

Лекция 1.

1. Понятие информатики

Термин информатика возник в 60-х гг. во Франции для названия области, занимающейся автоматизированной обработкой информации с помощью электронных вычислительных машин. Французский термин *informatique* (информатика) образован путем слияния слов *information* (информация) и *automatique* (автоматика) и означает "информационная автоматика или автоматизированная переработка информации". В англоязычных странах этому термину соответствует синоним *computer science* (наука о компьютерной технике).

Выделение информатики как самостоятельной области человеческой деятельности в первую очередь связано с развитием компьютерной техники. Причем основная заслуга в этом принадлежит микропроцессорной технике, появление которой в середине 70-х гг. послужило началом второй электронной революции. С этого времени элементной базой вычислительной машины становятся интегральные схемы и микропроцессоры, а область, связанная с созданием и использованием компьютеров, получила мощный импульс в своем развитии. Термин "информатика" приобретает новое дыхание и используется не только для отображения достижений компьютерной техники, но и связывается с процессами передачи и обработки информации.

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.

В нашей стране подобная трактовка термина "информатика" утвердилась с момента принятия в 1983 г. на сессии годовичного собрания Академии наук СССР решения об организации нового отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации. Информатика трактовалась как "комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания, оценки, функционирования основанных на ЭВМ систем переработки информации, их применения и воздействия на различные области социальной практики".

Информатика в таком понимании нацелена на разработку общих методологических принципов построения информационных моделей. Поэтому методы информатики применимы всюду, где существует возможность описания объекта, явления, процесса и т.п. с помощью информационных моделей.

Существует множество определений информатики, что связано с

многогранностью ее функций, возможностей, средств и методов. Обобщая опубликованные в литературе по информатике определения этого термина, предлагаем такую трактовку.

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.

Информатика в широком смысле представляет собой единство разнообразных отраслей науки, техники и производства, связанных с переработкой информации главным образом с помощью компьютеров и телекоммуникационных средств связи во всех сферах человеческой деятельности.

Информатику в узком смысле можно представить как состоящую из трех взаимосвязанных частей - технических средств (hardware), программных средств (software), алгоритмических средств (brainware). В свою очередь, информатику, как в целом, так и каждую ее часть обычно рассматривают с разных позиций: как отрасль народного хозяйства, как фундаментальную науку, как прикладную дисциплину.

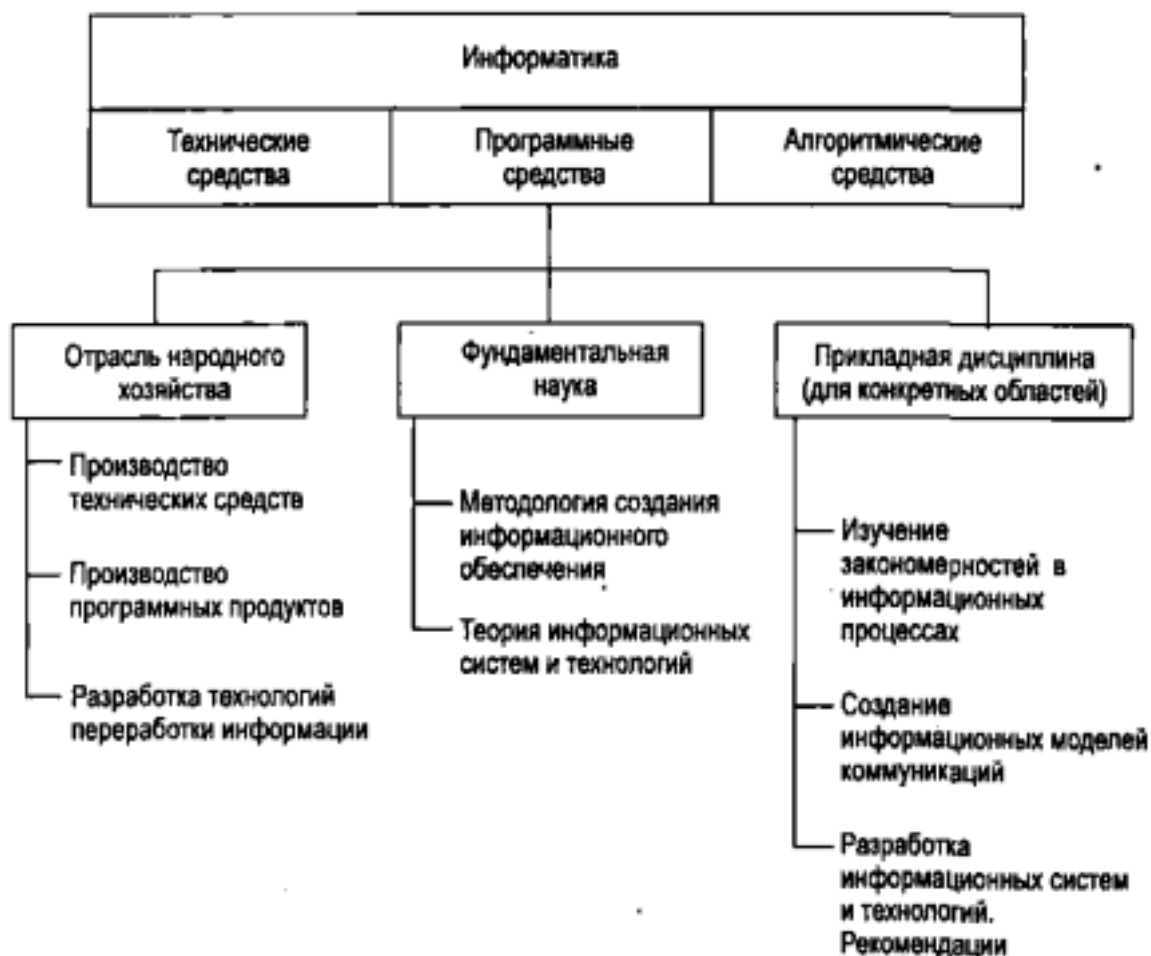


Рисунок 1. Структура информатики

Информатика как отрасль народного хозяйства состоит из однородной

совокупности предприятий разных форм хозяйствования, где занимаются производством компьютерной техники, программных продуктов и разработкой современной технологии переработки информации. Специфика и значение информатики как отрасли производства состоят в том, что от нее во многом зависит рост производительности труда в других отраслях народного хозяйства. Более того, для нормального развития этих отраслей производительность труда в самой информатике должна возрастать более высокими темпами, так как в современном обществе информация все чаще выступает как предмет конечного потребления: людям необходима информация о событиях, происходящих в мире, о предметах и явлениях, относящихся к их профессиональной деятельности, о развитии науки и самого общества. Дальнейший рост производительности труда и уровня благосостояния возможен лишь на основе использования новых интеллектуальных средств и человеко-машинных интерфейсов, ориентированных на прием и обработку больших объемов мультимедийной информации (текст, графика, видеоизображение, звук, анимация). При отсутствии достаточных темпов увеличения производительности труда в информатике может произойти существенное замедление роста производительности труда во всем народном хозяйстве.

Информатика как фундаментальная наука занимается разработкой методологии создания информационного обеспечения процессов управления любыми объектами на базе компьютерных информационных систем. Существует мнение, что одна из главных задач этой науки - выяснение, что такое информационные системы, какое место они занимают, какую должны иметь структуру, как функционируют, какие общие закономерности им свойственны. В Европе можно выделить следующие основные научные направления в области информатики: разработка сетевой структуры, компьютерно - интегрированные производства, экономическая и медицинская информатика, информатика социального страхования и окружающей среды, профессиональные информационные системы.

