

оперативной параметризации и отражения ключевых показателей и тревог. Например, может использоваться для задания комфортной дневной и ночной температуры помещений, пороговых значений освещенности, для получения сводных отчетов по потреблению газа, электроэнергии и воды, для программирования и быстрого выбора схем освещения.

Контроллер "Кобольд", построенный на базе самого современного ПЛК компании WAGO, содержит встроенный Web интерфейс. Он доступен с любого ПК в рамках внутренней локальной сети здания и из Internet. Интерфейс, реализованный на Web-сервере "Кобольд" содержит в кратком виде все функции предыдущих двух подсистем плюс экран для просмотра картинок РВ с камер видеонаблюдения. Web интерфейс обязательно содержит также набор специальных "малоформатных" страниц для просмотра и управления параметрами с мобильных устройств.

Изменение программы контроллера и его диспетчеризация возможна также с любого компьютера, подключенного к локальной сети Ethernet непосредственно или через Internet. Разрешение такого доступа настраивается в подсистеме безопасности.

Если в здании есть возможность выделения дополнительного вычислительного ресурса в виде отдельного персонального или промышленного компьютера/сервера, то контроллер "Кобольд" может быть укомплектован дополнительным ПО для красивой визуализации всех параметров и полного управления всеми системами. Поддерживается интерактивная 3D графика, архивы трендов и аварий, интегрированная система видеонаблюдения, дополнительный мощный Web-портал для управления через Internet. Кроме того, этот компьютер может служить также в качестве мультимедиа центра для хранения аудио- и видеоконтента.

Существуют стандартные варианты поставки ПО диспетчеризации на базе SCADA-систем Genesis32 компании ICONICS и WebStudio компании Индасофт, интегрированной системы видеонаблюдения Go1984 компании Logiware. Для использования контроллера "Кобольд" с другими SCADA-системами в комплекте поставляется стандартный OPC DA сервер. Для решения задач управления крупными зданиями с возможностью интеграции с другими программными пакетами и комплексами разработан вариант диспетчеризации на платформе пакета визуализации BizViz компании ICONICS.

Гусев Сергей Анатольевич — коммерческий директор ООО "Первая миля".
Контактный телефон (495) 332-36-40, факс 332-35-89. <http://www.firstmile.ru> E-mail: info@firstmile.ru

МАТЕРИНСКИЕ ПЛАТЫ ХОЛДИНГА KONTRON И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

Л.Г. Акиншин (Журнал "МКА")

Холдинг Kontron предлагает широкий ассортимент материнских плат, главной особенностью которых является их изначальная ориентированность на применение во встраиваемых системах. Данная особенность находит свое отражение в высокой функциональной насыщенности, малых габаритах, длительных сроках доступности и в некоторых других свойствах, призванных облегчить труд разработчиков приложений класса Embedded.

Для материнских плат марки Kontron гарантированное время присутствия на рынке составляет 5...7 лет, что позволяет использовать их в долгосрочных Embedded-проектах. Развитые линейки малогабаритных изделий, существующие в рамках продуктового семейства Kontron Motherboards, позволяют экономить свободное пространство, что важно для многих встраиваемых приложений. Еще одной характерной чертой материнских плат Kontron является высокая степень функциональной интеграции, позволяющая экономить на покупке дополнительных компонентов. В частности, по умолчанию все материнские платы Kontron поддерживают плоские панели и способны осуществлять независимый вывод на два дисплея. Последнее свойство имеет большое значение для многих разработчиков, специализирующихся на встраиваемых системах.

Профессиональные пользователи высоко ценят факт, что, будучи изделиями европейской разработки, материнские платы Kontron успешно конкурируют по цене с аналогичной продукцией китайских производителей. Для своих материнских плат холдинг Kontron предлагает мощную программную под-

держку и эффективное управление жизненным циклом, включающее контроль изменений и гарантии длительного срока службы.

Программная поддержка Kontron API и концепция Kontron IP

Важнейшим элементом программной поддержки, предоставляемой Kontron для своих материнских плат, является инструментарий Kontron API. Это развитый набор инструментальных средств (в том числе высокоуровневых), преследующих одну общую цель: максимальное облегчение жизни пользователя как на этапе разработки приложения, так и в процессе его последующей эксплуатации.

