

Переход от модулей DSP6416 к модулям RDMA

Модули ЦОС серии RDMA

Аннотация

В этом документе содержится информация об отличиях устройства ЦОС RDMA от устройства ЦОС предыдущего поколения DSP6416 (AD14-I4-4-6416-P). Так же содержатся рекомендации по адаптации существующего программного обеспечения к работе на новой платформе. В документе рассматривается исполнение модуля RDMA с двумя мезонинами PDDC-24 и мезонином АЦП ADC-8.

Документ предназначен для разработчиков, использовавших ранее модули AD14-I4-4-6416-P в своих изделиях.

Содержание

1	ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ	2
1.1	Конструктивные отличия	2
1.1.1	Размеры и установочные характеристики	2
1.1.2	Температурный режим	2
1.1.3	Электрические характеристики	2
1.1.4	Интерфейс управления PCI	2
1.2	Отличия внутреннего устройства	2
1.2.1	Вычислительная мощность	2
1.2.2	Организация ввода данных в процессор TMS320C6416	2
1.2.3	Организация прерываний от HOST интерфейса	3
1.2.4	Передача данных в режиме DMA по шине PCI	3
1.2.5	Управление цифровыми приемниками ISL5216	3
1.2.6	Формирователь частоты дискретизации	3
1.3	Отличия прилагаемого программного обеспечения	3
1.3.1	Состав прилагаемого программного обеспечения	3
1.3.2	Доступ в адресное пространство TMS320C6416	3
1.3.3	Передача данных через PCI в режиме DMA	4
1.3.4	Функции для работы с цифровыми приемниками	4
1.3.5	Статистическая информация	4
1.3.6	Различные конфигурации устройства	4
2	АДАПТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	5
2.1	Адаптация ПО для процессора TMS320C6416	5
2.1.1	Настройка процессора TMS320C6416	5
2.1.2	Процесс ввода данных от DDC	5
2.1.3	Обработка прерываний от PCI	6
2.1.4	Передача данных через PCI в режиме DMA	6
2.1.5	Настройка DDC	6
2.1.6	Работа на разных конфигурациях модуля	7
2.2	Адаптация ПО для ПЭВМ	8
2.2.1	Подключение библиотеки	8
2.2.2	Инициализация	8
2.2.3	Доступ в адресное пространство TMS320C6416	8
2.2.4	Загрузка программ в TMS320C6416	8
2.2.5	Обработка прерываний	8
2.2.6	Управление цифровыми приемниками	8
2.2.7	Передача данных по PCI с помощью DMA	8
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	9

1 Основные отличия

1.1 Конструктивные отличия

1.1.1 Размеры и установочные характеристики

Модуль RDMA представляет собой полноразмерную плату, поэтому может не устанавливаться в те корпуса, куда ранее устанавливался модуль DSP6416. Однако новый модуль занимает всего 1 слот PCI, поскольку не оснащен собственной системой принудительного охлаждения.

Типы присоединительных разъемов не изменились.

1.1.2 Температурный режим

Тепловыделение нового устройства несколько больше, чем у DSP6416. Два модуля RDMA не рекомендуется устанавливать в соседние слоты. При установке одного модуля в стандартный компьютерный корпус могут потребоваться дополнительные вентиляторы, направляющие воздушный поток вдоль устройства. На плате установлен температурный датчик, который позволяет периодически измерять температуру модуля и стандартный разъем для подключения дополнительного вентилятора. Вентилятор включается, если температура платы или кристалла ПЛИС превысит 60°C. Если частота вращения вентилятора станет меньше 500 оборотов в минуту, генерируется сигнал прерывания об ошибке.

1.1.3 Электрические характеристики

Электрические характеристики АЦП модуля значительно улучшены [1], [3]. Вместе с тем электрические характеристики входов оставлены без изменения, и какая либо переделка присоединяемой к модулю аппаратуры не требуется.

Расширен диапазон допустимых входных напряжений для входа внешней частоты дискретизации АЦП. Введен электронный, программно управляемый переключатель внутренней или внешней частоты дискретизации.

