kirjoitusjärjestelmä toimii. Sovelluksen tekemisen aikana piti aina muistaa tarkistaa, että sovelluksen antamat vastaukset olivat kieliopillisesti oikein. Muut saman vuosikurssin opiskelijat eivät olisi todennäköisesti kyenneet tekemään tätä sovellusta, mutta he voivat oppia helposti tarvittavat taidot. Varsinkin nyt kun Hangeul Transliteration Tool on valmis ja helposti kaikkien saatavilla.

Internet-selaimessa toimivia vastaavanlaisia sovelluksia tai sivustoja löytyy Internetistä monta erilaista. Erojakin tosin on. Yleensä nämä sivustot muuntavat latinalaiset aakkoset korealaiseksi tekstiksi vasta kun valmis teksti on syötetty kenttään ja hyväksy-nappia on painettu. Nämä sivustot siis ensin lukevat annetun tekstin ja sitten jakavat sen osiin, jonka jälkeen osaset käännetään toisen kirjoitusjärjestelmän tekstiksi. Eräs tällainen sivusto on Hong's Hanguk Conversion Tools. Kyseinen sivusto sisältää myös ohjeet ääntämiseen latinalaisilla aakkosilla, mutta sivustolla sanotaan, että funktiot ovat kokeellisia ja keskeneräisiä. [1.]

Koska tekemässäni translitterointityökalussa on kustomoitu näppäimistö, uudet kirjaimen osat voidaan lisätä tekstiin ja tekstikentät voidaan päivittää jokaisen näppäinpainalluksen jälkeen. Tämä taas mahdollistaa sen, että käyttäjä voi hahmottaa paremmin mistä osasta kukin korealainen kirjain koostuu, sillä muutokset näkyvät reaaliajassa. Sovellukseni ei siis koskaan lue ja jäsentele koko tekstiä kerralla, vaan sovelluksessani keskitytään vain uusimpaan kirjaimeen.

Myös Internet-selaimissa toimivassa Google Translatessa on mahdollista kirjoittaa virtuaalisen näppäimistön avulla korealaista tekstiä ja sovellus translitteroi tekstin latinalaisille

aakkosille ja lisäksi myös kääntää sanat käyttäjän haluamalle kielelle. Mutta translitterointi toiseen suuntaan eli latinalaisista aakkosista korealaiseksi tekstiksi translitterointia ei yksinkertaisesti ole. Toisaalta Google Translaten pääkäyttötarkoitus onkin sanojen merkityksen kääntäminen kieleltä toiselle. Mukavana bonuksena Google Translatessa on myös pätevä puhesyntetisaattori, joka lausuu korealaiset sanat. Näin jokaisen käyttäjän kirjoittaman kirjaimen ja tavun ääntäminen on helppo opetella. [2.]

Androidille varta vasten tehtyjä samoja funktioita suorittavia sovelluksia ei juurikaan löytynyt. Tokihan jokainen Androidille tehty korealainen näppäimistö toimii kuka kuinkin saman periaatteen mukaan. Näppäimistöjen pitää toimia samojen periaatteiden mukaan, sillä miljoonien ihmisten on kyettävä käyttämään niitä, niin kuin he ovat tottuneet. Likiptäen ainut sovellus, joka tekee samoja funktioita kuin Hangeul Transliteration Tool, oli SHIFTstudiosin sovellus nimeltä Just Hangeul Converter. Kyseinen sovellus on hieman ongelmallinen tapaus. Se ei muuta kuin korealaista tekstiä latinalaisiksi aakkosiksi, eli käännös toisin päin ei onnistu. Lisäksi sovelluksen tekijät olettavat, että käyttäjä on asentanut koreankielisen näppäimistön valmiiksi laitteelleen. Tämä on virhe, sillä jos käyttäjä ei ole sitä tehnyt, niin ohjelma on käytännössä hyödytön. Hangeul Transliteration Toolissa ongelma on otettu huomioon tekemällä omat näppäimistöt, jotka ovat samoja kaikille käyttäjille. Kaiken lisäksi Just Hangeul Converterin tekemä käännös ei ole hyvä, sillä se ei noudata Etelä-Korean kulttuuri- ja turismiministeriön virallisesti asettamia nykyisen siirtokirjoitusjärjestelmän säädöksiä. [3; 4; 5.]

Sovellukseni ei opeta korean kielen kirjainten ääntämistä lainkaan. On olemassa monta ilmaista sovellusta, jotka opettavat yksittäisten merkkien ääntämisen. Mutta toisin kuin minun sovelluksessani, näissä ei voi kirjoittaa kokonaisia lauseita, jotka sitten voitaisiin kääntää toiselle kirjoitusjärjestelmälle.

2.2 Korean kielen kirjoitusjärjestelmä Hangeul

Hangeul eli korealainen aakkosto kehitettiin 1400-luvulla Joseon dynastian neljännen kuninkaan Sejong Suuren käskystä. Korealainen kirjoitus on tavukirjoitusta, ja yhdessä merkissä on aina alkukonsonantti ja vokaali. Merkissä voi olla myös vaihtoehtoisesti lopukonsonantti. Kukin konsonantti tai vokaali vastaa aina samaa äännettä, aivan kuten latinalaisissa aakkosissakin. Erona latinalaisiin aakkosiin on se, että korealaiset konsonantit ja vokaalit ladotaan päällekkäin aina yhdessä merkissä ja kirjaimen sijainti tavun

sisällä saattaa vaikuttaa ääntämiseen. Korean uudistettu latinaistaminen (eli Revised Romanization of Korean) on ollut käytössä vuodesta 2000 lähtien. Tämä siirtokirjoitusjärjestelmä on Etelä-Korean kansallisen kieliakatemian kehittämä ja maan kulttuuri- ja turisminministeriön virallisesti hyväksymä järjestelmä. Myös tämän insinööriyön aiheena oleva sovellus noudattaa tämän nykyisen järjestelmän sääntöjä. Jokainen korealainen konsonantti voidaan kääntää latinalaisiin aakkosiin, tosin niiden translitterointi voi muuttua riippuen siitä missä kohtaa tavumerkkiä konsonantti tai vokaali esiintyy. Kaikille latinalaisille kirjaimille ei löydy vastinetta korealaisissa aakkosissa. Nämä kirjaimet ovat Q, F, Z, X ja V. Esimerkiksi Finland kirjoitetaan 핀란드 (PIN-LAN-DEU). [4.]

Latinaistetusta korealaisesta tekstistä ei voi päätellä suoraan tekstin ääntämistapaa. Revised Romanization -järjestelmässä jokaisella korealaisella merkillä on vastineensa latinalaisissa aakkosissa ja vastineen pituus voi olla yhdestä kolmeen latinalaista kirjainta (tai äännettömän alkukonsonantin tapauksessa ei yhtään). Latinaistetusta korealaisesta tekstistä voi siis päätellä, miten kyseinen teksti kirjoitetaan korealaisilla merkeillä. Kun tekstin korealainen kirjoitus on tiedossa, niin ääntäminenkin voidaan nähdä siitä suoraan, sillä kuten tässä dokumentissa jo mainittiin, niin jokaisella korealaisella merkillä tietty ääntämistapansa. Ongelmana on, että kaikkien sanojen kirjoitusasu ei voi päätellä puheesta tai latinaistetusta tekstistä, sillä joillakin vokaaleilla ja loppukonsonanteilla on sama ääntämystapa. [4; 5.]

Jokainen tavu kirjoitetussa muodossa alkaa aina konsonantilla, ja keskellä on aina vokaali. Puhekielessä tavu voi alkaa myös vokaalilla, mutta kirjoitetussa muodossa ensimmäisenä konsonanttina on tällöin äänetön alkukonsonantti ”ㅇ”. [4.]



Kuva 1. Korealaisen kirjaimen rakenne.

Korealaisissa aakkosissa on 19 erilaista alkukonsonanttia, 21 erilaista vokaalia ja 27 erilaista loppukonsonanttia (+ ne tavut, joissa ei ole loppukonsonanttia). Kuvassa 1 näkyy korealaisen kirjaimen eli tavun rakenne. Punaiset kirjaimet ovat alkukonsonanteja, valkoiset kirjaimet vokaaleja ja siniset kirjaimet loppukonsonanteja. Kuvissa 2, 3 ja 4 näkyy korealaiset kirjaimet sekä niiden vastineet latalaisilla kirjaimilla. Erilaisia tavuja on siis yhteensä $19 \times 21 \times 28 = 11172$ erilaista yhdistelmää, mutta osaa ei käytetä korealaisissa sanoissa lainkaan. Kaikkia tavuja ei myöskään tarvitse opetella ulkoa, sillä riittää, että opettelee alkukonsonantit, vokaalit ja loppukonsonantit, jolloin kaikki tavut ovat rakennettavissa ja mahdollista lukea. [4.]

Start Consonant	Romanization
ㄱ	G
ㄲ	KK
ㄴ	N
ㄷ	D
ㄸ	TT
ㄹ	R / L
ㅁ	M
ㅂ	B
ㅃ	PP
ㅅ	S
ㅆ	SS
ㅇ	-
ㅈ	J
ㅉ	JJ
ㅊ	CH
ㅋ	K
ㅌ	T
ㅍ	P
ㅎ	H

Kuva 2. Korealaisen tavun alkukonsonantit ja niiden vastineet latinalaisilla kirjaimilla.

Kaikki tuplakonsonantit eivät voi olla loppukonsonantteja. ”ㅇ”-konsonanttia ei lausuta, kun se on alkukonsonantti. Tästä syystä sillä ei ole myöskään kirjainvastinetta latinalaisissa aakkosissa.

Vowel	Romanization
ㅏ	A
ㅑ	AE
ㅓ	YA
ㅕ	YAE
ㅗ	EO
ㅛ	E
ㅜ	YEO
ㅠ	YE
ㅡ	O
ㅘ	WA
ㅙ	WAE
ㅚ	OE
ㅜ	YO
ㅝ	U
ㅞ	WO
ㅟ	WE
ㅠ	WI
ㅡ	YU
ㅢ	EU
ㅣ	UI
ㅣ	I

Kuva 3. Korealaisen tavun vokaalit sekä niiden vastineet latinalaisilla kirjaimilla.

Seitsemän vokaalia on kahden eri vokaalin yhdistelmä. Korealaiset kirjaimet kirjoitetaan vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas.

End Consonant	Romanization
ㄱ	G
ㄲ	KK
ㄳ	KS
ㄴ	N
ㄴㅈ	NJ
ㄴㅎ	NH
ㄷ	D
ㄸ	L
ㄷㄱ	LG
ㄷㅇ	LM
ㄷㅂ	LB
ㄷㅅ	LS
ㄷㅌ	LT
ㄷㅍ	LP
ㄷㅎ	LH
ㅁ	M
ㅂ	B
ㅂㅅ	BS
ㅅ	S
ㅅㅅ	SS
ㅇ	NG
ㅈ	J
ㅊ	CH
ㅋ	K
ㅌ	T
ㅍ	P
ㅎ	H

Kuva 4. Korealaisen tavun loppukonsonantit sekä niiden vastineet latinalaisilla kirjaimilla.

Loppukonsonanteissa on paljon kirjainyhdistelmiä, mitä alkukonsonanteissa ei voi olla.

2.3 Tavoitteet

Tavoitteena oli luoda Android-sovellus kieltenopiskelijoille, jotka juuri aloittelevat korean kielen opintojaan. Ensimmäinen vaihe korean kielen opiskelussa on yleensä kirjoitusjärjestelmän opiskelu, ja pyrinkin parhaani mukaan saada käyttäjiä ymmärtämään, mistä osasista yksittäinen korean kielen tavukirjain koostuu. Korean kielen kirjoitusjärjestelmä on verrattain helppo oppia, ja se kuva pyrittiin välittämään myös loppukäyttäjälle. [6.]

Myös käyttöjärjestelmän piti olla selkeä, mutta toimiva. Tämän takia ruudulla ei näy ainnuttakaan ylimääräistä asiaa. Sovelluksen jokaisessa aktiviteetissa käyttäjän tulee nähdä vain kaikki oleellinen.

Projekti oli myös hyvä tilaisuus opiskella Android-ohjelmoinnin ja sovellusten eri puolia. Sovelluksen julkaisu oli täysin uusi asia ja siitä opittua tulee varmasti tarvitsemaan myös jatkossa uusissa sovelluksissa.

Tämän dokumentin tavoitteena on kuvata yksityiskohtaisesti kaikki prosessin osat sovelluksen luomisesta, julkaisemisesta, päivittämisestä, testaamisesta ja analysoida projektin lopputulos. Vaikka kaikki projektin osa-alueet eivät olisikaan täysin onnistuneet, niin tarkoituksena on löytää syyt epäonnistumisille ja myöskin keksiä niille ratkaisut, jotta vastaavanlaisiin tilanteisiin osattaisiin varautua seuraavissa projekteissa.

