

PUMPKIN[™]

REAL-TIME SOFTWARE

750 Naples Street • San Francisco, CA 94112 • (415) 584-6360 • <http://www.pumpkininc.com>
• Перевод: Андрей Шлеенков • <http://andromega-a.narod.ru> • <mailto:andromega@email.ru> •

RM-ICCAVR

Справочное Руководство

Справочное Руководство Salvo для Компилятора ImageCraft ICCAVR



Salvo[™]

The RTOS that runs in tiny places.[™]

Введение

Данное руководство предназначено для пользователей Salvo, использующих микроконтроллеры AVR®¹ и MegaAVR™ компании Atmel (<http://www.atmel.com/>) с компилятором Си ICCAVR компании ImageCraft (<http://www.imagecraft.com/>).

Связанные Документы

При создании приложений Salvo с компилятором Си ImageCraft ICCAVR, вместе с данным руководством должны использоваться следующие документы Salvo:

Руководство Пользователя Salvo (Salvo User Manual)

Примечание AN-24 (Application Note AN-24)

Примеры Проектов

Примеры проектов Salvo для использования с компилятором Си ImageCraft ICCAVR и средой разработки ImageCraft IDE могут быть найдены в следующих директориях каждого дистрибутива Salvo для Atmel AVR и MegaAVR:

```
\salvo\ex\ex1\sysv
\salvo\tut\tu1\sysv
\salvo\tut\tu2\sysv
\salvo\tut\tu3\sysv
\salvo\tut\tu4\sysv
\salvo\tut\tu5\sysv
\salvo\tut\tu6\sysv
```

Свойства

Таблица 1 иллюстрирует основные особенности реализации Salvo для компилятора Си ImageCraft ICCAVR.

ОСНОВНОЕ	
доступные дистрибутивы	Salvo Lite, LE & Pro for Atmel AVR and MegaAVR
дополнительные дистрибутивы	Salvo tiny & SE for Atmel AVR and MegaAVR & ICCAVR
поддерживаемые устройства	семейства AVR и MegaAVR
заголовочные файлы	porticcavr.h
другие специфические для процессора файлы	porticcavr.s porticcatmega.s
имена поддиректорий проекта	SYSV
salvocfg.h	
автоопределение компилятора?	да ²
библиотеки	
поддиректория \salvo\lib	iccavr
переключение контекста	
метод	на основе меток и функций OSDispatch() & OSCtxSw(label)
_OSLabel() требуется?	да
объем автоматических переменных и параметров функций в задачах	общий объем не должен превышать 254 8-битовых байт
память и регистры	
поддержка внутренней и внешней памяти RAM?	да, при помощи -bsalvoram:0xstart.0xend
R20..R23 используются?	нет
прерывания	
управляются через	I бит
статус прерывания сохраняется в критических секциях?	да
используемый метод	сохранение в стеке при помощи директивы #pragma monitor
степень вложенности	не ограничена
альтернативные методы возможны?	да ³
отладка	
отладка в исходных кодах с библиотеками Salvo Pro?	да
компилятор	
поддержка упакованных битовых полей?	нет
printf() / %p поддерживается?	да / да
va_arg() поддерживается?	да

Таблица 1: Особенности Реализации Salvo для Компилятора Си ImageCraft ICCAVR

Библиотеки

Номенклатура

Имена библиотек Salvo для компилятора Си ImageCraft ICCAVR следуют соглашению, показанному на примере имени одной из библиотек на Рисунке 1.

Пример имени библиотеки: `libsficcavr-a.a`

СИМВОЛЫ	ЗНАЧЕНИЕ	ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ
<code>lib</code>	библиотека	
<code>s</code>	Salvo	
<code>f</code>	тип	<code>f</code> : freeware <code>l</code> : standard
<code>icc</code>	Image Craft C	
<code>avr</code>	контроллер	<code>avr</code> : AVR <code>atmega</code> : MegaAVR
<code>-</code>	опция	<code>-</code> : нет опций <code>i</code> : с отладочной информацией
<code>a</code>	конфигурация	<code>a</code> : многозадачность с задержками и событиями <code>d</code> : многозадачность с задержками <code>e</code> : многозадачность с событиями <code>m</code> : многозадачность только <code>s</code> : библиотека Salvo SE <code>t</code> : многозадачность с задержками, событиями и ожиданиями с таймаутом <code>y</code> : библиотека Salvo tiny