1.1.4 Интерфейс управления PCI

Модуль RDMA получает напряжение питания +3.3В с шины PCI, поэтому работа устройства в компьютерах, где это напряжение на шине отсутствует, невозможна. Так же невозможна работа при пятивольтовом окружении на шине PCI.

Применение контроллера PCI собственной разработки вместо встроенного в TMS320C6416 контроллера позволило устранить аппаратную несовместимость с устройством “SoundBlaster Live!” фирмы “Creative”. Так же отсутствуют все ограничения и ошибки встроенного контроллера, описанные в [5].

1.2 Отличия внутреннего устройства

1.2.1 Вычислительная мощность

Поскольку рассматриваемый модуль RDMA содержит 2 процессора, его вычислительная мощность увеличилась. Сравнительные характеристики приведены в таблице.

Характеристика	DSP6416	RDMA
Количество процессоров ЦОС	1	2
Тактовая частота процессоров ЦОС	600 МГц	до 1000 МГц
Суммарная вычислительная мощность по данным [8]	4800 MIPS	до 16000 MIPS
Количество каналов цифровых приемников	16	48

1.2.2 Организация ввода данных в процессор TMS320C6416

Система ввода данных в процессор TMS320C6416 претерпела значительные изменения. В основном они преследуют цели увеличения пропускной способности интерфейсов и улучшение системы прерываний. Краткое сравнение новой и старой схемы ввода данных приведено в таблице.

Характеристика	DSP6416	RDMA
Суммарная пиковая пропускная способность системы ввода данных	150 Мбайт/с	800 Мбайт/с
Количество сигналов запуска контроллера EDMA TMS320C6416	1	12
Размер FIFO	128x16бит	128x32бит
Возможность ввода данных с АЦП	нет	да
Возможность ввода данных с DDC с разными скоростями	нет	да
Потеря прерываний от FIFO при низкой скорости считывания	возможно	исключено
Наличие скоростных синхронных последовательных интерфейсов для связи с внешними устройствами	нет	2, встроенные в TMS320C6416
Наличие разъема JTAG для эмулятора TMS320C6416	нет	да
Наличие дополнительной оперативной памяти	нет	до 256 Мбайт

Новый модуль можно настроить таким образом, что система ввода данных в программе не изменится. Придется только изменить адреса FIFO во внутреннем адресном пространстве процессора TMS320C6416.

1.2.3 Организация прерываний от HOST интерфейса

В модуле RDMA используется контроллер PCI оригинальной конструкции. Процессор TMS320C6416 подключен к этому контроллеру через HOST порт. В модуле DSP6416 использовался встроенный контроллер PCI. Таким образом, необходимо обрабатывать другой вектор прерывания.

Прерывания для каждого процессора формируются независимо.

1.2.4 Передача данных в режиме DMA по шине PCI

В модуле RDMA используется контроллер PCI оригинальной конструкции, а не встроенный в процессор. Использование HOST порта для работы контроллера PCI DMA представлялось невозможным, поскольку существенно ограничивало пропускную способность (не более 20 Мбайт в секунду). Поэтому передача данных через PCI в режиме DMA реализована иначе. Контроллер PCI DMA подключен к процессору TMS320C6416 через 16 разрядный интерфейс EMIFB. Такое решение позволяет добиться средней скорости передачи данных около 100 Мбайт в секунду, но требует поддержки со стороны программы в процессоре.

Каждый процессор имеет свой контроллер DMA на шине PCI. Контроллеры работают независимо, но разделяют общую шину PCI.

1.2.5 Управление цифровыми приемниками ISL5216

Управление цифровыми приемниками ISL5216 отличается от схемы, реализованной в DSP6416. Теперь доступ к управляющим регистрам ISL5216 можно получить через специальный синхронный порт. Микросхемы ISL5216 установлены на мезонинах PDDC-24. Каждый процессор имеет доступ только к своему мезонину. Настройки и файлы конфигурации для ISL5216, использовавшиеся ранее, изменять не требуется.

