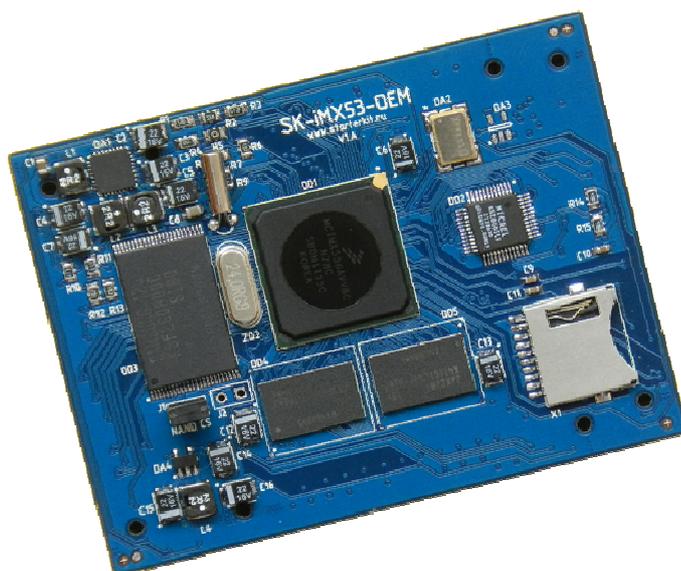


Процессорный модуль SK-iMX53-OEM

Инструкция пользователя при совместном
использовании с платой SK-iMX53-MB



SK-iMX53-OEM:

Freescale iMX536 (ARM Cortex-A8 800МГц)

DDR2 256Мбайт

NAND Flash 256Мбайт

100/10M Ethernet

uSD держатель

Разъемы расширения

SK-iMX53-OEM, возможность прямого подключения:

SK-iMX53-MB – материнская плата для демонстрации возможностей процессорного модуля

SK-iMX53-MB, возможность прямого подключения:

SK-MI0430FT-Plug или аналог – модуль расширения LCD TFT 4,3” панелей

SK-ATM0700D4-Plug или аналог – модуль расширения LCD TFT 7” панелей

SK-HDMI-Plug – модуль расширения HDMI выхода

SK-SIMCOM-Plug – модуль расширения GSM/GPS/3G модулей

SK-VideoADC-Plug – модуль расширения видеозахвата

Общие характеристики

SK-iMX53-OEM:

- Напряжение питания: 5В
- Потребляемый ток до 0,7А
- Габариты 77x57мм

SK-iMX53-MB:

- Напряжение питания: 5-6В (питающее напряжение – центральный штырь разъема), при использовании USB-host 6В максимум, рекомендуемое напряжение 5В
- Потребляемый ток (зависит от подключения внешних модулей) до 2А
- Габариты 124x109мм

1. Назначение джамперов

1-ый вывод перемычек и переключающих перемычек помечен квадратной контактной площадкой!

SK-iMX53-OEM:

- J1 позволяет исключить NAND Flash из системы, актуально при программировании через SAM-BA или загрузке с SD карты

SK-iMX53-MB:

- J1 позволяет подключать согласующий резистор для CAN шины, интерфейс CAN1
- J2 позволяет подключать согласующий резистор для CAN шины, интерфейс CAN2
- J3-J4 позволяет выбирать подключение разъема X24 к микрофонному или линейному входу звукового кодека
- J5-J6 позволяет выбирать подключение разъема X25 к выходу на наушники или линейному выходу звукового кодека
- J7 позволяет подключать разные пины процессора для использования в качестве TV сигнала, различные режимы TV разнесены по разным пинам процессора (см. описание на процессор)
- J8 позволяет использовать питание шины USB

2. Начало работы

Подключите RS232 кабель, идущий в комплекте, к COM порту PC (или USB-COM преобразователю), настройте терминальную программу на используемый COM порт с параметрами 115200 без управления потоком.

Подключите сетевой (Ethernet) кабель, настройте IP адрес сетевой карты PC в диапазоне 192.168.0.XXX.

При необходимости, подключите SK-ATM0700D4-Plug к разъему X1.

Подключите питание, в терминальной программе появятся следующие сообщения:

```
U-Boot 2009.08 (Apr 29 2012 - 02:51:55)
CPU:   Freescale i.MX53 family 2.1V at 800 MHz
mx53 pll1: 800MHz
mx53 pll2: 600MHz
mx53 pll3: 432MHz
mx53 pll4: 455MHz
ipg clock      : 600000000Hz
ipg per clock  : 500000000Hz
uart clock     : 100000000Hz
cspi clock     : 108000000Hz
ahb clock      : 120000000Hz
axi_a clock    : 300000000Hz
```

```
axi_b clock      : 200000000Hz
emi_slow clock: 200000000Hz
ddr clock       : 300000000Hz
esdhc1 clock    : 120000000Hz
esdhc2 clock    : 120000000Hz
esdhc3 clock    : 120000000Hz
esdhc4 clock    : 120000000Hz
nfc clock       : 33333333Hz
Board: WDOG]
Boot Device: NAND
DRAM: 256 MB
NAND: Manufacturer      : Samsung (0xec)
Device Code           : 0xda
Cell Technology       : SLC
Chip Size             : 256 MiB
Pages per Block      : 64
Page Geometry        : 2048+64
ECC Strength         : 4 bits
ECC Size             : 512 B
Data Setup Time     : 20 ns
Data Hold Time      : 10 ns
Address Setup Time  : 20 ns
GPMI Sample Delay   : 6 ns
tREA                 : Unknown
tRLOH                : Unknown
tRHOH                : Unknown
Description          : K9F2G08U0A
Bad block table found at page 131008, version 0x01
Bad block table found at page 130944, version 0x01
nand_read_bbt: Bad block at 0x000002e80000
nand_read_bbt: Bad block at 0x0000088c0000
nand_read_bbt: Bad block at 0x000009fc0000
256 MiB
MMC: FSL_ESDHC: 0
*** Warning - bad CRC or NAND, using default environment
In: serial
Out: serial
Err: serial
Net: FEC0 [PRIME]
```

