

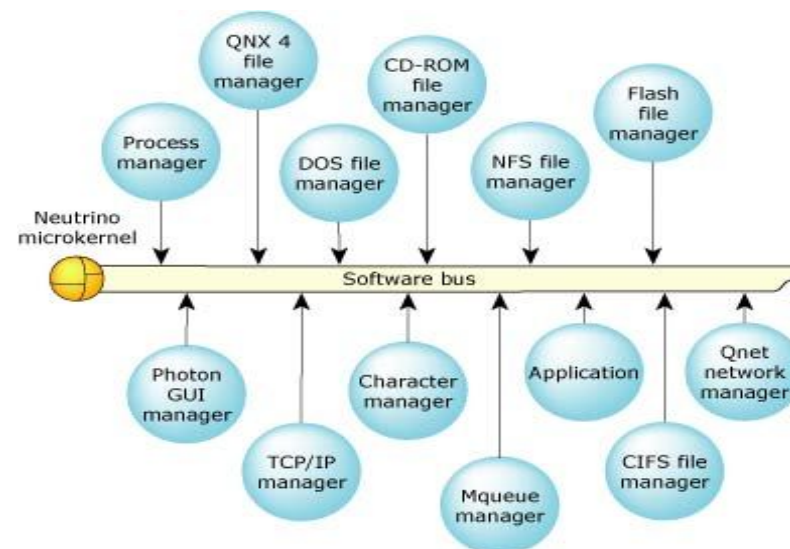
Программно-аппаратные решения систем реального времени на базе QNX и ARM

Андрей Сеньков
руководитель отдела разработки
ООО "СВД Встраиваемые Системы"

QNX Neutrino на платформе ARM

ARM

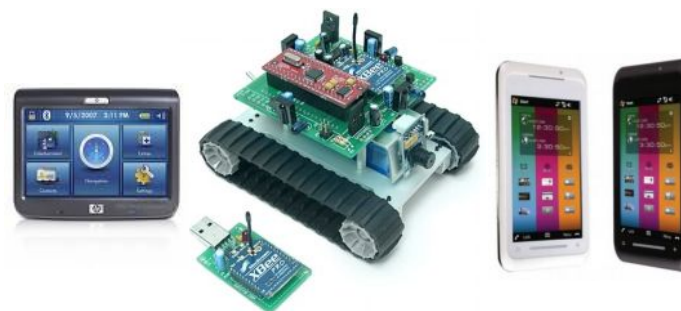
QNX



Ключевые особенности платформы ARM

ARM (Advanced RISC Machine)

- ❖ Лицензируемая RISC архитектура
- ❖ Широкая линейка процессорных ядер и контроллеров
- ❖ Низкое энергопотребление
- ❖ Высокая степень интеграции ARM контроллеров
- ❖ Использование в портативных и мобильных устройствах
- ❖ Около 75% рынка 32-разрядных встраиваемых RISC-контроллеров
- ❖ Поддержка современными ОСРВ



Процессорные ядра ARM. Первые поколения

Семейство	Архитектура	Процессорные ядра	Характеристика
ARM1	ARMv1	ARM1	MMU отсутствует I/D кэш общий <= 8 КБ Устаревшие процессорные ядра Не поддерживаются в QNX Neutrino
ARM2	ARMv2	ARM2	
	ARMv2a	ARM250	
ARM3	ARMv2a	ARM2a	
ARM6	ARMv3	ARM60 ARM600 ARM610	
ARM7	ARMv3	ARM700 ARM710 ARM7100 ARM7500	

