

Операционная система Linux. Руководство системного программиста.

Версия 0.95

21.10.2015

Оглавление

1. Общие сведения об операционной системе Linux	3
2. Структура ОС	3
3. Сборка образа ОС	4
4. Настройка ОС	5
4.1. Настройка типа платы	5
4.2. Настройка сети	5
4.3. Параметры ядра Linux	5
4.4. Добавление программ в образ SD-карты	5
5. Проверка ОС	6
6. Сообщения системному программисту	6

1. Общие сведения об операционной системе Linux

Программа «Операционная система Linux» (далее "ОС") предназначена для работы в составе модулей на базе микросхемы 1892ВМ14Я (MCom-02). ОС написана на языке C.

2. Структура ОС

Программа "Операционная система Linux" построена на ядре Linux 4.1. Состав пакета ОС представлен в таблице Таблица 1.

Таблица 2.1. Состав пакета

Директория/файл	Описание
build.sh	Скрипт для сборки образа SD-карты
baremetal-src/fixed-bootrom	Исходные коды загрузчика с SD-карты
baremetal-src/tests	baremetal тесты для функционального контроля плат
buildroot-script	Рецепты и скрипты для сборки корневой файловой системы на базе buildroot
u-boot	Загрузчик U-boot
tools	Прочие утилиты

Схема разбиения образа SD-карты представлена в Таблица 2.

Таблица 2.2. Схема разбиения образа SD-карты на области

Область	Начало (байт)	Размер (байт)	Примечание
MBR	0	512	
--резерв--	512	512	
u-boot SPL	1024	22800	
--резерв--	23824	42736	
u-boot	66560	217432	
--резерв--	283860	764584	
Раздел boot	1 МиБ	128 МиБ	Раздел с файловой системой FAT32. В состав раздела входят: <ul style="list-style-type: none"> • zImage — скомпилированное ядро linux • test-ddr.bin — параметризируемый baremetal тест для проверки DDR-памяти; • test-nand.bin — baremetal тест для проверки NAND-памяти; • *.dtb — скомпилированные бинарные файлы Device Tree Blob с описанием плат для ядра linux. • u-boot.env — переменные окружения для загрузчика U-BOOT (подробнее см. U-Boot Env Variables)
Раздел root	129 МиБ	1 ГиБ	Раздел с файловой системой EXT4 с rootfs

3. Сборка образа ОС

Для сборки SD-карты ПЭВМ должен удовлетворять следующим требованиям:

1. На ПЭВМ должен быть установлен дистрибутив GNU/Linux CentOS 6.3;
2. На ПЭВМ должен быть настроен доступ в интернет. Если доступ в интернет осуществляется через прокси-сервер, то должно быть установлены переменные окружения `http_proxy`, `https_proxy`, `ftp_proxy`;
3. На ПЭВМ должны быть установлены следующие приложения (пути до исполняемых файлов должны быть прописаны в переменной окружения `PATH`):
 - `bash` версии 4.1.2;
 - `cmake` версии 2.8 и выше;
 - `GNU make` версии 3.81;
 - `parted` версии 2.1.

Для сборки образа SD-карты необходимо:

1. Разархивировать пакет для сборки образа SD-карты (`<package-name>` - имя упакованного архива `tar.gz`, но без расширения `tar.gz`):

```
$ tar xf <package-name>.tar.gz
```

2. Перейти в распакованную директорию:

```
$ cd <package-name>
```

3. Выполнить команду по запуску сборки Linux, загрузчика и приложений:

```
$ ./build.sh build
```

4. Длительность сборки составляет около 15 минут и зависит от скорости компьютера.

5. Выполнить команду для подготовки образа SD-карты:

```
$ ./build.sh mk_image_[board],
```

где `[board]` может быть одним из `vip1eva`, `saluted1`, `saluted2`.

6. При запуске появится запрос пароля для `sudo` (`sudo` требуется для монтирования образа и записи в него корневой файловой системы).

7. После запуска этой команды будет доступен файл `sdcard.img`.

Для записи образа на SD-карту необходимо:

1. Вынуть SD-карту из кард-ридера ПЭВМ и считать список устройств командой `ls -la /dev/sd*`;
2. Вставить SD-карту в кард-ридер ПЭВМ и повторно считать список устройств командой

`ls -la /dev/sd*`. Вычесть из списка устройств после установки SD-карты список устройств до установки карты и получить устройство `/dev/sdX` соответствующее установленной SD-карте;

3. Записать образ на SD-карту: `dd if=sdcard.img of=/dev/sdX bs=4M`.

4. Настройка ОС

4.1. Настройка типа платы

При загрузке ядра Linux uboot должен передавать файл Device Tree Blob соответствующий типу платы. Для указания типа платы необходимо в файле `u-boot.env` (находится в корне раздела boot SD-карты) добавить строку:

```
fdtfile=<board-type>.dtb
```

Где `<board-type>` должен соответствовать типу платы с которой поставляется ОС.

