**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА1**

**1. Основные понятия и определения информатики**

**1.1. Терминология информатики**

Термин **информация** имеет множество определений. В «Энциклопедии кибернетики» «информация (лат. informatio – разъяснение, изложение, осведомленность) – одно из наиболее общих понятий науки, обозначающее некоторые сведения, совокупность каких-либо данных, знаний и т. п.». В широком смысле «информация» – это отражение реального мира; в узком смысле «информация» – это любые сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.

**В современном мире информация, как правило, обрабатывается на вычислительных машинах. Поэтому информатика тесно связана с инструментарием – вычислительной машиной.**

Широко используется еще один термин: **данные** (лат. data), термин принято применять в отношении информации, представленной в виде, позволяющем хранить, передавать или обрабатывать с помощью технических средств.

Информатика – наука, связанная с: разработкой вычислительных машин и систем, технологий их создания; разработкой математических моделей естествознания и общественных явлений с целью их строгой формализации; обработкой данных, созданием численных и логических методов решения задач, сформулированных на этапе построения математической модели; разработкой алгоритмов решения задач управления, расчета и анализа математических моделей; программированием алгоритмов, созданием программного обеспечения ЭВМ.

**1.2. Объект информатики**

Объектом информатики выступают автоматизированные, основанные на ЭВМ и телекоммуникационной технике, информационные системы (ИС) различного класса и назначения. *Информационные технологии* (PIT) – это машинизированные (инженерные) способы обработки семантической информации – данных и знаний, которые реализуются посредством автоматизированных информационных систем (АИС).

В настоящее время АИС получили широчайшее распространение. Классификация АИС осуществляется по ряду признаков, и в зависимости от решаемой задачи можно выбрать разные признаки классификации.

*Классификация отраслевых АИС по направлению деятельности*: выделяют отраслевые АИС: 1) промышленной сферы; 2) непромышленной сферы; 3) научной сферы, образования и культуры. К промышленной сфере относятся АИС объединением, крупной фирмой, которые в свою очередь подразделяются на: 1) АСУП; 2) АСУ цехом; 3) АСУ технологическими процессами, которые подразделяются на АСУ непрерывными, дискретными и периодическими технологическими процессами. К непромышленной сфере относятся: 1) АИС на транспорте; 2) АИС банков, кредитно-финансовой деятельности; 3) АИС в торговле; 4) АИС социальными процессами. К научной сфере, образованию и культуре относятся: 1) АИСНИИ, КБ вузов; 2) АСНИ; 3) САПР; 4) экспертные системы; 5) АИС «Библиотека».

*Классификация АИС на предприятии*: выделяют: 1) АИС управления производством; 2) АИС организации хозяйственной и экономической деятельности. АИС управления производством включает следующие подсистемы: оперативного управления, АСУ ТП, контроля качества продукции, диагностики, стратегического прогнозирования и планирования. АИС организации хозяйственной и экономической деятельности подразделяются на подсистемы бухгалтерского учета, финансов, транспорта, снабжения, складов, кадров, социальной сферы предприятия.

**2. Информатика как наука**

**2.1. Категории информатики**

Вся система категорий (понятий) информатики состоит из трех элементов:

* понятия, заимствованные информатикой из других наук;
* оригинальные понятия и аксиомы, отличающиеся принципиальной новизной;
* понятия более низких иерархий – субпонятия, раскрывающие содержание каждого из основных понятий информатики, как метанауки.

Понятия информатики, заимствованные из ранее появившихся дисциплин: информация (в традиционном шенноновском смысле), информационный шум, избыточность, бит, байт и другие понятия математической теории связи. Сюда можно добавить понятия кибернетики: цель, управляющая и управляемая подсистемы (объект и орган управления), прямая и обратная связи и др.

Система оригинальных понятий информатики вырастает из основного понятия – понятия «информационный ресурс», а именно: информационный ресурс; социальная энтропия; полезная и информационная работа (отдача) ЭВМ; информационная среда; информационная напряженность; исходный и полный информационные потоки; информационные технологии; искусственный интеллект; творческая система; социальный (коллективный) интеллект.

Раскроем более подробно понятийный аппарат информатики.

**Информационный ресурс (ИР)** – симбиоз знания и информации. Это основное понятие, являющееся предметом информатики. ИР имеет две неразделимые стороны: формально-логическую (информационную) и семантическую (когнитивную). Когнитивный (от лат. cognition – знание, познание) означает познаваемый, соответствующий познанию. Первый аспект этого понятия (формально-логическая сторона) формируется в результате обобщения практики компьютеризации и развития инженерии знаний.

Развитие формально-логического направления в 70-е годы в основном было связанно с практикой создания интеллектуальных систем, главная особенность которых состоит в наличии у них базы знаний и механизма их вывода («логической машины»). Потребовалось развитие формально-логических подходов, машинных языков, создание моделей представления знаний на основе логики предикатов первого порядка. Возникли обобщенные представления в области АИС, их природы, функций, общей структуры, сущности ИТ и их уровней и т. д.

Однако всего этого оказалось недостаточно для развития работ в области ИИ. Нужны были продвижения в содержательном (когнитивном) направлении: в создании моделей, использовании фреймов, семантических сетей. С этим связано формирование второго аспекта категории ИР, его когнитивной, содержательной стороны.

