

# **Введение в информатику**

**Е. А. Яревский**

**физический факультет  
СПбГУ  
2017**

# **ЛЕКЦИЯ 2**

**Измерение и кодирование  
информации**

**Информационные модели**

**Информационные технологии  
в современной науке**

# ИЗМЕРЕНИЕ И КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Не любая информация может быть измерена, но со временем мы учимся измерять все более разнообразную информацию.

Принято считать, что большая часть информации вокруг нас имеет **непрерывную (аналоговую)** форму.

**Измерение** – перевод **непрерывной (аналоговой)** информации в **дискретный (цифровой)** вид.

Такой перевод состоит из двух (независимых) этапов:

- 1) **дискретизация** (дискретные отсчеты аргумента функции)
- 2) **квантование** (дискретные отсчеты значения функции).

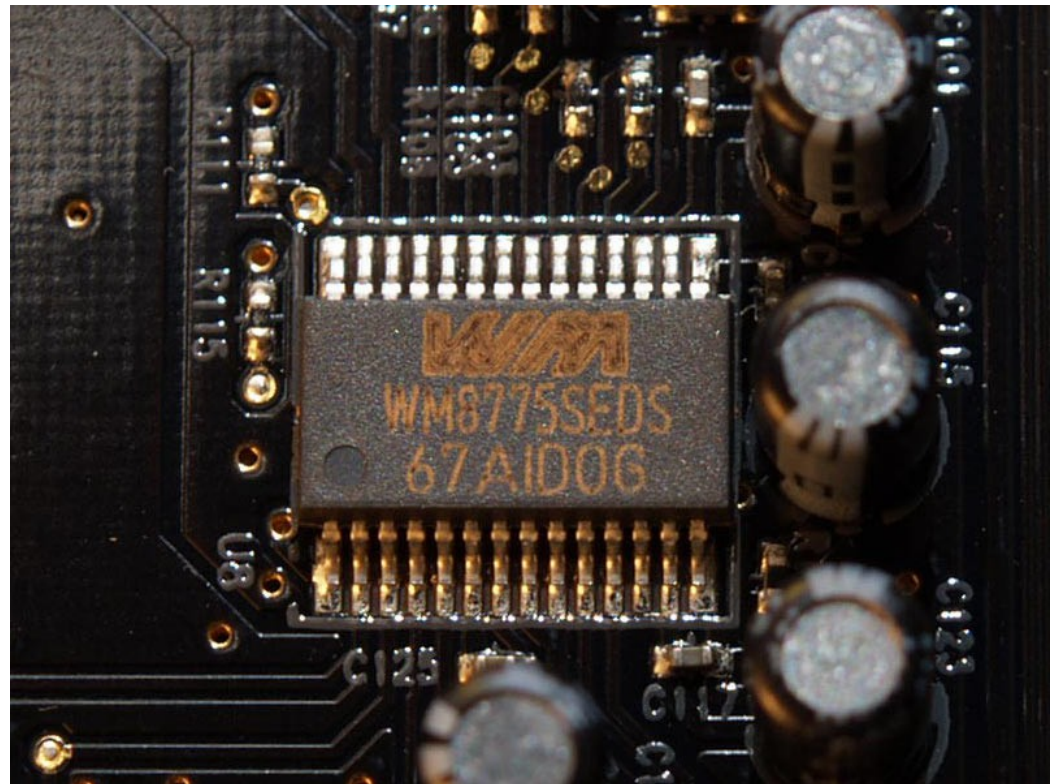
При применении этих процедур возникает **погрешность**.

