

# РЕАЛИЗАЦИЯ ВИДЕОКОДЕКА В СООТВЕТСТВИИ С РЕКОМЕНДАЦИЕЙ ITU-T H.263 НА ЦИФРОВОМ ПРОЦЕССОРЕ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ TMS320C5402

Юдаков Д.А.

Санкт-Петербург, пр. Большевиков д.22/1, Центр ЦОС, 193232  
Телефон (812) 589-82-71, E-mail: denis@dsp-sut.spb.ru

Видеоконференция - это способ обмена видеоизображениями, звуком и данными между двумя или более точками, оборудованными соответствующими аппаратно-программными комплексами. Ее участники могут видеть и слышать друг друга в реальном времени, а также обмениваться данными и совместно их обрабатывать. Подобная система способна значительно повысить продуктивность работы пользователей, обеспечивая им такие возможности, как личное общение без затрат на переезды, своевременный обмен необходимой информацией и совместная работа над какой-либо задачей удаленных друг от друга участников этого процесса (они могут находиться на разных этажах одного здания или даже в разных уголках земного шара).

В цифровых системах видеоконференцсвязи используются цифровые потоки до 2Мбит/с [1]. Основной проблемой при организации видеоконференцсвязи является сжатие видео изображения, т.е. уменьшение объема информации, необходимого для передачи изображения по каналам связи. Для передачи видео в видеоконференцсвязи использует формат CIF (Common Intermediate Format - общий промежуточный формат), он определяет окно размером 352\*288 пикселей. Стандартными производными этого формата являются Quarter CIF (QCIF, 176\*144 пикселей) и Subquarter CIF (SQCIF, 128\*96 пикселей). Наиболее часто на данном этапе развития видеоконференцсвязи используется размер кадра формата QCIF. Это обусловлено компромиссом между качеством исходного и восстановленного изображения, вычислительной сложностью, объемом выходного кодированного потока. В несжатом виде формат QCIF требует пропускной способности канала  $176*144*24(\text{глубина цвета на пиксель})*25(\text{частота кадров})= 15.2 \text{ Мбит/с}$ .

С целью снижения объема видеоданных применяют различные стандарты компрессии: Jpeg, Jpeg2000, H261, H263, MPEG-2, MPEG-4.

Рекомендация H.263 на настоящий момент является базовой при организации видеоконференцсвязи. Описанная в ней структура битового потока полностью согласуется с требованиями стандартов для видеоконференций семейства H.320.

Существует множество сетей и систем видеоконференцсвязи, организованных и построенных на основе рекомендаций H.261, H262, H.263.

Кодеки H.263 полностью совместимы с кодеками H.261 и H.262, при этом обеспечивают дополнительные функции, значительно улучшающие характеристики обработки видеоданных.



Рис.1 Структурная схема кодера

Основные положения рекомендации H.263

Структурная схема кодера источника приведена на рис.1.[2] Основными элементами кодера являются блок предсказания, блок преобразования и квантователь. На вход поступает видеоизображение в стандарте YUV 4:2:0, что означает использование трех составляющих Y – яркостная размером 176\*144 отсчета и двух цветоразностных размером 88\*72 отсчета (каждый отсчет имеет разрядность 8 бит) для описания кадра. Видеоизображение разбивается на группы кадров числом от 1 до 15. Кадры могут быть нескольких типов. Первым в группе идет всегда I – кадр, он кодируется независимо от других кадров используя только внутрикадровую избыточность. Затем могут быть кадры P типа, содержащие разность текущего изображения с предыдущим I- или P-кадрами с учетом смещений отдельных фрагментов или B – кадры, содержащие разность текущего изображения с предыдущим и последующим изображениями типов I- или P-кадрами с учетом смещений отдельных фрагментов, возможны и другие типы кадров, но они являются производными от основных.

Каждый кадр разбивается на блоки размером 8\*8 коэффициентов, над которыми производятся различные преобразования (ДКП, квантование, кодирование). Блоки объединяются в макроблоки, состоящие из четырех блоков 8\*8 яркостной составляющей Y и двух блоков 8\*8 цветоразностных составляющих U,V. Макроблоки могут объединяться в группы блоков.

После преобразования полученные значения коэффициентов заносятся в выходной битовый поток, имеющий 4-х уровневую, иерархическую структуру. Структура представлена на рис.2 и состоит из: уровня кадра, уровня группы блоков, уровня макроблока, уровня блока. Каждый уровень имеет свой заголовок. Необязательна передача всех уровней.

Реализация на ЦПОС C5402

Для реализации видеокodeка H.263 был выбран сигнальный процессор фирмы Texas Instruments семейства C5000 TMS320C5402 по следующим причинам:

- 1) Сегодня ей принадлежит около 50% мирового рынка этих изделий, при этом технические характеристики ЦСП от TI заметно превосходят параметры продукции конкурентов
- 2) Данный процессор продается в России и уже включен во многие отечественные разработки.
- 3) У данного процессора оптимальное соотношение цена/производительность.
- 4) TI предоставляет недорогой отладочный модуль (Starter Kit) с полным комплектом программных средств, позволяющий вести отладку программы в реальном времени.