Современные процессорные ядра ARM

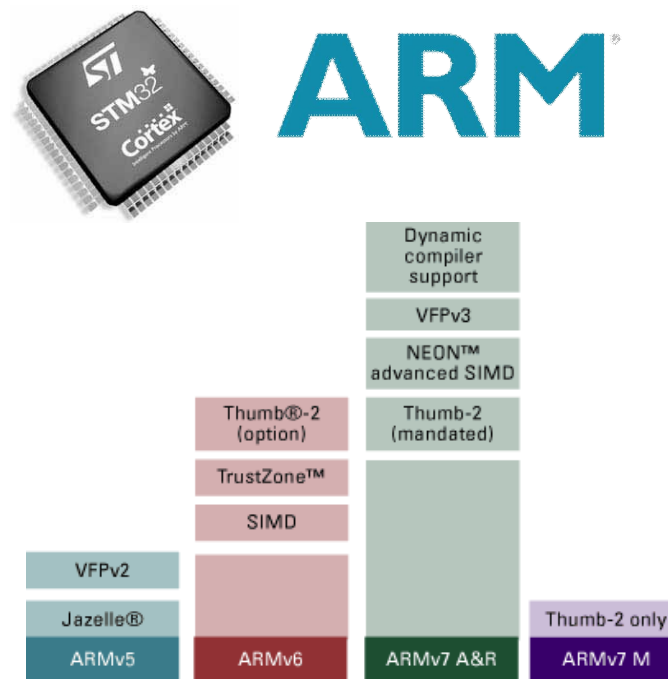
Семейство	Архитектура	Процессорные ядра	Характеристика
ARM7TDMI	ARMv4	ARM710T ARM720T ARM740T	32-разр. ЦПУ для недорогих и маломощных устройств Набор инструкций Thumb Быстродействие до 133 MHz
StrongARM	ARMv4	SA-110 SA-1110	Совместная разработка с DEC (Intel) Быстродействие до 233 MHz
ARM9TDMI	ARMv4	ARM9TDMI ARM920T ARM922T ARM940T	Встраиваемые устройства средней производительности Поддержка MMU, расширения Thumb Поддержка большинством ОСРВ
ARM9E	ARMv5	ARM946E-S ARM966E-S ARM968E-S ARM926EJ	Embedded/Application devices Средняя и высокая производительность Расширения Thumb, Jazelle Широкий спектр устройств (Atmel, Texas Instruments, Fujitsu etc)

Процессорные ядра ARM. Продолжение

Семейство	Архитектура	Процессорные ядра	Характеристика
XScale	ARMv5	PXA255 PXA26x PXA27x IXC1100 IXP2400 IXP42x	Разработка Intel (Marvell) Высокая производительность и степень интеграции контроллеров Multimedia и Network устройства Семейства IXP, IXC, IOP, PXA and CE Поддержка в QNX Neutrino
ARM11	ARMv6	ARM1136J ARM1176JZ ARM11 MPCore	Современные высокопроизводительные ядра Расширения, многоядерность Смартфоны Nokia, Motorola, Apple iPhone Поддержка в QNX Neutrino
Cortex	ARMv7	Cortex-A8 Cortex-A9 Cortex-R4	Наиболее современная архитектура Высокопроизводительные ядра (> 1GHz 2.0 DMIPS/MHz) + многоядерность Automotive, Netbooks OMAP3xxx, BeagleBoard Поддержка в QNX Neutrino

Процессорные ядра ARM. Резюме

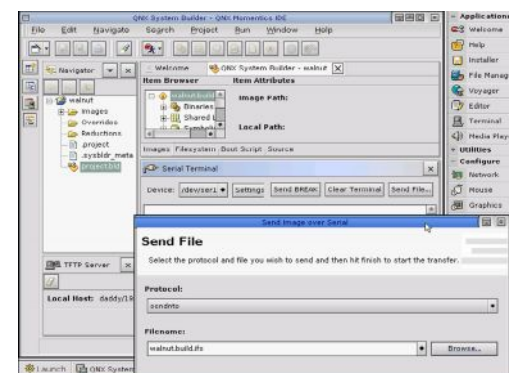
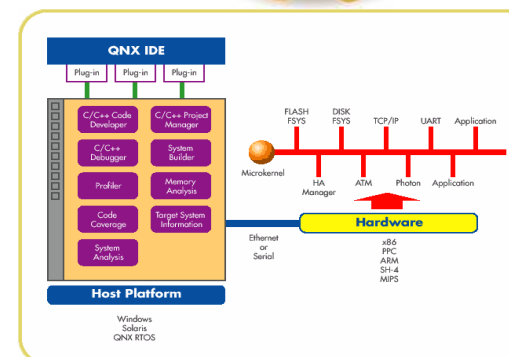
- ❖ Развитие и поддержка архитектур ARMv4 и старше
- ❖ ARM ядро – часть контроллера или системы на кристалле
- ❖ Тактовая частота от 16MHz до 1GHz и более
- ❖ Производительность до 2.0 DMIPS/MHz
- ❖ Энергопотребление от 1 мкВт/MHz
- ❖ Широкий набор технологий и расширений (Thumb, Jazelle, Vector Floating Point (VFP), TrustZone, Intelligent Energy Manager (IEM), NEON и др.)
- ❖ Широкий спектр контроллеров и областей применения (Embedded, Application, Automotive, Multimedia, Network, Secure etc).
- ❖ Поддержка многоядерности в архитектурах ARMv6 и ARMv7
- ❖ Поддержка в QNX Neutrino процессорных ядер с MMU