Цель фундаментальных исследований в информатике - получение обобщенных знаний о любых информационных системах, выявление общих закономерностей их построения и функционирования.

Информатика как прикладная дисциплина занимается:

- • изучением закономерностей в информационных процессах (накопление, переработка, распространение);
- • созданием информационных моделей коммуникаций в различных областях человеческой деятельности;
- • разработкой информационных систем и технологий в конкретных областях и выработкой рекомендаций относительно их жизненного цикла: для этапов проектирования и разработки систем, их производства, функционирования и т.д.

Главная функция информатики заключается в разработке методов и

средств преобразования информации и их использовании в организации технологического процесса переработки информации.

Задачи информатики состоят в следующем:

- • исследование информационных процессов любой природы;
- • разработка информационной техники и создание новейшей технологии переработки информации на базе полученных результатов исследования информационных процессов;

- • решение научных и инженерных проблем создания, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологии во всех сферах общественной жизни.

Информатика существует не сама по себе, а является комплексной научно-технической дисциплиной, призванной создавать новые информационные техники и технологии для решения проблем в других областях. Она предоставляет методы и средства исследования другим областям, даже таким, где считается невозможным применение количественных методов из-за неформализуемости процессов и явлений. Особенно следует выделить в информатике методы математического моделирования и методы распознавания образов, практическая реализация которых стала возможной благодаря достижениям компьютерной техники.

Комплекс индустрии информатики станет ведущим в информационном обществе. Тенденция к все большей информированности в обществе в существенной степени зависит от прогресса информатики как единства науки, техники и производства.

2. Основные составляющие информатики

Составляющие данной науки являются: теоретическая информатика, семиотика, кибернетика. Практически информатика реализуется в программировании и вычислительной технике.

Теоретическая информатика. Теоретическая информатика является фундаментом для построения общей информатики. Данная дисциплина занимается построением моделей, построением дискретных множеств, которые описывают эти модели. Неотъемлемой частью теоретической информатики является логика. Логика - совокупность правил, которым подчиняется процесс мышления. Математическая логика изучает логические связи и отношения, лежащие в основе дедуктивного (логического) вывода.

Семиотика. Семиотика исследует знаковые системы, составляющие которых - знаки - могут иметь самую разнообразную природу, лишь бы в них можно было выделить три составляющие, связанные между собой договорными отношениями: синтаксис (или план выражения), семантику (или план значения) и прагматику (или план использования). Семиотика позволяет установить аналогии в функционировании различных систем как естественного, так и искусственного происхождения. Ее результаты используются в компьютерной лингвистике, искусственном интеллекте,

психологии и других науках.

Кибернетика. Кибернетика возникла в конце 40-х годов, когда Н. Винер выдвинул идею, что правила управления живыми, неживыми и искусственными системами имеют много общих черт. Актуальность выводов Н. Винера была подкреплена появлением первых компьютеров. Кибернетика сегодня может рассматриваться как направление информатики, рассматривающее создание и использование автоматизированных систем управления разной степени сложности.

3. Аналоговая и цифровая обработка информации Информатика, как наука об обработке информации, реализуется в аналоговой и цифровой обработке информации. К аналоговой обработке информации можно отнести непосредственные действия с цветом, светом, формой, линией и т.д. Смотреть на мир через розовые очки (буквально) - это аналоговая обработка визуальной информации. Возможны и аналоговые вычислительные устройства. Они широко применялись раньше в технике и автоматике. Простейшим примером такого устройства является логарифмическая линейка. Раньше в школах учили с ее помощью производить умножения и деления, и она была всегда под рукой любого инженера. Сейчас ее заменили цифровые устройства - калькуляторы. Под цифровой обработкой информацией обычно понимают действия с информацией посредством цифровой вычислительной техники. В настоящее время традиционные аналоговые способы записи звуковой и телевизионной информации заменяются цифровыми способами, однако они еще не получили широкое распространение. Однако мы уже все чаще используем цифровые устройства для управления традиционными "аналоговыми" устройствами. Например, сигналы, подающиеся от переносного устройства управления телевизором или видеомagneфоном, являются цифровыми. Появившиеся в магазинах весы, выдающие на табло вес и стоимость покупки, также являются цифровыми. Естественные способы отображения и обработки информации в природе являются аналоговыми. Отпечаток следа животного является аналоговым сигналом о величине животного. Крик является аналоговым способом передать внутреннее состояние: чем громче - тем сильнее чувство. Физические процессы выполняют аналоговую обработку сигналов в органах чувств: фокусировку изображения на сетчатке глазного яблока, спектральный анализ звуков в ушной улитке. Системы аналоговой обработки сигналов более быстродействующие, чем цифровые, но выполняют узкие функции, плохо перестраиваются на выполнение новых операций. Поэтому сейчас так стремительно развились числовые ЭВМ. Они универсальны и позволяют обрабатывать не только численную, но и любую другую информацию: текстовую, графическую, звуковую. Цифровые ЭВМ способны принимать информацию от аналоговых источников, используя специальные устройства: аналогово-цифровые преобразователи. Также информация, после обработки

на цифровой ЭВМ, может переводиться в аналоговую форму на специальных устройствах: цифро-аналоговых преобразователях. Поэтому современные цифровые ЭВМ могут говорить, синтезировать музыку, рисовать, управлять машиной или станком. Но может не так заметно для всех, как цифровые ЭВМ, но развиваются и аналоговые системы обработки информации. А некоторые устройства аналоговой обработки информации до сих пор не нашли и видимо в ближайшем будущем не найдут себе достойной цифровой замены. Таким устройством, например, является объектив фотоаппарата. Вероятно, что будущее техники за так называемыми аналогово-цифровыми устройствами, использующими преимущества тех и других. По-видимому, органы чувств, нервная система и мышление также построены природой, как на аналоговой, так и цифровой основе. При проектировании человеко-машинных систем важно учитывать характеристики человека по восприятию того или иного вида информации. Удобный дизайн в кабине самолета, на пульте управления сложной системой, значительно облегчает работу человека, повышает глубину его информированности о текущем состоянии управляемого объекта, влияет на быстроту и эффективность принимаемых решений.

4. Понятие информации

Понятие "Информация" достаточно широко используется в обычной жизни современного человека, поэтому каждый имеет интуитивное представление, что это такое. Но когда наука начинает применять общеизвестные понятия, она уточняет их, приспособляя к своим целям, ограничивает использование термина строгими рамками его применения в конкретной научной области. Так понятие информации, становясь предметом изучения многих наук, в каждой из них конкретизируется и обогащается. Понятие информация является одним из основных в современной науке и поэтому не может быть строго определено через более простые понятия. Можно лишь, обращаясь к различным аспектам этого понятия, пояснять, иллюстрировать его смысл [8]. Деятельность людей связана с переработкой и использованием материалов, энергии и информации. Соответственно развивались научные и технические дисциплины, отражающие вопросы материаловедения, энергетики и информатики. Значение информации в жизни общества стремительно растет, меняются методы работы с информацией, расширяются сферы применения новых информационных технологий. Сложность явления информации, его многоплановость, широта сферы применения и быстрое развитие отражается в постоянном появлении новых толкований понятий информатики и информации. Поэтому имеется много определений понятия информации, от наиболее общего философского - "Информация есть отражение реального мира"[1] до узкого, практического - "Информация есть все сведения, являющееся объектом хранения, передачи и преобразования"[2]. Приведем для сопоставления также некоторые другие

определения и характеристики:

- Информация (Information)- содержание сообщения или сигнала; сведения, рассматриваемые в процессе их передачи или восприятия, позволяющие расширить знания об интересующем объекте [7].