Устройство, осуществляющее такое преобразование,  
называется

*Аналого-Цифровым Преобразователем (АЦП, ADC).*



4-канальный стерео ADC  
WM8775SEDS



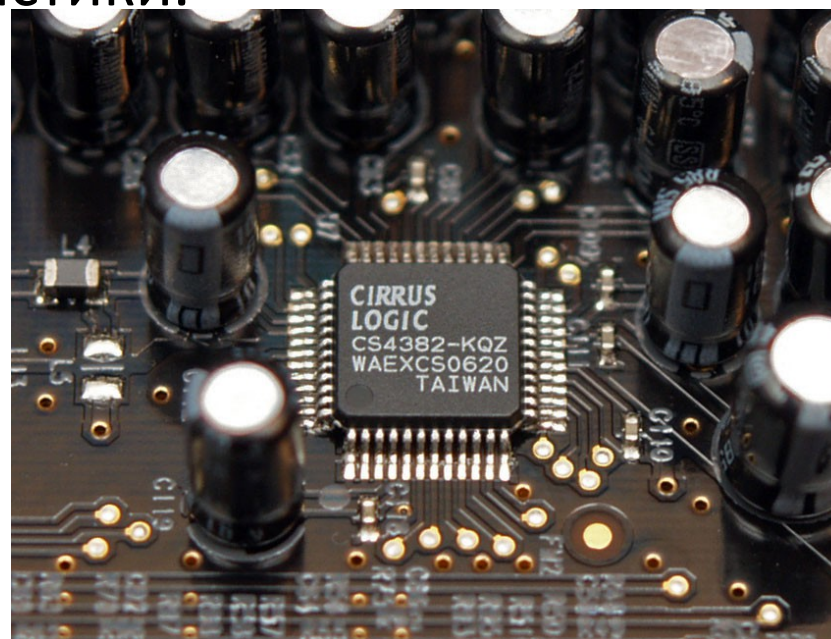
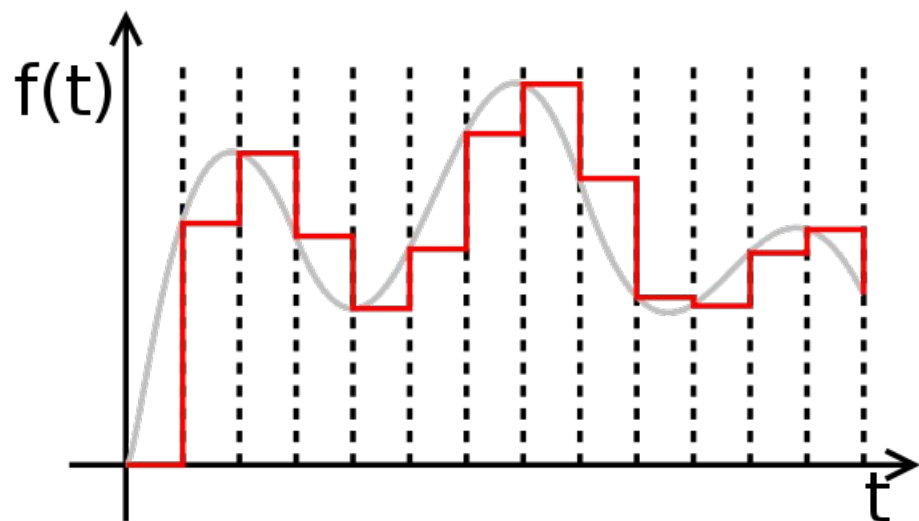
Две **основные** характеристики АЦП:

- 1) **время преобразования/частота** (от дискретизации)
- 2) **разрядность** (от квантования) (обычно 6-24 бит)

Обратное преобразование из дискретного в аналоговый вид осуществляется с помощью

**Цифро-Аналогового Преобразователя** (ЦАП, DAC).

Аналогичные основные характеристики.



8-канальный ЦАП Cirrus Logic CS4382

# ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Единицы измерения информации:

**Бит** (от **bit** = **B**inary **di**git) – одна двоичная цифра,

т.е. величина, которая может принимать ровно два различных значения:

0 и 1; истина и ложь и т.д.

Объем информации измеряется в битах.

Количество информации может быть и **нецелым** числом.

(**Пример**: кодирование трех состояний светофора: 1.58 бит).

В практических целях нужны более крупные единицы измерения.

**Байт** (от **byte** = **B**inar**Y** **T**Er**m**) = 8 бит, т.е.  $2^8=256$  состояний.

1 Кбайт =  $2^{10} = 1024$  байт       $10^3$  байт (метрическая система)

1 Мбайт =  $2^{20} = 1048576$  байт       $10^6$  байт (метрическая система)

1 Гбайт =  $2^{30} = 1.0737 \cdot 10^9$  байт       $10^9$  байт (метрическая система)

1 Тбайт =  $2^{40} = 1.0995 \cdot 10^{12}$  байт       $10^{12}$  байт (метрическая система)

Жесткие диски:

**1 Тбайт (метрический) = 0,909 Тбайт (двоичных)**

Борьба с двусмысленностью: введение специальных единиц  
IEC, 2000 год

**Kibibyte** (1 Kib), **mebibyte** (1 Mib), ...

Для представления сложной информации требуются **СИМВОЛЫ**  
(например: цифры, буквы, ноты...)