Рисунок 1: Номенклатура Библиотек Salvo для Компилятора C ImageCraft ICCAVR

Тип

Дистрибутив Salvo Lite содержит *свободные (freeware)* библиотеки. Все остальные дистрибутивы Salvo содержат *стандартные (standard)* библиотеки. Дополнительную информацию о типах библиотек см. в главе *Библиотеки (Libraries)* документа *Руководство Пользователя Salvo (Salvo User Manual)*.

Целевой Процессор

Каждая библиотека предназначена для одного или нескольких определенных процессоров. Таблица 2 перечисляет корректные библиотеки для каждого поддерживаемого процессора AVR или MegaAVR.

код процессора	процессор(ы)
avr :	AT90S2313, AT90S2323, AT90S2333, AT90S2343, AT90S4433, AT90S4434, AT90S4444, AT90S8515(A), AT90S8534, AT90S8535, ATmega8(L), ATtiny26
atmega :	AT94K05, AT94K10, AT94K40, ATmega103, ATmega128(L), ATmega16, ATmega161(L), ATmega162, ATmega163(L), ATmega169, ATmega32, ATmega323(L)

Таблица 2: Процессоры для Библиотек Salvo для Компилятора Си ImageCraft ICCAVR

Замечание: Результирующий код для отсутствующего в списке процессора в общем случае может быть получен, если процессор является членом семейства AVR или MegaAVR.

Опция

Пользователи Salvo Pro могут выбирать между двумя наборами библиотек – стандартные библиотеки и стандартные с информацией для отладки в исходных кодах. Последние могут быть получены с помощью опции командной строки `+g` компилятора Си ImageCraft ICCAVR. Это добавит отладочную информацию в библиотеки, делая их идеальными для прогона и пошаговой отладки в отладчике ICCAVR. Для использования этих библиотек в проекте, необходимо выбрать ту, которая включает отладочные коды (например, `libsliccavrit.a`) вместо обычной (например, `libsliccavr-t.a`).

Конфигурация

Для различных дистрибутивов Salvo предусмотрены различные конфигурации библиотек, позволяющие пользователю минимизировать код ядра Salvo. Дополнительную информацию о конфигурации библиотек см. в главе *Библиотеки* документа *Руководство Пользователя Salvo*.

Установки Построения

Библиотеки Salvo для компилятора Си ImageCraft ICCAVR построены, используя установки по умолчанию, описанные в главе *Библиотеки* документа *Руководство Пользователя Salvo*. Специфические для процессоров установки и их замены перечислены в Таблице 3.

ограничения компиляции	
макс. число задач	3
макс. число событий	5
макс. число флагов событий	1
макс. число очередей сообщений	1
специфические для процессора установки	
размер задержки	8 бит
сторожевой таймер	очищается в OSSched ()
счетчик системного времени	доступен, 32 бита

Таблица 3: Установки и Замены для Библиотек Salvo для Компилятора Си ImageCraft ICCAVR

Замечание: Ограничения компиляции библиотек Salvo могут быть изменены в меньшую сторону (все дистрибутивы Salvo) или в большую сторону (все дистрибутивы Salvo кроме Salvo Lite) относительно значений по умолчанию. См. главу *Библиотеки* документа *Руководство Пользователя Salvo*.

Доступные Библиотеки

Всего доступно 34 библиотеки Salvo для компилятора Си ImageCraft ICCAVR. Каждый тип дистрибутива Salvo для Atmel AVR и MegaAVR включает также библиотеки Salvo из младших версий дистрибутивов.

Специфичные для Процессора Исходные Файлы Salvo

Для построения с исходным кодом Salvo Pro требуется один из двух отличающихся исходных файлов – `porticcavr.s` или `porticcatmega.s`. Для определенного целевого процессора необходимо использовать файл в соответствии с кодом процессора из номенклатуры Таблицы 2.

Замечание: `porticcavr.s` будет работать с любым процессором AVR, имеющим не более 8 КВ программной памяти. `porticcatmega.s` требуется для процессоров MegaAVR, адресующих более 8 КВ программной памяти.

