



# Основы программирования цифровых сигнальных процессоров

## Цифровые сигнальные процессоры TMS320C674x



## Что такое ЦОС ?

**Цифровая обработка сигналов** - это преобразование сигналов, представленных в цифровой форме. Только небольшой ряд преобразований, получил очень широкое распространение: (фильтрация, ДПФ, БПФ).

**Цифровые сигналы** - это сигналы, дискретные по времени и квантованные по уровню.

**Сигнал** - это физический процесс, содержащий в себе некоторую информацию.



**Цифровая обработка сигналов** получила чрезвычайно **широкое распространение** в самых различных технических сферах. На рисунке показаны некоторые из областей, в которых ЦОС произвела революционные изменения. Возможной причиной такого успеха является высокая эффективность замены сложных физических процессов простым (для машины и человека) набором чисел!

ЦОС



- Оптимизация процесса фотосъёмки из космоса
- Сжатие данных
- Интеллектуальный сенсорный анализ с помощью удалённых космических зондов

- Диагностические изображения (компьютерная томография, МР-томография, ультразвук и т. д.)
- Анализ ЭКГ
- Хранение и поиск медицинских изображений

- Сжатие изображений и звука для мультимедийных презентаций
- Спецэффекты в кино
- Видеоконференции

- Сжатие голоса и данных
- Эхо-подавление
- Мультиплексирование сигналов
- Фильтрация

- Радиолокация
- Гидролокация
- Системы наведения
- Закрытая связь

- Разведка нефтяных и минеральных месторождений
- Мониторинг и управление производственными процессами
- Неразрушающее тестирование
- САПР и средства конструирования

- Регистрация и анализ землетрясений
- Сбор данных
- Спектральный анализ
- Имитация и моделирование



# Иллюстрация причины широкого распространения ЦОС

Пример оцифровки сигнала в системе МАТЛАБ

```
y = wavrecord(40000,8000);
```



## Что такое ЦСП ?

Цифровой сигнальный процессор, он же DSP (Digital Signal Processor), он же ЦПОС (цифровой процессор обработки сигналов).

Цифровой процессор - устройство, служащее для выполнения арифметических и логических операций, задаваемых программой, управления вычислительным процессом, координации работы узлов системы.

Цифровые процессоры разделяют на три основных класса в соответствии со спецификой выполняемых задач: микропроцессоры общего назначения, микроконтроллеры, цифровые сигнальные процессоры.



## Что такое ЦСП ?

**Микропроцессоры** - ориентированы как на задачи работы с данными, так и на математические вычисления. Требуют наличия большого числа внешних компонентов. Примером являются: Pentium, PowerPC.

**Микроконтроллеры** - отличаются эффективностью реализации ввода-вывода и управления. Имеют большой набор разнообразной встроенной периферии. Скорость обработки данных менее важна.

**Цифровые сигнальные процессоры** - оптимизированы для максимально эффективной реализации алгоритмов ЦОС. Скорость выполнения математических операций играет первостепенную роль.



## Что такое ЦСП ?

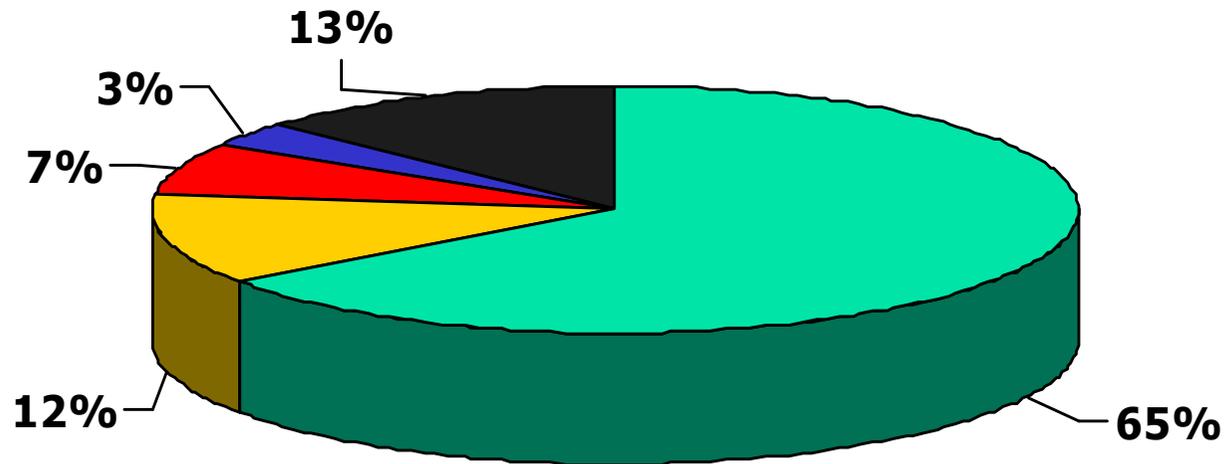
Кроме перечисленных классов микропроцессорной техники для реализации задач ЦОС в настоящее время активно применяются:

- ПЛИС,
- GPU,
- сигнальные контроллеры,
- ASIC.



# Производители ЦСП

*Forward Concepts Co., 2007*



- Texas Instruments
- Freescale
- Agere (R.I.P)
- Analog Devices
- Other



# Texas Instruments Inc.

Компания Texas Instruments Inc. ( TI ) является мировым лидером в разработке и производстве интегральных микросхем. История компании TI - это длинный путь от сейсмической технологии в 1930 г. до создания первой интегральной микросхемы для электронного калькулятора в 1958 г. В 1982 году компания TI впервые представила на мировом рынке цифровой сигнальный процессор TMS320C10.



Компании TI принадлежит более половины всего мирового объема продаж цифровых сигнальных процессоров (DSP). Эффективные средства отладки, библиотеки исходных текстов, мощная информационная поддержка - все это делает DSP компании TI привлекательными для потребителей. DSP-процессоры TI находят широкое применение в сотовых телефонах, карманных компьютерах, бытовой электронике и множестве других устройств. Компанией TI финансируется **Университетская программа TI**, направленная на подготовку специалистов в области применения сигнальных процессоров.



# ЦСТП фирмы Texas Instruments

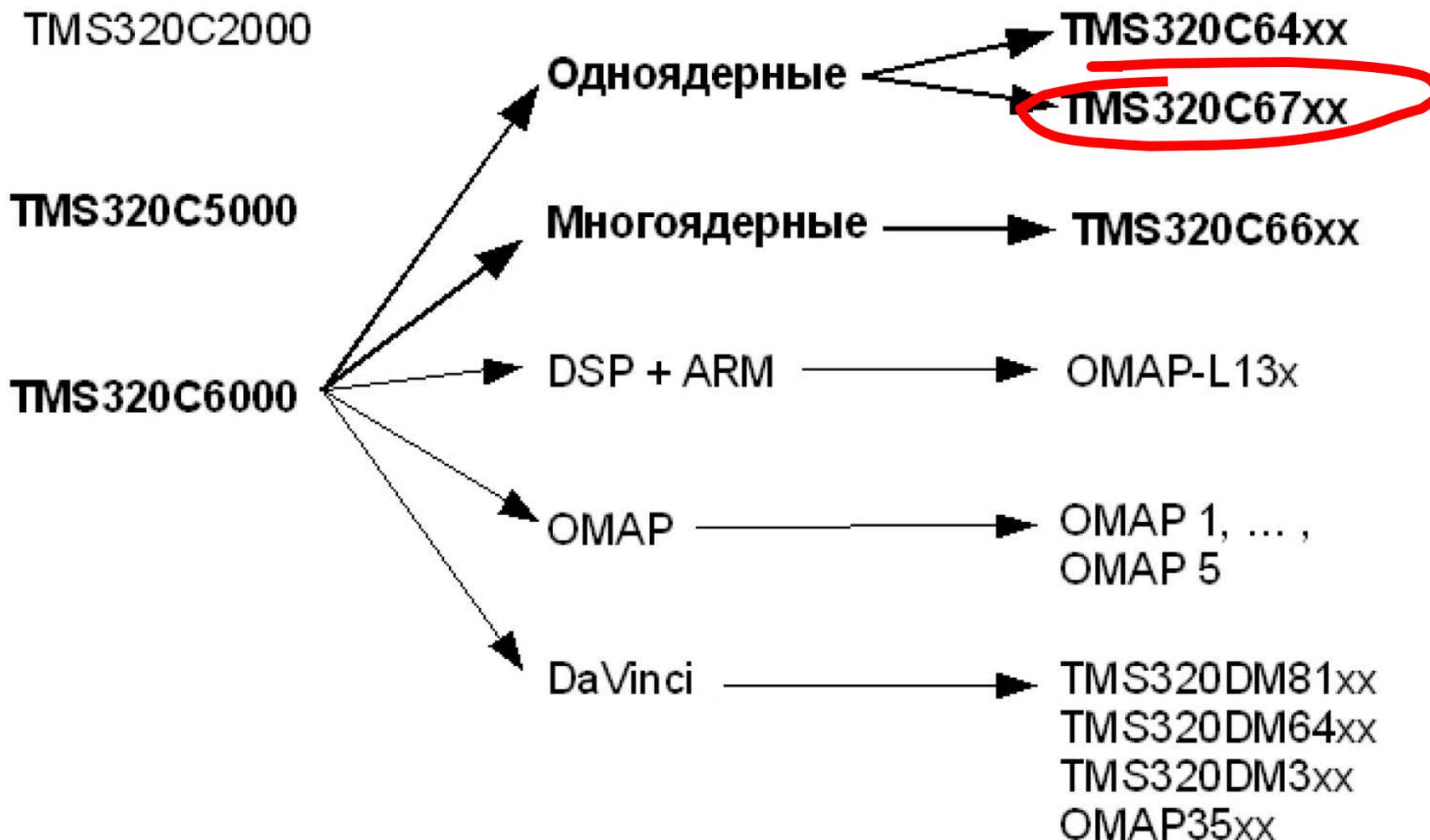
**Платформа C2000** - цифровые сигнальные контроллеры, совмещающие характеристики микроконтроллеров и ЦСТП. Ориентированы на применение в системах управления.

**Платформа C5000** - процессоры для устройств широкого потребления, в том числе мобильных средств связи. Отличаются малым энергопотреблением, низкой ценой.

**Платформа C6000** - наиболее высокопроизводительные процессоры компании Texas Instruments. Архитектура ориентирована на использование языков высокого уровня (Си). Используются в системах обработки видео, аудиоданных и изображений, системах связи.