Современные технологии ARM

Поддержка QNX Neutrino платформы ARM

- ❖ Средства кроссплатформенной разработки и отладки для инструментальных систем GNU/Linux, MS Windows, QNX Neutrino
- ❖ Поддержка архитектур ARMv4 – ARMv7
- ❖ Инструментарий для встраивания, мониторинга и оптимизации
- ❖ Доступные пакеты поддержки плат (BSP)
- ❖ Возможность адаптации и разработки собственных BSP
- ❖ Технологические комплекты QNX Neutrino
- ❖ Проекты Open Source и сообщество Foundry27

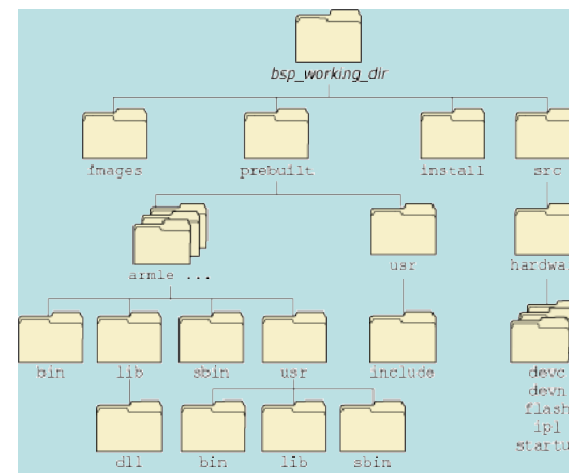


QNX Neutrino BSP (Board Support Package)

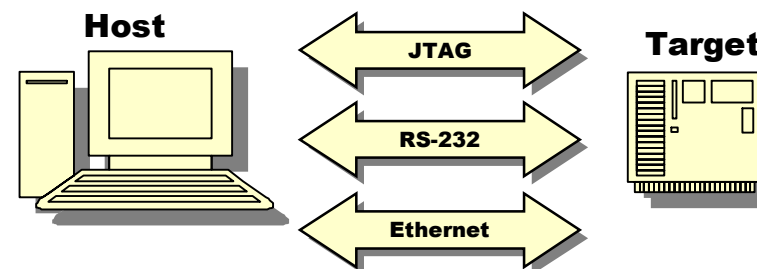
QNX Neutrino BSP

- ❖ Исходные тексты загрузочного и стартового модулей QNX Neutrino
- ❖ Исходные тексты драйверов и библиотек
- ❖ Файлы построения образов ОС
- ❖ Библиотеки и заголовочные файлы
- ❖ Интеграция в IDE
- ❖ Документация
- ❖ Форум разработчиков BSP на Foundry27