- Информация - является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира (акад. Пospelов).

- Информация - первоначально - сведения, передаваемые одними людьми другим людям устным, письменным или каким - нибудь другим способом (БСЭ).

- Информация - отраженное разнообразие, то есть нарушение однообразия [1].

- Информация - является одним из основных универсальных свойств материи [1].

- Информация - сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые воспринимают информационные системы (живые организмы, управляющие машины и др.) в процессе жизнедеятельности и работы.

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.

Под информацией необходимо понимать не сами предметы и процессы, а их отражение или отображение в виде чисел, формул, описаний, чертежей,

символов, образов. Сама по себе информация может быть отнесена к области абстрактных категорий, подобных, например, математическим формулам, однако работа с ней всегда связана с использованием каких-нибудь материалов и затратами энергии. Информация хранится в наскальных рисунках древних людей в камне, в текстах книг на бумаге, в картинах на холсте, в музыкальных магнитофонных записях на магнитной ленте, в данных оперативной памяти компьютера, в наследственном коде ДНК в каждой живой клетке, в памяти человека в его мозгу и т.д. Для ее записи, хранения, обработки, распространения нужны материалы (камень, бумага, холст, магнитная лента, электронные носители данных и пр.), а также энергия, например, чтобы приводить в действие печатающие машины, создавать искусственный климат для хранения шедевров изобразительного искусства, питать электричеством электронные схемы калькулятора, поддерживать работу передатчиков на радио и телевизионных станциях. Успехи в современном развитии информационных технологий в первую очередь связаны с созданием новых материалов, лежащих в основе электронных компонентов вычислительных машин и линий связи.

5. Классификация информации

Информацию можно условно делить на различные виды, основываясь на том или ином ее свойстве или характеристике, например по способу кодирования, сфере возникновения, способу передачи и восприятия и общественному назначению и т.д.

По способу кодирования. По способу кодирования сигнала информацию можно разделить на аналоговую и цифровую. Аналоговый сигнал информацию о величине исходного параметра, о котором сообщается в информации, представляет в виде величины другого параметра, являющегося физической основой сигнала, его физическим носителем. Например, величины углов наклона стрелок часов - это основа для аналогового отображения времени. Высота ртутного столбика в термометре - это тот параметр, который дает аналоговую информацию о температуре. Чем больше длина столбика в термометре, тем больше температура. Для отображения информации в аналоговом сигнале используются все промежуточные значения параметра от минимального до максимального, т.е. теоретически бесконечно большое их число. Цифровой сигнал использует в качестве физической основы для записи и передачи информации только минимальное количество таких значений, чаще всего только два. Например, в основе записи информации в ЭВМ применяются два состояния физического носителя сигнала - электрического напряжения. Одно состояние - есть электрическое напряжение, условно обозначаемое единицей (1), другое - нет электрического напряжения, условно обозначаемое нулем (0). Поэтому для передачи информации о величине исходного параметра необходимо использовать представление данных в виде комбинации нулей и единиц, т.е. цифровое

представление.

По сфере возникновения. По сфере возникновения информацию можно классифицировать следующим образом. Информацию, возникшую в неживой природе, называют элементарной, в мире животных и растений - биологической, в человеческом обществе - социальной. В природе, живой и неживой, информацию несут: цвет, свет, тень, звуки и запахи. В результате сочетания цвета, света и тени, звуков и запахов возникает эстетическая информация. Наряду с естественной эстетической информацией, как результат творческой деятельности людей возникла другая разновидность информации - произведения искусств. Кроме эстетической информации в человеческом обществе создается семантическая информация, как результат познания законов природы, общества, мышления. Деление информации на эстетическую и семантическую очевидно очень условно, просто необходимо понимать, что в одной информации может преобладать ее семантическая часть, а в другой эстетическая.

По способу передачи и восприятия. По способу передачи и восприятия информацию принято классифицировать следующим образом. Информация, передаваемая в виде видимых образов и символов называется визуальной; передаваемая звуками - аудиальной; ощущениями - тактильной; запахами - вкусовой. Информация, воспринимаемая оргтехник и компьютерами называется машинно-ориентированной информацией. Количество машинно-ориентированной информации постоянно увеличивается в связи с непрерывно возрастающим использованием новых информационных технологий в различных сферах человеческой жизни.

По общественному назначению. По общественному назначению информацию можно подразделять на массовую, специальную и личную. Массовая информация подразделяется в свою очередь на общественно политическую, быденную и научно-популярную. Специальная информация подразделяется на производственную, техническую, управленческую и научную. Техническая информация имеет следующие градации: станкостроительная, машиностроительная, инструментальная... Научная информация подразделяется на биологическую, математическую, физическую...

6. Свойства информации

Информация имеет следующие свойства:

- атрибутивные;
- прагматические;
- динамические.

Атрибутивные - это те свойства, без которых информация не существует. Прагматические свойства характеризуют степень полезности информации для пользователя, потребителя и практики. Динамические свойства характеризуют изменение информации во времени.

Атрибутивные свойства информации

Неотрывность информации от физического носителя и языковая природа информации Важнейшими атрибутивными свойствами информации являются свойства неотрывности информации от физического носителя и языковая природа информации. Одно из важнейших направлений информатики как науки является изучение особенностей различных носителей и языков информации, разработка новых, более совершенных и современных. Необходимо отметить, что хотя информация и неотрывна от физического носителя и имеет языковую природу, она не связана жестко ни с конкретным языком, ни с конкретным носителем.

Дискретность. Следующим атрибутивным свойством информации, на которое необходимо обратить внимание, является свойство дискретности. Содержащиеся в информации сведения, знания - дискретны, т.е. характеризуют отдельные фактические данные, закономерности и свойства изучаемых объектов, которые распространяются в виде различных сообщений, состоящих из линии, составного цвета, буквы, цифры, символа, знака.

Непрерывность. Информация имеет свойство сливаться с уже зафиксированной и накопленной ранее, тем самым, способствуя поступательному развитию и накоплению. В этом находит свое подтверждение еще одно атрибутивное свойство информации - непрерывность.

Прагматические свойства информации

Смысл и новизна. Прагматические свойства информации проявляются в процессе использования информации. В первую очередь к данной категории свойств отнесем наличие смысла и новизны информации, которое характеризует перемещение информации в социальных коммуникациях и выделяет ту ее часть, которая нова для потребителя. Информация должна преподноситься в доступной (по уровню восприятия) форме. 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. Информация становится понятной, если она выражена языком, на котором говорят те, кому предназначена эта информация.

Полезность. Полезной называется информация, уменьшающей неопределенность сведений об объекте. Дезинформация расценивается как отрицательные значения полезной информации. Встречается применение термина полезности информации для описания, какое влияние на внутреннее состояние человека, его настроение, самочувствие, наконец, здоровье, оказывает поступающая информация. В этом смысле полезная или положительная информация - это та, которая радостно воспринимается человеком, способствует улучшению его самочувствия, а отрицательная

информация угнетающе действует на психику и самочувствие человека, может привести к ухудшению здоровья. 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.

Ценность. Следующим прагматическим свойством информации является ее ценность. 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. Необходимо обратить внимание, что ценность информации различна для различных потребителей и пользователей.

