1 Введение

Обладая высокой производительностью (скорость чтения 582Мб/сек, скорость записи 640 Мб/с.) ЭВМ Motorola MVME 5500 используется для выработки управляющих воздействий в ТОКАМАК.

В данной работе необходимо с помощью кросскомпилятора подготовить, скомпилировать и загрузить с помощью программы-монитора специализированное ядро в плату Motorola MVME 5500.

2 Комплекс технических средств

Комплекс технических средств, используемых в данной работе представлен тремя ЭВМ, одна из которых является целевой системой (ЭВМ Motorla MVME-5500, архитектура ppc), другая сервером сетевой загрузки (одноплатная ЭВМ на базе x86-совместимого процессора под управлением ОС Linux), а третья используется для связи с ЭВМ Motorola по интерфейсу RS-232 для задания параметров настройки и отправки команд. Все три ЭВМ соединены в локальную сеть стандарта ethernet при помощи сетевого коммутатора 3COM. Структура комплекса технических средств представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 Структура технических средств

3 Структура программных средств

Комплекс программных средств, используемых в данной работе обеспечивается взаимодействием различного программного обеспечения. Сервер сетевой загрузки: одноплатная ЭВМ на базе x86-совместимого процессора под управлением ОС Linux).

Linux — свободная операционная система, позволяющая конфигурировать ядро для новой системы.

Исходя из параметров надежности, совместимости оборудования и в целях соотвествия требованиям раннее используемого ПО был выбран дистрибутив Linux Slackware 10.2(проводилась полная установка дистрибутива(full installation)) на базе ядра 2.4.31. Ядро 2.4.31 было замещено более новым, стабильным ядром 2.6.21.5 для поддержки сетевого адаптера Intel 1000 Gigabit Ethernet. Драйвер для сетевого адаптера был включен в ядро в качестве модуля(e1000).

Для компиляции ядра для ЭВМ Motorola будет использоваться кросскомпилятор (ELDK).

ELDK - The Embedded Linux Development Kit включающий инструменты для кросс-платформ , таких как компиляторы, binutils, gdb и т.д.., и инструменты пре-компиляции платформ ,некоторые библиотеки необходимые для обеспечения функциональности целевой системы. Кросскомпилятор позволяет получить ядро для ЭВМ с архитектурой отличной от той, на которой установлен кросскомпилятор.

В данной работе сборка ядра будет производится для ЭВМ Motorola(ppc-архитектура) на ЭВМ Linux (архитектура x86)

Для ЭВМ Motorola MVME-5500 используется ядро 2.6.14 со специальным патчем. Патч необходим для добавления поддержки MVME-5500 в ядро 2.6.14. Собранное ядро копируется в каталог tftp-сервера, установленного в Linux-системе для последущей загрузки ядра в ЭВМ Motorola. Для загрузки ядра в Motorola MVME-5500 используется программа Terminal, расположенная на вспомогательный ЭВМ под управлением ОС Windows XP SP2 Prof., которая обеспечивает взаимодействие между ЭВМ Motorola и TFTP-сервером (Linux) через последовательный интерфейс RS-232. В ЭВМ Motorola MVME-5500 есть программа-монитор, которая выводит в последовательный порт ЭВМ Motorola

диагностические сообщения и сообщения интерфейса оператора, а также принимает команды из последовательного порта. Эта программа находится во Flash-памяти ЭВМ MOTOROLA MVME-5500.

Загрузка удаленной файловой системы(NFS) осуществляется с помощью подключения к NFS-серверу, расположеннного на ЭВМ под управлением ОС Linux Slackware через ethernet-интерфейс.

Все команды в данной работе выполнялись с привилегиями супер-пользователя.

Структура программных средств, используемых в данной работе представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 Структура программных средств

4 Установка ELDK software

Для того чтобы получить специализированное ядро для платы MVME-5500 необходимо установить кросскомпилятор, с помощью которого скомпилировать новое ядро. Для стандартного ядра 2.6.14 существует специальный patch (**patch-2.6.14-ecc.rm03**), включающий поддержку платы MVME 5500. Необходимо применить этот patch-файл до компиляции ядра 2.6.14.

