

УДК 004.318-181.4

С.А. Сгадов (старший преподаватель)
кафедра компьютерных систем и сетей,
Запорожский национальный технический университет
sgadovsa@bk.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ОТЛАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СТЕНДА EV8031 НА ОСНОВЕ ОДНОКРИСТАЛЬНОГО МИКРОПРОЦЕССОРА INTEL 8031

В данной статье предлагается способ пошаговой отладки программ для процессора Intel 8031 на стенде EV8031, дается алгоритм реализации программного интерфейса для IBM-совместимого компьютера, который позволяет производить удаленный мониторинг регистров процессора Intel 8031 в режиме пошаговой отладки.

Intel 8031, отладчик, последовательный порт, EV8031

Введение

Учебно-отладочные стенды на основе микропроцессоров Intel 8031, также 8051 или AVR- вызывают интерес как для проведения лабораторных работ по дисциплинам, имеющим отношение к схемотехнике микропроцессорных средств и программированию микроконтроллеров, так и для разработчиков. В Украине во многих ВУЗах популярность завоевывает стенд Хмельницкого ЧМП "Open System" EV8031 [1]. Под рассматриваемый микропроцессор Intel 8031 создано много программных отладчиков, но они эмулируют чаще всего только сам процессор в отрыве от периферии. Обзор средств отладки, в том числе аппаратных, дан в статье [2]. Следует заметить, что аппаратных отладчиков, реализующих пошаговую отладку программ под Intel 8031 для стенда EV8031 на настоящий момент просто нет. В связи с этим появилась необходимость создания отладчика, по возможностям приближающегося к аппаратному, но без вмешательства в схему стенда.

Постановка задачи

Таким образом, задача ставилась так, что предложенный программно-аппаратный комплекс на основе стенда EV8031 должен обладать следующими свойствами:

- стенд EV8031 подключается к последовательному порту IBM-совместимого компьютера – загружаемая программа и отладочная информация идет через него же;

- программа управления запускается на компьютере и должна выполнять, как минимум, следующие функции:
- отображение содержимого регистров процессора Intel 8031;
- отображение и дизассемблирование исполняемого кода;
- поддержка режимов трассировки и установки точек останова;
- для отладочных целей используется прерывание последовательного порта в Intel 8031 и никакое другое, поскольку это дает возможность отлаживать программы, использующие обработку оставшихся источников прерывания;
- данный аппаратно-программный комплекс используется на этапе разработки и отладки программ и предполагает доступ к исходному коду на ассемблере;
- программно-аппаратный комплекс может быть применен в учебном процессе и должен быть несложным в использовании.

Реализация пошаговой отладки на микропроцессорах, совместимых с Intel 8051

Несмотря на то, что Intel 8051, Intel 8031 не имеют стандартного интерфейса подключения отладчика, возможность пошаговой отладки все-таки есть - заложена в их механизме опроса и обработки прерываний, а именно: опрос прерывания начинается в последней фазе машинного цикла текущей команды, а переход к обработчику – уже после этой команды [3]. Если обработчик прерывания вернет управление только после нового запроса на это прерывание, то это прерывание станет в очередь, вызов обработчика прерывания повторится, но уже после выполнения следующей команды. Таким образом, установив на время отладки специальный обработчик на вектор прерывания и подавая запрос на это прерывание, можно вызвать пошаговое выполнение основной программы. Указанная особенность дает возможность отлаживать программы при наличии исходного кода прямо на стенде или в изделии, правда, с известными ограничениями, которые касаются использования в отлаживаемой программе данного прерывания.

Стенд EV8031 соединен с IBM-совместимой хост-машиной посредством последовательного интерфейса RS-232 через COM порт. Следовательно, данные мониторинга целесообразно передавать именно через него. Второй момент связан с тем, что в микропроцессорах совместимых с Intel 8051 имеется встроенный полнодуплексный

последовательный порт, который может служить источником прерывания. Обработчик прерывания (в файле `_INT`) имеет следующий вид:

```
int:
    jnb ri, reciv ; в случае факта прерывания приема -
переход к обработчику
    reti ; или возврат при прерывании передачи
    reciv: clr ri ; сброс флага прерывания
    ; вывод в последовательный порт содержимого регистров
.....
;*****
    jnb RI, $ ; ожидание следующего прерывания по приему
    reti
```

В отлаживаемую программу код отладчика внедряется в виде ссылки на 4 файла - `_VECT`, `_INIT`, `_INT`, `_BEGIN`:

```
$mod51
org 0
jmp init ;
    $include(_VECT) ; установка вектора прерывания по
последовательному порту
org 33h
init:
    $include(_INIT) ; инициализация порта
.....; код.....
    $include(_BEGIN) ; с этого места останов и начнется
управляемая отладка
.....; код.....
    jmp $ ; остановка
    $include(_INT); подпрограмма обработки прерывания
end
```

Программа управления отладкой

Разработанная программная часть комплекса представляет собой программный интерфейс мониторинга отладки. Он позволяет, при внедрении специальных вставок в код исследуемой программы для Intel 8031, проводить исследование поведения программы, выполняемых команд, состояния регистров. Наблюдение ведется как в пошаговом режиме, так и в режиме установки точки останова. Все выполненные команды записываются в текстовый файл и могут использоваться при исследовании логической структуры программы.

