

Porting of Android onto iMX6ul based OEM board

Dries Kennes^{*1}, Wim Dams^{†1}, and Philip Luyckx^{‡2}

¹Thomas More, Campus De Nayer

²E.D.&A. nv.

DIT EINDWERK VALT ONDER EMBARGO.

2 Gerelateerd werk

Abstract

This bachelor's thesis was a research project to find out if the use of Android is commercially viable on the MC8 platform. It required adapting/writing Linux Kernel drivers, hardware vendor patches and the AOSP (Android Open Source Project).

The hardware limitations of the platform were discovered, more RAM was installed on one board. After this hurdle the limiting factor was found to be the lack of a GPU (Graphical Processing Unit). This ultimately proved to be the fatal flaw for broad commercial adaptation. A more powerful SOC (System-On-a-Chip) with at least 1 GPU core is required to make Android operate smoothly.

1 Introductie

Het doel van dit onderzoek is het aftasten van de mogelijkheden van het MC8 platform ontwikkeld door E.D.&A. door middel van Android. Het MC8 platform werd ontwikkeld als sturing voor een industriële wasmachine, maar E.D.&A. zou het platform graag breder inzetten. Nu wordt er een commercieel RTOS (Real Time Operating System) gebruikt, waarbij de klant de applicatie levert. Android zou het ontwikkelen van deze applicaties makkelijker maken.

^{*}dries.kennes@student.thomasmore.be

[†]wim.dams@thomasmore.be

[‡]p.luyckx@edna.eu

Dit eindwerk kan gezien worden als een adaptatie van de documentatie van het ontwikkelbord waarop het MC8 platform is gebaseerd, de VAR-SOM-MX8 van Variscite. Dit bord werd door E.D.&A. gebruikt als basis tijdens het ontwikkelen, en is in dit onderzoek ook gebruikt tijdens de voorbereidende fase.

Het Variscite bord heeft een krachtigere processor en meer geheugen. Er zijn ook meerdere configuraties voor beschikbaar, deze werden gebruikt als aanknopingspunt voor de configuratie van de Linuxkernel en het AOSP.

Meer informatie over dit bord op de Variscite Wiki¹.

3 Hardware

Het MC8 platform is origineel ontwikkeld als een sturing voor industriële wasmachines. De bijhorende schema's zijn bedrijfsgeheim.

3.1 Hardware overzicht

De belangrijkste specificaties zijn opgesomd in tabel 1.

Een lijst van overige hardware die gebruikt is tijdens dit onderzoek.

- I²C Real Time Clock (met battery backup)
- Speaker (pwm buzzer)
- UART (voor toegang console)

¹Geraadpleegd op 15 maart 2017. <http://variwiki.com/index.php?title=VAR-SOM-MX6>

Table 1: MC8 specificaties

CPU	i.MX 6UltraLite 528MHz (ARM Cortex-A7 Core)
RAM	128MiB (DDR3)
Flash	μ SD kaart 128MiB (NAND) 8MiB via SPI
LCD	7" of 5" 800 \times 480 LVDS TFT
Connectors	Keypad Port μ SD kaartslot USB (Type A – host)

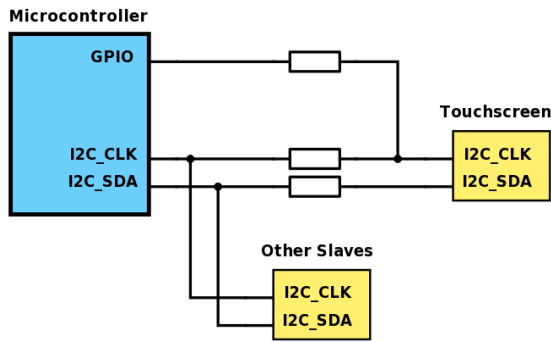


Figure 1: De oplossing voor het I²C probleem.

3.1.1 Touchscreen

Het touchscreen is verbonden met I²C bus 1. In de firmware van het touchscreen zit echter een fout, waardoor er speciale maatregelen werden genomen. Deze fout bestaat eruit dat de firmware van de touchscreen controller de I²C standaard niet respecteert. Als een andere communicatie toevallig de adresbyte van de controller bevat, denkt deze dat de communicatie vanaf dat punt voor zichzelf bedoeld is. De controller begint dan ook de bus te gebruiken. Dit verstoort uiteraard de communicatie en de controller liep vast.