Кумулятивность. Свойство кумулятивности характеризует накопление и хранение информации.

Достоверность. 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.

Полнота. 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.

Динамические свойства информации

Динамические свойства информации, как следует из самого названия, характеризуют динамику развития информации во времени. **Рост информации.** Прежде всего, необходимо отметить свойство роста информации. Движение информации в информационных коммуникациях и постоянное ее распространение, и рост определяют свойство многократного распространения или повторяемости. Хотя информация и зависима от конкретного языка и конкретного носителя, она не связана жестко ни с конкретным языком, ни с конкретным носителем. Благодаря этому информация может быть получена и использована несколькими потребителями. Это свойство многократной используемости и проявление свойства рассеивания информации по различным источникам. **Старение.** Среди динамических свойств необходимо также отметить свойство старения информации.

7. Фазы обращения информации

Основой функционирования любой системы является информационный процесс, характеризующийся определенными фазами преобразования информации. Выделяют следующие фазы в цикле обращения информации

(рисунок 2). Поскольку материальным носителем информации является сигнал, то этот цикл можно рассматривать одновременно и как цикл обращения и преобразования сигналов, несущих информацию.

Рисунок 2

Восприятие состоит в том, что формируется образ объекта, производится его опознание и оценка. При восприятии нужно отделить полезную информацию от шумов, что в некоторых случаях (тонкие биологические, физико-химические эксперименты; сложные производственные условия; радиосвязь, локация, астрономия и др.) связано со значительными трудностями. В результате восприятия получается сигнал в форме, удобной для передачи или обработки. В фазу восприятия могут включаться операции подготовки информации, ее нормализации, квантования, кодирования, модуляции сигналов, и построения моделей.

Подготовка информации может осуществляться вручную, машинным способом, с использованием различных видов носителей. Для увеличения быстродействия целесообразно осуществлять этап подготовки, используя либо машинные носители информации, либо такие сигналы, которые способны передаваться непосредственно от источника в канал связи. На этапе подготовки информация, снимаемая с объекта управления или подготовленная в результате действий оператора, наносится на некоторый носитель по определенному правилу и далее включается в информационный процесс. Другой фазой является регистрация информации, осуществляемая с целью образования документа, в котором информация дана в формализованном виде. Этот документ может храниться и использоваться при последующем управлении.

Передача информации состоит в переносе ее на расстояние посредством сигналов различной физической природы соответственно по механическим, гидравлическим, пневматическим, акустическим, оптическим, электрическим или электромагнитным каналам. Прием информации на другой стороне канала имеет характер вторичного восприятия со свойственными ему операциями борьбы с шумами.

Информация, передаваемая по каналам, в дальнейшем используется при принятии решения, поэтому она должна быть обработана. Обработка информации заключается в решении задач, связанных с преобразованием информации, независимо от их функционального назначения. Применение ЭВМ обобщает и централизует функции обработки, имеющие отношение главным образом к моделям ситуаций и принятию решений при управлении. Обработка производится при помощи устройств или машин, осуществляющих аналоговые или цифровые преобразования поступающих величин и функций. Промежуточным этапом, обработки может быть хранение в запоминающих устройствах. Извлечение информации из запоминающих устройств также имеет характер восприятия и связано с борьбой с помехами.

На этапе хранения информации возникает весьма серьезная задача систематизации имеющейся информации. Из информации формируется набор данных, создается банк данных. В итоге возникают проблемы создания информационных массивов, а также поиска и организации информационных массивов таким образом, чтобы обеспечить заданное быстроедействие при записи и выводе информации из массива.

Представление информации требуется тогда, когда в цикле обращения информации, принимает участие человек. Оно заключается в демонстрации перед человеком условных изображений, содержащих качественные и количественные характеристики выходной информации. Для этого используются устройства, способные воздействовать на органы чувств человека.

Из устройства обработки информация может выводиться не только оператору, но и непосредственно воздействовать на объект управления. Воздействие состоит в том, что сигналы, несущие информацию, производят регулирующие или защитные действия, вызывая изменения в самом объекте.

Не все информационные системы замкнуты. Существуют и разомкнутые системы, в которых информация передается от источника к приемнику или потребителю. Активное воздействие на отбираемую от источника информацию может оказывать либо сам источник, либо потребитель. Часть системы, оказывающую активное воздействие на ее работу, называют субъектом, а пассивную объектом. Как объектом, так и субъектом может быть человек или машина. Объект как источник информации неисчерпаем. Но подавляющая часть потоков отображения его состояний рассеивается и только небольшая часть, отвечающая потребности и определяемая принятым в информационной системе языком, ответвляется к приемнику в виде параметров наблюдения или управления.

Наряду с крупными этапами или фазами преобразования информации существуют более мелкие операции, связанные с отдельными воздействиями на информацию для получения каких-то данных по заранее известным алгоритмам. Сюда, прежде всего можно отнести такую дополнительную операцию, как классификация. Классификация оказывается необходимой в ряде случаев, например, при хранении информации, когда данные, накапливаемые случайным образом» должны храниться в форме, удобной для последующего их извлечения. При этом выбираются определенные классификационные признаки, которые вносятся в саму информацию и хранятся вместе с основной информацией. Весьма существенной операцией является синтез. Данная операция необходима в случае, когда требуется объединить отдельные составляющие данные по одному и тому же вопросу в совокупность данных для получения единого логически связанного слова.

8. Дискретизация и квантование информации

Непрерывные сигналы в системе обобщенных координат X, T описываются непрерывными функциями $x(t)$.

Переход от аналогового представления сигнала к цифровому, который дает в ряде случаев значительные преимущества при передаче, хранении и обработке информации, связан с квантованием (дискретизацией) сигнала $x(t)$ по времени и по уровню. Рассмотрим разновидности сигналов, которые описываются функцией $x(t)$.

Непрерывная функция непрерывного аргумента (рис. 3, а). В этом случае значения, которые может принимать функция $x\{t\}$ и аргумент t , заполняют конечные (или бесконечные) промежутки $\{X_{\min}, X_{\max}\}$ и $\{-T, T\}$ соответственно.

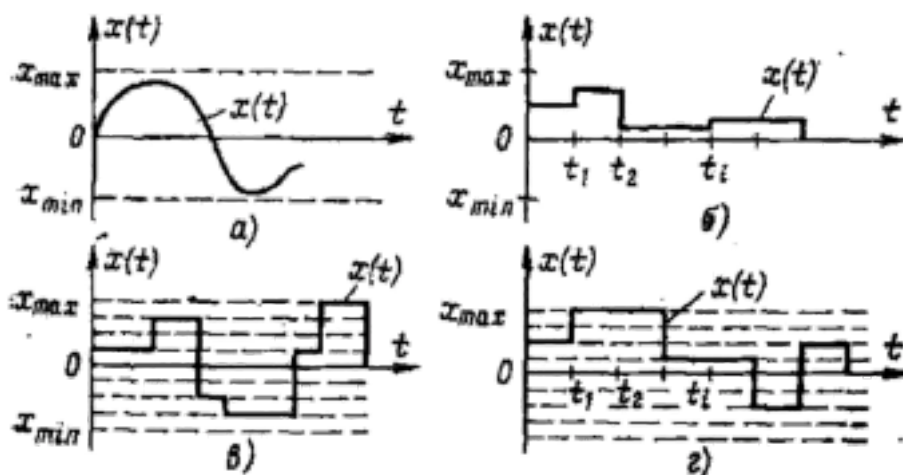


Рисунок 3 Разновидности функций (сигналов).