1.2.6 Формирователь частоты дискретизации

В модуле RDMA может быть установлен submodule RF-1, предназначенный для формирования частоты дискретизации АЦП. Этот submodule обладает достаточно высокими характеристиками [3]. Вырабатываемая submodule частота дискретизации может меняться в пределах от 20 до 300 МГц. Переключение частоты дискретизации между внутренним генератором и внешним входом, в отличие от DSP6416, выполняется программно управляемым электронным ключом.

1.3 Отличия прилагаемого программного обеспечения

1.3.1 Состав прилагаемого программного обеспечения

Состав входящего в комплект поставки программного обеспечения практически не изменился. В него входят драйвер для ОС Microsoft® Windows™ 2000 и Microsoft® Windows™ XP, библиотека управления, программа монитор, документация, справочные и информационные материалы, примеры применения библиотеки, примеры программ для встроенного процессора.

1.3.2 Доступ в адресное пространство TMS320C6416

Доступ в адресное пространство каждого из процессоров ЦОС осуществляется через два окна длиной 8 Мбайт каждое. Эти окна, в отличие от DSP6416 могут настраиваться на любой участок адресного пространства. Каждое окно отображается на свою область адресов в виртуальном адресном пространстве процесса. Доступ к окнам независимый.

Внимание. В отличие от DSP6416 доступ через HOST порт возможен только 32 разрядными словами по выровненным адресам.

1.3.3 Передача данных через PCI в режиме DMA

Несмотря на то, что для передачи данных по шине PCI через DMA требуется поддержка со стороны программы в процессоре, функции библиотеки управления практически не изменились.

1.3.4 Функции для работы с цифровыми приемниками

Функции для работы с цифровыми приемниками несколько изменились, чтобы обеспечить единообразную поддержку цифровых приемников разных фирм. Однако вся ранее существовавшая функциональность по-прежнему доступна.

1.3.5 Статистическая информация

Конструкция модуля RDMA и программное обеспечение позволяют получить разнообразную информацию об устройстве, в том числе время наработки, количество включений, температуру платы и серийный номер устройства [4].

1.3.6 Различные конфигурации устройства

Модуль RDMA может выпускаться в разных исполнениях. Конструкция модуля RDMA и программное обеспечение позволяют получить исчерпывающие сведения о конкретном устройстве как из программы на персональном компьютере, так и из программы, работающей на TMS320C6416 [4]. Эту информацию можно использовать для создания программного обеспечения, которое одинаково работает на модулях RDMA, так и на однопроцессорных модулях RDMA-1.

2 Адаптация программного обеспечения

2.1 Адаптация ПО для процессора TMS320C6416

2.1.1 Настройка процессора TMS320C6416

Все необходимые настройки процессора TMS320C6416 для работы в составе модуля RDMA выполняются автоматически библиотекой управления. Настоятельно рекомендуется использовать именно такой способ. Однако если Вы выполняли эти настройки с помощью программы для TMS320C6416, в “Руководстве по программированию” [4] приводится список регистров, которые нужно инициализировать для правильной работы устройства. Эту информацию так же можно использовать для создания конфигурации в среде “Code Composer Studio”.

```
// Setup EMIFA control registers.
*((unsigned int*)0x01800000) = 0x00012020;
*((unsigned int*)0x01800008) = 0xFFFFFFFFD3;
*((unsigned int*)0x01800004) = 0xFFFFFFFFD3;
*((unsigned int*)0x01800010) = 0xFFFFFFFF43;
*((unsigned int*)0x01800014) = 0xFFFFFFFF43;
*((unsigned int*)0x01800048) = 0x00000002;
*((unsigned int*)0x01800044) = 0x00000002;
*((unsigned int*)0x01800050) = 0x00000043;
*((unsigned int*)0x01800054) = 0x00000043;
// Setup SDRAM control registers.
*((unsigned int*)0x0180001C) = 0x025DC5DC;
*((unsigned int*)0x01800020) = 0x00171E28;
*((unsigned int*)0x01800018) = 0x53116000;

// Setup EMIFB control registers.
*((unsigned int*)0x01A80000) = 0x00012020;
*((unsigned int*)0x01A80008) = 0xFFFFFFFFB3;
*((unsigned int*)0x01A80004) = 0xFFFFFFFFB3;
*((unsigned int*)0x01A80010) = 0x00D0C510;
*((unsigned int*)0x01A80014) = 0x00D0C510;
*((unsigned int*)0x01A80048) = 0x00000043;
*((unsigned int*)0x01A80044) = 0x00000043;
*((unsigned int*)0x01A80050) = 0x00000042;
*((unsigned int*)0x01A80054) = 0x00000042;
```