1)Создание новой директорий для установки ELDK:

bash$ mkdir /opt/eldk

2)Монтирование CD с дистрибутивом:

bash$ mount /dev/cdrom /mnt/cdrom

3)Запуск установочного файла, включающего необходимые файлы, указывая директорию для установки:

bash$ /mnt/cdrom/install -d /opt/eldk

4)После завершения процесса установки экспортируем переменную окружения CROSS_COMPILE :

bash$ export CROSS_COMPILE=ppc_74xx-

5)Добавим каталоги */opt/eldk/usr/bin* и */opt/eldk/bin* в переменную PATH:

bash$ PATH=$PATH:/opt/eldk/usr/bin:/opt/eldk/bin

6) Скомпилируем файл:

bash$ gcc -o hello_world hello_world.c

5 Подготовка и компиляция ядра для Motorola MVME-5500

1)Извлечение исходных файлов ядра

bash$ tar zxvf /usr/src/linux-2.6.14.tar.gz

bash$ cd linux-2.6.14

2)Копирование patch-файла ядра в /tmp/

bash$ cp /tmp/patch-2.6.14-ecc.rm03.gz .

3)Распаковка patch-файла ядра в /tmp/

bash$ gunzip patch-2.6.14-ecc.rm03.gz

4) Patch ядра системы

bash$ patch -Np1 < patch-2.6.14-ecc.rm03

1)Переход в директорию linux 2.6.14

bash$ cd /usr/src/linux-2.6.14

2)В Makefile необходимо изменить строки ARCH и CROSS_COMPILE

Вместо:

ARCH ?= $(SUBARCH)

CROSS_COMPILE ?=

Необходимо указать то, что используется ppc - компилятор:

ARCH ?= ppc

CROSS_COMPILE ?= ppc_74xx-

Значение CROSS_COMPILE должно соответствовать переменной окружения, указанной в пункте 4.

3) Подготовка ядра

bash$ make menuconfig

Примечание: после запуска "make menuconfig" предпочтительней использовать конфигурацию ядра по умолчанию. Из главного меню make menuconfig выберите "Load an Alternate Configuration File" и укажите относительный путь до файла конфигурации.

Файл конфигурации для MVME-5500: *arch/ppc/configs/mvme5500_defconfig*

Изменим аргументы ядра "Platform options" -> "Default bootloader kernel arguments" ->"Initial kernel command string"

По умолчанию: "console=ttyS0,9600 root=/dev/sda2"

Изменим на: "*console=ttyS0,9600 root=/dev/nfs rw nfsroot=/opt/eldk/ppc_74xx ip=10.0.0.45:10.0.0.2::255.255.255.0:motorola:eth1:off vme=vme_slotnum=1"*

Root=/dev/nfs – виртуальное устройство для загрузки файловой системы по nfs

Rw – разрешение записи/чтения

nfsroot=/opt/eldk/ppc_74xx - путь корневой директории

10.0.0.45 – адрес ЭВМ Motorola

10.0.0.2 – адрес nfs-сервера

255.255.255.0 – маска подсети

Motorola – имя хоста ЭВМ Motorola

eth1 – имя интерфейса

off – отключение автоконфигурации

vme=vme_slotnum=1 – дополнительный параметр.

4) Сборка нового ядра:

bash$ make zImage

5) Копирование собранного ядра в директорию /tftpboot

bash$ cp /usr/src/linux-2.6.14/arch/ppc/boot/images/zImage.pplus /tftpboot

6 Настройка TFTP — сервера

6.1 Общие сведения о TFTP

TFTP представляет собой упрощенную версию FTP. TFTP не имеет системы безопасности и идентификации, она в отличии от FTP базируется на протоколе UDP (порт 69), а не TCP. Обычно передача осуществляется блоками по 512 байт с ожиданием подтверждения приема каждого пакета (протокол "стой-и-жди"). TFTP используется при загрузке операционной системы в бездисковые рабочие станции.

В данной работе tftp-сервер будет использоваться для загрузки ядра в плату MVME5100 через специальную программу-монитор, поставляемую вместе с платой. Ядро для платы находится в каталоге /tftpboot.