Структура BSP



Взаимодействие с целевой системой



QNX BSP для плат на базе ARM

<http://community.qnx.com/sf/wiki/do/viewPage/projects.bsp/wiki/BSPAndDrivers>

ARM					
Last Update	Board	Momentics version	Processors	License(s)	Support
2007-09-12	ADI BRH	6.2.1	80200 (XScale)	MEULA	QNX
Coming Soon!	Atmel AT91SAM9RL64-EK EVB	6.4.0	ARM9Rx	QDL and Apache II	QNX
2009-01-19	Atmel AT91SAM9263-EK EVB	6.3.2, 6.4.0, Trunk	ARM92x	Restricted Apache II	Experimental
2007-09-12	ARM Integrator	6.3.0	ARM 920, ARM720T	MEULA	QNX
2009-04-02	Centrality Atlas II EVB	6.3.x SP2, 6.4.0, Trunk	Centrality Atlas II	QDL and Apache II	QNX and Experimental
2008-11-07	Centrality Titan EVB	6.3.x SP2, 6.4.0, Trunk	Centrality Titan	QDL and Apache II	Experimental
2008-11-07	Freescale i.MX21 ADS	6.3.x SP3, 6.4.0, Trunk	i.MX21	QDL and Apache II	Experimental
2008-11-07	Freescale i.MX27 ADS	6.3.x SP3, 6.4.0, Trunk	i.MX27	Apache II	Experimental
2009-04-02	Freescale i.MX31 ADS	6.3.x SP2, SP3, 6.4.0, Trunk	i.MX31	MEULA, QDL and Apache II	QNX and Experimental
2008-11-30	Freescale i.MX31 PDK	6.4.0, Trunk	i.MX31	QDL and Apache II	QNX and Experimental
Coming soon!	Freescale i.MX35 3DS	6.4.0, Trunk	i.MX35	QDL and Apache II	Experimental
2008-12-12	Fujitsu Jade EVB	6.3.2, 6.4.0, Trunk	MB86R01	QDL and Apache II	Experimental
2007-09-12	Intel DBPXA250DP	6.3.0	PXA250 (XScale)	MEULA	QNX
2007-09-12	Intel DBPXA270DP	6.3.0	PXA270 (XScale)	MEULA and Apache II	QNX
2007-09-12	Intel DXDP2351	6.3.0	DXP2351	MEULA	QNX
2007-09-12	Intel DXDP2800	6.3.0 SP1 or later	DXP2800	MEULA	QNX
2007-09-12	Intel DXDP425	6.3.0 SP1 or later	DXP425 (XScale)	MEULA	QNX
2007-09-12	Intel DXDP425	6.2.1	DXP425 (XScale)	MEULA	QNX
2007-09-12	Intel PXA250TMDP	6.2.1	PXA250 (XScale)	MEULA	QNX
2008-12-22	Texas Instruments DM355 EVM	6.3.2, 6.4.0, Trunk	DM355	QDL and Apache II	Experimental
2008-12-12	Texas Instruments DM644x EVM	6.4.0, Trunk	DM644x	QDL and Apache II	Experimental
2009-02-27	Texas Instruments DRA446 EVM	6.3.x SP2, 6.4.0, Trunk	DRA446	MEULA, QDL and Apache II	QNX and Experimental
2009-01-20	Texas Instruments OMAP 2420 SDP	6.4.0, Trunk	OMAP 2420	QDL and Apache II	Experimental
2009-03-17	Texas Instruments OMAP 3530 EVM and Beagle	6.4.0, Trunk	OMAP 3530	QDL and Apache II	Experimental
2007-09-12	Texas Instruments OMAP 5905 OSK	6.3.0	OMAP 5905, 5912	MEULA	QNX
2008-12-09	Texas Instruments OMAP 5912 OSK	6.3.x SP1 or later, 6.3.2, 6.4.0, Trunk	OMAP 5912	MEULA and Apache II	QNX and Experimental

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 1. Atmel AT91SAM9263-EK Evaluation Board



Недорогой высокоинтегрированный контроллер для промышленных встраиваемых систем средней производительности

Характеристики

- ❖ Ядро ARM926EJ-S
- ❖ 16 KB D-кэш, 16 KB I-кэш, MMU
- ❖ 200 MIPS @ 180 MHz
- ❖ LCD контроллер
- ❖ USB 2.0 Host/Device контроллер
- ❖ Ethernet 10/100 контроллер
- ❖ Debug Unit (DBGU)
- ❖ 3 USART
- ❖ AC'97 контроллер
- ❖ Интерфейсы SPI, I2C, MCI ...
- ❖ 64 MB SDRAM, 256 MB NAND flash