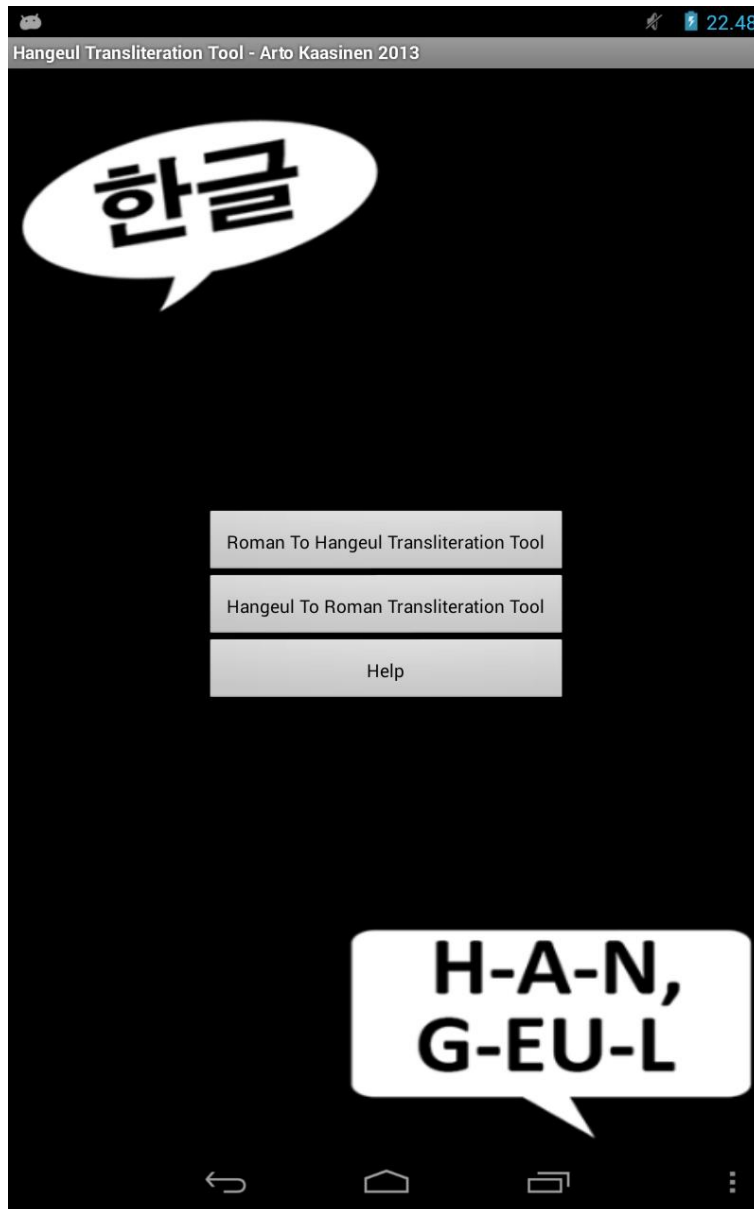
3 Android-sovellus

3.1 Sovelluksen rakenne

Sovelluksessa on neljä aktiviteettia. MainMenuActivity.java on päävalikko, jolla voi lukea loput kolme aktiviteettia. HelpActivity.java on vain opastusta varten ja siitä löytyvät myös selostukset korean kielen kirjaimiston eri osasista. Käytännössä HelpActivity.java:ssa on paljon samaa tietoa kuin tämän dokumentin osassa 2.3. Myös grafiikat ja taulukot ovat samoja. Kaikki sovelluksessa käytetyt grafiikat on luotu itse käyttämällä apuna esimerkiksi GIMP-kuvankäsittelyohjelmaa. MainMenuActivity.java näkyy kuvassa 5 ja HelpActivity kuvassa 6.

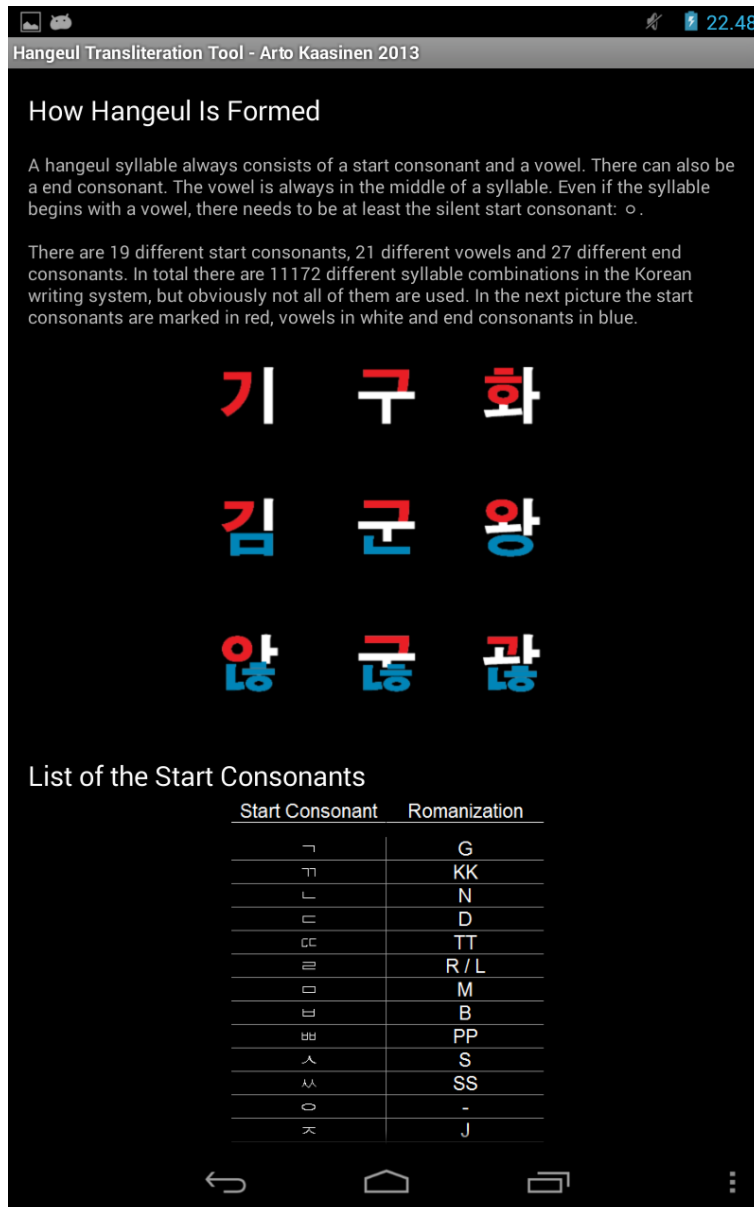
RomanToHangeulActivity.java sisältää normaalin QWERTY-näppäimistön, jonka avulla voi kirjoittaa latinalaisia aakkosia ja sovellus muuntaa latinalaisen tekstin korealaisiksi kirjaimiksi ja tavuiksi. HangeulToRomanActivity.java taas sisältää normaalin korealaisen näppäimistön, jolla voi kirjoittaa korealaista tekstiä ja sovellus muuntaa tekstin latinalaisiksi aakkosiksi.

On myös olemassa Transliteration.java -superluokka, joka sisältää melkein kaikki latinalaisten ja korealaisten kirjainten välisessä muunnoksessa tarvittavat muuttujat ja funktiot. Transliteration.javan perii kaksi aliluokkaa. Aliluokat ovat HangeulToRomanTransliteration.java ja RomanToHangeulTransliteration.java. Kirjoitusjärjestelmästä toiseen muunnokselle on aina oma luokkansa ja aktiviteettinsa. Kumpikin aliluokka perii pääluokan muuttujat ja funktiot, mutta kummallakin aliluokalla on omat rakentajansa ja funktiot joita pääluokassa ei ole. Aliluokassa on vain kyseisessä muunnoksessa tarvittavat funktiot ja myös superluokan funktiot ovat tarvittaessa koodattu uudelleen, jotta ne toimisivat hieman eri tavalla. Projektin alkuvaiheilla kaikki funktiot ja muuttujat olivat aktiviteeteissa, mutta tämä johti suureen määrään päällekkäistä koodia. Päällekkäinen koodi ei ole objekti-orientoituneen analyysin ja suunnittelun periaatteiden mukaista, joten muunnoksille tehtiin omat luokkansa. [7.]



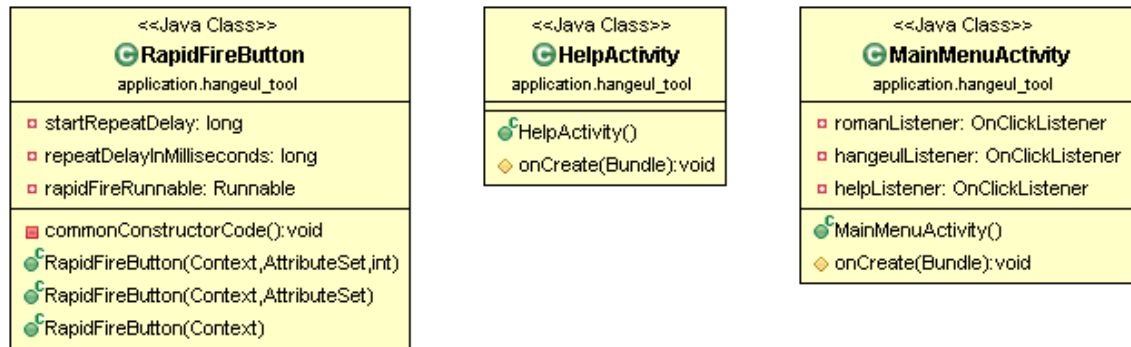
Kuva 5. Ruutukaappaus MainMenuActivity.javasta.

RapidFireButton.java on Button-luokan aliluokka. Se siis perii kaikki Androidin normaalin napin funktiot. RapidFireButton lisäksi toistaa kaikki sen OnClickListenerissa asetetut toiminnot uudestaan ja uudestaan eli se on nimensä mukaisesti sarjatulinappi. Kummankin aktiviteetin kaikki kirjainnapit sekä myös askelpalauttimet ovat RapidFireButtoneita. Sovelluksen virtuaaliset näppäimistöt toimivat melkein kuten oikeat näppäimistötkin. Sovellus suorittaa jokaisen näppäinpainalluksen jälkeen vaihtelevan määrän funktioita, joten näppäimistö piti tehdä varta vasten sovellukselle. Funktioiden määrä riippuu aikaisemmin painetuista kirjaimista. Jokainen näppäin käyttäytyy eri tavalla painalluksen jälkeen.