Существует пять форматов пакетов TFTP:

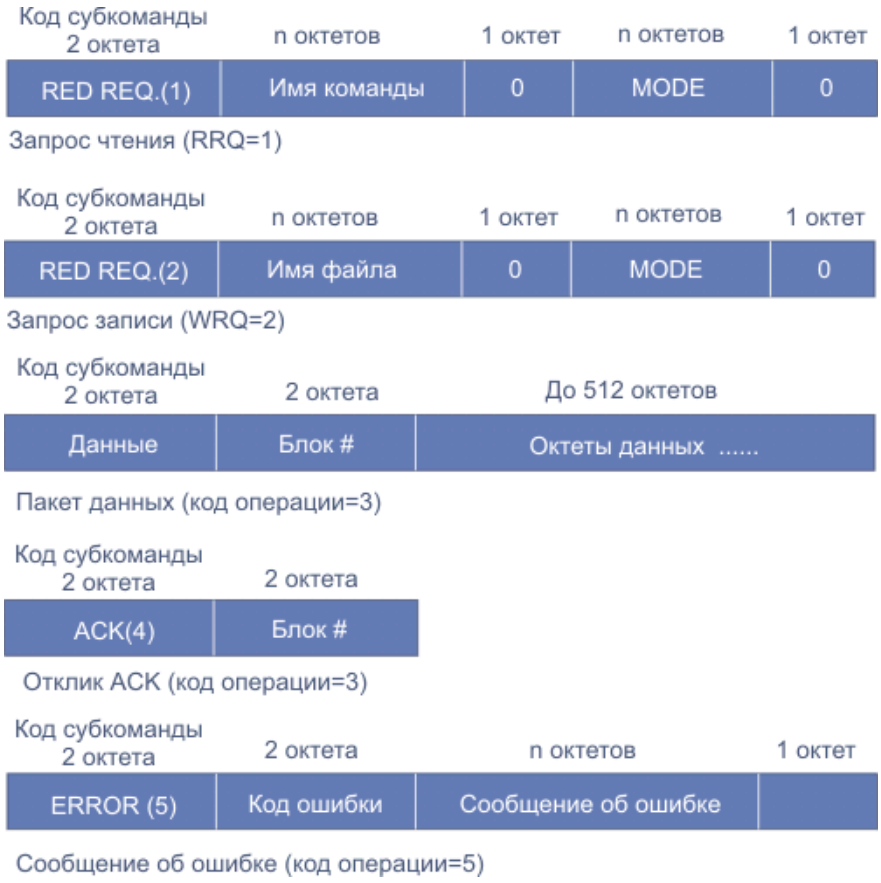

Рисунок 3 Форматы TFTP-сообщений

Операции запросов (RRQ и WRQ) требуют присылки пакета-отклика (ACK). Сначала устанавливается связь между клиентом и сервером, для этого посылаются запросы read или write. При этом сообщается имя файла и режим доступа (Mode). Предусмотрено три режима доступа, которые определяются значением поля MODE: NetASCII (американский стандарт для информационных обменов), побайтный (режим binary) и почтовый (данные поступают пользователю, а не заносятся в файл, при этом используется система кодов NetASCII). Предусмотрено шесть типов сообщений об ошибках:

0 - не определен;
1 - файл не найден;
2 - ошибка доступа;
3 - переполнение диска или превышение выделенной квоты;
4 - нелегальная TFTP-операция;
5 - неизвестный идентификатор обмена.

Если запросы read или write успешно выполнены, сервер использует IP-адрес и номер UDP-порта клиента для идентификации последующих операций. Таким образом, ни при пересылке данных, ни при передаче подтверждений (ACK) не нужно указывать явно имя файла. Блоки данных нумеруются, начиная с 1, подтверждение получения пакета имеет тот же номер. Получение блока с размером менее 512 байт означает конец файла. Получение сигнала об ошибке прерывает обмен. При возникновении тайм-аута производится повторная передача последнего блока данных или подтверждения. При задержке отклика, превышающей значение тайм-аута, возможно удвоение всех последующих блоков. Это происходит в некоторых реализациях программного обеспечения оттого, что из-за тайм-аута происходит повторная пересылка блока, а запоздавший отклик на блок i вызовет посылку блока i+1. Это будет продолжаться вплоть до конца пересылки файла.

