



Профессор
Игорь Н. Бекман

ИНФОРМАТИКА

Курс лекций

Лекция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА

Наука информатика возникла сравнительно недавно, так что ни её определение, ни цели, ни задачи до сих пор не определены. Часто эту науку путают то с компьютерными науками, то с кибернетикой, то с теорией вычислений. Не меньшая путаница царит в определениях информационной и компьютерной технологий.

Мы здесь под информатикой будем понимать науку об общих свойствах информации, закономерностях и методах её поиска и получения, хранения, передачи, переработке, распространения в квантовых системах, во вселенной, в растительном и животном мире, а также науку о способах её использования для решения задач термодинамики, молекулярной физики.

В данной лекции мы рассмотрим историю информатики, её структуру и направления развития. Упомянем мы и о применении информационных наук и технологий в различных видах человеческой деятельности.

1. НАУКИ ОБ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время известно около 500 определений термина «информация», но ни одного – исчерпывающего. Более того, поскольку теперь информация воспринимается как основная сущность мироздания (наряду с веществом и энергией), то её вообще нельзя определить в каких-либо простых терминах. Ни сейчас, ни в будущем.

Термина «информация» нет, но есть наука «Информатика» и раздел индустрии «Информационные технологии», в которых изучается и используется некая субстанция - информация.

Информатику и информационную технологию часто путают друг с другом и с такими науками как «компьютерная наука», «кибернетика», «вычислительная математика» и с такой технологией, как «компьютерная технология». Конечно, все эти науки и технологии имеют дело с информацией, но науки эти разные. Остановимся на терминологии подробнее.



1.1 Информационные технологии

Типичный пример путаницы в умах – определение даваемое энциклопедией «Википедия», где компьютерные и информационные технологии оказываются синонимами:

Компьютерные технологии или **Информационные технологии** - обобщённое название технологий, отвечающих за хранение, передачу, обработку, защиту и воспроизведение информации с использованием компьютеров. Невозможно представить себе современные области производства, науки, культуры, спорта и экономики, где не применялись бы компьютеры. Компьютеры помогают человеку в работе, развлечении, образовании и научных исследованиях. Компьютерные технологии - это передний край науки XXI века. *(Здесь особенно мило, что технология, оказывается, край науки! Несмотря на свою неразвитость, компьютерные технологии, действительно*

помогают человеку, но и грабли помогают садоводу. А следует ли отсюда, что садоводство – технология выращивания граблей?!).

Существуют определение информационных технологий, в котором компьютеры упоминаются лишь между прочим, например:

Информационные технологии (ИТ) - широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям управления и обработки данных, в том числе, с применением вычислительной техники. До недавнего времени под информационными технологиями чаще всего понимали компьютерные технологии, поскольку обычно информационные технологии имеют дело с использованием компьютеров и программного обеспечения для хранения, преобразования, защиты, обработки, передачи и получения информации. Сейчас спецов по компьютерной технике и программированию называют ИТ-специалистами.

К этому типу определений можно отнести определение, принятое ЮНЕСКО:

Информационные технологии - комплекс взаимосвязанных, научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы. Сами ИТ требуют сложной подготовки, больших первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов. Отрасль информационных технологий занимается созданием, развитием и эксплуатацией информационных систем.

Существуют, наконец, определения информационной технологии, в которых компьютеры не упоминаются вовсе, например

Информационная технология - совокупность конкретных средств, с помощью которых человек выполняет разнообразные операции по обработке информации во всех сферах своей жизни и деятельности.

Информационная технология - совокупность методов, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации. Информационные технологии предназначены для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов.

Именно так мы и будем понимать информационную технологию в данном курсе лекций. В этом смысле информационная технология - просто прикладная информатика.

Информационная технология включает в себя такие компоненты, как информатика, компьютерные технологии, Интернет и Всемирная паутина, Веб-разработки, управление данными, добыча и хранение данных, базы данных, информационная архитектура, информационная безопасность, криптография, системная интеграция, искусственный интеллект и др. Здесь выделяют такие направления, как: теоретическая информатика, кибернетика, программирование, искусственный интеллект, информационные системы, вычислительная техника, информатика в обществе, информатика в природе, информация в науке и технике. Термином информатика обозначают совокупность дисциплин, изучающих свойства информации, а также способы представления, накопления, обработки и передачи информации с помощью технических средств.

Перечислим некоторые реализации информационных технологий, используя традиционные сокращения.

АСУ – автоматизированные системы управления – комплекс технических и программных средств, которые во взаимодействии с человеком организуют управление объектами в производстве или общественной сфере.

АСУТП – автоматизированные системы управления технологическими процессами. Например, такая система управляет работой станка с числовым программным управлением (ЧПУ), процессом запуска космического аппарата и т.д.

АСНИ – автоматизированная система научных исследований – программно-аппаратный комплекс, в котором научные приборы сопряжены с компьютером, вводят в него данные измерений автоматически, а компьютер производит обработку этих данных и представление их в наиболее удобной для исследователя форме.

АОС – автоматизированная обучающая система. Есть системы, помогающие учащимся осваивать новый материал, производящие контроль знаний, помогающие преподавателям готовить учебные материалы и т.д.

САПР-система автоматизированного проектирования – программно-аппаратный комплекс, который во взаимодействии с человеком (конструктором, инженером-проектировщиком, архитектором и т.д.) позволяет максимально эффективно проектировать механизмы, здания, узлы сложных агрегатов и др.

Упомянем также диагностические системы в медицине, системы организации продажи билетов, системы ведения бухгалтерско-финансовой деятельности, системы обеспечения редакционно-издательской деятельности – спектр применения информационных технологий чрезвычайно широк.

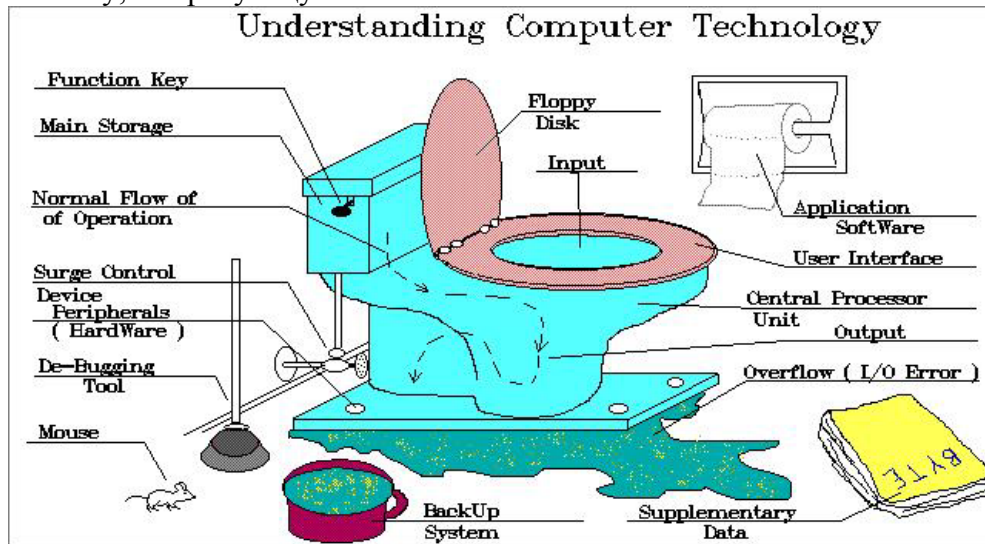
В настоящее время информационные технологии развиваются в направлении создания нейронных сетей и специальных методов эволюционных вычислений на основе более мелких «неинтеллектуальных» элементов, т.е. систем, по мере возможности (весьма ограниченной!), копирующих биологические системы.

1.2 Компьютерные науки и технологии

Слово «компьютер» означает буквально «вычислитель» и сегодня им обозначают электронные вычислительные машины (*далеко не все современные вычислительные машины, используют в своей работе электроны например, известны компьютеры, работающие на элементах струйной автоматики, где рабочее вещество информации газ; накопилось уже много типов безэлектронных вычислительных машин, причём число их быстро растёт и не исключено, что в будущем слово «электронные» вообще выпадет из определения вычислительных машин*). Компьютеры – прежде всего вычислители, и задача компьютерной науки – повышение эффективности расчётов. Конечно, компьютеры используют информацию, но она для них – не главное, главное – аппаратура и алгоритмы (*а обмен информацией можно провести и без компьютеров, теми же мобильниками, к примеру, не говоря уж о передаче мыслей на расстояние*).

Различие с информационными технологиями очевидно из перечисления компонентов компьютерных наук: программное обеспечение и его структура, алгоритмы, операционные системы и их функции, данные, файлы и вычислительные программы, файловая система, интерфейс пользователя, графический и текстовый редакторы, электронные таблицы, системы управления базами данными, локальные и глобальные компьютерные сети и др.

В настоящее время, по эффективности переработки информации, электронно-вычислительные машины кардинально уступают биологическим системам (*до уровня освоения информации муравьём, компьютеру ещё пахать и пахать*), но, возможно, внедрение в широкую практику квантовых компьютеров изменит эту ситуацию к лучшему (*конечно, если идею квантового компьютера кому-то когда-то удастся реализовать*). С другой, стороны сейчас явно началось вытеснение компьютеров из информатики, так что развитие науки и техники в дальнейшем скорее всего приведёт к переходу информационных технологий на технику, не требующую использования вычислительных машин.



1.3 Кибернетика

Довольно долго (особенно в России) под информационными технологиями понимали кибернетику, так что даже историю развития информатики излагали как историю кибернетики. Теперь, однако, информационная технология и кибернетика размежевались окончательно.

Кибернетика (от греч. *Κυβερνήτης* - «кормчий», «искусство управления», - «правляю рулём, управляю») - наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.

В теории информации термин кибернетика впервые был предложен Норбертом Винером в 50-х годах. Он определял её как «науку о связи и управлении в машине и организме». С. Бир назвал её наукой

эффективной организации, а Г. Пак расширил определение, включив потоки информации «во все медиа», начиная со звёзд и заканчивая мозгом.

Замечание. Слово Кибернетика сначала упоминалось в контексте «исследования самоуправления» Платоном в «Законах», для обозначения управления людьми. Слово «*cybernétique*» использовалось почти в современном значении в 1830 французским физиком, систематизатором наук Андре Ампером (1775-1836), для обозначения науки управления в его системе классификации человеческого знания.