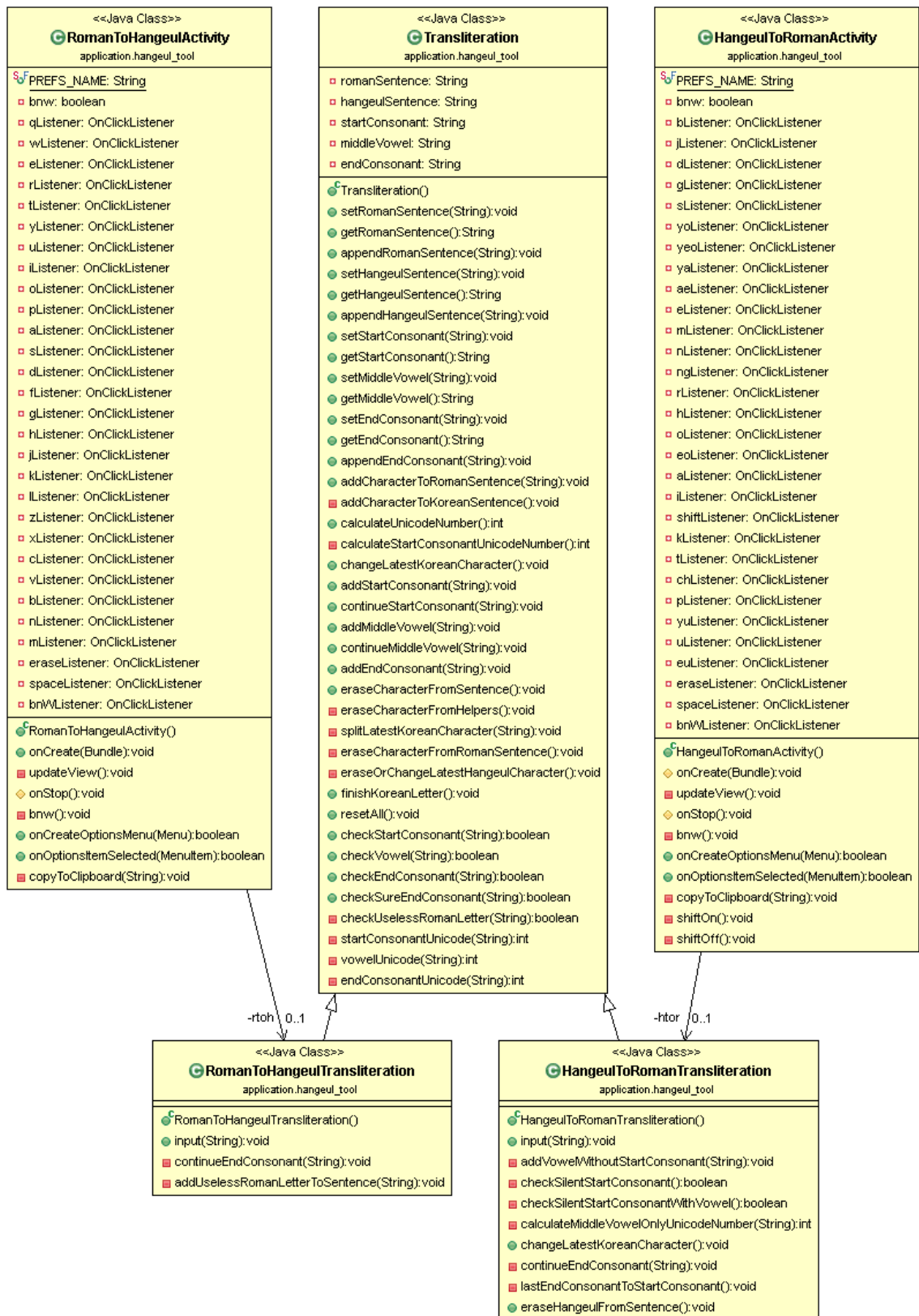
Kuva 6. Ruutukaappaus HelpActivity.javasta.

UML-luokkakaavioissa näkyvät kaikki sovelluksen luokat ja niiden muuttujat ja metodit. Kuvassa 7 näkyy luokat, jotka eivät ole sidoksissa muihin luokkiin. HelpActivity.javassa ei ole juuri mitään, sillä kaikki teksti ja muotoilu on XML-tiedostoissa. MainMenuActivity.javassa on vain kolme nappia, joita painamalla pääsee uusiin aktiviteetteihin. RapidFireButton.javassa on vain määritelty, miten kyseinen nappi toimii.



Kuva 7. UML-kaavio, osa1.

Kuvassa 8 on luokat, jotka ovat tiiviimmin sidoksissa toisiinsa. Transliteration.java on superluokka, jolla on kaksi aliluokkaa. Kumpikin translitterointiaktiiviteetti luo käynnistyessään aina tarvittavan translitterointi-instanssin. Superluokka luotiin, sillä aliluokat tarvitsevat yhteisiä funktioita, eli näin vältetään tarpeettomalta päällekkäiseltä koodilta. Mutta superluokan instanssia ei tarvita ainuttakaan tässä sovelluksessa.



Kuva 8. UML-kaavio, osa 2.

Sovelluksen toiminta kuvataan yksityiskohtaisesti alaluvuissa 3.2 ja 3.3.

3.2 Aakkoset -> 한글 (Hangeul)

Latinalaisten aakkosten kääntäminen korean kielelle tapahtuu kaikki RomanToHangeulActivity.javassa. RomanToHangeulActivity näkyy toiminnassa kuvassa 9. Aktiviteetissä käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa sovelluksen kanssa aktiviteetille varta vasten tehdyn virtuaalisen näppäimistön avulla. Sovelluksessa ei ole ainuttakaan valittavaa tekstikenttää, johon käyttäjän täytyy kirjoittaa Androidin mukana tulevalla virtuaalisella näppäimistöllä. Aluksi kummassakin aktiviteetissä oli valittava tekstikenttä, mutta koska kaikilla käyttäjillä ei ole välttämättä korealaista näppäimistöä, niin sellainen päätettiin valmistaa itse. Sovellus on epämukava ja mahdollisesti hyödytön käyttäjälle, jos sen kaikkia osia ei voi käyttää ilman ulkoisten lisäosien asentamista. Googlen kehittämä ja julkaissama Google Korean IME -näppäimistö on kyllä helppo löytää ja asentaa esimerkiksi Google Play -sovelluskaupasta. HangeulToRomanActivity.javassa oleva korealainen näppäimistö toimii ainakin teoriassa samojen periaatteiden mukaan kuin Google Korean IME. [8.]

Kaikki käyttäjän syöttämä latinalainen teksti on isoja kirjaimia selkeyden vuoksi. Käyttäjän syöttämää tekstiä ei lueta koskaan kerrallaan, vaan sovelluksessa keskitytään vain käyttäjän syöttämään uusimpaan kirjaimen ja sovellus selvittää sen suhteen käyttäjän syöttämään edelliseen kirjaimen.

RomanToHangeulActivity.java luo aina käynnistyessään uuden RomanToHangeulTransliteration-objektin instanssin. Kyseisellä objektilla on viisi muuttujaa. Ne ovat latinalainen teksti, korealainen teksti, viimeisimmän kirjaimen alkukonsonantti, vokaali ja loppukonsonantti.

Korealainen tavu koostuu alkukonsonantista, vokaalista ja loppukonsonantista. Yksi korealainen kirjoitusmerkki on tavu. Sovellus koittaa rakentaa tavun annetuista latinalaisista kirjaimista. Käyttäjän syöttämä latinalainen kirjain tallennetaan aina joko alkukonsonantti-, vokaali- tai loppukonsonanttimuuttujaan, joiden avulla rakennetaan korealainen kirjain. Kun käyttäjä syöttää konsonantin sovellus ensin selvittää, onko loppukonsonantti varmasti täysi, jolloin uusin annettu konsonantti aloittaa uuden tavun eli se on uusi alkukonsonantti. Jos loppukonsonantti on olemassa, niin vokaali ja alkukonsonanttikin ovat olemassa. Seuraavaksi sovellus tarkistaa, voiko loppukonsonanttia jatkaa annetulla konsonantilla (esim. N + J = NJ.) Tämän jälkeen sovellus tarkistaa, onko vokaalia

olemassa, ja jos on, niin annettu konsonantti on tällöin loppukonsonantti. Lopuksi sovellus tarkistaa, onko alkukonsonanttia olemassa ja voiko sitä jatkaa (esim. K + K = KK.) Jos alkukonsonanttia ei ole niin annettu, konsonantti loogisesti aloittaa uuden tavun ja alkukonsonantin.

Kun käyttäjä syöttää vokaalin, niin sovellus tarkistaa, onko loppukonsonanttia olemassa. Korealainen tavu voi alkaa myös vokaalilla, ja jos loppukonsonantti on olemassa, niin vokaali aloittaa uuden tavun. Seuraavaksi sovellus tarkistaa, voiko uusin annettu vokaali jatkaa latinaistettua vokaalia (esim. YE + O = YEO.) Jos vokaali on jo olemassa ja annettu vokaali ei voi jatkaa kyseistä vokaalia, niin annettu vokaali aloittaa uuden tavun ja vokaalin. Jos mikään edellä annetuista ehdoista ei täyty, niin vokaali aloittaa uuden tavun ja vokaalin.

Jokainen annettu kirjain käyttäytyy hieman eri tavalla. Jokainen annettu kirjain ei pysty esimerkiksi jatkamaan jokaista alkukonsonanttia tai loppukonsonanttia, joten jokaiselle näppäimistön kirjaimelle on ohjelmoitu omat käyttäytymisehdot. Jokaisella kerralla, kun käyttäjä antaa uuden kirjaimen, latinalainen kirjain lisätään String-muuttujaan joka sisältää kaikki käyttäjän antamat kirjaimet latinalaisina kirjaimina. Väliviiva lisätään automaattisesti konsonanttien ja vokaalien välille, jotta käyttäjä hahmottaisi helpommin korealaisen tavun koostumuksen. Tavujen jälkeen lisätään automaattisesti pilkku ja välilyönti.

Kun käyttäjä syöttää kirjaimen, näkymään ilmestyy myös korealainen tavu. Kun käyttäjä syöttää lisää tavuun kuuluvia kirjaimia, korealainen tavu poistetaan ja uusi korealainen tavu tulee näkyviin. Tämä kaikki tapahtuu kuitenkin niin nopeasti, että käyttäjälle näyttää siltä, että uusin korealainen tavu vain päivittyy sitä mukaa kuin käyttäjä syöttää latinalaisia kirjaimia.

Kun tavu on valmis, uusi tavu aloitetaan ja alkukonsonantti-, vokaali- ja loppukonsonanttimuuttujat tyhjennetään. Valmiit korealaiset tavut lisätään omaan String-muuttujaan. Välilyönnin toiminta poikkeaa hieman totutuista normaaleista virtuaalisista näppäimistöistä. RomanToHangeulActivityssä välilyöntiä painamalla uusin tavu lopetetaan ja käyttäjän seuraavaksi syöttämä kirjain aloittaa uuden tavun. Tämän avulla käyttäjä voi esimerkiksi loppukonsonantin syöttämisen sijaan lopettaa tavun ja aloittaa uuden tavun. Ohjelma lisää välilyönnit tekstikenttiin automaattisesti, joten välilyöntinäppäintä ei siihen funktioon tarvita.

Lisäksi on olemassa latinalaisia kirjaimia, joilla ei ole vastinetta korealaisissa kirjaimissa tai niiden osissa. Nämä kirjaimet ovat Q, F, Z, X ja V. Kun tällaisen vastineettoman kirjaimen syöttää, sovellus lopettaa tavun ja lisää kirjaimen sekä korealaiseen että latinalaiseen tekstimuuttujaan ja tekstikenttään. Alkukonsonantti-, vokaali-, ja loppukonsonanttimuuttujat nollataan.

Hangeul Transliteration Toolissa korealaiset kirjaimet on kuvattu unicoden avulla. Jokaisella korealaisella tavulla on oma koodiarvonsa. Sovellus rakentaa korealaisen tavun alkukonsonantti-, vokaali- ja loppukonsonanttimuuttujien avulla. Korealaisia tavuja on tuhansia, mutta oikean tavun löytäminen unicodesta onnistuu helposti käyttämällä yksinkertaista kaavaa:

$$[(\text{alkukonsonantti}) \times 588] + \{(\text{vokaali}) \times 28\} + (\text{loppukonsonantti}) + 44032$$

Jokaisella kirjaimella on oma numeronsa. Alkukonsonantit ovat välillä 0–15, vokaalit välillä 0–20 ja loppukonsonantit välillä 0–27. Jos loppukonsonanttia ei ole, niin silloin loppukonsonantin numero on 0. Esimerkiksi korealaisen tavun ”빈” koodiarvo löytyy seuraavasti: alkukonsonantin ”ㅂ” numero on 7, vokaalin ”ㅣ” numero on 20 ja loppukonsonantin ”ㄴ” arvo on 4. Kaikkien kirjainten numerot löytyvät tämän dokumentin liitteistä. Kaava on tällöin:

$$[(7) \times 588] + \{(20) \times 28\} + (4) + 44032 = 48712$$

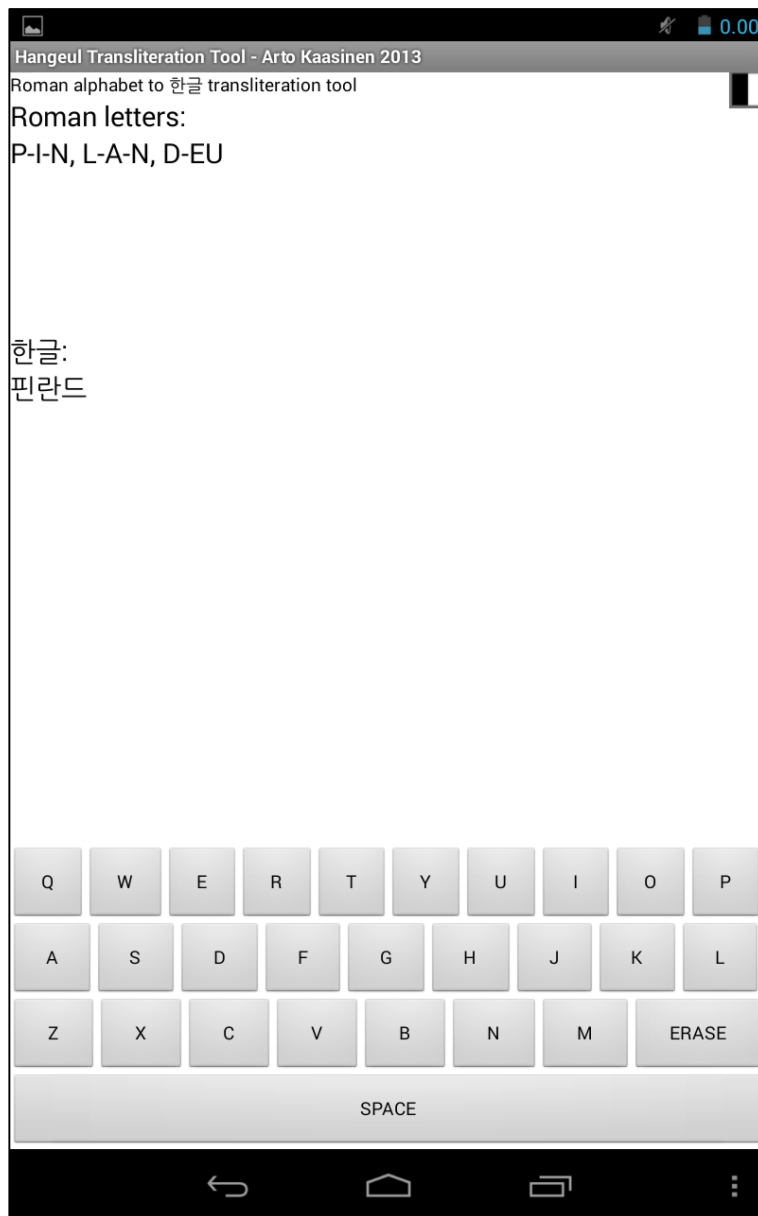
Kyseisen korealaisen tavun NCR desimaaleissa on siis 빈. Sovelluksessa jokaisella korealaisella kirjaimella on vastaavat latinalaiset kirjaimet. Ja noilla latinalaisilla kirjaimilla on vastaavat numerot, joiden avulla oikea unicode-merkki löytyy. Jos halutaan näyttää pelkkä korealainen alkukonsonantti, niin niitä ei kaavan avulla löydy, mutta ne on ohjelmoitu erikseen.

Kun askelpalautinta painaa, sovellus poistaa ensin viimeisimmän tavun loppukonsonantti-muuttujasta yhden latinalaisen kirjaimen ja uusin korealainen tavu muutetaan ja latinalaisesta tekstimuuttujasta poistetaan uusin kirjain. Jos loppukonsonantti muuttuja on tyhjä, niin seuraavaksi poistetaan kirjain vokaalimuuttujasta ja lopuksi alkukonsonanttimuuttujasta. Silloin kun tavun kaikki muuttujat ovat tyhjiä, sovellus jäsentää latinalaisesta tekstimuuttujasta edellisen tavun, joka on erotettu pilkulla. Tavun kirjaimet on erotettu väliviivalla ja sitä kautta sovellus tallentaa edellisen tavun osat alkukonsonantti-,

vokaali- ja loppukonsonanttimuuttujiin. Väliiviivat ja pilkut poistetaan automaattisesti, jos niitä on kirjainten välissä. Jos kaikki muuttujat ovat tyhjiä, askelpalautin ei tee mitään.

Sovelluksen tilanne tallennetaan aina, kun sovellus pysähtyy, jotta sovelluksen käyttämistä voi jatkaa aina myöhemmin. Näin myös Android-laitteen voi kääntää ja näkymän voi vaihtua horisontaalisesta vertikaaliseksi ja myös toisinpäin, ilman että sovelluksen tilanne nollautuisi. Tallennetut muuttujat ovat latinalaisilla aakkosilla kirjoitettu teksti, korealainen käännös, viimeisimmän kirjaimen alkukonsonantti, vokaali sekä loppukonsonantti. Myös aktiviteetin taustaväri tallennetaan totuusarvotyypisenä, ja jos sen arvo on tosi, niin taustaväri vaihdetaan valkeaksi aina, kun aktiviteetti käynnistetään uudestaan.

Ruudun oikeassa yläkulmassa on nappi, jota painamalla taustaväri muuttuu valkoiseksi ja kaikki tekstit mustaksi. Nappia uudelleen painamalla teksti muuttuu takaisin valkoiseksi ja taustaväri takaisin mustaksi. Samanlainen nappi löytyy myös HangeulToRomanActivity.javassa. Kyseinen nappi on ihan normaali Androidin nappi, sillä jos se olisi RapidFireButton, niin taustaväri muuttuisi liian nopeasti. Liika välkkyminen saattaa olla haitallista käyttäjälle.



Kuva 9. Ruutukaappaus RomanToHangeulActivity.javasta.

Aktiviteetissa on myös OptionsMenu, johon pääsee, kun painaa laitteen menu-näppäintä. Uusimmissa Android-laitteissa ei välttämättä ole enää fyysistä menu-näppäintä laisinkaan, mutta tässä tapauksessa esimerkiksi Android 4.3 Jelly Bean-käyttöjärjestelmässä alempaan palkkiin ilmestyy virtuaalinen nappi, jota painamalla OptionsMenun saa esiin. OptionsMenussa on neljä painiketta. RESET-painikkeella kaikki käyttäjän syöttämät tekstit pyyhitään pois ja myös käännöksen tekstikenttä pyyhitään tyhjäksi. ROM <-> KOR-painikkeella vaihdetaan käännösaktiviteetista toiseen, mutta tekstit säilyvät samana ja niiden muokkaamista voi edelleen jatkaa. Lisäksi on kaksi painiketta, joita pai-

namalla saa joko korealaisen tekstin tai latinalaisilla aakkosilla kirjoitetun tekstin kopioitua leikepöydälle. HangeulToRomanActivity.javassa oleva OptionsMenu toimii täsmälleen samalla tavalla, vaikka sen sisällä oleva koodi onkin hieman erilainen. OptionsMenu näkyy kuvassa 10.

3.3 한글 (Hangeul) -> aakkoset

HangeulToRomanActivity.java toimii melkein samalla periaatteella kuin RomanToHangeulActivity.java, mutta käännöksen suunta on päinvastainen ja näppäimistö on korealainen. HangeulToRomanActivity.java näkyy kuvissa 10 ja 11. Kyseisissä kuvissa näkyy myös landscape- ja portrait-tilojen layout. Ja korealainen näppäimistö toimii hieman eri lailla kuin latinalainen näppäimistö. Vaikka käyttäjä voisi luulla syöttävänsä korealaisia kirjaimia, niin tosiasiaassa kun käyttäjä painaa näppäintä, hän syöttääkin korealaista kirjainta vastaavat latinalaiset kirjaimet sovellukseen. Käyttäjää hämätään, koska aikaisempaa koodia on tehokasta uusiokäyttää sekä latinalaisia aakkosia helpompi käyttää eri funktioissa.

Jos käyttäjä esimerkiksi painaa ”ㅍ”-näppäintä, niin sovellus lopettaa edellisen tavun, sillä ”ㅍ” voi olla vain alkukonsonantti. Sen jälkeen sovellus aloittaa alkukonsonantin P-kirjaimella ja jatkaa sitä P-kirjaimella.

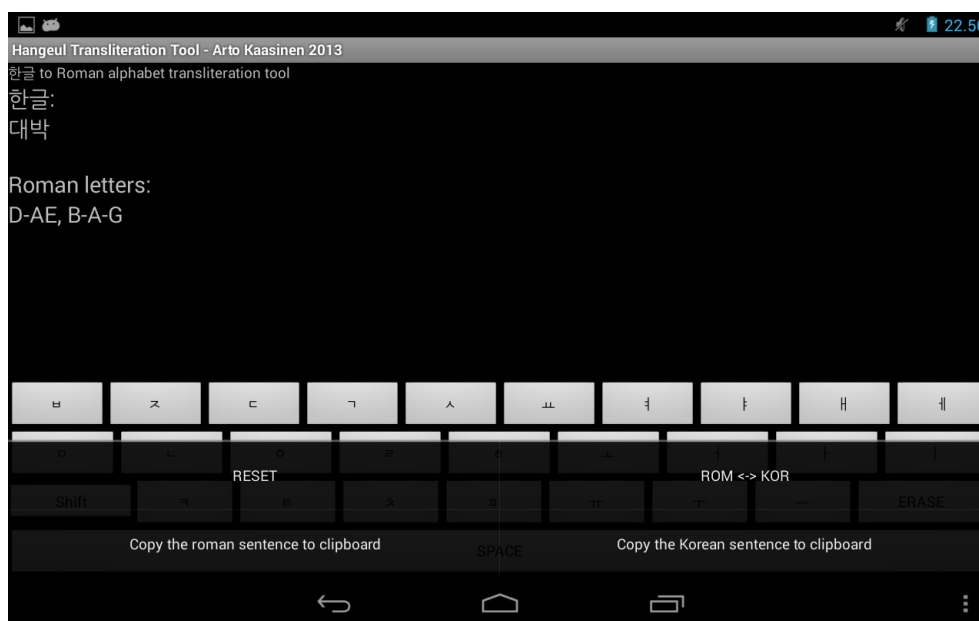
Jokainen näppäin käyttäytyy tässäkin aktiviteetissa hieman eri lailla, mutta pääsääntöisesti konsonanttia lisättäessä sovellus tarkistaa, voiko loppukonsonanttia jatkaa annetulla konsonantilla. Jos loppukonsonantti on olemassa, annettu konsonantti aloittaa uuden tavun. Jos vokaali on olemassa, niin annettu konsonantti on loppukonsonantti.

Kun edellisessä käyttäjän kirjoittamassa tavussa on loppukonsonantti ja käyttäjän seuraavaksi syöttämä kirjain on vokaali, edellisen tavun loppukonsonantista tulee uuden tavun alkukonsonantti. Näin ollen käyttäjä voi kirjoittaa jouhevasti, sillä jos tavussa kuuluu olla loppukonsonantti, niin seuraavassa tavussa täytyy olla myös alkuvokaali. Nyt hänen ei tarvitse erikseen lopettaa tavua vokaalin jälkeen, jos loppukonsonanttia ei ole.

Mykkä alkukonsonantti ”ㅇ” on erityistapaus. Kun se lisätään, muunnostekstiä ei tietenkään näy ja alkukonsonanttimuuttujakin jätetään tyhjäksi. Jos alkukonsonanttimuuttuja

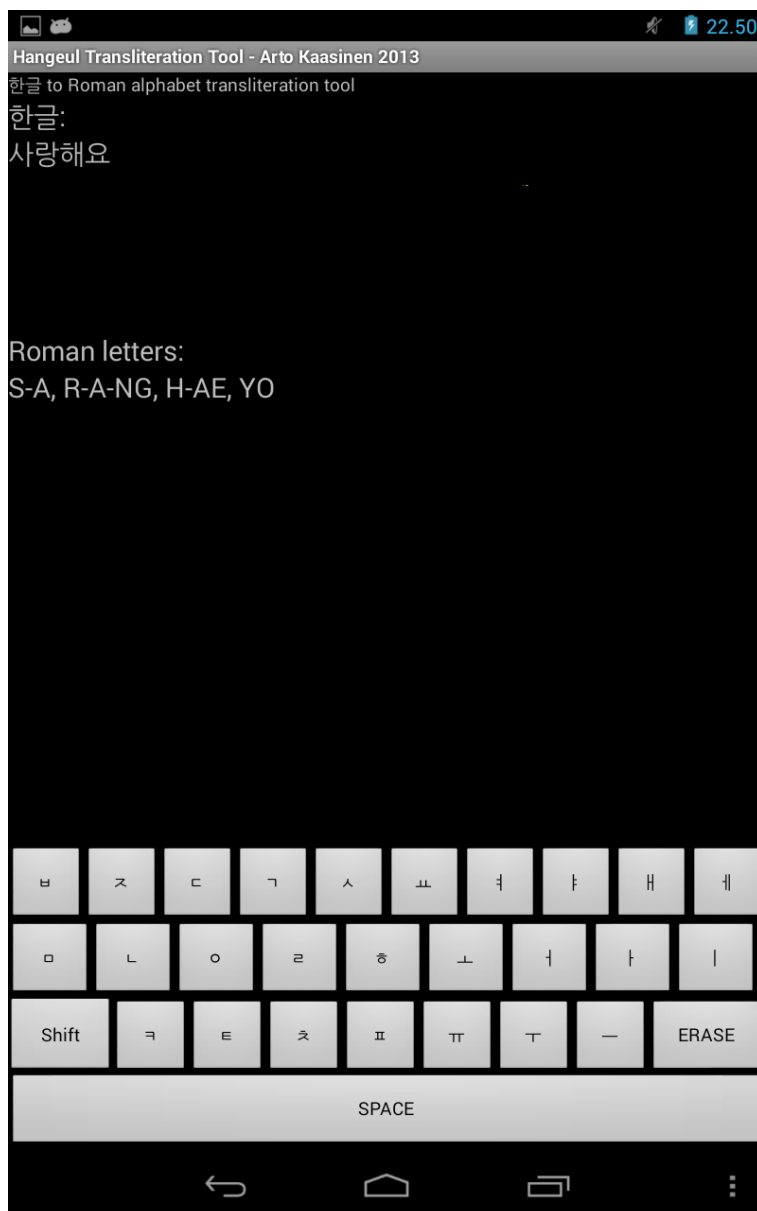
on tyhjä, niin ennen vokaalin lisäämistä tarkistetaan, onko mykkä alkukonsonantti lisätty. Tämä onnistuu tarkistamalla korealaisen tekstimuuttujan viimeinen kirjain.

