

## **Лекция 1. Введение**

### **Информатика – предмет и задачи. Истоки и предпосылки информатики. История развития средств вычислительной техники.**

#### **1. Предмет и задачи информатики**

**Информатика – это техническая наука, систематизирующая приемы создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи, данных средствами вычислительной техники, а также принципы функционирования этих средств и методы управления ими.**

Из этого определения видно, что информатика очень близка к технологии, поэтому ее предмет нередко называют **информационной технологией**.

Предмет информатики составляют следующие понятия:

- аппаратное обеспечение средств вычислительной техники;
- программное обеспечение средств вычислительной техники;
- средства взаимодействия аппаратного и программного обеспечения;
- средства взаимодействия человека с аппаратными и программными средствами.

Как видно из этого списка, в информатике особое внимание уделяется вопросам взаимодействия. Для этого даже есть специальное понятие — интерфейс. Методы и средства взаимодействия человека с аппаратными и программными средствами называют **пользовательским интерфейсом**. Соответственно, существуют аппаратные интерфейсы, программные интерфейсы и аппаратно-программные интерфейсы.

Основной задачей информатики является систематизация приемов и методов работы с аппаратными и программными средствами вычислительной техники. Цель систематизации состоит в выделении, внедрении и развитии передовых, наиболее эффективных технологий, в автоматизации этапов работы с данными, а также в методическом обеспечении новых технологических исследований.

Информатика — практическая наука. Ее достижения должны проходить подтверждение практикой и приниматься в тех случаях, когда они соответствуют критерию повышения эффективности. В составе основной задачи информатики сегодня можно выделить следующие направления для практических приложений:

- архитектура вычислительных систем (приемы и методы построения систем, предназначенных для автоматической обработки данных);
- интерфейсы вычислительных систем (приемы и методы управления аппаратным и программным обеспечением);
- программирование (приемы, методы и средства разработки компьютерных программ);
- преобразование данных (приемы и методы преобразования структур данных);
- защита информации (обобщение приемов, разработка методов и средств защиты данных);
- автоматизация (функционирование программно-аппаратных средств без участия человека);
- стандартизация (обеспечение совместимости между аппаратными и программными средствами, а также между форматами представления данных, относящихся к различным типам вычислительных систем).

На всех этапах технического обеспечения информационных процессов для информатики ключевым понятием является **эффективность**. Для аппаратных средств под эффективностью понимают отношение производительности оборудования к его стоимости (с учетом стоимости эксплуатации и обслуживания). Для программного обеспечения под эффективностью понимают производительность лиц, работающих с ними (пользователей). В программировании под эффективностью понимают объем программного кода, создаваемого программистами в единицу времени.

В информатике все жестко ориентировано на эффективность. Вопрос, как сделать ту или иную операцию, для информатики является важным, но не основным. Основным же является вопрос, как сделать данную операцию эффективно.

#### **2. Истоки и предпосылки информатики**

Слово информатика происходит от французского слова *Informatique*, образованного в результате объединения терминов *Information* (информация) и *Automatique* (автоматика), что выражает ее суть как науки об автоматической обработке информации. Кроме Франции термин *информатика* используется в ряде стран Восточной Европы. В то же время, в большинстве стран Западной Европы и США используется другой термин — *Computer Science* (наука о средствах вычислительной техники).

В качестве источников информатики обычно называют две науки — документалистику и кибернетику. Документалистика сформировалась в конце XIX века в связи с бурным развитием производственных отношений. Ее расцвет пришелся на 20-30-е годы XX века, а основным предметом стало изучение рациональных средств и методов повышения эффективности документооборота.

Основы близкой к информатике технической науки кибернетики были заложены трудами по математической логике американского математика Норберта Винера, опубликованными в 1948 году, а само название происходит от греческого слова (*kyberneticos* — искусный в управлении).

Впервые термин *кибернетика* ввел французский физик Андре Мари Ампер в первой половине XIX века. Он занимался разработкой единой системы классификации всех наук и обозначил этим термином гипотетическую науку об управлении, которой в то время не существовало, но которая, по его мнению, должна была существовать.

Сегодня предметом кибернетики являются принципы построения и функционирования систем автоматического управления, а основными задачами — методы моделирования процесса принятия решений техническими средствами, связь между психологией человека и математической логикой, связь между информационным процессом отдельного индивидуума и информационными процессами в обществе, разработка принципов и методов искусственного интеллекта. На практике кибернетика во многих случаях опирается на те же программные и аппаратные средства вычислительной техники, что и информатика, а информатика, в свою очередь, заимствует у кибернетики математическую и логическую базу для развития этих средств.

### **3. Информация и информатика**

Все процессы в природе сопровождаются сигналами. Зарегистрированные сигналы образуют данные. Данные преобразуются, транспортируются и потребляются с помощью методов. При взаимодействии данных и адекватных им методов образуется информация. Информация — это динамический объект, образующийся в ходе информационного процесса. Он отражает диалектическую связь между объективными данными и субъективными методами. Свойства информации зависят как от свойств данных, так и от свойств методов.

Данные различаются типами, что связано с различиями в физической природе сигналов, при регистрации которых образовались данные. В качестве средства хранения и транспортировки данных используются носители данных. Для удобства операций с данными их структурируют. Наиболее широко используются следующие структуры: линейная, табличная и иерархическая — они различаются методом адресации к данным. При сохранении данных образуются данные нового типа — адресные данные.

Вопросами систематизации приемов и методов создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники занимается техническая наука — информатика. С целью унификации приемов и методов работы с данными в вычислительной технике применяется универсальная система кодирования данных, называемая двоичным кодом. Элементарной единицей представления данных в двоичном коде является двоичный разряд (бит). Другой, более крупной единицей представления данных является байт.

Основной единицей хранения данных является файл. Файл представляет собой последовательность байтов, имеющую собственное имя. Совокупность файлов образует файловую структуру, которая, как правило, относится к иерархическому типу. Полный адрес файла в файловой структуре является уникальным и включает в себя собственное имя файла и путь доступа к нему.

### **4. История развития средств вычислительной техники**

#### **Вычислительная система, компьютер**

Изыскание средств и методов механизации и автоматизации работ — одна из основных задач технических дисциплин. Автоматизация работ с данными имеет свои особенности и отличия от автоматизации других типов работ. Для этого класса задач используют особые виды устройств, большинство из которых являются электронными приборами. Совокупность устройств, предназначенных для автоматической или автоматизированной обработки данных, называют *вычислительной техникой*. Конкретный набор взаимодействующих между собой устройств и программ, предназначенный для обслуживания одного рабочего участка, называют *вычислительной системой*. Центральным устройством большинства вычислительных систем является *компьютер*.

Компьютер — это электронный прибор, предназначенный для автоматизации создания, хранения, обработки и транспортировки данных.

#### **Принцип действия компьютера**

В определении компьютера, как прибора, мы указали определяющий признак — *электронный*. Однако автоматические вычисления не всегда производились электронными устройствами. Известны и механические устройства, способные выполнять расчеты автоматически.

Анализируя раннюю историю вычислительной техники, некоторые зарубежные исследователи нередко в качестве древнего предшественника компьютера называют механическое счетное устройство *абак*. Подход «от абак» свидетельствует о глубоком методическом заблуждении, поскольку абак не обладает свойством автоматического выполнения вычислений, а для компьютера оно определяющее.

- Абак — наиболее раннее счетное механическое устройство, первоначально представлявшее собой глиняную пластину с желобами, в которых раскладывались камни, представляющие числа. Появление абака относят к четвертому тысячелетию до н. э. Местом появления считается Азия. В средние века в Европе абак сменился разграфленными таблицами. Вычисления с их помощью называли счетом *на линиях*, а в России в XVI-XVII веках, появилось намного более передовое изобретение, применяющееся и поныне — *русские счеты*.

В то же время нам хорошо знаком другой прибор, способный автоматически выполнять вычисления, — это часы. Независимо от принципа действия, все виды часов (песочные, водяные, механические, электрические, электронные и др.) обладают способностью генерировать через равные промежутки времени перемещения или сигналы и регистрировать возникающие при этом изменения, то есть выполнять автоматическое суммирование сигналов или перемещений. Этот принцип прослеживается даже в солнечных часах, содержащих только устройство регистрации (роль генератора выполняет система Земля — Солнце).

- Механические часы — прибор, состоящий из устройства, автоматически выполняющего перемещения через равные заданные интервалы времени и устройства регистрации этих перемещений. Место появления первых механических часов неизвестно. Наиболее ранние образцы относятся к XIV веку и принадлежат монастырям (*башенные часы*).

В основе любого современного компьютера, как и в электронных часах, лежит *тактовый генератор*, вырабатывающий через равные интервалы времени электрические сигналы, которые используются для приведения в действие всех устройств компьютерной системы. Управление компьютером фактически сводится к управлению распределением сигналов между устройствами. Такое управление может производиться автоматически (в этом случае говорят о *программном управлении*) или вручную с помощью внешних органов управления — кнопок, переключателей, перемычек и т. п. (в ранних моделях). В современных компьютерах внешнее управление в значительной степени автоматизировано с помощью специальных аппаратно-логических интерфейсов, к которым подключаются устройства управления и ввода данных (клавиатура, мышь, джойстик и другие). В отличие от программного управления такое управление называют *интерактивным*.

### Механические первоисточники

Первое в мире автоматическое устройство для выполнения операции сложения было создано на базе механических часов. В 1623 году его разработал Вильгельм Шикард, профессор кафедры восточных языков в университете Тюбингена (Германия). В наши дни рабочая модель устройства была воспроизведена по чертежам и подтвердила свою работоспособность. Сам изобретатель в письмах называл машину "суммирующими часами".



Рис. 1. Суммирующая машина Паскаля

В 1642 году французский механик Блез Паскаль (1623-1662) разработал более компактное суммирующее устройство (рис. 1.), которое стало первым в мире механическим калькулятором, выпускавшимся серийно (главным образом для нужд парижских ростовщиков и менял). В 1673 году немецкий математик и философ Г. В. Лейбниц (1646-1717) создал механический калькулятор, который мог выполнять операции умножения и деления путем многократного повторения операций сложения и вычитания.

На протяжении XVIII века, известного как эпоха Просвещения, появились новые, более совершенные модели, но принцип механического управления вычислительными операциями оставался тем же. Идея программирования вычислительных операций пришла из той же часовой промышленности. Старинные монастырские башенные часы были настроены так, чтобы в заданное время включать механизм, связанный с системой колоколов.

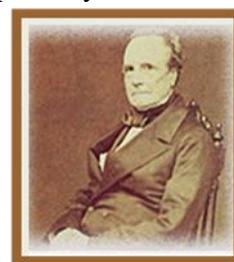


Рис. 2. Чарльз Бэббидж

Такое программирование было *жестким* — одна и та же операция выполнялась в одно и то же время. Идея гибкого программирования механических устройств с помощью перфорированной бумажной ленты впервые была реализована в 1804 году в ткацком станке Жаккарда, после чего оставался только один шаг до программного управления вычислительными операциями.

Этот шаг был сделан выдающимся английским математиком и изобретателем Чарльзом Бэббиджем (1792 - 1871) (рис. 2.) в его Аналитической машине (рис. 3.), которая, к сожалению, так и не была до конца построена изобретателем при жизни, но была воспроизведена в наши дни по его чертежам, так что сегодня мы вправе говорить об Аналитической машине, как о реально существующем устройстве. Особенностью Аналитической



машины стало то, что здесь впервые был реализован принцип разделения информации на команды и данные.

Аналитическая машина содержала два крупных узла — «склад» и «мельницу». Данные вводились в механическую память «склада» путем установки блоков шестерен, а потом обрабатывались в «мельнице» с использованием команд, которые вводились с перфорированных карт (как в ткацком станке Жаккарда).

- Исследователи творчества Чарльза Бэббиджа непременно отмечают особую роль в разработке проекта Аналитической машины графини Огюсты Ады Лавлейс (1815-1852), дочери известного поэта лорда Байрона. Именно ей принадлежала идея использования перфорированных карт для программирования вычислительных операций (1843). В частности, в одном из писем она писала: «Аналитическая машина точно так же плетет алгебраические узоры, как ткацкий станок воспроизводит цветы и листья». Леди Аду (рис. 4.) можно с полным основанием назвать самым первым в мире программистом. Сегодня ее именем назван один из известных языков программирования.



Рис. 4. Ада Лавлейс

### Математические первоисточники

Если мы задумаемся над тем, с какими объектами работали первые механические предшественники современного электронного компьютера, то должны признать, что числа представлялись либо в виде линейных перемещений цепных и реечных механизмов, либо в виде угловых перемещений зубчатых и рычажных механизмов. И в том и в другом случае это были перемещения, что не могло не сказываться на габаритах устройств и на скорости их работы. Только переход от регистрации перемещений к регистрации сигналов позволил значительно снизить габариты и повысить быстродействие. Однако на пути к этому достижению потребовалось ввести еще несколько важных принципов и понятий.

**Двоичная система Лейбница.** В механических устройствах зубчатые колеса могут иметь достаточно много фиксированных и, главное, различных между собой положений. Количество таких положений, по крайней мере, равно числу зубьев шестерни. В электрических и электронных устройствах речь идет не о регистрации положений элементов конструкции, а о регистрации состояний элементов устройства. Таких устойчивых и различных состояний всего два: включен — выключен; открыт — закрыт; заряжен — разряжен и т. п. Поэтому традиционная десятичная система, использованная в механических калькуляторах, неудобна для электронных вычислительных устройств.

Возможность представления любых чисел (да и не только чисел) двоичными цифрами впервые была предложена Готфридом Вильгельмом Лейбницем в 1666 году. Он пришел к двоичной системе счисления, занимаясь исследованиями философской концепции единства и борьбы противоположностей.

Попытка представить мироздание в виде непрерывного взаимодействия двух начал («черного» и «белого», мужского и женского, добра и зла) и применить к его изучению методы «чистой» математики подтолкнули Лейбница к изучению свойств двоичного представления данных с помощью нулей и единиц. Надо сказать, что Лейбница (рис. 5.) уже тогда приходила в голову мысль о возможности использования двоичной системы в вычислительном устройстве, но, поскольку для механических устройств в этом не было никакой необходимости, он не стал использовать в своем калькуляторе (1673 году) принципы двоичной системы.



Рис. 5. Готфрид Вильгельм Лейбниц

**Математическая логика Джорджа Буля.** Говоря о творчестве Джорджа Буля (рис. 6.), исследователи истории вычислительной техники непременно подчеркивают, что этот выдающийся английский ученый первой половины XIX века был самоучкой. Возможно, именно благодаря отсутствию «классического» (в понимании того времени) образования, Джордж Буль внес в логику, как в науку, революционные изменения.

Занимаясь исследованием законов мышления, он применил в логике систему формальных обозначений и правил, близкую к математической. Впоследствии эту систему назвали логической алгеброй или булевой алгеброй. Правила этой системы применимы к самым разнообразным объектам и их группам (множествам, по терминологии автора).



Рис.6 Джордж Буль

Основное назначение системы, по замыслу Дж. Буля, состояло в том, чтобы кодировать логические высказывания и сводить структуры логических умозаключений к простым выражениям, близким по форме к математическим формулам. Результатом формального расчета логического выражения является одно из двух логических значений: *истина* или *ложь*.

Значение логической алгебры долгое время игнорировалось, поскольку ее приемы и методы не содержали практической пользы для науки и техники того времени. Однако, когда появилась принципиальная возможность создания средств вычислительной техники на электронной базе, операции, введенные Булем, оказались весьма полезны. Они изначально ориентированы на работу только с двумя сущностями: *истина* и *ложь*. Нетрудно понять, как они пригодились для работы с двоичным кодом, который в современных компьютерах тоже представляется всего двумя сигналами: *ноль* и *единица*. Не вся система Джорджа Буля (как и не все предложенные им логические операции) были использованы при создании электронных вычислительных машин, но четыре основные операции: И (*пересечение*), ИЛИ (*объединение*), НЕ (*обращение*) и ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (рис. 7) — лежат в основе работы всех видов процессоров современных компьютеров.

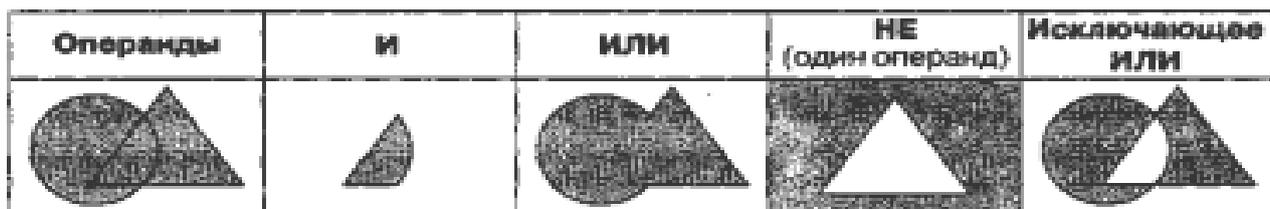


Рис. 7. Основные операции логической алгебры.

## Лекция 2. Представление информации в ЭВМ

### Системы счисления.

Необходимым признаком любого экономического показателя является количественный признак, или основание. Невозможно представить экономической системы без количественных показателей.

Совокупность приемов наименования и изображения количественных величин с помощью ограниченного набора знаков называется системой счисления. В настоящее время используются два вида систем счисления: **позиционные и непозиционные системы счисления.**

Наиболее известной непозиционной системой счисления является римская система счисления. В ней запись различных целых количеств производится с помощью цифр I, V, X, L, C, D, M и т.д., обозначающих количества один, пять, десять, пятьдесят, сто, пятьсот, тысяча и т.д. Несколько стоящих подряд цифр изображают сумму количеств, обозначаемых этими цифрами. Например, II = I + I - два; XXX = X + X + X - тридцать. Пара цифр, в которой младшая цифра (обозначающая меньшее количество) стоит слева от старшей (обозначающей большее количество), изображает разность соответствующих количеств. Например, IV = V - I - четыре; XL = L - X - сорок; CM = M - C - девятьсот. Запись, состоящая из старшей цифры (или старшей группы цифр) и стоящей справа от нее младшей цифры (или группы цифр), изображает сумму количеств, отвечающих этим цифрам (или группам цифр). Например, XI = X + I - одиннадцать; XIV = X + IV - четырнадцать; XLIV = XL + IV - сорок четыре. Запись MCMLXXXVII расширяется следующим образом:

$$MCMLXXXVII = M + CM + L + XXX + VII$$

и означает число одна тысяча девятьсот восемьдесят семь.

*Запись цифр в определенном порядке будем называть числом.*

Изображение чисел в римской системе счисления является весьма неудобным, что и объясняет ограниченное использование этой системы счисления в наше время.

Рассмотрение позиционных систем счисления начнем с хорошо знакомой десятичной системы счисления. В этой системе для записи чисел используется десять различных знаков - цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Цифры обозначают количества от нуля до девяти. Количество, равное десяти, требует уже для своей записи две цифры "10". Остальные количества записываются числами, представляющими собой последовательности цифр, разделенных запятой на целую и дробную части. Десятичную систему называют **позиционной** потому, что значение количеств, изображаемых одной и той же цифрой меняется в зависимости от ее положения в числе. Так, например, в числе 214252 двойка, стоящая на первой позиции, означает количество единиц, на третьей позиции - количество сотен, а на шестой - количество сотен тысяч.

К позиционной системе счисления относятся и восьмеричная, и шестнадцатеричная системы счисления. Допустим, нам необходимо построить восьмеричную систему счисления. Основание системы счисления в этом случае равно восьми. Максимальное количество, которое может быть отображено с помощью цифр в этой системе счисления равно семи, а первые восемь цифр десятичной системы счисления - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Тогда, например, число 256, записанное в восьмеричной системе счисления, в десятичной системе счисления будет означать количество, равное

$$256(8) = 2 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 6 \cdot 8^0 = 128 + 40 + 6 = 174(10).$$

Индексы в скобках означают основания систем счисления.

При построении шестнадцатеричной системы счисления основанием системы счисления будет количество, равное шестнадцати. Поэтому для записи цифр в этой системе счисления необходимо шестнадцать символов. Возьмем в качестве символов, обозначающих количества от нуля до девяти, цифры десятичной системы счисления: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Для обозначения количества от десяти до пятнадцати воспользуемся символами A, B, C, D, E, F соответственно.

Тогда число B5F(16), записанное в шестнадцатеричной системе счисления, будет означать количество, которое в десятичной системе счисления можно определить следующим образом:

$$B5F(16) = 11 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 2911(10).$$

Минимальным целым положительным числом, которое может служить знаменателем геометрической прогрессии, является два. Следовательно, два - это минимальное количество, которое может служить основанием системы счисления. В этой системе счисления, которая носит название двоичной, всего две цифры - 0 и 1. Тем не менее, в этой системе счисления может быть записано любое количество. Так, число 1011(2) означает количество, которое можно записать в десятичной системе счисления следующим образом:

$$1011(2) = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11(10).$$

Из сравнения позиционных систем счисления с различными основаниями можно сделать вывод о том, что, чем больше основание системы счисления, тем меньше требуется разрядов для записи одного и того же количества, более компактна запись числа. Однако количество цифр, используемых для записи числа, при этом увеличивается.

## 2. Перевод чисел в различные системы счисления

Для перевода целого числа из одной позиционной системы в другую необходимо это число разделить на основание новой системы счисления, записанное в старой системе счисления. Остаток, полученный в результате этого деления, представляет собой младшую цифру числа в новой системе счисления, записанную в старой системе счисления. При делении полученного частного от первого деления получают в качестве остатка следующую цифру числа в новой системе счисления. В результате последующих делений вновь получаемых частных на основание новой системы счисления последовательно получают цифры числа вплоть до старшей, которая является последним частным, меньшим основания новой системы счисления. Деления выполняют в старой системе счисления. Деление производят нацело до получения остатка до тех пор, пока последнее частное не окажется меньше основания новой системы счисления.

Проиллюстрируем примерами данный способ перевода целых чисел из одной системы счисления в другую.

### *Пример:*

Перевести заданные числа в систему счисления с основанием 2,8,16.

$$125(10) = 175(8)$$

$$\begin{array}{r|l} 125 & 8 \\ - 8 & 15 \quad | \quad 8 \\ \hline 45 & -8 \quad | \quad 1 \\ - 40 & 7 \\ \hline 5 & \end{array}$$

$$125(10) = 7D(16)$$

$$\begin{array}{r|l} 125 & 16 \\ -112 & 7 \\ \hline 13 & \end{array}$$

$$240(10) = 366(8)$$

$$\begin{array}{r|l} 246 & 8 \\ -240 & 30 \quad | \quad 8 \\ \hline 6 & -24 \quad | \quad 3 \\ & 6 \end{array}$$

$$246(10) = F6(16)$$

$$\begin{array}{r|l} 246 & 16 \\ -240 & 15 \\ \hline 6 & \end{array}$$

$$125(10) = 1111101(2)$$

$$\begin{array}{r|l} 125 & 2 \\ -124 & 62 \quad | \quad 2 \\ \hline 1 & -62 \quad | \quad 31 \quad | \quad 2 \\ & 0 \quad -30 \quad | \quad 15 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -14 \quad | \quad 7 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -6 \quad | \quad 3 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -2 \quad | \quad 1 \\ & 1 \end{array}$$

$$246(10) = 11110110(2)$$

$$\begin{array}{r|l} 246 & 2 \\ -246 & 123 \quad | \quad 2 \\ \hline 0 & -122 \quad | \quad 61 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -60 \quad | \quad 30 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -30 \quad | \quad 15 \quad | \quad 2 \\ & 0 \quad -14 \quad | \quad 7 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -6 \quad | \quad 3 \quad | \quad 2 \\ & 1 \quad -2 \quad | \quad 1 \\ & 1 \end{array}$$

### Вопросы и упражнения

1. Перевести заданные десятичные целые числа в двоичную систему счисления:

а) 37; б) 52; в) 145; г) 452; д) 976; е) 8764.

2. Перевести заданные в упражнении 1 целые числа в системы счисления с основаниями 8 и 16.

3. Перевести заданные целые числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основаниями 2, 8, 16: а) 125; б) 144 в) 155 г) 234 д) 246

### 3. Двоичная система счисления. Двоичная арифметика

Наиболее привлекательной, с точки зрения технической реализации записи и хранения чисел, является двоичная система счисления. Это объясняется тем, что при технической реализации записи и хранения чисел каждой цифре должно соответствовать определенное состояние физического элемента. Для того чтобы записать любую цифру в двоичной системе счисления, требуется физический элемент, имеющий всего два различных состояния. Так, наличие или отсутствие пробивки или намагничивания в определенной позиции машинного носителя, наличие или отсутствие сигнала любой физической или иной природы может трактоваться соответственной как запись «1» или «0».

Чтобы перевести следующие числа  $1000011(2)$ ,  $237(8)$ ,  $16A(16)$  в десятичную систему счисления, воспользуйтесь приведенными решениями:

Решение:

$$1000011(2) = 1 * 2^6 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 = 64 + 2 + 1 = 67(10)$$

$$237(8) = 2 * 8^2 + 3 * 8^1 + 7 * 8^0 = 128 + 24 + 7 = 159(10)$$

$$16A(16) = 1 * 16^2 + 6 * 16^1 + 10 = 256 + 96 + 10 = 362(10)$$

Ответ:

$$1000011(2) = 67(10)$$

$$237(8) = 151(10)$$

$$16A(16) = 362(10).$$

Выполнение арифметических операций в различных системах счисления производится по тем же правилам, что и в десятичной системе счисления. Так, при выполнении действий в двоичной системе счисления, применяются следующие правила:

Двоичная таблица	Двоичная таблица	Двоичная таблица
сложения	вычитания	умножения
$0 + 0 = 0$	$0 - 0 = 0$	$0 * 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$1 - 0 = 1$	$0 * 1 = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 - 0 = 0$	$1 * 0 = 0$
$1 + 1 = 10$	$10 - 1 = 1$	$1 * 1 = 1$

С помощью этих таблиц операции сложения, вычитания, умножения и деления двоичных чисел выполняются так же, как и в десятичной системе счисления.

**Пример:**

Сложение:	Вычитание:	Умножение:	Деление:
$\begin{array}{r} 1101101 \\ + 110110 \\ \hline 10100011 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1101101 \\ - 110110 \\ \hline 110111 \end{array}$	$\begin{array}{r} 111011 \\ * 1101 \\ \hline 111011 \\ 000000 \\ + 111011 \\ \hline 111011 \\ \hline 101111111 \end{array}$	$\begin{array}{r l} 1101101101 & 1001 \\ \hline - 1001 & \\ \hline 1001 & \\ - 1001 & \\ \hline 1011 & \\ - 1001 & \\ \hline 1001 & \\ - 1001 & \\ \hline 0 & \end{array}$

*Перевести в десятичную систему счисления числа с основанием два:*

а) 1000011,110;    б) 10001111,011;    в) 1101010,11;    г) 10010100,011;

д) 1101010,11.

□ Выполнить следующие арифметические действия в двоичной системе счисления:

1. $\begin{array}{r} 110011 \\ + 11101 \\ \hline \end{array}$	2. $\begin{array}{r} 110001 \\ - 11011 \\ \hline \end{array}$	3. $\begin{array}{r} 1101 \\ * 101 \\ \hline \end{array}$
4. $\begin{array}{r} 1001101 \\ + 1110111 \\ \hline \end{array}$	5. $\begin{array}{r} 1100011 \\ - 101010 \\ \hline \end{array}$	6. $\begin{array}{r} 1010 \\ * 1000 \\ \hline \end{array}$

□ Выполнить действия в двоичной системе счисления и результат проверить в десятичной системе счисления:

1. $\begin{array}{r} 111011 \\ + 11111 \\ \hline \end{array}$	2. $\begin{array}{r} 1101011 \\ + 111111 \\ \hline \end{array}$	3. $\begin{array}{r} 1100001 \\ - 111011 \\ \hline \end{array}$	4. $\begin{array}{r} 1111 \\ * 101 \\ \hline \end{array}$
---	---	---	---