

История и основные направления Open Hardware

О.Л. Садов

ОАО ЛИНУКС ИНК sadov@linux-ink.ru

Аннотация — общее описание феномена Open Hardware или Свободного Аппаратного Обеспечения (CAO), история его появления и основные направления развития.

Ключевые слова — Open Hardware, Свободное Аппаратное Обеспечение, CAO.

I. ВВЕДЕНИЕ

Open Hardware или Свободное Аппаратное Обеспечение (CAO) — явление, получившее распространение сравнительно недавно и еще не имеющее своего четкого определения. Документ «Open Source Hardware (OSHW) Draft Statement of Principles and Definition» [1] сейчас находится в стадии обсуждения.

Тем не менее, уже сейчас можно увидеть большое сходство с определением Свободного Программного Обеспечения (СПО) — «Open Source Definition» [2] — и их очевидную преемственность.

Под определение CAO попадают разработки с открытым дизайном, которые любой желающий может свободно изучать, модифицировать, распространять, изготавливать и продавать как устройства сами по себе, так и базирующиеся на них аппаратные решения.

К открытым компонентам электронных устройств можно отнести:

1. Дизайн устройства (схемы электрические-принципиальные, разводка плат, файлы для сверлильных станков, чертежи корпуса и пр.)
2. Firmware, прошивки FPGA
3. Операционная система
4. Прикладные программы

Непосредственно к CAO относится дизайн устройств, типы которого условно можно разделить на следующие группы:

- для конечного пользователя: компьютеры, смартфоны, PDA, гаджеты и т.п.
- для разработчика: платы для прототипирования, отладочные платы, модульные компоненты и пр.
- HDL-дизайн (VHDL, Verilog), реализующий ту или иную функциональность на уровне микросхем (в первую очередь — FPGA): CPU, DSP, арифметические сопроцессоры, видео-адаптеры, коммуникационные интерфейсы, крипто-модули и др.

Главными преимуществами при использовании модели разработки CAO, так же как и в случае СПО, является общее снижение издержек при разработке, отладке, сопровождении и продвижении новой продукции.

II. История

Как и для программного обеспечения, исторически возникали и использовались различные степени открытости аппаратного дизайна — от открытых API/спецификации к открытию исходных кодов/дизайна.

Открытость дизайна традиционно использовалась довольно известными производителями оборудования для продвижения своих товаров на рынке и зачастую служила толчком для создания целых отраслей промышленности.

Вот всего лишь несколько наиболее известных вех:

- 70-е годы – появление персонального компьютера **Apple I**. Выпускался в виде наборов компонентов, требовавших дальнейшей сборки покупателем. В отличие от существовавших в это время на рынке аналогичных наборов (например, хорошо известного Altair), ключевым моментом была ориентация на конечного пользователя: в отличие от Altair (предлагавшего в качестве интерфейса классические в то время наборы тумблеров и лампочек), конструкторы Apple I с самого начала ориентировались на дружественный интерфейс с клавиатурой и телевизионным монитором. Эта разработка по сути дела стала референтной моделью для разработчиков персональных компьютеров.
- 80-е годы – **IBM PC**. Для выхода на новый рынок персональных компьютеров компания IBM спроектировала устройство, отвечающее сложившимся в то время стандартам с точки зрения удобства использования и максимально дешевое в производстве. Одним из главных средств продвижения на уже существующий рынок была опять же выбрана политика открытости — желающие могли приобрести описание устройства IBM PC, начиная от электрических схем и кончая исходными текстами BIOS. Как результат — была создана целая индустрия по разработке и производству PC, коренным образом изменившая ситуацию на рынке информационных технологий.
- 90-е годы – **Handspring Visor**. Концепция портативного персонального устройства с возможностью рукописного ввода информации впервые нашла свое воплощение еще конце 80-х годов в носившей торговую марку Newton разработке компании Apple. Реальный коммерческий успех эта идея получила уже в 90-е годы в

