

# IAR AS-9200 SDRAM FLASH

Работа с платой AS-9200 в среде IAR. Программа, выполняемая из SDRAM.



Алгоритм загрузки контроллера AT91RM9200 на плате AS-9200

## 1. Загружается ROM boot

Это программа, которая записана в масочную ROM—память микросхемы. Она позволяет контроллеру загружаться из SPI DataFlash, - памяти AT45DB642D, установленной на плате.

## 2. Копируется загрузчик из AT45 в SDRAM

Первый «маленький» пользовательский загрузчик размещается в SRAM, которая разбита на блоки: 12kb кода и 4kb данных. Он нужен для инициализации периферии: PLL, SDRAM, UART... На плате AS-9200 используется Dataflash-loader, предложенный Atmel.

## 3. Запуск U-boot в SDRAM

Эту операцию выполняет «маленький» загрузчик. Если дополнительный функционал не требуется, то вместо U-boot может запускаться программа пользователя.

U-boot это достаточно мощный инструмент. Возможна работа с сетью, загрузка по протоколу ftp, работа с flash, поддержка USB-Massstorage загрузка Linux, сохранение команды загрузки, etc.

## 4. Запуск Linux / программы прользователя.

Основное назначение U-boot на плате AS-9200 это запуск Linux или «прошивки», и обеспечение функций по обновлению содержимого flash памяти.

Настройка проекта в IAR, сохранение готовой прошивки во flash памяти, выполнение из SDRAM

## Проект для IAR

В состав среды IAR входят примеры для работы с микроконтроллерами AT91RM9200. К сожалению, в них не показано, как можно выполнять программу из SDRAM. За основу взят стандартный пример, который модифицирован для работы из SDRAM.

## Работа с SDRAM

Перед использованием SDRAM необходимо инициализировать SDRAM контроллер на кристалле. Во время инициализации содержимое SDRAM памяти сбрасывается. Поэтому при запуске программы из SDRAM она должна быть предварительно инициализирована.

При отладке в среде IAR эту функцию берет на себе эмулятор. В настройках проекта указывается mac файл, который описывает процесс инициализации контроллера перед запуском программы.

Для выполнения пользовательской программы из SDRAM без эмулятора, требуется загрузчик, который инициализирует PLL, SDRAM, и загрузит в SDRAM саму программу. Dataflash loader от Atmel - один из таких

загрузчиков. Более функциональным загрузчиком является U-boot. Он позволяет работать с flash памятью, Ethernet, USB и последовательным портом UART. Основной задачей U-boot является загрузка и запуск Linux или пользовательской программы. Поддерживаются простейшие скрипты.

Первый «маленький», загрузчик - Dataflash loader инициализирует PLL и SDRAM. Он выполняется из SRAM. U-boot выполняется уже из SDRAM. Соответственно, если необходимо настроить микроконтроллер или SDRAM на другую частоту, требуется модифицировать код в Dataflash loader.

## Основные шаги:

- Компиляция проекта
- Переход в U-boot
- Загрузка образа в SDRAM
- Сохранение образа во flash
- Настройка U-boot для автоматической загрузки
- Запуск программы из SDRAM

## Компиляция проекта

Для компиляции, проект необходимо открыть в IAR и выбрать SDRAM, среди вариантов компиляции. Далее проект компилируется командой Project→Make.

В папке run\_from\_SDRAM/SDRAM/EXE появится файл AT91RM9200-run\_from\_SDRAM.bin. Это образ программы, пригодный для выполнения из SDRAM, с адреса 0x21000000. В папке run\_from\_SDRAM/config есть два файла: SDRAM\_AT91RM9200.msc – макрос, используемый отладчиком для инициализации контроллера. Второй файл – SDRAM\_AT91RM9200.xcl, определяет правила линковки, в том числе объем доступной памяти, адрес с которого должна начинаться программа в SDRAM для корректного выполнения, размер стека.

## Подготовка платы

Плата AS-9200 поставляется с запрограммированной ОС Linux. Если содержимое flash памяти не модифицировалось, то можно сразу перейти к Работе с U-boot.

