



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jami Salminen

CUSTOM ANDROID ROM

Tekniikka ja liikenne

2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jami Salminen
Opinnäytetyön nimi	Custom Android Rom
Vuosi	2015
Kieli	Suomi
Sivumäärä	35 + 4 liitettä
Ohjaaja	Jukka Matila

Työn tavoitteena on muokata toimiva ja nopea käyttöjärjestelmä Android pohjaiselle puhelimelle, jonka mallina on Samsung Galaxy S2. Isona ongelmana on toimivan recoveryn löytäminen, joka osaa asentaa Jelly Bean versiolla varustetun custom romin /2/. Useimmat recoveryt Samsung Galaxy S2:lle olivat Ice Cream Sandwich-versioita, jotka ei osanneet asentaa custom romia toimivasti. Custom Rom on käytännössä puhelimen käyttöjärjestelmä, jonka avulla puhelinta käytetään.

Työn pohjana käytetään Samsungin omaa vakioromia, johon on root oikeudet valmiiksi lisätty /18/ (LIITE 1). Useimmat sovellukset mitä vakiona on asennettuna, ovat ominaisuuksiltaan heikkoja tai sovelluksia, jotka voidaan luokitella täyteohjelmistoksi.

Lopputyön kohteena olevan puhelimen valmistajan omaa vakiokerneliä ei voinut päivittää sillä tavalla, että sitä ei olisi jo joku muu tehnyt. Tämän vuoksi käytetään toisen osapuolen tekemää jo testattua Dorimanx kerneliä tässä työssä /4/. Lopputuloksena on todella nopea, vähän virtaa kuluttava ja luotettava rom.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Tietotekniikka

ABSTRACT

Author	Jami Salminen
Title	Custom Android Rom
Year	2015
Language	Finnish
Pages	35 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Jukka Matila

The topic of thesis was to create and modify a working rom for Samsung Galaxy s2 /12/. Custom rom has multiple working parts that needs to be configured to work with each other. Recovery which is used as temporary user interface to install roms or kernels. Kernels handle all the information that goes between hardware and the software. One of the main problems was to find a working recovery that supports Jelly Bean /2/.

The foundation for thesis was a basic stock rom from Samsung. Useless applications were stripped from this basis and replaced with more usefull applications that has more settings. In the thesis Android Kitchen was used to ease the amount of scripting one has to do when building their rom. Android Kitchen has built-in tools and scripts available for the user.

The result is a lightweight custom rom with fast booting time. Modified kernel gives more direct control over the CPU which, gives better performance and more battery life. Custom recovery gives the user choice to change easily between roms and kernels.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
2	TEORIA	8
2.1	Yleistä	8
2.2	Kohdealusta.....	10
2.4	Radio	12
2.5	Dalvik & Cache(välimuisti).....	13
2.6	ClockworkMod Recovery (CWM/Siyah).....	14
3	TOTEUTUSTAVAT	16
3.1	Stock rom-pohja ja Android Kitchen	16
3.2	Porttaaminen	17
3.3	Toteutustapojen vertailu	20
4	STOCK ROM JA ANDROID KITCHEN	21
5	TOTEUTUS.....	24
5.1	Kehitysympäristön luominen	24
5.2	Kehittäminen.....	25
5.3	Testaus.....	33
6	LOPPUPÄÄTELMÄT	34
	LÄHDELUETTELO.....	35

Terminologia

Custom Rom	Harrastajan tekemä käyttöjärjestelmä puhelimelle
Kernel	Puhelimen ja laitteiston rajapinta
Recovery	Oman levyosion omaava palautusjärjestelmä
Dorimanx	Kernel ja recovery jonka on harrastaja luonut
Kellotaajuus	Prossessorin nopeus, mitä korkeampi sitä nopeampi.
Siyah	Kerneli josta Dorimanx kerneli on jatkettu
Root	Root oikeudet tarkoittavat täydellistä hallintaoikeutta puhelimeen ja sen toimintoihin.
Bootloop	Puhelimen jumittaminen uudelleenkäynnistyksen tilaan.
Brikkaaminen	Puhelin ei ota enää ulkopuolista tietoa vastaan, jonka vuoksi korjaaminen on mahdotonta kotikonstein.
Zipaling	Sovelluksen optimointi
JRE	Java Runtime Environment. Javan ajoympäristö

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Terminologia**LIITE 2.** Mallieroavaisuudet**LIITE 3.** Täytesovellukset

1 JOHDANTO

Maailmalla mobiilialustan osaaminen ja tunteminen on ollut jo useamman vuoden kovassa nousussa ja jatkaa nousemistaan vieläkin tulevaisuudessa. Tätä kasvua tukee henkilöiden toimintamallien muuttuminen enemmän liikkuvammaksi. Jokainen tekee töitä enemmän ja enemmän muulla kuin perinteissä toimestossa. Tästä syystä on alalla toimivien tärkeitä osata mobiiliteknologiaa. Paras tapa lähteä oppimaan asiaa on lähteä ihan juurelta eli käyttöjärjestelmästä.

Puhelimen käyttöjärjestelmä eroaa tietokoneen järjestelmästä usealla eri tavalla. Puhelimen käyttöjärjestelmä koostuu useista eri osista, joita voi vaihtaa omien tarkoituksien mukaan.

Dorimanx kerneli sisältää todella hyviä ominaisuuksia joita tarvitaan hyvässä romissa /4/. Dorimanx kernelin avulla kyetään muuttamaan prosessorin profiileja jotka määrittelevät kuinka paljon tehoja puhelimelle annetaan. Tämä auttaa akun säästämässä, kun puhelin on lepotilassa eikä tarvitse korkeita kellotaajuuksia.

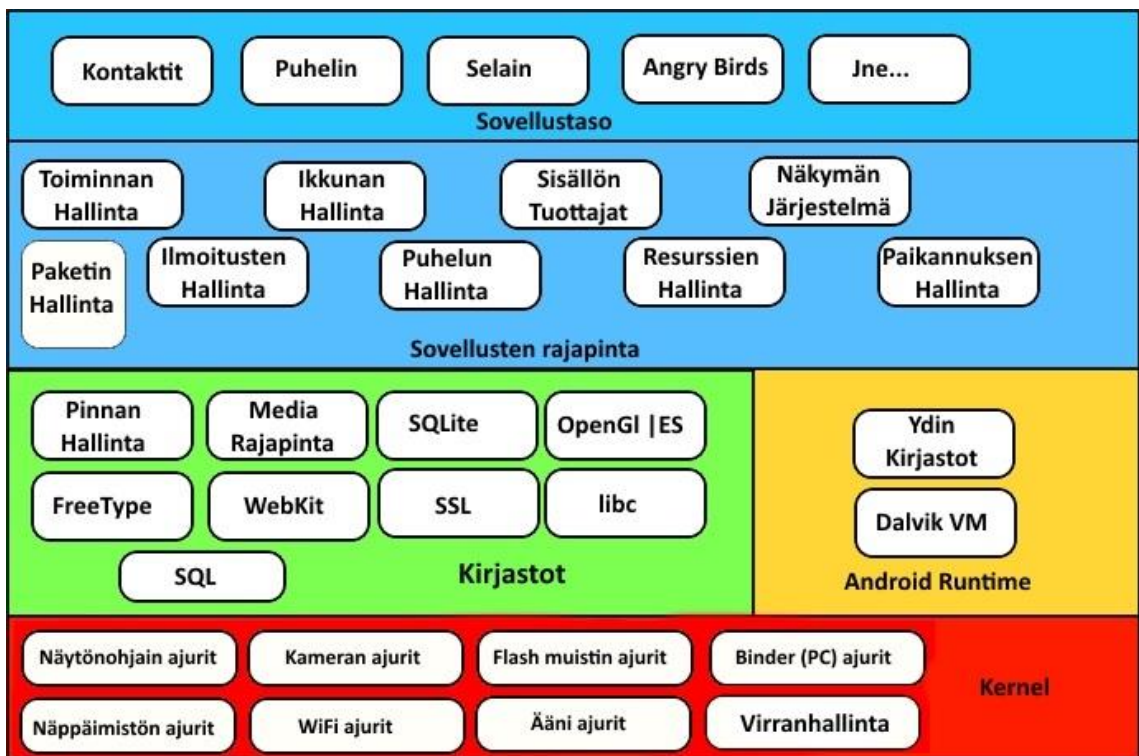
Kernelin vaihdon lisäksi vaihdetaan sisälle parempia sovelluksia, joilla on enemmän ominaisuuksia kuin niillä joita siellä on vakiona. Käyttöjärjestelmien valmistajat asentavat puhelimiin paljon tilaa ja resursseja vieviä sovelluksia, koska he tahtovat niille sovelluksille näkyvyyttä ja suosiota. Näitä sovelluksia ei aina pysty poistamaan ilman täydellistä hallintaoikeutta, jonka vuoksi kuluttajat hankkivat kyseiset oikeudet /1/. Yli 27,44 % Android käyttäjistä hankkivat nämä oikeudet poistaakseen sovelluksia joita eivät tahdo hyödyntää /12/.

