

## Задачи, решаемые с применением ЦОС

Физические величины макромира, как основного объекта наших измерений и источника информационных сигналов, как правило, имеют непрерывную природу и отображаются непрерывными (аналоговыми) сигналами. Цифровая обработка сигналов (ЦОС или DSP - digital signal processing) работает исключительно с дискретными величинами, причем с дискретизацией или квантованием как по координатам динамики своих изменений (по времени, в пространстве, и любым другим изменяемым параметрам), так и по амплитудным значениям физических величин. Математика дискретных преобразований зародилась еще в 18 веке в рамках теории рядов и их применения для интерполяции и аппроксимации функций, однако ускоренное развитие она получила в 20 веке после появления первых вычислительных машин. В принципе, в своих основных положениях математический аппарат дискретных преобразований подобен преобразованиям аналоговых сигналов и систем. Однако дискретность данных требует учета этого фактора, а его игнорирование может приводить к существенным ошибкам. Кроме того, ряд методов дискретной математики не имеет аналогов в аналитической математике.

Фактором быстрого развития дискретной математики является и то, что стоимость цифровой обработки данных ниже аналоговой и продолжает снижаться, даже при очень сложных ее видах, а производительность вычислительных операций непрерывно возрастает. Немаловажным является также и то, что системы ЦОС отличаются высокой гибкостью. Их можно дополнять новыми программами и перепрограммировать на выполнение различных функций без изменения оборудования.

Применение ЦОС идет наиболее быстрыми темпами в следующих областях.

### **Разработка и производство процессоров ЦОС.**

Обработка данных в реальном времени обычно выполняется на специальных процессорах (чипах) ЦОС. Они, как правило, имеют:

- встроенные умножители или умножители-накопители, работающие параллельно;
- отдельные шины и области памяти для программ и данных;
- команды организации циклов;
- большие скорости обработки данных и тактовые частоты;
- использование конвейерных методов обработки данных.

### **Запись, воспроизведение, использование звука.**

Цифровое микширование – регулирование и смешивание многоканальных аудиосигналов от различных источников. Оно осуществляется с помощью аудиоэквалайзеров (наборов цифровых полосовых фильтров с регулируемыми характеристиками), смесителей и устройств создания специальных эффектов (реверберация, динамическое выравнивание и т.д.).

Синтезаторы речи представляют собой достаточно сложные устройства генерации голосовых звуков. Микросхемы синтезаторов вместе с процессорами обычно содержат в ПЗУ словари слов и фраз в форме кадров (25 мс речи) с внешним управлением интонацией, акцентом и диалектом, что позволяет на высоком уровне имитировать человеческую речь.

Распознавание речи активно изучается и развивается, особенно для целей речевого ввода информации в компьютеры. Как правило, в режиме обучения выполняется их настройка на речь пользователя, в процессе которой система оцифровывает и создает в памяти эталоны слов. В режиме распознавания речь также оцифровывается и сравнивается с эталонами в памяти. Системы распознавания речи внедряются и в товары бытового назначения (набор телефонных номеров, включение/выключение телевизора, и пр.).

Аудиосистемы воспроизведения компакт-дисков при плотности записи выше  $10^6$  бит на  $\text{мм}^2$  обеспечивают очень высокую плотность хранения информации. Аналоговый звуковой сигнал в стереоканалах дискретизируется с частотой 44.1 кГц и оцифровывается 16-битным кодом. При записи на диск сигналы модулируются (EFM – преобразование 8-ми разрядного кода в 14-ти разрядный для надежности), при считывании сигналы демодулируются, исправляются и маскируются ошибки (по возможности) и выполняется цифро-аналоговое преобразование.

### **Применение ЦОС в телекоммуникациях.**

Цифровая сотовая телефонная сеть – двусторонняя телефонная система с мобильными телефонами через радиоканалы и связью через базовые радиостанции. Мировым стандартом цифровой мобильной связи является система GSM. Частотный диапазон связи 890-960 МГц, частотный интервал канала 200 кГц, скорость передачи информации 270 кбит/с. В мобильной связи ЦОС используется для кодирования речи, выравнивания сигналов после многолучевого распространения, измерения силы и качества сигналов, кодирования с исправлением ошибок, модуляции и демодуляции.