Поддержка в QNX

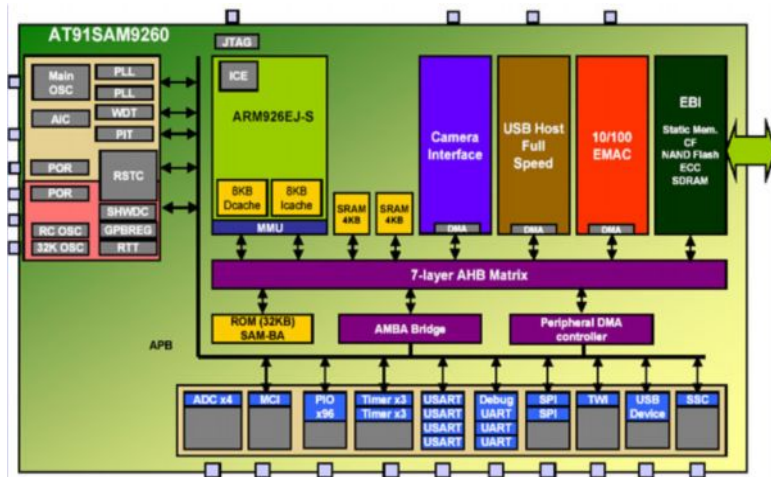
- ✓ Загрузка образа из Dataflash
- ✓ Стартовый модуль
- ✓ Драйверы USART и DBGU
- ✓ Ethernet драйвер
- ✓ Драйверы SPI master и SPI slave
- ✓ Драйвер I2C
- ✓ Драйверы видео и аудио контроллеров

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 2. Atmel AT91SAM9260-EK Evaluation Board



- ❖ Отличается от AT91SAM9263 меньшей стоимостью и энергопотреблением
- ❖ Отсутствие LCD и AC'97 контроллеров
- ❖ 4-х канальный ADC, 6 USART
- ❖ Возможность оптимизации энергопотребления путем отключения периферийных устройств от синхроимпульсов.



Адаптация QNX Neutrino BSP для платы Atmel AT91SAM9260-EK выполнена в центре разработок компании «СВД Встраиваемые системы»



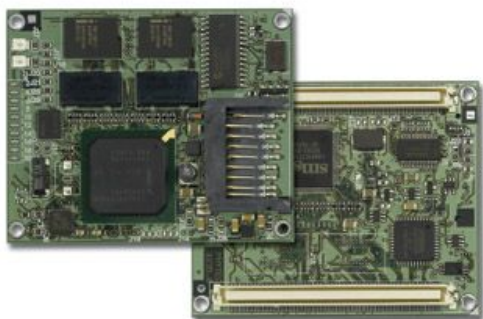
Встраиваемые
Системы

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

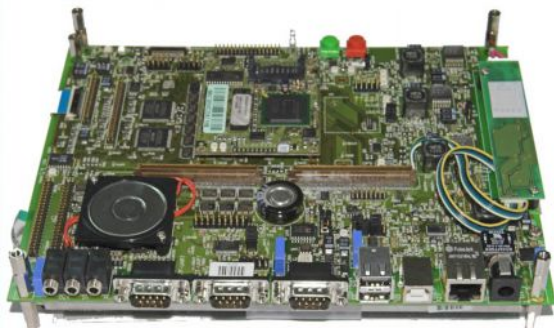
Пример 3. Phytex phyCORE-PXA270

PHYTEC

phyCORE-PXA270



Evolution Board



- ❖ Marvell XScale® PXA270, 520MHz, MMU;
- ❖ LCD-контроллер;
- ❖ контроллер клавиатуры;
- ❖ USB 1.1 Host/USB 1.1 Client/OTG;
- ❖ слот MMC/SD, 2xPCMCIA;
- ❖ интерфейсы I²C/I²S/AC97;
- ❖ 3xUARTS (1xRS-232)/IrDA;
- ❖ 10/100 Mbps LAN91C111 Ethernet-контроллер;
- ❖ JTAG-интерфейс;
- ❖ питание 3,3В; 57x71,5мм; (-20°...+85°С);
- ❖ энергопотребление от 100мВ.

Поддержка в QNX

- ✓ LCD
- ✓ Ethernet
- ✓ Flash
- ✓ UART
- ✓ TouchScreen
- ✓ USB



Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 4. Tecon T-mezon Starter Kit



Starter Kit t-mezon

модуль t-mezon



Область применения – промышленные встраиваемые системы, роутеры

Поддержка в QNX

- ✓ PCI сервер
- ✓ Ethernet
- ✓ Flash
- ✓ UART
- ✓ Стартовый комплект SWD TimeMaster

Характеристики:

- центральный процессор – INTEL XScale® IXP420 266/533 МГц;
- динамическое ОЗУ SDRAM PC133 МГц – 32/64 Мб;
- FLASH память для хранения СПО и прикладных программ – 16/32 Мб;
- 2 контроллера Ethernet 10/100 Мбит;
- 2 или 6 последовательных интерфейсов UART

Устойчивость к воздействию следующих климатических и механических факторов:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 70 °С или от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 10 до 95 % при температуре плюс 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- вибрация для частот от 5 до 9 Гц с амплитудой смещения 3,5 мм;
- вибрация для частот от 9 до 150 Гц с ускорением 10 м/с².