On mahdollista kirjoittaa pelkkä vokaali, ilman että alussa on edes äänetöntä konsonanttia. Se ei ole kuitenkaan normaali tavu, joten sen perään on mahdotonta lisätä konsonanttia. Joidenkin vokaalien perään voi lisätä vokaalin, niin että siitä tulee yhdistelmävokaali (esimerkiksi $\text{ㅏ} + \text{ㅑ} = \text{ㅓ}$.) Vokaalien yhdistelmiä on yhteensä seitsemän kappaletta. Näille vokaaleille ei ole omaa kaavaa, vaan niiden muunnokset on ohjelmoitu erikseen.



Kuva 10. Ruutukaappaus HangeulToRomanActivity.javasta landscape-tilassa.

Askelpalautin toimii hieman eri tavalla kuin RomanToHangeulActivity.javassa. Se tyhjentää aina järjestyksessä joko loppukonsonantti-, vokaali- tai alkukonsonanttimuuttujan ja muuttaa uusinta korealaista tavua sen mukaan. Jos askelpalautinta painaa niin monta kertaa peräkkäin että tavu on tyhjä, seuraavat tavut poistetaan kokonaan ilman jäsentelyä. Latinalaisesta tekstimuuttujasta poistetaan aina vastaavat merkit, niin että muunnos on tarkka.



Kuva 11. Ruutukaappaus HangeulToRomanActivity.javasta portrait-tilassa.

Korealaisessa kirjoitusjärjestelmässä ei ole isoja tai pieniä kirjaimia. Korealaisia kirjaimia on kuitenkin seitsemän kirjainta enemmän kuin QWERTY-näppäimistöissä on kirjaimia, joten shift-näppäin on välttämätön korealaisessa näppäimistöissä. Kun shift-näppäintä painaa, viisi konsonanttia näppäimistöllä muuttuvat kaksoiskonsonanteiksi ja kaksi vokaalia muuttuvat myös. Kun mitä tahansa näppäimistön nappia painaa, näppäimistö palautuu normaaliin tilaan.

4 Prosessi

4.1 Ajankäyttö

Jokainen ohjelmoimiseen käytetty työtunti kirjattiin tarkkaan muistiin. Myös jokainen tämän dokumentin kirjoittamiseen käytetty työtunti kirjattiin tarkkaan muistiin. Mutta jotta tämä insinööri työ oli mahdollista tehdä, piti paljon aikaa käyttää myös taustatyöhön ja elintärkeään opiskeluun. Näihin ylimääräisiin, mutta äärettömän tärkeisiin aktiviteetteihin käytettyä aikaa ei kirjattu muistiin. Insinööriä olisi ollut mahdotonta tehdä ilman kieli- ja Android-kursseilla käymistä ja omatoimista opiskelua. Esimerkiksi tämän projektin kannalta elintärkeään Android-kurssiin käytettiin yhteensä 160 työtuntia. Vapaa-ajallani luin myös ohjelmointioppaita, muiden opiskelijoiden insinööritöitä sekä Suomesta että ulkomailta, tieteellisiä tutkimuksia ym. Paperilla työskentelytahti ei näytä kovin tehokkaalta, eikä se kieltämättä sitä aina ollutkaan.

Tämän dokumentin kirjoittaminen oli verrattain nopeaa. Kun projektin tekee alusta asti kokonaan itse, siitä on äärimmäisen helppo kertoa yksityiskohtaisesti. Lisäksi suurin osa lähdeaineistosta oli käyty läpi jo opiskeluaikana. Kaikki resurssitkin tuli tehtyä sovellusta varten, joten niitä oli helppo uusiokäyttää tässä dokumentissa, sillä ne ovat selkeitä ja havainnollisia.

Projektin aloittamisesta sovelluksen ensimmäisen version julkaisuun kului yhteensä 128 työtuntia. Projekti aloitettiin 5.5.2012 ja ensimmäinen versio julkaistiin 2.9.2013. Heinäkuun 2012 ja heinäkuun 2013 välillä insinööri työ eteen ei tehty suoraan juuri mitään. Tämä johtui siitä että kyseisellä aikavälillä suoritettiin työharjoittelua Etelä-Korean Seoulissa eikä aikaa insinööriölle juurikaan ollut. Toki insinööriössä vaadittavat insinööri taidot sekä kielitaidot kehittyivät vuoden aikana paljon.

Päivitys julkaistiin 18.9.2013, ja sen tekemiseen ja julkaisuun käytettiin yhteensä 12 tuntia kolmen päivän aikana. Päivitystä varten opiskeltiin alan kirjallisuutta, mutta lukemiseen käytettyä aikaa ei kirjattu erikseen muistiin.

4.2 Julkaisu Google Playssa

Sovelluksen ensimmäinen valmis julkaisukelpoinen versio julkaistiin Google Play -sovel-
luskaupassa 2. syyskuuta 2013. Julkaisu oli ensimmäinen sovellusjulkaisuni kyseisessä
kaupassa tai ylipäätään missään julkisesti. Sovellus ja kaikki kaupassa näkyvä teksti oli
englanninkielistä, jotta käyttäjäkunta olisi mahdollisimman laaja. Julkaisua oli suunniteltu
jo kehitysvaiheessa ja käyttöliittymästä oli tehty oma versionsa erikokoisille näytöille. So-
vellus tukee mahdollisimman monta Androidin versiota, jotta käyttäjiä olisi mahdollisim-
man paljon. Google Play -sovelluskauppa vaatii vähintään Android-käyttöjärjestelmän
version 2.2 Froyo, ja se oli myös varhaisin sovelluksen tukema versio. Laitteet, joilla on
sitä aikaisempi versio, vastaa vain noin yhtä prosenttia kaikista Android-laitteista, jotka
ottivat yhteyttä Googlen palvelimiin elokuussa 2013. Kuvassa 12 näkyy sovelluksen
ikoni, joka näkyy Google Play -sovelluskaupassa kuin myös käyttäjän älylaitteella sitten
kun sovellus on siihen asennettu.



Kuva 12. Hangeul Transliteration Toolin ikoni.

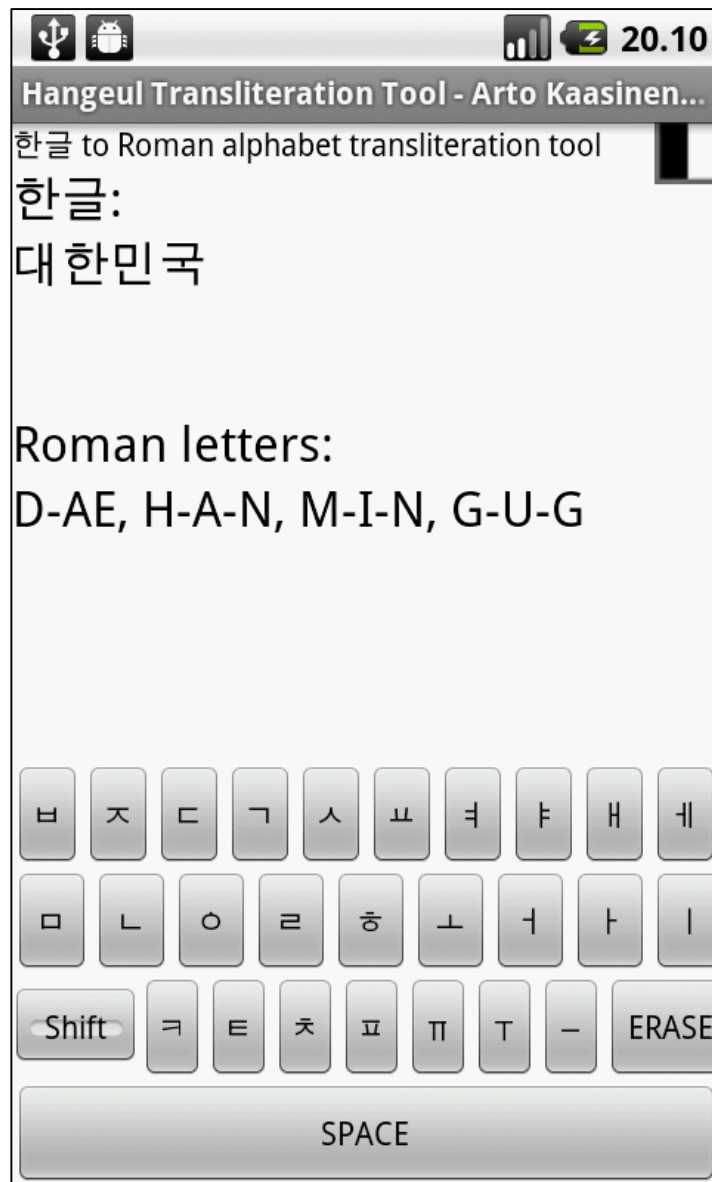
Ensimmäinen päivitys julkaistiin 18. syyskuuta 2013, ja se sisälsi lähinnä päivityksiä ul-
koasuun. Sovelluksen rakennettakin uudistettiin, mutta se ei muuttanut funktionaali-
suutta miksiäkään. Päällekkäisestä koodista päästiin toki eroon. Ainut merkittävä uudistus
oli nappi, joka muuttaa taustavärin valkoiseksi ja tekstin mustaksi ja taas takaisin nor-
maaliksi.

5 Testaus

5.1 Loppukäyttäjättestaus

Sovelluksen ohjelmoinnin aikana sovellusta testattiin pääasiassa vuoden 2012 Google Nexus 7 -taulutietokoneella sekä vuoden 2010 ZTE Blade -älypuhelimella. Nexus 7 -taulutietokoneessa on käyttöjärjestelmänä uusin julkaistu Androidin versio eli 4.3 Jelly Bean. ZTE Blade -älypuhelimessa on käyttöjärjestelmänä Androidin versio 2.2 Froyo. Sovellus on siis suunniteltu toimimaan uusilla, isonäyttöisillä taulutietokoneilla ja hieman vanhemmillakin pieninäyttöisillä älypuhelimilla. Oletettavasti sovellus toimii myös laitteilla, joiden näyttökoko ja käyttöjärjestelmän versio jää näiden kahden ääripään väliin. Sovellus näyttää Nexus 7 -laitteella samalta kuin kuvissa 5, 6, 9, 10 ja 11. Sovellus näyttää ZTE Blade -laitteella samalta kuin kuvassa 13.

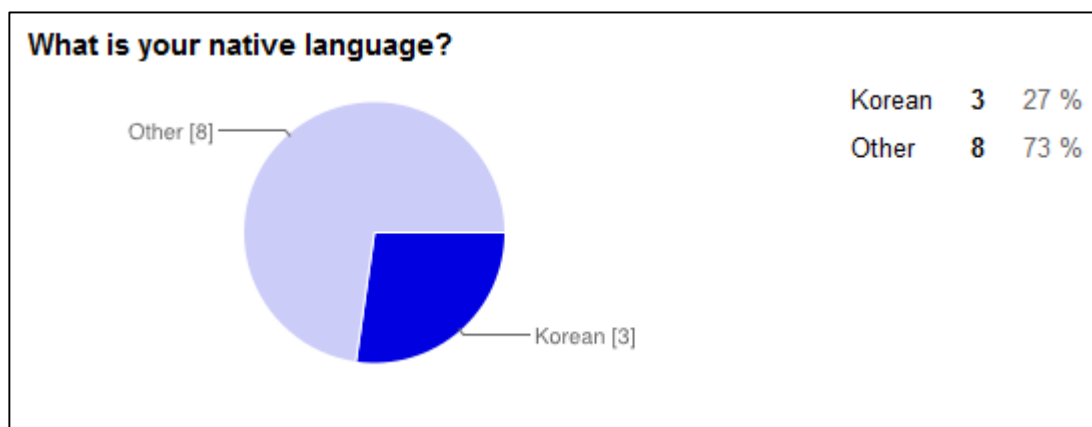
Sovelluksen käyttöliittymästä on oma versionsa isoille ja pienille näytöille, jotta käyttäjä voisi käyttää sovellusta samalla tavalla laitteesta riippumatta. Ellei näin olisi tehty, virtuaalisen näppäimistön kaikki näppäimet eivät olisi mahtuneet pienelle näytölle. Ja koska sovellus toimii myös vanhoilla käyttöjärjestelmän versioilla, se tavoittaa potentiaalisesti suurimman osan Android-käyttäjistä.



