

Открытые смартфоны: прошлое, настоящее, будущее

Сергей Козьяков,
инженер-разработчик отдела адаптации ОС



План доклада

- О нас
- Открытое программное и аппаратное обеспечение
- История открытых смартфонов
- Современные открытые смартфоны и их особенности
- Программный и аппаратный стек PinePhone
- Будущее открытого аппаратного обеспечения и смартфонов

О КОМПАНИИ

ОТКРЫТАЯ МОБИЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

Коротко:

- > Основана в 2016 году
- > Офисы разработки в Москве, Иннополисе, Санкт-Петербурге
- > 200+ человек

Основные продукты:

- > ОС Аврора + Аврора SDK
- > Облачная платформа «Аврора Центр»
- > Аврора TEE

<https://www.omp.ru/>



ИННОПОЛИС

Чем компаниям интересно открытое ПО?

- Снижение стоимости разработки
- Улучшение качества продукта
- Прозрачность, аудит безопасности
- Большая универсальность, модульность
- Популяризация компании как работодателя, интерес от потенциальных сотрудников

Что такое открытое АО?

- Аппаратное обеспечение — от микропроцессоров и SoC до ноутбуков и роботов
- «Открытое аппаратное обеспечение — это аппаратное обеспечение, дизайн которого находится в свободном доступе»
«Исходные данные аппаратного обеспечения, дизайн, по которому оно изготовлено, *доступны в предпочтительном формате для внесения в него модификаций*».
– Open Source Hardware Association
- В свободном доступе схемы, список компонентов (BOM, Bill of Materials)
- CAD файлы корпуса, печатных плат
- Доступны исходные коды ядра/драйверов
- Открыт загрузчик, исходные коды загрузчика
- Доступны инструменты разработки/отладки

Примеры открытого «железа»

- Arduino
 - Открытая схема и код, платное лицензирование
 - Свободная среда разработки
- BeagleBone
 - В открытом доступе схемы, BOM, код загрузчика
 - Доступен код ядра, инструменты для сборки образа
 - Примеры проектов, библиотеки
 - Сертифицированы Open Source Hardware Association

Чем АО отличается от ПО?

- Требуются производственные мощности
- Каждая итерация дизайна требует верификации
 - «Цикл разработки SoC может занимать от 18 месяцев до 2 лет ... из которых больше всего затрат уходят на верификацию и разработку ПО» [*]
- Каждая итерация производства — новые расходы

[*] <https://semiengineering.com/open-source-hardware-risks/>

Чем интересны открытые смартфоны?

- Для пользователей: большая степень контроля над исполняемым системным ПО, включая возможность заменить его и разработать новое
- Для предприятий/госучреждений: возможность провести аудит безопасности
- Для разработчиков: простота разработки и отладки. Стабильный цикл жизни, меньше зависящий от решений производителя.
- Для производителей: большое сообщество разработчиков и привлечение новых, снижение стоимости разработки ПО.



История открытых смартфонов

GreenPhone by TrollTech (2006)

- Linux 2.4
- Фреймворк Qtopia, открытые коды и SDK
- Нарботки Qtopia Phone Edition были открыты под лицензией GPL, а внимание было переведено на Neo1917
- Содержал некоторые закрытые компоненты: связь, пакетный менеджер, secure execution environment
- Не были открыты схемы, чертежи, CAD файлы
 - «Trolltech is not really a hardware company»
- Высокая стоимость: \$690



Neo1973 (2007) и Neo FreeRunner (2008)



орепмоко

- Разработаны в рамках **OpenMoko** (2006) — проекта компании FIC, направленного на создание **открытых мобильных устройств, аппаратных спецификаций** и операционной системы (Openmoko Linux)
- Загрузчик u-boot, для FreeRunner доступны альтернативные загрузчики (форк u-boot, Qi)
- Доступны исходные коды, электронная схема, CAD файлы
- Доступны образы QEMU для отладки ПО
- Цена: \$350 — Neo1973, \$399 — FreeRunner
- Одна партия Neo FreeRunner была привезена в Россию



Что изменилось за последнее время

- Растущий интерес к открытым технологиям, растущее сообщество разработчиков открытого железа и ПО и участие крупных компаний в открытых проектах
- Поддержка различных платформ в ядре Linux, прогресс в разработке различных окружений и фреймворков.
- Более мощные компоненты становятся более доступными. Решения и опыт существующих и прошлых мобильных устройств позволит упростить разработку и избежать ошибок.