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 5. Freescale i.MX31ADS Board



Область применения –
платформа для
multimedia и
мобильных устройств



Процессор i.MX31

- ❖ ядро ARM1136J-FS, 526 Mhz
- ❖ встроенные технологии управления питанием и безопасностью
- ❖ технологию обработки изображений
- ❖ сопроцессор для расчетов с плавающей точкой.
- ❖ USB, WiFi, Bluetooth
- ❖ мобильные каналы связи

Поддержка в QNX BSP

- ✓ Spansion Flash: 32 MB burst flash (71WS256N)
- ✓ 128 MB NAND flash (K9K1G08U)
- ✓ 10 BaseT Ethernet controller CS8900A
- ✓ USB host1/host2 (EHCI)
- ✓ On-board ATA controller
- ✓ On-board UART: MX31 UART
- ✓ Audio: MC13783 stereo DAC
- ✓ On-board graphics controller
- ✓ I2C: MX31 I2C manager
- ✓ SPI: MX31 SPI master controller

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 6. Texas Instruments OMAP Starter Kit (OSK)



Область применения –
недорогие встраиваемые
системы с цифровой
обработкой сигналов

Особенности

- ❖ Семейство OMAP1
- ❖ ARM ядро ARM926EJ-S
- ❖ DSP ядро C55x (TMS320)

Поддержка в QNX

- ✓ DSP manager – менеджер ресурсов, поддерживающий в QNX технологию DSP/BIOS Link (API для взаимодействия ARM и DSP ядер)
- ✓ Интерфейсы I2C, USB, Compact Flash, IDE
- ✓ LCD, Serial, Audio, Ethernet
- ✓ Стартовый комплект SWD TimeMaster

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 7. Texas Instruments DM355 Davinci Platform



Область применения
multimedia,
системы обработки
видеоданных

Особенности

- ❖ ARM ядро ARM926EJ-S (135/216/270 MHz)
- ❖ Подсистема видеообработки
- ❖ Аппаратная поддержка MPEG/JPEG
- ❖ Расширенный температурный диапазон
- ❖ Множество периферийных устройств

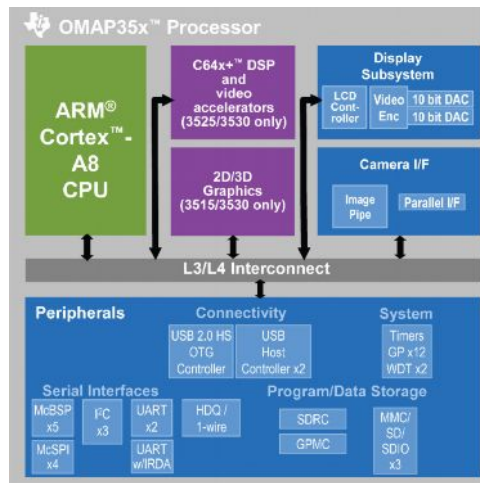
Поддержка в QNX BSP

- ✓ SERIAL: 16550 UART
- ✓ NAND FLASH: DM355 EMIF
- ✓ Ethernet: DM9000
- ✓ I2C: On-chip Controller
- ✓ SPI: On-chip Controller
- ✓ Audio: IIS ASP
- ✓ Graphics: DM355
- ✓ SD: DM355 MMC/SD
- ✓ USB: Integrated controller

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 8. Texas Instruments OMAP 3530 (Beagle Board)

OMAP35x processor



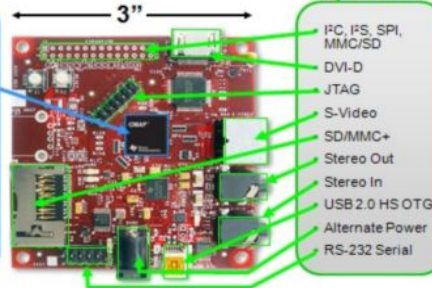
Особенности

- ❖ Семейство OMAP3
- ❖ ARM ядро Cortex A8
- ❖ 600 MHz, > 1200 DMIPS
- ❖ DSP ядро C64x (2000 MIPS/1.9 Wt)