Множество всех символов, используемых для представления  
информации определенного типа, называется **алфавитом**.

Количество символов в алфавите называется **размером (мощностью)**  
алфавита.

# Информационная модель

Любой объект или явления обладают специфическими чертами, свойствами, качествами, называемыми также их **атрибутами**. Как правило, атрибутов чрезвычайно много, и большинство(!) из них отбрасывается при рассмотрении.

**ОБЪЕКТ(ЯВЛЕНИЕ) – несущественные подробности = модель.**

**Модель** – *материальный или идеальный образ совокупности реальных объектов или явлений, который используется в качестве заменителя или представителя исходных объектов или явлений.*

Существуют разнообразные типы моделей, в информатике рассматриваются в основном **информационные** и **математические** модели.

Один и тот же объект может иметь разные модели.

Математические модели (уравнения, соотношения и т.д.) – частный случай информационной модели.



## Две важные характеристики модели:

- 1) **Абстрагирование** – отвлечение от несущественных деталей.
- 2) **Адекватность модели** – верное отображение важнейших особенностей реальных объектов или явлений.

В модели, как правило, помимо собственно данных присутствует и необходимость их обработки. Обработка данных осуществляется с помощью **алгоритмов**.

**Алгоритм** – это последовательность действий, которую необходимо выполнить над исходными данными (информацией), для того чтобы достичь поставленной цели.

Исполняем алгоритм → получаем результат.

Ничего не нужно понимать → автоматическое выполнение (возможно выполнение на ЭВМ).

**ЭВМ (компьютер)** – электронное устройство, используемое для автоматизации процессов приема, хранения, обработки и передачи информации, которые осуществляются по заранее разработанным алгоритмам.

**Алгоритм = программа, Информация = данные.**

# Информационные технологии в современной науке

## Компьютер как инструмент исследователя:

- 1) Моделирование эксперимента/установки.
- 2) Автоматизация эксперимента/установки.
- 3) Моделирование физических процессов.
- 4) Обработка результатов эксперимента.
- 5) Поиск и анализ информации.
- 6) Подготовка и оформление публикаций/отчетов/... .
- 7) Осуществление коммуникаций.

# Большой Адронный Коллайдер

Туннель с длиной окружности 26,7 км проложен под землёй на территории Франции и Швейцарии.

Глубина залегания туннеля — от 50 до 175 метров.

Для удержания, коррекции и фокусировки протонных пучков используются 1624 сверхпроводящих магнита, общая длина которых превышает 22 км.

Магниты работают при температуре 1,9 К ( $-271\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), что немного ниже температуры перехода гелия в сверхтекучее состояние.

## На БАК работают 4 основных детектора:

ALICE (A Large Ion Collider Experiment)

ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS)

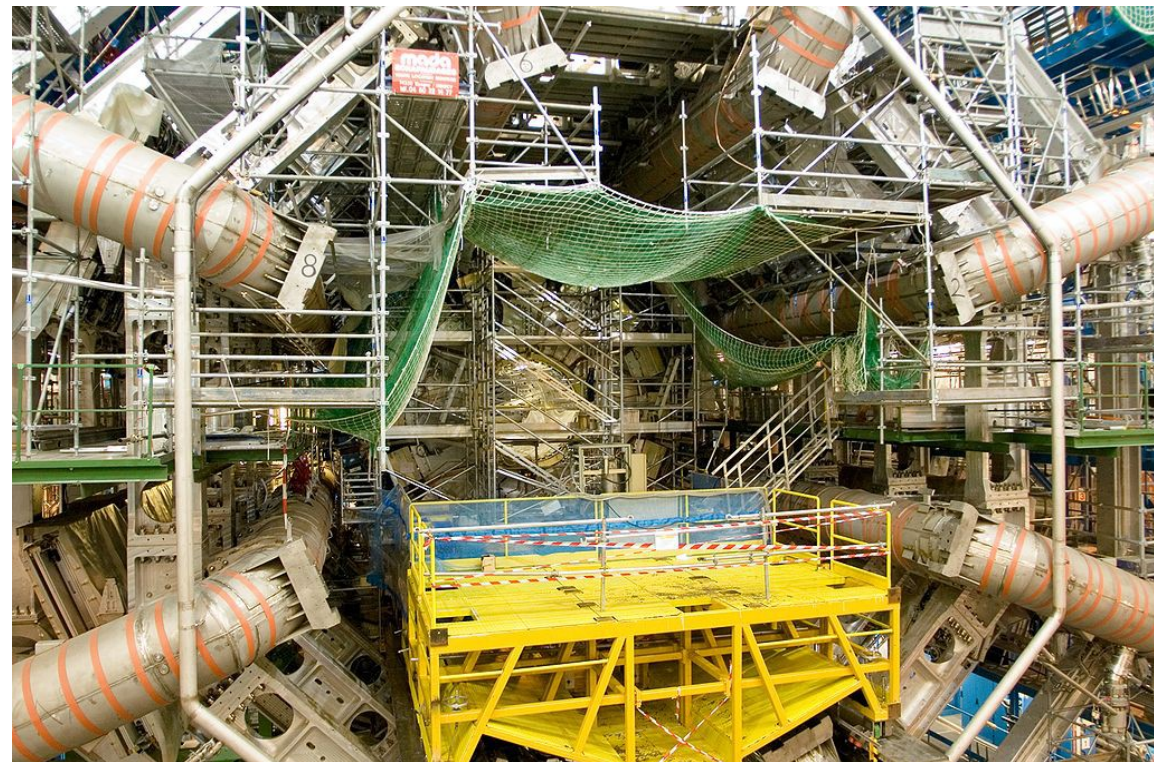
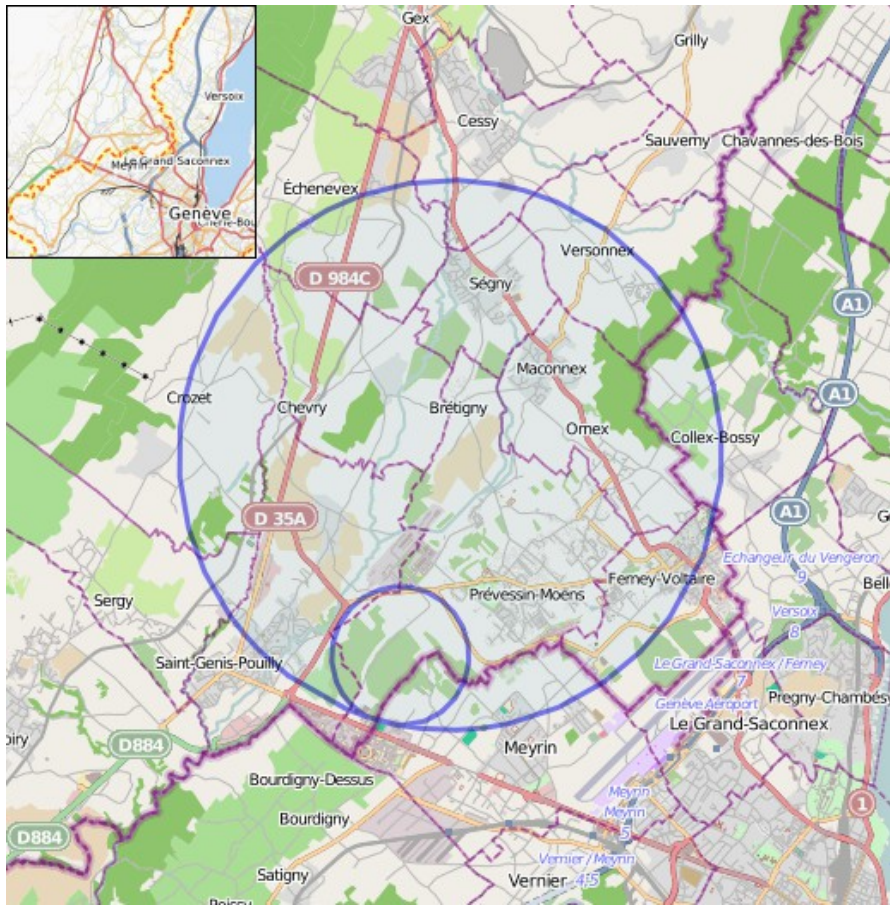
CMS (Compact Muon Solenoid)

LHCb (The Large Hadron Collider beauty experiment)

Скорость протонов с энергией 7 ТэВ всего на 3 м/с меньше, чем скорость света.

Сгустки проходят полный круг ускорителя быстрее, чем за 0,0001 сек, (свыше 10 тыс. оборотов в секунду).