Hit any key to stop autoboot: 3 2 1 0

NAND read: device 0 offset 0x1a00000, size 0x5e0000

```
6160384 bytes read: OK
## Booting kernel from Legacy Image at 70800000 ...
Image Name: linux-2.6
Image Type: ARM Linux Kernel Image (uncompressed)
Data Size: 2479400 Bytes = 2.4 MB
Load Address: 70008000
Entry Point: 70008000
Verifying Checksum ... OK
Loading Kernel Image ... OK
OK
```

Starting kernel ...

```
Linux version 2.6.35.3-1129-g691c08a (user@imx535-bld) (gcc version 4.4.1 (Sourcery G++ Lite
2009q3-67) ) #427 PREEMPT Sun Apr 29 03:24:14 UTC 2012
CPU: ARMv7 Processor [412fc085] revision 5 (ARMv7), cr=10c53c7f
CPU: VIPT nonaliasing data cache, VIPT nonaliasing instruction cache
Machine: Freescale MX53 LOCO Board
Memory policy: ECC disabled, Data cache writeback
Built 1 zonelists in Zone order, mobility grouping on. Total pages: 56896
Kernel command line: noinitrd console=ttyMXC0,115200 ubi.mtd=1 root=ubi0:nandfs rw
rootfstype=ubifs video=mxcdi0fb:RGB888,SK-1024x768-HDMI video=mxcdi1fb:RGB888,SK-800x480-LVDS
di0_primary ldb=di0
PID hash table entries: 1024 (order: 0, 4096 bytes)
Dentry cache hash table entries: 32768 (order: 5, 131072 bytes)
Inode-cache hash table entries: 16384 (order: 4, 65536 bytes)
Memory: 224MB = 224MB total
Memory: 222312k/222312k available, 7064k reserved, 0K highmem
Virtual kernel memory layout:
vector : 0xffff0000 - 0xffff1000 ( 4 kB)
fixmap : 0xffff0000 - 0xffffe000 ( 896 kB)
DMA : 0xf9e00000 - 0xffe00000 ( 96 MB)
vmalloc : 0x8e800000 - 0xf4000000 (1624 MB)
lowmem : 0x80000000 - 0x8e000000 ( 224 MB)
pkmap : 0x7fe00000 - 0x80000000 ( 2 MB)
modules : 0x7f000000 - 0x7fe00000 ( 14 MB)
 .init : 0x80008000 - 0x80028000 ( 128 kB)
 .text : 0x80028000 - 0x80471000 (4388 kB)
 .data : 0x80490000 - 0x804cce00 ( 244 kB)
```

```

SLUB: Genslabs=11, HWalign=32, Order=0-3, MinObjects=0, CPUs=1, Nodes=1
Hierarchical RCU implementation.
RCU-based detection of stalled CPUs is disabled.
Verbose stalled-CPUs detection is disabled.
NR_IRQS:368
MXC GPIO hardware
MXC IRQ initialized
MXC_Early serial console at MMIO 0x53fbc000 (options '115200')
bootconsole [ttymxc0] enabled
Console: colour dummy device 80x30
Calibrating delay loop... 799.53 BogoMIPS (lpj=3997696)
pid_max: default: 32768 minimum: 301
Mount-cache hash table entries: 512
CPU: Testing write buffer coherency: ok
regulator: core version 0.5
regulator: dummy:
NET: Registered protocol family 16
i.MX IRAM pool: 128 KB@0x8e840000
IRAM READY
CPU is i.MX53 Revision 2.1
Using SDMA I.API
MXC DMA API initialized
IMX usb wakeup probe
IMX usb wakeup probe
bio: create slab <bio-0> at 0
SCSI subsystem initialized
usbcore: registered new interface driver usbfs
usbcore: registered new interface driver hub
usbcore: registered new device driver usb
IPU DMFC NORMAL mode: 1(0~1), 5B(4,5), 5F(6,7)
Advanced Linux Sound Architecture Driver Version 1.0.23.
Switching to clocksource mxc_timer1
NET: Registered protocol family 2
IP route cache hash table entries: 2048 (order: 1, 8192 bytes)
TCP established hash table entries: 8192 (order: 4, 65536 bytes)
TCP bind hash table entries: 8192 (order: 3, 32768 bytes)
TCP: Hash tables configured (established 8192 bind 8192)
TCP reno registered
UDP hash table entries: 256 (order: 0, 4096 bytes)
UDP-Lite hash table entries: 256 (order: 0, 4096 bytes)
NET: Registered protocol family 1
LPMODE driver module loaded
Static Power Management for Freescale i.MX5
PM driver module loaded
sdram autogating driver module loaded
Bus freq driver module loaded
DIO is primary
mxc_dvfs_core_probe
regulator: get() with no identifier
mxc_dvfs_core_probe: failed to get gp regulator
DVFS driver module loaded
i.MXC CPU frequency driver
regulator: get() with no identifier
mxc_cpufreq_driver_init: failed to get gp regulator
DVFS PER driver module loaded
msgmni has been set to 434
alg: No test for stdrng (krng)
cryptodev: driver loaded.
io scheduler noop registered
io scheduler deadline registered
io scheduler cfq registered (default)
regulator: get() with no identifier
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already disabled 9
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already uninitialized 9
IPU DMFC DP HIGH RESOLUTION: 1(0,1), 5B(2~5), 5F(6,7)
Console: switching to colour frame buffer device 128x48
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already disabled 7
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already uninitialized 7
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already disabled 10
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already uninitialized 10
Serial: MXC Internal UART driver
mxcintuart.0: ttymxc0 at MMIO 0x53fbc000 (irq = 31) is a Freescale i.MX
console [ttymxc0] enabled, bootconsole disabled
mxcintuart.1: ttymxc1 at MMIO 0x53fc0000 (irq = 32) is a Freescale i.MX
mxcintuart.2: ttymxc2 at MMIO 0x5000c000 (irq = 33) is a Freescale i.MX
mxcintuart.3: ttymxc3 at MMIO 0x53ff0000 (irq = 13) is a Freescale i.MX
mxcintuart.4: ttymxc4 at MMIO 0x63f90000 (irq = 86) is a Freescale i.MX
loop: module loaded
NO SATA device is found, release resource!
MXC MTD nand Driver 3.0
NAND device: Manufacturer ID: 0xec, Chip ID: 0xda (Samsung NAND 256MiB 3,3V 8-bit)
RedBoot partition parsing not available