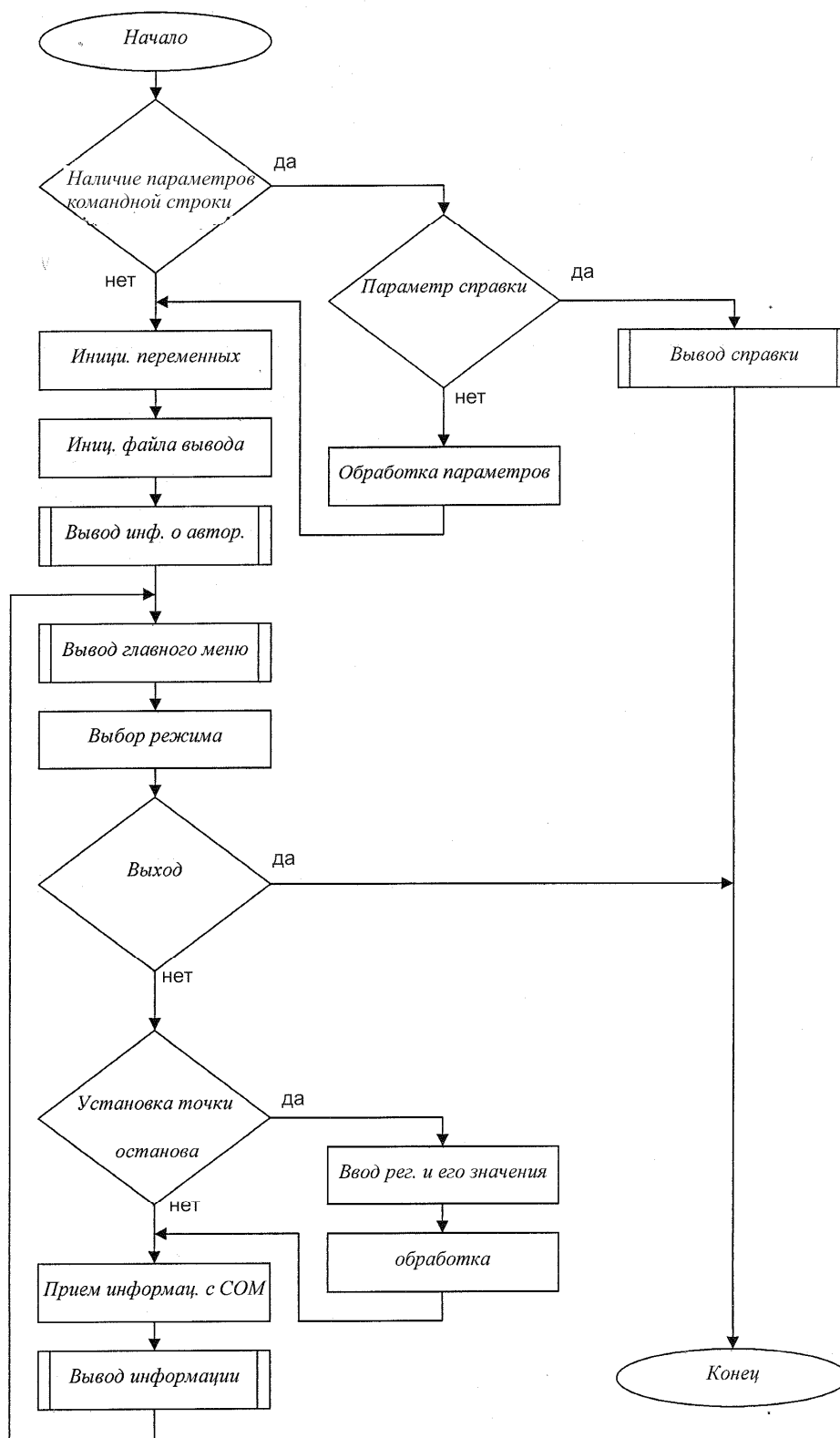


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма программного интерфейса

Сразу после начала работы программа проверяет наличие аргументов командной строки (рис.1). При наличии таковых, происходит их интерпретация. После обработки параметров командной строки, происходит начальная инициализация переменных, файла журнала и СОМ порта.