Кибернетика включает изучение обратной связи, чёрных ящиков, и производных концептов, таких как управление и коммуникация в живых организмах, машинах и организациях, включая самоорганизации. Она фокусирует внимание на том, как что-либо (цифровое, механическое или биологическое) обрабатывает информацию, реагирует на неё и изменяется или может быть изменено, для того чтобы лучше выполнять первые две задачи. Более философское определение кибернетики описывает кибернетику как «искусство обеспечения эффективности действия». Кибернетика соединяет системы управления, теории электрических цепей, машиностроения, логического моделирования, эволюционной биологии, неврологии, антропологии, и психологии, теорию игр, теорию систем, психологию (особенно нейропсихология, бихевиоризм, познавательная психология), философию, и архитектуру. Как видно, термин информация в определениях кибернетики вообще никак не поминается, хотя, конечно, информация в кибернетике присутствует.

Кибернетика – междисциплинарные исследования структуры регулирующих систем. Кибернетика близко связана с теорией управления и теорией систем. Кибернетика одинаково применима к физическим, биологическим и социальным системам. Кибернетика полезна, когда система вовлечена в замкнутую цепь сигнала, где действие системы вызывает некоторое изменение в окружающей среде, а это изменение проявляется на системе через информацию/обратную связь, что вызывает изменения в способе поведения системы. Эти «круговые причинные» отношения необходимы и достаточны с точки зрения кибернетики.

Согласно современному определению, кибернетика – наука об управлении, связи и переработки информации. Основной объект исследования – кибернетическая система, рассматриваемая абстрактно, вне зависимости от её материальной сущности. Примеры кибернетических систем – автоматические регуляторы в технике, компьютеры, человеческий мозг, биологические популяции, человеческое общество. Каждая такая система представляет собой множество взаимосвязанных объектов, способных воспринимать, запоминать и перерабатывать информацию, а также обмениваться ею. Теоретическое ядро кибернетики составляют теория информации, теория алгоритмов, теория информации, исследование операций, теория оптимального управления, теория распознавания образов. Кибернетика разрабатывает общие принципы создания систем управления и систем для автоматизации умственного труда. Основные технические средства для решения задач управления – компьютеры. Поэтому возникновение кибернетики как науки связано с созданием в 40-х гг 20 в этих машин, а развитие кибернетики в теоретических и практических аспектах – с прогрессом электронной вычислительной техники.

Таким образом, кибернетика использует достижения компьютерных наук, но и компьютерные науки во многом используют принципы кибернетики, кибернетика основана на информатике, но и информатика пользуется кибернетикой. Компьютерные, информационные технологии и кибернетика тесно связаны друг с другом, что не мешает им быть совершенно разными технологиями и при случае свободно обходиться друг без друга.

Обратная связь в кибернетике, теории управления, радиотехнике - это процесс, приводящий к тому, что результат функционирования какой-либо системы влияет на параметры, от которых зависит функционирование этой системы. Другими словами, на вход системы подаётся сигнал, пропорциональный её выходному сигналу (или, в общем случае, являющийся функцией этого сигнала). Часто это делается преднамеренно, чтобы повлиять на динамику функционирования системы. Обратные связи наблюдаются или применяются в самых различных областях, включая электронику, экономику, биологию и т. п. Различают положительную и отрицательную обратную связь. Отрицательная обратная связь изменяет входной сигнал таким образом, чтобы противодействовать изменению выходного сигнала. Это делает систему более устойчивой к случайному изменению параметров. Положительная обратная связь, наоборот, усиливает изменение выходного сигнала. Системы с сильной положительной обратной связью проявляют тенденцию к неустойчивости, в них могут возникать незатухающие колебания, т.е. система становится генератором.

Чёрный ящик - термин, используемый для обозначения системы, механизм работы которой очень сложен, неизвестен или неважен в рамках данной задачи. Такие системы имеют «вход» для ввода информации и «выход» для отображения результатов работы. Состояние выходов обычно функционально зависит от состояния входов. Если механизм работы неважен, то зависимость результатов от входных данных, как правило, известна; концепция чёрного ящика при этом используется, чтобы не отвлекаться на внутреннее устройство. Однако такой подход может дать

ошибку при использовании устройства на пределе его возможностей. И если два "чёрных ящика" взаимодействуют между собой, то делают они это только путем обмена информацией.

Теория управления - наука о принципах и методах управления различными системами, процессами и объектами.

Кибернетика может рассматриваться как прикладная информатика в области создания и использования автоматических или автоматизированных систем управления разной степени сложности, от управления отдельным объектом (станком, промышленной установкой, автомобилем и т. п.) до сложнейших систем управления целыми отраслями промышленности, банковскими системами, системами связи и даже сообществами людей. Кибернетика установила, что управление присуще только системным объектам, главное в которых антиэнтропийность, т.е. направленность на упорядочение системы.

Процесс управления можно разделить на несколько этапов: сбор и обработка информации; анализ, систематизация, синтез; постановка на этой основе целей; выбор метода управления, прогноз; внедрение выбранного метода управления; оценка эффективности выбранного метода управления (обратная связь). Конечной целью теории управления является универсализация, а значит согласованность, оптимизация и наибольшая эффективность функционирования систем.

Главные характеристики "черного ящика" - это входная и выходная информация. И если два таких "черных ящика" взаимодействуют между собой, то делают они это только путем обмена информацией.

В границах системно-кибернетического подхода информация рассматривается в контексте трёх фундаментальных аспектов любой кибернетической системы: информационном, связанном с реализацией в системе определенной совокупности процессов отражения внешнего мира и внутренней среды системы путем сбора, накопления и переработки соответствующих сигналов; управленческом, учитывающем процессы функционирования системы, направления ее движения под влиянием полученной информации и степень достижения своих целей; организационном, характеризующем устройство и степень совершенства самой системы управления в терминах её надежности, живучести, полноты реализуемых функций, совершенства структуры и эффективности затрат на осуществление процессов управления в системе.

1.4 Наука информатика

Термин «информатика», пожалуй, ещё чаще путают с «компьютерной наукой», чем термин «информационная технология» с «компьютерной технологией».

Началось это с момента возникновения термина *информатика*.

Термин "**информатика**" (франц. *informatique*) происходит от французских слов *information* (информация) и *automatique* (автоматика) и дословно означает "информационная автоматика". *(Поскольку в момент начала широкого распространения автоматике её связывали с компьютерами (хотя автоматика часто обходится без компьютеров), то говоря «автоматика» подразумевали «компьютеры», отсюда не далеко до понимания, что информатика и компьютерная наука – синонимы, что, конечно, не так).*

Согласно французскому подходу информатика = информация + автоматика. В США и англоязычных странах информатику называют computer science – компьютерная наука. В СССР в 60-е годы все вопросы по разработке, функционированию и применению автоматических систем обработки информации назывались термином КИБЕРНЕТИКА

В 1978 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.

Энциклопедия «Википедия» такое определение информатики:

Информатика (ср. нем. *Informatik*, фр. *Informatique*, англ. *computer science* - компьютерная наука - в США, англ. *computing science* - вычислительная наука - в Великобритании) - наука о способах получения, накоплении, хранении, преобразовании, передаче и использовании информации. Она включает дисциплины, так или иначе относящиеся к обработке информации в вычислительных машинах и вычислительных сетях: как абстрактные, вроде анализа алгоритмов, так и довольно конкретные, например, разработка языков программирования.

Согласно такому подходу информатика базируется на компьютерной технике и немислима без нее.

Термин «информатика» предложен Карлом Штейнбухом в 1957. В 1962 этот термин был введён во французский язык Ф. Дрейфусом. Отдельной наукой информатика была признана в 1970-х; до того она развивалась в составе математики и электроники. Сейчас информатика обладает собственными методами и терминологией. Высшей наградой за заслуги в области информатики является премия Тьюринга.



Генетически информатика связана с вычислительной техникой, компьютерными системами и сетями, так как именно компьютеры позволяют порождать, хранить и автоматически перерабатывать информацию в больших количествах (*хотя до уровня годовалого ребёнка или там вороны, в плане эффективности переработки и использования информации, компьютеру как до луны: хорошо, если лет через 300 ему удастся догнать какое-либо живое существо*). Как наука, информатика изучает общие закономерности, свойственные информационным процессам. При разработке новых носителей информации, каналов связи, приёмов кодирования, визуального отображения информации и т.п., конкретная природа информации не имеет значения. Здесь важны общие принципы организации и эффективность поиска данных, а не то, какие конкретно данные будут заложены в базу пользователями. Эти общие закономерности есть предмет информатики как науки. Многообразные информационные технологии, функционирующие в разных видах человеческой деятельности (управлении производственным процессом, проектировании, финансовых операциях, образовании и т.п.), имея общие черты, в то же время существенно различаются между собой. Объединить их в одном подходе и призвана информатика.

Предметную область информатики установить так и не удалось. Для иллюстрации царящего здесь произвола приведём несколько определений информатики, заимствованных из различных источников.

Информатика, это:

- название фундаментальной естественной науки, изучающей общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение, выдача);
- наука о преобразовании информации, которая базируется на вычислительной технике. Состав информатики – это три неразрывно и существенно связанные составные части: технические средства, программные и алгоритмические;
- комплексная научная и технологическая дисциплина, которая изучает аспекты разработки, проектирования, создания машинных систем обработки данных, а также их воздействия на жизнь общества;
- наука о проблемах обработки различных видов информации, создании новых видов высокоэффективных ЭВМ, позволяющая представлять человеку широкий спектр информационных ресурсов;
- наука об осуществляемой с помощью автоматических средств целесообразной обработке информации, рассматриваемой как представление знаний и сообщений в технических, экономических и социальных;
- наука, техника и применение машинной обработки, хранения и передачи информации;
- отрасль науки, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также вопросы, связанные с ее сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и использованием в различных сферах деятельности.

Информатика - научная дисциплина с широким диапазоном применения. Её основные направления: разработка вычислительных систем и программного обеспечения; теория информации, изучающая процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации; методы искусственного интеллекта, позволяющие создавать программы для решения задач, требующих определённых интеллектуальных усилий при выполнении их человеком (логический вывод, обучение, понимание речи, визуальное восприятие, игры и др.); системный анализ, заключающийся в анализе назначения проектируемой системы и в установлении требований, которым она должна отвечать; методы машинной графики, анимации, средства мультимедиа; средства телекоммуникации, 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.

Далеко не всегда, информатику связывают с компьютерами. Здесь уместно вспомнить высказывание Эдгера Дейкстры: *«Информатика не более наука о компьютерах, чем астрономия - наука о телескопах»*. (С этим высказыванием я полностью согласен).