а — непрерывная функция непрерывного аргумента; б — непрерывная функция дискретного аргумента; в — дискретная функция непрерывного аргумента; г — дискретная функция дискретного аргумента.

Непрерывная функция дискретного аргумента (рис. 3,б). Здесь значения функции $x(t)$ определяются лишь на дискретном множестве значений аргумента $t_i, i=0, \pm 1, \pm 2, \dots; t \in [-T, T]$.

Величина $x(t_i)$ может принимать любое значение на отрезке $[X_{\min}, X_{\max}]$. Дискретная функция непрерывного аргумента (рис. 3,в). В этом случае значения, которые может принимать функция $x(t)$, образуют дискретный ряд чисел $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \dots$, т. е. такой конечный или бесконечный ряд, в котором каждому числу x_k можно поставить в соответствие интервал (a_k, b_k) , внутри которого других чисел данного ряда нет.

Значение аргумента t может быть любым на отрезке $[-T, T]$. Дискретная функция дискретного аргумента (рис. 3,г). Значения, которые может принимать функция $x(t)$ и аргумент t , образуют дискретные ряды чисел, заполняющие отрезки $[X_{\min}, X_{\max}]$ и $[-T, T]$ соответственно.

Первая из рассмотренных разновидностей принадлежит непрерывным сигналам, вторая и третья — дискретно-непрерывным, а последняя — дискретным сигналам.

Обычно операцию, переводящую непрерывный сигнал во вторую

разновидность, называют квантованием по времени, или дискретизацией. Следовательно, дискретизация состоит в преобразовании сигнала $x(t)$ непрерывного аргумента t в сигнал $x(t_i)$ дискретного аргумента t_i .

Квантование по уровню состоит в преобразовании непрерывного множества значений сигнала $x(t_i)$ в дискретное множество значений x_k , $k = 0, \dots, m-1$, $x_k \in [X_{\min}, X_{\max}]$ (третий вид сигнала).

Совместное применение операций дискретизации и квантования позволяет преобразовать непрерывный сигнал $x(t)$ в дискретный по координатам x и t (четвертая разновидность).

Все наблюдаемые сигналы (процессы) можно разделить на детерминированные и недетерминированные (случайные). К детерминированным относятся процессы, которые могут быть описаны точными математическими соотношениями. Детерминированные процессы можно разделить на периодические и непериодические. Периодические процессы в свою очередь разделяются на гармонические и полигармонические. Непериодические процессы допускают деление на почти периодические и переходные.

Многие физические процессы не допускают описания точными математическими соотношениями. Предсказать точное значение для таких процессов в некоторый момент времени в будущем невозможно. Такие процессы относятся к случайным.

В результате наблюдения (эксперимента) над случайным процессом получаем реализацию (выборочную функцию) данного случайного процесса. Конкретная реализация, полученная в результате наблюдения над случайным процессом, является одной из множества возможных реализации случайного процесса и представляет собой детерминированную функцию. Таким образом, конкретный эксперимент можно рассматривать как эксперимент (измерение, передача, обработка и т. д.) с реализацией случайной величины или случайного процесса.

Применительно к детерминированной функции рассмотрим сущность понятия дискретизации сигнала $x(t)$.

Дискретизация реализации сигнала $x(t)$ связана с заменой промежутка изменения независимой переменной некоторым множеством точек, т. е. операции дискретизации соответствует отображение

$$x(t) \rightarrow x(t_i),$$

где $x(t)$ - функция, описывающая сигнал; $x(t_i)$ - функция, описывающая сигнал, полученный в результате дискретизации.

Следовательно, в результате дискретизации исходная функция $x(t)$ заменяется совокупностью отдельных значений $x(t_i)$.

По значениям функции $x(t_i)$ можно восстановить исходную функцию $x(t)$ с некоторой погрешностью. Функцию, полученную в результате восстановления (интерполяции) по значениям $x(t_i)$, будем называть

воспроизводящей и обозначать через $V(t)$.

Воспроизводящая функция $V(t)$ строится как взвешенная сумма некоторого ряда функций $f(t-t_k)$

$$V(t) = \sum_k a_k f(t - t_k),$$

причем коэффициенты a_k зависят от отсчетов $x(t_i)$, $x(t_{i-1})$...

При обработке сигналов дискретизация по времени должна производиться таким образом, чтобы по отсчетным значениям $x(t_i)$ можно было получить воспроизводящую функцию $V(t)$, которая с заданной точностью отображает исходную функцию $x(t)$.

При дискретизации сигналов приходится решать вопрос о том, как часто следует производить отсчеты функции, т. е. каков должен быть шаг дискретизации.

При малых шагах дискретизации количество отсчетов функции на отрезке обработки будет большим и точность воспроизведения - высокой. При больших - количество отсчетов уменьшится, но при этом, как правило, снижается точность восстановления. Оптимальной является такая дискретизация, которая обеспечивает представление исходного сигнала с заданной точностью при минимальном количестве выборок. В этом случае все отсчеты существенны для восстановления исходного сигнала. При неоптимальной дискретизации кроме существенных отсчетов имеются и избыточные отсчеты.

Избыточные отсчеты не нужны для восстановления сигнала с заданной точностью. Они загружают тракт передачи информации, отрицательно сказываются на производительности обработки данных в ЭВМ, вызывают дополнительные расходы на хранение и регистрацию данных. В связи с этим актуальна задача сокращения избыточных данных. Сокращение избыточной для получателя информации может производиться в процессе дискретизации сигналов. В более общем плане задача сокращения избыточных отсчетов может рассматриваться как задача описания непрерывных сигналов с заданной точностью минимальным числом дискретных характеристик.

В. А. Котельниковом доказана теорема для функций с ограниченным спектром, согласно которой функция полностью определяется дискретным множеством своих значений (отсчетов-выборок), взятых с частотой $F = 2 f_m$,

где f_m - максимальная частота в спектре сигнала $x(t)$.

В этом случае функция $x(t)$ может быть восстановлена без погрешностей по точным значениям выборок $x(t_i)$ в виде суммы произведений, один из сомножителей которых есть выборка функции, а другой - так называемая функция отсчетов

$$\varphi(t) = \frac{\sin \omega_m (t - k\Delta_T)}{\omega_m (t - k\Delta_T)},$$

Свойства функции отсчетов:

1) в момент времени $t = k\Delta_T$ функция $\phi(t)$ достигает своего наибольшего значения, равного единице;

2) в моменты времени, кратные Δ_T , т. е. в моменты $t = (k \pm z) \Delta_T$, где z - любое целое положительное число, функция $\phi(t)$ обращается в нуль; 3) функции отсчетов ортогональны с весом единица на бесконечно большом интервале времени.

Теорема Котельникова относится к сигналам с ограниченным спектром. Реальные сигналы, являющиеся носителями информации, имеют конечную длительность. Спектр таких сигналов не ограничен, т. е. реальные сигналы не соответствуют в точности модели сигнала с ограниченным спектром, и применение теоремы Котельникова к реальным сигналам связано с погрешностями при восстановлении сигналов и неопределенностью выбора шага дискретизации или частоты отсчетов.

Для практических условий, однако, идеально точное восстановление функций не требуется, необходимо лишь, восстановление с заданной точностью. Поэтому теорему Котельникова можно рассматривать как приближенную для функций с неограниченным спектром.