6.2 Настройка TFTP - сервера

1)Разрешим системе запуск процесса tftp от пользователя root, раскоментировав строку в файле /etc/inetd.conf:

tftp dgram udp wait root /usr/sbin/in.tftpd in.tftpd -s /tftpboot -r blksize -u root

2)Создадим каталог /tftpboot:

bash$ mkdir /tftpboot

3)Изменим права на директорию:

bash$ chmod 777 /tftboot

4)Изменим владельца директории на root:

bash$ chown root.root /tftpboot

5)Подключение модуля e1000 – модуля драйвера сетевого адаптера.

bash$ modprobe e1000

6)Включение интерфейса eth0

bash$ ifconfig eth0 up

7)Включение интерфейса eth1

bash$ ifconfig eth1 up

8)Для того, чтобы действия вступили в силу выполним команду перезапуска демона inetd:

bash$ cd /etc/rc.d/

bash$ ./rc.inet restart

7 Настройка DHCP - сервера

После настройки tftp-сервера необходимо настроить DCHP-сервер для динамического назначения IP адреса для платы MVME5500

DHCP - протокол динамической конфигурации узла) — это сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

DHCP является расширением протокола BOOTP, использовавшегося ранее для обеспечения бездисковых рабочих станций IP-адресами при их загрузке. DHCP сохраняет обратную совместимость с BOOTP.

1)Присвоение ip интерфейсам платы

bash$ lfconfig eth0 10.0.0.2

bash$ ifconfig eth1 10.0.0.2

2)Запуск демона dhcpd

bash$ dhcpd

Более полную информацию по dhcpd и dhcpd.conf можно получить с помощью команды man имя_команды.

Файл конфигурации dhcpd.conf приведен в приложении Б

8 Настройка NFS -сервера

Для окончательной загрузки ядра необходима файловая система, которая будет находиться на удаленной машине(Linux Slackware).

1)Создание /dev в /opt/eldk/ppc_74xx/

cd /opt/eldk/ppc_74xx/dev

. /mnt/cdrom/ELDK_MAKEDEV

2)Изменим владельца на root

cd /opt/eldk/

. /mnt/cdrom/ELDK_FIXOWNER

3)Добавление в /etc/host строки:

10.0.0.45 motorola

4)Добавление в /etc/export

/opt/eldk/ppc_74xx motorola(rw,no_root_squash, secure)

/opt/eldk/ppc_74xx – путь к файловой системе

motorola – имя хоста-получателя файловой системы

rw – разрешение на чтение/запись

secure – опция по умолчанию

no_root_squash – отключение root-squashing. Опция используется для бездисковых станций

5)Создание дирректории

mkdir /opt/eldk/ppc_74xx/sys

6)Добавим точку монтирования в opt/eldk/ppc_74xx/etc/fstab

none /sys sysfs defaults 0 0

None - первое поле писывает специальное устройство блочного типа или удаленную файловую систему

/sys – точка монтирования

Sysfs – тип файловой системы

Defaults 0 0 –монтирование с правами суперпользователя

7)Экспорт файловой системы

bash$ exportfs –a

-a – экспортировать все дирректории

9 Загрузка ядра в Motorola MVME5500

После того как настроены и запущены TFTP, DHCP и NFS-Сервера можно приступить к загрузке ядра в плату с помощью специальной программы. Программа-терминал terminal 1.9 обеспечивает обмен данными между Motorola и ЭВМ Windows блока регистрации данных (БРД) по последовательному порту интерфейса RS-232. В ЭВМ Motorola MVME5500 есть программа-монитор, которая выводит в последовательный порт ЭВМ Motorola диагностические сообщения и сообщения интерфейса оператора, а также принимает команды из последовательного порта. Эта программа находится во Flash-памяти ЭВМ MOTOROLA MVME-5500.

Подготовка к загрузке ядра в плату:

1) Включить плату

2) Запуск программы Terminal v1.9b

3)Выбрать порт, к которому подключена плата (COM1)

4)Внести настройки порта(9600,n,8,1)

5)Выполнить соединение, с платой нажав кнопку «Connect».

Результатом правильной работы будет краткий отчет о параметрах платы.