# ЦСП TMS320C674x





# ЦСП TMS320C6748

## Характеристики процессора TMS320C6748:

Тактовая частота: **375 МГц** или **456 МГц**

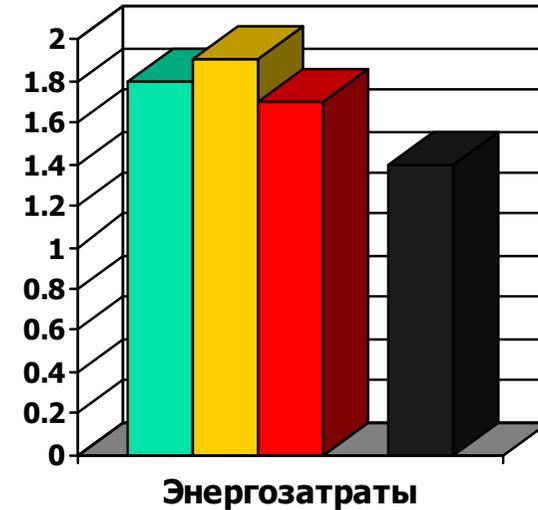
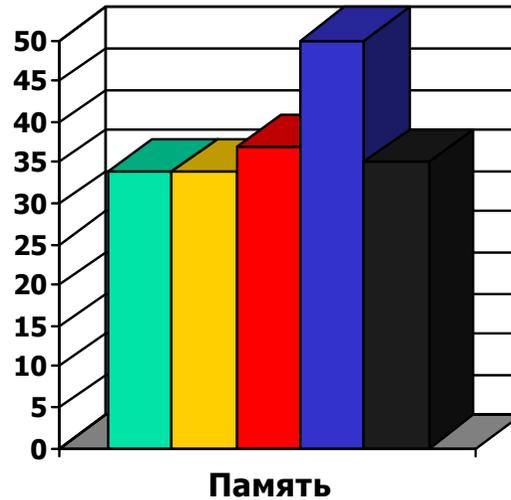
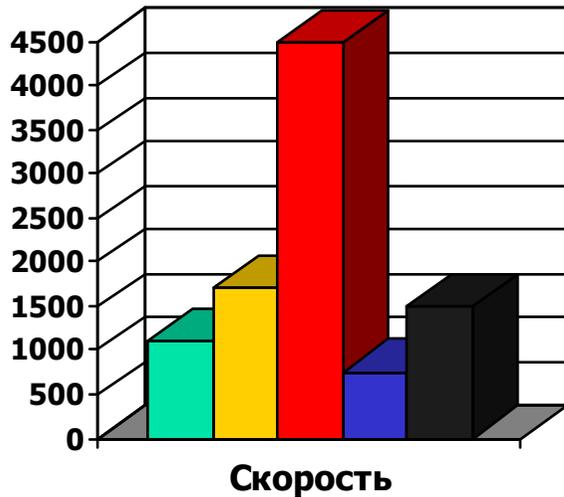
Объем внутренней памяти: **32 Кбайт + 32 Кбайт + 256 Кбайт**

Производительность: **до 3648 MIPS** или **до 2746 MFLOPS**

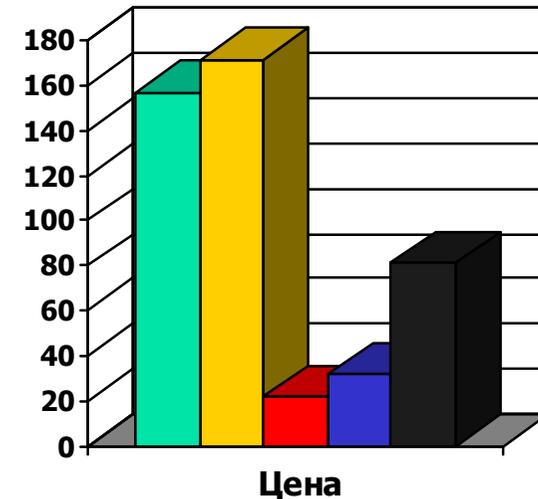
Цена: **\$11 - \$16**



# ОЦЕНКА TMS320C67x BDTI 2007



- Analog Devices ADSP-2126x (SHARC)
- Analog Devices ADSP-2136xx (SHARC)
- Analog Devices ADSP-TS201 (TigerSHARC)
- Renesas SH77xx (SH-4)
- Texas Instruments TMS320C67x





# ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит. — М.: Додэка-XXI, 2008.
2. Солонина А.И. и др. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2001.
3. Научно-технический журнал Цифровая обработка сигналов, (<http://www.dsps.ru>).
4. Цифровые процессоры обработки сигналов TMS320C67x компании Texas Instruments: Учебное пособие / В.В. Витязев, С.В. Витязев; Рязан. гос. Радиотехн. универ. Рязань, 2007.
5. TMS320C6000 CPU and Instruction Set Reference Guide (SPRU189), Texas Instruments, 2003 (<http://www.ti.com>)
6. TMS320C6000 DSP Peripherals Overview Reference Guide (SPRU190), Texas Instruments, 2003 (<http://www.ti.com>)



# ЛИТЕРАТУРА

7. **TMS320C6000 Programmer's Guide** (SPRU198), Texas Instruments, 2003

8. **TMS320C6000 Assembly Language Tools User's Guide** (SPRU186), Texas Instruments, 2003

9. **TMS320C6000 Optimizing C Compiler User's Guide** (SPRU187), Texas Instruments, 2003

10. **TMS320C6000 DSP/BIOS User's Guide** (SPRU303), Texas Instruments, 2003

Документация по TMS320C6000 доступна на сайте компании Texas Instruments:  
<http://www.ti.com>