Työn tarkoituksena on tehdä mahdollisimman kevyt ja luotettava käyttöjärjestelmä Android pohjaiselle puhelimelle Samsung Galaxy S2 (GT-I9100). Tässä työssä tehty versio käyttöjärjestelmästä ei todennäköisesti tule toimimaan muilla puhelinmalleilla /7/.

2 TEORIA

Tämä luku kertoo työn teoriasta, yleisesti kuinka puhelimen käyttöjärjestelmä toimii ja miten käyttöjärjestelmää voidaan muokata.

2.1 Yleistä



Kuvio 1. Android arkkitehtuuri /20/.

Arkkitehtuurin pohjakerroksessa sijaitseva kernel toimittaa järjestelmän perustoimintoja, kuten prosessin hallinta ja muistin hallinta (**Kuvio 1**). Kernel huolehtii myös laitteistosta ajureiden avulla, kuten kamera, näppäimistö ja näyttö.

Kernelin päällä toisessa kerroksessa sijaitsee kirjastot, joita sovellukset tarvitsevat toimiakseen (**Kuvio 1**). Esimerkiksi selainohjelma tarvitsee WebKit-kirjastoa toimiakseen. SQLite on tietokantakirjasto, jonka avulla on mahdollista säilöä tai jakaa sovellusten tietoja.

Kirjastot jakavat toisen kerroksen Android Runtimein kanssa. Android Runtime sisältää ydinkirjastot mitä sovellusten kehittäjät kykenevät käyttämään ja Dalvik-

virtuaalikoneen. Dalvik on kykeneväinen käyttämään linux-ytimen säikeistystä avukseen, jonka avulla Dalvik-virtuaalikone pystyy antamaan jokaiselle Android-sovellukselle oman prosessin.

Sovellustaso on arkkitehtuurin korkein taso, mihin käyttäjän sovellukset asennetaan ja mistä niitä ajetaan. Sovellustaso ei ole kykeneväinen itse kommunikoimaan muiden tasojen kanssa, jonka vuoksi on olemassa sovellusrajapinta. Sovellusrajapinnassa on erinäisiä korkeamman tason palveluita, jotka ovat java-luokkia. Sovellusten kehittäjät kykenevät kutsumaan näitä palveluita sovelluksistaan.

Custom rom on nimitys puhelimen käyttöjärjestelmälle, joka on tehty erikseen ja asennetaan puhelimeen omatoimisesti. Custom rom voidaan luokitella puhelimen käyttöjärjestelmäksi, johon kuuluu eri osa-alueita, kuten kernel, radio ja recovery, dalvik, käyttöliittymä, sovellustaso ja välimuisti. Samsungin puhelimissa recovery ja kernel ovat yhdessä, toisin kuin HTC-valmistajan puhelinmalleilla, jonka recovery ja kernel ovat erillään. Maailmalla on useita erilaisia romeja useille eri puhelimille ja jotkin romit toimivat useilla eri puhelinmalleilla ilman muutoksia. Radio ei kuulu rom-pakettiin, mutta on olennainen osa puhelimen järjestelmää. Radio hallitsee puhelinyhteydet, datansiirrot, GPS:n ja langattoman verkon. Radio voidaan asentaa suoraan koneelta käyttäen tähän tarkoitettua työkalua, kuten Odin.

Custom rom-paketti sisältää kernel-tiedoston, joka asentuu romin mukana. Kerneli vaikuttaa suoraan puhelimen tärkeimpiin ominaisuuksiin, kuten vakaus, nopeus, virransäästö ja järjestelmän osa-alueiden toimiminen.

Täydellisten hallintaoikeuksien jälkeen on mahdollista muokata eri sovelluksilla, kuten Xposed miltä puhelin näyttää ja tuntuu omien halujen mukaan.

Custom romin voi rakentaa useilla eri toteutustavoilla. Jotkut pakkaavat itse rominsa, mutta tässä työssä käytettiin Android Kitcheniä, mikä suorittaa erinäisiä skriptoja. Kitchenin skriptat mm. allekirjoittavat romin valmiiksi, zipalignaavat romin ja päivittävät updater-script-tiedoston ajantasalle.

Android Kitchen on suunniteltu helpottamaan custom romin pakkaamisesta koituvia ongelmia, kuten updater-script-tiedoston päivittäminen muutosten mukaisiksi.

2.2 Kohdealusta

Pohjana käytetään Samsungin vakio-romia /18/. Custom rom on käytännössä vain zip-paketti, josta voi poistaa tai lisätä sovelluksia ja tietoa. . Useimmiten turhat ominaisuudet ja sovellukset vievät vain virtaa ja hidastavat puhelinta.

Vaihtoehtoisesti olisi voinut käyttää pohjana jonkun toisen tekemää rom:ia, jossa on tärkeimmät muutokset tehtynä, mutta tällöin ei olisi pystynyt toteamaan mitä tulee huomioida ja miten mahdollisista ongelmatilanteista pääsee eroon.

Custom romin versio on Jelly Bean 4.2. Siitä löytyy OpenGL ES 3.0 tuki, joka antaa paremman tuen näytönohjaimen käytölle sovelluksissa.

Jelly Bean päivityksen myötä bluetoothin käyttötarkoitukset laajenivat pelkkien käyntikorttien ja median jakamisen ohella myös puhelimen ja auton mediasoitimen yhdistämiseen, joka tuli bluetooth 1.3 päivityksen myötä /22/.

Puhelimen paikan tunnistus toimii siten, että se hyödyntää langatonta verkkoa (Wi-Fi), kun tuo toiminto on puhelimesta kytketty käyttöön.

2.3 Kernel

Työssä käytetään Dorimanx nimistä kerneliä, joka on Siyahkernel kernelistä jatkettu versio. Dorimanx kerneli sallii toissijaisen recoveryn asentamisen. Toissijainen recovery antaa mahdollisuuden asentaa kaksi erilaista recoverya, joiden avulla voidaan asentaa eri romeja.

Dorimanx kernel on Siyah kernelistä jatkettu versio. Siyah kernelin kehittäjä lopetti Siyah kernelin kehityksen ja vaihtamalla toiselle alustalle /13/.

Päivitettyssä kernelissä on määriteltyjä erilaisia prosessoriprofiileja, joiden avulla voidaan automaattisesti säädellä muun muassa prosessorin kellotaajuutta ja jännitettä puhelimen käytön mukaisesti, mikä auttaa säästämään virtaa, kun puhelinta ei käytetä. Tämä mahdollistaa myös useamman käyttöjärjestelmän asentamisen kerralla puhelimeen. Useampi käyttöjärjestelmä on hyödyllinen, kun tahdotaan testata toista romia, josta ei olla ihan varma onko se omaan mieleen.

Kernelillä on mahdollista myös alikellottaa puhelinta, jonka suorana vaikutuksena virrankulutus laskee, mikä lisää akun kestoa huomattavasti. Alikellottaminen myös alentaa samalla puhelinnopeutta, joten puhelinta ei suositella alikellotettavaksi pysyvästi vaan silloin kun sitä ei käytä.

BackLightNotification (BLN) tulee myös kernelin mukana, joka antaa valomerkin jos puhelimeen tulee viesti, puhelu tai sähköposti riippuen mitä asetuksista on määritelty.

2.4 Radio

Radio hallitsee puhelimen kaikki yhteyksiä ja sen päivittäminen ei yleensä tuo mitään lisää /19/. Radio huolehtii puhelinyhteyksistä, kuten 3G/4G ja myös mahdollisista datansiirroista.

Radio vastaa myös langattoman verkon löytämisestä ja siihen yhdistämisestä, mutta näitä yhteyksiä hallitsee käyttöjärjestelmä ja käyttäjä.

Radion päivityksen vaarana on puhelimen ”brikkaaminen” (LIITE 1) . Tämän vuoksi radioon ei kannata yrittää ellei ole isoja ongelmia yhteyksissä tai puhelimen vakaudessa.