Современные открытые смартфоны

- Necunos NC_1 (Community) & NE_1 (Enterprise)
- Purism Librem 5
- Pine64 PinePhone



Necunos NC_1

<https://necunos.com>

- Aera OS: ОС на базе ядра Linux
- Основан на NXP i.MX6
- Приоритет на создании безопасного устройства
 - Разблокированный загрузчик
 - Нет модема
 - Wi-Fi чип не имеет доступа к общей памяти и (в теории) может использовать открытое ПО
- Исходные коды и BSP не опубликованы, но планируются к релизу (по заверению разработчика)
- Выпуск был запланирован на 2019
- Цена: 1200 Евро



Purism Librem 5

<https://puri.sm/>

- PureOS, основанная на Debian
- Основан на i.MX8 (ранее на i.MX6)
- Три физических переключателя (killswitches)
 - Камера/микрофон, мобильная связь, Wi-Fi/Bluetooth
- Исходные коды доступны, чертежи и схемы в процессе публикации
- Закрытые компоненты в модеме и некоторых чипах, но ведётся работа по написанию открытых альтернатив[*]
- Ведётся работа по получению сертификации «Respects Your Freedom» проекта GNU[*]
- Цена: 799\$



[*] - <https://puri.sm/posts/librem5-solving-the-first-fsf-ryf-hurdle/> - Solving the first RYF hurdle

Поддержка компонентов SoC

i.MX6

- Поддержка в mainline Linux с версии 3.14
- Хорошая поддержка периферии в ядре начиная с версии 4.1 и загрузчике
- Открытый драйвер графики Vivante (Etnaviv)
- Достаточно старый (2011)

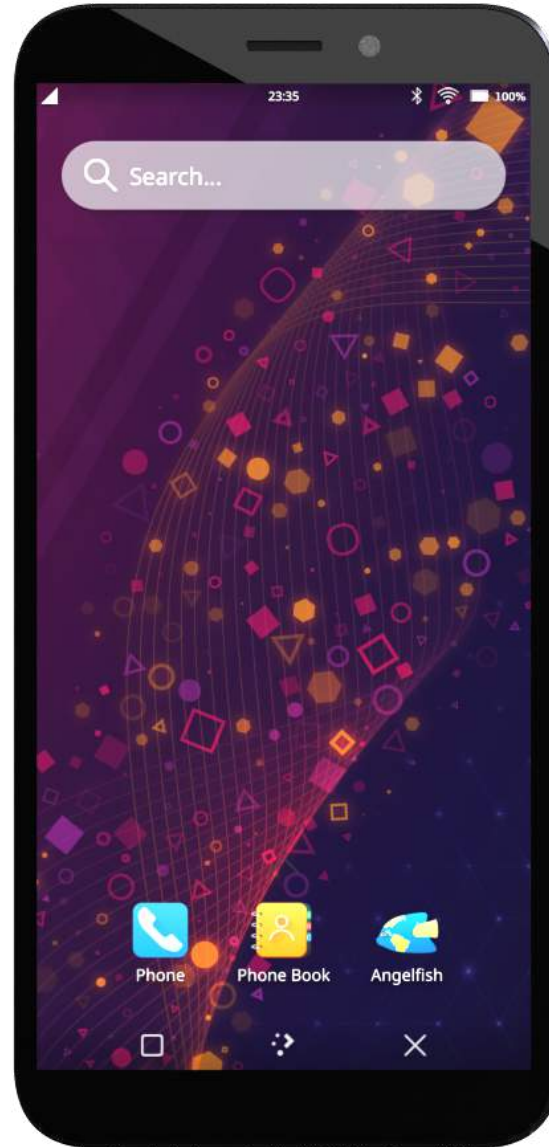
i.MX8

- Неполная поддержка в mainline Linux
- Остаются проблемы с поддержкой периферии в ядре и загрузчике
- Пониженное энергопотребление и тепловыделение
- Немногом новее (2013)

Pine64 PinePhone

<https://pine64.org/>

- Основан на Allwinner A64
- Доступны исходные коды, чертежи, схема, CAD файлы корпуса
- 6 физических переключателя под крышкой
- Проприетарные «блобы» для модема, Wi-Fi/Bluetooth чипа, автофокуса камеры
 - Pine64 работают над проектом Wi-Fi/BT чипа без блобов
- Пины для расширения i2c, сменная материнская плата, стандартный заменяемый аккумулятор
- Цена: \$150 (2GB)/\$200 (3GB)

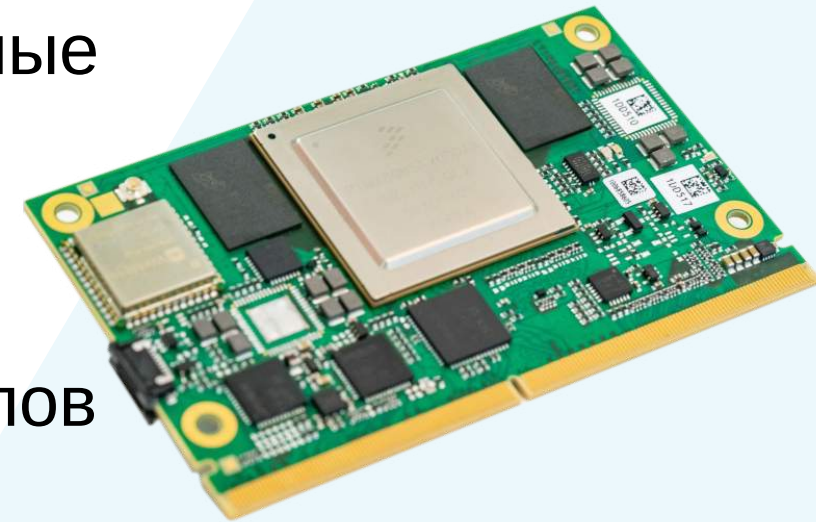


Поддержка компонентов SoC

- Allwinner A64 (2015)
- Расширенная поддержка, комплекты для разработчиков
- **Сообщество** sunxi занимается поддержкой семейства Allwinner в ядре и загрузчике u-boot:
 - Поддержка A64 добавлена в mainline Linux сообществом sunxi начиная с версии 4.10, периферия начиная с 4.15
 - Поддержка A64 в загрузчике u-boot начиная с 2016, DRAM и ARM Trusted Firmware начиная с 2017
- Открытый драйвер lima для графики mali с 2019



