

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВ СО ВСТРАИВАЕМЫМИ ОПЕРАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

Е. А. Ильющич

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель А. В. Сахарук

Устройства со встроенной операционной системой все шире используются как в нашей повседневной жизни, так и в военной технике, космических разработках и т. д. Главным преимуществом таких устройств является то, что разработчику требуется гораздо меньше времени для разработки того или иного устройства. Во встраиваемых операционных системах ключевой особенностью являются коды, по которым описывается взаимодействие между встроенными и внешними подключаемыми устройствами, протоколы обмена данными и т. д. Разработчик тратит время исключительно на решение основной задачи.

При разработке программного обеспечения для устройств ключевую роль играет выбор операционной системы. Именно от него зависит все дальнейшее развитие проекта и его стоимость в целом.

*Таблица 1*

**Сравнение параметров операционных систем**

ОС	Открытость	Необходимая квалификация программистов	Поддерживаемые архитектуры	Примерная стоимость	Цена средств разработки
Vx Works	Открытая. Доступны исходные тексты самой ОС и модулей	Высокая	x86/Pentium, PowerPC/Power, ColdFire, ARM, XScale, MIPS и SuperH	\$7500 за одно рабочее место в год или \$375 для единичных количеств	Входит в стоимость
Linux	Открытая. Доступны исходные тексты самой ОС и модулей	Средняя	IA-32, MIPS, x86-64, SPARC, DEC Alpha, Itanium, PowerPC, ARM, m68k, PA-RISC, s390, SuperH, M32R	Бесплатно	Бесплатно
Windows CE 6.0	Полуоткрытая. Доступен код ядра	Низкая	ARM, MIPS, x86, SH4	от \$100 для единичных количеств	\$1000
QNX	Полуоткрытая. Доступен код ядра	Высокая	Intel 80x86	\$0–\$6 000	Бесплатно
LynxOS	Закрытая	Высокая	Intel 80x86, Motorola 68xxx, SPARC, PowerPC, MIPS, ARM, xScale	\$10 000	Есть бесплатные
Threadx	Полуоткрытая. Доступен код ядра	Средняя	ARM, xScale	от \$12,500	Бесплатно

Исходя из табл. 1, можно сделать вывод, что наиболее оптимально использовать операционную систему Linux. К основным особенностям и достоинствам этой операционной системы относятся:

- бесплатность
- надежность
- безопасность. В Linux практически нет вирусов. Само построение операционной системы исключает работу вредоносных программ;
- открытый код и свободное распространение программного обеспечения. Открытый код означает, что перед установкой на свой компьютер пользователь (программист) может посмотреть «что внутри» данной программы, при необходимости переделать/доделать программный код.

Техника устаревает все быстрее, и производителям постоянно приходится либо выпускать новые устройства, либо модернизировать старые. И чем чаще это приходится делать, тем острее встает проблема эффективности разработки.

Чтобы выиграть в жесткой конкурентной борьбе, мало обеспечить оптимальное соотношение «цена–качество»; важно, чтобы продукция появилась на рынке вовремя. Между возникновением у клиента новой проблемы и появлением продукции, способной эту проблему решить, всегда существует задержка, вызванная тем, что на разработку продукта требуется время. В частности, чтобы свести время разработки проекта (включая этап обучения, если это необходимо) к минимуму, используемая ОС должна обладать мощным и эффективным инструментарием и предоставлять простую и изящную методологию разработки. Она также должна предоставить разработчику возможность использовать уже готовый код, в том числе созданный для других ОС. Linux в полной мере удовлетворяет всем этим критериям, кроме того, существует огромное количество дистрибутивов Linux, адаптированных под свои конкретные задачи и находящиеся в свободном пользовании. В настоящее время системы Linux лидируют на рынках смартфонов (Android занимает 64,1 % рынка), интернет-серверов (60 %), самых мощных суперкомпьютеров (93,8 %), а также, согласно Linux Foundation, в дата-центрах и на предприятиях занимают половину рынка встраиваемых систем, имеют значительную долю рынка нетбуков.

На сегодняшний день большой популярностью пользуются ARM-микроконтроллеры. Они широко используются в потребительской электронике: мобильных телефонах, цифровых носителях и плеерах, портативных игровых консолях, калькуляторах и компьютерных периферийных устройствах, таких как жесткие диски или маршрутизаторы.

Для сравнения возьмем несколько популярных контроллеров, находящихся примерно в одной ценовой категории и сравним их с ARM контроллером STM32F100C4T6B, продающимся по цене менее 1 дол.

Таблица 2

## Сравнение контроллеров

Параметр	STM32F100C4T6B	ATmega48PA-PU	ATtiny13A-SSU	PIC16F505-I/SL
Средняя цена	30 р.	55 р.	30 р.	35 р.
Объем флэш памяти (ROM, памяти программ)	16 КБайт	4 КБайта	1 КБайт	1 КБайт

Окончание табл. 2

Параметр	STM32F100C4T6B	ATmega48PA-PU	ATtiny13A-SSU	PIC16F505-I/SL
Объем оперативной памяти (RAM, памяти данных)	4096 Байт	512 Байт	64 Байта	72 Байта
Тактовая частота	24 МГц, 30 DMIPS	20 МГц	20 МГц	20МГц
Линий ввода/вывода	37	23	6	12
АЦП	16-каналов 12-бит	8-каналов 10-бит	4-канала 10-бит	0
ЦАП	12-битный	0	0	0
USART	2	1	0	0
SPI	1	1	1	0
I2C	1	1	0	0
Количество таймеров	5	3	1	1



Рис. 1. Внешний вид одноплатного компьютера Raspberry Pi

Raspberry Pi (рис. 1) выпускается в двух комплектациях: модель «А» и модель «В». Обе версии оснащены ARM11 процессором Broadcom BCM2835 с тактовой частотой 700 МГц и модулем оперативной памяти на 256 МБ/512 МБ.

Таким образом, использование встраиваемой операционной системы позволяет в значительной мере сократить сроки разработки проекта, обеспечить надежность, качество создаваемого продукта. Немаловажно отметить, что использование операционной системы Linux на ARM-микроконтроллерах также позволяет сократить затраты материальных средств, имея гораздо более высокие технические характеристики и возможности.

#### Литература

1. Официальный сайт производителей ARM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arm.com>. – Дата доступа: 13.04.2013.
2. Официальный сайт производителей raspberry [Электронный ресурс] / Официальный сайт производителя одноплатного компьютера raspberry. – Великобритания, 2012. – Режим доступа: <http://www.raspberrypi.org>. – Дата доступа: 14.04.2013.