ПО Kontron API позволяет осуществлять мониторинг таких системных параметров, как температура (процессора, платы, окружающей среды и/или внутри корпуса), скорость вращения вентилятора, различные напряжения, диагностические параметры SMART, состояние линий GPIO, а также внутренней информации. При помощи предоставляемых Kontron API сервисов пользователь может управлять работой функции CPU Throttle, подстраивающей тактовую частоту процессо-

Таблица 1. Важнейшие параметры предлагаемых в настоящее время материнских плат марки Kontron

Название	Форм-фактор	Тип процессора	Тактовая частота процессора, ГГц	Чипсет	Объем ОЗУ, Гбайт	Объем видеопам. Мбайт	Основные слоты расширения
KT965/ATX	ATX	Intel Core2 Quad, Intel Core2 Duo Desktop, Intel Pentium 4, Intel Pentium D	≤ 3,8	Intel Q965 + ICH800	≤ 8	≤ 256	PCI Express, Mini PCI Express (опция), PCI (опция)
986LCD-M/ATX	ATX	Intel Core2 Duo, Intel Core Duo, Intel Core Solo	≤ 2,16	Intel 945 GM + ICH7R	≤ 3	≤ 192	PCI Express, Mini PCI Express и PCI (опция)
886LCD-M/ATX	ATX	Intel Pentium M, Intel Celeron M	≤ 2,1	Intel 855GME + 6300ESB	≤ 2	≤ 96	PCI, AGP
886LCD/ATX (GV)	ATX	Intel Pentium 4 Celeron, Intel Celeron D	≤ 3,2	Intel 845GV + ICH4	≤ 2	≤ 64	PCI
ATX-855GME	ATX	Intel Pentium M, Intel Celeron M	≤ 1,8	Intel 855GME	≤ 2	≤ 64	PCI, AGP
KT965/FLEX	Flex-ATX	Intel Core2 Quad, Intel Core2 Duo Desktop, Intel Pentium 4, Intel Pentium D	≤ 3,8	Intel Q965 + ICH800	≤ 8	≤ 256	PCI Express, PCI
986LCD-M/FLEX	Flex-ATX	Intel Core2 Duo, Intel Core Duo, Intel Core Solo	≤ 2,16	Intel 945 GM + ICH7R	≤ 3	≤ 192	PCI Express, PCI
886LDC-M/FLEX	Flex-ATX	Intel Pentium M, Intel Celeron M	≤ 2,1	Intel 855GME + 6300ESB	≤ 2	≤ 96	PCI, AGP
886LDC/ATXU (GV)	Micro-ATX	Intel Pentium 4 Celeron, Intel Celeron D	≤ 3,2	Intel 845GV + ICH4	≤ 2	≤ 64	PCI
986LCD-M/mITX	Mini-ITX	Intel Core2 Duo, Intel Core Duo, Intel Core Solo	≤ 2,16	Intel 945 GM + ICH7R	≤ 3	≤ 192	PCI Express, Mini PCI Express, PCI
986LCD-M/mITX (BGA)	Mini-ITX	Intel Core Celeron M Ultra Low Voltage	≤ 1,06	Intel 945 GM + ICH7R	≤ 3	≤ 192	PCI Express, Mini PCI Express (опция), PCI (опция)
886LCD-M/mITX	Mini-ITX	Intel Pentium M, Intel Celeron M	≤ 2,1		≤ 1	≤ 96	PCI, AGP
886LCD-M/mITX (BGA)	Mini-ITX	Intel Mobile Celeron	≤ 800 10 ⁻³	Intel 855GME + 6300ESB	≤ 1	≤ 96	PCI, AGP
886LCD/mITX	Mini-ITX	Intel Pentium 4 Celeron	≤ 3,06		≤ 1	≤ 96	PCI, AGP
786LCD/mini-ITX	Mini-ITX	Intel ULV Celeron, Intel LV Celeron	≤ 733 10 ⁻³	Intel 815 + ICH4	≤ 256 10 ⁻³	≤ 12	PCI, AGP

ра, задавать режимы автоматического регулирования скорости вращения вентилятора, управлять поведением линий GPIO, программировать сторожевой таймер и изменять яркость подключенного дисплея. Поддерживается отправка предупреждающих сообщений средствами локальной сети или E-mail. ПО Kontron API не имеет аналогов в отрасли и предлагается в исходных текстах. Kontron API входит в стандартные комплекты поставки материнских плат и легко интегрируется в клиентские приложения. Одним из наиболее ощутимых эффектов от применения Kontron API является упрощение и удешевление технического обслуживания, достигаемое, в том числе и за счет удаленного мониторинга. Основные характеристики актуальных материнских плат Kontron приведены в табл. 1.

