

Основы программирования цифровых сигнальных процессоров

Цифровые сигнальные процессоры 1967ВН028

Конспект лекций

РГРТУ, 2020

Лекция 1. Введение

Системы связи ставят своей целью передачу информации на расстояние. При этом ключевым понятием является сигнал.

Сигнал – это физический процесс, переносящий информацию.

Современные системы связи являются **цифровыми**. Они оперируют цифровыми сигналами. **Цифровой сигнал** – это сигнал дискретный по времени и квантованный по уровню.

Аналого-цифровое преобразование позволяет перейти от непрерывного (аналогового) представления сигнала к цифровому.

Основные параметры данного преобразования – **период дискретизации (частота дискретизации)** и **число уровней квантования**.

Иллюстрация

Чтобы сформировать сигнал с заданными свойствами для его передачи или с целью извлечения информации из принятого сигнала выполняют **обработку сигнала**. В случае цифровых систем – **цифровую обработку сигнала**.

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) – это преобразование сигналов, представленных в цифровой форме – математическое преобразование, описываемое тем или иным математическим выражением (модуляция, кодирование, шифрование, фильтрация и так далее).

Практическая реализация систем ЦОС – **цифровой процессор** и печатная плата, на которой он размещен и окружен вспомогательными устройствами (АЦП, память, схемы питания и так далее). Пример – сотовый телефон.

Цифровые процессоры или **микропроцессоры** – устройства, служащее для выполнения арифметических и логических операций, задаваемых программой, управления вычислительным процессом, координации работы узлов системы.

Суть разработки систем ЦОС сводится в большой степени к **разработке программного обеспечения**.

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

Микропроцессоры общего назначения (GPP) – ориентированы как на задачи работы с данными, так и на математические вычисления. Примером являются: Pentium, PowerPC.

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

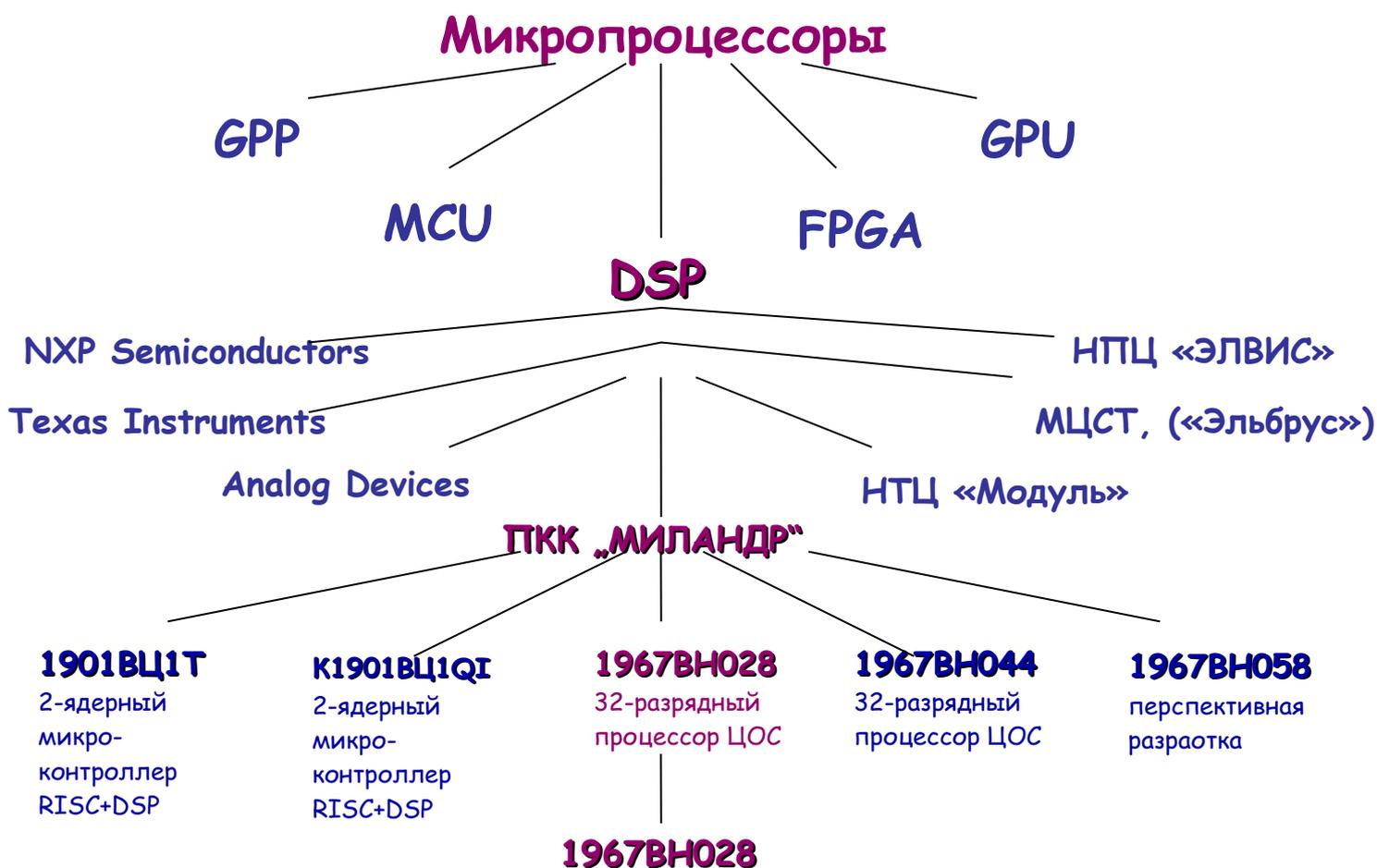
Цифровые сигнальные процессоры – оптимизированы для максимально эффективной реализации алгоритмов ЦОС. Скорость выполнения математических операций играет первостепенную роль.