2.1.2 Процесс ввода данных от DDC

Возможности по вводу данных в модуле RDMA значительно расширены. Однако если Вы хотите вводить данные в процессор аналогично DSP6416, необходимо произвести следующие настройки.

Адрес	Данные
<i>Настройка FIFO0 .. FIFO15</i>	
0x6C000400	0x00400010
-//-	-//-
0x6C000478	0x00400010
<i>Настройка линий GPIO</i>	
0x6C000100	0x00000000
-//-	-//-
0x6C0002FC	0x00000000
0x6C0001E0	0x00000001

К тому же следует использовать новые адреса для запуска FIFO, считывания информации из FIFO и перенастроить контроллер EDMA на использование 32 разрядной шины.

Действие	DSP6416	RDMA
Управление FIFO	0x60100000 .. 0x6010007F	0x6C000400 .. 0x6C00047F
Запуск FIFO	0x60100080	0x6C000010 - маска 0x6C000018 - запись вызывает запуск
Чтение сигналов FULL	0x601000A0	0x6C000020
Выбор FIFO для воздействия на GPIO7	0x60100088	0x6C0001E0
Чтение из FIFO канала 0	0x68100000	0xA0000000
Чтение из FIFO канала 1	0x68100200	0xA0000010
Чтение из FIFO канала 2	0x68100400	0xA0000020

Действие	DSP6416	RDMA
Чтение из FIFO канала 3	0x68100600	0xA0000030
Чтение из FIFO канала 4	0x68100800	0xA0000040
Чтение из FIFO канала 5	0x68100A00	0xA0000050
Чтение из FIFO канала 6	0x68100C00	0xA0000060
Чтение из FIFO канала 7	0x68100E00	0xA0000070
Чтение из FIFO канала 8	0x68101000	0xA0000080
Чтение из FIFO канала 9	0x68101200	0xA0000090
Чтение из FIFO канала 10	0x68101400	0xA00000A0
Чтение из FIFO канала 11	0x68101600	0xA00000B0
Чтение из FIFO канала 12	0x68101800	0xA00000C0
Чтение из FIFO канала 13	0x68101A00	0xA00000D0
Чтение из FIFO канала 14	0x68101C00	0xA00000E0
Чтение из FIFO канала 15	0x68101E00	0xA00000F0

2.1.3 Обработка прерываний от PCI

Ниже приведен фрагмент программы, выполняющий настройку и обработку прерывания от PCI.

```

// IRQ_DSP - ISR for interrupts from HOST port.
void IRQ_DSP(Uint32 argument, Uint32 event)
{
    HPI_setDspint(1);
}

. . .

// Configure interrupt from HOST port.
IRQ_configArgs(IRQ_EVT_DSPINT, IRQ_DSP, 0, IRQ_CCMASK_DEFAULT, IRQ_IEMASK_DEFAULT);
IRQ_clear(IRQ_EVT_DSPINT);
IRQ_enable(IRQ_EVT_DSPINT);
HPI_setDspint(1);
IRQ_globalEnable();

```

2.1.4 Передача данных через PCI в режиме DMA

Реализация передачи данных через PCI в режиме DMA является наибольшим отличием RDMA от DSP6416. Если раньше такие передачи выполнялись контроллером PCI из адресного пространства TMS320C6416, теперь они выполняются из специального FIFO. Для наполнения этого FIFO требуется поддержка со стороны программного обеспечения.

Реализованы эти передачи таким образом. При вызове функции DSP64162_DMARead формируется сигнал прерывания по линии GPIO0. Этот сигнал может использоваться как для запуска ISR, так и в качестве триггера контроллера EDMA. В любом случае, после получения этого сигнала необходимо записать в FIFO контроллера PCI 512 16 разрядных слов.

