

ТСИС

(Технические средства информационных систем)

Программное обеспечение информационных систем (1-40 01 73)

Гр. 6 0 3 2 5, 6 0 3 2 6

Представление информации.

Системы счисления.

Формат с фиксированной запятой

Лекция 1

(По материалам Мухаметова В.Н.)

Ковалевский Вячеслав Викторович

Ковалевский Вячеслав Викторович

4096tb@gmail.com

Тема письма:
БГУИР.



Лекция 1. Представление информации. Системы счисления.

Формат с фиксированной запятой

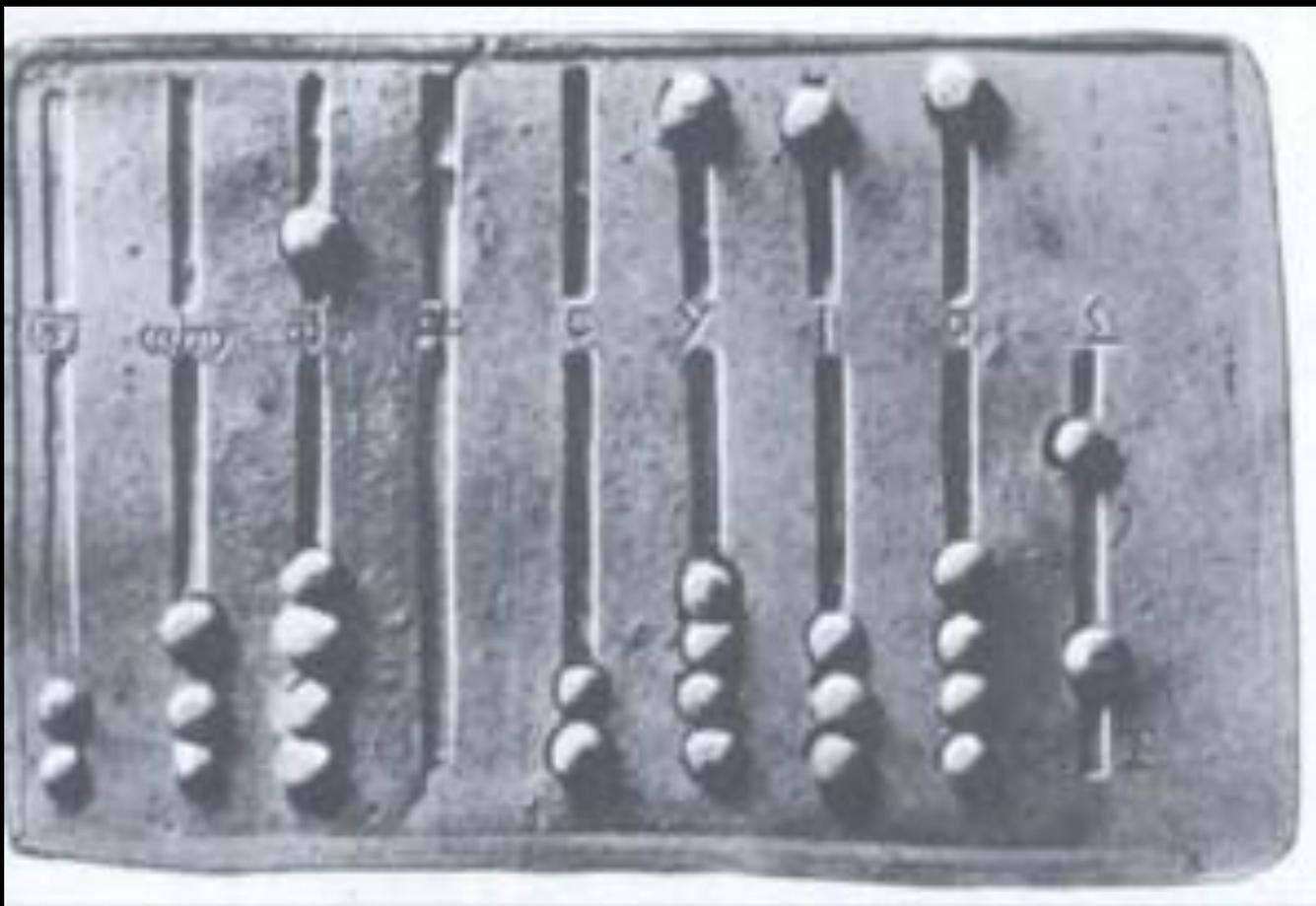
План лекции:

- История развития вычислительной техники.
- Понятие информации.
- Принцип программного управления.
- Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления.
- Прямой и дополнительный код.
- Арифметические действия в Формате ФЗ.
- Переполнение.

Экзаменационные вопросы:

- Информационная система. Информация. История развития компьютера.
- Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
- Арифметика ЭВМ. Представление чисел в форме с фиксированной точкой.
- Сложение в формате с фиксированной точкой. Переполнение.
- Операция вычитания с фиксированной точкой. Дополнительный код числа.

История развития вычислительной техники.



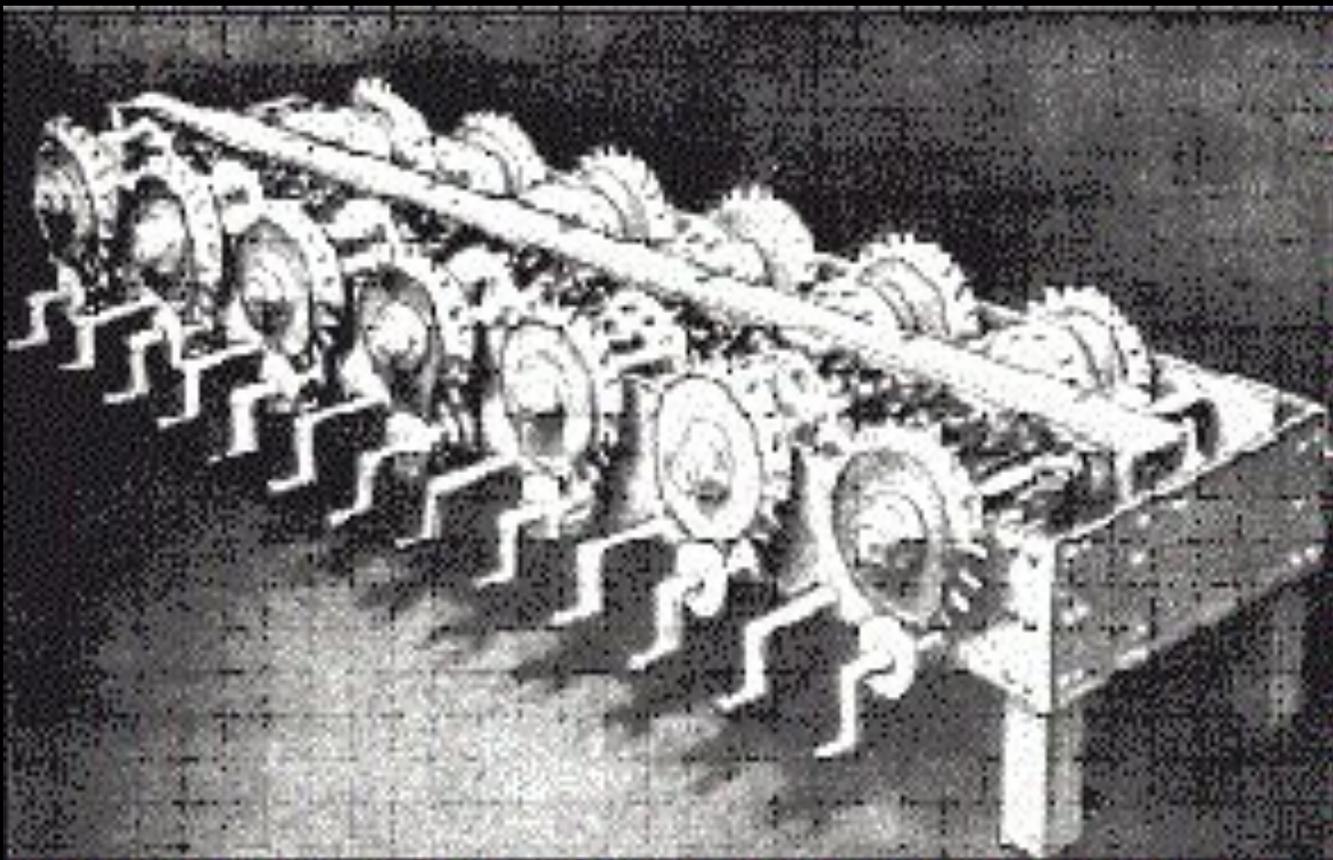
Абак

Считается, что абак был изобретён ещё в 2400 до н. э. в Вавилоне. Но чаще всего его происхождение датируется где-то около 1000 и 500 г. до н.э.



Антикитерский механизм

Это механический «компьютер», позволявший рассчитывать фазы Луны, дни солнечных затмений, а также положение по отношению к Зодиаку Солнца, Луны и пяти планет, известных в то время астрономам. Удивительная точность предсказаний обеспечивалась, по меньшей мере, на 15-20 лет.



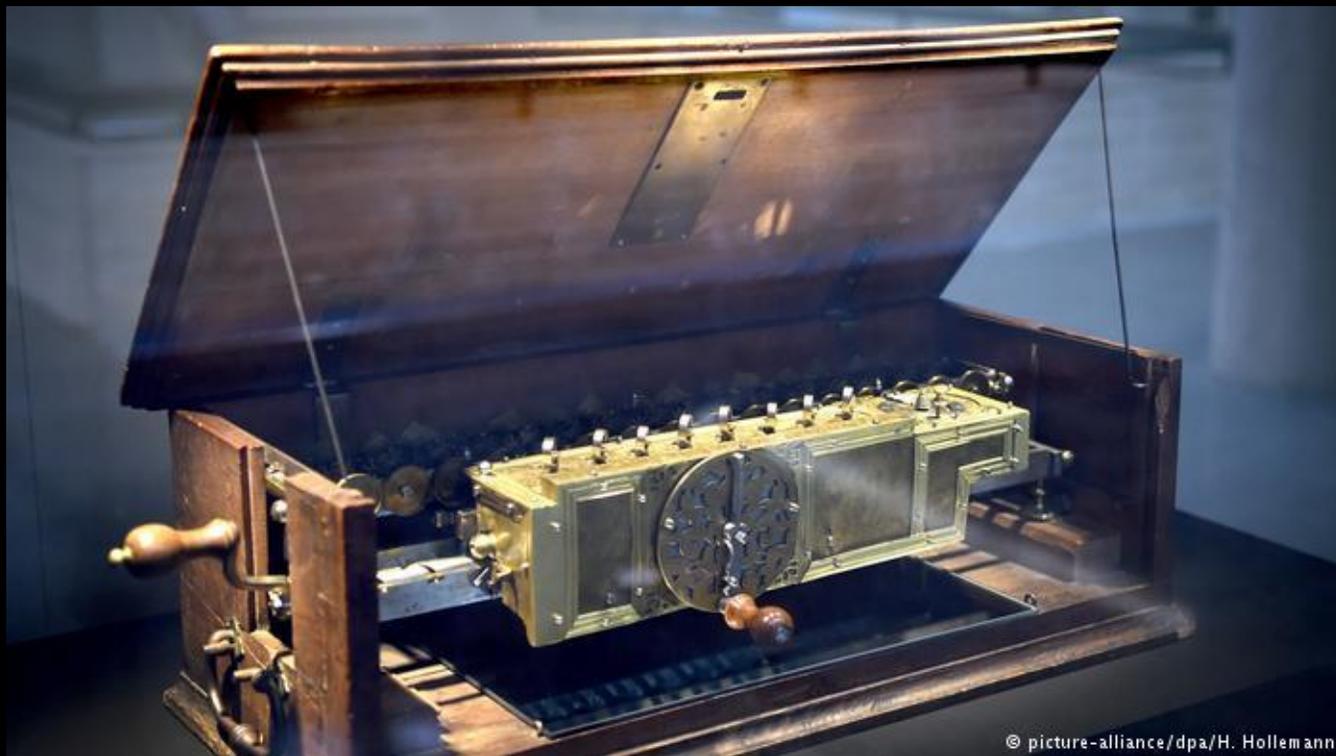
Механический
калькулятор
Леонардо да Винчи
Леонардо да Винчи изобрел
механическую счётную
машину в 1500 году.



Счётная машина Блеза Паскаля (Паскалин)

Блез Паскаль изобрёл первую (ли?) механическую цифровую счётную машину в 1642 году. Она могла суммировать и вычитать пятиразрядные десятичные числа, а последние модели оперировали числами с восемью десятичными разрядами

Первый калькулятор Лейбница

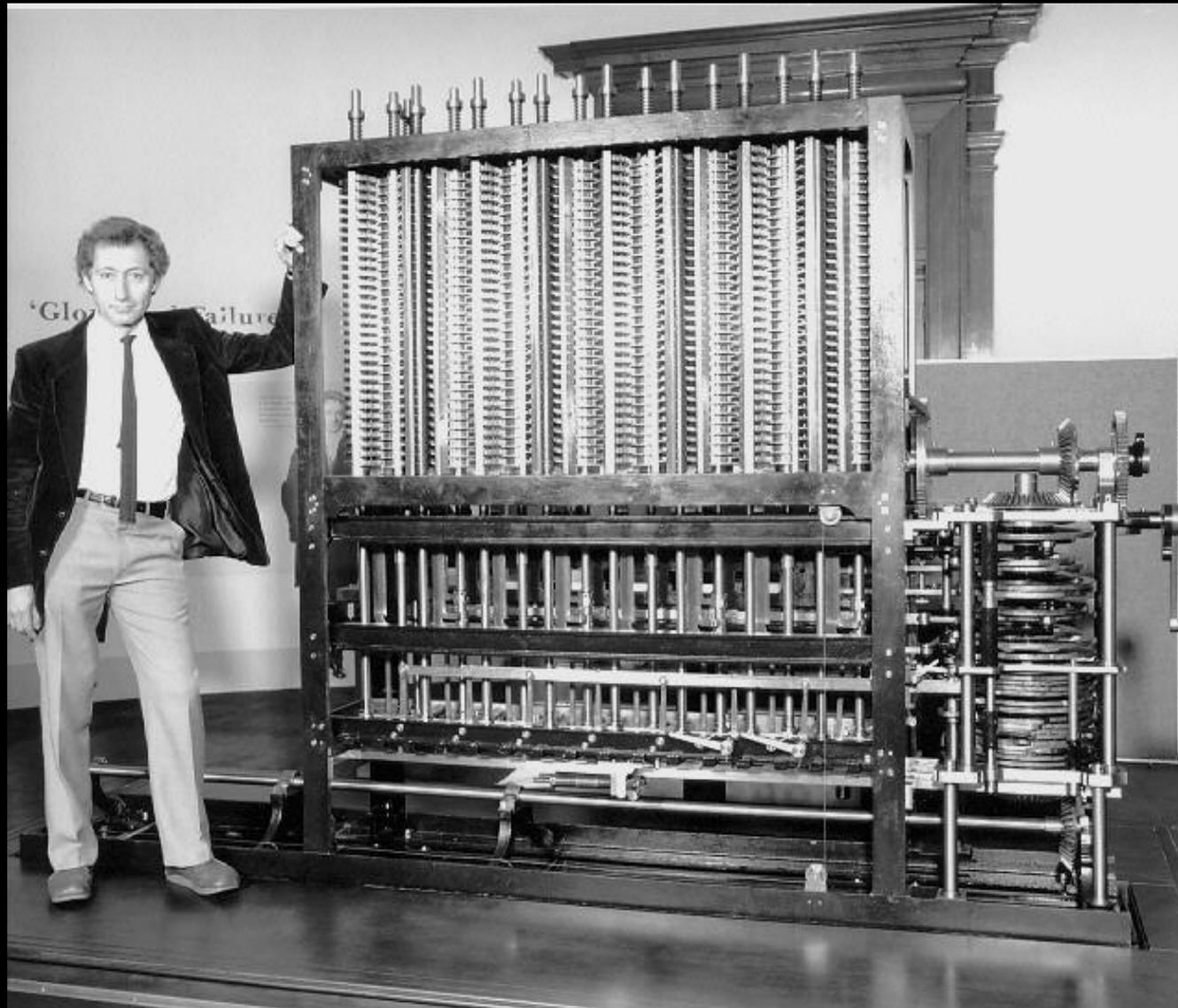


Готфрид Вильгельм Лейбниц в 1673 изобрел арифмометр, способный выполнять операции умножения, деления, извлечение квадратных и кубических корней, а также возведение в степень. Операции умножения и т.д. выполнялись многократным повторением операций сложения и вычитания.



Арифмометр Тома де Кальмара

В 1820 году француз Тома де Кольмар Шарль Ксавье (Карл Ксавье Томас) изобрёл машину, которая могла производить четыре основных арифметических действия над тридцатизначными числами. Именно с нее получили широкое распространение вычислительные аппараты



Разностная машина

В 1822 году Чарльз Бэббидж создал разностную машину. Устройство предназначалось для повышения точности расчетов при производстве арифметических таблиц. Машина Бэббиджа обрабатывала расчеты по так, что ему оставалось вычитать числа, чтобы завершить это расчёты. Рабочая модель разностной машины Бэббиджа находится в британском музее.



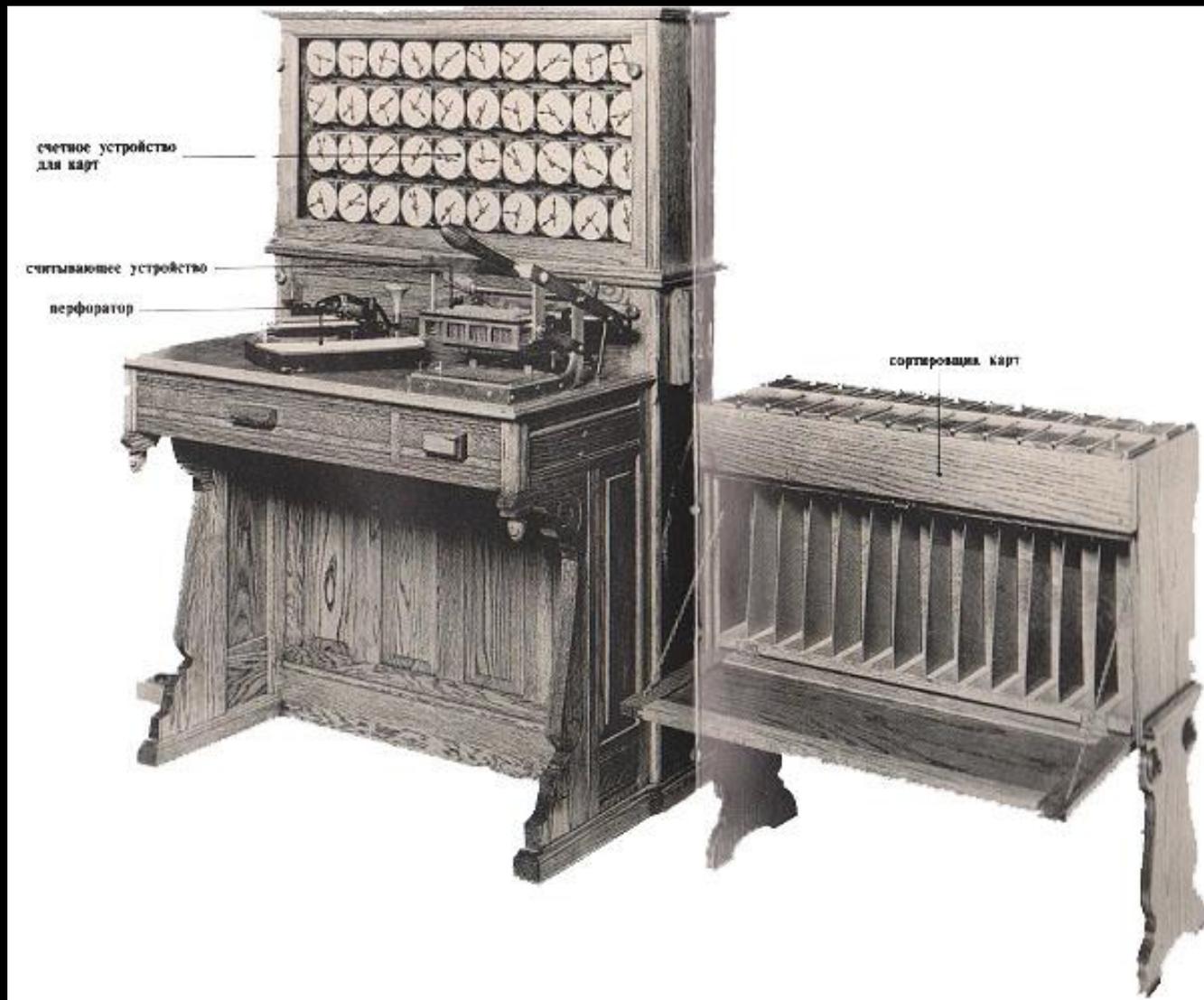
Булева алгебра

Джордж Буль (George Boole)

02.11.1815 — 08.12.1864

Известный английский математик и логик. Автор «логических операторов» и «двоичной системы», оперирующие двумя видами сигналов - наличие сигнала (1) или его отсутствие (0).

Сама идея об использовании 1 и 0 в качестве основных операторов математической логики была высказана ещё в работах Лейбница, однако, именно Буль сумел довести его идеи до совершенства.



Табулятор Германа Холлерита

В 1888 году американский инженер Герман Холлерит сконструировал первую электромеханическую счётную машину, названную им табулятором.

В 1890 в 11-ой переписи населения США. Работа, которую 500 сотрудников выполняли за 7 лет, Холлерит с 43 помощниками на 43 табуляторах выполнил за 1 месяц.

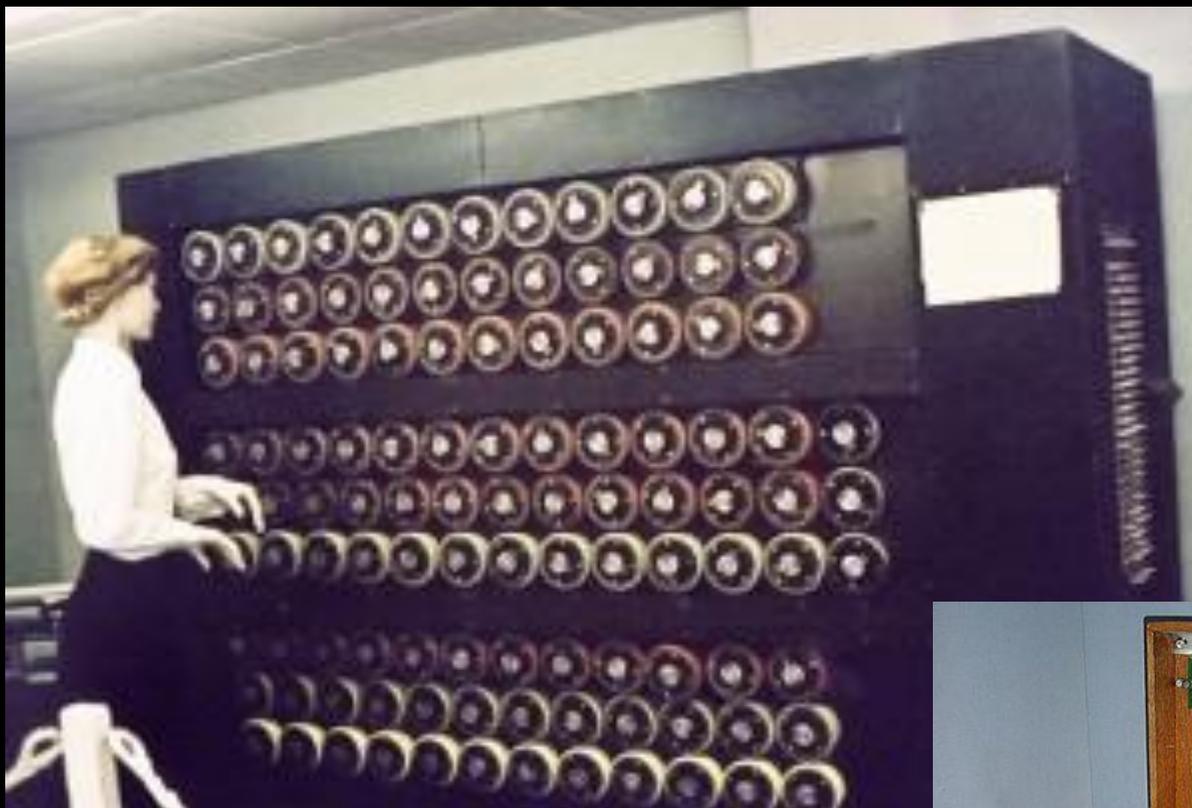
Компания, которую он основал для производства своих машин, стала частью корпорации, известной теперь как **IBM**

История электронных вычислительных машин.



ABC (Atanasoff-Berry Computer)

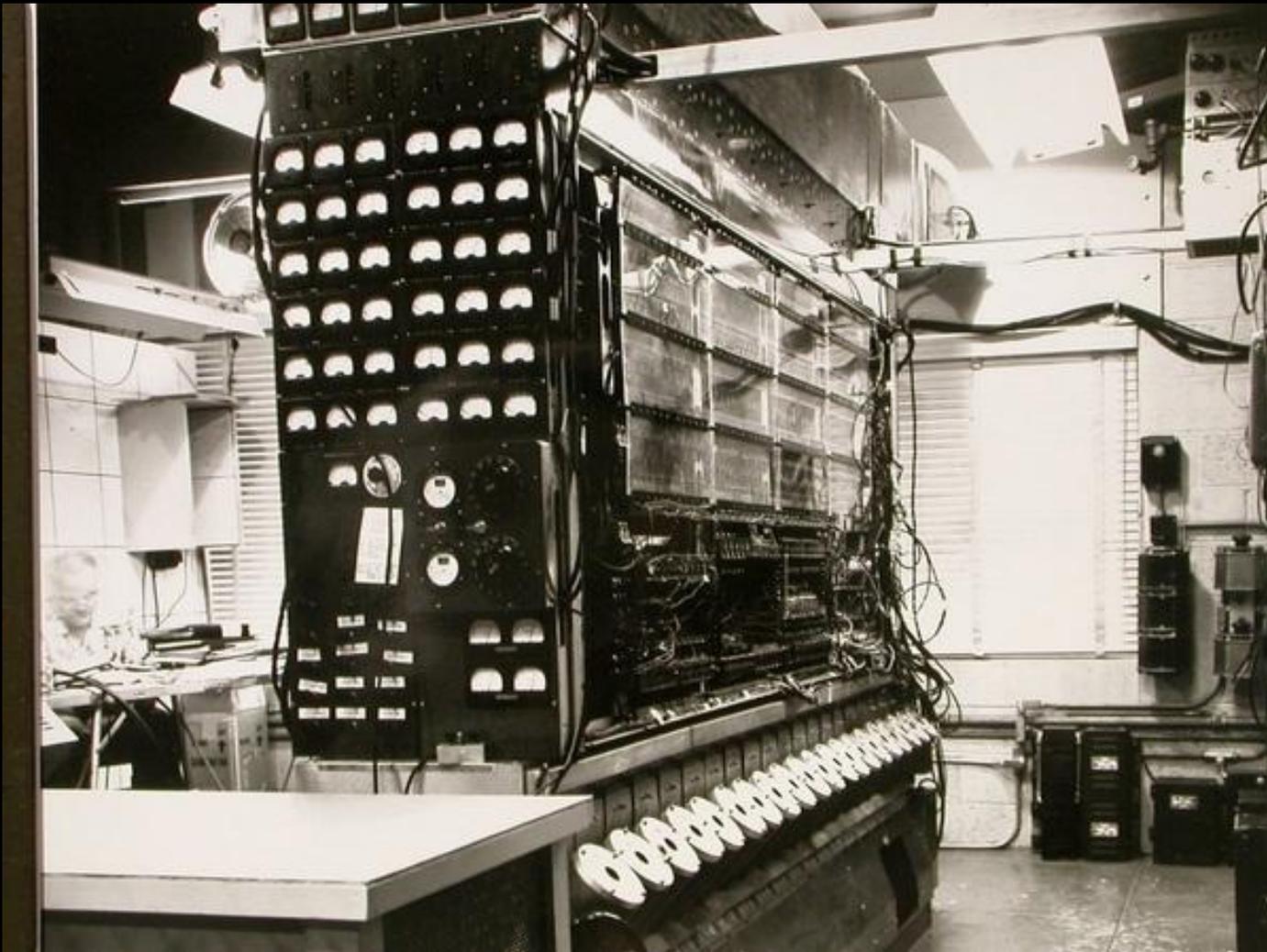
1939 год ознаменовал новую эру для вычислений, когда физик Джон Винсент Атанасов разработал первый электронный цифровой компьютер. Эта машина была результатом совместных усилий Атанасова и его помощника Клиффорд Берри, и они назвали свою машину ABC (Atanasoff-Berry Computer).



«Бомба» Тьюринга

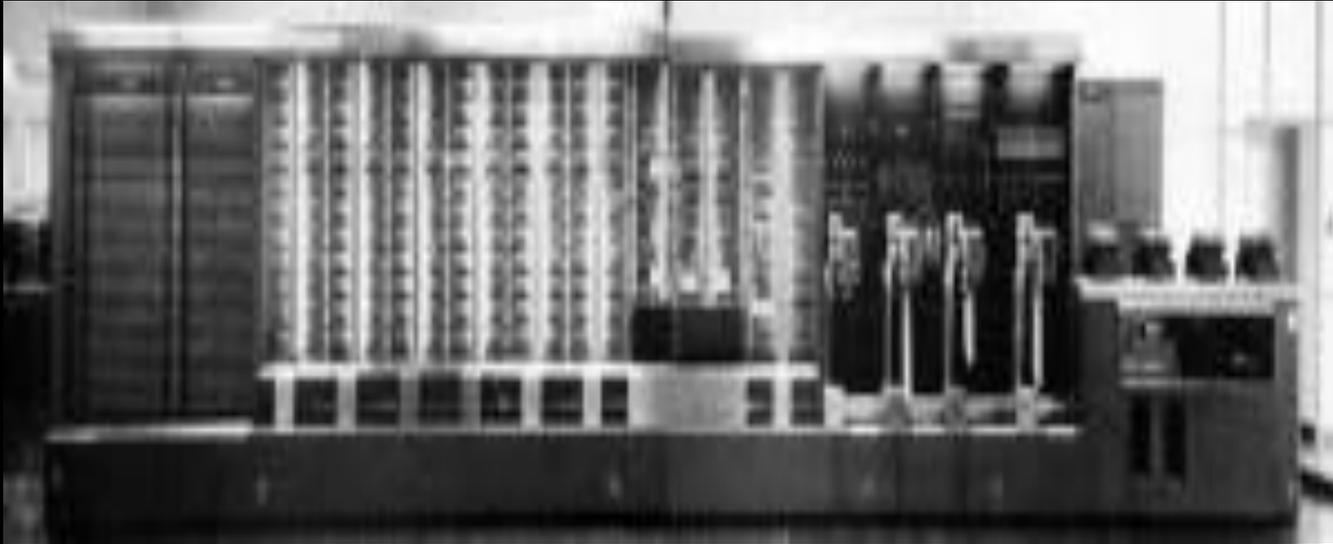
Алан Тьюринг изобрел данную машину для расшифровки немецкой машины-шифратора Enigma. Первая машина была запущена 18 марта 1940 года.

В истории компьютеров эта машина известна под названием "Bombe", и она вполне оправдала все ожидания. Серийно выпускалась до сентября 1944 года



Колосс (Colossus)

Для ускорения расшифровки сообщений Томми Флауэрс (англия) совместно с отделением Макса Ньюмана в 1943 году спроектировали эту принципиально новую дешифровальную машину-Создание и введение в строй в 1944 году позволило сократить время расшифровки сообщений с нескольких недель до часов. Модернизация Colossus - Mark II считается первым программируемым компьютером в истории ЭВМ



Компьютер

Айкена

в 1944 г «Марк- I»

“Марк-III” (1950 г)

числа и команды в 2-х коде
на девяти алюминиевых
барабанах, покрытых
магнитным слоем.

“Марк-IV” (1952 г)

200 сдвиг регистров на
магнитных сердечниках,
память на магнитном
барабане для 4000 16-
разрядных чисел и для 1000
команд, клавиатура для
записи программ в
алгебраических
выражениях



ENIAC

В 1946 году ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator - электронный цифровой интегратор и калькулятор) был создан Джоном Преспером Эккертом и Джоном Мочли. Содержал 20 000 вакуумных ламп и использовал десятичную систему исчисления



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 22,000 possibilities.

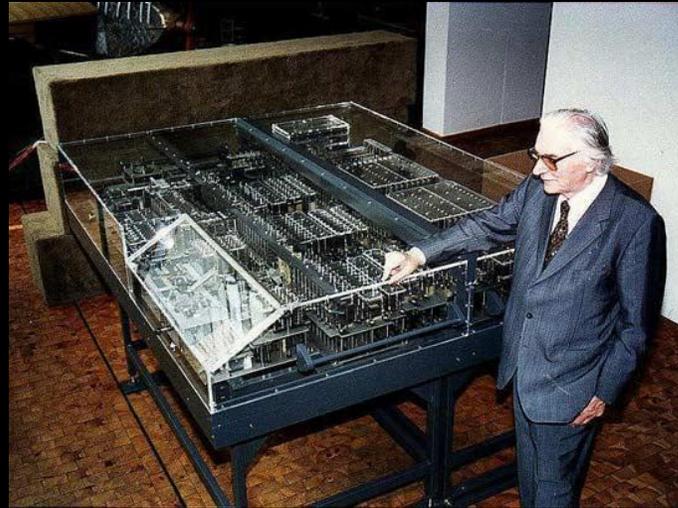
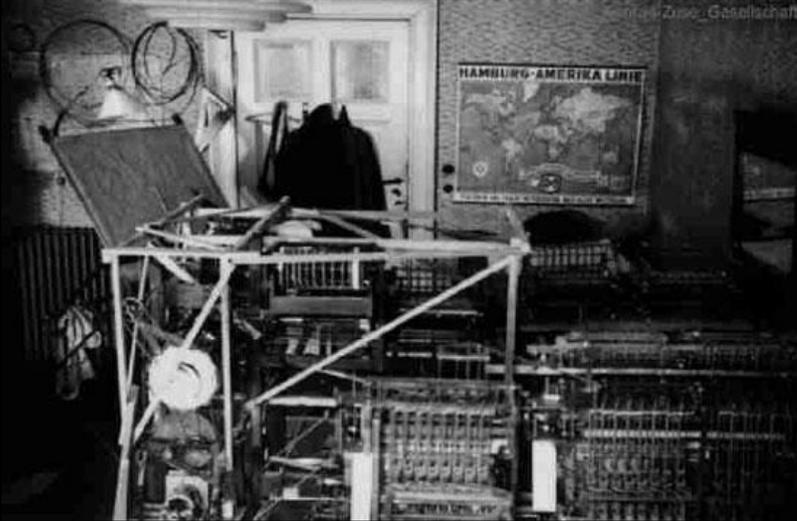




EDVAC

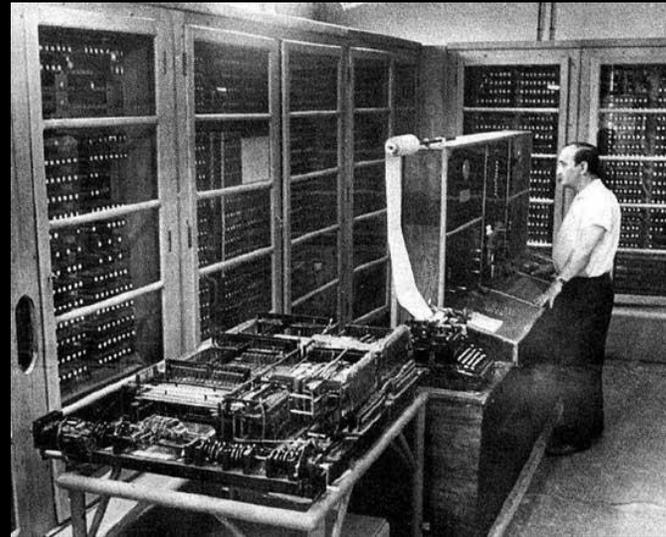
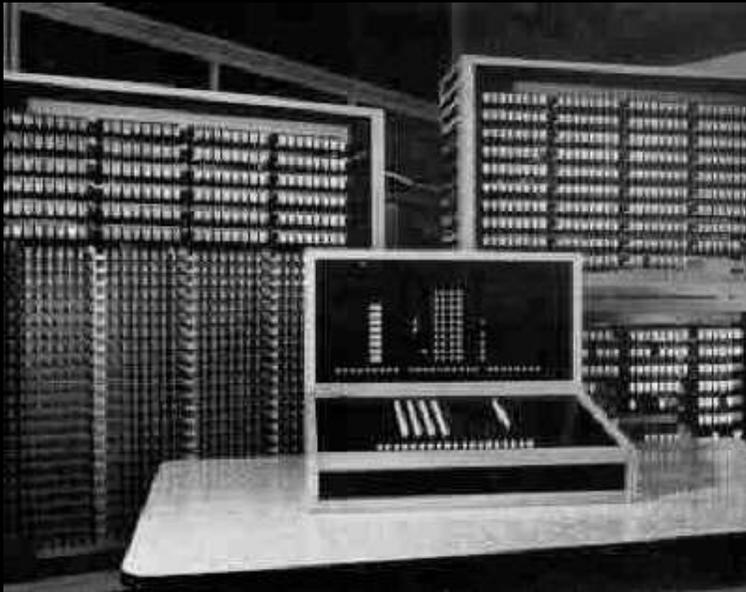
(Electronic Discrete Variable Automatic Computer — эл-ый дискретный переменный компьютер)

Был разработан в конце 40-х годов и, в отличие от ENIAC, использовал 2-ую систему. Не был готов до конца 1951 года, с которого успешно проработал добрых 10 лет, после чего был заменён на более современную модель.



Четыре компьютера Конрада Цузе Z1, Z2, Z3, Z4

Конрад Цузе немецкий конструктор и мыслитель. В 1938 году Z1 - двоичный код, отдельный блок памяти, возможность ввода данных с консоли, обработка чисел с плавающей запятой. Был уничтожен после авиабомбежки вместе с чертежами и схемами²



Четыре компьютера Конрада Цузе Z1, Z2, Z3, Z4

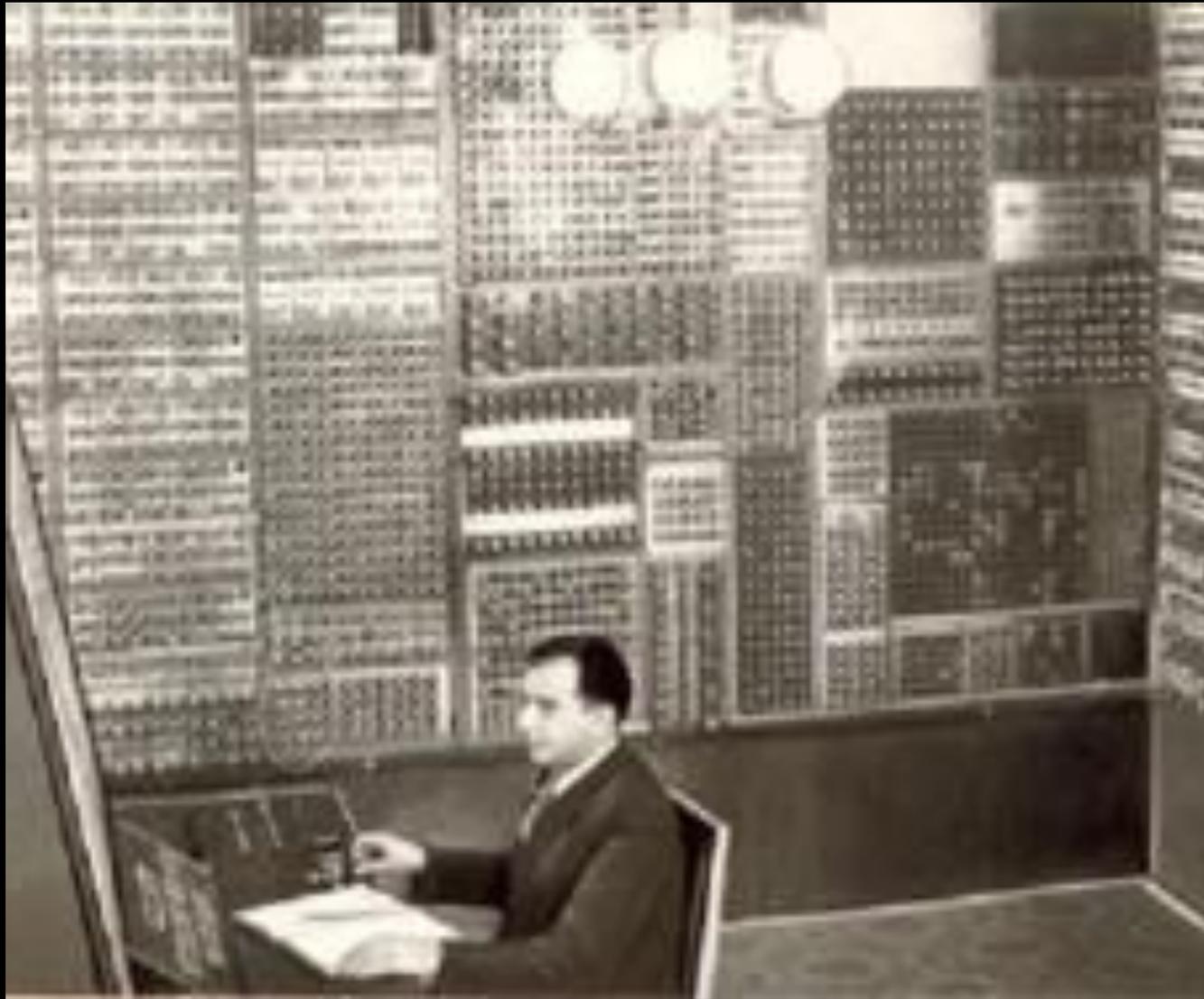
Институт аэродинамических исследований 3 рейха начал финансирование работы Цузе. К весне 1939 года Z2 был готов. Дальше совершенствовать это "поколение" компьютеров не имело смысла, Цузе уже видел прообраз будущей машины, которая была бы целиком релейной и служила не только демонстрационной моделью.

12 мая 1941 года в Берлине Цузе представил собравшимся ученым Z3. Первый работоспособный, свободно программируемый компьютер в мире (его "конкуренты", Mark I и ENIAC появились после 1943 года). Правда, в памяти Z3 программы не хранил, для этого память из 64 слов была мала, Цузе и не стремился к этому. Недостаток — отсутствие реализации условного перехода.

В 1948 году Z4. Цузе для демонстрации на Z4 написал программу, сделал перфокарту и ввел данные в Z4. Полученный результат был правильным. Профессор Штифель из Высшей технической школы в Цюрихе (ETHZ) предложил арендовать Z4.

Выбора у цюрихского профессора не было.

На тот момент он мог рассчитывать лишь на Z4, поскольку американские компьютеры заполучить было невозможно, а машина Цузе работала надежно (даже несмотря на память из металлических пластин), имела специальный блок для создания программ и ряд других плюсов.



МЭСМ Лебедева

В СССР вычислительная машина МЭСМ (малая электронная счётная машина) была создана в 1951 году под руководством академика Сергея Алексеевича Лебедева.

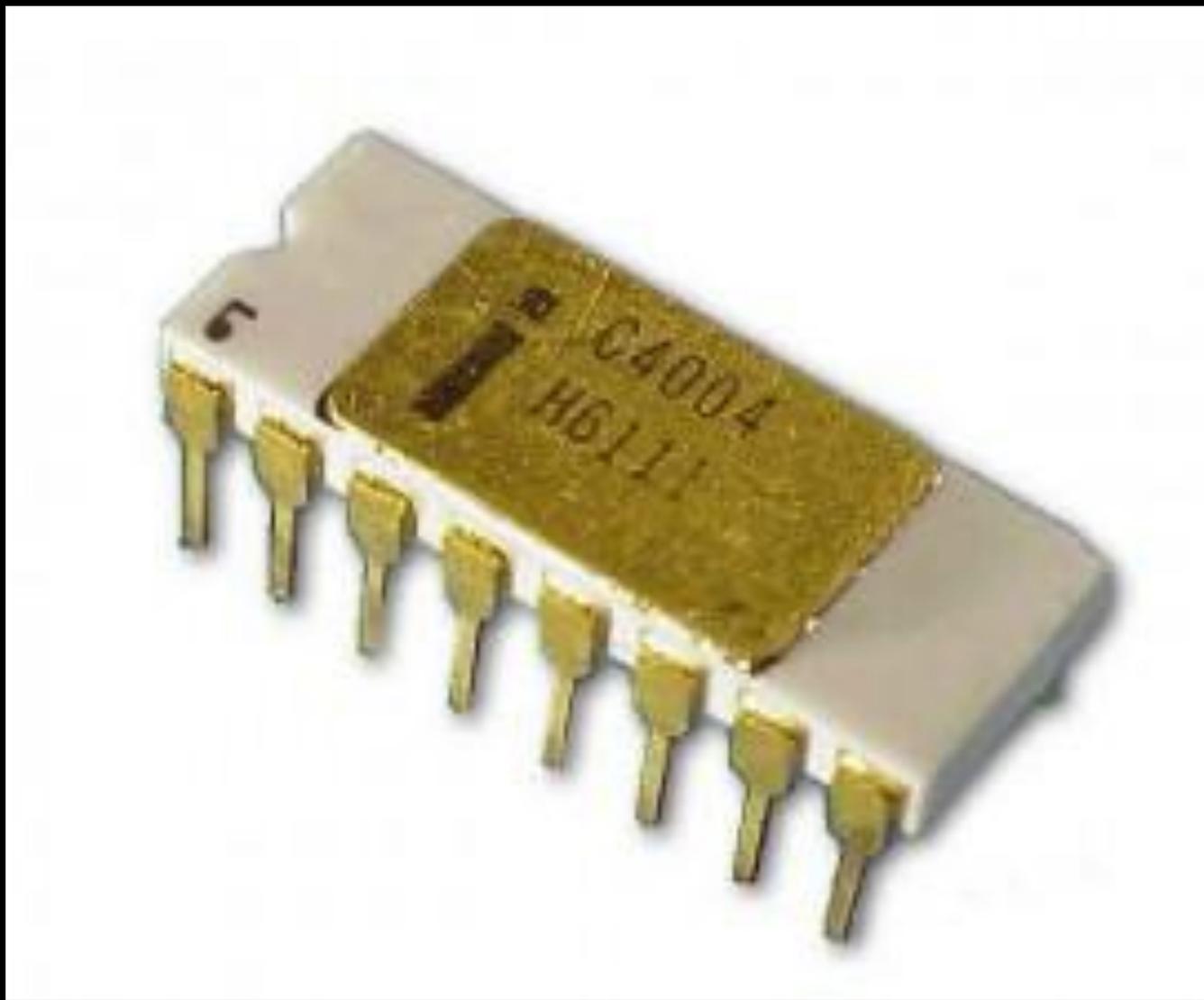
Машина вычисляла факториалы натуральных чисел и решала уравнения параболы.

История персональных электронных вычислительных машин.



Первый действующий транзистор

16 декабря 1947 года физик-экспериментатор Уолтер Браттейн, работавший с теоретиком Джоном Бардином, собрал первый работоспособный точечный транзистор



Первый микропроцессор

Центральный процессор Intel
4004 в керамическом корпусе

Произв.: 15 ноября 1971

Частота ЦП: 92,6—200 кГц

Технология произв.: 10 мкм

Наборы инструкций: 46 инс.

Разъём: DIP16

2250 транзисторов



Altair 8800 фирма MITS

Генри Эдвард Робертс,
американский
предприниматель, инженер
и врач.

Использование передового
проц-а intel i8080 (360\$)
Продавался в сборе за 621 \$
В виде набора за 439 \$
По словам одного из
первых покупателей:
«это был абсолютный,
мгновенный, безумный
успех»



Apple I

Персональный компьютер
Выпущен с июль 1976г по март
1977г
CPU MOS 6502 1 МГц
ОЗУ 4 КБ, до 8 или 48 КБ
платами расширения



Apple II

Появившийся в 1978 году Apple II предлагал пользователям интегрированную клавиатуру, цветную графику, звук, пластиковый корпус, восемь слотов расширения и два дисковода.

Процессор 8088 (Intel)



с 1 июня 1979 по 1990-е:
Intel Corp, а также:
AMD, Siemens, Harris, NEC,
Fujitsu, ONI, Mitsubishi
Texas Instruments
Частота ЦП: 5—10 МГц
Технология производства: 3
мкм
Наборы инструкций: x86-16
Разъёмы: 40 pin DIP40, 44
pin PLCC



IBM PC-1981 год

Персональный компьютер
С 12 августа 1981 по 2
апреля 1987

CPU Intel 8088, 4,77 МГц

ОЗУ 16–640 КБ

ОС IBM BASIC / PC-DOS 1.0

ZX Spectrum

Домашний компьютер
Выпуск с 23 апреля 1982
по 1992
CPU Z80 - 3,5 МГц
ОЗУ 16 КБ / 48 КБ / 128 КБ
Устройства хранения
аудиокассета, дискета
ОС Sinclair BASIC





IBM PC/XT

персональный компьютер
с 8 марта 1983 по 1986
CPU Intel 8088 @ 4,77 МГц
ОЗУ 128 КВ ~ 640 КВ
Устройства хранения данных
10 Мб
ОС IBM BASIC / PC-DOS 2.0

Мэйнфреймы

Мейнфрэйм (также мэйнфрейм, от англ. mainframe) – большой универсальный высокопроизводительный отказоустойчивый сервер со значительными ресурсами ввода-вывода, большим объёмом оперативной и внешней памяти, предназначенный для использования в критически важных системах (англ. mission-critical) с интенсивной пакетной и оперативной транзакционной обработкой.

Основной разработчик мэйнфреймов – корпорация IBM, самые известные мэйнфреймы были ею выпущены в рамках продуктовых линеек System/360, 370, 390, zSeries.

В разное время мэйнфреймы производили Hitachi, Bull, Unisys, DEC, Honeywell, Burroughs, Siemens, Amdahl, Fujitsu, в странах СЭВ выпускались мэйнфреймы ЕС ЭВМ.



IBM System/360

Семейство компьютеров класса мейнфреймов, которое было анонсировано 7 апреля 1964 года. Это был первый ряд компьютеров, в котором проводилось чёткое различие между архитектурой и реализацией.



IBM System/370

Основными новациями System/370 можно считать возможность использования нескольких процессоров в рамках одной системы, полноценную поддержку виртуальной памяти и новый 128-разрядный блок вещественной арифметики.



IBM System z9

В 2005 году на смену моделям zSeries было представлено семейство IBM System z9. Тогда же было введено название «IBM System z»
В 2008 году было представлено семейство IBM System z10, реализующее новый уровень архитектуры z/Architecture 2



System z13

В максимальной конфигурации оснащается 141 процессором, поддерживает до 10 ТБ процессорной памяти — в 3 раза больше, чем модель предыдущего поколения zEC12, — и подключение 320 отдельных каналов ввода-вывода. Процессоры базируются на z/Architecture и 22-нм технологии. Каждый по 8 вычислительных ядер и способен обрабатывать 10 команд за один такт. Тактовая частота процессоров составляет 5 ГГц. 1695 MIPS (миллионов операций в секунду). Максимальная производительность для 141 процессора — более 111000 MIPS

Суперкомпьютеры

Суперкомпьютер (англ. Supercomputer), СверхЭВМ, СуперЭВМ, сверхвычислитель) – специализированная вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам и скорости вычислений большинство существующих в мире компьютеров.

Сегодня это обычно многопроцессорные системы или компьютерные кластеры.

Cray-1 (133 MFLOPS), также -2, -3. -4
Сайт «Топ-500» (www.top500.org):
Nebulae. Fermi. Sequoia. Tianhe. Jaguar.

Как правило, современные суперкомпьютеры представляют собой большое число высокопроизводительных серверных компьютеров, соединённых друг с другом локальной высокоскоростной магистралью для достижения максимальной производительности в рамках подхода распараллеливания вычислительной задачи.



Cray-2

Самый быстрый компьютер 1985—1989 годов
Пиковая производительность Cray-2 составляла 1,9 Гфлопс.
Только в 1990 году этот рекорд был побит суперкомпьютером ETA-10G.



Sunway TaihuLight

Китайский суперкомпьютер, на июнь 2016 года является самым производительным суперкомпьютером в мире со скоростью вычислений 93 петафлопс согласно тестам LINPACK. Такая скорость вычислений более чем в 2,5 раза выше по сравнению с предыдущим мировым рекордсменом Тяньхэ-2, у которого вычислительная мощность составляет почти 34 петафлопс.

Теоретические основы ЭВМ

Принципы архитектуры фон Неймана

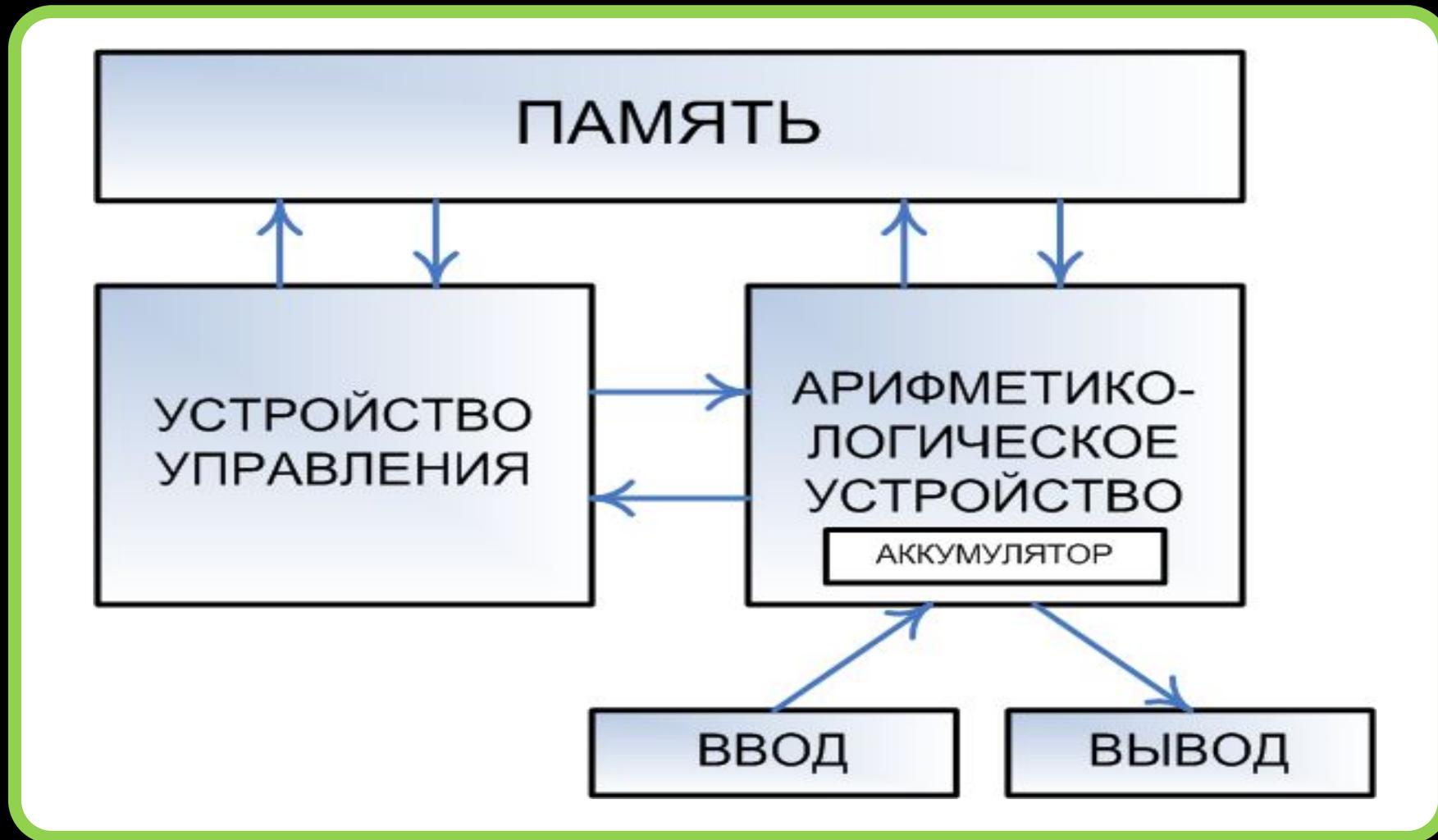
1. Принцип программного управления.

2. Принцип однородности памяти.

3. Принцип адресности.

4. Принцип двоичного кодирования.

Принцип программного



Архитектура фон Неймана.

Информационная система

*Из статьи гл. редактора
журнала «Директор ИС»
(«Директор информационной
службы») Евгения Зиндера (2002,
№6)*

Система,
предназначенная для
сбора, передачи,
обработки, хранения и
выдачи информации
потребителям и
состоящая из следующих
основных компонентов:

- Программное
обеспечение,
- Информационное
обеспечение,

Информационная система

Information system:

The collection of people, procedures, and equipment designed, built, operated, and maintained to collect, record, process, store, retrieve, and display information [2].

Источники:

1. Информационные системы в экономике: Учебник/Под ред. Проф. В.В. Дика. – М.: Финансы и статистика, 1996.

2. Webster's New World Dictionary of Computer Terms, Fourth edition, 1993.

Понятие информации

Информация – это совокупность каких-либо сведений, данных, передаваемых устно (в форме речи), письменно (в виде текста, таблиц, рисунков, чертежей, схем, условных обозначений) либо другим способом (например, с помощью звуковых или световых сигналов, электрических и нервных импульсов, перепадов давления или температуры и т.д.).

Информация

Информация наряду с материей и энергией является **первичным** понятием нашего мира и поэтому в строгом смысле не может быть определена.

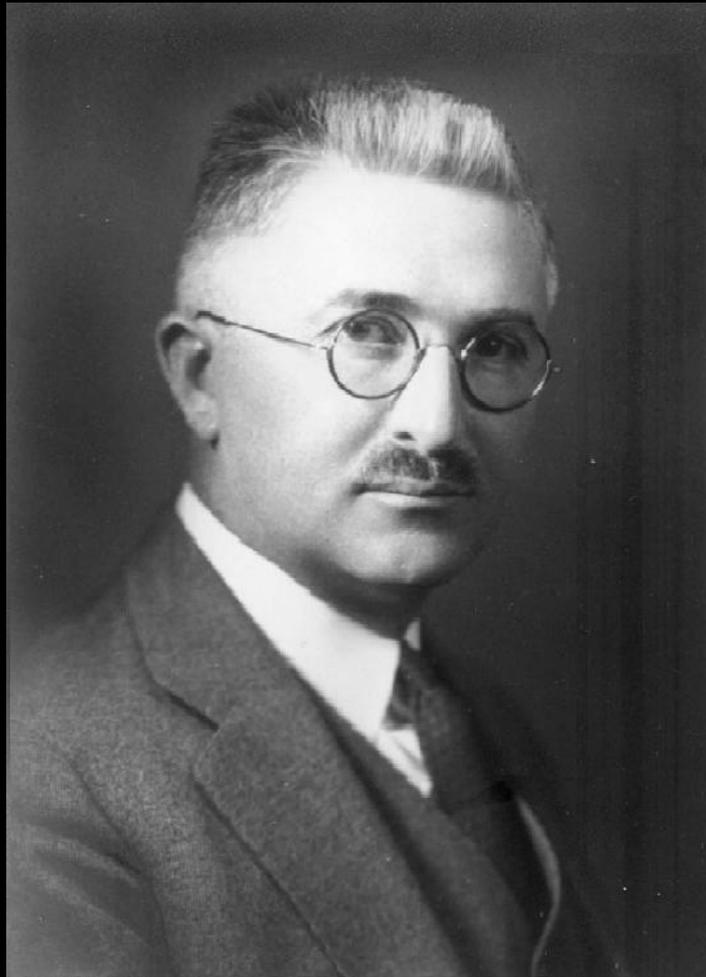
Можно лишь перечислить ее основные свойства:

Информация приносит сведения, об окружающем мире, **которых в рассматриваемой точке не было до ее получения**

Информация **не материальна**, но она **проявляется** в форме материальных носителей дискретных знаков или первичных сигналах

Знаки и первичные сигналы несут информацию только для получателя, **способного ее распознать**

Количество информации



Формула Хартли

$$I = \log_2 N$$

Где N - количество равновероятных событий;
 I - количество бит в сообщении, такое, что любое из N событий произошло. Тогда $N=2^I$.

Иногда формулу Хартли записывают так:

$$I = \log_2 N = \log_2 (1 / p) = - \log_2 p$$

т. к. каждое из N событий имеет равновероятный исход

$$p = 1 / N,$$

то

$$N = 1 / p.$$

Количество информации

$$I = \log_2 N$$

Допустим, нужно угадать одно число из набора чисел от единицы до ста. По формуле Хартли можно вычислить, какое количество информации для этого требуется:

$$I = \log_2 100 > 6,644$$

Таким образом, сообщение о верно угаданном числе содержит количество информации, приблизительно равное 6,644 единицы информации.

Другие примеры равновероятных сообщений:
при бросании монеты: *"выпала решка"*, *"выпал орел"*;

на странице книги: *"количество букв чётное"*, *"количество букв нечётное"*.

Количество информации

Для неравновероятностных задач американский учёный Клод Э́лвуд Шённон предложил в 1948 г. другую формулу определения количества информации, учитывающую возможную неодинаковую вероятность сообщений в наборе:

$$I = - (p_1 \log_2 p_1 + p_2 \log_2 p_2 + \dots + p_N \log_2 p_N)$$

если вероятности p_1, \dots, p_N равны, то каждая из них равна $1/N$, и формула Шеннона превращается в формулу Хартли

Информация - мера разрешения неопределенности

1 бит (1 bit, **binary digit**)

Разрешает неопределенность при выборе одного из двух возможных вариантов (минимальную неопределенность).

0 бит

$$2^0=1$$

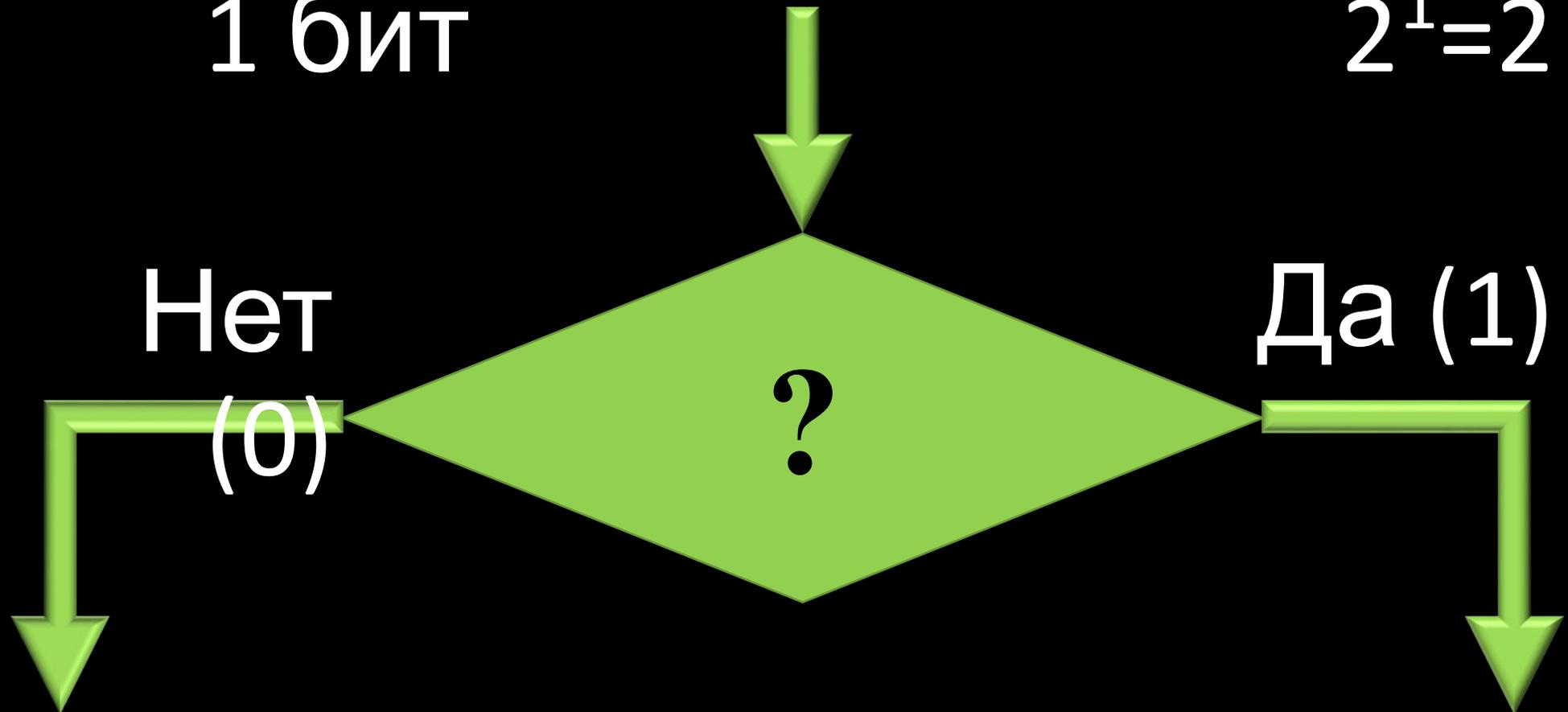


1 - выбора нет



1 бит

$$2^1=2$$



Нет
(0)

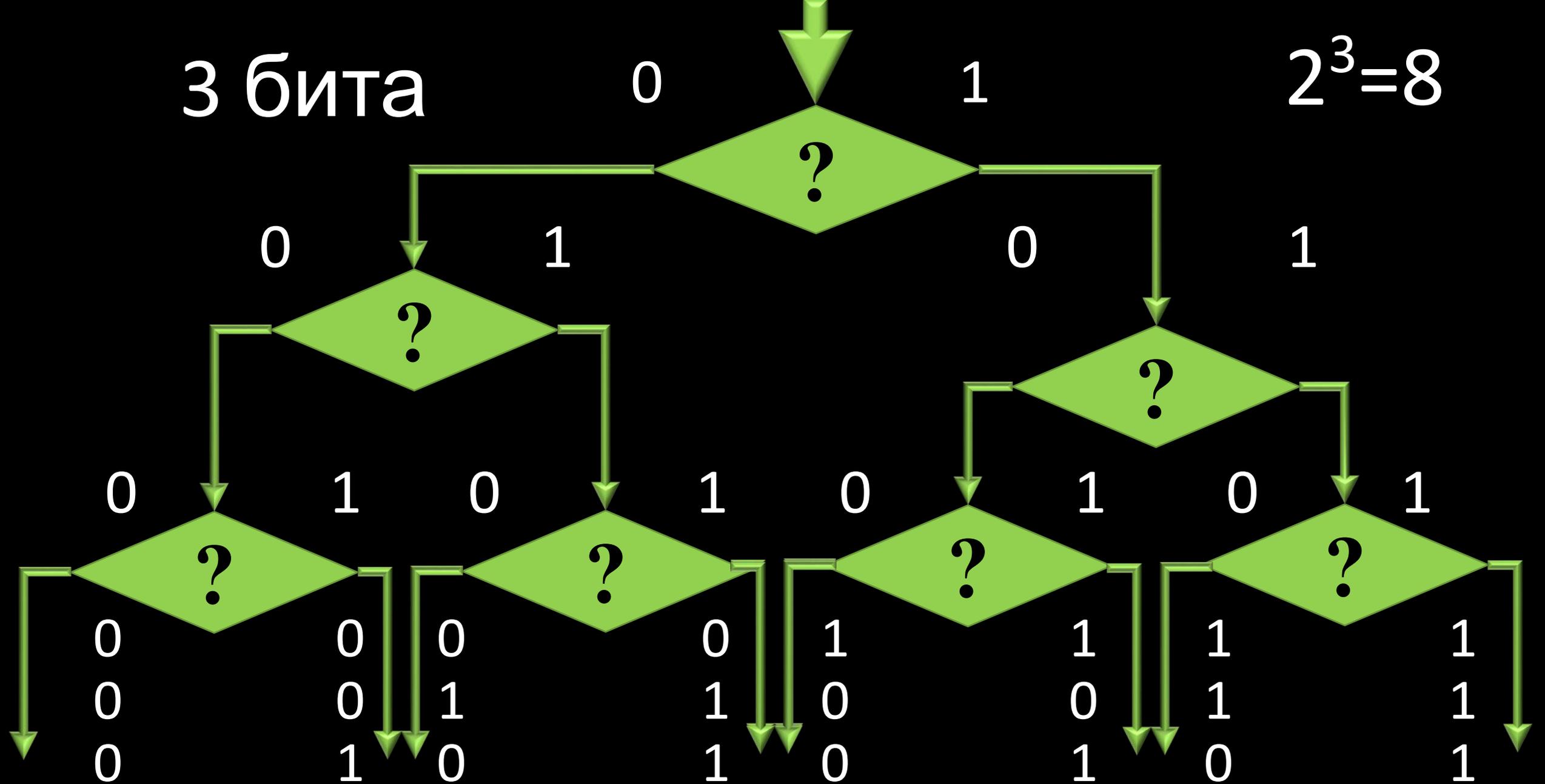
Да (1)

3 бита

0

1

$$2^3=8$$

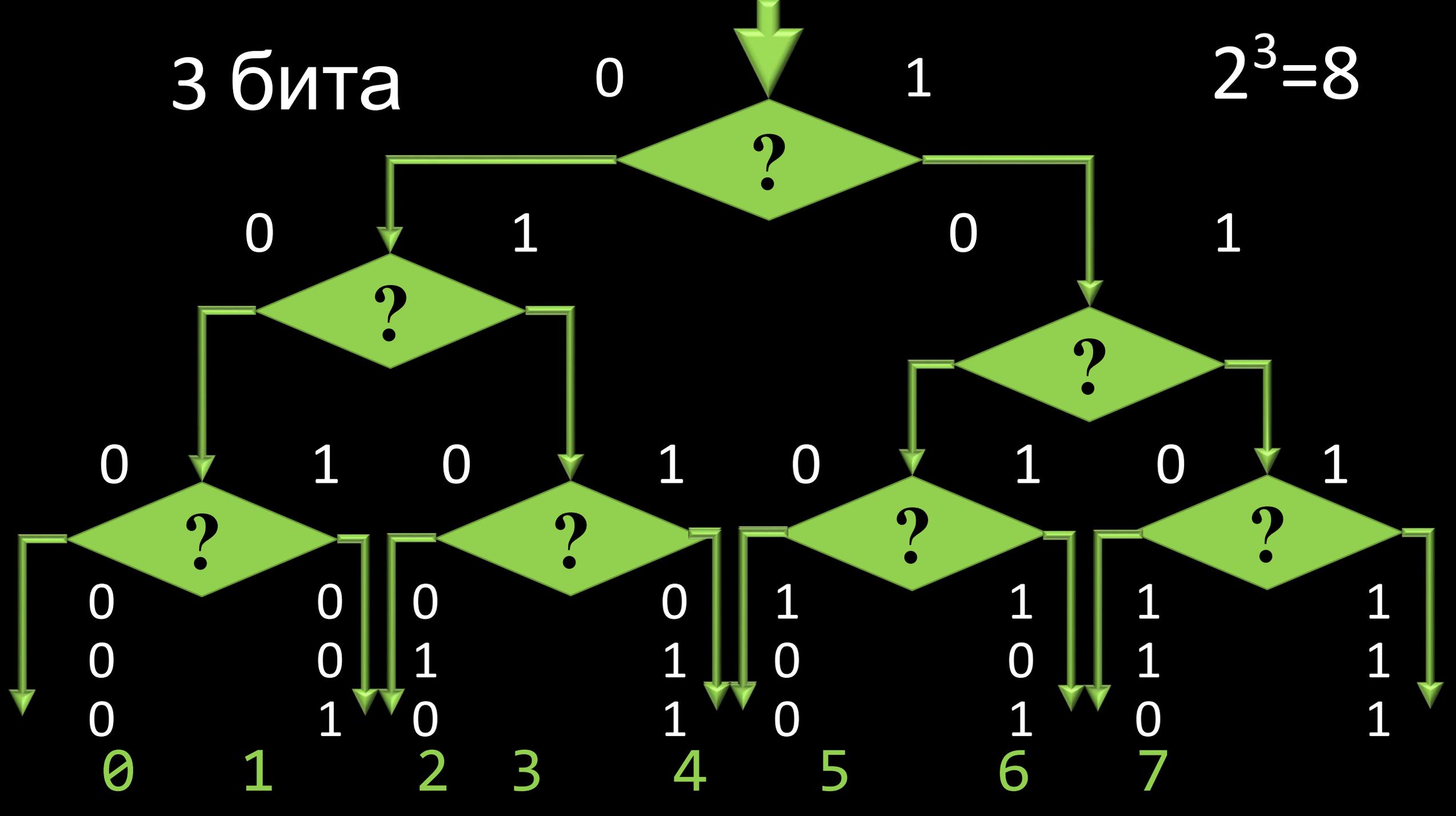


3 бита

0

1

$$2^3=8$$



8 бит

$$2^8=256$$

8 bit=1 байт

Восемь бит требуется для того, чтобы закодировать любой из 256 символов алфавита клавиатуры компьютера (**$256=2^8$**)

более крупные производные единицы информации:

1 Килобайт (Кбайт) = 1024 байт = 2^{10} байт,
1 Мегабайт (Мбайт) = 1024 Кбайт = 2^{20} байт,
1 Гигабайт (Гбайт) = 1024 Мбайт = 2^{30} байт.

1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт = 2^{40} байт,
1 Петабайт (Пбайт) = 1024 Тбайт = 2^{50} байт.

Машинная арифметика

Отличие машинной арифметики от арифметики обычной состоит в том, что разрядность чисел в машине конечна.

Ограниченность чисел обусловлена ограниченностью разрядной сетки (разрядности процессора).

Бесконечная числовая ось в машине отображается конечным множеством точек

$$N = 2^n \text{ (n - разрядность)}$$

Непозиционная система

Единицы	Десятки	Сотни	Тысячи
1 I	10 X	100 C	1000 M
2 II	20 XX	200 CC	2000 MM
3 III	30 XXX	300 CCC	3000 MMM
4 IV	40 XL	400 CD	
5 V	50 L	500 D	
6 VI	60 LX	600 DC	
7 VII	70 LXX	700 DCC	
8 VIII	80 LXXX	800 DCCC	
9 IX	90 XC	900 CM	

Непозиционная и позиционная СС

II

первая единица обозначает 10, а вторая – 1.

II

обе единицы обозначают единицу.

345, 259, 521

5 обозначает 5, 50, 500.

XXV, XVI, VII

V везде обозначает пять единиц.

Величина, обозначаемая знаком V, не зависит от его позиции.

Разрядность системы счисления

Разрядность числа $R=n+m$

где n – разрядность целой части числа

m – разрядность дробной части числа A

$$A = a_{n-1}b^{n-1} + a_{n-2}b^{n-2} + \dots + a_2b^2 + a_1b^1 + a_0b^0 + a_{-1}b^{-1} + a_{-2}b^{-2} + \dots + a_{-(m-1)}b^{-(m-1)} + a_{-m}b^{-m}$$

где b – основание системы счисления,

a_i – цифра числа в i -ой позиции

Разрядность $R=n$ для целого числа A

$$A = a_{n-1}b^{n-1} + a_{n-2}b^{n-2} + \dots + a_2b^2 + a_1b^1 + a_0b^0$$

Разрядность системы счисления

$$A = a_{n-1}b^{n-1} + a_{n-2}b^{n-2} + \dots + a_2b^2 + a_1b^1 + a_0b^0 + a_{-1}b^{-1} + a_{-2}b^{-2} + \dots + a_{-(m-1)}b^{-(m-1)} + a_{-m}b^{-m}$$

$$\mathbf{3425,25 =}$$

$$\begin{aligned} &= \mathbf{3} * 10^3 + \mathbf{4} * 10^2 + \mathbf{2} * 10^1 + \mathbf{5} * 10^0 + \mathbf{2} * 10^{-1} + \mathbf{5} * 10^{-2} = \\ &= \mathbf{3000} + \mathbf{400} + \mathbf{20} + \mathbf{5} + \mathbf{0,2} + \mathbf{0,05} = \\ &= \mathbf{3425,25} \end{aligned}$$

Разрядность системы счисления

$$1961,32_{10} = 1*10^3 + 9*10^2 + 6*10^1 + 1*10^0 + 3*10^{-1} + 2*10^{-2}$$

$$124,537_8 = 1*8^2 + 2*8^1 + 4*8^0 + 5*8^{-1} + 3*8^{-2} + 7*8^{-3}$$

$$1001,1101_2 = 1*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 + 1*2^{-1} + 1*2^{-2} + 0*2^{-3} + 1*2^{-4}$$

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

bin	oct	dec	hex
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F

Двоичная система

2^n

0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
0	0	1	1	4
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

10^n

0	16	...
1	17	...
2	18	2
3	...	2
4	99	
5	100	
6	101	3
7	...	3
8	999	
9	1000	
10	1001	4
11	...	4
12	9999	
13		
14		
15		

8-ая система счисления

$$0_8 = 000_2$$

$$1_8 = 001_2$$

$$2_8 = 010_2$$

$$3_8 = 011_2$$

$$4_8 = 100_2$$

$$5_8 = 101_2$$

$$6_8 = 110_2$$

$$7_8 = 111_2$$

$$2541_8 = [2_8 | 5_8 | 4_8 | 1_8] =$$

$$[010_2 | 101_2 | 100_2 | 001_2] =$$

010101100001

16-ая система счисления

0 _{hex}	=	0 _{dec}	=	0 _{oct}	0 0 0 0
1 _{hex}	=	1 _{dec}	=	1 _{oct}	0 0 0 1
2 _{hex}	=	2 _{dec}	=	2 _{oct}	0 0 1 0
3 _{hex}	=	3 _{dec}	=	3 _{oct}	0 0 1 1
4 _{hex}	=	4 _{dec}	=	4 _{oct}	0 1 0 0
5 _{hex}	=	5 _{dec}	=	5 _{oct}	0 1 0 1
6 _{hex}	=	6 _{dec}	=	6 _{oct}	0 1 1 0
7 _{hex}	=	7 _{dec}	=	7 _{oct}	0 1 1 1
8 _{hex}	=	8 _{dec}	=	10 _{oct}	1 0 0 0
9 _{hex}	=	9 _{dec}	=	11 _{oct}	1 0 0 1
A _{hex}	=	10 _{dec}	=	12 _{oct}	1 0 1 0
B _{hex}	=	11 _{dec}	=	13 _{oct}	1 0 1 1
C _{hex}	=	12 _{dec}	=	14 _{oct}	1 1 0 0
D _{hex}	=	13 _{dec}	=	15 _{oct}	1 1 0 1
E _{hex}	=	14 _{dec}	=	16 _{oct}	1 1 1 0
F _{hex}	=	15 _{dec}	=	17 _{oct}	1 1 1 1

$$3A5_{16} = 3 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 =$$

$$= 3 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 5 \cdot 1 = 768 + 160 + 5 = 933_{10}$$

$$010110100011_2 = 0101\ 1010\ 0011 = 5A3_{16}$$

Способы перевода целых чисел из одной СС в другую

Чтобы перевести целое число из одной системы счисления в другую необходимо последовательно делить это число и получаемые частные на основание новой системы до тех пор, пока не получится частное меньше основания новой системы.

Последнее частное - старшая цифра числа в новой системе счисления, а следующие за ней цифры - это остатки от деления, записываемые в последовательности, обратной их получению.

Арифметические действия выполняются в той СС, в которой записано

$$13_{10} = 1101_2$$

13	2		
12	6	2	
1	6	3	2
	0	2	1
		1	

Перевод числа из (10) в (2)

Необходимо последовательно делить это число и получаемые частные на основание новой системы до тех пор, пока не получится частное меньше основания.

Последнее частное - старшая цифра числа в новой системе счисления, а следующие за ней цифры - это остатки от деления, записываемые в последовательности, обратной их получению.

Арифметические действия в системе счисления в которой запись

$$134_{10} = 206_8$$

$$\begin{array}{r|l}
 134 & 8 \\
 \hline
 128 & \\
 \hline
 6 & \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r|l}
 16 & 8 \\
 \hline
 16 & \\
 \hline
 0 & \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r|l}
 2 & 8 \\
 \hline
 0 & \\
 \hline
 \end{array}$$

Перевод числа из (10) в (8)

Необходимо последовательно делить это число и получаемые частные на основание новой системы до тех пор, пока не получится частное меньше основания.

Последнее частное - старшая цифра числа в новой системе счисления, а следующие за ней цифры - это остатки от деления, записываемые в последовательности, обратной их получению.

Арифметические действия в системе счисления в которой записано

10- \rightarrow 810- \rightarrow 16

$$134_{10} = 206_8$$

134	8		8
- 128	- 16		8
6	- 16		2
	0		

$$541_{10} = 21D_{16}$$

541	16		16
- 528	- 33		16
13	- 32		2
	1		

2->10

8->10

16->10

$$\mathbf{10110111_2 = 183_{10}}$$

$$\begin{aligned} 1*2^7 + 0*2^6 + 1*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 &= \\ &= 128 + 0 + 32 + 16 + 0 + 4 + 2 + 1 = 183 \end{aligned}$$

$$\mathbf{256_8 = 174_{10}}$$

$$2*8^2 + 5*8^1 + 6*8^0 = 128 + 40 + 6 = 174$$

$$\mathbf{134_{16} = 308_{10}}$$

$$1*16^2 + 3*16^1 + 4*16^0 = 256 + 48 + 4 = 308$$

2->8->2**2->16->2**

$$\mathbf{10110111_2 = 267_8}$$

$$\mathbf{(010) \& (110) \& (111) = 267}$$


$$\mathbf{10110111_2 = B7_{16}}$$

$$\mathbf{(1011) \& (0111) = (11) \& (7) = B7}$$


Способы перевода дробных чисел из одной СС в другую

Целая часть дробного числа переводится аналогично целому числу.

Для перевода дробной части числа из одной системы счисления в другую необходимо начать умножение дробной части числа на основание новой системы, в которую переводится число.

Получившаяся в результате целая часть умножения будет являться разрядом дробной части новой системы счисления.

Операция заканчивается, когда дробная часть полностью обратится в нуль, либо будет достигнута требуемая точность вычисления.

$$\begin{aligned} & \rightarrow 0,625_{10} = 0,101_2 \\ 0,625 * 2 &= 1,25 \\ 0,250 * 2 &= 0,5 \\ 0,5 * 2 &= 1,0 \end{aligned}$$

Перевод дробного числа из (10) в (2)

Для перевода дробной части числа из одной системы счисления в другую необходимо начать умножение дробной части числа на основание новой системы.

Получившаяся целая часть умножения будет являться разрядом дробной части новой системы счисления.

Операция заканчивается, когда дробная часть полностью обратится в нуль, либо будет достигнута требуемая точность вычисления.

Арифметические действия

10->8

$$0,134_{10} = 0,104467_8$$

$$0,134 * 8 = 1,072$$

$$0,072 * 8 = 0,576$$

$$0,576 * 8 = 4,608$$

$$0,608 * 8 = 4,864$$

$$0,864 * 8 = 6,912$$

$$0,912 * 8 = 7,296$$

...

10->16

$$0,541_{10} = 0,8A7EF9_{16}$$

$$0,541 * 16 = 8,656$$

$$0,656 * 16 = 10,496$$

$$0,496 * 16 = 7,936$$

$$0,936 * 16 = 14,976$$

$$0,976 * 16 = 15,616$$

$$0,616 * 16 = 9,856$$

...

2->8->2

2->16->2

10110111,10011001₂=267,462₈

(010)&(110)&(111),(100)&(110)&(010) =267,462



10110111,110011₂=B7,CC₁₆

(1011)&(0111),(1100)&(1100)=(11)&(7),(12)&(12)=B7,CC



ПК, ОК, ДК

Десятичное представление	Двоичное представление (8 бит)		
	прямой	обратный	дополнительный
127	01111111	01111111	01111111
1	00000001	00000001	00000001
0	00000000	00000000	00000000
-0	10000000	11111111	---
-1	10000001	11111110	11111111
-2	10000010	11111101	11111110
-3	10000011	11111100	11111101
-4	10000100	11111011	11111100
-5	10000101	11111010	11111011
-6	10000110	11111001	11111010
-7	10000111	11111000	11111001
-8	10001000	11110111	11111000
-9	10001001	11110110	11110111
-10	10001010	11110101	11110110
-11	10001011	11110100	11110101
-127	11111111	10000000	10000001
-128	---	---	10000000

79 Сложение, вычитание, умножение в 2-ой
СС

$$1+0 = 0001$$

$$1+1 = 0010$$

$$1+1+1 = 0011$$

$$1+1+1+1 = 0100$$

80 Сложение, вычитание, умножение в 2-ой

СС

1+0 = 0001
 1+1 = 0010
 1+1+1 = 0011
 1+1+1+1 = 0100

Перенос

1111
 $+ 1011010 \quad 90$
 $111011 \quad 59$

 $10010101 \quad 149$

Заем

$\times 111010 \quad 10$
 $\times 10$
 $\times 10$

 $10010101 \quad 149$

 $111011 \quad 59$

 $1011010 \quad 90$

$\times 1011010 \quad 90$
 $111011 \quad 59$

Сложение, вычитание, умножение в 2-ой СС

$1+0 = 0001$
 $1+1 = 0010$
 $1+1+1 = 0011$
 $1+1+1+1 = 0100$

Перенос

1111
 $1011010 \quad 90$
 $+ 111011 \quad 59$

 $10010101 \quad 149$

Заем

$\times 111010 \quad 10$
 $\times 10$
 $\times 10$
 $10010101 \quad 149$

 $111011 \quad 59$

 $1011010 \quad 90$

$\times 1011010$
 111011

 101101
 101101
 101101
 101101
 101101

 101101

 1111
 1010010111110

ПК, ОК, ДК

Десятичное представление	Двоичное представление (8 бит)		
	прямой	обратный	дополнительный
127	01111111	01111111	01111111
1	00000001	00000001	00000001
0	00000000	00000000	00000000
-0	10000000	11111111	---
-1	10000001	11111110	11111111
-2	10000010	11111101	11111110
-3	10000011	11111100	11111101
-4	10000100	11111011	11111100
-5	10000101	11111010	11111011
-6	10000110	11111001	11111010
-7	10000111	11111000	11111001
-8	10001000	11110111	11111000
-9	10001001	11110110	11110111
-10	10001010	11110101	11110110
-11	10001011	11110100	11110101
-127	11111111	10000000	10000001
-128	---	---	10000000

ДК. Пример с десятичными числами

Пусть разрядность $n = 2$ (00...99)

$$\begin{array}{r}
 \underline{67} \\
 - \underline{45} \\
 \hline
 22
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 67 \\
 + 55 \\
 \hline
 122
 \end{array}$$

Вычитание заменено сложением, если вместо числа взято его **дополнение**.

55 и 45 – это **дополнения**.

Они взаимно дополняют друг друга

(до 100): $55+45 = 100$

(или $55+45 = 0 \pmod{100}$)

На множестве 2-значных чисел имеет место **сложение по модулю 100**, т.е.:

$$67 + 55 = 22 \pmod{100}$$

Преобразование ПК \leftrightarrow ДК

Если $X \geq 0$, то ДК совпадает с ПК.

$X = +7$ ПК = 00111, ДК = 0**0111**

Если $X < 0$, то значащие цифры заменяются их дополнением.

$X = -7$ ПК = 10111, ДК = 1**1001**

Чтобы найти дополнение, нужно:

- 1) проинвертировать все цифры,
- 2) к младшему разряду прибавить 1.

ДК. Пример с двоичными числами

Для двоичных чисел с разрядностью 4 цифры дополнения берутся до 16-ти (10000_2).

Дополнение можно получить, проинвертировав все цифры и прибавив единицу.

Пример:

0111 (инверсия) \square **1000** (плюс 1) \square **1001**

Если $X = 7 = 0111$, то дополнение $X_{\text{доп}} = \mathbf{1001}$

Тогда: $\begin{array}{r} 12 \\ \underline{7} \\ 5 \end{array}$ можно заменить на:

$$\begin{array}{r} + 1100 \\ 1001 \\ \hline 0101 \end{array}$$

ДК. Вычитание

$$\begin{array}{r} - \\ 6_{10} \\ \underline{3_{10}} \\ 3_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 3_{10} = 0011_{2(\text{пк})} \\ 0011_{\text{пк}} = 1100_{\text{ок}} \\ 1100_{\text{ок}} = 1101_{\text{дк}} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + \\ \overset{1}{0}110_2 \\ 1101_2 \\ \hline 10011_{\text{дк}} \end{array}$$

Переполнение

ТСИС

(Технические средства информационных систем)

Программное обеспечение информационных систем (1-40 01 73)

Гр. 60321,2 - 60323,4



- Лекция 1

Представление информации.

Системы счисления.

Формат с фиксированной запятой

Ковалевский Вячеслав Викторович

4096tb@gmail.com

Тема письма:

БГУИР.