Некоторые общие свойства материнских плат марки Kontron, относящиеся в большей степени к их аппаратной части, сгруппированы в категорию Kontron Intellectual Property (Kontron IP), предполагающую наличие программируемого сторожевого таймера, памяти EEPROM, где хранятся данные пользователя, и шин SM, I2C & LPC, служащих для расширения и мониторинга,

а также поддержку автоопределения типа подключенного дисплея, поддержку плоских панелей на уровне BIOS, возможность одновременного вывода двух различных картинок на два дисплея и поддержку ОС Windows 2000/XP/CE/XP Embedded/Vista и Linux.

Рассмотрим некоторые материнские платы холдинга Kontron более подробно.

Формфактор ATX:
четырёхядерный ЦП,
чипсет Intel Q965 Express и
шесть слотов PCI



Рис. 1



Рис. 2

Текущие тенденции в развитии семейства материнских плат Kontron ATX отражает продукт Kontron KT965/ATX, рассчитанный на установку двуядерных процессоров Intel Core 2 Duo E6400 с 64-разрядной архитектурой и кэшем L2 объемом 2 Мбайт (рис.1).

На заказ доступны варианты данной материнской платы на базе процессоров Intel Core 2 Extreme (QX6700) и Intel Core2 Quad (Q6600). Применяемые здесь процессоры Intel Core2 Quad могут иметь до четырех ядер, работающих на частоте 2,66 ГГц, до двух кэшей L2 объемом до 4 Мбайт и потреблять при этом ≤130 Вт.

Чипсет Intel Q965 Express поддерживает системную шину 1066 МГц. Благодаря мощной и эффективной комбинации из набора микросхем Intel Q965 Express и процессора Intel Core2 Quad в ряде синтетических тестов плата Kontron KT965/ATX демонстрирует поистине чудовищную производительность.

Приобретая материнскую плату Kontron KT965/ATX, пользователь получает шесть слотов PCI (модель KT965/ATXP) или пять слотов PCI и один PCI Express x4 (модель KT965/ATXE). "В нагрузку" идут видеовыходы VGA / PCI Express x6 / SDVO, опциональный слот Mini PCI Express, шесть портов Serial ATA 150/300 с поддержкой массивов RAID 0/1/5/10, 10 портов USB 2.0, два интерфейса RS-232C, два порта IEEE1394(400a), два порта Gigabit Ethernet, разъем CompactFlash, аудиоинтерфейсы HDA 7.1 и линии GPIO. Материнская плата Kontron KT965/ATX совместима с ОС Windows XP/Vista и Linux.

Увеличенный жизненный цикл платы Kontron KT965/ATX позволяет использовать ее в тех приложениях, где необходима доступность комплектующих в долгосрочной перспективе (передача данных, медицинская диагностика, игры, мультимедиа). Другие аргументы в пользу KT965/ATX — это высочайшая производительность в комбинации с малым энергопотреблением, обусловленная свойствами процессорной архитектуры Intel Core2 Quad, а также мощная графическая подсистема, включающая интегрированный видеоадаптер GMA 3000 и слот PCI Express x16 плюс поддержка независимого вывода на два дисплея.



Форм-фактор Flex-ATX: преимущества двудерности в компактном конструктиве

Одним из наиболее интересных изделий, реализованных холдингом Kontron в форм-факторе Flex-ATX, является материнская плата Kontron 986LCD-M/FLEX (рис. 2). Данный продукт построен на чипсете Intel 945GM Express + ICH7R и поддерживает 64-разрядные процессоры Intel Core2 Duo с максимальной тактовой частотой 2,16 ГГц (T7400) и разделяемым кэшем объемом до 4 Мбайт.

У материнской платы Kontron 986LCD-M/FLEX есть все, что только может потребоваться разработчику современной мультимедийной встраиваемой системы: три слота PCI, один интерфейс ATA 100, два Serial ATA с поддержкой массивов RAID 0/1/5/10, восемь портов USB, четыре канала RS-232C, два интерфейса IEEE1394(400a), три порта Gigabit Ethernet, один параллельный порт, одно опциональное гнездо Mini PCI Express, звуковые интерфейсы HAD 7.1, линии GPIO и возможность параллельного вывода разных изображений на два дисплея.