Следующий этап – вывод главного меню. Программа переходит в режим ожидания выбора режима работы (рис. 2).

```

Step 1 Command XRL A, R5
PC      68 74  01101000 01110100      XRL A, R5
DPTR    65 3E  01100101 00111110
A       3C      00111100
B       72      01110010
IE      64      01100100
IP      4C      01001100
scon    42      01000010
tcon    75      01110101
tmod    69      01101001
pcon    6C      01101100
P0      3C      00111100
P1      68      01101000
P2      31      00110001
P3      3E      00111110
r0      3C      00111100
r1      62      01100010
r2      6F      01101111
r3      64      01100100
r4      79      01111001
r5      3E      00111110
r6      3C      00111100
r7      70      01110000
AnyKey - 'Tracing' , B - 'Insert break point', Q - 'Quit'

```

Рисунок 2 - Внешний вид интерфейса. Дамп текущего состояния регистров.

Пользователю предлагается следующие пункты меню:

Tracing – режим пошагового исполнения программы стенда с выводом содержимого регистров и текущей команды на экран, в файл записываются только команды;

Insert break point – установка точки останова, дает возможность ввести значение имя и значение интересующего регистра, программа выполняется (без вывода на экран, но с выводом в файл) до команды, в результате выполнения которой, значение указанного регистра приняло необходимое значение;

Quit – выход из программы.

При выборе режима установки точки останова, программа переходит в режим ожидания ввода названия регистра и его значения. После ввода

корректных данных о необходимом регистре происходит обработка данных.

Прием информации для обработки осуществляется с СОМ порта по следующему протоколу: сначала микропроцессор ожидает запрос на передачу от компьютера, и по приходу запроса передает содержимое первого регистра и ожидает подтверждение приема, после чего передает содержимое второго регистра и т.д., а после передачи последнего регистра микропроцессор останавливается и ожидает подтверждения приема, которое одновременно является запросом на новый цикл передачи данных. Микропроцессор выходит из подпрограммы (обработчика прерывания) и выполняет следующую команду основной программы, после чего опять выполняет цикл передачи данных, и т.д.

Выводы

Представленный в статье программно-аппаратный комплекс на основе станда EV8031 реализует:

- отображение содержимого регистров процессора Intel 8031;
- отображение и дизассемблирование исполняемого кода;
- поддержку режимов трассировки и установки точек останова;
- отладку in-vitro программ для Intel 8031 и совместимых, при наличии исходного кода программ.
- Данный программно аппаратно-программный комплекс в плане новизны отличается тем, что:
- для отладочных целей используется прерывание последовательного порта в Intel 8031 и никакое другое;
- данный аппаратно-программный комплекс используется на этапе разработки и отладки программ и предполагает доступ к исходному коду на ассемблере.
- данный программно-аппаратный комплекс реализован без дополнительных аппаратных затрат к существующим в комплекте поставки станда EV8031.

Этот комплекс позволяет отследить взаимодействие микроконтроллера с периферией, что облегчает разработку программ для него. Кроме того, применение станда в сочетании с описанным здесь отладчиком на лабораторных работах, связанных с программированием Intel 8031, позволяет повысить наглядность отладки, улучшить зрительное и логическое восприятие работы ядра микропроцессора и его взаимодействия с периферией. Однако следует упомянуть об ограничениях, связанных с особенностями работы отладчика: в связи с ориентацией кода отладчика на использование прерываний последовательного порта и самого последовательного порта, будет

затруднительно использовать его для отладки приложений, использующих эти ресурсы.

Список литературы

1. Учебный-отладочный стенд "EV8031/AVR" Техническое описание. Инструкция по эксплуатации. http://opensys.com.ua/ev8031_avr/ev8031_passport.pdf
2. Средства разработки и отладки для однокристальных микроконтроллеров. <http://www.shram.kiev.ua/megafaza/1crystal.shtml>
3. MCS51 Microcontroller Family User's Manual / [User manual] - Intel Corporation, Feb. 1994. - 334p.

Надійшла до редакції 05.11.2009 р. Рецензент: к.т.н., доц. Зеленьова І. Я.

Сгадов С.О.

Запорізький національний технічний університет

Реалізація відлагоджувального комплексу для стенда EV8031 на основі однокристального мікропроцесора Intel 8031. У даній статті пропонується спосіб покрокової відладці програм для процесора Intel 8031 на стенді EV8031, дається алгоритм реалізації програмного інтерфейсу для IBM-сумісного комп'ютера, який дозволяє здійснювати віддалений моніторинг регістрів процесора Intel 8031 в режимі покрокової відладці.

Intel 8031, відладчик, послідовний порт, EV8031

Sgadov S.

Zaporizhzhya National Technical University

Approach to realization of debugging at the EV8031 set based on Intel 8031. In given article the way of step-by-step debugging of programs for the processor Intel 8031 at stand EV8031 has been offered, the algorithm of implementation of the program interface for the IBM-compatible computer which allows to make remote monitoring of registers of the processor Intel 8031 in a mode of step-by-step debugging is given.

Intel 8031, debugger, serial interface, EV8031