Тогда:

Информатика - совокупность дисциплин, изучающих свойства информации, а также способы представления, накопления, обработки и передачи информации с помощью технических средств.

(Думаю, в скором времени в информатику будут вовлечены биологические средства, как более эффективные, чем технические).

В данном курсе лекций термин информатика определяется следующим образом:

Информатика - совокупность научных направлений, изучающих информацию, информационные процессы в природе, обществе, технике, формализацию и моделирование, методы познания, способы представления, накопления, обработки и передачи.

Теоретическую основу информатики образует группа фундаментальных наук, которую в равной степени можно отнести как к математике, так и к кибернетике: теория информации, теория алгоритмов, математическая логика, теория формальных языков и грамматик, комбинаторный анализ, теория вероятности и статистика и т. д. Кроме них информатика включает такие разделы, как архитектура компьютеров, операционные системы, теория баз данных, технология программирования и многие другие.

Важным разделом информатики является теоретическая информатика, использующая методы математики для построения и изучения моделей обработки, передачи и накопления информации. В ней есть такие разделы, как математическая логика, теория алгоритмов, исчисление высказываний и предикатов, теория параллельных вычислений, теория автоматов, теория сетей Петри, верификация, Булева логика, средства логического программирования и представления знаний, вычислительная математика и вычислительная геометрия, теория информации (как теория кодирования), системный анализ, общая и математическая теория систем, динамические системы, информационные системы, большие и сложные системы, структурный анализ, системное проектирование, теория принятия решений, теория игр, математическое программирование, исследование операций и др.

Неопределённость в определении сущности информатики, её целей и задач, связана с неопределённостью её предмета – информации. Феномен информации оказался настолько неоднозначным, что понимание его считается одной из сложнейших проблем современности. Уже сами попытки подобраться к понятию информации, различные его трактовки в трудах ученых и практиков заставляют задуматься о необычной роли информации в жизни развивающихся систем.

Далее мы рассмотрим науку информатику более подробно.

2. ИНФОРМАТИКА

2.1 История информатики

Историю развития человеком информационных инструментов можно разделить на три этапа:

1. 5 тыс лет до н.э. – изобретение письменности;
2. 15 век н.э. – книгопечатанье;
3. Середина 20 века – изобретение компьютера и создание на базе компьютеров информационных сетей.



Рис. . Последовательность революций XX века.

Понятие информации рассматривалось ещё античными философами. До начала промышленной революции, определение сути информации оставалось прерогативой философов. С развитием электроники, рассматривать вопросы теории информации стала кибернетика. В начале 21-го века возникли специалисты по информатике.

Хотя термин «информация» никогда не был точно определён, сама информация существовала всегда подобно веществу, энергии, пространству и времени. Биота с момента своего возникновения переносит и

перерабатывает информацию, носителем которой является ДНК. Эффективным носителем информации является мозг человека, в форме его памяти. Эта память ненадежна, поэтому достаточно давно человечество придумало записывать мысли во всех видах и на различных носителях. Примерами техногенными носителями являются бумага, USB-Flash память, глиняная табличка и т.п. Информация тоже бывает разная: текст, звук, видео, запах, вкус...

Исторические эпохи, с точки зрения освоения идей информатики, следует характеризовать по таким параметрам, как организация передачи информации в пространстве, т.е. распространение информации между удаленными людьми в относительно небольшой временной интервал; организация передачи информации во времени, т.е. накопление и хранение информации; и организация обработки информации, т.е. преобразование её с целью использования в практических целях – управление, образование, создание новой информации (наука)

Все эти показатели развивались очень неравномерно, что привело к возникновению, а затем и преодолению информационных барьеров, образующихся в результате противоречий между информационными запросами общества и техническими возможностями их обеспечения.

Их три:

1. V тысячелетие до нашей эры. Противоречие- необходимо сохранять и передавать накопленный опыт и знания, а не на чем. Появление письменности. Носителями информации стали камни, глиняные таблички, папирус, пергамент, а во II веке до н.э. появилась и бумага. Теперь хранилище информации – не только человеческий мозг.

2. XV век – развитие производства (появление цехов, мануфактур и т.п) – как следствие потребность в большом числе образованных людей, способных всем этим управлять. Противоречие состояло в том, что рукописных книг не хватало. Было изобретено книгопечатание (XV век Гутенберг). Основной носитель информации – бумага. Скорость передачи её = скорости передачи бумажного носителя. Затем – к началу XX века изменилась ситуация со СКОРОСТЬЮ распространения информации – сначала почта, потом телеграф, телефон, 1905-радио, 20-30 гг. - телевидение. Появились и устройства для ХРАНЕНИЯ информации - фотография, кинолента, магнитная запись. Не изменилась только ПЕРЕРАБОТКА информации – по-прежнему эту функцию выполнял только человек.

3. Середина XX столетия. Общие объемы информации настолько возросли, что человеческий мозг не был в силах с ними справиться. Еще толчок – II мировая война. И был изобретен компьютер. Его основная роль – хранитель информации, самой информацией по-прежнему занимается человек, ибо искусственный разум создать не удалось.

История носителей информации началась давно.

Первыми носителями информации были стены пещер и поверхности скал. Наскальные изображения и петроглифы (палеолит 40 - 10 тыс. лет до нашей эры) изображали животных, охоту и бытовые сцены. Неизвестно предназначались ли они для передачи информации, служили простым украшением, совмещали эти функции или нужны были для чего-то ещё. Тем не менее, это самые старые носители информации, известные сейчас. Носителями информации выступали глиняные таблички – (7-й век до нашей эры) на базе которых была устроена первая библиотека, восковые таблички, папирус, пергамент, бумага, береста, и др. Перфокарты - появились в 1804 (задание рисунка ткани для ткацкого станка), хотя запатентованы лишь в 1884. Впервые применены Г.Холлеритом для переписи населения США в 1890. Перфолента появилась в 1846 и использовалась при посылке телеграммы. С 1952 магнитная лента используется для хранения, записи и считывания информации в компьютере. Она получила огромное признание и распространённость в форме компакт-кассет. Магнитный диск был изобретен в компании IBM в начале 50-х годов. Первый гибкий диск представлен в 1969, жёсткий диск – в 1956, Compact Disk, DVD - в конце 20-го века, Flash – в начале 21-го века.

В XX в. бурное развитие получили всевозможные средства связи (телефон, телеграф, радио), назначение которых заключалось в передаче сообщений. Однако эксплуатация их выдвинула ряд проблем: как обеспечить надежность связи при наличии помех, какой способ кодирования сообщения применять в том или ином случае, как закодировать сообщение, чтобы при минимальной его длине обеспечить передачу смысла с определенной степенью надежности. Эти проблемы требовали разработки теории передачи сообщений, иными словами, теории информации. Одним из основных вопросов этой теории был вопрос о возможности измерения количества информации.

Попытки количественного измерения информации предпринимались неоднократно. Первые отчетливые предложения об общих способах измерения количества информации были сделаны Р.Фишером

(1921) в процессе решения вопросов математической статистики. Проблемами хранения информации, передачи ее по каналам связи и задачами определения количества информации занимались Р.Хартли (1928) и Х. Найквист (1924). Р.Хартли заложил основы теории информации, определив меру количества информации для некоторых задач.

Р. Хартли в своей работе «Передача информации» ввёл в теорию передачи информации методологию измерения количества информации и предложил математический аппарат для расчёта этого количества. При этом под информацией он понимал «... *группу физических символов – слов, точек, тире и т. п., имеющих по общему соглашению известный смысл для корреспондирующих сторон*». Таким образом, Хартли попытался ввести какую-то меру для измерения кодированной информации, а точнее последовательности символов, используемых для кодирования вторичной информации. Ещё в 1927 Хартли отмечал, что количество информации, заключенной в любом сообщении, тесно связано с количеством возможностей, данным сообщением исключающихся. Фраза «яблоки красные» несёт намного больше информации, чем фразы «фрукты красные» или «яблоки цветные», так как первая фраза исключает все фрукты, кроме яблок, и все цвета, кроме красного. Исключение других возможностей повышает информационное содержание.

Наиболее убедительно эти вопросы были разработаны и обобщены американским инженером Клодом Шенноном в 1948, опиравшимся на математический аппарат Хартли. В 1949 Шеннон и Уивер представили формулу вычисления количества информации, в которой информация возрастала с уменьшением вероятности отдельного сообщения. В их представлении информация определяется как мера свободы чьего-либо (или какой-либо системы) выбора в выделении сообщения. После публикации этой работы началось интенсивное развитие теории информации и углубленное исследование вопроса об измерении её количества (*не любой информации, а только кодированной!*). Шеннон также предложил абстрактную схему связи, состоящую из пяти элементов (источника информации, передатчика, линии связи, приёмника и адресата), и сформулировал теоремы о пропускной способности, помехоустойчивости, кодировании и т.д.

В результате развития теории информации и её приложений, идеи Шеннона быстро распространили свое влияние на самые различные области знаний. Было замечено, что формула Шеннона очень похожа на используемую в физике формулу энтропии, выведенную Больцманом. В этой связи напомним, что впервые понятие энтропии было введено Клаузиусом в 1865 г. как функция термодинамического состояния системы. Им же дана эмпирическая формула, связывающая энтропию с теплотой и работой. Л.Больцман (1872) методами статистической физики установил связь между энтропией и термодинамической вероятностью (так называемую формулу Больцмана написал Планк), под которой он понимал количество перестановок молекул идеального газа, не влияющее на макросостояние системы. Энтропия Больцмана выведена для идеального газа и трактуется как мера беспорядка, мера хаоса системы. Для идеального газа энтропии Больцмана и Клаузиуса тождественны, поэтому и эмпирическая функция Клаузиуса стала объясняться как мера вероятности состояния молекулярной системы.

Классики не связывали энтропию с информацией.

Энтропия - степень неупорядоченности статистических форм движения молекул.

Энтропия максимальна при равновероятном распределении параметров движения молекул (направлении, скорости и пространственном положении). Значение энтропии уменьшается, если движение молекул упорядочить. По мере увеличения упорядоченности движения энтропия стремится к нулю (например, когда возможно только одно значение и направление скорости). При составлении какого-либо сообщения (текста) с помощью энтропии можно характеризовать степень неупорядоченности движения (чередования) символов.

Но энтропия важна не только для описания поведения молекул газов. Её, например, можно использовать для анализа текста этой лекции. При составлении какого-либо текста с помощью энтропии можно характеризовать степень неупорядоченности чередования символов.