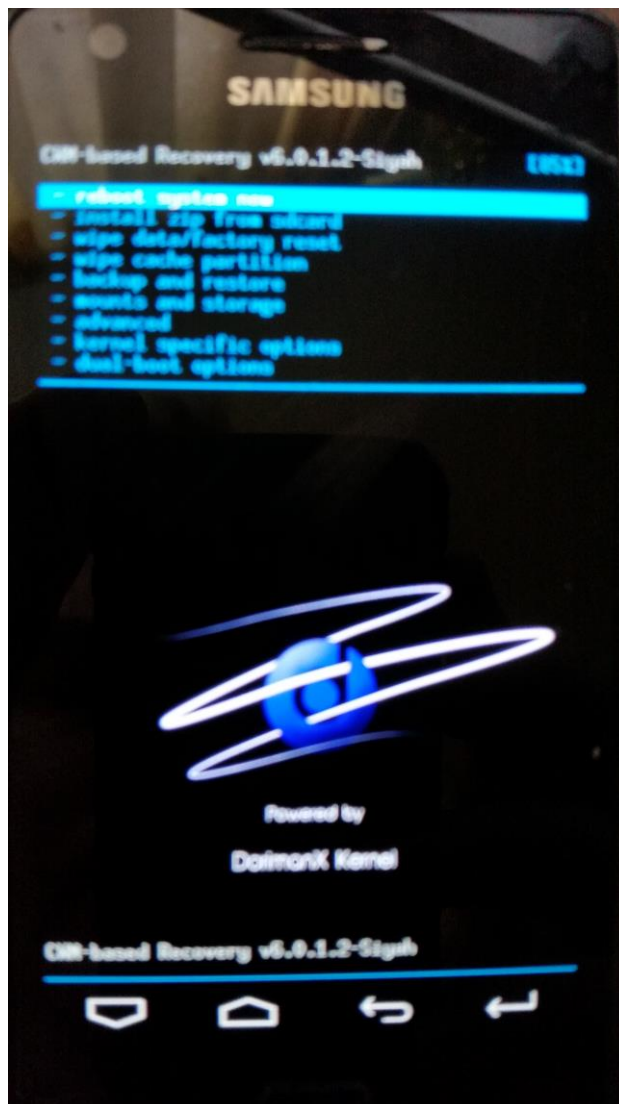
2.5 Dalvik & Cache(välimuisti)

Dalvik on virtuaalinen kone, jonka avulla suoritetaan .dex-muodossa olevia tiedostoja. Dalvik kykenee ajamaan ja ymmärtämään java-pohjaisia luokkia, jos ne on muunnettu dalvikin omaan muotoon /14/.

Cache on puhelimen välimuisti, jota ohjelmat ja käyttöjärjestelmä käyttävät komentojen suorittamiseen. Puhelimen prosessori ei ole kykeneväinen suorittamaan kaikkia komentoja samanaikaisesti ja tämän vuoksi tarvitaan välimuistia. Välimuistiin tallennetaan väliaikaisesti suoritettavia komentoja ohjelmilta.

2.6 ClockworkMod Recovery (CWM/Siyah)

Recoveryyn avulla voidaan asentaa puhelimeen rom joko sisäiseltä tai ulkoiselta muistikortilta. Usb-kaapelin avulla on mahdollista asentaa rom suoraan tietokoneelta puhelimeen.



Kuvio 2. Siyah Recovery

Siyah on ClockworkMod Recoverystä (CWM) kustomoitu versio, joka tukee Jelly Bean päivitystä (**Kuvio 2**). Tämä recovery mahdollistaa myös romin päivittämisen sen sijaan, että asennettaisiin kokonaan uudelleen, jonka vuoksi menetettäisiin tietoja.

Romista voidaan ottaa varmuuskopio sen varalta, että jostain syystä menetettäisiin tietoja tai tehdään isoja muutoksia joiden seurauksena voi olla haitallisia vaikutuksia. CWM-varmuuskopioidessa ottaa jokaisesta levyosiosta levykuvan jonka vuoksi on mahdollista palauttaa tietty osio (käynnistys, järjestelmä, tiedot, välimuisti tai ulkoinen muistikortti). On mahdollista, myös palauttaa kaikki tiedot kerralla.

CWM on kykeneväinen myös tyhjentämään Dalvik-välimuistin. Dalvik on Javan virtuaalikone, jonka avulla Android-sovellukset suoritetaan. Välimuistin tyhjennystä käytetään joissakin ongelmatilanteissa ja, ennen kuin asennetaan uusi rom.

Recoveryssä on myös mahdollista tyhjentää akun tilastot, kun puhelin ei ole kykeneväinen enää määrittelemään oikeaa varausta akussa, jota ilmenee useimmiten, kun akku vanhenee ja menettää tehoaan. Mahdollista myös luoda loki ulkoiselle muistikortille mahdollisista vioista. Tämä loki kyetään muun muassa Rom Manager-ohjelman avulla lähettämään eteenpäin kehittäjille.

Ongelmatilanteissa on myös mahdollista korjata käyttöoikeudet, jotka koskevat muistikorttia. Useimmiten ajan myötä, kun siirtää sovelluksia muistikortille ne rupeavat kaatumaan syyllä ”Force Closed”, koska niiden käyttöoikeudet on mennyt sekaisin. Tämä toiminto palauttaa alkuperäiset arvot, joka korjaa ongelman.

Mahdollista myös alustaa ulkoinen muistikortti tiedoista. Tämä tarkoittaa kaikkien tietojen poistamista ulkoiselta muistikortilta.

3 TOTEUTUSTAVAT

Tämä luku kertoo eri toteutustavoista.

3.1 Stock rom-pohja ja Android Kitchen

Android Kitchen alunperin luotiin helpottamaan custom romien luontia ja muokkausta. Android Kitchen on linux-pohjainen ohjelma, joka toimii myös Windows:illa Cygwin:in avulla. Cygwinin on Unix-pohjainen ajoympäristö Windowsille, joka toimii komentorivin avulla /10/. Android Kitchen antaa skriptejä ja työkaluja, jotka helpottavat ja nopeuttavat custom romin luontia. Android Kitchen päivittää valmiiksi päivitysskriptan, joka sisältää komennot mitkä suoritetaan asennuksen aikana. Yleisin toteutustapa kustomoida romeja on käyttää Android Kitcheniä apuna.

Tämän toteutustavan mukaan on mahdollista vaikuttaa alusta asti romin valmistukseen. Voidaan muokata kaikkia mahdollisia aspekteja ja asioita. Stock rom on suunniteltu toimimaan halutulla puhelimella ja näin ollen vähentää virheitä ja ongelmia, mitä voi tulla jos yrittää kääntää toisen osapuolen tekemää romia omalle puhelimelle.



```

/cygdrive/c/software/cygwin/home/kitchen
Android Kitchen 0.224 - by dsixda (xda-developers.com)
=====
> MAIN MENU

1 - Set up working folder from ROM
2 - Add root permissions
3 - Add BusyBox
4 - Disable boot screen sounds
5 - Zipalign all *.apk files to optimize RAM usage
6 - Change wipe status of ROM
7 - Change name of ROM
8 - Show working folder information

0 - ADVANCED OPTIONS
00 - LEGACY OPTIONS (old and rarely used)
99 - Build ROM from working folder

u - Kitchen Info/Update/Donate
x - Exit

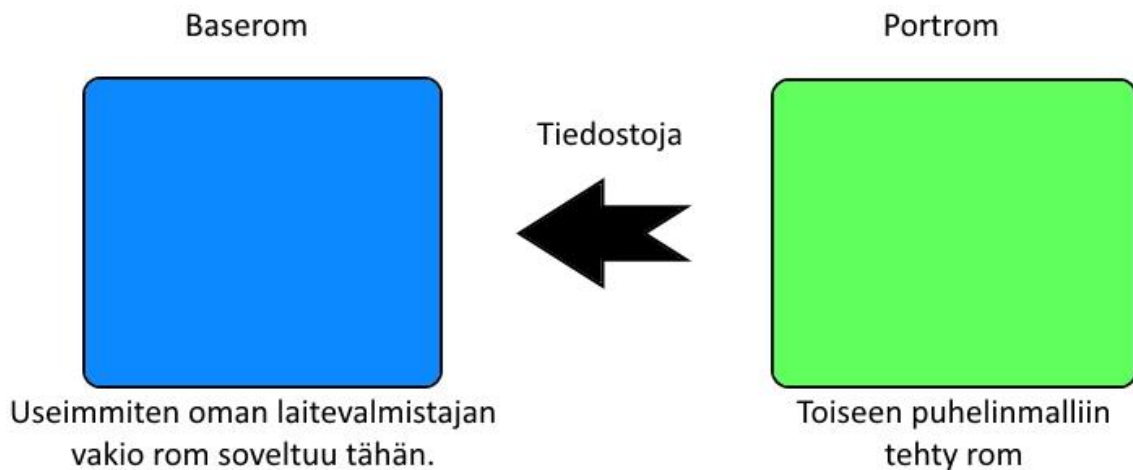
Enter option:

```

Kuvio 3. Android Kitchen

3.2 Porttaaminen

Custom romin voi myös kääntää toiselle puhelimelle käyttäen apuna pakkausohjelmaa ja edistyneempää tekstinkäsittelyohjelmaa, kuten Notepad++. Tämä työ vaatii kaksi eri romia, yksi , joka toimii puhelimessa mihin tahdotaan kääntää toinen rom(Base) ja toinen pitää olla se mistä käännetään puhelimelle (Port) /17/.