- Во всех рассмотренных устройствах используются достаточно устаревшие SoC/SoM, не разработанные изначально для смартфонов.
 - Это связано с их более простой доступностью по сравнению с мобильными чипами, а также более длинным циклом жизни/разработки
- Такие платформы дороже и обладают меньшей мощностью, чем аналогичные по цене мобильные чипы, но для них более доступны комплекты разработчиков и расширенная поддержка
- Возможно, в будущем, с ростом популярности открытых смартфонов, вендоры мобильных чипов будут готовы сотрудничать с производителями открытых устройств





Программный и аппаратный стек PinePhone

Открытые программные компоненты дистрибутивов PinePhone

- Загрузчик: u-boot
- Ядро: актуальный upstream + доработки
- Поддержка графики осуществляется открытым драйвером Lima, в userspace — Mesa (код из upstream)
- Мультимедиа: Gstreamer, PulseAudio (также upstream)
- Сетевое соединение — Connman или NetworkManager, взаимодействующие со стандартными сетевыми устройствами
- Мобильная связь — Ofono или ModemManager

Проблемы PinePhone

- Энергосбережение
 - Для ухода в режим сна необходимо ПО Crust для со-процессора AR100 (OpenRISC), которое в свою очередь требует модифицированное ядро и загрузчик u-boot
 - Поддержка cruidle появилась недавно и ещё не интегрирована в upstream
 - Проблемы с переходом в/из режима сна у Wi-Fi/BT чипа, модема
- Камера
 - Автофокус требует проприетарный бинарный код
 - Ad-hoc имплементация во многих дистрибутивах, камера работает через обращения в ядро (ioctl)
 - Интеграция с gstreamer/qtmultimedia в минимально рабочем состоянии, проблемы с цветопередачей (проблема с модулем ядра)

Соответствует ли PinePhone «Открытому железу»?

- Чертежи PinePhone представлены в виде PDF файлов, что противоречит идее «предпочтительного формата для внесения модификаций»
- Отсутствует легкодоступный формальный BOM, только базовый список компонентов
- Несмотря на это, для PinePhone доступен самый полный набор документации, схем, исходных кодов, драйверов и библиотек, что позволяет считать устройство самым открытым смартфоном, представленным в настоящий момент

Почему PinePhone — наиболее перспективный проект?

- Регулярные релизы позволили получить обратную связь от разработчиков на ранних этапах и исправить аппаратные проблемы в актуальных ревизиях
- Приемлемая цена, полноценный функционал, ожидаемый от телефона; потенциал для аппаратного расширения
- Большое сообщество разработчиков, в т.ч. пересечение с такими сообществами как sunxi, а также активная поддержка производителя
- В целом хорошая поддержка железа в upstream ядре, загрузчике, драйверах



Основатель Pine64 TL Lim на конференции FOSDEM 2020

Будущее открытого аппаратного обеспечения

- Несмотря на взрыв популярности открытого ПО, революции открытого аппаратного обеспечения ещё не произошло. Открытое «железо» ещё находится в начале своего пути, в т.ч. из-за более высокой сложности разработки и производства
- Несмотря на это, наблюдается тенденция к росту популярности таких проектов на самых разных технологических уровнях.
- Интересным новым примером открытого железа является RISC-V
 - Стандарт, а не конкретная имплементация
 - Долгосрочное RnD — возможность производить свои чипы и вариации без патентных отчислений
- Сложность смартфонов как многокомпонентных устройств, в сочетании со сложностью производства аппаратных компонентов, препятствует популяризации как открытых смартфонов, так и открытого «железа» в целом
- Говорить о коммерческом успехе современных открытых смартфонов рано, особенно учитывая их высокую стоимость и местами неидеальное ПО.

ИТОГИ

- Мы рассмотрели отличие аппаратного обеспечения и открытого и преимущества разработки аппаратного обеспечения по открытой модели
- Были рассмотрены прошлые попытки создания открытых смартфонов, и устройства, представленные на настоящий момент.
- Современные смартфоны проигрывают по стоимости и производительности закрытым платформам
- Однако, популяризация разработки и использования открытого ПО и запрос на прозрачность дают основания полагать, что популярность подобных устройств будет расти, что может привести к улучшению ситуации с открытым «железом».

Спасибо!

Сайты:

<https://www.omp.ru>

<https://www.auroraos.ru>

Telegram: omp_ru

Youtube: «Открытая мобильная платформа»