```

```

Creating 2 MTD partitions on "NAND 256MiB 3,3V 8-bit":
0x000000000000-0x000002000000 : "bootloader and kernel"
0x000002000000-0x000010000000 : "nand.rootfs"
UBI: attaching mtd1 to ubi0
UBI: physical eraseblock size: 131072 bytes (128 KiB)
UBI: logical eraseblock size: 129024 bytes
UBI: smallest flash I/O unit: 2048
UBI: sub-page size: 512
UBI: VID header offset: 512 (aligned 512)
UBI: data offset: 2048
UBI: attached mtd1 to ubi0
UBI: MTD device name: "nand.rootfs"
UBI: MTD device size: 224 MiB
UBI: number of good PEBs: 1785
UBI: number of bad PEBs: 7
UBI: max. allowed volumes: 128
UBI: wear-leveling threshold: 4096
UBI: number of internal volumes: 1
UBI: number of user volumes: 1
UBI: available PEBs: 138
UBI: total number of reserved PEBs: 1647
UBI: number of PEBs reserved for bad PEB handling: 17
UBI: max/mean erase counter: 1/0
UBI: image sequence number: 159736959
UBI: background thread "ubi_bgt0d" started, PID 473
vcan: Virtual CAN interface driver
flexcan netdevice driver
flexcan imx53-flexcan.0: device registered (reg_base=8ea10000, irq=82)
flexcan imx53-flexcan.1: device registered (reg_base=8ea18000, irq=83)
CAN device driver interface
FEC Ethernet Driver
fec_enet_mii_bus: probed
ehci_hcd: USB 2.0 'Enhanced' Host Controller (EHCI) Driver
fsl-ehci fsl-ehci.0: Freescale On-Chip EHCI Host Controller
fsl-ehci fsl-ehci.0: new USB bus registered, assigned bus number 1
fsl-ehci fsl-ehci.0: irq 18, io base 0x53f80000
fsl-ehci fsl-ehci.0: USB 2.0 started, EHCI 1.00
hub 1-0:1.0: USB hub found
hub 1-0:1.0: 1 port detected
fsl-ehci fsl-ehci.1: Freescale On-Chip EHCI Host Controller
fsl-ehci fsl-ehci.1: new USB bus registered, assigned bus number 2
fsl-ehci fsl-ehci.1: irq 14, io base 0x53f80200
fsl-ehci fsl-ehci.1: USB 2.0 started, EHCI 1.00
hub 2-0:1.0: USB hub found
hub 2-0:1.0: 1 port detected
usbcore: registered new interface driver cdc_acm
cdc_acm: v0.26:USB Abstract Control Model driver for USB modems and ISDN adapters
Initializing USB Mass Storage driver...
usbcore: registered new interface driver usb-storage
USB Mass Storage support registered.
mice: PS/2 mouse device common for all mice
spi0.0 supply vcc not found, using dummy regulator
ads7846 spi0.0: touchscreen, irq 137
input: ADS7843 Touchscreen as /devices/platform/spi_gpio.0/spi0.0/input/input0
spi1.0 supply vcc not found, using dummy regulator
ads7846 spi1.0: touchscreen, irq 131
input: ADS7843 Touchscreen as /devices/platform/spi_gpio.1/spi1.0/input/input1
rtc-ds1307 1-0068: rtc core: registered ds1338 as rtc0
rtc-ds1307 1-0068: 56 bytes nvram
mxc_rtc mxc_rtc.0: rtc core: registered mxc_rtc as rtc1
i2c /dev entries driver
Linux video capture interface: v2.00
mxc_v4l2_output mxc_v4l2_output.0: Registered device videol
MXC WatchDog Driver 2.0
MXC Watchdog # 0 Timer: initial timeout 60 sec
VPU initialized
mxc_asrc registered
gpu mmu enabled
mxsdhci: MXC Secure Digital Host Controller Interface driver
mxsdhci: MXC SDHCI Controller Driver.
mmc0: SDHCI detect irq 135 irq 1 INTERNAL DMA
mxsdhci: MXC SDHCI Controller Driver.
mmc1: SDHCI detect irq 129 irq 2 INTERNAL DMA
usbcore: registered new interface driver usbhid
usbhid: USB HID core driver
No device for DAI tlv320aic23
No device for DAI imx-ssi-1-0
No device for DAI imx-ssi-1-1
No device for DAI imx-ssi-2-0
No device for DAI imx-ssi-2-1
AIC23 Audio Codec 0.1
DMA Sound Buffer Allocated: Playback UseIram=1 ext_ram=0 buf->addr=f8016000 buf->area=8e856000
size=24576

```

```
DMA Sound Buffer Allocated: Capture UseIram=1 ext_ram=1 buf->addr=7d220000 buf->area=fa8ac000
size=24576
asoc: tlv320aic23 <-> imx-ssi-2-0 mapping ok
ALSA device list:
 #0: imx-3stack (tlv320aic23)
TCP cubic registered
NET: Registered protocol family 17
can: controller area network core (rev 20090105 abi 8)
NET: Registered protocol family 29
can: raw protocol (rev 20090105)
can: broadcast manager protocol (rev 20090105 t)
VFP support v0.3: implementor 41 architecture 3 part 30 variant c rev 2
rtc-ds1307 1-0068: setting system clock to 2000-01-01 00:02:53 UTC (946684973)
UBIFS: mounted UBI device 0, volume 0, name "nandfs"
UBIFS: file system size: 208373760 bytes (203490 KiB, 198 MiB, 1615 LEBs)
UBIFS: journal size: 10450944 bytes (10206 KiB, 9 MiB, 81 LEBs)
UBIFS: media format: w4/r0 (latest is w4/r0)
UBIFS: default compressor: lzo
UBIFS: reserved for root: 4952683 bytes (4836 KiB)
VFS: Mounted root (ubifs filesystem) on device 0:10.
Freeing init memory: 128K
 mxc_ipu mxc_ipu: Channel already disabled 7
mxc_ipu mxc_ipu: Channel already uninitialized 7
OK
    Starting logging: OK
    Initializing random number generator... done.
    Starting network...
    eth0: Freescale FEC PHY driver [Generic PHY] (mii_bus:phy_addr=0:00, irq=-1)
flexcan imx53-flexcan.0: writing ctrl=0x0b312085
Starting dropbear sshd: OK
PHY: 0:00 - Link is Up - 100/Full
    Welcome to Buildroot
buildroot login:
```

Что означает, что система успешно загрузилась и готова к работе, во конце загрузки.