Программа "Example3" в каталоге примеров демонстрирует передачу по PCI блока данных с помощью контроллера DMA.

2.1.5 Настройка DDC

Настройка цифровых приемников ISL5216 в RDMA ничем не отличается от настроек в модуле DSP6416, кроме того, что теперь регистры ISL5216 расположены по другим адресам в адресном пространстве TMS320C6416.

Действие	DSP6416	RDMA
Регистр данных (D15 .. D0) ISL5216 DDC0	0x60100180	PDDC:0x0020
Регистр данных (D31 .. D15) ISL5216 DDC0	0x60100182	PDDC:0x0021
Регистр адреса для записи	0x60100184	PDDC:0x0022
Регистр адреса для чтения	0x60100186	PDDC:0x0023
Адресное пространство ISL5216 DDC1	0x60100190	PDDC:0x0028
Адресное пространство ISL5216 DDC2	0x601001A0	PDDC:0x0030
Адресное пространство ISL5216 DDC3	0x601001B0	PDDC:0x0038
Адресное пространство ISL5216 DDC4	0x60100190	PDDC:0x0040
Адресное пространство ISL5216 DDC5	0x60100190	PDDC:0x0048
Синхронный запуск	0x60100098	PDDC:0x0005 – маска каналов 15 .. 0 PDDC:0x0006 – маска каналов 31..16 PDDC:0x0007 – запуск выбранных каналов

Доступ к адресному пространству мезонина через SPI описан в [4].

2.1.6 Работа на разных конфигурациях модуля

Программы, работающие на процессоре TMS320C6416 модуля RDMA имеют возможность определять конфигурацию модуля. Для этой цели служит набор регистров, каждый из которых содержит информацию о типе определенного блока.

Адрес	Описание	Значения
0x6C001000	Тип платы	0x0000 – RDMA с опорным генератором MTI 0x0001 – RDMA с опорным генератором ГК-85
0x6C001002	Тип процессора DSP0	0x0000 – TMS320C6416-600 с ОЗУ 128 Мб 0x0001 – TMS320C6416-720 с ОЗУ 128 Мб 0x0002 – TMS320C6416-850 с ОЗУ 128 Мб 0x0003 – TMS320C6416-1000 с ОЗУ 128 Мб 0x0010 – TMS320C6416-600 с ОЗУ 64 Мб 0x0011 – TMS320C6416-720 с ОЗУ 64 Мб 0x0012 – TMS320C6416-850 с ОЗУ 64 Мб 0x0013 – TMS320C6416-1000 с ОЗУ 64 Мб 0x0020 – TMS320C6416-600 0x0021 – TMS320C6416-720 0x0022 – TMS320C6416-850 0x0023 – TMS320C6416-1000 0xFFFF – процессор не установлен
0x6C001004	Тип процессора DSP1	Аналогично процессору DSP0
0x6C001006	Тип мезонина ADC	0x0000 – ADC-8-8 с 8 АЦП ADS5500 (старый) 0x0001 – ADC-8-8 с 8 АЦП ADS5500 0x0002 – ADC-8-4 с 4 АЦП ADS5500 0x0003 – ADC-8-2 с 2 АЦП ADS5500 0x0004 – ADC-8-1 с 1 АЦП ADS5500 0x0010 – ADC-2-2 с 2 АЦП AD9430 0xFFFF – мезонин ADC не установлен
0x6C001008	Тип мезонина PDDC0	0x0021 – PDDC-16 с 4 ISL5216 (16 каналов) 0x0022 – PDDC-24 с 6 ISL5216 (24 канала) 0x0023 – PDDC-24 с 4 ISL5216 (16 каналов) 0xFFFF – PDDC не установлен
0x6C00100A	Тип мезонина PDDC1	Аналогично мезонину PDDC0
0x6C00100C	Тип субмодуля RPU	0x0040 – Преобразователь RPUL-1 0x0041 – Преобразователь RPUL-2
0x6C00100E	Тип генератора	0x0051 – Генератор RF-1 0xFFFF – Генератор не установлен
0x6C001010	Серийный номер	-

2.2 Адаптация ПО для ПЭВМ

2.2.1 Подключение библиотеки

Подключение библиотеки выполняется аналогично.