Используя различие формул количества информации Шеннона и энтропии Больцмана (формулы различались только знаками), Л. Бриллюэн охарактеризовал информацию как отрицательную энтропию, или *негэнтропию*. Так как энтропия является мерой неупорядоченности, то информация может быть определена как *мера упорядоченности материальных систем*. В связи с тем, что внешний вид формул совпадает, можно предположить, что понятие информация ничего не добавляет к понятию энтропии. Однако это не так. Если понятие энтропии применялось ранее только для систем, стремящихся к

термодинамическому равновесию, т.е. к максимальному беспорядку в движении её составляющих, к увеличению энтропии, то понятие информации обратило внимание и на те системы, которые не увеличивают энтропию, а наоборот, находясь в состоянии с небольшими значениями энтропии, стремятся к её дальнейшему уменьшению.

Замечание. В настоящее время известно четыре основных типа энтропий. В термодинамике - это функция состояния (Клаузиус) и мера беспорядка (Больцман). В теории информации – мера достоверности передаваемой по каналу связи информации (Шеннон). При этом следует понимать, что энтропия Больцмана является мерой беспорядка, хаотичности, однородности молекулярных систем, тогда как энтропия Клаузиуса пропорциональна количеству связанной энергии, находящейся в системе, которую нельзя превратить в работу, а энтропия Шеннона количественно характеризует достоверность передаваемого сигнала и используется для расчета количества кодированной информации. Четвёртый тип энтропии - ϵ -энтропия Колмогорова (и K -энтропия Колмогорова-Синая), используемая, например, для анализа таких объектов, как географическая карта.

Теория информации «переросла» рамки поставленных первоначально перед ней задач. Её начали применять к более широкому кругу явлений. Увеличение количества информации стали связывать с повышением сложности системы, с ее прогрессивным развитием. Так, по данным некоторых исследований, при переходе от атомного уровня к молекулярному количество информации увеличивается в 10^3 раза. Количество информации, относящейся к организму человека, примерно в 10^{11} раз больше информации, содержащейся в одноклеточном организме.

Процесс развития в определенном аспекте можно моделировать, используя процесс передачи информации. Применение информационной модели развития дает возможность прояснить механизм прогресса с учетом усложнения, упорядочения и повышения степени организации материальных систем. Трудно переоценить значение идей теории информации в развитии самых разнообразных научных областей. Однако, по мнению К.Шеннона, все нерешенные проблемы не могут быть решены при помощи таких магических слов, как «информация», «энтропия», «избыточность»

Теория информации основана на вероятностных, статистических закономерностях явлений. Она дает полезный, но не универсальный аппарат. Поэтому множество ситуаций не укладываются в информационную модель Шеннона. Не всегда представляется возможным заранее установить перечень всех состояний системы и вычислить их вероятности. Кроме того, в теории информации рассматривается только формальная сторона сообщения, в то время как смысл его остается в стороне.

В 1948 вышла знаменитая монография Н.Винера «Кибернетика», в которой был провозглашен тезис: **«Информация – это информация, а не материя (вещество) и не энергия»**. Объединяющим началом для всех видов управления в живой и неживой природе Винер считал информацию, существующую в двух видах. Он же ввёл понятие «бит», характеризующее единицу информации.

Н. Винер определил информацию как обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе приспособления к нему наших чувств. Вводя понятие о семантически значимой информации, Винер отметил количественное и качественное отличие ЭВМ от человека: машины могут правильно работать в том случае, если получают от человека необходимую им информацию и в самой точной форме. Следовательно, характер информации, вводимой в машину, должен быть точно определен и заранее известен человеку. А живые организмы получают необходимую им информацию благодаря постоянному взаимодействию с природой. Возникновение способности перерабатывать информацию в живых организмах есть исторически развивающийся процесс. Винер показал, что сущность информации заключается в способности систем с памятью к саморазвитию. Другими словами, процессами развития управляет не только внешнее воздействие, но и память. По своей сути память о прошлом представляет собой информацию, записанную в определенных структурах, которые могут передаваться, запоминаться, воспроизводиться.

В рассуждениях Винера познание - это часть жизни, более того - самая ее суть. *«Действенно жить - значит жить, располагая правильной информацией»*. При этом процесс познания, накопления информации непрерывен и бесконечен. *«Я никогда не представлял себе логику, знания и всю умственную деятельность как завершенную замкнутую картину. Я мог понять эти явления только как процесс, с помощью которого человек организует свою жизнь таким образом, чтобы она протекала в соответствии с внешней средой. Важна битва за знание, а не победа. За каждой победой, т. е. за всем, что достигает апогея своего, сразу же наступают сумерки богов, в которых само понятие победы растворяется в тот самый момент, когда она достигнута»*.

В середине 50-х годов 20-го века, используя материал статистической теории информации, У.Эшби изложил концепцию необходимого разнообразия, согласно которой под разнообразием следует

подразумевать характеристику элементов множества, заключающуюся в их несовпадении. Так, множество, в котором все элементы одинаковы, не имеет «никакого» разнообразия, ибо все его элементы одного типа. Если разнообразие его измерить логарифмически, то получим логарифм единицы (единица означает однотипность элементов множества) – нуль. Множество с таким разнообразием соответствует единичной вероятности выбора элемента, т.е. какой элемент множества не был бы выбран, он будет одного и того же типа. Закон необходимого разнообразия Эшби, так же, как закон Шеннона для процессов связи, - общий для процессов управления. Для управления состоянием кибернетической системы нужен регулятор, ограничивающий разнообразие возмущений, которые могут разрушить систему. При этом регулятор допускает такое их разнообразие, которое необходимо и полезно для системы. Закон необходимого разнообразия - один из основных в кибернетике – науке об управлении. Закон относится к процессам передачи сообщений по каналам связи, причём *«информация не может передаваться в большем количестве, чем это позволяет количество разнообразия»*. Кстати Эшби предостерегал против попыток рассматривать информацию как «материальную или индивидуальную вещь»: *«Всякая попытка трактовать информацию как вещь, которая может содержаться в другой вещи, обычно ведёт к трудным проблемам, которые никогда не должны были бы возникать»*.

Закон необходимого разнообразия - разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия управляемого объекта. На практике это означает, что чем сложнее объект управления, тем сложнее должен быть и орган, который им управляет.

Впитывая всевозможные взгляды и концепции, понятие информации постепенно становится более ёмким и «дорастает» до уровня философской категории – самому общему понятию, которым можно оперировать вообще. Если, например, понятие информации связывать с разнообразием, то причиной существующего в природе разнообразия можно считать неоднородность в распределении энергии (или вещества) в пространстве и во времени. Информация тогда - мера этой неоднородности. Информация существует постольку, поскольку существуют сами материальные тела и, следовательно, созданные ими неоднородности. Всякая неоднородность несёт с собой какую-то информацию.

С понятием информации в кибернетике не связано свойство её осмысленности в обычном житейском понимании. Информация охватывает как сведения, которыми люди обмениваются между собой, так и сведения, существующие независимо от людей. Например, звёзды существуют независимо от того, имеют люди информацию о них или нет. Существуя объективно, они создают неоднородность в распределении вещества и поэтому являются источниками информации.

В данном случае понятие информации определяется уже на уровне таких изначальных понятий философии, как материя и энергия. Информация независима от нашего сознания. Её объективный характер основан на объективности существования ее источника – разнообразия. Для того чтобы построить строгую теорию информации, К.Шеннону пришлось отвлечься от её смысла.

Очень близка к «разнообразностной» трактовке информации идея алгоритмического измерения её количества, выдвинутая в 1965 А.Н.Колмогоровым. Суть её заключается в том, что количество информации определяется как минимальная длина программы, позволяющей преобразовать один объект (множество) в другой (множество). Чем больше различаются два объекта между собой, тем сложнее (длиннее) программа перехода от одного объекта к другому. Длина программы при этом измеряется количеством команд (операций), позволяющих воспроизвести последовательность. Этот подход, в отличие от подхода Шеннона, не базирующийся на понятии вероятности, позволяет, например, определить прирост количества информации, содержащейся в результатах расчёта, по сравнению с исходными данными. Вероятностная теория информации на этот вопрос не может дать удовлетворительного ответа.

До сих пор мы рассматривали подходы, связанные с количественным аспектом понятия информации без учета смысловой стороны информации. Эти подходы позволили привлечь к изучению информации точные математические методы. В результате были созданы всевозможные кибернетические устройства (понятие информации является центральным в кибернетике), вычислительные машины и пр. Всё это стало возможным благодаря достижениям теории информации. Человек научился её преобразовывать, кодировать и передавать на огромные расстояния с хорошей точностью.

Классическая теория информации Шеннона, значительно дополненная и обогащенная новыми подходами, всё же не может охватить всего многообразия понятия информации и, в первую очередь, ее содержательного аспекта. Теория информации К.Шеннона также не занимается определением ценности информации. Количество информации её интересует лишь с точки зрения возможности передачи данных сообщении оптимальным образом.

В 1968 году Урсул указал на то, что информация неоднородна, она обладает качественными характеристиками, и два разных типа информации не могут сравниваться. Каждый уровень природы обладает собственной информацией. При этом «человеческая», или «социальная», информация составляют один тип информации, и в рамках которой выделяются два аспекта: семантический (содержание) и прагматический (ценность).

Попытки оценить не только количественную, но и содержательную сторону информации дали толчок к развитию смысловой теории информации. Исследования в этой области теснее всего связаны с семиотикой – теорией знаковых систем. Одним из важнейших свойств информации является её неотделимость от носителя: во всех случаях, когда мы сталкиваемся с любыми сообщениями, эти сообщения выражены некоторыми знаками, словами, языками. Семиотика исследует знаки как особый вид носителей информации. При этом знак - условное изображение элемента сообщения, слово – совокупность знаков, имеющих смысловое значение, язык – словарь и правила пользования им. Таким образом, рассуждая о количестве, содержании и ценности информации, содержащейся в сообщении, можно исходить из возможностей соответствующего анализа знаковых структур.

В качестве знаковых систем используются естественные и искусственные языки, в том числе информационные и языки программирования, различные системы сигнализации, логические, математические и химические символы. Они служат средством обмена информацией между высокоорганизованными системами (способными к обучению и самоорганизации). Примером могут быть живые организмы, машины с определенными свойствами.