Для входа в консоль введите имя пользователя root, пароль не требуется (других пользователей в системе нет), после чего имеете полный консольный доступ к системе. Так же можно подключиться с помощью Telnet, FTP, HTTP, сетевой адрес платы 192.168.0.136. При подключении-отключении USB, SD/MMC карт памяти, они будут автоматически монтироваться-размонтироваться в системе.

Если был подключен SK-ATM0700D4-Plug, на экране появится графическое изображение и сообщение о старте системы, при первой загрузке, необходимо откалибровать сенсорный экран системной библиотекой TSLIB, для этого запустите ts_calibrate и следуйте инструкциям, после чего можете запустить ts_test для демонстрации.

Для настройки часов реального времени необходимо настроить дату-время и сохранить настройки:

```
# date -s 2012.06.05-15:24:10
Tue Jun  5 15:24:10 MSD 2012
# hwclock -w
```

2.1. Подключение модулей расширения

SK-ATM0700D4-Plug – разъем X1

В штатной поставке ядро сконфигурировано на использование данного модуля расширения – /dev/fb0, в качестве контроллера TP включен ADS7843 (или аналог).

SK-ATM0700D4-Plug – разъем X2

В штатной поставке ядро сконфигурировано на использование данного модуля расширения – /dev/fb1, в качестве контроллера TP включен ADS7843 (или аналог).

SK-ATM0700D4-Plug – разъем X8/X9

В штатной поставке ядро не сконфигурировано на использование данного модуля расширения, в качестве контроллера TP включен ADS7843 (или аналог). Обращаю внимание, на саомом модуле расширения необходимо разомкнуть джампер J10

(управляет активностью выходных цепей десериализатора, подключенных в параллель с RGB шиной данных) Для активации необходимо:

а) в свойствах ядра (скрипт menuconfig_nand) зайти в меню «Boot options» и в выпадающем меню «Select SK-IMX535 TFT/HDMI/LVDS mode selection» выбрать режим «TFT-800x480, LVDS1-NA, LVDS2-800x480»

б) пересобрать (скрипт build_with_nand_rootfs) и обновить ядро (или просто загрузить ядро по TFTP)

SK-MI0430FT-Plug – разъем X8/X9

В штатной поставке ядро не сконфигурировано на использование данного модуля расширения, в качестве контроллера TP включен ADS7843 (или аналог). Для активации необходимо:

а) в свойствах ядра (скрипт menuconfig_nand) зайти в меню «Boot options» и в выпадающем меню «Select SK-IMX535 TFT/HDMI/LVDS mode selection» выбрать режим «TFT-480x272, LVDS1-NA, LVDS2-800x480»

б) пересобрать (скрипт build_with_nand_rootfs) и обновить ядро (или просто загрузить ядро по TFTP)

SK-HDMI-Plug – разъем X1

В штатной поставке ядро не сконфигурировано на использование данного модуля расширения. Для активации необходимо:

а) в свойствах ядра (скрипт menuconfig_nand) зайти в меню «Boot options» и в выпадающем меню «Select SK-IMX535 TFT/HDMI/LVDS mode selection» выбрать режим «HDMI-1024x768, LVDS1-NA, LVDS2-800x480»

б) пересобрать (скрипт build_with_nand_rootfs) и обновить ядро (или просто загрузить ядро по TFTP)

SK-VideoADC-Plug – разъем X6

В штатной поставке драйвер CSI включен в ядро, для тестирования необходимо загрузить систему с корневой ФС, публикуемой на сайте Freescale, располагающейся на uSD карте, использовать утилиту /unit_tests/.

3. Состав ОС Linux

Ядро 2.6.35, включая драйвера:

- Ethernet
- NAND flash
- USB-host
- USB-gadget
- SD/MMC
- CSI
- I2C
- ISI
- SPI
- UART
- RTC
- Frame Buffer
- TP ADS7843
- ...

4. Способы загрузки и содержимое корневой файловой системы

iMX53X подразумевает различные возможные источники загрузки, на модуле предусмотрено два - NAND flash и USB

При производстве модуля, процессор настраивается на загрузку с NAND flash, после старта загрузчика u-boot из NAND flash, можно настроить загрузку системы на любой из доступных интерфейсов и носителей: NAND, uSD, SATA, Ethernet ...

В штатной поставке, NAND flash содержит загрузчик, ядро, ядро с интегрированной ФС (для «аварийной» загрузки), корневую ФС.

NAND flash разбита на две части:

- 1) 32M – для хранения загрузчиков, ядра системы и системы загрузки «safe mode»
- 2) 220M – раздел UBI файловой системы, используется в качестве корневой файловой системы

Корневая ФС содержит набор базовых приложений (большинство из которых являются реализацией мультифункционального приложения BusyBox), содержит:

- HTTPD – сервер HTTP
- FTPD – сервер FTP
- Telnetd – сервер Telnet
- TFTP – утилита приема-передачи файлов по TFTP протоколу
- Z-modem утилиты (для обмена файлами через COM порт)
- Microcom – терминальная программа
- TS-lib – набор утилит для операций с сенсорной панелью
- Memtester – тест памяти
- Mplayer – медиа-проигрыватель
- MC – файловый менеджер
- ...