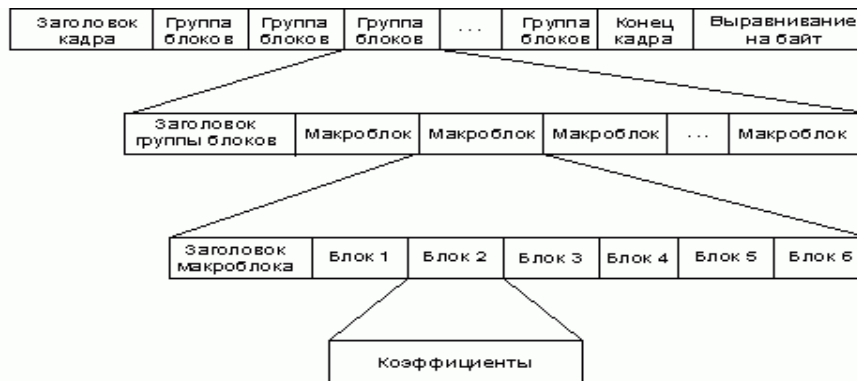


Рис.2. структура выходного потока

Данный ЦПОС обладает следующими характеристиками:

Производительность 100 MIPS (миллион операции в секунду) – минимальная производительность в семействе C5000.

Память 16 разрядная, возможность адресации до 2M\*16 памяти программ, 64к\*16 памяти данных, 64к\*16 памяти ввода-вывода.

Для отладки программ использовался модуль DSK C5402 с установленной памятью 64к\*16 используемой под программу и данные.

Для реализации были выбраны только основные режимы работы codeка H.263, такие как кодирование I-кадров и кодирование P-кадров с межкадровым прогнозом.

$$F(u, v) = (1/4)C(u)C(v) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 p(x, y) \left[ \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \right] \left[ \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right] \quad (1)$$

C-модель кодека H.263 разработанная в центре ЦОС была переписана в удобный для реализации на ЦПОС вид. Был сделан переход с плавающей точки на фиксированную точку. Вместо алгоритма вычисления двумерного ДКП по формуле (1)

был использован на алгоритм быстрого ДКП с вычислением одномерного ДКП по формуле (2):

Из-за ограниченного объема памяти на отладочном модуле алгоритм был переделан. На вход видеокодека подавался макроблок вместо целого кадра. При использовании платы с большим количеством памяти, кадр будет подаваться на вход целиком, а программа потребует минимальных изменений.

$$X(k) = \frac{1}{2} C(k) \sum_{n=0}^7 x(n) \cos \left[ \frac{(2n+1)k\pi}{16} \right], \quad (2)$$

После отладки C-модель была перенесена в интегрированную среду разработчика Code Composer Studio (CCS). Средствами CCS было произведено профилирование т.е. измерение времени затрачиваемого на обработку кадров ЦПОС C5402. Получены следующие результаты работы в реальном времени - 0.55 в секунду при производительности 100 MIPS.

Согласно рекомендации необходимо кодировать минимально 7.5 кадров в секунду.

После профилирования был сделан анализ кода и выявлены функции наиболее критичные по времени выполнения. Данные функции были переписаны на языке ассемблер с использованием специфических команд ЦПОС C5402 и оптимизированы по времени выполнения. Также для увеличения скорости обработки часть функции была размещена во внутренней памяти процессора.

В результате проделанной работы были получены следующие результаты – реализован кодек H.263 на ЦПОС C5402 и получена скорость обработки 10 кадров/с. Для получения более высокой скорости обработки целесообразней использовать старшие процессоры семейства C5000.

#### Список литературы:

- 1) под редакцией Ю.Б. Зубарева., В.П. Дворковича Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений, М, 1997 г.
- 2) ITU-T Recommendation H.263 infrastructure of audiovisual services –coding of moving video. video coding for low bit rate communication (02/98)
- 3) Keith Jack Video demystified : a handbook for the digital engineer. Third edition , Ilh technology publishing, 2001

## REALIZATION VIDEO CODER BY THE RECOMMENDATION ITU-T H.263 ON THE DSP TMS320C5402.

Yudakov D.

State University of Telecommunications, Saint–Petersburg.

**Abstract.** This paper is about realization by the recommendation ITU-T H.263 on the DSP TMS320C5402.

### **Introduction**

Videoconference - a way of the exchange video, sound and data between two or more point, equipped with corresponding to hardware-programme complex.

Now recommendation H.263 is base for organisation videoconference.

### **Image coding**

Input format video – QCIF (176\*144 pixels). Pictures are coded as luminance and two colour difference components (Y, C<sub>B</sub> and C<sub>R</sub>). Each picture is divided into groups of blocks (GOBs). The number of GOBs per picture is 9 for QCIF. Each GOB is divided into 11 macroblocks. A macroblock relates to 16 pixels by 16 lines of Y (4 blocks 8 pixels by 8 lines) and the spatially corresponding 8 pixels by 8 lines of C<sub>B</sub> and C<sub>R</sub>. Each block 8 pixels by 8 lines is transformed using the Discrete Cosine Transform (DCT).The resulting coefficient are quantized and coded (VLC-Variable Length Coding )

### **Implementation on DSP**

#### **For Implementation selected DSP TMS320C5402 and used DSK C5402.**

Source code of coder H.263 wrote in Center of DSP of State University of Telecommunications was adapted for DSP C5402. Was used algorithm Fast DCT and assembler insertions for high-speed.

### **Conclusion**

Realization of algorithm video coder by the recommendation ITU-T H.263 on the DSP TMS320C5402 with frame rate about 10 frames per seconds.

### **Bibliography**

1. ITU-T Recommendation H.263 infrastructure of audiovisual services –coding of moving video. video coding for low bit rate communication (02/98)
2. Keith Jack Video demystified : a handbook for the digital engineer. Third edition , Ilh technology publishing, 2001