Высокая производительность, развитые коммуникационные возможности и мощная графическая функциональность позволяют применять плату

Kontron 986LCD-M/FLEX в игровых приставках, в сложной медицинской технике, в различных мультимедийных, информационных и коммуникационных системах, в тонких клиентах и т.п.

Форм-фактор Mini-ITX: новейшие технологии AMD в малогабаритных системах

Общие черты материнских плат холдинга Kontron, оформляемых в конструктиве Mini-ITX, хорошо видны на примере изделия Kontron KT960/mITX, оснащаемого новейшими процессорами AMD серий Sempron и Turion 64 X2 (рис. 3). Плата Kontron KT960/mITX сохраняет совместимость с ATX и построена на базе чипсета AMD M690T + SB600, специально разработанного для применения во встраиваемых системах. Поддержка технологии Hyper Transport вкупе с великолепными эксплуатационными качествами процессоров AMD Sempron и Turion позволяют получить на базе этой платы высочайшую производительность при весьма умеренном энергопотреблении (9...35 Вт).

Используемые на плате Kontron KT690/mITX процессоры AMD Sempron 2100+ базируются на микроархитектуре AMD64 и не требуют применения вентиляторов, что имеет принципиальное значение для многих классов встраиваемых систем. Великолепные механические характеристики процессорного гнезда S1 повышают устойчивость данной платы к воздействию ударов и вибрации.

Рис. 3 Материнская плата Kontron KT690/mITX имеет один слот

PCI, разъемы CRT/DVI/TV-OUT (дополнительный графический выход может быть реализован посредством слота PCI Express x8), одно мини-гнездо PCI Express x1, четыре канала Serial ATA 150/300 с поддержкой массивов RAID 0/1/10, один порт ATA 133, десять портов USB 2.0, два канала RS-232, два порта Gigabit Ethernet, порт принтера, разъем CompactFlash, восемь линий GPIO, аудиоинтерфейсы HDA 7.1 и интегрированный криптографический модуль TPM. Поддерживается параллельный вывод на два независимых дисплея; объем ОЗУ типа DDR2 SO-DIMM достигает 4 Гбайт. Плата Kontron KT690/mITX может работать под управлением ОС Windows XP/Vista и Linux.

Благодаря высокой производительности применяемых процессоров, интегрированному графическому контролеру Radeon X1250 и слоту PCI Express x8 материнскую плату Kontron KT690/mITX можно использовать при разработке информационных терминалов, современной медицинской техники, разнообразных мультимедийных решений и др. Модель Kontron KT690/mITX важна также и с точки зрения расширения диапазона процессорных архитектур, доступных клиентам Kontron.

Таблица 2. Ключевые характеристики актуальных графических модулей Kontron ADD и Kontron ADD2

Название	ADD2-Dual-DVI	ADD2-LVDS-Dual	ADD-LVDS	ADD-DVI/CRT	ADD-CRT-Internal
Линейка	Kontron ADD2	Kontron ADD2	Kontron ADD	Kontron ADD	Kontron ADD
Видеовыходы, ед.	1..2 DVI	1..2 LVDS	1 LVDS	1 DVI/CRT	1 CRT
Поддерживаемые разрешения, dpi	1600x1200/ 1920x1080	1600x1200/ 1920x1080	≤ 2048x1536	≤ 1600x1200	≤ 1600x1200
Подходит для материнских плат	Kontron 986LCD/M и KT965	Kontron 986LCD/M и KT965	Kontron 886LCD и 886LCD-M	Kontron 886LCD и 886LCD-M	Kontron 886LCD и 886LCD-M
Форм-фактор	Низкопрофильный	Низкопрофильный	Полноразмерный	Низкопрофильный	Низкопрофильный
Интерфейс	PCI Express / SDVO	PCI Express / SDVO	AGP / DVO	AGP / DVO	AGP / DVO

Материнские платы Kontron в деле

Материнские платы холдинга Kontron позволяют решать разнообразнейшие задачи, относящиеся к категории Embedded. Наибольшую пользу данные изделия могут принести разработчикам игрового оборудования, систем автоматизации, медицинской аппаратуры, телекоммуникационных решений, средств защиты данных, а также кассовых и информационных терминалов.