Kuva 13. Ruutukaappaus Hangeul Transliteration Toolista ZTE Blade -älypuhelimella (Android 2.2) testattuna.

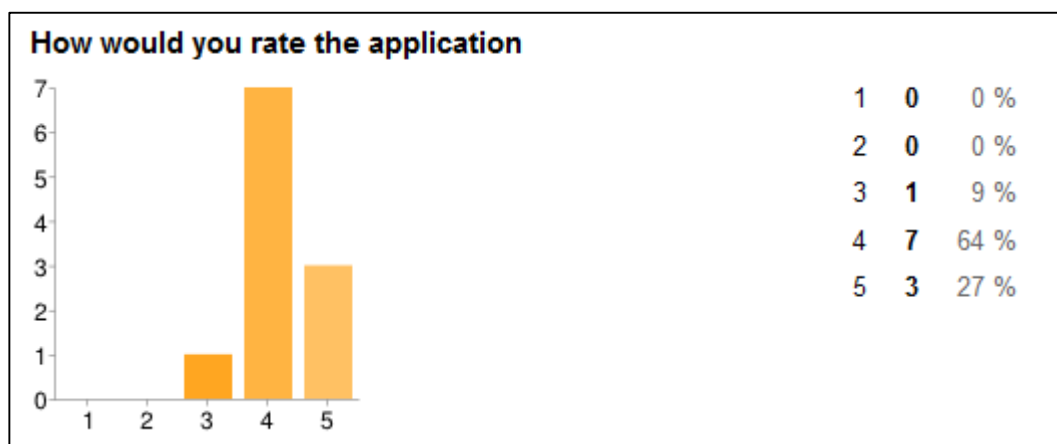
Loppukäyttäjättestaus suoritettiin pääasiassa pyytämällä sovelluksen käyttäjiä täyttämään Google Docs -palvelussa sijaitseva verrattain lyhyt käyttäjäkysely. Vastauksia kerättiin 2.9.2013–1.10.2013 välisenä aikana. Vastauksia tuli yhteensä 11. Linkki käyttäjäkyselyyn laitettiin myös sovelluksen kuvaukseen Google Play -kaupassa. Testauksessa oli tärkeää saada tietää asiakkaan mielipide ja kehitysehdotukset, jotta sovellusta voitaisiin parantaa. Käyttäjien fyysisestä sijainnista johtuen oli mahdotonta olla samassa tilassa kuin käyttäjät ja esimerkiksi suorittaa haastatteluja.

Käyttäjäkyselylomakkeen kaikki kysymykset ja vastausvaihtoehdot ovat tämän dokumentin liitteessä 2. Lomakkeen kohdat 1–7 olivat monivalintavastauksia ja käyttäjän piti antaa vastauksensa niihin ennen kuin vastaukset pystyi palauttamaan. Kohdat 8–12 olivat tekstikenttiä, eikä niihin ollut pakko jättää vastausta. Tämä siksi että jos käyttäjät eivät halua kirjoittaa pitkiä vastauksia, niin he eivät todennäköisesti halua edes palauttaa vastauksiaan kyselyyn.



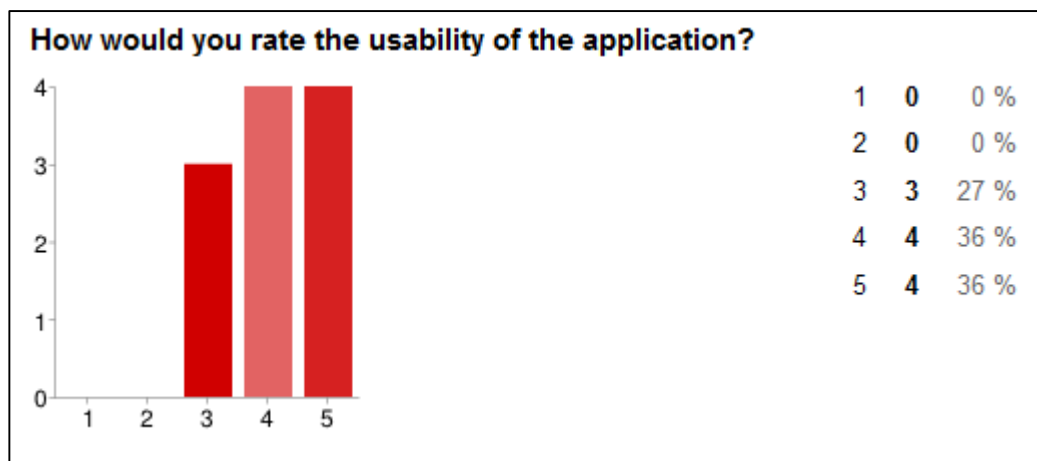
Kuva 14. Käyttäjäkyselyn vastaajien äidinkieli.

Korealaisia vastaajia ei ollut kovin montaa (ks. kuva 14).



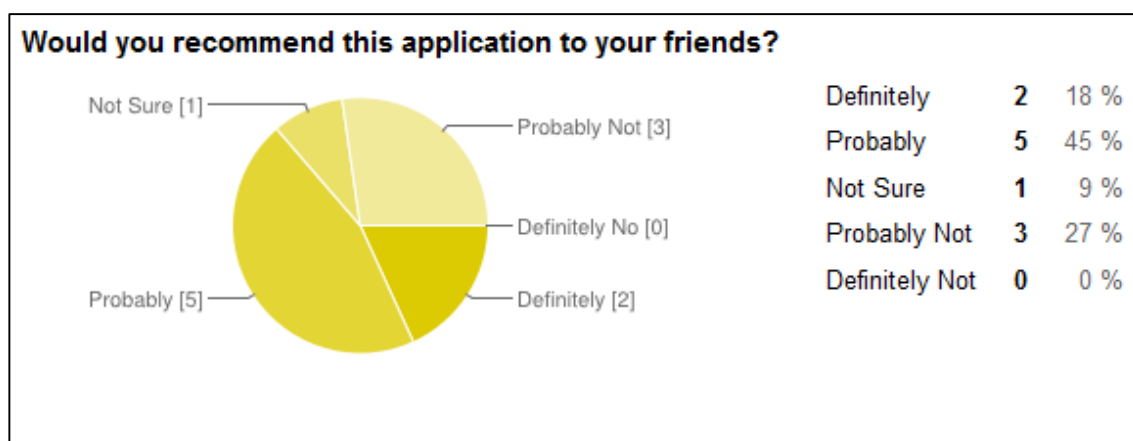
Kuva 15. Käyttäjien arvosana sovellukselle.

Käyttäjien antama keskiarvosana sovellukselle oli 4,18 (ks. kuva 15). Maksimiarvosana oli 5. Sovellusta voidaan parantaa, mutta se ei takaa parempia arvosanoja.



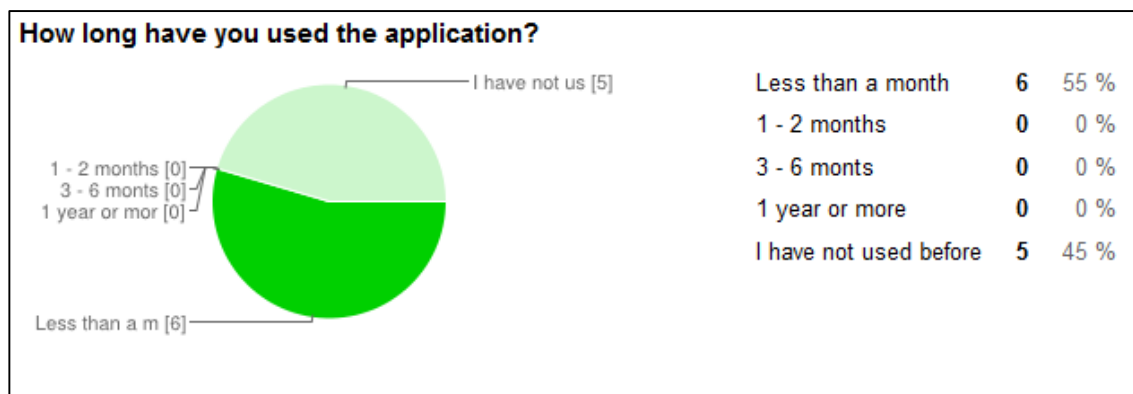
Kuva 16. Käyttäjien arvosana sovelluksen käytettävyydelle.

Käyttäjien antama keskiarvosana käytettävyydelle oli 4,09 (ks. kuva 16). Käytettävyys oli käyttäjien mielestä myös hyvä.



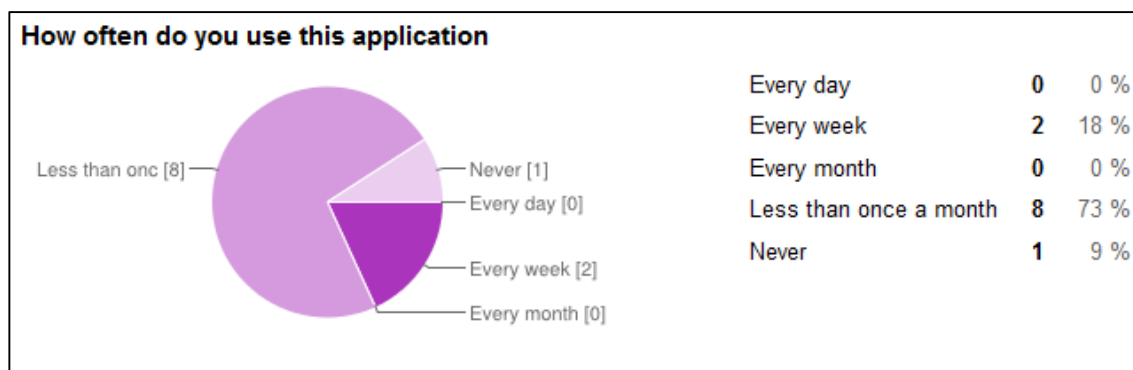
Kuva 17. Aikovatko käyttäjät suositella sovellusta perheelle tai ystäville.

Suurin osa käyttäjistä aikoo todennäköisesti suositella sovellusta myös muille (ks. kuva 17). Vastaukset ovat hieman ristiriitaisia, sillä käyttäjät eivät välttämättä aio itse käyttää sovellusta jatkossa (ks. kuva 20).



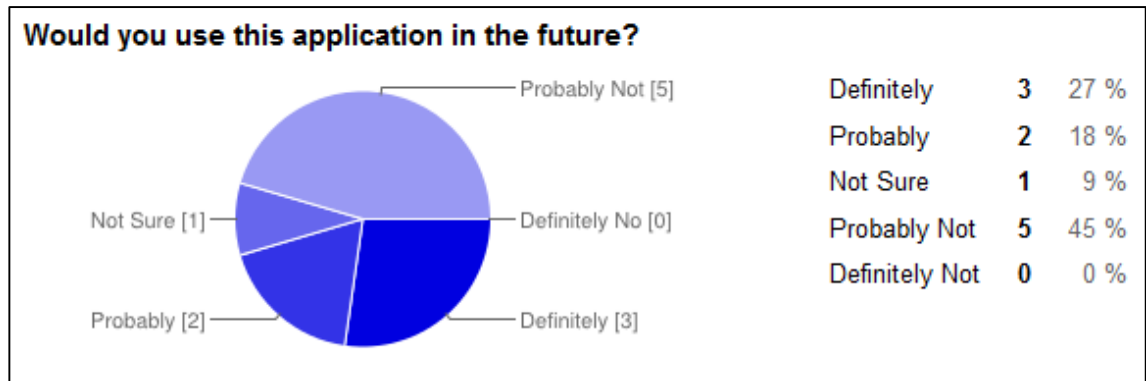
Kuva 18. Kauanko käyttäjät ovat käyttäneet sovellusta.

Osa kysymyksistä oli hyödyttömiä tässä insinööriyössä, sillä vastauksia ei ehditty kerätä kovin kauaa. Esimerkiksi kohdassa 5 (Kauanko olet käyttänyt sovellusta?) ei ollut järkeä edes yrittää tulkita vastauksia (ks. kuva 18), sillä sovellus oli ollut vapaasti ladattavissa vasta muutaman viikon ajan. Sama myös kohdassa 6 (ks. kuva 19).