Рассматривая знаковые системы, выделяют три основных аспекта их изучения: синтактику, семантику и прагматику. Синтактика изучает синтаксис знаковых структур, т.е. способы сочетаний знаков, правила образования этих сочетаний и их преобразований безотносительно к их значениям. Отметим в связи с этим, что рассматриваемые ранее способы определения количества информации можно отнести к синтаксическим способам. Семантика изучает знаковые системы как средства выражения смысла, определенного содержания, т.е. правила интерпретации знаков и их сочетаний, смысловую сторону языка. Прагматика рассматривает соотношение между знаковыми системами и их пользователями, или приемниками-интерпретаторами сообщений. К ней относится изучение практической полезности знаков, слов и, следовательно, сообщений, т.е. потребительской стороны языка.

Основная идея семантической концепции информации заключается в возможности измерения содержания суждений. Но содержание всегда связано с формой, поэтому синтаксические и семантические свойства информации взаимосвязаны, хотя и различны. Получается, что содержание можно измерить через форму, т.е. семантические свойства информации выразить через синтаксические. Поэтому и исследования семантики базировались на понятии информации как уменьшении или устранении неопределенности.

Семантическая концепция преодолевает чисто вероятностный подход. Здесь количество информации, содержащейся в суждении по некоторой проблеме, определяется тем, насколько доказательство или допущение истинности этого суждения уменьшает энтропию, дезорганизованность системы. При прагматическом подходе делается попытка установить зависимость между информацией и целью, которую ставит перед собой человек, работающий с информацией. Прагматический, ценностный подход к информации особенно важен в социальном управлении, где необходима не всякая информация, а лишь та, которая способствует достижению цели, стоящей перед системой. Ценность информации определяется через разность между вероятностями достижения цели до и после получения информации. В соответствии с этим определением информация измеряется всегда положительной величиной, а ценность её может быть и отрицательной.

Первую попытку построения теории семантической информации предприняли Р.Карнап и И.Бар-Хиллел. Они применили идеи и методы символической логики и логической семантики к анализу информационного содержания языка науки. Было предложено определять величину семантической информации посредством логической вероятности, представляющей собой степень подтверждения той или иной гипотезы. При этом количество семантической информации, содержащейся в сообщении, возрастает по мере уменьшения степени подтверждения априорной гипотезы. Если вся гипотеза построена на эмпирических данных, полностью подтверждаемых сообщением, то такое сообщение не приносит получателю никаких новых сведений. Логическая вероятность гипотезы при этом равна единице, а семантическая информация оказывается равной нулю. Гипотеза полностью вытекает из данных опыта. И, наоборот, по мере уменьшения степени подтверждения гипотезы, или запаса знаний, количество семантической информации, доставляемой сообщением, возрастает. Чем больше логическая вероятность

высказывания, тем меньше мера его содержания, т.е. чем больше описаний состояния «разрешает» то или иное высказывание, тем меньше должна быть его семантическая информативность и, наоборот, чем больше описаний состояния им исключается, тем больше должна быть его информативность. Семантико-информационное содержание высказывания определяется не тем, что содержит данное высказывание, а тем, что оно исключает.

Финский ученый Я.Хинтикка распространил основные идеи семантической теории информации на логику высказываний. Для многих ситуаций (наблюдения, измерения, подтверждения гипотезы, научного предсказания, объяснения) он предложил метод определения уменьшения неопределенности, которое, например, претерпевает гипотеза g после получения того или иного эмпирического факта h или вообще изменения информационного содержания высказывания g при получении высказывания h .

Изучение отношений между знаками и их потребителями с точки зрения использования получаемой информации и влияния знаков на поведение систем составляет основу прагматической теории информации. Для всех подходов здесь характерно стремление связать понятие прагматической информации с целью, целенаправленным поведением и выдвинуть те или иные количественные меры ценности информации.

Значительную роль в развитии прагматической теории информации сыграли работы американского логика Д.Харраха, поставившего перед собой цель показать, как символическая логика и теория семантической информации могут быть использованы для анализа некоторых аспектов человеческой коммуникации. Эту цель он пытается достигнуть путем создания «модели того, как разумный получатель оценивает последовательность сообщений на основе определенных семантических и прагматических свойств». Харрах предложил обеспечить получателя «программой обработки сообщений», с помощью которой извлекается из получаемых сообщений «годная к употреблению сумма сообщений». Именно к этому результату переработки сообщений, а не к сообщениям в их первоначальной форме применимы количественные меры информации. Логическая модель коммуникации служит тем языковым каркасом, в рамках которого программа может быть образована и применена.

Коммуникационная деятельность - особый вид общения - деятельность по передаче информации от источника (коммуникатора) к получателю (реципиенту) посредством определенного канала. Между коммуникатором и реципиентом может осуществляться «обратная связь», то есть процесс, с помощью которого коммуникатор получает информацию о том, в какой мере и с каким качеством реципиент получил информацию.

Появление вычислительных машин в 50-х гг. 20-го века создало до становления информатики необходимую ей аппаратную поддержку, нужную для хранения и переработки информации. Но, конечно, с информацией люди оперировали задолго до появления компьютеров. Начиная с древнего абака, дожившего до наших дней в виде конторских счётов, создавались приспособления для обработки числовой информации. Механические устройства типа арифмометров, счётные электрические клавишные машины, счётно-аналитическая техника и многие другие приборы были нацелены на решение тех же задач, которые в полном объеме стали реализовываться в компьютерах.

Кроме числовой информации, в поле зрения специалистов всё время была и символьная информация, например, тексты на естественном языке: от приключенческих повестей до отчетов о проделанной работе, справок из учреждений, писем и т. п. Для хранения и переработки такой информации также придумывали и создавали различные приспособления и устройства. Простейшим примером может служить стойка с ящиками, в которых хранятся карточки, несущие информацию. Такие каталоги - неперемный атрибут библиотек. Но на карточках можно хранить в систематизированном виде и любую другую информацию, записанную на некотором естественном или специальном языке. Стремление как-то механизировать, а затем и автоматизировать процедуры, связанные с поиском нужной информации в каталоге, привело к появлению приёмов, вошедших в арсенал специальной науки – документалистики, детищем которой стали ручные и автоматизированные информационно-поисковые системы.

Компьютер в одной системе объединил хранение и обработку как числовой, так и текстовой (символьной) информации. Именно поэтому его появление знаменовало начало новой науки.

2.2 Основы информатики

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».

В настоящее время существуют различные определения информатики.

Информатика, это:

- название фундаментальной естественной науки, изучающей общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение, выдача)
- наука о преобразовании информации, которая базируется на вычислительной технике. Состав информатики – это три неразрывно и существенно связанные составные части: технические средства, программные и алгоритмические.
- комплексная научная и технологическая дисциплина, которая изучает аспекты разработки, проектирования, создания машинных систем обработки данных, а также их воздействия на жизнь общества
- наука о проблемах обработки различных видов информации, создании новых видов высокоэффективных ЭВМ, позволяющая представлять человеку широкий спектр информационных ресурсов
- наука об осуществляемой с помощью автоматических средств целесообразной обработке информации, рассматриваемой как представление знаний и сообщений в технических, экономических и социальных областях
- наука, техника и применение машинной обработки, хранения и передачи информации
- отрасль науки, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также вопросы, связанные с ее сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и использованием в различных сферах деятельности

Таким образом

Информатика - совокупность научных направлений, изучающих информацию, информационные процессы в природе, обществе, технике, формализацию и моделирование как методы познания, способы представления, накопления, обработки и передачи информации с помощью технических средств.

Информатика (как наука) занимается методологией, технологией и опытом познания (анатомией познавательной деятельности). В информатике рассматриваются информационные процессы, т.е. процессы, связанные с получением, хранением, обработкой и передачей информации без какой-либо привязки к её носителям. В прикладной информатике часто используются компьютеры.

Теоретическую основу информатики образует группа фундаментальных наук, которую в равной степени можно отнести как к математике, так и к кибернетике: теория информации, теория алгоритмов, математическая логика, теория формальных языков и грамматик, комбинаторный анализ и т. д. Кроме них информатика включает такие разделы, как архитектура ЭВМ, операционные системы, теория баз данных, технология программирования, методы математической статистики и др..

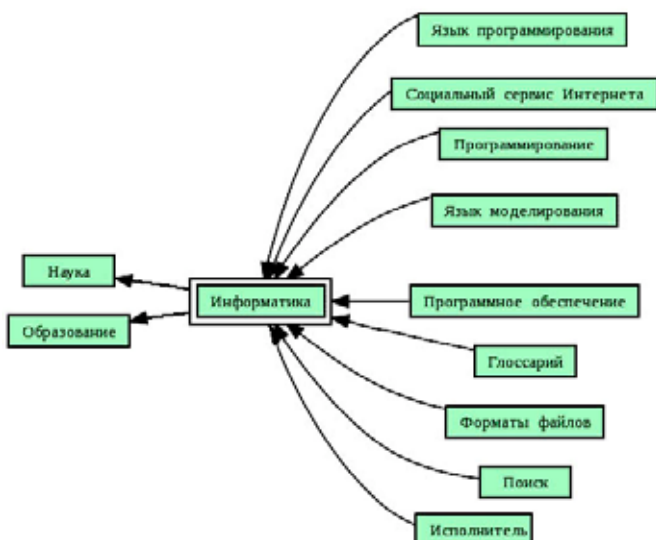
Информатика является комплексной, междисциплинарной отраслью научного знания.

Важное направление информатики - изучение информационных процессов, протекающих в биологических системах, и использование накопленных знаний при организации и управлении природными системами и создании технических систем. Примером является - биокибернетика. В сферу её интересов входят проблемы, связанные с анализом информационно-управляющих процессов, протекающих в живых организмах, диагностика заболеваний и поиск путей их лечения. Сюда же относятся системы, предназначенные для оценки биологической активности тех или иных химических соединений, без которых уже не может существовать фармакология, а также исследования моделей внутриклеточных процессов, лежащих в основе всего живого.

Вторая наука, входящая в это научное направление, - бионика.

Третья наука - биогеоэкология - нацелена на решение проблем, относящихся к системно-информационным моделям поддержания и сохранения равновесия природных систем и поиска таких воздействий на них, которые стабилизируют разрушающее воздействие человеческой цивилизации на биомассу Земли.

Рис. 1. Информатика в науке и образовании



Как наука, информатика изучает общие закономерности, свойственные информационным процессам и именно эти общие закономерности есть

предмет информатики как науки. Объектом приложений информатики являются самые различные науки и области практической деятельности, для которых она стала непрерывным источником самых современных технологий.

Цель информатики состоит в поиске нового знания. Информатика - технология обработки накопленного знания и построения нового знания. Информатика изучает методы анализа знания о методах построения нового знания как своего собственного, так и знания других наук.