Kuvio 4. Baserom ja Portrom

Molemmat romit puretaan eri kansioihin, jonka jälkeen navigoidaan Portrom:/system/app-kansioon. Tästä kansioista kopioidaan seuraavat tiedostot väliaikaiseen kolmanteen kansioon. Nämä tiedostot ovat tarvittavia kameran, bluetoothin, vpn-yhteyden ja simkortin tunnistamisen kannalta.

- stk.apk
- vpnservices.apk
- camera.apk
- bluetooth.apk.

Seuraavaksi poistetaan seuraavat kansiot port romista:

- /data
- /system/app
- /system/framework
- /system/fonts
- /system/media.

Nämä tiedostot pitää korvata laitekohtaisilla tiedostoilla, koska ne käsittävät laitekohtaista tietoa, jota sovellukset tarvitsevat kommunikoidakseen laitteen kanssa. Tämän jälkeen kopioidaan base-rom:/system/lib/libandroid_runtime.so kansioon port-rom:/system/lib/ ja ylikirjoitetaan kaikki tiedostot. Väliaikaisesta kansioista siirretään kaikki .apk-tiedostot takaisin kansioon port-rom:/system/app/.

Aukaistaan port rom:/system/lib/-kansio ja kopioidaan kaikki tiedostot ja kansiot base-rom:/system/lib/-kansioon. Port-rom:/system/lib poistetaan kokonaan, jonka jälkeen base-rom:/system/lib/ kansio kopioidaan takaisin port-rom:/system/lib/ kansioon.

Seuraavaksi navigoidaan port-rom:/system/etc/init.d-kansioon ja kopioidaan kaikki tiedostot base-rom:/system/etc/init.d-kansioon. Port-romin-kansio /system/etc/init.d poistetaan ja base-rom:/system/etc/init.d kopioidaan sen tilalle.

Sama prosessi toistetaan myös port-rom:/system/etc/permission-kansiolle.

Seuraavaksi aukaistaan molempien romien kansioista /system/ build.prop-niminen tiedosto Notepad++:lla. Base romin omasta päivitetään ro.build.description ja ro.build.fingerprint kohdat port romin oman mukaisiksi. Tämän jälkeen base-romin build.prop tiedosto siirretään korvaamaan port-romin vastaava tiedosto.

```

77 symlink("toolbox", "/system/bin/top");
78 symlink("toolbox", "/system/bin/touch");
79 symlink("toolbox", "/system/bin/umount");
80 symlink("toolbox", "/system/bin/uptime");
81 symlink("toolbox", "/system/bin/vmstat");
82 symlink("toolbox", "/system/bin/watchprops");
83 symlink("toolbox", "/system/bin/wipe");
84 set_perm_recursive(0, 0, 0755, 0644, "/system");
85 set_perm_recursive(0, 0, 0777, 0777, "/system/etc/init.d");
86 set_perm_recursive(0, 2000, 0755, 0755, "/system/bin");
87 package_extract_file("create_preload_symlinks", "/tmp/create_preload_symlinks");
88 set_perm(0, 0, 0777, "/tmp/create_preload_symlinks");
89 run_program("/tmp/create_preload_symlinks");
90 set_perm(0, 3003, 06755, "/system/bin/ip");
91 set_perm(0, 3003, 02750, "/system/bin/netcfg");
92 set_perm(0, 3004, 02755, "/system/bin/ping");
93 set_perm(0, 2000, 06750, "/system/bin/run-as");
94 set_perm_recursive(1002, 1002, 0755, 0440, "/system/etc/bluetooth");
95 set_perm(0, 0, 0755, "/system/etc/bluetooth");
96 set_perm(1000, 1000, 0640, "/system/etc/bluetooth/auto_pairing.conf");
97 set_perm(3002, 3002, 0444, "/system/etc/bluetooth/blacklist.conf");
98 set_perm(1002, 1002, 0440, "/system/etc/dbus.conf");
99 set_perm(1014, 2000, 0550, "/system/etc/dhccpd/dhccpd-run-hooks");
100 set_perm(0, 2000, 0550, "/system/etc/init.goldfish.sh");
101 set_perm_recursive(0, 0, 0755, 0555, "/system/etc/ppp");
102 set_perm_recursive(0, 2000, 0755, 0644, "/system/vendor");
103 set_perm_recursive(0, 0, 0755, 0644, "/system/vendor/firmware");
104 set_perm(0, 2000, 0755, "/system/vendor/firmware");
105 set_perm_recursive(0, 2000, 0755, 0755, "/system/xbin");
106 set_perm(0, 1000, 0755, "/system/xbin/busybox");
107 symlink("/system/xbin/busybox", "/system/bin/busybox");
108 run_program("/system/xbin/busybox", "--install", "-s", "/system/xbin");
109 set_perm(0, 0, 06755, "/system/xbin/su");
110 symlink("/system/xbin/su", "/system/bin/su");
111 show_progress(0.1, 10);
112 show_progress(0.2, 0);
113 show_progress(0.2, 10);
114 package_extract_file("flash_image", "/tmp/flash_image");
115 set_perm(0, 0, 0777, "/tmp/flash_image");
116 assert(package_extract_file("zImage", "/tmp/zImage"),

```

Kuvio 5. Notepad++ kaappaus update-skript tiedostosta.

Notepad++ avulla aukaistaan molemmista kansioista `\meta-inf\com\google\android\updater-script-tiedosto` ja muunnetaan port-romin permissions, ui_prints, asserts, run_programs ja kernelin asennus base-romin mukaisesti.

Tämän jälkeen tarkistetaan kernelin ja oman laitteen yhteensopivuus ja kun se on selvitetty, niin porttaus on valmis asennettavaksi. Näiden prosessien tarkoituksena on kopioida kaikki ei laitekohtainen aspekti port-romista ja muokata se toimivaksi base-romin kanssa.

3.3 Toteutustapojen vertailu

Kääntämisen avulla saadaan jo toisen henkilön tekemä custom rom käännettyä omalle puhelimelle. Itse kääntäminen on aina hyvin laitekohtaista, jonka vuoksi pitää olla erittäin varovainen ja tarkistaa kaikki kohdat aina uusiksi. Kääntämisen jälkeen custom romia voi itse muokata oman näköiseksi käyttäen Android Kitcheniä.

Toinen keino on aloittaa itse rakentamaan romia stock versiosta jolloin ei tarvitse pelätä komplikaatioita, joita voi tulla kääntäessä.

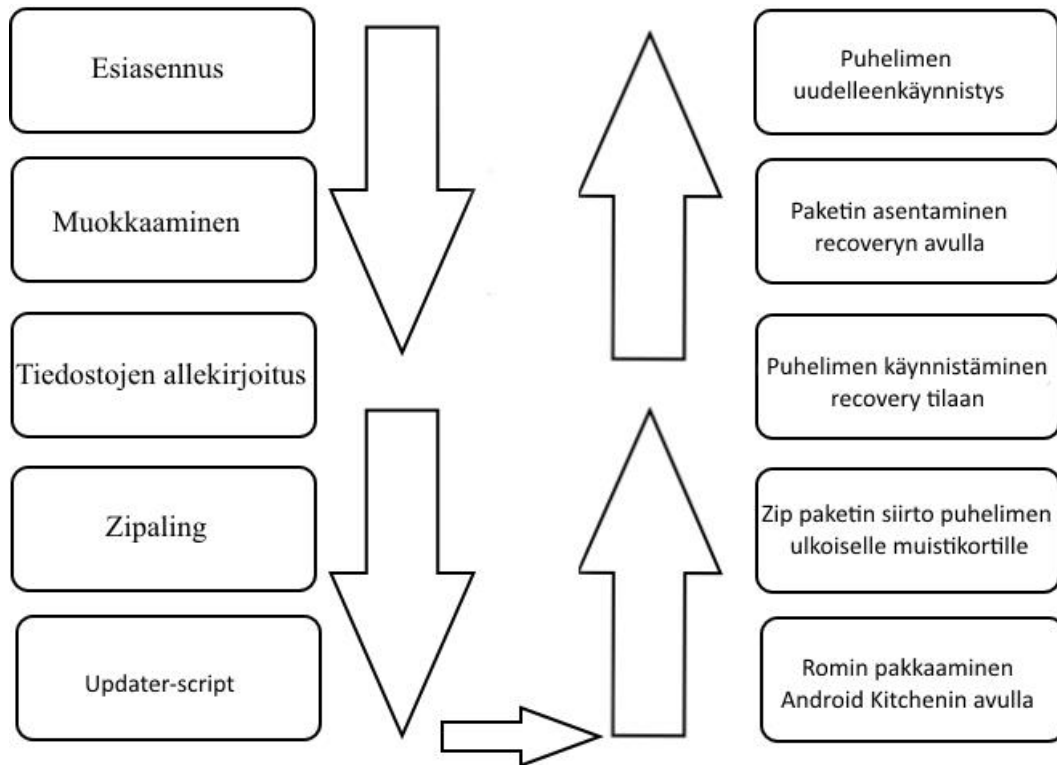
Taulukko

Stock & AK	Kääntäminen
Tarvitsee yhden romin.	Tarvitsee useamman romin.
Rakennetaan alhaalta ylös.	Muokataan jo valmista.
Muokkaaminen helpompaa oman näköiseksi	Muokkaaminen vaikeampaa
Ei komplikaatioita	Komplikaatioita

Taulukko 1. Eroavaisuudet.