Цифровое телевидение дает потребителям интерактивность, большой выбор, лучшее качество изображения и звука, доступ в Интернет. ЦОС в цифровом телевидении играет ключевую роль в обработке сигналов, кодировании, модуляции/демодуляции видео- и аудиосигналов от точки захвата до момента появления на экране. ЦОС лежит в основе алгоритмов кодирования MPEG, которые используются для сжатия сигналов перед их передачей и при декодировании в приемниках.

### **ЦОС в биомедицине.**

Основное назначение – усиление сигналов, которые обычно не отличаются хорошим качеством, и/или извлечение из них информации, представляющей определенный интерес, на фоне существенного уровня шумов и многочисленных артефактов (ложных изображений как от внешних, так и от внутренних источников). Так, например, при снятии электрокардиограммы плода регистрируется электрическая активность сердца ребенка на поверхности тела матери, где также существует определенная электрическая активность, особенно во время родов. Применение ЦОС во многих областях медицины позволяет переходить от чисто качественных показателей к объективным количественным оценкам, как например, в анестезии к оценке глубины анестетического состояния пациента при операции по электрической активности мозга.

### **Измерительно-вычислительные комплексы и системы.**

К данному направлению относятся:

- информационно-измерительные (комплексы);

- системы контроля и управления;
- системы испытаний;
- информационно-справочные системы;
- экспертные системы;
- автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).

В основе любого измерения лежит сравнение исследуемой физической величины с аналогичной величиной определенного размера, принятой за единицу. Суть измерения состоит в определении числового значения физической величины. Этот процесс называют измерительным преобразованием, подчеркивая связь измеряемой физической величины с полученным числом. Можно представить однократное преобразование или цепочку преобразований измеряемой физической величины в иную величину, и конечной целью преобразования является получение числа (рис. 1). Более строго это можно представить как получение информации о физической величине и такое ее преобразование, с помощью которого определяют соотношение измеряемой физической величины и единицы этой величины.

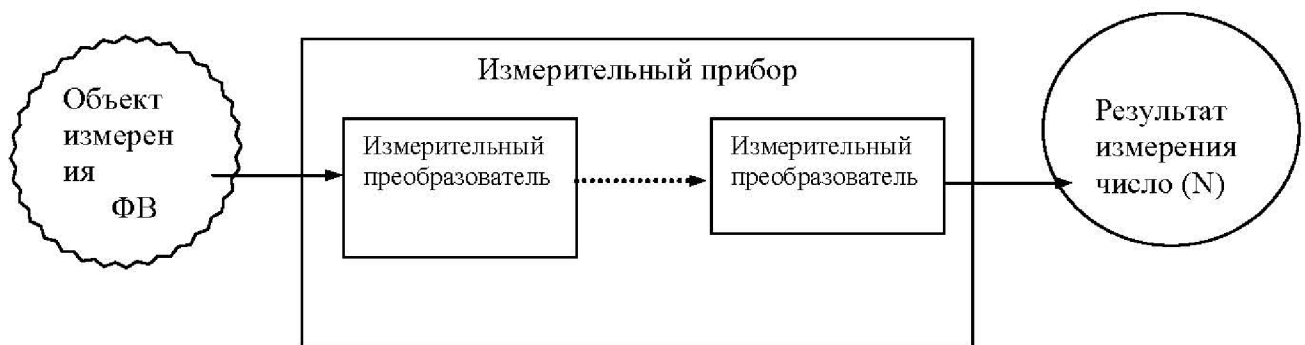


Рисунок 1.1 - Измерение как преобразование измеряемой физической величины в число

Измерительное преобразование всегда осуществляется с использованием некоего физического закона или эффекта, который рассматривают как принцип, являющийся основой измерения.