2.3 Знание

Знание бывает двух видов.
Мы либо знаем предмет сами, либо знаем,
где можно найти о нём сведения.
С.Джонсон

Как уже упоминалось, предметом информатики является знание.

Знание - форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека. Выделяют различные виды знания: научное, обыденное (здравый смысл), интуитивное, религиозное и др. Обыденное знание служит основой ориентации человека в окружающем мире, основой его повседневного поведения и предвидения, но обычно содержит ошибки, противоречия. Научному знанию присущи логическая обоснованность, доказательность, воспроизводимость результатов, проверяемость, стремление к устранению ошибок и преодолению противоречий.

Знание – достоверное, истинное представление о чём-либо, в отличие от вероятностного мнения.

Знание - субъективный образ объективной реальности, то есть адекватное отражение внешнего и внутреннего мира в сознании человека в форме представлений, понятий, суждений, теорий. Знание в широком смысле – совокупность понятий, теоретических построений и представлений. Знание в узком смысле - признак определённого объёма информации, определяющий её статус и отделяющий от всей прочей информации по критерию способности к решению поставленной задачи.

Знание (предмета) - уверенное понимание предмета, умение самостоятельно обращаться с ним, разбираться в нём, а также использовать для достижения намеченных целей.

Знание - в теории искусственного интеллекта, совокупность данных (у индивидуума, общества или у системы искусственного интеллекта) о мире, включающих в себя информацию о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правилах использования этой информации для принятия решений. Правила использования включают систему причинно-следственных связей. Главное отличие знаний от данных состоит в их активности, то есть появление в базе новых фактов или установление новых связей может стать источником изменений в принятии решений.

Знания фиксируются в знаках естественных и искусственных языков. Знание противоположно незнанию, то есть отсутствию проверенной информации о чём-либо.

Знания могут быть научными и вненаучными.

Научные знания могут быть эмпирическими (на основе опыта или наблюдения) и теоретическими (на основе анализа абстрактных моделей). Теоретические знания - абстракции, аналогии, схемы, отображающие структуру и природу процессов, протекающих в предметной области. Эти знания объясняют явления и могут использоваться для прогнозирования поведения объектов.

Вненаучные знания могут быть: паранаучными - знания несовместимые с имеющимся гносеологическим стандартом. Широкий класс паранаучного (*пара от греч. - около, при*) знания включает в себя учения или размышления о феноменах, объяснение которых не является убедительным с точки зрения критериев научности; лженаучными - сознательно эксплуатирующие домыслы и предрассудки; квазинаучными - они ищут себе сторонников и приверженцев, опираясь на методы насилия и принуждения; антинаучными - как утопичные и сознательно искажающие представления о действительности (приставка «анти» обращает внимание на то, что предмет и способы исследования противоположны науке); псевдонаучными - представляют собой интеллектуальную активность, спекулирующую на совокупности популярных; обыденно-практическими - доставлявшими элементарные сведения о природе и окружающей действительности; личностными - зависящими от способностей того или иного субъекта и от особенностей его интеллектуальной познавательной деятельности; «народной наукой» - особой формой вненаучного и внерационального знания, которая - дело отдельных субъектов: знахарей, целителей, экстрасенсов, а ранее шаманов, жрецов, старейшин рода.

Выделяют личностные (неявные, скрытые) знания – знания людей и формализованные знания - знания в документах, на компакт дисках, в персональных компьютерах, в Интернете.

Для того чтобы нечто считалось знанием, это нечто должно удовлетворять трём критериям: быть подтверждаемым, истинным и заслуживающим доверия.

Управление знаниями пытается понять способ, которым знание используется и распространяется в организациях и рассматривает знание как соотносящееся с самим собой и возможное к повторному использованию. Повторное использование означает, что определение знания находится в состоянии постоянного изменения. Управление знаниями трактует знание как форму информации, которая наполнена контекстом, основанном на опыте. Информация - это данные, которые существенны для наблюдателя из-за их значимости для наблюдателя. Данные могут быть предметом наблюдения, но не обязательно должны быть им. В этом смысле знание состоит из информации, подкрепленной намерением или направлением.

Informatio (lat.) - разъяснение, осведомление, изложение.

Информация - это ...



изменение эмпирических знаний. Теоретический уровень научного знания предполагает установление законов, дающих возможность идеализированного восприятия, описания и объяснения ситуаций, т. е. познания сущности явлений. Теоретические законы имеют более строгий, формальный характер, по сравнению с эмпирическими. Термины описания теоретического знания относятся к идеализированным, абстрактным объектам. Подобные объекты невозможно подвергнуть непосредственной экспериментальной проверке. Формализованные знания объективизируются знаковыми средствами языка.

Для экспертных оценок процесса появления новых знаний используют объём знания, накопленного в библиотеках. Экспериментальным путём изучают способность человека извлекать информацию в процессе самообучения на нормированных по информации средах. Пока не удаётся измерить темпы производства знания, поскольку нет адекватных универсальных моделей.

Производство знаний из эмпирических данных - одна из основных проблем интеллектуального анализа данных. Существуют различные подходы к решению этой проблемы, в том числе - на основе нейросетевой технологии.

Искусственные нейронные сети - математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей - сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге при мышлении, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой моделью мозга был перцептрон. Впоследствии эти модели стали использовать в практических целях, как правило, в задачах прогнозирования.

2.4 Теоретическая информатика

Теория информации – наука о проблемах сбора, преобразования, передачи, хранения, обработки и отображения информации.

Теория информации базируется на методах теории вероятности, математической статистики, линейной алгебры и других разделах математики. Теория информации и её методы широко используются для анализа процессов в различных информационных системах, т.е. системах, основой функционирования которых является процесс преобразования информации (системы связи, телевидения, вычислительные системы и т.д.). В компьютерной технике методы теории информации широко используются для оценки быстродействия, точности и надежности систем, сжатия и защиты информации, согласования сигналов и каналов в компьютерных сетях передачи данных и т.д.

Теоретическая информатика - математическая дисциплина, использующая методы математики для построения и изучения моделей обработки, передачи и использования информации.

Теория информации (математическая теория связи) - раздел прикладной математики, определяющий понятие информации, её свойства и устанавливающий предельные соотношения для систем передачи данных. Как и любая математическая теория, оперирует с математическими моделями, а не с реальными физическими объектами

(источниками и каналами связи). Использует математический аппарат теории вероятностей и математической статистики. Основные разделы теории информации - кодирование источника (сжимающее кодирование) и каналное (помехоустойчивое) кодирование. Теория информации тесно связана с криптографией и другими смежными дисциплинами.

Отцом теории информации» считается Клод Шеннон (1916-2001). Его теория изначально понималась, как строго математическая задача в статистике и дала инженерам средство передачи информации, в частности путь к определению ёмкости коммуникационного канала в терминах количества бит. Передающая часть теории не занимается значением (семантикой) передаваемого сообщения, однако дополняющая часть теории информации обращает внимание на содержимое через сжатие с потерями субъекта сообщения, используя критерий точности.

Теория информации - фундамент, на котором строится всё здание информатики. По самой своей природе информация тяготеет к дискретному представлению. Множество информационных сообщений можно описывать в виде дискретного множества, т.е. по своему характеру теоретическая информатика близка к дискретной математике. Поэтому многие модели теоретической информатики заимствованы из дискретной математики, но наполнены конкретным содержанием, связанным со спецификой информации.

Теоретическая информатика распадается на ряд самостоятельных дисциплин. По степени близости решаемых задач их можно условно разделить на несколько классов.

К первому классу относятся дисциплины, опирающиеся на математическую логику. В них разрабатываются методы, позволяющие использовать достижения логики для анализа процессов переработки информации с помощью компьютеров (теория алгоритмов, теория параллельных вычислений), а также методы, с помощью которых можно на основе моделей логического типа изучать процессы, протекающие в самом компьютере во время вычислений (теория автоматов, теория сетей Петри).

Компьютеры оперируют с числами, т. е. с информацией, представленной в дискретной форме. А сами процедуры, реализуемые компьютером, есть алгоритмы, описанные в виде программ. Чтобы составить программу, необходимо разработать специальные приёмы решения задач. В результате развития устройств, автоматизирующих вычисления, появились современные компьютеры, что стимулировало развитие в математике специальных методов решения задач. Так возникли дисциплины, лежащие на границе между дискретной математикой и теоретической информатикой, например, вычислительная математика и вычислительная геометрия.

Теория информации занимается изучением информации как таковой (т. е. в виде абстрактного объекта, лишённого конкретного содержания), выявлением общих свойств информации, законов, управляющих её рождением, развитием и уничтожением. Сюда же относится теория кодирования, в задачу которой входит разработка форм, в которые может быть «отлито» содержание любой конкретной информационной единицы (передаваемого сообщения, гранулы знаний и т. п.). В теории информации имеется раздел, специально занимающийся теоретическими вопросами передачи информации по различным каналам связи.

Информатика имеет дело с реальными и абстрактными объектами. Информация, циркулируя в реальном мире, овеществляется в различных физических процессах, но в информатике она выступает как некоторая абстракция. Такой переход вызывает необходимость использования в компьютерах специальных абстрактных (формализованных) моделей той физической среды, в которой «живёт» информация в реальном мире, т.е. вместо реальных объектов в компьютерах используются их модели. Переход от реальных объектов к моделям, которые можно использовать для реализации в компьютерах, требует развития особых приёмов. Их изучением занимается системный анализ. Системный анализ изучает структуру реальных объектов и даёт способы их формализованного описания. Частью системного анализа является общая теория систем, изучающая самые разнообразные по характеру системы с единых позиций. Системный анализ занимает пограничное положение между теоретической информатикой и кибернетикой. Такое же пограничное положение занимают ещё две дисциплины. Имитационное моделирование - одна из них. В этой науке создаются и используются специальные приемы воспроизведения процессов, протекающих в реальных объектах, в тех моделях этих объектов, которые реализуются в вычислительных машинах. Вторая наука - теория массового обслуживания изучает широкий класс моделей передачи и переработки информации - системы массового обслуживания.

Информационный процесс - процесс, в результате которого осуществляется прием, передача, обработка и хранение информации.