Kuva 19. Kuinka usein käyttäjät käyttävät sovellusta.

Toki vastauksia on mielenkiintoista katsoa muutaman vuoden päästä, sillä kysely on vieläkin auki ja se aiotaankin pitää auki myös jatkossa. On asia erikseen, onko sovelluksella silloin enää aktiivisia käyttäjiä ja viitsivätkö he vastata kyselyyn.



Kuva 20. Aikovatko käyttäjät käyttää sovellusta jatkossa.

Kaiken kaikkiaan testaus oli hyvin pitkälti epäonnistunut. Alun perin testauksen piti olla tämän dokumentin pääpaino. Suurin osa projektiin käytetystä ajasta kului sovelluksen ohjelmoimiseen. Kun sovellus oli valmis ja julkaistu Google Play -sovelluskaupassa, se oli myös vapaasti kaikkien saatavilla ja testattavissa. Käyttäjien kommenttien kerääminen aloitettiin, kun sovellus julkaistiin ja lopetettiin, kun dokumentti oli melkein valmis. Dokumentin kirjoittamiseen tarvittiin kuitenkin vain vähän aikaa ja tästä johtuen myös testaukseen jäi liian vähän aikaa. Tästä syystä myös suurinta osaa sovelluksen parannuksista ei ehditty lisäämään sovellukseen.

Vaikka sovellusta mainostettiin muun muassa sukulaisille ja ystäville Facebookin avustuksella, vastaanotto oli hyvin nihkeä. Todennäköisesti syynä on, että sovelluksella on vain hyvin rajallinen käyttötarkoitus. Kovinkaan monella ei ollut tarvetta opetella korean kielen kirjoitusjärjestelmää ja jos olikin, niin he osasivat sen jo. Markkinointiakaan ei suoritettu, sillä budjettia ei ollut. Toki sovellusta olisi ollut mahdollista tuoda esiin esimerkiksi joillakin Internet-keskustelupalstoilla, mutta yksityiselämä ja kaikki keskustelupalstoilla tapahtuva toiminta haluttiin pitää erillään.

5.2 Koreankieliset käyttäjät

Käyttäjät, joiden äidinkieli on korea, eivät kuulu sovelluksen kohdekäyttäjiin, sillä he todennäköisesti osaavat jo korealaisen ja latinalaisen kirjoitusjärjestelmän. Mutta he pysyvät ainakin teoriassa kertomaan, toimiiko sovellus oikeiden periaatteiden mukaan. Käytännössä näin ei kuitenkaan käynyt. Sovellusta testasi muutama korealainen yliopistopopiskelija, jotka olivat kaikki yli 20- mutta alle 30-vuotiaita.

Ongelmaksi muodostui se, että kaikki eivät edes tienneet virallisesta Revised Romanization -järjestelmästä mitään. Tästä syystä korealaisia testajia ei voitu käyttää vertailuryhmänä. Testauksessa selvisi myös sekin asia, että kun normaalielämässä suoritetaan siirtokirjoitusta, eli tekstin muuntamista kirjoitusjärjestelmästä toiseen, virallisia sääntöjä ei yleensä noudateta. Normaalisti siis ihmiset suorittavat siirtokirjoitusta oman harkintakykynsä mukaisesti, mikä on varsin epätarkkaa. Koko Revised Romanization -järjestelmän tarkoitus on, että korean kielen latinaistaminen olisi aina yhtenäistä ja johdonmukaista. Mutta koska Revised Romanization -järjestelmä on verrattain uusi, on mahdollista, että sitä ei ole testajille koulussa opetettu. Asiaa kysyttiin korealaiselta kieltenopettajalta, mutta vastausta ei koskaan saatu.


Korealaiset testajat eivät löytäneet ohjelmasta vikoja, mutta he eivät olleet myöskään kovin aktiivisia kommentoimaan ohjelmaa. Palaute oli toki kohteliasta, muttei juurikaan kovin hyödyllistä.

5.3 Muut käyttäjät

Muutkin käyttäjät olivat kovin niukkasanaisia. Parannusehdotuksia tuli sentään muutama. Mutta valitettavasti ainoa parannusehdotus, joka ehdittiin lisätä sovellukseen, oli nappi, jonka avulla sovelluksen taustaväri pystyi muuttamaan valkoiseksi ja tekstin mustaksi ja takaisin normaaliksi. Normaalisti sovellus oli Android-sovellusten oletusarvojen mukaisesti valkoista tekstiä mustalla pohjalla.

5.4 Google Play -kommentit

Google Play -kommentteja ei ollut yhtäkään. Arvosanojakin annettiin vain kaksi: 4 sekä 5. Sovelluksen keskiarvosanaksi tulikin siis 4,5 (ks. kuva 21).

APP NAME	PRICE	CURRENT / TOTAL INSTALLS	AVG. RATING / TOTAL #	CRASHES & ANRS	LAST UPDATE	STATUS
 Hangul Transliteration Tool 1.01	Free	32 / 49	★ 4.50 / 2	0	Sep 18, 2013	Published

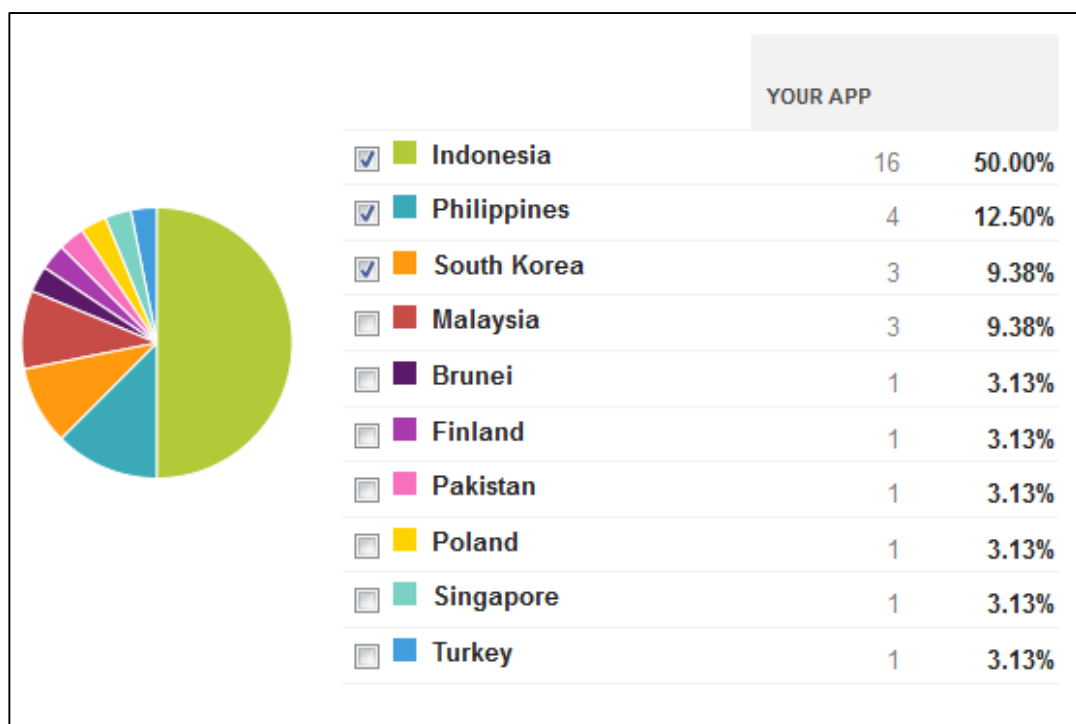
Kuva 21. Googlen ilmoittamat sovelluksen tilastot.

Google Developer Consolessa näkyy kaatumisilmoitukset ja Application Not Responding-ilmoitukset aina, kun sovellus lakkaa yllättäen toimimasta eikä käyttäjä piilota automaattisesti generoitua ilmoitusta. Hangeul Transliteration Toolin kohdalla yhtäkään virheraporttia (ks. kuva 21) ei ollut palautettu, eli johtopäätöksenä sovellus on hyvinkin vakaata. Vakaus todennäköisesti johtuu siitä, että sovellukseen lisättiin pieniä funktioita yksi kerrallaan. Virheet oli näin helppo havaita ja korjata koodista.



Kuva 22. Googlen ilmoittamat sovelluksen asennusmäärät kuvattuna aikajanalla.

Sovellus asennettiin Googlen tietojen mukaan vain useita kymmeniä kertoja. Suurin osa asennuksista tehtiin Android 4.1 -käyttöjärjestelmän sisältäville Samsung Galaxy -taulutietokoneille.



Kuva 23. Googlen ilmoittamat sovelluksen nykyisten käyttäjien jakautuminen maittain.

Suurin osa käyttäjistä oli jostain syystä Indonesiasta (ks. kuva 23), mikä oli yllättävää, sillä sovelluksesta ei kyseisen maan asukkaille kerrottu. He olivat löytäneet sen omilla avuillaan. Oli siis oikea ratkaisu julkaista sovellus englanninkielisenä, sillä yksinomaan suomalaisten käyttäjien määrä oli todella pieni. Kokonaiskäyttäjämäärä oli parhaimmillaan samanaikaisesti yli 30 (ks. kuvat 21 ja 22).

6 Työn arvio

6.1 Onnistumiset

Insinööriyön aiheen valinta oli onnistunut. Tokihan yritykselle tehty insinööriyö olisi voinut olla hyödyllinen, mutta toisaalta nyt pystyttiin valitsemaan vapaasti aihe sekä alusta. Aihe oli uniikki eivätkä muut Metropolian opiskelijat olleet samanlaista sovellusta tehneet. Myöskään Google Play -sovelluskaupasta ei täysin samanlaista sovellusta löytynyt.

Sovelluksen kehityksen aikana oppia haettiin myös kirjasta ”Clean Code – A Handbook of Agile Software Craftmanship”, joka sisältää monia hyödyllisiä vihjeitä ohjelmistosuunnittelusta ja ohjelmoinnista. Esimerkiksi opittiin, että funktioista kannattaa tehdä mahdollisimman pieniä. Tämä oli äärimmäisen hyödyllinen vihje, sillä kun prosessit pilkottiin mahdollisimman pieniin osiin, viat pystyttiin paikantamaan helposti. Myös päällekkäistä koodia ei esiintynyt yhtä paljon kuin normaalisti, sillä pienempiä funktioita on helpompi hyödyntää uudelleen koodissa ja koodia oli nyt myös helpompi lukea. [9.]

Käyttöliittymän valmistamiseen käytettiin paljon aikaa, ja se onneksi näkyy lopputuloksessa. Sovelluksen käyttöliittymä sai kehuja selkeydestään ja helppoudestaan.

Kokonaisuudessaan insinööriyön teko oli oppimisprosessina todella hyödyllinen. Projektin aikana tuli opittua monta asiaa, joita ei aluksi osannut ottaa edes huomioon. Oli hyvää harjoitusta tehdä taustatyö, ohjelmoida sovellus, julkaista sovellus, ohjelmoida päivitys, julkaista päivitys, suorittaa testaus ja kirjoittaa koko prosessista dokumentti.

Vapaat kädet projektin suhteen aiheutti monta ongelmaa, mutta vastaavanlaisiin tilanteisiin ei ollut opiskeluaikana aikaisemmin törmätty. Tämänlaista tosielämän harjoituksia olisi voinut olla sisällytettynä opintotarjontaan enemmänkin. Ison yrityksen palkkalistoilla

ollessa ei ole todennäköisesti mahdollista saada täyttä vapautta projektin aiheenvalinnan suhteen. Isojen yritysten pitää valmistaa tuotteita, jotka toimivat niin kuin asiakas haluaa. Oli hyvä saada tehdä jotain täysin omaa ennen työelämään siirtymistä.

Dokumentin kirjoittaminen on ollut hyvä tilaisuus keskittyä sovelluksen analyysiin ja tätä kirjoittaessa palaset ovat loksahaneet paikalleen. On tärkeää osata kuvata sovelluksen toimintaa selkokielellä, sillä asiakkaiden täytyy ymmärtää, mitä sovellus tekee ja miten se hyödyttää asiakkaita.

Varsinkin insinöörin ammatissa pitää pysyä alan uusimmista saavutuksista selvillä ja tietämystä pitää kasvattaa jatkuvasti. Myöskään ohjelmointiharjoitusten tärkeyttä ei tule unohtaa. Ennen tämän projektin tekoa insinöörin elämä ei ollut täysin selvillä.

6.2 Epäonnistumiset

Insinööriyön tekemisessä oli pahoja epäonnistumisia. Ajankäytössä olivat suurimmat puutteet, sillä teko keskeytyi ulkomailla suoritettua työharjoittelun takia kokonaiseksi vuodeksi. Tämän takia uudestaan aloittaminen oli vähintäänkin hankalaa.