Пример:

Copyright Motorola Inc. 1999-2007, All Rights Reserved

MOTLoad RTOS Version 2.0, PAL Version 2.3 RM01

Tue Sep 4 16:03:47 MST 2007

Warning: Global Environment Variable Area is uninitialized, use gevInit.

MPU-Int Clock Speed =1000MHz

MPU-Ext Clock Speed =133MHz

MPU-Number/Type = 0/MPC7457

MPU-Int Cache(L2) = 512K, Enabled, L2CR =0xC0000000

MPU-Ext Cache(L3) = 2MB, Enabled, 200MHz, L3CR =0xDF826000

Reset/Boot Vector   =Flash0

Local Memory Found   =20000000 (&536870912)

User Download Buffer =00695000:00894FFF

Для удобства создать макрос, назначенный на кнопку M1: #010#013

Загрузка ядра в плату с помощью команды netboot:

netboot -s 10.0.0.2 -e400 -f zlmage.pplus

-s ip адрес сервера

-e400

-f имя ядра, расположенного на tftp

Примечание: параметры команд можно получить командой help имя_команды.

Полный набор команд приведен в приложении В.

Заключение

В ходе данной работы выполнены следующие пункты

- Установлен дистрибутив Linux Slackware (full)
- Установлен и настроен кросскомпилятор для сборки специализированного ядра
- Изменения для поддержки платы MVME5500 внесены в ядро специальным patch-файлом patch-2.6.14-ecc.rm03
- Настроен tftp-сервер.
- Настроен dhcp-сервер.
- Настроен NFS-сервер
- установлена связь с платой MVME5500 через последовательный порт с помощью программы-монитора
- Произведена загрузка ядра в плату Motorola MVME5500

Список литературы:

1. Электронный портал о UNIX-like операционных системах [Электронный ресурс] .Информация об установке и настройке Linux". Режим доступа: http:// www.opennet.ru. - Загл. с экрана.
2. Сайт производителя платы Motorola MVME5500[Электронный ресурс] : Информация об установке и настройке Linux - Режим доступа: http://Motorola.com - Загл. с экрана.
3. Электронный портал о ELDK [Электронный ресурс] - Режим доступа: hhttp:// www.denx.de. - Загл. с экрана.
4. Алан Хикс,Павел Марьянов,Крис Люменс, Девид Кантрелл, Логан Джонсон Основы Slackware Linux. - Спб: BHV, 2001. – 340 с.
5. Электронный архив [Электронный ресурс] : Архив ядер Linux - Режим доступа: http://kernel.org - Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Конфигурационный файл inetd.conf

```
# See "man 8 inetd" for more information.
time                                    stream  tcp     nowait  root
                                        internal
time                                    dgram   udp     wait    root
                                        internal

# The comsat daemon notifies the user of new mail when biff is set to y:
comsat      dgram   udp     wait    root    /usr/sbin/tcpd  in.comsat
# Tftp service is provided primarily for booting.  Most sites
# run this only on machines acting as "boot servers."
 tftp   dgram   udp     wait    root    /usr/sbin/in.tftpd  /usr/sbin/in.tftpd -s /shared -r blksize
# Internet Bootstrap Protocol (BOOTP) server:
bootps                                  dgram   udp     wait    root    /usr/
    sbin/bootpd                         bootpd

#
# Ident service is used for net authentication
auth                                    stream  tcp     wait    root    /usr/
    sbin/in.identd                      in.identd
# End of inetd.conf.
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Конфигурационный файл dhcpd.conf

```
# dhcpd.conf
# Configuration file for ISC dhcpd (see 'man dhcpd.conf')
#
allow booting;
allow bootp;

subnet 10.0.0.0 netmask 255.255.255.0
{
 option routers 10.0.0.1;
 range 10.0.0.8 10.0.0.64;
}

use-host-decl-names on;
ddns-update-style ad-hoc;
filename "zImage.MVME5100.bootp";

option subnet-mask 255.255.255.0;
option broadcast-address 10.0.0.255;
option routers 10.0.0.1;
option domain-name-servers 10.0.0.1;
option netbios-name-servers 10.0.0.1;
option domain-name "ktm.ru";
default-lease-time -1;