Laptop-like performance

- TI OMAP3530
- 600 MHz superscaler ARM® Cortex™-A8
- More than 1200 Dhrystone MIPS
- Up to 10 Million polygons per sec graphics
- HD video capable C64x+™ DSP core
- Memory
 - 128MB LPDDR RAM
 - 256MB NAND flash



Flexible expansion

Область

применения –
высокопроизводительные встраиваемые промышленные системы, обработка multimedia, 2D/3D графика

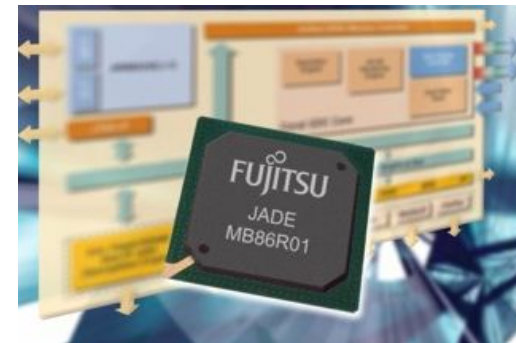
Поддержка в QNX

- ✓ Audio
- ✓ Graphics
- ✓ Ethernet
- ✓ MMC/SD
- ✓ UART
- ✓ I2C, SPI

Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 9. Fujitsu JADE Board

- ❖ MB86R01 'Jade' - Система на кристалле (System-on-Chip) на базе ядра ARM926EJ-S, работающего на частоте 320 Мгц
- ❖ Jade Evaluation Board это мощная модульная система с низким энергопотреблением.
- ❖ Состоит из базовой платы XXS Video с чипом MB86R01 'Jade' и двух плат расширения Video IN и Video OUT.
- ❖ Графическое ядро Coral PA поддерживает разрешения от 320 x 240 до 1280 x 1024
- ❖ Интерфейсы: Ethernet, USB, DVI-I, UART, CAN, SD, ...



Поддержка ARM контроллеров в ОСРВ QNX

Пример 9. Fujitsu JADE Board

❖ 24.09.2008 Компания QNX объявляет о поддержке Fujitsu Jade MB86R01 в QNX 6.3.2 В настоящее время продолжается поддержка для версии QNX 6.4

❖ QNX обеспечивает расширенную графическую поддержку интегрированного графического процессора Coral PA системы Jade, включая Adobe Flash Lite и улучшенную 2D/3D графику на базе OpenGL ES

❖ Технологии QNX быстрого старта позволяют системе оперативно реагировать на события, например от CAN контроллера, даже из выключенного состояния или режима ожидания.

Программная часть

ОСРВ QNX
+
Board Support Package
(BSP)
+
Прикладные задачи



Состав QNX BSP:

- Первичный загрузчик IPL
- Модуль startup
- Драйвера устройств:
 - видео
 - сеть
 - аудио
 - COM порт
 - флэш-память
 - I2C
 - SPI
 - USB (бинарная версия)

Построение программно-аппаратной системы на базе QNX Neutrino и ARM

1. Выбор прототипной платы на ARM

- ❖ Наличие QNX BSP
- ❖ Функционал
- ❖ Энергопотребление
- ❖ Производительность

2. Адаптация QNX Neutrino BSP для целевой платы

- ❖ Техническая поддержка
- ❖ Консалтинг
- ❖ Заказная разработка

3. Разработка и отладка системного и функционального ПО

- ❖ QNX Momentics / QNX SDP 6.4.x
- ❖ IDE / командно-строковые средства
- ❖ Технологические комплекты QNX
- ❖ Продукты 3-х фирм / Open Source

```
amples:  
-s4  
Run using Photon se  
-s//4/dev/photon
```

Спасибо за внимание!



**Встраиваемые
Системы**

**web: www.kpda.ru
Email: support@kpda.ru**

**Центральный офис:
196066, г. Санкт-Петербург,
Московский проспект, д. 212 А**

**тел.: (812) 373-41-17
факс: (812) 373-19-07**

**Технический офис:
191014, г. Санкт-Петербург,
ул. Госпитальная, д.3**

тел.: (812) 578-02-45