4.2. Настройка сети

По умолчанию ОС настроена на получение сетевого адреса по DHCP. Настройка параметров сети задаётся в конфигурационном файле `/etc/network/interfaces` на корневой файловой системе.

Полная документация по настройке сети доступна на странице

<https://wiki.debian.org/NetworkConfiguration>.

Имя хоста по умолчанию — `mcom`. Для изменения имени хоста необходимо отредактировать конфигурационные файлы `/etc/hostname` и `/etc/hosts` на корневой файловой системе.

4.3. Параметры ядра Linux

Для передачи параметров ядру Linux используется переменная `bootargs` в файле `u-boot.env` в корне раздела boot. Файл `u-boot.env` считывается U-boot'ом при загрузке, а значение переменной `bootargs` используется в качестве параметров ядра.

Основные используемые параметры ядра:

- `console=ttyS0,115200` — включает вывод сообщений ядра через UART;
- `earlyprintk` — включает вывод сообщений ядра на ранних этапах загрузки.

Более подробный список параметров ядра ОС Linux находится в `linux/Documentation/kernel-parameters.txt`.

4.4. Добавление программ в образ SD-карты

Система сборки SD-карты построена на базе системы сборки корневой файловой системы с открытым исходным кодом Buildroot. Система сборки Buildroot поддерживает добавление в сборку программ и библиотек пользователя. Более подробная документация находится в директории `buildroot-script/buildroot/docs`.

5. Проверка ОС

Для проверки корректности работы программы требуется:

1. Собрать и прошить SD-карту;
2. Настроить ОС при необходимости;
3. Зайти на устройство по протоколу SSH, логин: root, пароль: root;
4. Выполнить команду `uname -a`. В ответ вы должны увидеть строку:
5. `Linux <hostname> 4.1.0 #1 SMP Fri Jun 26 21:23:43 MSK 2015 armv7l GNU/Linux.`

6. Сообщения системному программисту

ОС выводит сообщения через последовательный интерфейс UART0. В случае успешной загрузки выводятся следующие сообщения:

```
Start SD loader
DDR controller #0 init ... done

U-Boot SPL 2015.04 (Jun 16 2015 - 14:21:40)

U-Boot 2015.04 (Jun 16 2015 - 14:21:40) Elvees Neotek CJSC

CPU:   MCom-02
DRAM:  1 GiB
MC:     sdhci: 0
*** Warning - bad CRC, using default environment

In:     serial
Out:    serial
Err:    serial
Hit any key to stop autoboot:  0
Loading Linux...
13973256 bytes read in 1298 ms (10.3 MiB/s)
10171 bytes read in 45 ms (220.7 KiB/s)
75 bytes read in 31 ms (2 KiB/s)
## Info: input data size = 540 = 0x21C
Kernel image @ 0x40008000 [ 0x0000000 - 0xd53708 ]
## Flattened Device Tree blob at 51000000
Booting using the fdt blob at 0x51000000
Loading Device Tree to 4eff9000, end 4effffff ... OK
```

Starting kernel ...

```
Uncompressing Linux... done, booting the kernel.
[    0.000000] Booting Linux on physical CPU 0x0
[    0.000000] Linux version 4.1.0 (<username>@<build-hostname>) (gcc
version 4.8.3 20140320 (prerelease) (Sourcery CodeBench Lite 2014.05-29) )
#20 SMP Fri Jun 26 21:23:43 MSK 2015
...

Welcome!
<hostname> login:
```

Сообщения об ошибках и действия по их устранению описаны в Таблица 6.1

Таблица 6.1. Сообщения об ошибках при загрузке ОС

Сообщение об ошибке	Описание ошибки	Действия по устранению
Error: No card in SDMMC	В устройстве отсутствует SD-карта	Установить прошитую SD-карту в Модуль ВМ
** File not found u-boot.env **	На SD-карте отсутствует файл u-boot.env. Загрузка возможна, но сеть настроена не будет	Создать файл u-boot.env в корне SD-карты
** File not found <board-type>.dtb **	На SD-карте отсутствует файл <board-type>.dtb	Пересобрать образ загрузочной SD-карты. Перепрошить SD-карту
libfdt fdt_check_header(): FDT_ERR_BADMAGIC	Файл <board-type>.dtb повреждён	
** File not found zImage **	На карте отсутствует файл zImage	
Bad Linux ARM zImage magic!	Файл zImage повреждён	
Failed to mount ext2 filesystem ..	Повреждена файловая система на первом разделе	
Error: Header is invalid	Повреждён загрузчик U-boot	

Сообщения U-boot подробно описаны в `u-boot/doc`.

Сообщения ядра ОС Linux подробно описаны в `linux/Documentation`.