На случай аварии корневой файловой системы, предусмотрен режим «Safe boot», для его активации необходимо прервать загрузку в U-boot (нажав на любую клавишу) и выполнить команду «run boot_safe». Загрузится образ системы, в котором корневая ФС расположена в памяти и можно будет приступить к ремонту основной корневой ФС.

5. Виртуальная машина VMware

Для сборки ядра и корневой ФС используется виртуальная машина VMware с установленной ОС Debian, в состав которой входят все исходные тексты, компилятор и утилиты для сборки (toolchain), скрипты. Так же в виртуальной машине установлены и настроены сервисы для удобства взаимодействия с «материнской» ОС и отладочной платой: SSH, FTP, TFTP, Samba.

Разархивируйте файл “ SK-iMX53-OEM_linux_build_machine.rar“, установите VMware-player или VMware, откройте и проект виртуальной машины.

Для работы необходимо настроить сетевые интерфейсы (появляющиеся после установки VMware), присвоив им описываемые ниже IP адреса:

Eth0 (Bridget) с адресом 192.168.0.2, предусмотрен для взаимодействия с платой, для загрузки образов по TFTP ... Т.е. для нормальной работы, потребуется присвоить IP адрес PC сетевой карты (к которой подключается отладочная плата) 192.168.0.1

Eth1 (Host-only) с адресом 192.168.2.2, задуман для взаимодействия с PC (т.к. Bridget интерфейс отключается при физически выключенном кабеле), в частности, для возможности копирования файлов из виртуальной системы по FTP. В свойствах сетевых устройств, этому виртуальному адаптеру нужно присвоить IP 192.168.2.1

После правильной настройки (и с подключенной платой) должны успешно проходить PING с PC по адресам 192.168.2.2, 192.168.0.2, 192.168.0.136.

После того, как сетевые интерфейсы настроены, можно запускать виртуальную машину, после загрузки ее не обязательно выключать, достаточно будет нажать кнопку паузы и во время следующего сеанса работы не придется ждать загрузки виртуальной ОС, но при этом, в некоторых случаях, нужно следить за системными временем, особенно при копировании новых файлов (имеющих более позднюю дату создания относительно системы) для сборки.

По умолчанию, в системе присутствует два пользователя:

- root, пароль 123456
- user, пароль 123456 (настоятельно рекомендую работать под этим пользователем, или создать нового, но не вести всю работу под root)

После входа, переключаемся на консоль (Ctrl+Alt+F(1-6)) (потребуется в опциях VMWare освободить сочетание клавиш Ctrl+Alt - по умолчанию это выход из окна виртуальной машины), запускаем MidnightComander (mc).

Основная рабочая папка /home/user/src, ее содержимое:

- rootfs/main_fs - пакет сборки корневой файловой системы
- rootfs/safe_fs - пакет сборки корневой файловой системы для «Safe mode»
- kernel – ядро linux, скрипты сборки внутри
- u-boot - загрузчик

В корневом каталоге ядра присутствует два скрипта:

build_with_nand_rootfs – собирает ядро и копирует файл в папку TFTP сервера

build_safe_system – собирает ядро «аварийной загрузки» и копирует файл в папку

TFTP сервера

menuconfig_nand – запускает конфигурационное меню ядра

menuconfig_safe – запускает конфигурационное меню ядра «аварийной загрузки»

Корневая ФС строится на основе специализированного пакета **Buildroot**.

Например, необходимо обновить ядро Linux, для этого:

- запускаем скрипт **build_with_nand_rootfs**
- включаем/перезагружаем плату с подключенным Ethernet и RS232 кабелями
- прерываем в u-boot процесс загрузки нажатием любой клавиши
- выполняем «run system_update»

6. Общий принцип работы системы

После подачи питания (перезагрузки), процессор запускает первичный загрузчик (находится во внутренней не перепрограммируемой ROM) и по определенному алгоритму определяет наличие исполняемого кода во внешних носителях. Если приложение не найдено, процессор остается в режиме, который подразумевает взаимодействие с ним утилиты MfgTool.

Поскольку внешняя DDR2 (или любая другая память не инициализирована), первое запускаемое приложение должно быть загрузчиком. Это приложение (загрузчик u-boot) в первую очередь должен проинициализировать внешнюю память (например, правильно настроить параметры DDR2), скопировать исполняемое приложение из внешней Flash памяти во внешнюю DDR2 память и передать ему управление.

Загрузчик u-boot обладает обширными возможностями, например, он умеет копировать файлы по TFTP, SD или SATA, поддерживает целый набор команд и режимов.

В переменных окружения u-boot есть команда запуска, в которой указано, по какому адресу NAND flash следует прочитать образ ядра, куда этот образ памяти записать и по какому адресу запустить. Следующие сообщения консоли иллюстрируют этот процесс:

```
NAND read: device 0 offset 0x1000000, size 0xa00000
10485760 bytes read: OK
## Booting kernel from Legacy Image at 70800000 ...
```

Перед запуском ядра Linux, оно первым делом проверяет контрольную сумму собственного архива и распаковывает себя (в случае safe загрузки, ядро включает в себя еще корневую ФС), иллюстрация:

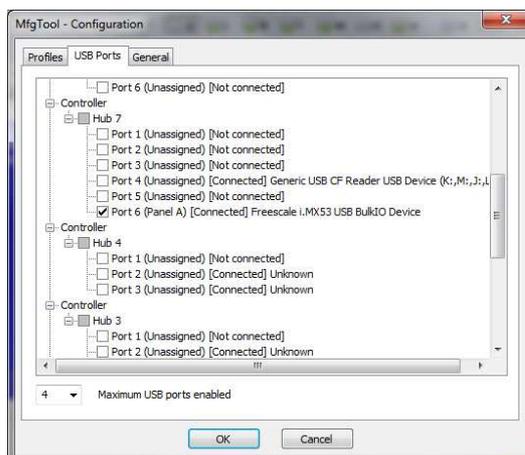
```
## Booting kernel from Legacy Image at 70800000 ...
Image Name: linux-2.6
Image Type: ARM Linux Kernel Image (uncompressed)
Data Size: 2455412 Bytes = 2.3 MB
Load Address: 70008000
Entry Point: 70008000
Verifying Checksum ... OK
Loading Kernel Image ... OK
OK
Starting kernel ...
```

Далее идет инициализация всей системы, драйверов, файловых систем, после чего управление передается скриптам начального запуска.