разработках компании Palm Inc. Вдохновленный блестящими перспективами портативных персональных устройств, разработчик платформы Palm Джеф Хокинс во вновь основанной компании Handspring занялся созданием нового революционного устройства, ключевой особенностью которого были открытые интерфейсы для подключения модулей сторонних разработчиков. Благодаря наличию открытой спецификации SpringBoard, различным компаниям за короткое время удалось реализовать большое количество модулей расширения, добавлявших PDA Handspring Visor самую разнообразную функциональность: мобильного телефона, фото- и видео-камеры, GPS-навигатора, проигрывателя медиа-файлов и пр. Такая организация позволила преодолеть существовавшие на то время технологические ограничения, не позволявшие реализовать все это в одном портативном устройстве. В дальнейшем данная разработка послужила реальным прототипом современных смартфонов, которые по мере совершенствования элементной базы получили возможность включать такую функциональность в одно устройство.

Первое десятилетие нового тысячелетия ознаменовалось открытием спецификаций и дизайна целого ряда знаковых устройств:

- Прототипа современных нетбуков — компьютера **OLPC**, дешевой сетеванной программно-аппаратной платформы, ориентированной на детское образование;
- Первой модели открытого смартфона — **OpenMoko**;
- Одного из самых революционных центральных процессоров общего назначения — **OpenSPARC**.

Любопытно, что в силу договорных ограничений ни один из упомянутых выше проектов нельзя считать полностью открытым — в каждом из них есть закрытые компоненты. Аналогичную ситуацию можно было некоторое время назад наблюдать и в мире СПО, например в процессе открытия кодов веб-браузера Netscape и образования проекта Mozilla и при переходе от StarOffice к OpenOffice.org.

III. Модели производства и распространения

САО довольно новое явление в ИТ-индустрии, и модели производства и распространения в данный момент еще находятся в стадии формирования, но уже можно пронаблюдать следующие основные типы:

- Промышленное производство — традиционная для коммерческого производства модель, в которой участвует один производитель, работающий с сетью дистрибьюторов. Для нее характерна широкая доступность продукции, распространяемой и поддерживаемой партнерами. Продукты при такой модели обычно поставляются в «сборе», что в сочетании с отчислениями дистрибьюторам приводит к повышению конечной цены и может быть выгодно только при выпусках больших партий.
- «Артизаны» — индивидуальное производство и распространение собственных разработок по запросу. При такой схеме производитель сам и является дистрибьютором, что обычно приводит к локальности доступа к такого рода изделиям. Сами изделия обычно ориентированы на технических специалистов и зачастую требуют сборки или доработки. Имеют меньшую стоимость производства и распространения. Выпускаются в виде одиночных экземпляров или небольших партий.

- Свободная модель — только формирующаяся модель свободной разработки, производства и сопровождения аппаратного обеспечения, в чем-то сходная с моделью СПО. Разработкой и документированием занимается сообщество, производителями и дистрибьюторами может быть кто угодно. При такой модели возможна «локализация» процесса производства с точки зрения специфики предложения электронных компонентов и соответствия специфическим потребностям местного потребителя. Должен достигаться максимально широкий охват области распространения и минимизация стоимости, исходя из местных потребностей и возможностей рынка.

IV. САО-ПРОЕКТЫ

В качестве примеров приведу всего лишь несколько наиболее знаковых проектов САО.

Для конечного пользователя:

- OpenMoko — открытый смартфон с полным набором функциональных компонентов для такого рода устройств (GSM, WiFi, GPS, BlueTooth, MicroSD, USB, акселерометры и др.);
- Ben NanoNote — сверх-портативный 99\$ суб-ноутбук на процессоре с архитектурой MIPS, небольшим объемом оперативной памяти и флеш-накопителя, MicroSD и USB-интерфейсами;
- Elphel — сетевые камеры высокого разрешения.