4 STOCK ROM JA ANDROID KITCHEN

Tässä kappaleessa tutustutaan tarkemmin työn toteutustapaan.



Kuvio 6. Työn eteneminen.

Toteutustavaksi valitaan alusta asti rakentaminen, koska näin on parempi ote työstä ja tietää tarkalleen mitä on tehty ja mitä tarvitsee tehdä. Kääntämisen ongelmana on isot komplikaatiot, joita voi tulla muokkauksen seurauksena, jos ei tarkista jokaista muutosta ja mihin se vaikuttaa erikseen. Alusta lähtemisen hyödyiksi voidaan laskea myös ns. puhdas pöytä, josta on pienen muokkauksen jälkeen pohjana vain kaikki tarpeellinen, eikä näin ollen tarvitse kuin lisätä tarpeellisia ohjelmia.

Tietokoneessa pitää olla asennettuna Java Developer Kit (JDK), mikä on vähintään versioltaan 5. JDK:n asennus asentaa samalla myös Java Runtime Environmentin (JRE), joka on myös työn kannalta olennainen osa.

Cygwin-asennus on vaadittu vain, jos käyttää Windows-pohjaista käyttöjärjestelmää custom romin rakentamiseen.

Android Kitchen on aputyökalu, jonka avulla voidaan helpottaa romin rakentamisen vaiheita nopeuttamalla eräiden tarvittavien toimintojen suorittamista. Suositellaan että Android Kitchen puretaan Cygwinin kotikansioon. Odin on työkalu, jonka tarkoituksena on uudelleenkirjoittaa puhelimen Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory(EEPROM), jossa sijaitsee recovery-osio ja Samsung-puhelimen tapauksessa myös kernel.

Puhelin kytketään tietokoneeseen usb-kaapelin avulla jolloin tietokone automaattisesti asentaa tarvittavat ajurit. Puhelimesta vaihdetaan asetuksista päälle USB Debugging Mode, joka löytyy Menu>Settings>Applications-kansiosta. Puhelimessa täytyy olla vähintään 80 % varaus akussa. Riittämätön varaus estää puhelimen täydellisten käyttöoikeuksien asentamisen, koska mahdollisuutena on puhelimen sammuminen kesken toimenpiteen, joka johtaa melkein varmasti puhelimen ns.”brikkaamiseen”(Liite 2), joka tarkoittaa, että puhelinta ei voida enää kotikonstein palauttaa toimintakykyiseksi.



Kuvio 7. Työn kohteena olevan custom romin bootloop näyttää tältä.

Tärkeänä huomautuksena puhelin menettää takuun sillä hetkellä, kun siihen asennetaan täydelliset hallintaoikeudet.

Tietokoneelle ladataan PhilZ Touch 6 Recovery-tiedosto ja Odin jonka avulla tämä kyseinen tiedosto asennetaan puhelimeen /15/. Tämä tiedosto sisältää kernelin ja Clockwork Mod recoveryn, jonka avulla kyetään asentamaan custom rom. PhilZ Touch 6 Recovery on Odinin kautta ajettava tiedosto, joka asentaa kustomoidun recoveryn puhelimeen, mikä osaa varmasti asentaa työn kohteena olevan custom rom paketin.

Puhelimen muistikortille ladataan UPDATE-SuperSU-v1.25.zip jonka avulla saadaan täydelliset hallintaoikeudet puhelimeen. UPDATE-SuperSU-v1.25.zip ajaa tarvittavat skriptat ja komennot jonka avulla saadaan puhelin aukaistua hallintaoikeuksien osalta.

Seuraavaksi puhelin käynnistetään uudelleen Download moodille painamalla virtanappia, koti-näppäintä ja äänenvoimakkuuden hiljentämis-näppäintä yhtä aikaa. Kun puhelin on download moodissa Odinin pitäisi tunnistaa puhelin kytketyksi. Odinessa valitaan AP-painikkeen kohdalla lataamamme recovery ja painetaan käynnistys-painiketta, jonka jälkeen Odin asentaa puhelimelle CWM recoveryn /16/.

Puhelin käynnistetään uudelleen ja painetaan koti-näppäintä ja äänenvoimakkuuden lisäämis-näppäintä, joka käynnistää puhelimen recoveryyn. Recoveryssä valitaan asennus ZIP-tiedostosta ja valitaan UPDATE-SuperSU-v1.25.zip. Tämän jälkeen puhelin on valmiiksi rootattu ja voidaan aloittaa custom romin asentaminen.

Huomautuksena puhelimesta menetetään kaikki tiedot, kun custom romia vaihdetaan, jonka vuoksi suositellaan varmuuskopion ottamista recoveryn valikosta.

5 TOTEUTUS

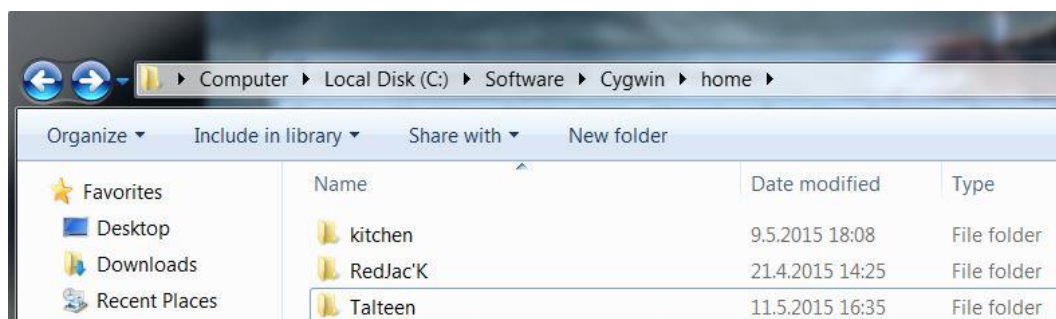
Tämä luku kertoo toteutuksesta ja kehitysympäristön luomisesta.

5.1 Kehitysympäristön luominen

Tämän työn suorittamiseksi tarvitaan vähintään perusteet tietokoneen käsittelystä.

Ensimmäisenä työssä täytyy asentaa tarvittavat ohjelmat ja ympäristöt /11/. Työ vaatii ajo- ja kehitysympäristöksi Java Developer Kit:n (JDK). JDK asennuksen yhteydessä tulee mukana myös JRE, jonka avulla kyetään ajamaan Android Kitcheniä (LIITE 1).

Tämän jälkeen ladataan terminaaliohjelma, jonka avulla kyetään ajamaan Android Kitcheniä. Windows-pohjainen kone tarvitsee Cygwin-nimisen terminaalin tuekseen, koska Android Kitchen on unix-pohjainen sovellus /5/. Android Kitchen asennetaan Cygwin-asennuksen sisälle (\Cygwin\home\kitchen). Tämä helpottaa terminaalin käyttämistä, koska Cygwin käynnistää terminaalin aina koti-kansioon.