Последний класс дисциплин, входящих в теоретическую информатику, ориентирован на использование информации для принятия решений в самых различных ситуациях, встречающихся в окружающем нас мире. Сюда входит теория принятия решений, изучающая общие схемы, используемые людьми при выборе нужного им решения из множества альтернативных возможностей. Такой выбор часто происходит в условиях конфликта или противоборства. Эти модели изучаются в теории игр. Всегда хочется среди всех

возможных решений выбрать наилучшее или близкое к такому. Проблемы, возникающие при решении этой задачи, изучаются в дисциплине, получившей название математическое программирование (не путать с программированием для компьютеров, слово «программирование» здесь употребляется в ином смысле). При организации поведения, ведущего к нужной цели, принимать решения приходится многократно. Поэтому выбор отдельных решений должен подчиняться единому плану. Изучением способов построения таких планов и их использованием для достижения поставленных целей занимается ещё одна научная дисциплина - исследование операций, в которой изучаются и способы организации различного рода процессов, ведущих к получению нужных результатов. Если решения принимаются не единолично, а в коллективе, то возникает немало специфических ситуаций: образование партий, коалиций, появление соглашений и компромиссов. Эти проблемы изучаются в теории игр и теории коллективного поведения.

Теоретическая информатика – часть информатики, включающая ряд математических разделов. Она опирается на математическую логику и включает такие разделы как теория алгоритмов и автоматов, теория информации и теория кодирования, теория формальных языков и грамматик, исследование операций и другие. Этот раздел информатики использует математические методы для общего изучения процессов обработки информации.

Вычислительная техника – раздел, в котором разрабатываются общие принципы построения вычислительных систем. Речь идёт не о технических деталях и электронных схемах, а о принципиальных решениях на уровне архитектуры вычислительных систем, определяющей состав, назначение, функциональные возможности и принципы взаимодействия устройств. Примеры решений в этой области – неймановская архитектура компьютеров первых поколений, шинная архитектура ЭВМ старших поколений, архитектура параллельной (многопроцессорной) обработки информации.

Программирование – деятельность, связанная с разработкой систем программного обеспечения. Его основные разделы: системное программное и прикладное программирование. Среди системного программирования – разработка новых языков программирования, разработка интерфейсных систем (пример – Windows). Среди прикладного программного обеспечения общего назначения самые популярные – система обработки текстов, электронные таблицы (табличные процессоры), системы управления базами данных.

Информационные системы связаны с анализом потоков информации в различных сложных системах, их оптимизации, структурировании, принципах хранения и поиска информации. Информационно-справочные и информационно-поисковые системы, гигантские современные глобальные системы хранения и поиска информации (включая Интернет) вовлекают всё больший круг пользователей. Без теоретического обоснования принципиальных решений в океане информации можно захлебнуться.

Искусственный интеллект – область информатики, в которой решаются сложнейшие проблемы, находящиеся на пересечении с психологией, физиологией, лингвистикой и другими науками. Поскольку мы далеко не всё знаем о том, как мыслит человек, исследования по искусственному интеллекту не привели к решению принципиальных проблем. Заставить мыслить компьютер не удалось, но попытки продолжаются. Основные направления разработок – моделирование рассуждений, компьютерная лингвистика, машинный перевод, создание экспертных систем, распознавание образов и другие. От успехов работ в области искусственного интеллекта зависит решение такой важнейшей прикладной проблемы как создание

интеллектуальных интерфейсных систем взаимодействия человека с компьютером, благодаря которым это взаимодействие будет походить на межчеловеческое и станет более эффективным.

2.5 Структура информатики

Информация 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 трёх взаимосвязанных частей – технических средств (hardware), программных средств (software), алгоритмических средств (brainware). В свою очередь, информатику рассматривают с разных позиций: как отрасль народного хозяйства, как фундаментальную науку, как прикладную дисциплину. 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 неё 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 всё 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 приём и обработку больших объемов мультимедийной информации (текст, графика, видеоизображение, звук, анимация). В настоящее время 50% всех рабочих мест в мире поддерживается средствами обработки информации.

Информатика как фундаментальная наука занимается разработкой методологии создания информационного обеспечения процессов управления любыми объектами на базе компьютерных информационных систем. Здесь важно выяснение, что такое информационные системы, какое место они занимают, какую должны иметь структуру, как функционируют, какие общие закономерности им свойственны. 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. Сюда входит 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. Тенденция ко всё большей информированности в обществе в существенной степени зависит от прогресса информатики как единства науки, техники и производства.

Каждая из частей информатики может рассматриваться как относительно самостоятельная научная дисциплина; взаимоотношения между ними примерно такие же, как между алгеброй, геометрией и

математическим анализом в классической математике – все они хоть и самостоятельные дисциплины, но, несомненно, части одной науки.

Теоретическая информатика – часть информатики, занимающаяся изучением структуры и общих свойств информации и информационных процессов. Она опирается на математическую логику и включает такие разделы как теория алгоритмов и автоматов, теория информации и теория кодирования, теория формальных языков и грамматик, исследование операций и другие. Этот раздел информатики использует математические методы для общего изучения процессов обработки информации. По своей природе информация дискретна и представляется обычно в символично-цифровом виде в текстах и точечном виде на рисунках. С учётом этого в информатике широко используется *математическая логика* как раздел дискретной математики. Следующее направление теоретической информатики – *вычислительная математика*, которая разрабатывает методы решения задач на компьютерах с использованием алгоритмов и программ. Подраздел *теория информации (а также теория кодирования и передачи информации)* изучает информацию в виде абстрактного объекта, лишённого конкретного содержания. Здесь исследуются общие свойства информации и законы, управляющие её рождением, развитием и уничтожением. В *системном анализе* – изучается структура реальных объектов, явлений, процессов и определяются способы их формализованного описания через информационные модели. *Имитационное моделирование* – один из важнейших методов компьютерного моделирования, в котором воспроизводятся процессы и явления, протекающие в реальных объектах. Наконец, *теория принятия решений* изучает общие схемы выбора нужного решения из множества альтернативных возможностей. Такой выбор часто происходит в условиях конфликта или противоборства. Модели такого типа изучаются в *теории игр*.

Вычислительная техника – раздел, в котором разрабатываются общие принципы построения вычислительных систем. Речь идет не о технических деталях и электронных схемах, а о принципиальных решениях на уровне архитектуры вычислительных систем, определяющей состав, назначение, функциональные возможности и принципы взаимодействия устройств. Примеры принципиальных, ставших классическими решений в этой области – неймановская архитектура компьютеров первых поколений, шинная архитектура ЭВМ старших поколений, архитектура параллельной (многопроцессорной) обработки информации.

Программирование – деятельность, связанная с разработкой систем программного обеспечения. Здесь отметим лишь основные разделы современного программирования: создание системного и прикладного программного обеспечения. Среди системного – разработка новых языков программирования и компиляторов к ним, разработка интерфейсных систем. Среди прикладного программного обеспечения общего назначения самые популярные – система обработки текстов, электронные таблицы, системы управления базами данных. В каждой области предметных приложений информатики существует множество специализированных прикладных программ более узкого назначения. Программирование как научное направление возникло с появлением вычислительных машин и только программное обеспечение определяет эффективность использования ЭВМ. В настоящее время это достаточно продвинутое направление информатики. В этой области работает значительный отряд специалистов, которые подразделяются на системных и прикладных программистов. Системные программисты разрабатывают *системное программное обеспечение*, которое включает в себя операционные системы, языки программирования и трансляторы. *Операционные системы* обеспечивают функционирование вычислительной техники и предоставляют пользователю комфортные условия взаимодействия с компьютером. *Языки программирования* создаются для разработки прикладного программного обеспечения. Эти языки относятся к языкам высокого уровня, мнемоника и семантика которых близка к естественному языку общения людей. Есть ещё машинные языки, которые используются непосредственно в ЭВМ и которые состоят из последовательности машинных команд, закодированных в микропроцессорах. Для преобразования программ, написанных на языке высокого уровня, в программы на машинном языке используются специальные программы – *трансляторы*, которые также создаются системными программистами. *Прикладное* или проблемно-ориентированное программирование ориентировано на разработку пользовательских программ для решения тех или иных задач в различных областях науки, техники, производства. Например, в образовании используются пакеты **педагогических программных средств (ППС)**, в которые включаются обучающие и контролирующие программные средства в определённой предметной области.

Информационные системы – раздел информатики, связанный с решением вопросов по анализу потоков информации в различных сложных системах, их оптимизации, структурировании, принципах хранения и

поиска информации. Информационно-справочные системы, информационно-поисковые системы, гигантские современные глобальные системы хранения и поиска информации (включая Internet) привлекают внимание все большего круга пользователей. Без теоретического обоснования принципиальных решений в океане информации можно просто захлебнуться. Известным примером решения проблемы на глобальном уровне может служить гипертекстовая поисковая система WWW.

Искусственный интеллект – область информатики, в которой решаются сложнейшие проблемы, находящиеся на пересечении с психологией, физиологией, лингвистикой и другими науками. Именно искусственный интеллект определяет стратегические направления развития информатики. Основные направления разработок в этой области – моделирование рассуждений, компьютерная лингвистика, машинный перевод, создание экспертных систем и другие. И вечный вопрос – сможет ли компьютер думать и как научить его делать это? Искусственный интеллект тесно связан с **теоретической информатикой**, откуда он заимствовал многие модели и методы, например, использование логических средств для преобразования знаний. Столь же прочны связи этого направления с **кибернетикой**. **Математическая и прикладная лингвистика, нейрокибернетика и гомеостатика** теснейшим образом связаны с развитием **искусственного интеллекта**. Основная цель работ в области искусственного интеллекта - стремление проникнуть в тайны творческой деятельности людей, их способности к овладению знаниями, навыками и умениями. Для этого необходимо раскрыть те глубинные механизмы, с помощью которых человек способен научиться практически любому виду деятельности. И если суть этих механизмов будет разгадана, то есть надежда реализовать их подобие в искусственных системах, т.е. сделать их по-настоящему интеллектуальными. Такая цель исследований в области искусственного интеллекта тесно связывает их с достижениями психологии - науки, одной из задач которой является изучение интеллекта человека. В психологии сейчас активно развивается особое направление - **когнитивная психология**, исследования в котором направлены на раскрытие закономерностей и механизмов, связанных с процессами познавательной деятельности человека и которые интересуют специалистов в области искусственного интеллекта. Другое направление психологии - **психолингвистика** также интересует специалистов в области искусственного интеллекта. Её результаты касаются моделирования общения не только с помощью естественного языка, но и с использованием иных средств: жестов, мимики, интонации и т.п. Кроме теоретических исследований активно развиваются и прикладные аспекты искусственного интеллекта. Например, **робототехника** занимается созданием технических систем, которые способны действовать в реальной среде и частично или полностью заменить человека в некоторых сферах его интеллектуальной и производственной деятельности. Такие системы получили название роботов. **Экспертная система** - еще одно прикладное направление искусственного интеллекта. В отличие от других интеллектуальных систем, экспертная система имеет три главные особенности: 1 - она адаптирована для любого пользователя, 2 - она позволяет получать не только новые знания, но и профессиональные умения и навыки, связанные с данными знаниями, т.е. не только даёт **знать что...**, но и **знать как...**, 3 - она передаёт не только знания, но и пояснения и разъяснения, т.е. обладает обучающей функцией.