Кроме перечисленных классов микропроцессорной техники для

реализации задач ЦОС в настоящее время активно применяются программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС, FPGA), графические процессоры (GPU), и ряд других типов устройств.

Следует иметь в виду, что в реальных системах связи в последнее время применяют заказные системы на кристалле — процессоры, включающие в свой состав несколько ядер разнотипных процессоров, причем такие микросхемы обычно недоступны рядовому разработчику.

Цифровой сигнальный процессор (ЦСП, ЦПОС, ПЦОС, DSP) выделяется эффективностью в задачах ЦОС, высокой скоростью выполнения математических операций, малым энергопотреблением и стоимостью.



Основные производители ЦСП:

- Texas Instruments,
- Analog Devices,
- NXP Semiconductors,
- НПЦ ЭЛВИС,
- ПКК Миландр,
- НТЦ Модуль,
- МЦСТ (платформа «Эльбрус»).

АО «ПКК «Миландр» один из лидеров российского рынка по производству ЦСП.

Далее рассматривается основной представитель платформы DSP-процессоров этой фирмы – процессор **1967BH028**.

Характеристики этого процессора:

- тактовая частота: 450 МГц,
- объем внутренней памяти: 24 Мбит,
- производительность: 5400 MFLOPS,
- формат данных: числа с плавающей точкой одинарной (32 бита) и двойной (64 бита) точности. Числа с фиксированной точкой: 8, 16, 32 и 64 бит,
- тип корпуса: BGA повышенной термостойкости 25 x 25 мм (576 шариковых вывода).

Когда говорят о сигнальных процессорах, часто ведут речь о **встраиваемых вычислительных системах**, а также о системах **реального времени**.

Встраиваемые вычислительные системы – это системы, противопоставляемые настольным персональным компьютерам. Встраиваемые системы – это компьютеры, встроенные в какие-либо устройства, где они должны выполнять свои функции непрерывно над входным потоком данных. Примеры встраиваемых систем – смартфон, домашний роутер, автоматическая система управления шлагбаумом, бортовой вычислительный комплекс самолета, система сигнализации и

многое, многое другое. Для встраиваемых систем особое значение имеют надежность, энергопотребление, скорость работы, размеры и другие параметры.

Системы реального времени — это такие системы, для которые имеют на входе поток данных, поступающих в определенном, как правило достаточно интенсивном, темпе, и система должна успевать обрабатывать входные данные в темпе их поступления.

Цифровые сигнальные процессоры — это устройства, встраиваемые в системы реального времени. Выполняемая ими программа должна успевать обрабатывать текущий набор входных отсчетов сигнала до прихода следующего набора. Чтобы это требование выполнялось, необходима достаточная для конкретной задачи производительность процессора и грамотно разработанное программное обеспечение.

Иллюстрация

ЛИТЕРАТУРА

1. *Витязев С.В. Цифровые процессоры обработки сигналов. Курс лекций.* – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 100 с.
2. *Солонина А.И. и др. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов.* – СПб.: БХВ-Петербург, 2001.
3. *Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит.* – М.: Додэка-XXI, 2008.
4. *Научно-технический журнал Цифровая обработка сигналов, (<http://www.dsps.ru>).*
5. *Цифровые процессоры обработки сигналов TMS320C67x компании Texas Instruments: Учебное пособие / В.В. Витязев, С.В. Витязев; Рязан. гос. Радиотехн. универ. Рязань, 2007.*
6. *МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ 1967ВН028, 1967ВН044 Руководство по программированию ТСКЯ.431281.002РП. АО «ПКК Миландр» Версия 2.2.0 от 21.06.2019. Доступна по ссылке в интернет: <https://ic.milandr.ru/upload/iblock/b38/b384ba2c6872a7790d1b6b0f52522444.pdf>*

Документация по процессору 1967ВН028 доступна на сайте компании «Миландр»: <http://www.milandr.ru>