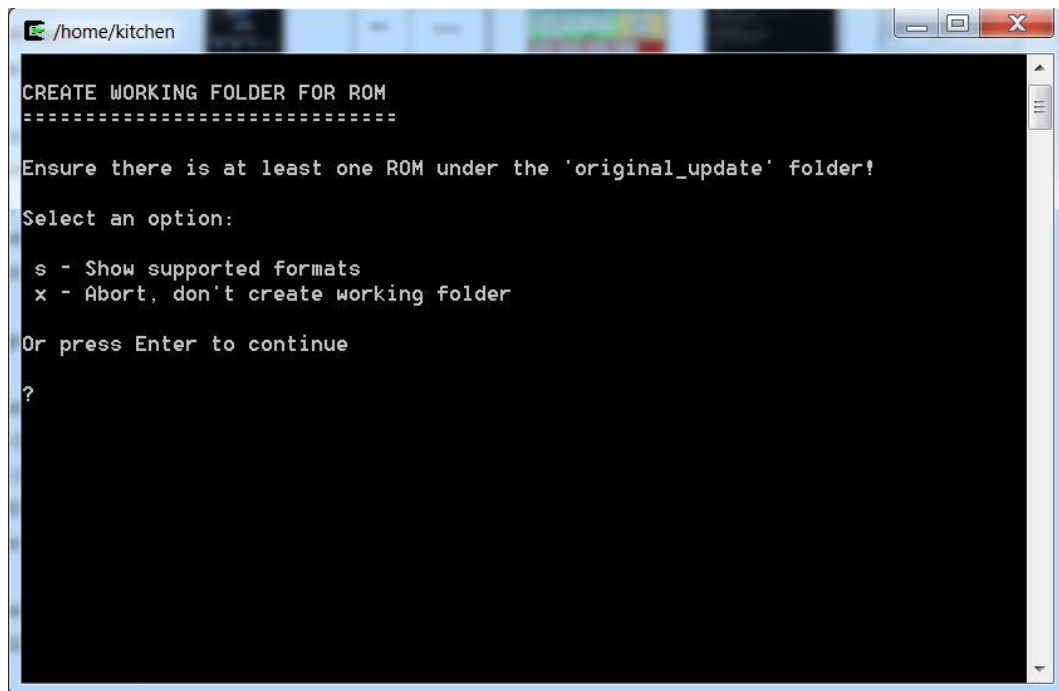


Kuvio 8. Kitchen asennettu Cygwin/home-kansioon.

Mahdollisia build.prop-tiedoston muokkauksia varten ladataan Notepad++-ohjelma. Notepad++ on kevyt ja ilmainen tekstinkäsittelyohjelma /23/.

5.2 Kehittäminen

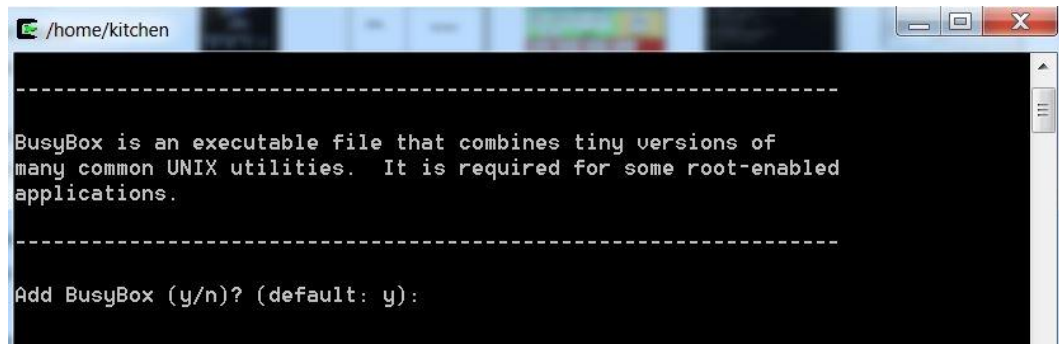
Pohjaksi haetaan toimiva vakio-rom. XDA-Developersin Sofos-käyttäjän listaamasta luettelosta ladattiin I9100XWLSJ_I9100OXXLS7_NEE_Deodexed_Stock-rom, joka sisältää käytännössä Samsungin oman vakiokäyttöjärjestelmän. Tämä paketti siirretään Android Kitchenin original_update-kansioon, jonka jälkeen Android Kitchenistä määritellään työskentelykansio.



```
~/home/kitchen
CREATE WORKING FOLDER FOR ROM
=====
Ensure there is at least one ROM under the 'original_update' folder!
Select an option:
  s - Show supported formats
  x - Abort, don't create working folder
Or press Enter to continue
?
```

Kuvio 9. Työskentelykansion luominen.

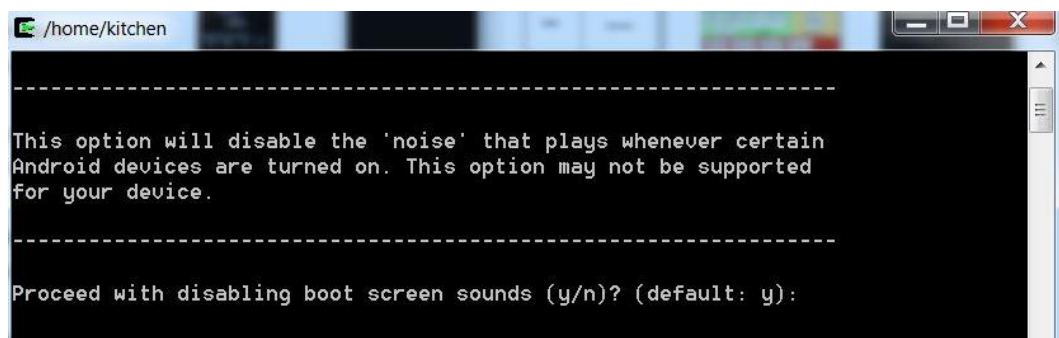
Työssä seuraavaksi lisätään custom romiin BusyBox, joka sisältää pienen määrän Unix-komentoja. Useat täydellisiä hallintaoikeuksia tarvitsevat sovellukset vaativat näitä komentoja toimiakseen ilman ongelmia. Android Kitchenissä on valmiina skripti, joka asentaa BusyBoxin.



```
-----  
BusyBox is an executable file that combines tiny versions of  
many common UNIX utilities. It is required for some root-enabled  
applications.  
-----  
Add BusyBox (y/n)? (default: y):
```

Kuvio 10. BusyBox:in lisääminen.

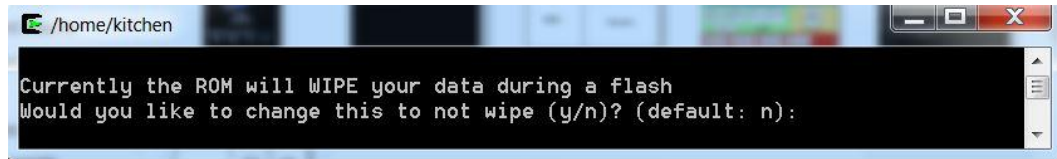
Android Kitchenissä tulee mukana valinta, jonka avulla voidaan puhelimesta ottaa pois käytöstä käynnistyksessä toistettava äänet.



```
-----  
This option will disable the 'noise' that plays whenever certain  
Android devices are turned on. This option may not be supported  
for your device.  
-----  
Proceed with disabling boot screen sounds (y/n)? (default: y):
```

Kuvio 11. Käynnistysäänien poistaminen.

Ongelmatilanteiden vähentämiseksi seuraavaksi asennetaan Android Kitchenin avulla puhelimen asennuksen yhteydessä ajettavat alustuskomennot.



Kuvio 12. Alustuksen lisääminen

Edellä mainittu toiminto auttaa, jos käyttäjä unohtaa alustaa puhelimen muistin. Tämän seurauksena puhelin ei käynnisty asennuksen jälkeen, koska uusi rom on asennettu vanhan käyttöjärjestelmän päälle.

Työn seuraavassa vaiheessa poistettiin järjestelmäsovelluksia, jotka koettiin ylimääräiseksi (/system/app/):

- Musichub
- Gamehub
- Videohub
- Readershub
- ChatOn Market.

Seuraavaksi navigoidaan puhelimen sovelluskansioon (/preload/symlink/system/app/), josta poistetaan seuraavat sovellukset ja pienoissovellukset:

AccuweatherDaemon	AccuweatherWidget	AccuweatherWidgetmain
AllshareMediaServer	AllSharePlay	AllShareService
AnalogClockSimple	AnalogClockUnique	BasicLiveWallpapers
ChocoEUKor	CoolEUKor	DigitalClock
Days	DualClockAnalog	DualClockDigital
Gmail	FotaClient	GoogleSearchWidget
GoogleTTS	GroupCast	HelpHub
HelvNeueLT	Kies	kieswifi
Kobo	Magazines	MobilePrint
MobileTrackerEngineTwo	Music2	MusicPlayer
OceanWeather	PanningTryActually	PickUpTutorial
PlusOne	PolarisViewer	PressReader
PreloadInstaller	PRUI	RoseEUKor
SamsungAppsUNA3	Samsungservice	SamsungTTS
sCloudBackupApp	sCloudBackupProvider	sCloudDataRelay
sCloudDataSync	sCloudSyncBrowser	sCloudSyncCalendar
sCloudSyncContacts	SecEmail	SecExchange
SecLiveWallpapersPicker	SecMiniDiary	SimpleAlarmClock
SlideShow	talkback	TrimApp_phone
WeatherWall	Velvet	VideoPlayer
WlanTest	wssyncmlnps	YahoonewsDaemon
YahoonewsWidget	YahoostockDaemon	YahoostockWidget
Zinio	VoiceRecorder	VoiceSearchStub
SecCalculator2	SecCalendar	SecCalendarProvider
SecBrowser		

Taulukko 2. Poistetut sovellukset sovelluskansiosta /21/ (LIITE 3).