host motorola { # назначение имени ХОСТА
  hardware ethernet 00:01:AF:1B:17:58; # Привязка к MAC-Адресу
  filename "zImage.pplus"; # Имя файла для загрузки
  fixed-address 10.0.0.45; # фиксированный адрес платы
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Полный список команд, поддерживаемых ЭВМ Motorola MVME 5500

bmw	Block Move Word
br	Assign/Delete/Display User-Program Break-Points
bsb	Block Search Byte
bsh	Block Search Halfword
bsw	Block Search Word
bvb	Block Verify Byte
bvh	Block Verify Halfword
bvw	Block Verify Word
cdDir	ISO9660 File System Directory Listing
cdGet	ISO9660 File System File Load
clear	Clear the Specified Table(s)
cm	Concurrent Mode (Connect to Host)
csb	Checksum Bytes
csh	Checksum Half-Words
csw	Checksum Words
devShow	Display Device/Node Table
diskBoot	Disk Boot (Direct-Access Mass-Storage Device)
downLoad	Down Load S-Records from Host
ds	One-Line Instruction Disassembler
echo	Echo a Line of Text
elfLoader	ELF Object File Loader
errorDisplay	Display the Contents of the Test Error Status Table
eval	Evaluate Expression
execProgram	Execute Program
fatDir	FAT File System Directory Listing
fatGet	FAT File System File Load
fdShow	Display File Descriptor Table
flashProgram	Flash Memory Program
flashShow	Display Flash Memory Device Configuration Data
gd	Go Execute User-Program Direct (Ignore Break-Points)
gn	Go Execute User-Program to Next Instruction
go	Go Execute User-Program
gt	Go Execute User-Program to Temporary Break-Point
hbd	Display History Buffer
hbx	Execute History Buffer Entry
help	Display Command/Test Help Strings

mdb Memory Display Bytes
mdh Memory Display Half-Words
mdw Memory Display Words
memShow Display Memory Allocation
mmb Memory Modify Bytes
mmh Memory Modify Half-Words
mmw Memory Modify Words
netBoot Network Boot (BOOTP/TFTP)
netShow Display Network Interface Configuration Data
netShut Disable (Shutdown) Network Interface
netStats Display Network Interface Statistics Data
noCm No Concurrent Mode (Disconnect from Host)
ping Ping Network Host
portSet Port Set
portShow Display Port Device Configuration Data
rd User-Program Register Display
reset Reset System
rs User-Program Register Set
set Set Date and Time
sta Symbol Table Attach
stl Symbol Table Lookup
stop Stop Date and Time (Power-Save Mode)
taskActive Display the Contents of the Active Task Table
tc Trace (Single-Step) User-Program
td Trace (Single-Step) User-Program to Address
testDisk Test Disk
testEnetPtP Ethernet Point-To-Point
testFlash Flash Memory Erase/Write/Verify
testNvramRd NVRAM Read
testNvramRdWr NVRAM Read/Write (Destructive)
testRam RAM Test [Directory]
testRamAddr RAM Addressing
testRamAlt RAM Alternating
testRamBitToggle RAM Bit Toggle
testRamBounce RAM Bounce
testRamCodeCopy RAM Code Copy
testRamEccMonitor Monitor for ECC Errors
testRamMarch RAM March
testRamPatterns RAM Patterns
testRamPerm RAM Permutations
testRamQuick RAM Quick
testRamRandom RAM Random

testRtcAlarm RTC Alarm
testRtcReset RTC Reset
testRtcRollOver RTC Rollover
testRtcTick RTC Tick
testSerialExtLoop Serial External Loopback
testSerialIntLoop Serial Internal Loopback
testStatus Display the Contents of the Test Status Table
testSuite Execute Test Suite
testSuiteMake Make (Create) Test Suite
testThermoOp Verify thermostat limit operation
testThermoQ Verify thermostat limit interrupts (quick)
testThermoRange Board temperature within range test
testWatchdogTimer Watchdog Timer
tftpGet TFTP Get
tftpPut TFTP Put
time Display Date and Time
transparentMode Transparent Mode (Connect to Host)
tsShow Display Task Status
upLoad Up Load Binary-Data from Target
version Display Version String(s)
vmeCfg User's VME Configuration Manager
vpdDisplay VPD SROM Display
vpdEdit VPD SROM Edit
waitProbe Wait for I/O Probe to Complete