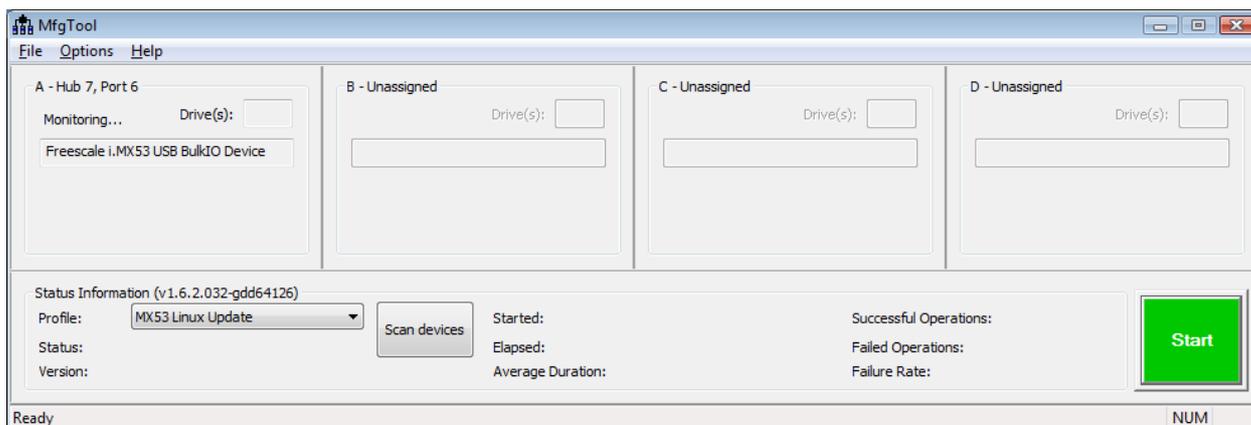
7. Взаимодействие MFG-Tools

Загрузчик (нестираемый, располагаемый в самом процессоре), в случае отсутствия приложения на NAND flash (например, когда разомкнут джампер «NAND CS»), переходит в режим загрузки по USB, для взаимодействия используется утилита MfgTool (из комплекта материалов к плате).

Распакуйте архив с программой MFGTool, подключите плату USB кабелем к разъему X20 с разорванным джампером «NAND CS», включите питание. Далее необходимо установить драйвер из папки Drivers. В результате должно появиться устройство «Freescale i.MX53 USB BulkIO Device», запустите MFGTool. В самом начале работы необходимо определить USB порт через который программа должна взаимодействовать с платой и явно его указать:



В результате манипуляций, при подключении платы, утилита MfgTool должна определять «FreeScale iMX53 USB BulkIO Device»:



Для загрузки достаточно будет выбрать профиль «MX53 Linux Update» и нажать кнопку «Start».

Последовательность действий описывается в файле Profiles\MX53 Linux Update\OS Firmware\ ucl.xml, в частности, по умолчанию загружается загрузчик u-boot_mfg.bin и ядро ulmage_safe, далее передается управление загрузчику, который запускает ядро.

8. Назначение контактов модуля SK-iMX53-OEM



Ниже перечислены названия выводов процессора, соответствие можно уточнить в «Reference Manual». Жирным шрифтом выделена функция используемая для данного вывода в BSP Linux.

Важно!!! Все линии LCD (разъем X2) имеют логические уровни в соответствии с питанием IO 2,8В, прямое подключение 3,3В выхода к любым из этих выводов недопустимо!

8.1 Разъем X2

N	Наименование вывода	Дополнительные функции / примечание
1	GND	0В
2	DIO_DISP_CLK	LCD CLK , GPIO_4_16 ...
3	DISPO_DAT0	LCD B0 , GPIO_4_21, CSPI SCLK ...
4	DISPO_DAT1	LCD B1 , GPIO_4_22, CSPI MOSI ...
5	DISPO_DAT2	LCD B2 , GPIO_4_23, CSPI MISO ...
6	DISPO_DAT3	LCD B3 , GPIO_4_24, CSPI SS0 ...
7	DISPO_DAT4	LCD B4 , GPIO_4_25, CSPI SS1 ...
8	DISPO_DAT5	LCD B5 , GPIO_4_26, CSPI SS2 ...
9	DISPO_DAT6	LCD B6 , GPIO_4_27, CSPI SS3 ...
10	DISPO_DAT7	LCD B7 , GPIO_4_28, CSPI RDY ...
11	DISPO_DAT8	LCD G0 , GPIO_4_29, PWM1 PWMO, WDOG2 WDOG_B ...
12	DISPO_DAT9	LCD G1 , GPIO_4_30, PWM2 PWMO, WDOG2 WDOG_B ...
13	DISPO_DAT10	LCD G2 , GPIO_4_31 ...
14	DISPO_DAT11	LCD G3 , GPIO_5_5 ...
15	DISPO_DAT12	LCD G4 , GPIO_5_6 ...
16	DISPO_DAT13	LCD G5 , GPIO_5_7, AUD5_RXFS ...
17	DISPO_DAT14	LCD G6 , GPIO_5_8, AUD5_RXC ...
18	DISPO_DAT15	LCD G7 , GPIO_5_9, ECSP1 SS1, ECSP2 SS1 ...
19	DISPO_DAT16	LCD R0 , GPIO_5_10, ECSP2 MOSI, AUD5_TXC ...
20	DISPO_DAT17	LCD R1 , GPIO_5_11, ECSP2 MISO, AUD5_TXD ...