### Восстановление U-boot.

Подключить порт DBGU платы к компьютеру, и запустить терминал. Скорость 115200Kbps, 8N1. Приводится алгоритм загрузки для наиболее общего случая; затем будут даны частные комментарии.

**1.** Подать питание или перезагрузить микроконтроллер.

Если после перезагрузки платы на порт DBDU выводится приглашение X-Modem'a, как в Листинге 1. Это

```
CCCCCC
```

*Листинг 1. Приглашение X-Modem*

означает, что ROM-boot не нашел пригодного загрузчика, и пытается получить его по X-Modem.

**2.** Далее необходимо передать по X-Modem файл DataflashBoot-AT91RM9200EK-1.05.bin или его более новую версию.

После окончания передачи в течение трех секунд необходимо в терминале нажать Enter чтобы остановить процесс автоматической загрузки и перейти в меню загрузки.

Далее, в меню Dataflash loader необходимо выбрать первый пункт, путем ввода "1" и нажатия "Enter". Меню показано в листинге 2. После этого появится сообщение и приглашение

```
ATMEL DataFlash LOADER VER 1.05 Aug 15 2006
18:34:34
*-----*
DataFlash[4.24 Mhz]:AT45DB642
Nb pages: 008192
Page Size: 001056
Size=08650752 bytes
Logical address: 0xC0000000
*-----*
1: Program Dataflashboot.bin at ...[C0000000]
2: Program U-Boot.bin at .....[C0008400]
3: Load UBOOT from [C0008400] to [0x21f00000]
4: Program Dataflash at .....[addr]
5: Read Memory .....[addr]
6: Erase Dataflash containing .....[addr]
*-----*
Enter:
Листинг 2. Меню Dataflash Loader
```

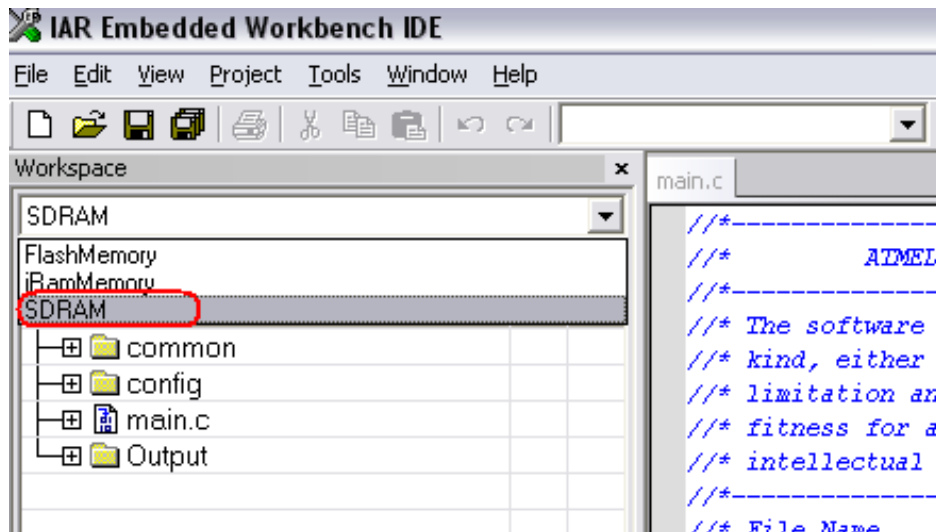


Рисунок 1. Выбор режима компиляции SDRAM

### X-Modem.

Необходимо снова отправить по X-Modem файл DataflashBoot-

```
ENTER: 1
Download DataflashBoot.bin to
[0x00000000]
CC
```

*Листинг 3. Приглашение для загрузки DataflashBoot.bin во flash память.*

### AT91RM9200EK-1.05.bin.

После сохранения DataflashBoot во flash должно появиться сообщение о модификации вектора прерываний. После нажатия на любую клавишу снова появится меню загрузки из листинга 2.

```
Modification of Arm Vector 6 :
841a018
```

```
Write 12288 bytes in DataFlash
[0xc0000000]
Verify Dataflash: OK
Hit a Key!
Листинг 4. После загрузки DataflashBoot.
```