Примеры `salvocfg.h`

Ниже приводятся примеры файлов конфигурации проекта `salvocfg.h` для различных дистрибутивов Salvo для Atmel AVR и MegaAVR, использующих целевой микроконтроллер AT90S8515.

Замечание: При изменении заданных по умолчанию числа задач, событий и т.п. при построении с библиотеками Salvo в файле проекта `salvocfg.h` *должны быть определены* `OSTASKS` и `OSEVENTS` соответственно. При отсутствии определений, будут использованы значения по умолчанию (см. Таблицу 3).

Построение с Библиотеками Salvo Lite

```
#define OSUSE_LIBRARY           TRUE
#define OSLIBRARY_TYPE        OSF
#define OSLIBRARY_CONFIG      OSA
```

Листинг 1: Пример `salvocfg.h` для Построения с Библиотеками, используя `libsliccavr-a.a`

Построение с Библиотеками Salvo tiny

```
#define OSUSE_LIBRARY           TRUE
#define OSLIBRARY_TYPE        OSL
#define OSLIBRARY_CONFIG      OSY
```

Листинг 2: Пример `salvocfg.h` для Построения с Библиотеками, используя `libsliccavr-y.a`

Построение с Библиотеками Salvo SE

```
#define OSUSE_LIBRARY           TRUE
#define OSLIBRARY_TYPE        OSL
#define OSLIBRARY_CONFIG      OSS
```

Листинг 3: Пример `salvocfg.h` для Построения с Библиотеками, используя `libsliccavr-s.a`

Построение с Библиотеками Salvo LE & Pro

```
#define OSUSE_LIBRARY           TRUE
#define OSLIBRARY_TYPE        OSL
#define OSLIBRARY_CONFIG      OSA
```

Листинг 4: Пример `salvocfg.h` для Построения с Библиотеками, используя `libsliccavr-a.a` или `libsliccavria.a`

Построение с Исходными Кодами Salvo Pro

```
#define OSENABLE_IDLE_HOOK     TRUE
#define OSENABLE_SEMAPHORES   TRUE
#define OSEVENTS               1
#define OSTASKS                 3
```

Листинг 5: Пример `salvocfg.h` для Построения с Исходным Кодом

Эффективность

Использование Памяти

учебные примеры ⁴	всего ROM ⁵	всего RAM ⁶
tu1lite	239 / 232	22
tu2lite	325 / 317	22
tu3lite	358 / 349	24
tu4lite	695 / 654	33
tu5lite	1058 / 961	45
tu6lite	1144 / 1038 ⁷	47 ⁸
tu6pro ⁹	1025 / 947 ¹⁰	43 ¹¹

Таблица 4: Требования Памяти ROM и RAM для Приложения Salvo, Создаваемого Компилятором Си ImageCraft ICCAVR

Специальные Вопросы

Размер Стека

Компилятор Си ImageCraft ICCAVR использует два отдельных стека – один для адресов возврата (аппаратный стек, управляемый SP) и один для передачи параметров и хранения локальных данных (программный стек, управляемый Y).

По сравнению с не Salvo не многозадачным приложением со схожей структурой вызовов, соответствующее приложение Salvo потребует дополнительно 4-х байтов (т.е. двух адресов возврата) в аппаратном стеке.¹²

Размер аппаратного стека может быть установлен в ICCAVR IDE в меню *Project>Options>Target>Advanced>Return Stack Size* или в командной строке компоновщика iccavr, например:

```
iccavr ... -dhwstk_size:20 ...
```

Приложения, использующие вложенные прерывания, плавающую точку или типы long, потребуют большего аппаратного стека, чем определено по умолчанию – см. ICCAVR Help для получения дополнительной информации.

Внешняя Память SRAM

Глобальные объекты Salvo¹³ могут быть размещены как во внутренней, так и во внешней памяти данных RAM. В ImageCraft ICCAVR IDE размещение объектов (например, переменных) в области программы `data` контролируется через меню *Project>Options>Target>Device Configuration* (Internal SRAM), и т.д. В командной строке компоновщика `iccvr` расположение этих объектов определяется при помощи команды `-bdata:start,end`, например:

```
iccvr ... -bdata:0x260,0xffff ...
```

определяет, что область `data` начинается по адресу `0x260` (конец внутренней памяти SRAM) и продолжается до `0xFFFF` (граница 64 КБ).