Прикладная информатика. Достижения современной информатики широко используются в различных областях человеческой деятельности: в научных исследованиях (**АСНИ** - автоматизированные системы для научных исследований), в разработке новых изделий (**САПР** - системы автоматизированного проектирования), в информационных системах (**АИС** - автоматизированные информационные системы), в управлении (**АСУ** - автоматические системы управления), в обучении (**АОС** - автоматизированные обучающие системы) и др. Следует подробнее остановиться на характеристике информационной системы.

Информационная система - это взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели. Структурно ИС состоит из **технического, математического, программного, информационного и организационного обеспечения**. **Техническое обеспечение** - это комплекс технических средств (компьютеры, устройства сбора, накопления, обработки, передачи и вывода информации, устройства передачи данных и линий связи и т.д.) и документация на них и на технологические процессы обработки данных. **Математическое и программное обеспечение** - совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ. **Информационное обеспечение** - банк данных, блок расшифровки запросов и блок поиска. **Организационное обеспечение** - совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие пользователей с техническими средствами системы.

Вычислительная техника. Раздел информатики, посвящённый вычислительной технике.



Рис. 2. Структура **Информатики** как научной и прикладной дисциплины, включая теоретическую информатику, искусственный интеллект, программирование, прикладную информатику, вычислительную технику, кибернетику.

Кибернетика. В 40-е годы наряду с идеей об универсальности схем управления в кибернетике развиваются и другие идеи: идея универсальной символики, идея логического исчисления, идея измерения информации через понятия вероятностной и статистической (термодинамической) теорий. В состав технической кибернетики входит теория **автоматического управления**, которая стала теоретическим фундаментом автоматизации. Ведущее место в кибернетике занимает **распознавание образов**. Основная задача этой дисциплины - поиск решающих правил, с помощью которых можно было бы классифицировать многочисленные явления реальности, соотносить их с некоторыми эталонными классами. **Распознавание образов** - это пограничная область между **кибернетикой** и **искусственным интеллектом**, ибо поиск решающих правил чаще всего осуществляется путём обучения, а обучение, конечно, интеллектуальная процедура.

Ещё одно научное направление связывает кибернетику с биологией. Аналогии между живыми и неживыми системами многие столетия волнуют учёных. Насколько принципы работы живых систем могут быть использованы в искусственных объектах? Ответ на этот вопрос ищет **бионика** - пограничная наука между кибернетикой и биологией. В свою очередь, **нейрокибернетика** пытается применить кибернетические модели в изучении структуры и действия нервных тканей. Недавно в кибернетике возникла - **гомеостатика**, изучающая равновесные (устойчивые) состояния сложных взаимодействующих систем различного типа. Это могут быть биологические системы, социальные системы, автоматические системы и др. Наконец, **математическая лингвистика** занимается исследованием особенностей естественных языков, а также грамматик), позволяющих формализовать синтаксис и семантику таких языков. Это направление актуально в связи с развитием систем машинного перевода текстов с одних языков на другие

2.6 Информационные системы

Информационная система (ИС) - система, реализующая информационную модель предметной области, чаще всего - какой-либо области человеческой деятельности. ИС должна обеспечивать: получение (ввод или сбор), хранение, поиск, передачу и обработку (преобразование) информации.

Информационная система (или информационно-вычислительная система) - совокупность взаимосвязанных аппаратно-программных средств для автоматизации накопления и обработки информации.

Информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации (сведения/сообщения/данные независимо от формы их представления) и обеспечивающих ее обработку информационных технологий (процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов) и технических средств.

В информационную систему данные поступают от источника информации. Эти данные отправляются на хранение либо претерпевают в системе некоторую обработку и затем передаются потребителю. Между потребителем и собственно информационной системой может быть установлена

обратная связь. В этом случае информационная система называется *замкнутой*. Канал обратной связи необходим, когда нужно учесть реакцию потребителя на полученную информацию. Информационная система состоит из **баз данных**, в которых накапливается информация, **источника информации**, **аппаратной части ИС**, **программной части ИС**, **потребителя информации**. По мнению одних авторов, ИС включает в себя персонал, её эксплуатирующий, по мнению других - нет.

Ручные информационные системы характеризуются отсутствием современных технических средств переработки информации и выполнением всех операций человеком. Например, о деятельности менеджера в фирме, где отсутствуют компьютеры, можно говорить, что он работает с ручной ИС. Автоматизированные информационные системы (АИС) - наиболее популярный класс ИС. Предполагают участие в процессе накопления, обработки информации баз данных, программного обеспечения, людей и технических средств. Автоматические информационные системы выполняют все операции по переработке информации без участия человека, различные роботы. Примером автоматических информационных систем являются некоторые поисковые машины Интернет, например Google, где сбор информации о сайтах осуществляется автоматически поисковым роботом и человеческий фактор не влияет на ранжирование результатов поиска. Обычно термином ИС называют автоматизированные информационные системы.

Информационно-поисковая система - система для накопления, обработки, поиска и выдачи интересующей пользователя информации. Информационно-аналитические системы - класс информационных систем, предназначенных для аналитической обработки данных с использованием баз знаний и экспертных систем. Информационно-решающие системы - системы, осуществляющие накопление, обработку и переработку информации с использованием прикладного программного обеспечения: управляющие информационные системы с использованием баз данных и прикладных пакетов программ; советующие экспертные информационные системы, использующие прикладные базы знаний, ситуационные центры (информационно-аналитические комплексы)

Информационные системы можно классифицировать по архитектуре: локальные ИС (работающие на одном электронном устройстве, не взаимодействующем с сервером или другими устройствами); клиент-серверные ИС (работающие в локальной или глобальной сети с единым сервером); распределенные ИС (децентрализованные системы в гетерогенной многосерверной сети).

По сфере применения информационные системы классифицируются:

- Информационные системы организационного управления - обеспечение автоматизации функций управленческого персонала.
- Информационные системы управления техническими процессами - обеспечение управления механизмами, технологическими режимами на автоматизированном производстве.
- Автоматизированные системы научных исследований - программно-аппаратные комплексы, предназначенные для научных исследований и испытаний.
- Информационные системы автоматизированного проектирования - программно-технические системы, предназначенные для выполнения проектных работ с применением математических методов.
- Автоматизированные обучающие системы - комплексы программно-технических, учебно-методической литературы и электронные учебники, обеспечивающих учебную деятельность.
- Интегрированные информационные системы - обеспечение автоматизации большинства функций предприятия.
- Экономическая информационная система - обеспечение автоматизации сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, предназначенной для выполнения функций управления.

Модельные информационные системы позволяют установить диалог с моделью в процессе её исследования (предоставляя при этом недостающую для принятия решения информацию), а также обеспечивает широкий спектр математических, статистических, финансовых и других моделей, использование которых облегчает выработку стратегии и объективную оценку альтернатив решения. Использование экспертных информационных систем связано с обработкой знаний для выработки и оценки возможных альтернатив принятия решения пользователем. Реализуется на двух уровнях: *Первый уровень* (концепция «типового набора альтернатив») — сведение проблемных ситуаций к некоторым однородным классам решений. Экспертная поддержка на этом уровне реализуется созданием информационного фонда хранения и анализа типовых альтернатив. *Второй уровень* — генерация альтернативы на основе правил преобразования и процедур оценки синтезированных альтернатив, используя базу имеющихся в информационном фонде данных. Экспертные системы представляют совокупность фактов, сведений и данных с системой правил логического вывода информации на основании логической модели баз данных и

баз знаний. Базы данных содержат совокупность конкретных данных, а базы знаний - совокупность конкретных и обобщенных сведений в рамках логической модели базы знаний.

2.7 Информационная модель

Информационная модель - модель объекта, представленная в виде информации, описывающей существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины объекта, связи между ними, входы и выходы объекта и позволяющая путём подачи на модель информации об изменениях входных величин моделировать возможные состояния объекта.

Информационные модели нельзя потрогать или увидеть, они не имеют материального воплощения, потому что строятся только на информации. Информационная модель – совокупность информации, характеризующая существенные свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром. Информационная модель - формальная модель ограниченного набора фактов, понятий или инструкций, предназначенная для удовлетворения конкретному)

Типы информационных моделей, отличающиеся по характеру запросов к ним: моделирование отклика системы на внешнее воздействие; классификация внутренних состояний системы; прогноз динамики изменения системы; оценка полноты описания системы и сравнительная информационная значимость параметров системы; оптимизация параметров системы по отношению к заданной функции ценности; адаптивное управление системой

Уровни моделей включают в себя: структуры; поведения; результатов. Любая модель имеет цель. Обычно цель определяет точку зрения модели. Свойства модели: цель (target); точка зрения (view); полнота; целостность и непротиворечивость; адекватность и согласованность с оригиналом (coherent); сложность; избыточность; архитектура.

Информационными моделями мы займёмся в следующей лекции.

*_*_*_*

Таким образом, информатика базируется на следующих основных и важных понятиях: информация и сообщение, в частности, получение, переработка, сжатие, актуализация информации сообщениями различного типа; алгоритм и алгоритмизация, в частности, программа и программный комплекс, проектирование программ и программирование; система и структура, отношение и связь, порядок, выбор, в частности, информационные система и структура, отношения в них; модель и моделирование, в частности, описание и исследование систем с помощью моделей и моделирования; исполнитель и его операционная среда, в частности, ЭВМ и система ЭВМ; языки и грамматики, в частности, алгоритмические языки, языки программирования, языки общения с различными системами и средами; проектирование систем и технология, в частности, информационная, компьютерная технология.

Предметная область науки “информатика” - информационные процессы и системы, модели, языки их описания, технологии их актуализации, направленные как на получение знаний (это - внутренняя сущность информатики), так и на применение знаний, принятие на их основе решений в различных предметных областях (это - внешняя сущность информатики). Эти информационные процессы могут происходить в живых существах (организмах), автоматах (технических устройствах), обществе, в индивидуальном и общественном сознании.