Om dit hardwarematig op te lossen, is er bij de MC8 een pin voorzien die de kloklijn van de bus hoog houdt. Dit gebeurt door de pin in output mode te schakelen en als 1 aan te sturen. Door een weerstand tussen deze pin en de rest van de I²C bus te zetten, ziet enkel de touchscreen controller deze klok niet meer, en kunnen de andere slaves nog wel communiceren. Dit is schematisch voorgesteld in figuur 1.

4 Software

Om sneller te kunnen ontwikkelen is een bord gebruikt dat geconfigureerd is voor opstart via de SD kaart. Dit laat toe de bootloader (en andere software) makkelijker te updaten. Het flashgeheugen blijft ongebruikt.

4.1 Bootloader

In dit geval is U-Boot (officieel “Das U-Boot – the Universal Boot Loader”) gekozen als bootloader, o.a. voor de brede ondersteuning van verschillende platformen en configuraties. Binnen E.D.&A. bestond al een aangepaste versie voor dit platform. Hoewel het ging om een oudere versie (2015), was dit een goede basis om mee te starten. Deze versie is tijdens de loop van het project aangepast om ook het bord met 1GiB RAM te kunnen gebruiken.

4.2 Android

Als basis is Android 6 *Marshmallow* gebruikt met het BSP (Board Support Package) van Freescale voor iMX6ul. Voor Android 7 *Nougat* is nog geen BSP beschikbaar.

4.2.1 RAM Geheugen

Al snel bleek de hoeveelheid RAM een grote beperkende factor. Het officieel minimum is 512MiB (hoewel 1GiB sterk wordt aangeraden).

$$RAM_{have} < RAM_{need} \implies \text{Probleem!} \quad (1)$$

Applicaties en achtergrondprocessen vechten op Android namelijk voor de beschikbare hoeveelheid RAM, en als er te weinig RAM beschikbaar is, worden de processen met de laagste score gestopt. De score is afhankelijk van of het een App of een service is. Apps worden eerste gestopt, daarnaar services. Apps zijn ook geprioriteerd:

1. Voorgrond app (altijd 1 app)
2. Zichtbare apps (bv. door permanente notificatie)
3. Services
4. Onzichtbare apps
5. Content providers

Dit heeft tot gevolg dat het systeem wel degelijk opstart met $128MiB$ RAM. Als er een App word gestart, is er te weinig RAM waardoor het systeem een ander proces sluit. Met veel geluk is dit niet een proces dat de App nodig heeft, en kan het opstarten verder gaan.

Na het vervangen van de RAM chip door een exemplaar met $1GiB$ RAM moest de configuratie van zowel de bootloader als de Linuxkernel worden aangepast. Dit was vooral een geduldoefening omdat het experimenteren is met registerinstellingen tot de timing precies klopt. Experimenteel is vastgesteld dat $256MiB$ RAM voldoende is om het systeem stabiel op te starten en simpele app te draaien. Die is minder dan het minima volgens Google, omdat voor deze toepassing een groot deel van de extra services zoals media en GPS kunnen worden uitgeschakeld.

4.2.2 GPU & Hardwareversnelling

Het grootste probleem hierna bleek het ontbreken van een GPU. Alle versies van Android na *Ice Cream Sandwich* (Android 4.0) gaan er namelijk van uit dat er een GPU met ondersteuning voor OpenGL ES 1.0 en 2.0 beschikbaar is. Dit is op MC8 echter niet het geval.

Software emulatie van OpenGL ES 2.0 is niet beschikbaar maar de library voor 1.0 emulatie *skia* zit nog steeds in het AOSP, om compatibiliteitsredenen. Door twee kleine aanpassingen is Android te overtuigen dat de huidige hardware geen GPU heeft en wordt de emulatie library geladen. Het is dan wel belangrijk dat er geen Apps worden geladen die OpenGL ES 2.0 nodig hebben. Als dit wel gebeurt, sluit de App tijdens het laden, zonder indicatie van wat er is misgelopen.

5 Conclusie

Hoewel het technisch gezien mogelijk is Android te gebruiken op het MC8 platform is dit niet praktisch zonder aanpassingen. Minstens $256MiB$ RAM zou beschikbaar moeten zijn, maar $512MiB$ is zeker aan te raden. Om vlot te werken is een GPU nodig, tenzij het GUI framework van Android niet wordt gebruikt, wat net een van de grote voordelen van Android is. Een krachtiger model van de iMX6 lijn is dus zeker nodig.