9. Качество информации

Возможность и эффективность использования информации обуславливаются такими основными ее потребительскими *показателями качества*, как репрезентативность, содержательность, достаточность, доступность, актуальность, своевременность, точность, достоверность, устойчивость.

Репрезентативность информации связана с правильностью ее отбора и формирования в целях адекватного отражения свойств объекта. Важнейшее значение здесь имеют:

- правильность концепции, на базе которой сформулировано исходное понятие;
- обоснованность отбора существенных признаков и связей отображаемого явления.

Нарушение репрезентативности информации приводит нередко к существенным ее погрешностям.

Содержательность информации отражает семантическую емкость, равную отношению количества семантической информации в сообщении к объему обрабатываемых данных.

С увеличением содержательности информации растет семантическая

пропускная способность информационной системы, так как для получения одних и тех же сведений требуется преобразовать меньший объем данных.

Наряду с коэффициентом содержательности, отражающим семантический аспект, можно использовать и коэффициент информативности, характеризующийся отношением количества синтаксической информации к объему данных.

Достаточность (полнота) информации означает, что она содержит минимальный, но достаточный для принятия правильного решения состав (набор показателей). Понятие полноты информации связано с ее смысловым содержанием (семантикой) и прагматикой. Как неполная, т.е. недостаточная для принятия правильного решения, так и избыточная информация снижает эффективность принимаемых пользователем решений.

Доступность информации восприятию пользователя обеспечивается выполнением соответствующих процедур ее получения и преобразования. Например, в информационной системе информация преобразовывается к доступной и удобной для восприятия пользователя форме. Это достигается, в частности, и путем согласования ее семантической формы с тезаурусом пользователя.

Актуальность информации определяется степенью сохранения ценности информации для управления в момент ее использования и зависит от динамики изменения ее характеристик и от интервала времени, прошедшего с момента возникновения данной информации.

Своевременность информации означает ее поступление не позже заранее назначенного момента времени, согласованного со временем решения поставленной задачи.

Точность информации определяется степенью близости получаемой информации к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.п. Для информации, отображаемой цифровым кодом, известны четыре классификационных понятия точности:

- формальная точность, измеряемая значением единицы младшего разряда числа;
- реальная точность, определяемая значением единицы последнего разряда числа, верность которого гарантируется;
- максимальная точность, которую можно получить в конкретных условиях функционирования системы;
- необходимая точность, определяемая функциональным назначением показателя.

Достоверность информации определяется ее свойством отражать реально существующие объекты с необходимой точностью. Измеряется достоверность информации доверительной вероятностью необходимой точности, т.е. вероятностью того, что отображаемое информацией значение параметра отличается от истинного значения этого параметра в пределах необходимой точности.

Устойчивость информации отражает ее способность реагировать на изменения исходных данных без нарушения необходимой точности. Устойчивость информации, как и репрезентативность, обусловлена выбранной методикой ее отбора и формирования.

В заключение следует отметить, что такие параметры качества информации, как репрезентативность, содержательность, достаточность, доступность, устойчивость, целиком определяются на методическом уровне разработки информационных систем. Параметры актуальности, своевременности, точности и достоверности обуславливаются в большей степени также на методическом уровне, однако на их величину существенно влияет и характер функционирования системы, в первую очередь ее надежность. При этом параметры актуальности и точности жестко связаны соответственно с параметрами своевременности и достоверности.

10. Измерение информации

Важнейшим вопросом теории информации является установление меры количества и качества информации.

Информационные меры отвечают трем основным направлениям в теории информации: структурному, статистическому и семантическому. Структурная теория рассматривает дискретное строение массивов информации и их измерение простым подсчетом информационных элементов (квантов) или комбинаторным методом, предполагающим простейшее кодирование массивов информации.

Статистическая теория оперирует понятием энтропии как меры неопределенности, учитывающей вероятность появления, а, следовательно, и информативность тех или иных сообщений.

Семантическая теория учитывает целесообразность, ценность, полезность или существенность информации.

Указанные три направления имеют свои области применения, каждое из них имеет право на существование и развитие. Структурная теория применяется для оценки возможностей аппаратуры информационных систем (каналов связи, запоминающих и регистрирующих устройств) вне зависимости от условий их применения. Статистическая теория дает оценки информационных систем в конкретных применениях, например при передаче по системе связи информации с определенными статистическими характеристиками. Наконец, семантическая теория прилагается к оценке эффективности логического опыта.

Развиваются также более общие подходы к оценке информации с учетом разнообразных свойств источника, каналов и приемников информации.

Прежде чем переходить к мерам информации, укажем, что источники информации и создаваемые ими сообщения разделяются на дискретные и непрерывные. Дискретные сообщения состоят из счетного множества

элементов, создаваемых источником последовательно во времени. Набор элементов называется алфавитом источника, а элементы – буквами. Понятие буквы в данном случае шире, чем в письменности, оно включает цифры и другие знаки. Число букв в алфавите называется объемом алфавита.

Дискретный источник в конечное время создает конечное множество сообщений. Типичными дискретными сообщениями являются текст, записанный с помощью какого-либо алфавита, последовательность чисел, представленных знаками.

Непрерывные сообщения отражаются какой-либо физической величиной, изменяющейся в заданном интервале времени. Получение конечного множества сообщений за конечный промежуток времени в данном случае достигается путем дискретизации и квантования.

11. Структурные меры информации

При использовании структурных мер учитывается только дискретное строение данного информационного комплекса, в особенности количество содержащихся в нем информационных элементов, связей между ними или комбинаций из них.

Под информационными элементами понимаются неделимые части - кванты - информации в дискретных моделях реальных информационных комплексов, а также элементы алфавитов в числовых системах.

В структурной теории различаются геометрическая, комбинаторная и аддитивная меры информации

Наибольшее распространение получила двоичная аддитивная мера, так называемая мера Хартли, измеряющая количество информации в двоичных единицах - битах.

12. Геометрическая мера

Определение количества информации геометрическим методом сводится к измерению длины линии, площади или объема геометрической модели данного информационного комплекса в количестве дискретных единиц - определенных выше квантов. Геометрическим методом определяется потенциальное, т. е. максимально - возможное количество информации в заданных структурных габаритах. Это количество будем называть информационной емкостью исследуемой части информационной системы. Информационная емкость вычисляется как сумма дискретных значений по всем измерениям.

Информационная емкость может быть представлена числом, показывающим, какое количество квантов содержится в полном массиве информации.

Геометрическую меру можно применить не только для оценки информационной емкости, но и для оценки количества информации, содержащегося в отдельном сообщении. Если о величине, отображаемой

сообщением, известно, что она имеет максимальное значение из того ряда значений, которые она уже принимала ранее, то можно считать, что количество информации, содержащееся как в этом, так и в любых более ранних сообщениях, определяется числом квантов, содержащихся в максимальном значении.

Если дискретные отсчеты осуществляются по осям X , T и N соответственно через интервалы Δx , ΔT и ΔN , то непрерывные координаты распадаются на элементы (кванты), количество которых составляет: $m_x = X/\Delta x$; $m_T = T/\Delta T$; $m_N = N/\Delta N$.

Тогда количество информации в квантах определенное геометрическим методом, равно: $M = m_x * m_T * m_N$.

Может иметь место неравномерная (по осям) и нестационарная (изменяющая свой характер во времени) дискретизация. Тогда количество информации определяется по более сложным формулам, вытекающим из переменных характеристик дискретизации.

13. Комбинаторная мера

К комбинаторной мере целесообразно прибегать тогда, когда требуется оценить возможность передачи информации при помощи различных комбинаций информационных элементов. Образование комбинаций есть одна из форм кодирования информации.