Seuraavaksi lisätään hyödyllisiä sovelluksia puhelimen asennukseen.

Algeo Graphing Calculator on erittäin helposti käytettävä laskin. Sovelluksen aloitusruudussa on perustoiminnot, mitä käytetään ja asetuksia vaihtamalla voidaan laskea vaikeampiakin laskutoimituksia.

Rom Manager-sovelluksella kyetään kontrolloimaan romeja ja recoveryä puhelimesta käsin. Sovelluksessa on myös käynnistyksessä nähdyn animaation vaihtamismahdollisuus.

Xposed-sovelluksella voidaan muokata useita eri teemoja ja puhelimen käytöstä. Ohjelmalla kyetään luomaan oman näköinen käyttöjärjestelmä minuuteissa.

Chrome-selainsovellus on huomattavasti parempi kuin vakio selainohjelma. Chrome on paremmin muokattavissa ja siihen on mahdollista lisätä adblock-ominaisuus. Tällä ominaisuudella voidaan estää mainokset.

Nova Launcher on uusi ja paremmin muokattavampi launcher Androidille. Novan avulla on mahdollista paremmin hallinnoida puhelimen dockia, joka sijaitsee puhelimen alareunassa koti-ruudussa.

Titanium Backupilla kyetään ottamaan varmuuskopioita puhelimesta. Joidenkin sovellusten kohdalla, mitä ei saa poistettua kyetään jäädyttämään ne tällä sovelluksella. Jäädyttäminen tarkoittaa sovelluksen käynnistyksen estämistä.

K-9 Email on sähköpostiviestin lukemiseen tarkoitettu sovellus. Sovelluksella voidaan lukea usean eri sähköpostiosoitteen viestit nopeasti ja helposti.

Poweramp on ilmainen musiikin suoratoistoon tarkoitettu sovellus, joka on kevyt ja nopea. Sovellus tukee myös lukitusruudussa käytettäviä pienohjelmia.

Sovellusten jälkeen Android Kitchenissä on vaihtoehto zipalingata sovellukset, joka käytännössä optimoi romin sovellukset /3/. Zipaling asentaa sovellusten alkupäät mahdollisimman lähelle ohjelman loppupäätä, jonka seurauksena säästetään rom-muistia, joka jää käyttöön muihin tarkoituksiin. Seuraavaksi pakataan Android Kitchenin avulla romi ajettavaan muotoon.

```
=====
Select a build option:

 1 = Interactive Mode - recommended for most users
    (Guide me through the build)

 2 = Lazy Mode - trust the kitchen to do everything without asking
    (Zipalign, Edify, sign ROM, auto-name ZIP)

 3 = Express Mode - for advanced users
    (Zipalign, Edify, don't sign ROM, auto-name ZIP)

 4 = Extreme Mode - for advanced users
    (No zipalign, no script conversion, don't sign ROM, auto-name ZIP)

 5 = Cancel - Don't build now

=====
Number (default: 1):
```

Kuvio 13. Romin pakkaamisen ensimmäiset vaihtoehdot.

Ensimmäinen valinta antaa käyttäjälle mahdollisuuden itse määritellä mitä skriptejä ajetaan. Toinen valinta on enemmän kokeneille käyttäjille, jolloin ohjelma ajaa kaikki skriptit kyselemättä. Kolmas valinta tekee saman kuin toinen valinta, mutta jättää allekirjoittamisen pois. Neljäs valinta ei aja mitään ylimääräisiä skriptejä.

```

=====
Number (default: 1): 1

Would you like to optimize the APK files by zipaligning them (y/n)? (default: y)
: y

Zipaligning ./preload/symlink/system/app/ApplicationsProvider.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/BackupRestoreConfirmation.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/BadgeProvider.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/BCService.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/BluetoothAurcp.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/BluetoothMap.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/BluetoothTest.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/CapabilityManagerService.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/CertInstaller.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/ChromeBookmarksSyncAdapter.apk ...
Zipaligning ./preload/symlink/system/app/ClipboardSaveService.apk ...

```

Kuvio 14. Android Kitchen zipalignaa sovelluksia.

Seuraavaksi Android Kitchen kysyy tahdotaanko päivittää updater-skripti täsmäämään muutoksia.

```

/home/kitchen
Device name in kitchen, or variant of: GT-I9100

Please ensure these device mount statements are correct:
-----
run_program("/sbin/mount", "/dev/block/mmcblk0p9", "/system"); run_program("/sbin/mount", "/dev/block/mmcblk0p10", "/data"); run_program("/sbin/mount", "/dev/block/mmcblk0p12", "/preload");
-----

Copying original update-binary
`update-binary.orig' -> `update-binary'

-----

An updater-script has been created under META-INF/com/google/android of your working folder. Please review it and make any necessary changes. An update-binary has also been added.

DO NOT delete any of the files under META-INF/com/google/android.

Proceed with the change (y/n)?

  y = Proceed; updater-script and update-binary will be used in the ZIP file; updater-script will remain in working folder.
  n = Cancel; updater-script and update-binary will be deleted and not used.

? (default: y):

```

Kuvio 15. Updater-skriptin päivitys.

Työn seuraavassa vaiheessa Android Kitchen pyytää allekirjoittamaan romin. Romiin allekirjoittaminen estää muita muokkaamasta työn aiheena olevaa custom romia.

Viimeisessä vaiheessa Android Kitchen kysyy romin nimeä ja sen jälkeen jättää valmiin paketin OUTPUT_ZIP-kansioon. Tämä romi on nyt valmis siirrettäväksi ja asennettavaksi puhelimeen.

```
Congratulations ... your ROM is here:
----> OUTPUT_ZIP/GT-I9100_signed_052715_184522.zip
Copy this to your device and flash from custom recovery menu.
=====
NOTE 1: Remember to do a factory reset or data/cache wipe if necessary!
NOTE 2: Always refer to the Android Kitchen FAQ @ xda-developers.com for
common issues such as:
- Errors during flashing (e.g. Status 0)
- Non-booting ROM after flashing ZIP file
Good luck!
Press Enter to continue
```

Kuvio 16. Android Kitchen on valmistellut romin valmiiksi.

5.3 Testaus

Puhelin käynnistyy hitaasti asennuksen jälkeen, mikä on ihan normaalia, koska puhelin lataa kaikki tiedostot ensimmäistä kertaa. Custom rom huomattavasti vakioromia nopeampi, jonka vuoksi puhelimen käsitleminen on helppoa ja vaivatonta.

Puhelimen kellotaajuuksien vaihtaminen onnistui ja kyettiin kellottamaan, jopa 1333mhz. Tätä korkeammalla ei uskalleta nousta, koska puhelin saattaisi kaatua tai mahdollisesti ylikuumeta.

Testauksen aikana kokeillaan asentaa pari sovellusta satunnaisesti Google Play-storesta. Sovellukset asentuivat nätisti ja toimivat erinomaisesti.

Testauksen aikana ei havaittu yhtään takkuilua tai puhelimen kaatumista.

6 LOPPUPÄÄTELMÄT

Alun perin tarkoitus oli asentaa Team Skyfiren kerneli korkeiden suositusten vuoksi. Valitettavasti kyseinen kerneli ei toiminut custom romin kanssa vaan aiheutti jokaisella testiversiolla bootloop ongelman.

Alkuperäinen CWM recovery oli vanhentunut joten se ei osannut tukea Jelly Bean versiota, jonka vuoksi aikaa meni hukkaan ongelman löytämiseen huomattavasti.

Puhelimen rikkinäinen mikro-usb portti aiheutti ongelmia tietokoneen tunnistuksen kanssa. Jouduin käyttämään toista puhelinta, jonka avulla sain muistikorttia vaihtelemalla siirrettyä tarvittavat tiedot.

Käynnistysanimaation vaihtaminen aiheutti ensimmäisellä kerralla liian pienen keston vuoksi ongelmia. Animaatio oli liian nopea, joten siitä ei saanut selvää, ongelmasta selvittiin lisäämällä animaation kuvien välistä aikaa ja lisäämällä kuvia animaatioon.