Для проверки того, что загрузчик записан и корректно работает можно перезагрузить микроконтроллер. На 3 секунды должно будет появиться меню

загрузки, затем текст из листинга 5.

```
Load UBOOT from dataflash[c0008400]
to SDRAM[21f00000]
```

*Листинг 5. DataflashBoot запускает U-boot*

Более ничего выводится не должно. Это полностью соответствует состоянию flash памяти: U-boot в неё ещё не загружен и выполняться просто нечему.

**3.** Для того, чтобы загрузить U-boot во flash память необходимо в меню загрузки выбрать второй пункт. Появится приглашение на загрузку U-boot во flash память. Необходимо по X-modem передать образ U-boot, например файл u-boot-at91rm9200df-2006-08-20.bin. Для запуска пользовательской программы из SDRAM версия u-boot значения не имеет. После загрузки U-boot во flash будет выведено сообщение о модификации вектора прерываний.

```
Modification of Arm Vector 6 :21f00
```

```
Write 139008 bytes in DataFlash
[0xc0008400]
Verify Dataflash: OK
Hit a Key!
```

*Листинг 6. Сохранение U-boot во flash.*

**4.** После загрузки U-boot в появившемся меню необходимо выбрать третий пункт: Запустить Uboot. В терминале появится текст о версии U-boot, flash, SDRAM и приглашение командной строки U-boot.

Для того, чтобы проверить, что U-boot стартует при загрузке платы, контроллер можно перезагрузить. После того, как на 3 секунды появится меню DataflashBoot, загружается U-boot. В терминале видна командная строка U-boot, из листинга 7.

```
Load UBOOT from dataflash[c0008400] to SDRAM [21f00000]
```

```
PLLA[180MHz], MCK[60MHz] ==> Start UBOOT Jumping...
```

```
U-Boot 1.1.4 (Aug 20 2006 - 21:33:18)
```

```
DRAM: 32 MB
Parallel flash ignored
flash: 0 kB
DataFlash:AT45DB642
Nb pages: 8192
Page Size: 1056
Size= 8650752 bytes
Logical address: 0xC0000000
Area 0: C0000000 to C00083FF (RO) Bootstrap
Area 1: C0008400 to C003DDFF (RO) U-Boot
Area 3: C003FF00 to C0041FFF
Environment
Area 4: C0042000 to C018BFFF OS
Area 5: C018C000 to C083FFFF FS
*** Warning - bad CRC, using default environment
```

```
In: serial
Out: serial
Err: serial
U-Boot>
```

*Листинг 7. Запуск U-boot*

## Работа с U-boot

5. Когда U-boot загружен, в нем доступна командная строка, через которую происходит настройка загрузки, выбор источника загрузки. Им например может быть сеть или `usb-masstorage` носитель.

Для того, чтобы сохранить пользовательскую программу во flash с помощью U-boot, необходимо в командную строку U-boot дать последовательно две команды. Ввод команды завершается нажатием `Enter`.

Команда `loadb 0x20000000` принимает файл по протоколу `Kermit` из сохраняет его в SDRAM память, начиная с указанного адреса. Передать

```
U-Boot> loadb 0x20000000
## Ready for binary (kermit) download to
0x20000000 at 115200 bps...
## Total Size = 0x00002d8b = 11659 Bytes
## Start Addr = 0x20000000
U-Boot>
```

*Листинг 8. Загрузка по Kermit.*

необходимо `bin` файл с программой, который был скомпилирован в IAR.