Количество информации в комбинаторной мере вычисляется как количество комбинаций элементов. Таким образом, оценке подвергается комбинаторное свойство потенциального структурного разнообразия информационных комплексов.

Комбинирование возможно в комплексах с неодинаковыми элементами, переменными связями или разнообразными позициями. Элементы неодинаковы, если они отличаются один от другого любым признаком - размером, формой, цветом и т. п.

Одинаковые по всем своим признакам элементы могут стать неодинаковыми, если учесть их положение, позицию. Тогда местоположение элементов оказывает влияние на целое (позиционные системы счисления, формирование образов). Примером проявления влиятельности элементов может служить перенос знаков в позиционной системе представления двоичных чисел: 11110 и 01111 или 00001 и 10000. В первом случае меняет положение нуль, во втором случае - единица. В первом случае число меняется с 30 на 15, во втором - единица превращается в 16.

Еще более выразителен пример переноса точки при образовании фигур и изображений, когда одна безличная точка коренным образом меняет изображение и его смысловое содержание.

В комбинаторике рассматриваются различные виды соединения элементов.

Сочетания из h элементов по l различаются составом элементов. Их

возможное число равно:

$$Q = h! / (l! * (h-l)!).$$

Сочетание с повторениями также различаются составом элементов, но элементы в них могут повторяться до l раз. Число различных сочетаний с повторениями из h элементов по l равно:

$$Q = (h + l - 1)! / (l! * (h-1)!).$$

Перестановки h элементов различаются их порядком. Число возможных перестановок h элементов

$$Q = h!.$$

Перестановка с повторениями элементов, причем один из элементов повторяется a , другой - b , наконец, последний - c раз, характеризуется возможным числом

$$Q = (a + b + \dots + c)! / a! * b! * \dots * c!$$

Размещения из h элементов по l элементов различаются и составом элементов и их порядком. Возможное число размещений из h элементов по l $Q = h! / (h - l)!$

Возможное число размещений с повторениями по l из h элементов

$$Q = h^l$$

При применении комбинаторной меры возможное количество информации Q совпадает с числом возможных соединений. Таким образом, определение количества информации Q в комбинаторной мере заключается не в простом подсчете квантов, как это было при оценке в геометрической мере, а в определении количества возможных или действительно осуществленных комбинаций, т. е. в оценке структурного разнообразия.

Количество информации при том же количестве элементов теперь многократно увеличивается. Конечно, не всегда все возможные комбинации - составляют действительные степени свободы данной системы. Тогда расчет ведется по реализуемым комбинациям.

14. Аддитивная мера (мера Хартли)

В теории информации важную роль играет комбинаторика чисел и кодов.

Введем понятия глубины h и длины l числа. Глубиной h числа называется количество различных элементов (знаков), содержащееся в принятом алфавите. Глубина числа соответствует основанию системы счисления и кодирования. Один полный алфавит занимает одно числовое гнездо, глубина которого также равна h .

В каждый данный момент реализуется только один какой-либо знак из h возможных. На геометрической модели реализация знака принимает форму выставления наружу нужного знака из глубины гнезда, хранящего в определенном - порядке весь запас знаков.

Длиной l числа называется количество числовых гнезд, т. е. количество повторений алфавита, необходимых и достаточных для представления чисел

нужной величины. Длина числа соответствует разрядности системы счисления и кодирования. Один набор из l гнезд алфавитов составляет одну числовую гряду, способную представлять и хранить одно полное число длиной l .

Некоторое количество чисел N представляется числовым полем.

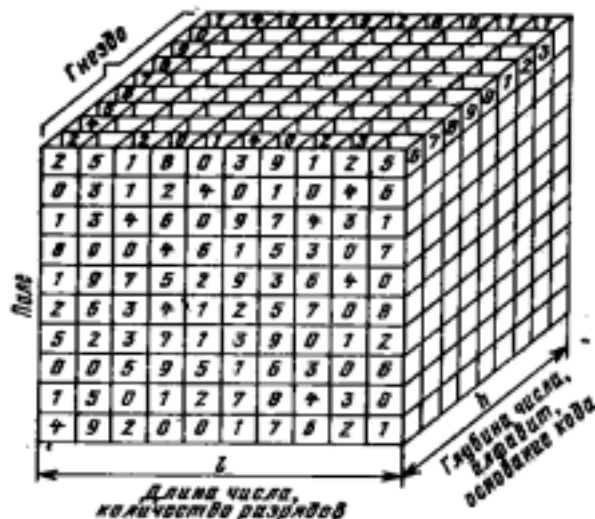


Рис. 1-1. Схема информационного массива в виде совокупности десятизначных десятичных чисел ($n=l=h=10$).

При глубине h и длине l количество чисел, которое можно представить с помощью числовой гряды, выразится формулой

$$Q = h^l,$$

т. е. емкость гряды экспоненциально зависит от длины числа l . На рис. 1-2, а—г в качестве примеров показаны геометрические модели числовых гряд для единичной ($h = 1$), двоичной ($h = 2$), десятичной ($h = 10$) и «бесконечной» ($h \rightarrow \infty$) систем счисления и кодирования.

Еще одна иллюстрация модели с числовыми гнездами и показательного закона возрастания емкости числовой гряды приведена на рис. 1-3. Здесь для конкретности использована десятичная позиционная система счисления, поэтому каждое числовое гнездо содержит десять знаков - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9.

Младшее (крайнее справа) гнездо единиц может отобразить числа от 0 до 9. Следующее за ним гнездо десятков отображает числа от 00 до 90, а вместе с первым - от 00 до 99. Третье гнездо сотен расширяет диапазон до 999, четвертое - до 9999, пятое - до 99999 и т. д.

Приведенная внизу кривая представляет собой сглаженный график показательного возрастания емкости числовой гряды.

Вследствие показательного закона зависимости Q от l число Q не является удобной мерой для оценки информационной емкости. Поэтому Хартли ввел аддитивную двоичную логарифмическую меру, позволяющую вычислять количество информации в двоичных единицах - битах, сокращенно обозначаемых «бит».

Для этого берется не само число Q , а его двоичный логарифм

$$I = \log_2 Q = \log_2 h^l = l \log_2 h \text{ бит}$$

Здесь I обозначает количество информации по Хартли.

Если количество разрядов (длина l числа) равно единице, принята двоичная система счисления (глубина h числа равна двум) и используется двоичный логарифм, то потенциальное количество информации равно одному биту.

Это и есть единица информации в принятой системе оценки. Она соответствует одному элементарному событию, которое может произойти или не произойти.