Sovelluksen tekoprosessi otti aika ajoin takapakkia ja valmista koodia jouduttiin heittämään aika ajoin roskeen. Vaikka tämä on normaali osa sovelluksen kehitysprosessia ja lopputulos on näin parempi, niin ensimmäiset ratkaisut eivät olleet lähelläkään lopputulosta. Ongelmat johtuivat siitä, että sovelluksen suunnitteluun ei käytetty läheskään tarpeeksi aikaa, eikä projektin visio ollut alussa kovinkaan selkeä. Koodaaminen vain aloitettiin ja kokeiltiin eri ratkaisuja ilman että mietittiin seuraavaa askelta pidemmälle. Ongelmana juurikin yhdenhengen tekemisessä voittoa tavoittelemattomissa projekteissa on se, että kun ei ole lainkaan ulkopuolisia paineita, ei ole myöskään motivaatiota käyttää aikaa suunnitteluun ja hoitaa kaikkia projektin osa-alueita vaadittavalla huolellisuudella.

Vaikka insinööriyön aihe oli onnistunut, se oli myös samalla epäonnistunut. Sovellus on hyödyllinen pääasiassa korean kieliopinnojen alussa. Ensimmäisenä askeleena on yleensä korean kirjoitusjärjestelmän opiskeleminen ja siihen kuluu yleensä vain muutama viikko. [6.]

Koska koreankielen kirjoitusjärjestelmä on verrattain nopea oppia, käyttäjät oppivat sen todennäköisesti jotain muuta kautta kuin käyttämällä Hangeul Transliteration Toolia. Sovelluksella on siis hyvin rajallinen käyttäjäkunta. Tämän takia myös testaus oli hyvin pitkälti epäonnistunut. On hyvä, että sovellus on uniikki, mutta Hangeul Transliteration Tool on liian uniikki ollakseen suosittu. Toisaalta seuraavissa projekteissa sovelluksen aihealueen suunnitteluun osataan käyttää enemmän aikaa.

6.3 Jatkokehitys

Sovelluksen kehitystä voidaan jatkaa, ja siihen voi lisätä monia eri toimintoja. Näitä toimintoja voivat olla muun muassa sanakirja, muistipeli, ääntämisen opetus ynnä muita funktioita, jotka voivat auttaa käyttäjää oppimaan lisää.

Myös tuki muille kirjoitusjärjestelmille on mahdollista lisätä sovellukseen. Mutta tuki muille kirjoitusjärjestelmille oli alusta alkaen sovelluksen rajojen ulkopuolella, sillä jo sovelluksen nimestä voi päätellä, että sovellus tukee vain Korean kielen kirjoitusjärjestelmän ja latinalaisten aakkosten välistä translitterointia. Sovelluksen rakenteen puolesta muiden kirjoitusjärjestelmien tuen lisääminen olisi kyllä täysin mahdollista verrattain pienin muutoksin, sillä sovelluksen rakenne noudattaa objekti-orientoituneen analyysin ja suunnittelun periaatteita. Muutokset sovelluksen rakenteeseen tosin vaativat suunnittelua. [7.]

Muutoksia on soveliasta harkita, sillä sovelluksen rakenne ei ole vielä kukaan paras mahdollinen. Käyttäjän syöttämät tavun osat olisi ehkä viisaampaa tallentaa listaan yhden String-muuttujan sijaan jne.

Näppäimistön napit eivät välky tai anna muutakaan palautetta käyttäjälle silloin kun niitä painaa. Käyttäjä huomaa vain tekstikentistä, jos muutosta on tapahtunut. Tämän asian voisi korjata seuraavaksi, tai ainakin ottaa huomioon seuraavaa sovellusta tehdessä.

Sovelluksen voi toki myös tehdä oman versionsa pöytätietokoneille, muille älypuhelimien ja taulutietokoneiden käyttöjärjestelmille (Windows Phone, Apple iOS). Tämä tosin vaatisi lisää opiskelua.

Realistinen näkemys jatkokehityksestä on kuitenkin se, että funktioita ei tulla lisäämään, eikä muita versioita sovelluksesta tehdä. On todennäköisesti paljon hyödyllisempää keksiä uusia ideoita uusille sovelluksille ja kehittyä sitä kautta paremmaksi ohjelmoijaksi.

Jatkossa voidaan myös tehdä kaupallisia sovelluksia ja niiden teossa käyttää tämän sovelluksen aikana opittua. Google Play -sovelluskehittäjätili pidetään kuitenkin auki myös jatkossa ja sitä kautta ilmoitetut sovellusvirheet korjataan, jos aikaa ja kiinnostusta löytyy.

7 Yhteenveto

Hangeul Transliteration Tool on Android-sovellus, jonka avulla käyttäjä voi opetella helposti korealaisen kirjoitusjärjestelmän. Siitä on erityisesti hyötyä aloitteleville koreankielen opiskelijoille, mutta tokihan sitä voivat myös muutkin käyttää. Sovellus on ilmainen, ja kaikki voivat ladata sen vapaasti, kunhan vain omistaa Android 2.1 -käyttöjärjestelmää tai uudempaa käyttävän laitteen.

Tämä projekti oli ensimmäinen kerta, kun tehtiin Android-sovellus, joka on ihan oikeasti hyödyllinen, julkaistiin sovellus Google Play-sovelluskaupassa, päivitettiin sovellus ja julkaistiin päivitys, suoritettiin loppukäyttäjätestausta ja dokumentoitiin koko prosessi. Sovellusten tekeminen vaatii paljon aikaa, ja mitä enemmän niitä tekee, sitä helpompaa ja nopeampaa niiden tekeminen on. Mutta kehittyminen vaatii myös paljon opiskelua.

Sovelluksen valmistamisessa yksin on omat hyvät ja huonot puolensa. Vaikka periaatteessa saa tehdä mitä huvittaa, niin käytännössä joutuu kuluttamaan paljon aikaa hyvin moneen muuhunkin asiaan kuin pelkästään sovelluksen ohjelmoimiseen. On oltava yksin vastuussa koko projektin onnistumisesta ja siitä, että kaikki projektin osa-alueet tulee hoidettua kunnolla. Yritysten tuomaa rahallista tukea ei ole ja tekniset ongelmat ym. joutuu selvittämään itse. Ryhmätyöskentelystäkin ei tullut tässä projektissa lisäkokemusta. Toisaalta jos sovellus saavuttaa suuren suosion ja käyttäjämäärät, niin tuotot voi pitää itsellä eikä kukaan muu voi ottaa kunniaa sovelluksen teosta. Kun tekee yksin, niin on pakko opetella kaikki asiat itse. Jos ei opi, sovellus ei valmistu.

Vaikkei insinööriydeksi ollutkaan täydellinen onnistuminen jokaisella osa-alueella, niin lopputuloksena on toimiva sovellus, josta on ainakin tekijälleen iloa. Projektin epäonnistumisista voidaan ottaa oppia, ja varsinkin kun jatkossa tehdään kaupallisia sovelluksia, niin sovellusten suunnitteluun osataan käyttää tarpeeksi paljon aikaa. Seuraavalla kerralla osataan ottaa kunnolla huomioon potentiaaliset käyttäjät ja suunnata sovellus täyttämään heidän tarpeensa.

Loppujen lopuksi insinööriyden tekeminen oli äärimmäisen hyödyllinen prosessi, jonka aikana tuli opittua kaikenlaista, mitä isompien yritysten palkkalistoilla ollessa ei välttämättä opikaan. Tämä projekti päättää opintoni, mutta se on vasta ensimmäinen todellinen askel ammatilliseen insinöörin elämään.

Lähteet

- 1 Cho, Younghong. 2005. Hong's Hangeul Conversion Tools. Verkkodokumentti. <<http://sori.org/hangeul/conv2kr.cgi>>. Luettu 3.10.2013.
- 2 Google Translate. 2013 Verkkodokumentti. Google Inc. <<http://translate.google.com/#ko/en/>>. Luettu 3.10.2013.
- 3 Just Hangeul Converter. 2013. Verkkodokumentti. SHIFTstudios. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.shiftstudios.just.hangeulconvert&hl=fi>>. Luettu 3.10.2013.
- 4 Lee, Jeyseon & Lee, Kangjin. 2010. Korean-English/English-Korean Standard Dictionary. Kirja. New York: HIPPOCRENE BOOKS, INC. s.1-14.
- 5 Romanization of Korean. 2013. Verkkodokumentti. The National Institute of the Korean Language. <<http://www.korean.go.kr/eng/roman/roman.jsp>> Luettu 3.10.2013.
- 6 The Korean Alphabet. 2013. Verkkodokumentti. Linguanaut. <http://www.linguanaut.com/korean_alphabet.htm> Luettu 3.10.2013.
- 7 McLaughlin, B., Pollice, G., West, D. 2007. Head First Object-Oriented Analysis and Design. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. s. 243-244.
- 8 Google Korean IME. 2013. Verkkodokumentti. Google Inc. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.inputmethod.korean&hl=fi>> Luettu 03.10.2013.
- 9 Martin, Robert C. 2009. Clean Code – A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Boston: Pearson Education, Inc. s. 31–52.

Korealaiset merkit ja Unicode

[{(alkukonsonantti)×588}+{(vokaali)×28}+(loppukonsonantti)]+44032

Alkukonsonantit:

ㄱ 0	ㄴ 1	ㄷ 2	ㄹ 3	ㄷ 4
ㄷ 5	ㄷ 6	ㅃ 7	ㅆ 8	ㅈ 9
ㅊ 10	ㅊ 11	ㅌ 12	ㅍ 13	ㅍ 14
ㅋ 15	ㅋ 16	ㆁ 17	ㅇ 18	

Vokaalit:

ㅏ 0	ㅑ 1	ㅓ 2	ㅕ 3	ㅗ 4
ㅛ 5	ㅜ 6	ㅠ 7	ㅡ 8	ㅛ 9
ㅝ 10	ㅞ 11	ㅟ 12	ㅠ 13	ㅡ 14
ㅣ 15	ㅤ 16	ㅥ 17	ㅡ 18	ㅦ 19
ㅣ 20				

Loppukonsonantit

ei kirjainta 0	ㄱ 1	ㄴ 2	ㄷ 3	ㄹ 4
ㄷ 5	ㄷ 6	ㄷ 7	ㄷ 8	ㄷ 9
ㄷ 10	ㄷ 11	ㄷ 12	ㄷ 13	ㄷ 14
ㄷ 15	ㄷ 16	ㅃ 17	ㅆ 18	ㅈ 19
ㅊ 20	ㅊ 21	ㅌ 22	ㅍ 23	ㅋ 24
ㆁ 25	ㆁ 26	ㅇ 27		

Käyttäjäkyselylomake

Lomakkeessa olleet kysymykset olivat:

1. Mikä on äidinkielesi?

- Vastausvaihtoehdot:

a) Korea

b) Joku muu

2. Miten arvioisit sovelluksen?

- Vastaus voitiin antaa asteikolla 1-5. Numero 1 tarkoitti todella huonoa ja numero 5 todella hyvää.

3. Miten arvioisit sovelluksen käytettävyyden? (käytön helppous, käyttöliittymä jne.)

- Vastaus voitiin antaa asteikolla 1-5. Numero 1 tarkoitti todella huonoa ja numero 5 todella hyvää.

4. Ehdottaisitko sovellusta ystävillesi?

- Vastausvaihtoehdot: Ehdottomasti, todennäköisesti, en osaa sanoa, en varmaankaan ja en tietenkään

5. Kauanko olet käyttänyt sovellusta?

- Vastausvaihtoehdot: Vähemmän kuin kuukauden, 1-2 kuukautta, 3-6 kuukautta, vuoden tai enemmän tai en ole käyttänyt sovellusta aikaisemmin

6. Kuinka usein käytät sovellusta?

- Vastausvaihtoehdot: Joka päivä, joka viikko, joka kuukausi, vähemmän kuin kerran kuukaudessa ja en ikinä

7. Aiotko käyttää sovellusta myös tulevaisuudessa?

- Vastausvaihtoehdot: Ehdottomasti, todennäköisesti, en osaa sanoa, en varmaankaan ja en tietenkään

8. Mistä pidit eniten sovelluksessa?

9. Mistä et pitänyt sovelluksessa? Löysitkö sovelluksesta virheitä tai eikö jokin toiminut?

10. Mitä parantaisit sovelluksessa? Mitä toimintoja haluaisit nähdä sovelluksessa jatkossa?

11. Miten löysit sovelluksen?

12. Vapaa kommentti: