

Лекция 1. Введение в информатику

1.1. Что такое информатика?

Термин "**информатика**" (франц. *informatique*) происходит от французских слов *information* (информация) и *automatique* (автоматика) и дословно означает "**информационная автоматика**".

Широко распространён также англоязычный вариант этого термина — "**Computer science**", что означает буквально "**компьютерная наука**".

Информатика — это основанная на использовании компьютерной техники дисциплина, изучающая структуру и общие свойства информации, а также закономерности и методы её создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности.

Появление информатики обусловлено возникновением и распространением новой технологии сбора, обработки и передачи информации, связанной с фиксацией данных на машинных носителях.

В 1978 году международный научный конгресс официально закрепил за понятием "*информатика*" области, связанные с **разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая компьютеры и их программное обеспечение, а также организационные, коммерческие, административные и социально-политические аспекты компьютеризации — массового внедрения компьютерной техники во все области жизни людей.**

Таким образом, информатика базируется на компьютерной технике и немыслима без нее.

Информатика — комплексная научная дисциплина с широчайшим диапазоном применения. Её **приоритетные направления:**

- **разработка вычислительных систем и программного обеспечения;**
- **теория информации**, изучающая процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации;
- **математическое моделирование, методы вычислительной и прикладной математики и их применение к фундаментальным и прикладным исследованиям в различных областях знаний;**
- **методы искусственного интеллекта**, моделирующие методы логического и аналитического мышления в интеллектуальной деятельности человека (логический вывод, обучение, понимание речи, визуальное восприятие, игры и др.);

- **системный анализ**, изучающий методологические средства, используемые для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам различного характера;
- **биоинформатика**, изучающая информационные процессы в биологических системах;
- **социальная информатика**, изучающая процессы информатизации общества;
- **методы машинной графики, анимации, средства мультимедиа**;
- **телекоммуникационные системы и сети**, в том числе, **глобальные** компьютерные сети, объединяющие всё человечество в единое информационное сообщество;
- **разнообразные приложения**, охватывающие производство, науку, образование, медицину, торговлю, сельское хозяйство и все другие виды хозяйственной и общественной деятельности.

Российский академик [А.А. Дородницын](#) выделяет в информатике три неразрывно и существенно связанные части — **технические средства, программные и алгоритмические**.

Технические средства, или аппаратура компьютеров, в английском языке обозначаются словом **Hardware**, которое буквально переводится как "твердые изделия".

Для обозначения **программных средств**, под которыми понимается **совокупность всех программ, используемых компьютерами, и область деятельности по их созданию и применению**, используется слово **Software** (буквально — "мягкие изделия"), которое подчеркивает равнозначность самой машины и программного обеспечения, а также способность программного обеспечения модифицироваться, приспосабливаться и развиваться.

Программированию задачи всегда предшествует **разработка способа ее решения в виде последовательности действий, ведущих от исходных данных к искомому результату**, иными словами, **разработка алгоритма решения задачи**. Для обозначения части информатики, связанной с разработкой алгоритмов и изучением методов и приемов их построения, применяют термин **Brainware** (англ. brain — интеллект).

Роль информатики в развитии общества чрезвычайно велика. С ней связано начало революции в области накопления, передачи и обработки информации. Эта революция, следующая за революциями в овладении веществом и энергией, затрагивает и коренным образом преобразует не только сферу материального производства, но и интеллектуальную, духовную сферы жизни.

Прогрессивное увеличение возможностей компьютерной техники, развитие информационных сетей, создание новых информационных технологий приводят

к значительным изменениям во всех сферах общества: в производстве, науке, образовании, медицине и т.д.

Предмет и основные понятия информатики"

Предмет информатики как науки составляют:

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

Средства взаимодействия в информатике принято называть интерфейсом. Поэтому средства взаимодействия аппаратного и программного обеспечения иногда называют также программно-аппаратным интерфейсом, а средства взаимодействия человека с аппаратными и программными средствами – интерфейсом пользователя.

Основной задачей информатики как науки – это систематизация приемов и методов работы с аппаратными и программными средствами вычислительной техники. Цель систематизации состоит в том, чтобы выделять, внедрять и развивать передовые, более эффективные технологии автоматизации этапов работы с данными, а также методически обеспечивать новые технологические исследования.

Информатика – практическая наука. Ее достижения должны проходить проверку на практике и приниматься в тех случаях, если они отвечают критерию повышения эффективности.

В составе основной задачи сегодня можно выделить такие основные направления информатики для практического применения:

- 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 комплексных задач);
- 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, между форматами представления данных, относящихся к разным типам вычислительных систем).

На всех этапах технического обеспечения информационных процессов для информатики ключевым вопросом есть эффективность. Для аппаратных средств под эффективностью понимают соотношение производительности оснащение к его стоимости. Для программного обеспечения под эффективностью принято понимать производительность работающих с ним пользователей. В программировании под эффективностью понимают объем программного кода, созданного программистами за единицу времени. В информатике все жестко ориентировано на эффективность. Вопрос как осуществить ту или другую операцию, для информатики важный, но не основной. Основным является вопрос, как совершить данную операцию эффективно.

В рамках информатики, как технической науки можно сформулировать понятия информации, информационной системы и информационной технологии.

Информация

Информация – это совокупность сведений (данных), которая воспринимается из окружающей среды (входная информация), выдается в окружающую среду (исходная информация) или сохраняется внутри определенной системы.

Информация существует в виде документов, чертежей, рисунков, текстов, звуковых и световых сигналов, электрических и нервных импульсов и т.п..

Важнейшие свойства информации:

- объективность и субъективность;
- полнота;
- достоверность;
- адекватность;
- доступность;
- актуальность.

Данные являются составной частью информации, представляющие собой зарегистрированные сигналы.

Во время информационного процесса данные преобразовываются из одного вида в другого с помощью методов. Обработка данных включает в себя множество разных операций. Основными операциями являются:

- сбор данных - накопление информации с целью обеспечения достаточной полноты для принятия решения;
- формализация данных - приведение данных, которые поступают из разных источников к единой форме;

- фильтрация данных - устранение лишних данных, которые не нужны для принятия решений;
- сортировка данных - приведение в порядок данных за заданным признаком с целью удобства использования;
- архивация данных - сохранение данных в удобной и доступной форме;
- защита данных - комплекс мер, направленных на предотвращение потерь, воспроизведения и модификации данных;
- транспортирование данных - прием и передача данных между отдаленными пользователями информационного процесса. Источник данных принято называть сервером, а потребителя - клиентом;
- преобразование данных - преобразование данных с одной формы в другую, или с одной структуры в другую, или изменение типа носителя.

Информационная система

В информатике понятие "система" чаще используют относительно набора технических средств и программ. Системой называют также аппаратную часть компьютера. Дополнение понятия "система" словом "информационная" отображает цель ее создания и функционирования.

Информационная система – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемая для сохранения, обработки и выдачи информации с целью решения конкретной задачи.

Современное понимание информационной системы предусматривает использование компьютера как основного технического средства обработки информации. Компьютеры, оснащенные специализированными программными средствами, являются технической базой и инструментом информационной системы.

В работе информационной системы можно выделить следующие этапы:

1. **Зарождение данных** – формирование первичных сообщений, которые фиксируют результаты определенных операций, свойства объектов и субъектов управления, параметры процессов, содержание нормативных и юридических актов и т.п..

Сообщения, которые формируются на первом этапе, могут быть обычным бумажным документом, сообщением в "машинном виде" или тем и другим одновременно. В современных информационных системах сообщения массового характера большей частью имеют "машинный вид". Аппаратура, которая используется при этом, имеет название средства регистрации первичной информации

2. **Накопление и систематизация данных** – организация такого их размещения, которое обеспечивало бы быстрый поиск и отбор нужных сведений, методическое обновление данных, защита их от искажений, потери, деформирование целостности и др.

3. **Обработка данных** – процессы, вследствие которых на основании прежде накопленных данных формируются новые виды данных: обобщающие, аналитические, рекомендательные, прогнозные. Производные данные тоже можно обрабатывать, получая более обобщенные сведения.

Потребности второго и третьего этапов удовлетворяются в современных информационных системах в основном средствами вычислительной техники. Средства, которые обеспечивают доступность информации для человека, то есть средства отображения данных, являются компонентами вычислительной техники.

4. **Отображение данных** – представление их в форме, пригодной для восприятия человеком. Прежде всего - это вывод на печать, то есть создание документов на так называемых твердых (бумажных) носителях. Широко используют построение графических иллюстративных материалов (графиков, диаграмм) и формирование звуковых сигналов.

. * * *

Подавляющее большинство информационных систем работает в режиме диалога с пользователем. Типичные программные компоненты информационных систем включают: диалоговую подсистему ввода-вывода, подсистему, которая реализует логику диалога, подсистему прикладной логики обработки данных, подсистему логики управления данными. Для сетевых информационных систем важным элементом является коммуникационный сервис, обеспечивающий взаимодействие узлов сети при общем решении задачи. Значительная часть функциональных возможностей информационных систем закладывается в системном программном обеспечении: операционных системах, системных библиотеках и конструкциях инструментальных средств разработки. Кроме программной составной информационных систем важную роль играет информационная составная, которая задает структуру, атрибутику и типы данных, а также тесно связана с логикой управления данными.

Информационные технологии

В широком смысле слово **технология** – это способ освоения человеком материального мира с помощью социально организованной деятельности, которая включает три компоненты: информационную (научные принципы и обоснование), материальную (орудие работы) и социальную (специалисты, имеющие профессиональные навыки). Эта триада составляет сущность современного понимания понятия технологии.

* * *

Процесс получения (актуализации) и хранения в компактном виде (структур данных) называется в информатике информационной технологией.

Новая информационная технология – информационная технология на базе новых, компьютерных средств получения, хранения, актуализации информации (знаний).

В узком понимании, новая информационная технология – использование вычислительной техники и систем связи для создания, сбора, передачи, хранения, обработки информации или часть информационного бизнеса.

Взглянем на новые информационные технологии, ограничиваясь их содержательным простым обзором, с учетом того, что две важные информационные технологии – математическое и компьютерное, имитационное моделирование — уже были нами рассмотрены выше. Отметим лишь, что математическое моделирование – "старая" информационная технология, в отличие от компьютерного моделирования, являющегося новой технологией.

1 Технология баз данных (БД) и систем управления БД (СУБД). БД – достаточно большие наборы структурированных данных некоторой предметной области, представленные на машинных носителях и имеющие общую и удобную структуру, единые организационно-методические, программно-технические и языковые средства обеспечения использования данных различными программами пользователей. СУБД – программная система, обеспечивающая общение (интерфейс) программ пользователя и данных из БД. Это общение происходит на специальном непроцедурном языке логического представления данных и структур данных, сами данные описываются средствами также специального языка представления данных, программы пользователя при этом могут быть написаны на языке программирования. Пример. База данных ГИБДД всех владельцев автотранспорта, из которой по запросам сотрудников ГИБДД можно оперативно извлечь, скажем, данные о владельце машины по номеру ее госрегистрации.

2. Технология (использования) автоматизированных систем (АС) и автоматизированных рабочих мест (АРМ). АС – это человеко-машинная система для выполнения ежедневных, часто рутинно производимых на рабочем месте действий, с целью уменьшения времени, ошибок и обеспечения оперативной связи с другими сотрудниками; интеллектуальные системы имеют также и способность к перестройке технологической цепочки, имеют способность к обучению.

АРМ – предметно-ориентированная инструментальная АС, предназначенная для автоматизации профессиональных работ (сидящего за данным рабочим столом сотрудника). Можно их определить как автоматизированные системы локального характера, соответствующие некоторому функциональному назначению.

Пример. АРМ секретаря-референта должен включать редактор текстов, электронную таблицу, переводчики, органайзер и др.

3. Технологии машинной графики и визуализации – технологии, базирующиеся на системах рисования и черчения различных графических объектов и образов с помощью ЭВМ и устройств рисования (например, плоттеров), а также их визуального, наглядного представления. Особо следует отметить средства анимации – "оживления" изображений на экране, компьютерных мультфильмов.

Пример. Примером средств машинной графики может служить программный комплекс изображения пространственных объектов и их динамической актуализации – пакет 3D-Studio . Пакет 3D-Studio позволяет не только создавать трехмерные сцены, но и использовать эти сцены при реализации компьютерных анимационных ситуаций (мультипликаций) с использованием различных графических файлов разных форматов,

что дает возможность применять при разработке мультфильмов известные графические пакеты: CorelDraw, PhotoPaint и др.

* * *

Информатизация – это системный процесс внедрения достижений методов информатики и новых информационных технологий в общественную жизнь, в научно-технические, социально-экономические, технологические, социокультурные и другие институты государства, страны, с целью повышения их эффективности, демократизации, а также гуманитаризации, гармонизации и гуманизации общества.

Информационное общество, развивающееся на основе информационных потоков) – это общество на той стадии его развития, когда основные материальные, энергетические, организационные ресурсы могут актуализироваться с помощью информационных ресурсов, то есть они носят материо-энерго-информационный характер и саморазвиваются, самоорганизуются, поддерживаются государственной политикой.

Информационное общество – это общество, в котором ценность всех ресурсов (материальных, энергетических, организационных) определяется ценностью получения, хранения, использования информационного ресурса.

Информация в информационном обществе стала стратегическим ресурсом, ибо она определяет ключевые системы общества, системы, обеспечивающие жизнедеятельность, жизнеспособность общества.

Информатизация страны состоит в информатизации в частности следующих основных систем общества (перечень неполный, хотя и охватывает все основные системы).

Банковских систем.

Пример. Виртуальные, компьютерные расчеты и платежи, прогноз банковского кредитного риска и надежности банков, разработка и использование АРМ банковского работника и др.

Систем рыночной экономики.

Пример. Прогноз и анализ спроса и предложения на рынке, моделирование поведения сегментов рынка и прибыли от продаж, разработка и использование АРМ работника рыночной экономики и др.

Систем социального обеспечения.

Пример. Прогноз и анализ инфляции в страховании, моделирование принятия решений в различных социо-экономических и социо-культурных ситуациях, в частности катастрофических; разработка и использование АРМ социального работника и др.

Систем налоговой службы.

Пример. Прогноз и анализ собираемости налогов, моделирование и прогнозирование тяжести налогового бремени, расчет оптимальных ставок налогообложения, разработка и использование АРМ работника налоговой службы и др.

Систем биржи и биржевой деятельности.

Пример. Прогноз и анализ динамики курса ценных бумаг, валют, моделирование потоков (товаров, ценных бумаг, платежей, услуг и др. ресурсов) на бирже, моделирование и

прогнозирование аномалий, катастроф на бирже; разработка и использование АРМ работника биржи (брокера) и др.

Систем промышленности.

Пример. Прогноз и анализ производительности труда, рентабельности и прибыльности, финансовой устойчивости и платежеспособности предприятий, состава и структуры производства, поставок, сбыта, разработка и использование САПР и АРМ и др.

Систем транспорта и связи.

Пример. Прогноз и анализ, выбор оптимального маршрута движения транспорта, трафика сетей связи, управление транспортными потоками и средствами, навигация транспортных средств, разработка и использование АРМ работника транспорта, связи и др.

Систем топливно-энергетического комплекса.

Пример. Прогноз и анализ (распознавание) мощности нефтеносного пласта, его профиля, автоматизация систем распределения и учета расхода энергии, разработка, использование АРМ работника комплекса и др.

Систем строительного комплекса.

Пример. Прогноз, анализ (оптимизация) парка строительных машин, механизмов, их простоя, учет стройматериалов, автоматизированная компоновка (например, прокладка с использованием пакета программ AutoCAD водопроводных, тепловых, электрических коммуникаций), расчет надежности и долговечности конструкций и др.

Систем правительственных услуг и права.

Пример. Разработка консультационных правовых компьютерных систем, прогноз и анализ динамики правонарушений в зависимости от различных факторов, разработка и использование различных систем консультирования по вопросам права и государства, разработка и использование АРМ работника правительственной службы, права и др.

Систем здравоохранения и медицины.

Пример. Прогноз и анализ эпидемий и различных медико-социально-экономических ситуаций, разработка и использование автоматизированных систем "Поликлиника", "Скорая помощь", "Реабилитационный центр" и др., АРМ терапевта, хирурга, кардиолога, медсестры и др.

Систем экологии.

Пример. Прогноз и анализ загрязнения водного и воздушного бассейна, моделирование и прогнозирование катастроф, разработка экспертных систем и баз знаний для принятия экологически обоснованных решений, разработка и использование АРМ эколога и др.

Систем сельского хозяйства.

Пример. Прогноз и выбор оптимального режима полива и подкормки растений, автоматизация учета и хранения сельскохозяйственной продукции, моделирование прироста биомассы в динамике, принятие рациональных, экологически обоснованных решений; разработка АРМ работника сельского хозяйства и др.

Систем образования и образовательных услуг.

Пример. Разработка и использование систем дистанционного обучения, различных программных, методических продуктов педагогического характера, актуализация и визуализация междисциплинарных связей, в частности с помощью компьютерных

лабораторных работ по физике, химии, разработка АРМ директора, завуча, зав. кабинетом, автоматизация составления расписания занятий и др.

Систем военного дела.

Пример. Прогноз и анализ ситуаций на военном поле, обеспечение автоматизированных систем управления огнем, оптимальный выбор рациона питания армии, моделирование тактики поведения военных и судов, кораблей, самолетов, танков, в частности, уклонения их от нападения, разработка АРМ военного и др.

Систем безопасности.

Пример. Разработка высоконадежных средств шифрования и передачи данных, разработка систем защиты и обеспечения надежности сетей и систем ЭВМ, обеспечение защиты от помех и перехвата информационного характера, разработка АРМ работника системы безопасности и др.

Систем делопроизводства

Пример. Использование систем делопроизводства, контроля, электронных словарей и переводчиков, распознавание текстов и их ввод в компьютер, разработка АРМ секретаря-делопроизводителя и др.

В процессе информатизации общества необходимо:

- создать математическую и элементную (техническую) базу;
- создать качественную и гибкую индустрию информационных потоков, технологий;
- подготовить системы информатизации и совершенствования управления;
- обеспечить информационную безопасность (предупреждение негативного воздействия информации на человека и общество);
- воспитать информационно, "компьютерно и сетевым образом" грамотных членов общества, создать все условия для этого.

Есть еще много других видов (классов) технологий: компьютерной алгебры, средо-ориентированные, объектно-ориентированные, CASE-технологии, нечеткие и др.

1.2. Что такое информация?

Термин "**информация**" происходит от латинского слова "**informatio**", что означает **сведения, разъяснения, изложение**. Несмотря на широкое распространение этого термина, понятие информации является одним из самых дискуссионных в науке. В настоящее время наука пытается найти общие свойства и закономерности, присущие многогранному понятию *информация*, но пока это понятие во многом остается интуитивным и получает различные смысловые наполнения в различных отраслях человеческой деятельности:

- в **обиходе** информацией называют любые данные или сведения, которые кого-либо интересуют. Например, сообщение о каких-либо событиях, о чьей-либо деятельности и т.п. "*Информировать*" в этом смысле означает "*сообщить нечто, неизвестное раньше*";
- в **технике** под информацией понимают сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов;

- **в кибернетике** под информацией понимает ту часть знаний, которая используется для ориентирования, активного действия, управления, т.е. в целях сохранения, совершенствования, развития системы (Н. Винер).

Клод Шеннон, американский учёный, заложивший основы теории информации — науки, изучающей процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации, — **рассматривает информацию как снятую неопределенность наших знаний о чем-то.**

Приведем еще несколько определений:

- *Информация — это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний* (Н.В. Макарова);
- *Информация — это отрицание энтропии* (Леон Бриллюэн);
- *Информация — это мера сложности структур* (Моль);
- *Информация — это отраженное разнообразие* (Урсул);
- *Информация — это содержание процесса отражения* (Тузов);
- *Информация — это вероятность выбора* (Яглом).

Современное научное представление об информации очень точно сформулировал **Норберт Винер**, "отец" кибернетики. А именно:

Информация — это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств.

Люди обмениваются информацией в форме сообщений. Сообщение — это форма представления информации в виде речи, текстов, жестов, взглядов, изображений, цифровых данных, графиков, таблиц и т.п.

Одно и то же информационное сообщение (статья в газете, объявление, письмо, телеграмма, справка, рассказ, чертёж, радиопередача и т.п.) может содержать разное количество информации для разных людей — в зависимости от их предшествующих знаний, от уровня понимания этого сообщения и интереса к нему.

Так, сообщение, составленное на японском языке, не несёт никакой новой информации человеку, не знающему этого языка, но может быть высокоинформативным для человека, владеющего японским. Никакой новой информации не содержит и сообщение, изложенное на знакомом языке, если его содержание непонятно или уже известно.

Информация есть характеристика не сообщения, а *соотношения между сообщением и его потребителем*. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно.

В случаях, когда говорят **об автоматизированной работе с информацией посредством каких-либо технических устройств**, обычно в первую очередь интересуются не содержанием сообщения, а тем, сколько символов это сообщение содержит.

Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т.п.), несущую смысловую нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде. Каждый новый символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объём сообщения.

1.3. В каком виде существует информация?

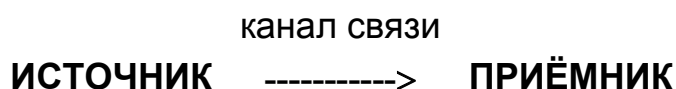
Информация может существовать в виде:

- текстов, рисунков, чертежей, фотографий;
- световых или звуковых сигналов;
- радиоволн;
- электрических и нервных импульсов;
- магнитных записей;
- жестов и мимики;
- запахов и вкусовых ощущений;
- хромосом, посредством которых передаются по наследству признаки и свойства организмов и т.д.

Предметы, процессы, явления материального или нематериального свойства, рассматриваемые с точки зрения их информационных свойств, называются информационными объектами.

1.4. Как передаётся информация?

Информация передаётся в форме **сообщений** от некоторого **источника** информации к её **приёмнику** посредством **канала связи** между ними. Источник посылает **передаваемое сообщение**, которое **кодируется в передаваемый сигнал**. Этот сигнал посылается по **каналу связи**. В результате в приёмнике появляется **принимаемый сигнал**, который **декодируется** и становится **принимаемым сообщением**.



Примеры:

1. *Сообщение, содержащее информацию о прогнозе погоды, передаётся приёмнику (телезрителю) от источника — специалиста-метеоролога посредством канала связи — телевизионной передающей аппаратуры и телевизора.*
2. *Живое существо своими органами чувств (глаз, ухо, кожа, язык и т.д.) воспринимает информацию из внешнего мира, перерабатывает её в определенную последовательность нервных импульсов, передает импульсы по нервным волокнам, хранит в памяти в виде состояния нейронных структур мозга, воспроизводит в виде звуковых сигналов, движений и т.п., использует в процессе своей жизнедеятельности.*

Передача информации по каналам связи часто сопровождается воздействием **помех**, вызывающих **искажение и потерю информации**.

1.5. Как измеряется количество информации?

Какое количество информации содержится, к примеру, в тексте романа "Война и мир", во фресках Рафаэля или в генетическом коде человека? Ответа на эти вопросы наука не даёт и, по всей вероятности, даст не скоро. **А возможно ли объективно измерить количество информации?** Важнейшим результатом теории информации является следующий вывод:

В определенных, весьма широких условиях можно пренебречь качественными особенностями информации, выразить её количество числом, а также сравнить количество информации, содержащейся в различных группах данных.

В настоящее время получили распространение подходы к определению понятия "количество информации", основанные на том, **что информацию, содержащуюся в сообщении, можно нестрого трактовать в смысле её новизны или, иначе, уменьшения неопределённости наших знаний об объекте.** Эти подходы используют математические понятия *вероятности и логарифма*.

Подходы к определению количества информации. Формулы Хартли и Шеннона.

Американский инженер Р. Хартли в 1928 г. процесс получения информации рассматривал как выбор одного сообщения из конечного наперёд заданного множества из N равновероятных сообщений, а количество информации I , содержащееся в выбранном сообщении, определял как двоичный логарифм N .

Формула Хартли: $I = \log_2 N$

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.

Приведем другие **примеры равновероятных сообщений**:

1. при бросании монеты: "*выпала решка*", "*выпал орел*";
2. на странице книги: "*количество букв чётное*", "*количество букв нечётное*".

Определим теперь, **являются ли равновероятными сообщения** "*первой выйдет из дверей здания женщина*" и "*первым выйдет из дверей здания мужчина*". **Однозначно ответить на этот вопрос нельзя.** Все зависит от того, о каком именно здании идет речь. Если это, например, станция метро, то вероятность выйти из дверей первым одинакова для мужчины и женщины, а если это военная казарма, то для мужчины эта вероятность значительно выше, чем для женщины.

Для задач такого рода американский учёный **Клод Шеннон** предложил в 1948 г. другую **формулу определения количества информации, учитывающую возможную неодинаковую вероятность сообщений в наборе.**

Формула Шеннона: $I = - (p_1 \log_2 p_1 + p_2 \log_2 p_2 + \dots + p_N \log_2 p_N)$,
где p_i — **вероятность того, что именно i -е сообщение выделено в наборе из N сообщений.**

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

Помимо двух рассмотренных подходов к определению количества информации, существуют и другие. **Важно помнить, что любые теоретические результаты применимы лишь к определённым кругу случаев, очерченному первоначальными допущениями.**

В качестве единицы информации Клод Шеннон предложил принять один **бит** (англ. *bit* — *binary digit* — двоичная цифра).

Бит в теории информации — количество информации, необходимое для различения двух равновероятных сообщений (типа "орел"—"решка", "чет"—"нечет" и т.п.).

В *вычислительной технике* битом называют наименьшую "порцию" памяти компьютера, необходимую для хранения одного из двух знаков "0" и "1", используемых для внутримашинного представления данных и команд.

Бит — слишком мелкая единица измерения. На практике чаще применяется более крупная единица — **байт**, равная **восемь битам**. Именно восемь битов требуется для того, чтобы закодировать любой из 256 символов алфавита клавиатуры компьютера ($256=2^8$).

Широко используются также ещё **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.**

В последнее время в связи с увеличением объёмов обрабатываемой информации входят в употребление такие производные единицы, как:

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

За единицу информации можно было бы выбрать количество информации, необходимое для различения, например, десяти равновероятных сообщений. Это будет не двоичная (бит), а десятичная (**дит**) единица информации.

1.6. Что можно делать с информацией?

Информацию можно:

- | | | |
|-----------------|--------------------|--------------|
| • создавать; | • формализовать; | • собирать; |
| • передавать; | • распространять; | • хранить; |
| • воспринимать; | • преобразовывать; | • искать; |
| • использовать; | • комбинировать; | • измерять; |
| • запоминать; | • обрабатывать; | • разрушать; |
| • принимать; | • делить на части; | • и др. |
| • копировать; | • упрощать; | • |

Все эти процессы, связанные с определенными операциями над информацией, называются **информационными процессами**.

1.7. Какими свойствами обладает информация?

Свойства информации:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| • достоверность; | • понятность; |
| • полнота; | • доступность; |
| • ценность; | • краткость; |
| • своевременность; | • и др. |

Информация достоверна, если она отражает истинное положение дел. Недостоверная информация может привести к неправильному пониманию или принятию неправильных решений.

Достоверная информация со временем может стать недостоверной, так как она обладает свойством устаревать, то есть перестаёт отражать истинное положение дел.

Информация полна, если её достаточно для понимания и принятия решений. Как неполная, так и избыточная информация сдерживает принятие решений или может повлечь ошибки.

Точность информации определяется степенью ее близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.п.

Ценность информации зависит от того, насколько она важна для решения задачи, а также от того, насколько в дальнейшем она найдёт применение в каких-либо видах деятельности человека.

Только своевременно полученная информация может принести ожидаемую пользу. Одинаково нежелательны как преждевременная подача информации (когда она ещё не может быть усвоена), так и её задержка.

Если ценная и своевременная информация выражена непонятным образом, она может стать бесполезной.

Информация становится понятной, если она выражена языком, на котором говорят те, кому предназначена эта информация.

Информация должна преподноситься в доступной (по уровню восприятия) форме. Поэтому одни и те же вопросы по разному излагаются в школьных учебниках и научных изданиях.

Информацию по одному и тому же вопросу можно изложить кратко (сжато, без несущественных деталей) **или пространно** (подробно, многословно). Краткость информации необходима в справочниках, энциклопедиях, учебниках, всевозможных инструкциях.

1.8. Что такое обработка информации?

Обработка информации — получение одних информационных объектов из других информационных объектов путем выполнения некоторых алгоритмов.

Обработка является одной из основных операций, выполняемых над информацией, и главным средством увеличения объёма и разнообразия информации.

Средства обработки информации — это всевозможные устройства и системы, созданные человечеством, и в первую очередь, компьютер — универсальная машина для обработки информации.

Компьютеры обрабатывают информацию путем выполнения некоторых алгоритмов.

Живые организмы и растения обрабатывают информацию с помощью своих органов и систем.

1.9. Что такое информационные ресурсы и информационные технологии?

Информационные ресурсы — это идеи человечества и указания по их реализации, накопленные в форме, позволяющей их воспроизводство.

Это книги, статьи, патенты, диссертации, научно-исследовательская и опытно-конструкторская документация, технические переводы, данные о передовом производственном опыте и др.

Информационные ресурсы (в отличие от всех других видов ресурсов — трудовых, энергетических, минеральных и т.д.) **тем быстрее растут, чем больше их расходуют.**

Информационная технология — это совокупность методов и устройств, используемых людьми для обработки информации.

Человечество занималось обработкой информации тысячи лет. Первые информационные технологии основывались на использовании счётов и письменности. Около пятидесяти лет назад началось исключительно быстрое развитие этих технологий, что в первую очередь связано с появлением компьютеров.

В настоящее время термин **"информационная технология"** употребляется в связи с **использованием компьютеров для обработки информации.** Информационные технологии охватывают всю **вычислительную технику и технику связи** и, отчасти, — **бытовую электронику, телевидение и радиовещание.**

Они находят применение в промышленности, торговле, управлении, банковской системе, образовании, здравоохранении, медицине и науке, транспорте и связи, сельском хозяйстве, системе социального обеспечения, служат подспорьем людям различных профессий и домохозяйкам.

Народы развитых стран осознают, что **совершенствование информационных технологий представляет самую важную, хотя и дорогостоящую и трудную задачу.**

В настоящее время создание крупномасштабных информационно-технологических систем является экономически возможным, и это обуславливает появление национальных исследовательских и образовательных программ, призванных стимулировать их разработку.

1.10. Что понимают под информатизацией общества?

Информатизация общества — организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

Цель информатизации — улучшение качества жизни людей за счет увеличения производительности и облегчения условий их труда.

Информатизация — это сложный социальный процесс, связанный со значительными изменениями в образе жизни населения. Он требует серьезных усилий на многих направлениях, включая ликвидацию компьютерной неграмотности, формирование культуры использования новых информационных технологий и др.

1.11. Вопросы для самоконтроля

1.1. Что означает термин "информатика" и каково его происхождение?

1.2. Какие области знаний и административно-хозяйственной деятельности официально закреплены за понятием "информатика" с 1978 года?

1.3. Какие сферы человеческой деятельности и в какой степени затрагивает информатика?

1.4. Назовите основные составные части информатики и основные направления её применения.

1.5. Что подразумевается под понятием "информация" в бытовом, естественно-научном и техническом смыслах?

1.6. Приведите примеры знания фактов и знания правил. Назовите новые факты и новые правила, которые Вы узнали за сегодняшний день.

1.7. От кого (или чего) человек принимает информацию? Кому передает информацию?

1.8. Где и как человек хранит информацию?

1.9. Что необходимо добавить в систему "источник информации — приёмник информации", чтобы осуществлять передачу сообщений?

1.10. Какие типы действий выполняет человек с информацией?

1.11. Приведите примеры ситуаций, в которых информация

- | | | |
|----------------------|--------------------|-----------------|
| а) создаётся; | д) копируется; | и) передаётся; |
| б) обрабатывается; | е) воспринимается; | к) разрушается; |
| в) запоминается; | ж) измеряется; | л) ищется; |
| г) делится на части; | з) принимается; | м) упрощается. |

1.12. Приведите примеры обработки информации человеком. Что является результатами этой обработки?

1.13. Приведите примеры информации:

- а) достоверной и недостоверной;
- б) полной и неполной;
- в) ценной и малоценной;
- г) своевременной и несвоевременной;
- д) понятной и непонятной;
- е) доступной и недоступной для усвоения;
- ж) краткой и пространной.

1.14. Назовите системы сбора и обработки информации в теле человека.

1.15. Приведите примеры технических устройств и систем, предназначенных для сбора и обработки информации.

1.16. От чего зависит информативность сообщения, принимаемого человеком?

1.17. Почему количество информации в сообщении удобнее оценивать не по степени увеличения знания об объекте, а по степени уменьшения неопределённости наших знаний о нём?

1.18. Как определяется единица измерения количества информации?

1.19. В каких случаях и по какой формуле можно вычислить количество информации, содержащейся в сообщении?

1.20. Почему в формуле Хартли за основание логарифма взято число 2?

1.21. При каком условии формула Шеннона переходит в формулу Хартли?

1.22. Что определяет термин "бит" в теории информации и в вычислительной технике?

1.23. Приведите примеры сообщений, информативность которых можно однозначно определить.

1.24. Приведите примеры сообщений, содержащих один (два, три) бит информации.

1.25. Что изучает наука информатика?

1.26. Что понимают под интерфейсом пользователя?

1.27. Из каких операций складывается процесс обработки данных?

1.28. Что такое информационная система?

1.29. Из каких этапов складывается работа информационных систем?

1.30. Какой смысл вкладывается в понятие "информационная технология"?

1.12. Упражнения

1.1. Запишите множество вариантов загорания двух светофоров, расположенных на соседних перекрёстках.

1.2. Три человека, Иванов, Петров и Сидоров, образуют очередь. Запишите все возможные варианты образования этой очереди.

1.3. Назовите все возможные комбинации из двух различных нот (всего нот семь: до, ре, ми, фа, соль, ля, си).

1.4. Пусть голосуют 3 человека (голосование "да"/"нет"). Запишите все возможные исходы голосования.

1.5. Предположим, что имеются 3 автомобильные дороги, идущие от Парижа до Тулузы, и 4 — от Тулузы до Мадрида. Сколькими способами можно выбрать дорогу от Парижа в Мадрид через Тулузу? Попробуйте найти систематический метод для последовательного нахождения решения так, чтобы можно было составить список способов, не пропустив ни одного из них.

1.6. Поезд находится на одном из восьми путей. Сколько бит информации содержит сообщение о том, где находится поезд?

1.7. Сколько существует различных двоичных последовательностей из одного, двух, трех, четырёх, восьми символов?

1.8. Каков информационный объём сообщения *"Я помню чудное мгновенье"* при условии, что один символ кодируется одним байтом и соседние слова разделены одним пробелом?

1.9. Определите приблизительно информационный объём:

- а) этой страницы книги;
- б) всей книги;
- в) поздравительной открытки.

1.10. Сколько бит необходимо, чтобы закодировать оценки: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо" и "отлично"?

1.11. Сколько различных символов, закодированных байтами, содержится в сообщении: 1101001100011100110100110001110001010111 ?

1.12. Сколько байт памяти необходимо, чтобы закодировать изображение на экране компьютерного монитора, который может отображать 1280 точек по горизонтали и 1024 точек по вертикали при 256 цветах?

1.13. Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кбайт).

1.14. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 2^{x+2} \text{ (бит)} = 8^{y-5} \text{ (Кбайт)}, \\ 2^{2y-1} \text{ (Мбайт)} = 16^{x-3} \text{ (бит)}. \end{cases}$$

1.15. Определите правила формирования приведённых ниже последовательностей и вставьте пропущенные числа:

а) 1, 3, 5, ..., 9;

б) 20, 15, ..., 5;

в) 1, 2, 4, ..., 16;

г) 1, 4, 9, ..., 25;

д) 128, 64, 32, ..., 8;

е) 4, 9, 17, 35, ..., 139;

ж) 1, 2, 2, 4, 8, ..., 256;

з) 2, 3, 10, 15, ..., 35;

и) 15 (27) 42 30 (...) 55

к) 10 (50) 15 17 (...) 20

л) 143 (56) 255 218 (...) 114