2.2.2 Инициализация

Инициализация устройств в модуле выполняется аналогично.

2.2.3 Доступ в адресное пространство TMS320C6416

Доступ в адресное пространство выполняется через систему “окон”, аналогично DSP6416. Отличие заключается в том, что все “окна” в RDMA могут перестраиваться во всем диапазоне адресного пространства TMS320C6416. К тому же добавлены функции DSP64162_AddressRead, DSP64162_AddressWrite, которые позволяют получить потокобезопасный доступ в адресное пространство. Все функции библиотеки управления используют именно этот способ.

На каждый процессор приходится по 2 независимых “окна”.

2.2.4 Загрузка программ в TMS320C6416

Загрузка программ в TMS320C6416 выполняется аналогично. Добавлены функции для загрузки программы из ресурса.

2.2.5 Обработка прерываний

Обработка прерываний выполняется аналогично. Различие между различными источниками прерывания (DSP0, DSP1, остановка вентилятора, ошибка контроллера DMA, завершение передачи контроллера DMA).

2.2.6 Управление цифровыми приемниками

Добавлены функции загрузки конфигурации цифровых приемников из файла и из ресурса, функции для запуска и сброса отдельных каналов, высокоуровневые функции для управления отдельными параметрами настройки каналов DDC.

2.2.7 Передача данных по PCI с помощью DMA

Передача данных по PCI выполняется аналогично, с той разницей, что теперь передача данных происходит не из адресного пространства TMS320C6416, а из специального FIFO. Программа “Example3” в каталоге примеров демонстрирует передачу по PCI блока данных с помощью контроллера DMA.

Список литературы

1. “Модуль AD14-I4-4-6416-P. Версия 1.6.”, ООО “Резонанс РД”, Июнь 2004 г.
2. “Модуль цифровой обработки сигналов AD14-I4-4-6416-P. Руководство программиста.”, ООО “Резонанс РД”, Июнь 2004 г.
3. “Модули RDMA. Руководство по эксплуатации”, ООО “Резонанс РД”, 2006.
4. “Модули RDMA. Руководство по программированию”, ООО “Резонанс РД”, 2006.
5. TMS320C6000 Peripherals Reference Guide. Literature Number: SPRU190D, Texas Instruments, February 2001.
6. TMS320C6414, TMS320C6415, and TMS320C6416 Digital Signal Processors Silicon Errata. Silicon Revisions 1.0, 1.01, 1.02, 1.03, 1.1, 2.0. Literature Number: SPRZ011S, October 2001, Revised November 2004, Texas Instruments.
7. HSP50216 / ISL5216 EVAL Software Users manual. Intersil corporation, June 2001.
8. TMS320C6414T, TMS320C6416T, TMS320C6416T Fixed point digital signal processors, SPRS226H, November 2003, Revised August 2005, Texas Instruments.

Важные замечания

ООО "Резонанс РД" оставляет за собой право модификации своих продуктов, и прекращать выпуск и поддержку без уведомления пользователей этих продуктов и предоставления им какой либо информации о возможных заменах или применению продукции третьих фирм.

ООО "Резонанс РД" ведет постоянную работу по улучшению своих продуктов, в том числе и сопроводительной документации, однако это не значит, что предоставляемые материалы полностью свободны от ошибок и обладают исчерпывающей полнотой. ООО "Резонанс РД" предоставляет техническую поддержку своих продуктов по электронной почте (Email: support@resonance.ru), но не гарантирует предоставления полной и исчерпывающей информации по возникающим у пользователей вопросам.

ООО "Резонанс РД" не несет ответственности за неправильное применение своих продуктов в составе других изделий и не несет ответственности за работоспособность этих изделий.

ООО "Резонанс РД" не несет ответственности за работоспособность и безопасность своих продуктов при нарушении максимальных рабочих режимов или условий эксплуатации.

Все зарегистрированные торговые марки и товарные знаки являются собственностью их правообладателей.