Команда `cp.b 0x20000000 0xC0042000 0x2d8b` скопирует 11659 байт из SDRAM, начиная с адреса `0x20000000` во flash по адресу `0xC0042000`.

```
U-Boot> cp.b 0x20000000 0xC0042000 0x2d8b
Copy to DataFlash... done
U-Boot>
```

*Листинг 8. Сохранение во flash.*

Для того, чтобы настроить автоматическую загрузку, необходимо

## Карта flash памяти:

Логический адрес начала flash памяти на плате AS-9200 0xC0000000

Номер зоны	Начало	Конец	Размер зоны	Назначение
0	0xC0000000	0xC00083FF	33Kbyte	DataflashBoot Loader
1	0xC0008400	0xC003DDFF	214Kbyte	U-Boot
2	0xC003FF00	0xC0041FFF	16Kbyte	Настройки U-boot
3	0xC0042000	0xC083FFFF	8184Kbyte	Доступно пользователю

## Карта SDRAM:

Начало	Конец	Размер	Назначение
0x20000000	0x21FFFFFF	32Mbyte	Вся SDRAM
0x21F00000	0x21FFFFFF	1Mbyte	выполнение U-Boot
0x20000000	0x21EFFFFF	31Mbyte	Доступно пользователю

дать команду: `setenv bootcmd 'cp.b 0xC0042000 0x20000000 0x2d8b; go 0x20000000' ; saveenv`; Эта команда устанавливает в переменную среды `bootcmd` (команду выполняемую автоматически при загрузке U-boot), а затем сохраняет переменные окружения во flash памяти. Команда загрузки состоит из двух частей: первая копирует пользовательскую программу из flash в SDRAM, а вторая передает ей управление.

6. U-boot настроен для автоматической загрузки, программа сохранена во flash память. Контроллер готов к работе. Для старта пользовательской программы можно или перезагрузить контроллер, или дать команду `boot`. Команда `boot` выполняет переменную окружения `bootcmd` идентично её вводу в командной строке U-boot.

Данный пример пользовательской программы после получения управления: в цикле выводит в терминал данные о частоте ядра, системной шине, и с помощью PDC передает буфер, заполненный буквами «z».

## Организация памяти

Flash память в U-boot разделена на зоны. Описание стандартных зон приведено в карте памяти. Перенастройка размеров и прав доступа для зон возможна, но требует перекомпиляции U-boot. Со

стандартными настройками первые две зоны не доступны для записи. Это сделано, чтобы при работе из командной строки U-boot исключить возможность «затереть» Dataflashloader и сам U-boot. Вторая зона используется U-boot для

хранения настроек и переменных окружения. Таким образом, пользовательская программа может располагаться в третьей зоне. Если программа занимает только часть доступной flash памяти, то остаток может быть использован на усмотрение пользователя, например для хранения данных, накапливающихся во время работы программы.

В рассматриваемом примере пользовательская программа хранится в начале третьей зоны flash памяти, откуда во время загрузки U-boot копирует её в SDRAM, и передает управление. Поскольку U-boot выполняется из SDRAM, то пользовательская программа не должна с ним пересекаться. Обратимся к карте памяти. Проект в IAR настроен таким образом, что ему доступна вся память, но начинается она заполняться с адреса `0x20000000`, то есть от начала SDRAM. U-boot занимает последний мегабайт SDRAM. После того, как управление будет передано пользовательской программе, память, занимаемая U-boot может быть использована как свободная.

Важным моментом является соответствие настроек U-boot и IAR. Если в IAR проект будет настроен для работы начиная с некоторого адреса, а U-boot загрузит бинарный образ по другому адресу, то корректно программа работать не будет. Таким образом необходима тождественность адресов компиляции, загрузки и передачи управления.

Проект IAR\_rm9200\_SDRAM:

[http://atmel.argussoft.ru/examples/ARM9/iar\\_rm9200\\_sdram.zip](http://atmel.argussoft.ru/examples/ARM9/iar_rm9200_sdram.zip)

Все бинарные файлы в архиве:

[http://atmel.argussoft.ru/examples/ARM9/9200\\_binary.zip](http://atmel.argussoft.ru/examples/ARM9/9200_binary.zip)

Статья доступна на сайте

<http://atmel.argussoft.ru> в разделе статьи Аргуссофт.

«IAR AS-9200 SDRAM flash» rev. A