Для разработчика:

- Arduino — портативные микроконтроллеры общего назначения;
- BeagleBoard — низко-потребляющий одноплатный компьютер для встраиваемых приложений, разрабатываемых

мый при поддержке компании Texas Instruments;

- Bug Labs — набор модулей для быстрого прототипирования аппаратных комплексов различной функциональности.

HDL-дизайн:

- LEON — 32-битный CPU SPARC-архитектуры, разработанный и применяемый Европейским Аэрокосмическим Агенством;
- Open SPARC — 64-битный CPU, разработанный компанией SUN Microsystems;
- OpenCores .org — мета-проект, консолидирующий различные HDL-проекты, ориентированные на реализацию модулей разной функциональности: OpenRISC, Zilog Z80, PIC 1640, USB 2.0, Ethernet 10/100/1000Mbit и др.

V. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Неотъемлемой частью современного оборудования является также и ПО различных уровней. В качестве примеров свободных реализаций такого ПО можно упомянуть ряд проектов.

Firmware:

- LinuxBIOS/CoreBoot — свободная реализация firmware для машин класса IBM PC, заменяющая традиционный BIOS. Может использоваться для быстрой загрузки операционных систем и автономных приложений. Поддержка BIOS-прерываний (для систем, которые требуют их наличия) реализуется сторонними проектами.
- OpenFirmware/OpenBoot/OpenBIOS — реализация firmware, соответствующая спецификации IEEE 1275-1994. Используется в различных аппаратных платформах различных архитек-

тур (x86, AMD64, ARM, MIPS, PowerPC, Sparc), в том числе в проекте OLPC, компьютерах SUN, IBM, Apple и др. Содержит встроенный язык программирования Forth, способный функционировать самостоятельно без операционной системы и позволяющий использовать в PCI-адаптерах firmware, представленное в виде машинно-независимого байт-кода FCode.

- U-boot — простой загрузчик для портативных и встраиваемых систем. Поддерживает различные аппаратные архитектуры: ARM, AVR32, MIPS, PowerPC, x86, 68k и др.
- Iris — довольно молодой проект, ставящий себе целью реализацию микроядра, пригодного для использования в качестве начального загрузчика.

Операционная система:

- Linux: OpenEmbedded, OpenWRT, Debian, MeeGo и т.д. — различные дистрибутивы и среды сборки программных пакетов, ориентированные на мобильные и встраиваемые платформы.
- BSD: FreeBSD, NetBSD, OpenBSD — различные BSD-подобные дистрибутивы. Используются в качестве базовых ОС при создании системного ПО в некоторых аппаратных платформах (например, производства компании Apple).
- RTOS: EcOS, RTLinux и т.д. — различные системы реального времени.

Доступно также и большое число прикладных программ для работы с мультимедиа, различными коммуникационными протоколами, гео-информационными данными и др.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку сам феномен САО еще находится в стадии зарождения, существует некоторое число проблем, требующих разрешения. Кроме вполне очевидных проблем роста,

связанных с размером сообщества, не очень большим числом разработок и малым количеством ресурсов, направленных на развитие САО, есть и ряд фундаментальных проблем.

Одной из серьезных проблем является небольшое количество и недостаточная функциональность свободных программных средств разработки аппаратного обеспечения.

Достаточно широко обсуждается вопрос применимости существующих лицензий для САО. Как правило, используются лицензии из разряда Creative Commons или GPL (v2 или v3).

Одним из принципиальных вопросов, препятствующих развитию САО, является вопрос патентов. Как показала практика OpenHardware-проектов, возможность преследований со стороны патентодержателей оказывается серьезным сдерживающим фактором развития САО. В отличие от программного обеспечения, этот вопрос является актуальным практически для всех стран.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Open Source Hardware (OSHW) Draft Statement of Principles and Definition, http://freedomdefined.org/OSHW_draft
- [2] The Open Source Definition, <http://www.opensource.org/docs/osd>