Глобальные объекты Salvo могут быть помещены группой в любом месте памяти RAM (внутренней или внешней), специфицируя стартовый и конечный адреса программной области `salvoram`. Это применимо к исходному коду и к построению с библиотеками. Например, для размещения всех глобальных объектов Salvo в 256-байтном блоке внешней памяти RAM в самом конце 32 КБ границы, при компоновке приложения используется следующее¹⁴:

```
iccvr ... -bsalvoram:0x7F00,0x7FFF ...
```

Замечание: Если не использовать аргумент командной строки компоновщика `-b`, программная область `salvoram` будет размещена непосредственно после области `bss` в области данных программы. Поэтому эта опция требуется только при желании разместить глобальные объекты Salvo отдельно от переменных программы и т.п. Порядок областей программы может быть изменен директивой ассемблера `.area`.

Сегменты Данных

Регистр RAMPD обычно используется для доступа ко всему пространству данных в процессорах с более чем 64 КБ пространством памяти данных. Не имеется никаких средств для доступа к глобальным объектам Salvo вне текущего сегмента данных размером в 64 КБ.

Компрессор Кода

Salvo обладает совместимостью с компрессором кода ImageCraft ICCAVR Code Compressor¹⁵ как в библиотеках, так и при построении с исходным кодом.

Косвенный Вызов Функций

Для правильной работы компрессора кода, все косвенные вызовы функций должны выполняться при помощи `xicall`. Метод переключения контекста, используемый Salvo с компилятором Си ImageCraft ICCAVR использует `xicall` для всех своих косвенных вызовов функций.

Регистры R20..R23

ICCAVR может быть проинструктирован не использовать регистры R20..R23. На практике, это оказывает незначительный эффект на код Salvo – это может немного повысить скорость работы и уменьшить размер памяти ROM.

Библиотеки Salvo сгенерированы без использования R20..R23, поэтому контроль над этими регистрами остается за программистом.

Пользователи Salvo Pro могут управлять использованием этих регистров в генерируемом исходном коде.

Расположение Библиотек

Компилятор Си ImageCraft ICCAVR предполагает размещение библиотек в директории `\icc\lib`. Поэтому инсталлятор Salvo размещает библиотеки для ICCAVR в двух местах: `\salvo\lib\iccavr` и `icc\lib`.

¹ Микроконтроллеры tinyAVR не поддерживаются из-за отсутствия памяти RAM.

² Выполняется автоматически при помощи символов `_IMAGECRAFT_` и `_AVR_`, определяемых компилятором.

³ Так как сохранение и восстановление бита I тесно связано с `#pragma monitor` компилятора, альтернативные методы в общем случае не рекомендованы.

⁴ Salvo v.3.2.0 с ICCAVR v.6.28.

⁵ В словах. Второй номер отражает размер ROM с разрешенным компрессором кода. Включает векторы прерываний и таблицу `func_lit` для функций, вызываемых косвенно через `xicall`. R20..R23 не используются.

⁶ В байтах. Не включает память RAM, резервируемую для адресов возврата (аппаратный стек) и передачи параметров и хранения локальных переменных (программный стек).

⁷ Включает 2 байта из секции `idata`.

⁸ Включает 2 байта из секции `data`.

⁹ Построение с Salvo Pro несколько отличается от Salvo Lite при конфигурировании – см. учебный пример `salvocfg.h`.

¹⁰ Включает 2 байта из секции `idata`.

¹¹ Включает 2 байта из секции `data`.

¹² Приложение Salvo Pro может уменьшить это на 2 байта (адрес возврата) встраиванием кода `OSSched()` в исходный код проекта способом `inline`.

¹³ Например, Блоки Управления Задачами, Указатели Очередей, счетчики и т.д.

¹⁴ Ошибка выделения достаточной памяти RAM для области `salvoram` приведет к ошибке компоновщика `area 'salvoram' not large enough`.

¹⁵ Компрессор Кода включен в ICCAVR Professional.