При создании игровых автоматов бывают востребованы такие вещи, как поддержка параллельного вывода на два независимых дисплея, сниженное энергопотребление, слоты AGP/PCI Express Graphics и специализированные реализации BIOS. Все это могут дать изделия Kontron 886LCD-M/mITX, Kontron 886LCD-M/Flex, Kontron 986LCD-M/mITX и Kontron KT965/Flex.

В задачах автоматизации на первый план выходят размеры жидкокристаллической матрицы, тепловыделение, поддержка скоростной периферии USB 2.0 и доступность нескольких сетевых портов. Подходящими наборами параметров обладают материнские платы Kontron 786LCD/mITX, Kontron 886LCD-M/mITX, Kontron 886LCD-M/mITX (BGA), Kontron 886LCD-M/ATX и Kontron 986LCD-M/Flex.

Разработчики современной медицинской аппаратуры обращают особое внимание на поддержку высоких разрешений, малое энергопотребление и наличие слотов расширения PCI Express. Перечисленным требованиям соответствуют продукты Kontron 786LCD/mITX, Kontron 886LCD-M/mITX, Kontron 886LCD-M/mITX (BGA), Kontron 886LCD-M/Flex, Kontron 986LCD-M/mITX, Kontron 986LCD-M/Flex и Kontron KT965/FLEX.

Телекоммуникационное оборудование должно обеспечивать поддержку многогигабитных локальных сетей, потреблять мало энергии, быть низкопрофильным и иметь свободные слоты PCI Express. Дан-

ным критериям удовлетворяют изделия Kontron 986LCD-M/Flex, Kontron 986LCD-M/ATX, Kontron KT965/Flex и Kontron KT965/ATX.

Для эффективной защиты информации нужны множественные слоты PCI вкупе со специализированными реализациями BIOS. Здесь помогут Kontron 886LCD-M/ATX, Kontron 986LCD-M/ATX и Kontron KT965/ATX.

Создание кассовых и информационных терминалов предполагает поддержку больших плоских панелей, HD-разрешений и беспроводных сетей. Подобную совокупность свойств обеспечивают материнские платы Kontron 786LCD/mITX, Kontron 886LCD-M/mITX (BGA) и Kontron 886LCD-M/Flex.

Широкий выбор аксессуаров

Для материнских плат марки Kontron доступен широкий ассортимент аксессуаров, что делает их еще более привлекательными в глазах разработчиков встраиваемых систем. Указанная товарная группа включает видеокарты с интерфейсами AGP и PCI Express, расширители шины PCI, средства поддержки крупноформатных дисплеев (LDI), блоки питания от сети 12 В и низкопрофильные вентиляторы, а также стартовые комплекты.

Видеоадаптеры для материнских плат марки Kontron образуют две линейки: Kontron ADD и Kontron ADD2. Первые рассчитаны на установку в слоты AGP, вторые — в слоты PCI Express Graphics. На рис. 4 изображен графический адаптер Kontron ADD2-LVDS-Dual, позволяющий осуществлять вывод на два независимых дисплея в комбинациях CRD+LVDS, CRT+DVI, DVI+LVDS, CRT+CRT, DVI+DVI и LVDS+LVDS. Характеристики доступных модулей Kontron ADD и Kontron ADD2 приведены в табл. 2.

Для своих материнских плат инженеры Kontron разработали оригинальное решение, получившее название PCI Riser (рис. 5) и позволяющее реализовать в системе дополнительный слот PCI. Данное изделие



Рис. 4

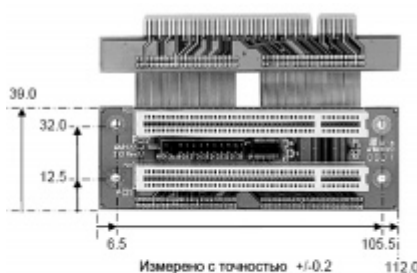


Рис. 5



Рис. 6

работает как разветвитель, превращая один PCI-слот в два. Два новых слота, шаг между которыми равен стандартным 20 мм, подключаются к плате гибким кабелем, в результате чего их можно разместить на тыльной стороне материнской платы и вообще где угодно.

Чтобы подключать к материнским платам Kontron большие дисплеи с диагональю 17, 19, 23, 26, 32, 46 и более дюймов, имеющие увеличенное энергопотребление, можно использовать кабели Kontron LDI (Large Display Interface), поддерживающие напряжения 3,3/5/12/18 В и пиковые токи до 4 А.