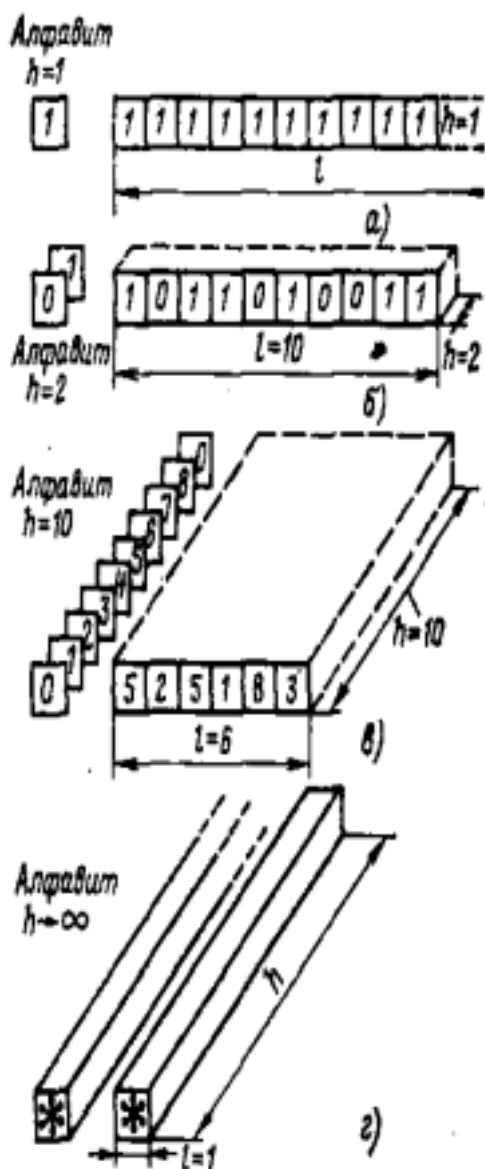


Рис. 1-2. Системы счисления и соответствующая им глубина чисел.

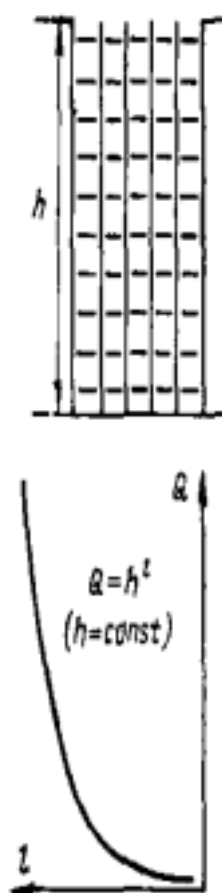


Рис. 1-3. Зависимость максимального значения числа от количества разрядов в одной системе счисления.

Аддитивная мера удобна тем, что она обеспечивает возможность сложения и пропорциональность количества информации длине числа l , т. е. количеству числовых гнезд.

Введенное количество информации эквивалентно количеству двоичных знаков 0 и 1 при кодировании сообщений по двоичной системе счисления.

Одному биту соответствует одна двоичная единица.

При наличии нескольких источников информации общее количество информации, которое можно получить от всех источников, вместе взятых, $I(Q1, Q2, .. QR) = I(Q1) + I(Q2) + ... + I(QR)$.

15. Семантические меры информации

Под семантикой понимается смысл, содержание информации. Место семантики в системе понятий семиотики (наука о знаках, словах и языках) указано в таблице и на рис. 1-16.

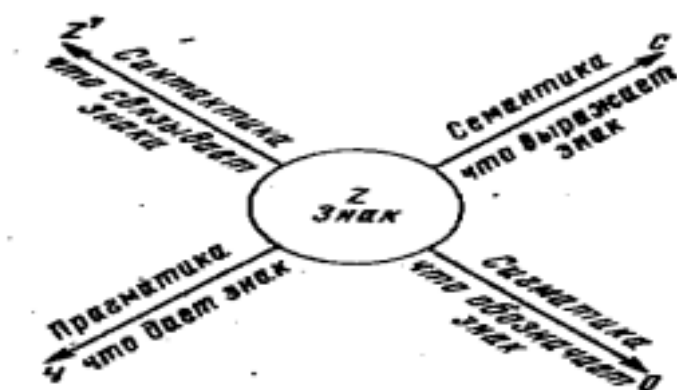


Рис. 1-16. К основным понятиям семиотики.

Знаком называется условное изображение элементов сообщения, словом - совокупность знаков, имеющая смысловое (предметное) значение, языком - словарь и правила пользования им.

Соответственно приведенной выше структуре в семиотике различаются синтаксический, семантический, сигматический и прагматический аспекты теории информации.

Структурная и статистическая оценки информации относятся к синтаксическому аспекту. Сигматический аспект отображается теорией сигналов и кодов, рассматривающей условные обозначения элементов информации. Сигналы являются физическими носителями обозначенных элементов, а коды - обозначениями этих элементов. Сигматические оценки не имеют прямого отношения к мерам информации. Поэтому остается рассмотреть семантические и прагматические оценки информации.

Оценка эффективности логического вывода, степени приближения к истине требует некоторой формализации, в данном случае - формализации смысла.

Один из путей такой формализации предлагается семантической теорией информации.

Карнап и Бар-Хиллел предложили использовать для целей измерения смысла функции истинности и ложности логических высказываний (предложений).

Таблица

Семеион (греч.) - знак, признак			
Наука о знаках, словах и языках			
Синтактика	Семантика	Сигматика	Прагматика
Синтаксис - греч.; составление	Семантикос - греч.: обозначающий	Сигматика - греч.: учение о знаках	Прагма - греч.: действие, практика
Отношение между знаками и словами	Значение знаков и слов	Отношение между знаками (словами) и объектами отражения	Практическая полезность знаков и слов
Структурная сторона языка	Смысловая сторона языка	Словарная сторона языка	Потребительск ая сторона языка
$Z \rightarrow Z'$	$Z \rightarrow C$	$Z \rightarrow O$	$Z \rightarrow Ч$

Обозначения: Z - знак, Z' - соотносящийся знак, C – смысл, O – объект, $Ч$ - человек.

За основу дискретного описания объекта берется атомарное (неделимое) предложение, подобное элементарному событию теории вероятностей и соответствующее неделимому кванту сообщения.

Полученная таким образом оценка получила название содержательности информации,

16. Содержательность информации

Мера содержательности обозначается cont (от английского content - содержание).

Содержательность события i выражается через функцию меры $m(i)$ -

содержательности его отрицания - как

$$\text{cont} (i) = 1 - m (i)$$

где i - рассматриваемое событие; m - функция меры.

Логическая оценка количества информации, получившая обозначение Inf , имеет выражение:

$$\text{Inf} = \log_2 (1/(1 - \text{cont}(i))) = \log_2 (1/m(i)).$$

При этом учитываются меры истинности или ложности событий, что приближает к оценке смысла информации.

17. Целесообразность информации

Если информация используется в системах управления, то ее полезность разумно оценивать по тому эффекту, который она оказывает на результат управления. В связи с этим А. А. Харкевичем была предложена мера целесообразности информации, которая определяется как изменение вероятности достижения цели при получении дополнительной информации.

Полученная информация может быть пустой, т. е. не изменять вероятности достижения цели, и в этом случае ее мера равна нулю. В других случаях полученная информация может изменять положение дела в худшую сторону, т. е. уменьшить вероятность достижения цели, и тогда она будет дезинформацией, которая измеряется отрицательным значением количества информации.

Наконец, в третьем, благоприятном случае получается добротная информация, которая увеличивает вероятность достижения цели и измеряется положительной величиной количества информации.

18. Существенность информации

Параметрическая информация может быть представлена трехмерной моделью, в которой осями координат являются параметр X , пространство N и время T , причем под пространством понимается упорядоченное множество источников информации, в частности измеряемых величин.

Значения величин, точки пространства и моменты времени неравносущественны как сами по себе, так и во взаимных отношениях. Таким образом, можно различать:

- 1) существенность самого события;
- 2) существенность времени совершения события или его наблюдения (рано – поздно - момент);
- 3) существенность места, адреса, номера, точки пространства, координаты совершения события.

Функция существенности отражает степень важности информации о том или ином значении параметра X с учетом времени T и пространства N и должна удовлетворять условию нормированности.