# Большой Адронный Коллайдер



Детектор ATLAS

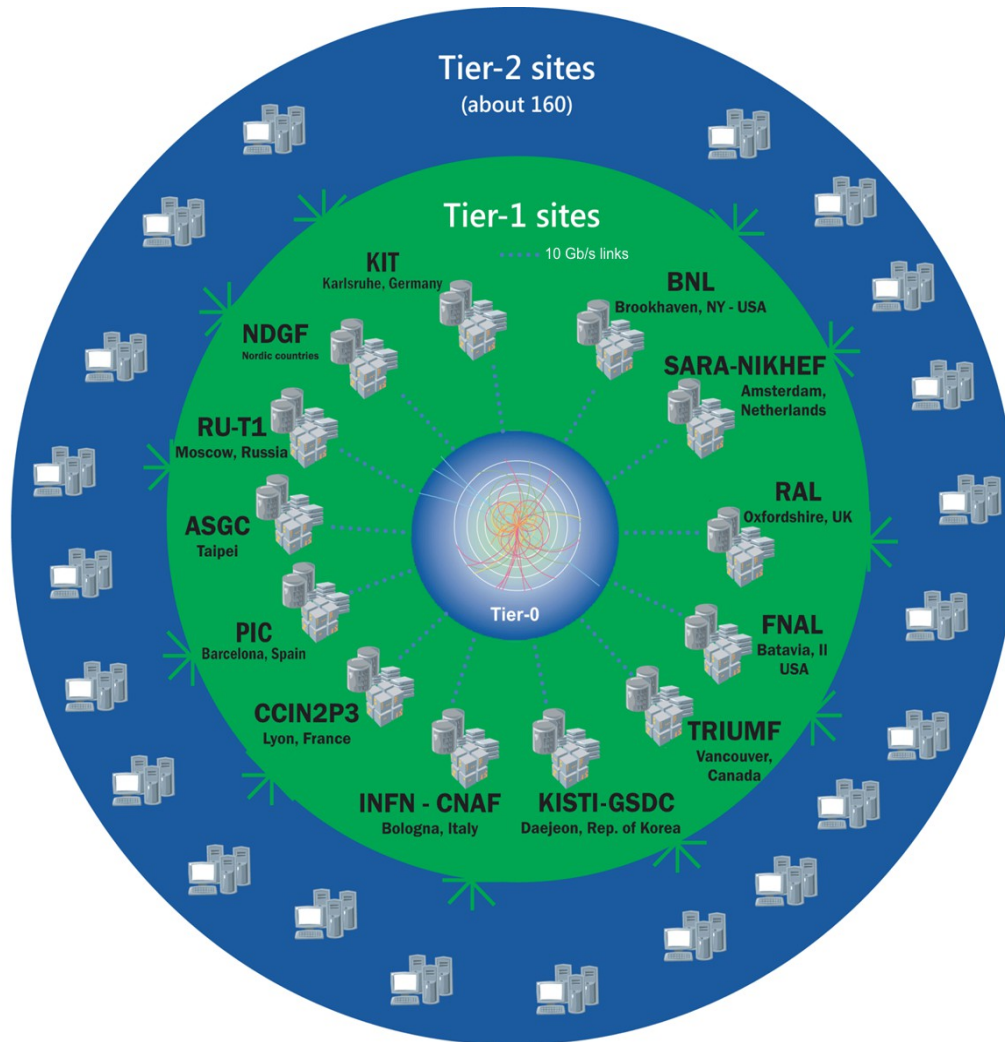
Калориметр – 8 x 12 м

Магнитная система – 20 x 26 м

Сырые данные: 1 Пбайт / с

Сохраняемые: 100 Мбайт / с

# Большой Адронный Коллайдер: LHC Computing Grid



27 ТБ необработанных данных в день, плюс 10 ТБ — «краткие данные событий»

Эти данные передаются из CERN в одиннадцать академических институтов «уровня 1» по выделенным соединениям со скоростью 10 Гбит/с.

Более 150 учреждений «уровня 2».

Данные, получаемые в LHC будут расти на 10-15 Петабайт ежегодно.

# ЛИТЕРАТУРА

- 1) Бройдо В.Л., *Вычислительные системы, сети и телекоммуникации*, (Питер, 2-е издание, 2004), Глава 1.
- 2) Макарова Н.В. и др., *Информатика*, (М., Финансы и статистика, 2000), параграфы 1.3, 2.1.
- 3) Степанов А.Н. *Информатика. Учебник для вузов* (Питер, 4-е издание, 2006), параграфы 1.1, 1.2.
- 4) Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф., *Основы современной информатики*. (СПб.: Лань, 2-е изд., испр., 2011), Глава 1.