21	DISPO_DAT18	LCD R2, GPIO_5_12, ECSP12 SS0, AUD5_TXFS, AUD5_RXFS ...
22	DISPO_DAT19	LCD R3, GPIO_5_13, ECSP12 SCLK, AUD5_RXD, AUD5_RXC, WEIM_CS3 ...
23	DISPO_DAT20	LCD R4, GPIO_5_14, ECSP11 SCLK, AUD4_TXC ...
24	DISPO_DAT21	LCD R5, GPIO_5_15, ECSP11 MOSI, AUD4_TXD ...
25	DISPO_DAT22	LCD R6, GPIO_5_16, ECSP11 MISO, AUD4_TXFS ...
26	DISPO_DAT23	LCD R7, GPIO_5_17, ECSP11 SS0, AUD4_RXD ...
27	DIO_PIN15	LCD DE, GPIO_4_17, AUD6_TXC ...
28	DIO_PIN3	LCD VS, GPIO_4_19, AUD6_TXFS ...
29	EIM_D23	EIM D23, GPIO_3_23, UART3 CTS, UART1 DCD ...
30	DIO_PIN2	LCD HS, GPIO_4_18, AUD6_TXD ...
31	EIM_D17	EIM D17, GPIO_3_17, ECSP11 MISO, I2C3 SCL ...
32	CSIO_DAT4	GPIO_5_22, KPP COL5, ECSP11 SCLK ...
33	PATA_DA_0	GPIO_7_6, OWIRE LINE ...
34	EIM_D18	EIM D18, GPIO_3_18, ECSP11 MOSI, I2C3 SDA ...
35	PATA_INTRQ	GPIO_7_2, UART2 CTS, CAN1 TXCAN ...
36	PATA_DIOR	GPIO_7_3, UART2 RTS, CAN1 RXCAN ...
37	EIM_D21	EIM D21, GPIO_3_21, CSPI SCLK, I2C1 SCL ...
38	EIM_D28	EIM D28, GPIO_3_28, UART2 CTS, CSPI MOSI, I2C1 SDA ...
39	GND	0B
40	GPIO_9	ESAI1 FSR, GPIO_1_9, KPP COL6, PWM1 PWMO, WDOG1 WDOG_B ...

8.2 Разъем X3

N	Наименование вывода	Дополнительные функции / примечание
1	USB_OTG_ID	USB OTG порт ID
2	GNG	0B
3	USB_OTG_DN	USB OTG порт DN
4	USB_H1_DN	USB Host порт DN
5	USB_OTG_DP	USB OTG порт DP
6	USB_H1_DP	USB Host порт DP
7	USB_OTG_VBUS	USB OTG порт VBUS
8	GPIO_1	ESAI1 SCKR, GPIO_1_1, KPP ROW5, PWM2 PWMO, WDOG2 WDOG_B ...
9	SD2_CMD	ESDHC2 CMD, GPIO_1_11, KPP ROW4, AUD4_RXC, CSPI MOSI ...
10	SD2_CLK	ESDHC2 CLK, GPIO_1_10, KPP COL5, AUD4_RXFS, CSPI SCLK ...
11	SD2_DATA0	ESDHC2 DATA0, GPIO_1_15, KPP ROW7, AUD4_RXD, CSPI MISO ...
12	SD2_DATA2	ESDHC2 DATA2, GPIO_1_13, KPP ROW6, AUD4_TXD, CSPI SS1 ...
13	SD2_DATA1	ESDHC2 DATA1, GPIO_1_14, KPP COL7, AUD4_TXFS, CSPI SS0 ...
14	SD2_DATA3	ESDHC2 DATA3, GPIO_1_12, KPP COL6, AUD4_TXC, CSPI SS2 ...
15	SATA_TXP	SATA TXP
16	SATA_RXM	SATA RXM
17	SATA_TXM	SATA TXM
18	SATA_RXP	SATA RXP
19	ETH_CP	«Средняя точка» Ethernet трансформатора, см. схему SK-iMX53-MB

20	GND	0B
21	ETH_RXN	Выход Ethernet PHY RXM
22	ETH_TXN	Выход Ethernet PHY TXM
23	ETH_RXP	Выход Ethernet PHY RXP
24	ETH_TXP	Выход Ethernet PHY TXM
25	KEY_COLO	KPP COL0, GPIO_4_6, AUD5_TXC, UART4 TXD_MUX, ECSP11 SCLK ...
26	GPIO_0	CLKO, SSI_EXT1_CLK, GPIO_1_0, KPP COL5 ...
27	KEY_COL1	KPP COL1, GPIO_4_8, AUD5_TXFS, UART5 TXD_MUX, ECSP11 MISO ...
28	KEY_ROW0	KPP ROW0, GPIO_4_7, AUD5_TXD, UART4 RXD_MUX, ECSP11 MOSI ...
29	KEY_ROW1	KPP ROW1, GPIO_4_9, AUD5_RXD, UART5 RXD_MUX, ECSP11 SSO ...
30	PATA_DMARQ	GPIO_7_0, UART2 TXD_MUX ...
31	PATA_BUFFER_	GPIO_7_1, UART2 RXD_MUX ...
32	EIM_D24	EMI D24, GPIO_3_24, UART3 TXD_MUX, ECSP11 SS2, CSPI SS2, AUD5_RXFS, UART1 DTR ...
33	EIM_D25	EMI D25, GPIO_3_25, UART3 RXD_MUX, ECSP11 SS3, CSPI SS3, AUD5_RXC, UART1 DSR
34	PATA_DIOW	GPIO_6_17, UART1 TXD_MUX ...
35	PATA_DMACK	GPIO_6_18, UART1 RXD_MUX ...
36	EIM_EB2	EMI EB2, GPIO_2_30, ECSP11 SSO, I2C2 SCL ...
37	KEY_ROW3	KPP ROW3, GPIO_4_13, I2C2 SDA, 32K_OUT ...
38	PATA_RESET_B	GPIO_7_4, UART1 CTS, CAN2 TXCAN ...
39	PATA_IORDY	GPIO_7_5, UART1 RTS, CAN2 RXCAN ...
40	GND	0B