Специально для материнских плат 886LCD-M и 786LCD/mITX холдинг Kontron предлагает протестированные модули-блоки питания, преобразующие входное напряжение 12 В в формат ATX (рис. 6). Данные изделия подключаются к разъему ATX напрямую, без дополнительных кабелей, имеют мощность 100 Вт и снабжены встроенной защитой от перепадов напряжения.

Характеристическим свойством вентиляторов, рекомендованных к применению с материнскими платами

Kontron, является низкий профиль. Эти вентиляторы чрезвычайно надежны (средняя наработка на отказ составляет около 70000 ч), а их небольшая высота оборачивается большими выгодами в условиях нехватки свободного пространства.

Последнюю группу аксессуаров образуют так называемые "стартовые комплекты" (Starter Kit), содержащие все кабели и все ПО, необходимые для подключения и запуска материнских плат холдинга Kontron.

Разработчиков встраиваемых систем привлекают такие характеристики материнских плат холдинга Kontron, как повышенная степень интеграции, малые габариты, высокая производительность на ватт потребляемой мощности и наличие безвентиляторных моделей, а также гарантированная доступность в долгосрочной перспективе. Материнские платы холдинга Kontron — высококачественные профессиональные изделия европейской разработки, эффективно учитывающие специфику рынка Embedded.

Акишин Леонид Геннадьевич — канд. физ.-мат. наук, обозреватель журнала "Мир компьютерной автоматизации".

E-mail: leonidus_a@mail.ru

МОЩНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ ПК, БАЗИРУЮЩИХСЯ НА МНОГОЯДЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

С. Рихтер (Компания Beckhoff), Р. Барт (Intel GmbH)

В развитии технологии автоматизации управления на основе ПК проявляется тенденция к использованию многопроцессорных систем. Обслуживание ОС, программируемых контроллеров, систем управления движением и ЧМИ теперь может распределяться между различными ядрами процессора. Рассмотрим, как многопроцессорные технологии могут повлиять на новые концепции автоматизации управления.

В результате широкого распространения и постоянно увеличивающейся вычислительной мощности при относительно низкой стоимости технологии на основе ПК являются идеальной платформой для систем автоматизации, позволяют посредством ПО решать задачи автоматизации, которые ранее могли выполняться только существенно более дорогостоящими специализированными аппаратными средствами. Решение задач автоматизации программными средствами отличается способностью к значительному наращиванию возможностей, например, ограничение числа управляемых осей с ЧПУ определяется только имеющейся вычислительной мощностью ЦПУ.

Основным принципом "новой технологии автоматизации", применяемой в продукции Beckhoff, является технология управления на базе ПК. В результате все задачи системы управления и визуального отображения выполняются мощным ЦПУ и периферийными (не имеющими собственных процессоров) устройствами ввода/вывода. Так как обычно в несколько более сложном промышленном оборудовании ПК служит графическим ЧМИ, что не использует его вычислительную мощность в полной мере, то возникает идея дать тому же ПК обрабатывать задачи автоматизации, такие как функции программируемого контроллера и управление движением. С этой целью в ОС Windows добавляется встраиваемая небольшая система

PВ, воспринимаемая ОС как обычный драйвер. Процессы автоматизации выполняются системой PВ в виде задач, например, функции программируемого контроллера, управление движением, управление кулачковыми регуляторами, управление на линейной траектории. Доступ к требуемой периферии осуществляется по известным системам промышленных шин, а также через сеть Ethernet. Система промышленной шины на основе архитектуры Ethernet EtherCAT позволяет избавиться от недостатков, присущих традиционным промышленным шинам. Модульная архитектура систем управления на базе ПК также удовлетворяет потребности в более эффективном использовании многоядерных процессоров.

В последние годы компания Intel® соревновалась с основными конкурентами в том, кто сможет предложить рынку самый быстрый процессор. В гонке участники шли буквально голова в голову. Эта жесткая конкуренция на рынке настольных компьютеров привела к увеличению потребления мощности промышленными компьютерами. Новые поколения процессоров, в которых несколько процессорных ядер объединяются в одном корпусе со снижением в некоторых случаях рабочей частоты, прерывают тенденцию параллельного движения. Внедрение многоядерных систем ведет в первую очередь к уменьшению тактовой частоты, что на первый взгляд оказывает негативный эффект на общую мощность системы, так как вы-