Työn aikana tulee opittua paljon, kuinka Android-maailma pyörii ja kuinka paljon yhteisö on tehnyt Androidin eteen töitä. Kaikki tieto ja taito tähän projektiin on saatu Android-yhteisöltä ja muilta käyttäjiltä /24/. Virallisia tietoja projektiin ei ole olemassakaan, täytyy mennä osapuolten kertomusten ja kokemusten mukaan /15/. Tiedon etsiminen oli työn kannalta erittäin tärkeässä asemassa, koska erinäiset sivustot, kuten xda-developers toimivat isossa osassa työn eri vaiheissa. Tämän vuoksi työn haasteista päästiin ohitse, koska Android-maailma on erittäin laaja, minkä vuoksi useat osapuolet ovat kokeneet samoja ongelmia ja osaavat auttaa asiassa /6/.

Kernelin tai recoveryn voi myös erikseen vaihtaa jälkikäteen tarkistamalla vain yhteensopivuuden. Dorimanx kernelin mukana tuleva recovery on jatkettu versio Siyah kernelin omasta recoverystä, joten saumattomuus kernelien välissä on täydellistä /4/.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Acharya, S, WWW-Dokumentti, <http://www.ibtimes.co.uk/galaxys2-i9100-root-android412-jellybean-install-clockworkmod-445008>
- /2/ Android.com, WWW-Dokumentti <http://www.android.com/versions/jelly-bean-4-3/>
- /3/ Android Developer, WWW-Dokumentti, <https://developer.android.com/tools/help/zipalign.html>
- /4/ dorimanx, WWW-Dokumentti, <http://forum.xda-developers.com/galaxy-s2/development-derivatives/kernel-3-12-rc6-dorimanx-8-43-jb-i9100-t1617219>
- /5/ dsixda, Foorumi viesti #1, <http://forum.xda-developers.com/showthread.php?t=633246>
- /6/ Google statistiikkoja, WWW-Dokumentti, <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- /7/ GSMArena, WWW-Dokumentti http://www.gsmarena.com/samsung_i9100_galaxy_s_ii-3621.php
- /8/ Hildenbrand, J, WWW-Dokumentti, <http://www.androidcentral.com/what-recovery-android-z>
- /10/Kotisivut, WWW-Dokumentti, <https://www.cygwin.com/>
- /11/Kotisivut, WWW-Dokumentti, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>
- /12/ Lucic, Kristijan, WWW-Dokumentti <http://www.androidheadlines.com/2014/11/50-users-root-phones-order-remove-built-apps-one.html>
- /13/ m1trand1r, Foorumi viesti #15084, <http://forum.xda-developers.com/galaxy-s2/orig-development/kernel-siyahkernel-v6-0b5-t1555259/page1509>
- /14/ Pedia, WWW-Dokumentti, <http://www.webopedia.com/TERM/D/Dalvik.html>
- /15/ Phil3759, Foorumi viesti #1, <http://forum.xda-developers.com/showthread.php?t=2201860>
- /16/ rootSU, Foorumi viesti #1, <http://forum.xda-developers.com/galaxy-s3/help/guide-odin-flash-guide-t1671969>
- /17/ saywhatt, Foorumi viesti #1, <http://forum.xda-developers.com/showthread.php?t=1941239>

/18/ Sofos, Foorumi postaus, <http://forum.xda-developers.com/galaxy-s2/development-derivatives/rom-deodexed-stock-samsung-roms-t2139353>

/19/ Singh,R , Ensimmäinen vastaus, <http://android.stackexchange.com/questions/70/what-is-radio-firmware>

/20/ Tutoriaali, WWW-Dokumentti, http://www.tutorialspoint.com/android/android_architecture.htm

/21/ Turhakeohjelmisto listat, WWW-Dokumentit, <http://www.droidviews.com/list-of-bloatsystem-apps-on-samsung-galaxy-devices-that-can-be-safely-removed/>

Google Dokumentti, WWW-Dokumentti, https://spreadsheets.google.com/spreadsheet/pub?hl=en_US&hl=en_US&key=0AnO2-4y6yE1gdDJRekl4QmkyNmIzUmRvX2h3UDVkQXc&output=html

VegasRooted, AndroidCentral, WWW-Dokumentti, <http://forums.androidcentral.com/sprint-galaxy-s-iii-rooting-rom-s-hack-s/212865-apps-safe-remove-samsung-galaxy-s3-sprint-version-stock-rooted.html>

/22/ Wikipedia, WWW-Dokumentti, http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Bluetooth_profiles#Audio.2FVideo_Remote_Control_Profile_.28AVRCP.29

/23/ Kotisivut, WWW-Dokumentti, <https://notepad-plus-plus.org/>

/24/ XDA-Developers, Internet yhteisö, <http://forum.xda-developers.com/>

Liite 2: Eroavaisuudet

Puhelin/Eroavaisuus	GT-i9100	GT-i9100g
Piirisarja	Exynos 4210	TI OMAP 4430
Grafiikkapiiri	Mali-400	PowerVR SGX540
Ulkoinen muistikortti	Max.32GB	Max.64GB

Liite 3: Täyteohjelmistot

Ohjelma	Tarkoitus
AccuweatherDaemon	Ylimääräinen pienohjelma säälle
AllshareMediaServer	Medianjako ohjelma
AnalogClockSimple	Analoginen kellotaajuuksia
ChocoEUKor	Extra fontteja
Days	Päiväkirja
Gmail	Sähköpostisovellus
GoogleTTS	Googlen text-to-speech
HelvNeueLT	Extra fontti
Kobo	Elektroninen kirjanlukemis sovellus
MobileTrackerEngineTwo	Puhelimen paikantunnistus sovellus
OceanWeather	Sää sovellus
PlusOne	Google+
PreloadInstaller	Asentaa samsungin vakiosovellukset takaisin, joka käynnistyksessä
SamsungAppsUNA3	Samsung hubi
sCloudBackupApp	Pilvitalennus sovellus
sCloudDataSync	Pilvitalennus sovellus
sCloudSyncContacts	Pilvitalennus sovellus
SecLiveWallpapersPicker	Live taustakuvan vaihtaja
SlideShow	Taustakuvan vaihtosovellus
WeatherWall	Sää sovellus
WlanTest	Lähiverkon testaus sovellus
YahoonewsWidget	Piensovellus Yahoo palvelulle
Zinio	Sähköisten kirjojen jakamispalvelu
SecCalculator2	Laskin
SecBrowser	Selain
AccuweatherWidget	Sää piensovellus
AllSharePlay	Peli hubi
AnalogClockUnique	Analogisen kellon piensovellus
CoolEUKor	Extra Fontti
DualClockAnalog	Analogisen kellon piensovellus
FotaClient	Firmwaren päivitys langattomasti

GroupCast	Massaviesti sovellus
Kies	Samsungin oma puhelimen ja tietokoneen välinen yhteydenhallitsija
Magazines	Sähköisiä kirjoja
Music2	Musiikintoisto sovellus
PanningTryActually	Tutoriaali liikkeentunnistimelle
PolarisViewer	Microsoftin tiedostojen tukiohjelma
PRUI	DRM toistoa
Samsungservice	Samsungin push palvelu
sCloudBackupProvider	Pilvitalennus tuki
sCloudSyncBrowser	Pilvitalennus tuki
SecEmail	Sähköpostisovellus
SecMiniDiary	Päiväkirja
talkback	Kirjoituksen puhuminen ääneen
Velvet	Googlen haku pienohjelma
wssyncmlnps	Samsungin päivitysohjelma vakio-romiin
YahoostockDaemon	Yahoon pienohjelma
VoiceRecorder	Äänennauhoittaja
SecCalendar	Kalenteri
AccuweatherWidgetmain	Piensovellus sääsovellukselle
AllShareService	Massa jako ohjelma
BasicLiveWallpapers	Live taustakuva palvelu
DigitalClock	Digitaalinen kello
DualClockDigital	Digitaalinen kello
GoogleSearchWidget	Googlen haku piensovellus
HelpHub	Apu hubi
kieswifi	Kies sovelluksen päivittäminen langattoman verkon kautta
MobilePrint	Printerin käyttämistä langattomasti
MusicPlayer	Musiikinsoitin
PickUpTutorial	Aloitustutoriaali
PressReader	Elektronisten sanomalehtien lukusovellus
RoseEUKor	Fontteja
SamsungTTS	Samsungin teksti puheeksi sovellus
sCloudDataRelay	Pilvitalennus

sCloudSyncCalendar	Pilvitalennus
SecExchange	Kurssi sovellus
SimpleAlarmClock	Hälytyskello
TrimApp_phone	Puhelimen muokkaus sovellus
VideoPlayer	Videosoitin
YahoonewsDaemon	Yahoo piensovellus
YahoostockWidget	Yahoo piensovellus
VoiceSearchStub	Äänentunnistus sovellus
SecCalendarProvider	Kalenteri sovellus