8.3 Разъем X4

N	Наименование вывода	Дополнительные функции / примечание
1	GND	0B
2	GPIO_8	ESAI1 TX5_RX0, GPIO_1_8, CAN1 RXCAN, UART2 RXD_MUX, SPDIF SRCLK ...
3	LVDS0_TX0_P	LVDS0
4	LVDS0_TX1_P	LVDS0
5	LVDS0_TX0_N	LVDS0
6	LVDS0_TX1_N	LVDS0
7	LVDS0_CLK_P	LVDS0
8	LVDS0_TX2_P	LVDS0
9	LVDS0_CLK_N	LVDS0
10	LVDS0_TX2_N	LVDS0
11	LVDS0_TX3_P	LVDS0
12	LVDS1_TX0_P	LVDS1
13	LVDS0_TX3_N	LVDS0
14	LVDS1_TX0_N	LVDS1
15	LVDS1_TX1_P	LVDS1
16	LVDS1_TX2_P	LVDS1
17	LVDS1_TX1_N	LVDS1
18	LVDS1_TX2_N	LVDS1

19	LVDS1_CLK_P	LVDS1
20	LVDS1_TX3_P	LVDS1
21	LVDS1_CLK_N	LVDS1
22	LVDS1_TX3_N	LVDS1
23	CSIO_DAT12	CSIO D12 , GPIO_5_30, UART4 TXD_MUX ...
24	CSIO_DAT13	CSIO D13 , GPIO_5_31, UART4 RXD_MUX ...
25	CSIO_DAT14	CSIO D14 , GPIO_6_0, UART5 TXD_MUX ...
26	CSIO_DAT15	CSIO D15 , GPIO_6_1, UART5 RXD_MUX ...
27	CSIO_DAT16	CSIO D16 , GPIO_6_2, UART4 RTS ...
28	CSIO_DAT17	CSIO D17 , GPIO_6_3, UART4 CTS ...
29	CSIO_DAT18	CSIO D18 , GPIO_6_4, UART5 RTS ...
30	CSIO_DAT19	CSIO D19 , GPIO_6_5, UART4 CTS ...
31	CSIO_MCLK	CSIO HSYNC , GPIO_5_19 ...
32	CSIO_VSYNC	CSIO VSYNC , GPIO_5_21 ...
33	CSIO_PIXCLK	CSIO PIXCLK , GPIO_5_18 ...
34	CSIO_DATA_EN	CSIO DATA EN , GPIO_5_20 ...
35	CSIO_DAT11	CSIO D11, GPIO_5_29 , UART1 RXD_MUX, ECSPI2 SSO , AUD3_RXFS ...
36	GPIO_3	GPIO_1_3 , I2C3_SCL, CLK02 ...
37	CSIO_DAT8	CSIO D8, GPIO_5_26 , KPP COL7, ECSPI2 SCLK , I2C1_SDA ...
38	CSIO_DAT9	CSIO D9, GPIO_5_27 , KPP ROW7, ECSPI2 MOSI , I2C1_SCL ...
39	GND	0B
40	CSIO_DAT10	CSIO D10, GPIO_5_28 , UART1 TXD_MUX, ECSPI2 MISO , AUD3_RXC ...

8.4 Разъем X5

N	Наименование вывода	Дополнительные функции / примечание
1	+5V	Питающее напряжение 5В
2	+5V	Питающее напряжение 5В
3	+5V	Питающее напряжение 5В
4	+5V	Питающее напряжение 5В
5	GND	0B
6	GND	0B
7	EIM_DA0	EMI DA0, GPIO_3_0 ...
8	EIM_DA8	EMI DA8, GPIO_3_8 ...
9	EIM_DA1	EMI DA1, GPIO_3_1 ...
10	EIM_DA9	EMI DA9, GPIO_3_9 ...
11	EIM_DA2	EMI DA2, GPIO_3_2 ...
12	EIM_DA10	EMI DA10, GPIO_3_10 ...
13	EIM_DA3	EMI DA3, GPIO_3_3 ...
14	EIM_DA11	EMI DA11, GPIO_3_11 ...
15	EIM_DA4	EMI DA4, GPIO_3_4 ...
16	EIM_DA12	EMI DA12, GPIO_3_12 ...
17	EIM_DA5	EMI DA5, GPIO_3_5 ...

18	EIM_DA13	EMI DA13, GPIO_3_13 ...
19	EIM_DA6	EMI DA6, GPIO_3_6 ...
20	EIM_DA14	EMI DA14, GPIO_3_14 ...
21	EIM_DA7	EMI DA7, GPIO_3_7 ...
22	EIM_DA15	EMI DA15, GPIO_3_15 ...
23	EIM_OE	EMI OE, GPIO_2_25, ECSPI2 MISO, DI1_PIN7 ...
24	EIM_WAIT	EMI WAIT, GPIO_5_0, EMI DTACK_B ...
25	EIM_RW	EMI RW, GPIO_2_26, ECSPI2 SS0, DI1_PIN8 ...
26	EIM_BCLK	EMI BCLK
27	EIM_EB0	EIM EB0, GPIO_2_28 ...
28	EIM_LBA	EMI LBA, GPIO_2_27, ECSPI2 SS1 ...
29	EIM_EB1	EMI EB1, GPIO_2_29 ...
30	EIM_CS0	EMI CS0, GPIO_2_23, ECSPI2 SDCLK ...
31	RESET	Логический уровень 1,8В, активировать «открытым коллектором»
32	EIM_CS1	EMI CS1, GPIO_2_23, ECSPI2 MOSI ...
33	P_L1	Управление светодиодной индикацией Ethernet, см. схему SK-iMX53-MB
34	TVDAC_IOR	Аналоговый выход RED
35	P_L2	Управление светодиодной индикацией Ethernet, см. схему SK-iMX53-MB
36	TVDAC_IQG	Аналоговый выход GREEN
37	GPIO_16	GPIO_7_11, SPDIF IN1, I2C3 SDA ...
38	TVDAC_IQB	Аналоговый выход BLUE
39	GPIO_17	GPIO_7_12, SPDIF OUT1 ...
40	GND	0В

9. Дополнительные материалы

К модулю прилагаются материалы: габаритный чертеж модуля (в формате DXF), структурная схема модуля, схема электрическая принципиальная материнской платы SK-iMX53-MB, проектные файлы материнской платы SK-iMX53-MB (схема, PCB файл печатной платы).