Таким образом, в основе методов использования представления знаний (первый аспект ИР) лежат главным образом математическая формализация и логическая полнота. Напротив, когнитивный подход (второй аспект ИР) основан на понимании процесса осознания чего-либо человеком, поэтому представлению знаний в данном случае свойственно скорее выразительность, чем математические изящество и скорость. В рамках когнитивно-содержательного направления развивается понимание зависимости от коммуникаций, информационных связей. Здесь главным объектом изучения выступает соотношение знания и информации, переход одного во второе, а также фазовый переход знания в социальную силу. В результате слияния формально-логического и когнитивно-содержательного направлений и рождается фундаментальное понятие информационного ресурса.

**Социальная энтропия**. Вторая фундаментальная категория информатики. Социальная энтропия – это мера отклонения от некоторого состояния, принимаемого за эталонное, оптимальное по критерию недоиспользования ИР.

Социальная энтропия – категория информатики для характеристики управленческих процессов, уровня их осуществления. Энтропия – не просто мера упорядоченности организационных систем, а мера соответствия их состояния имеющимся целевым установкам. Чем выше информационный уровень функционирования народнохозяйственной системы, т. е. чем ниже энтропия, тем экономнее расходует она традиционные ресурсы производства: энергию, сырье, рабочую силу и особенно время.

**Полезная работа** (отдача) ЭВМ. Чтобы качественно и количественно определить отдачу ЭВМ, необходимо определить, что такое информационная работа вообще.

**Информационная работа** в полном цикле – это воздействие наблюдателя (управляющей подсистемы) на объект путем выработки и передачи сообщений, обусловливающих удержание объекта в имеющемся исходном состоянии, а также перевод его в новое состояние – достижение новой цели. Информационная работа имеет неэнтропийную природу.

Постановка новой цели объекту добавляет ему энтропию, снятие которой требует новой, дополнительной информационной работы. С другой стороны, информационная работа обеспечивает развитие объекта, перевод его в новое состояние. Иначе говоря, эта часть и определяет полезность информационной работы – внешнюю отдачу наблюдателя и, следовательно, ЭВМ.

Таким образом, полезная информационная работа наблюдателя, а значит и ЭВМ как орудия наблюдателя, есть остаток от работы, затраченной на компенсацию энтропии самого наблюдателя, его неупорядоченности и исходной энтропии объекта.

**Полный информационный цикл** включает рождение информации, ее накопление, обработку, прием и использование для целей развития системы.

**Информационная среда**. Это понятие связано с понятием информационной работы в ее полном цикле. Информационная среда – это весь набор условий для технологической переработки и эффективного использования знаний в виде информационного ресурса.

**Информационная напряженность** – это та сила (побудительный мотив), с которой объект и его среда действуют на управляющую подсистему, вызывая ее действия по обеспечению достижения объектом новой цели в течение определенного времени.

**Исходным информационным потоком** называется поток от главного, верхнего элемента управляющей подсистемы (наблюдателя) к каждому элементу управляющей подсистемы.

**Полный информационный поток** – это поток, воздействующий на объект за период его перехода в новое целевое состояние.

Категория **искусственный интеллект** (ИИ). Слово «интеллект» (от лат. Intellectus) означает ум, рассудок, разум, мыслительная способность человека. Учение об интеллекте развивается по трем направлениям. Первое из них, приведшее к появлению самого термина «искусственный интеллект», связано с теорией эвристического поиска и созданием машинных «решателей задач», относящихся к разряду творческих. Второе направление связано с разработкой роботов, автономно действующих в реальной среде и решающих нетривиальные задачи, поставленные человеком. Третье – главное – направление связано с коренной интеллектуализацией ЭВМ путем оснащения их программно-техническими средствами высокого уровня, способными делать логические выводы.

Не вдаваясь в подробный анализ научных и инженерных изысканий, отметим главное: искусственный интеллект ориентирован на создание методов дублирования (разумеется, в пределах доступного) функций живых интеллектуальных систем искусственными системами.

ЭВМ в виде ИИ рождают ***социальный интеллект*** как единую целенаправленную творческую систему. Социальный интеллект – не просто одно из важных понятий теоретической информатики. Это категория, посредством которой информатика смыкается с общественными науками. Подход к обществу и его отдельным подсистемам и звеньям с позиций социального (коллективного) интеллекта – это принципиально новый подход, отвечающий современному этапу развития цивилизации.

**Творческая система**. Интеллектуальные системы – это информационные комплексы, оснащенные ИИ. **Творческими системами** называются интеллектуальные системы полного цикла, обеспечивающие фазовый переход знаний в силу, творящие объект. Творческие системы – это высшая форма информационных систем полного цикла. АСУ сложными системами, объединяющие АСУП, АСУТП, САПР, АСНИ, т. е. интегрированные АСУ, можно назвать прообразами творческих систем.

**2.2. Аксиоматика информатики**

**2.2.1. Первая аксиома информатики**

В сложных системах управления управляющая подсистема имеет иерархическую структуру. Назовем наблюдателем главный, верхний элемент управляющей подсистемы. К каждому элементу управляющей подсистемы от наблюдателя идет исходный информационный поток *Iисх* (бит), равный:

*Iисх = N \* H* , (2.1)

где *N* – количество сигналов (команд, документов, данных, указаний и т. п.), исходящих от наблюдателя*; Н* – энтропия этих сигналов (0<= *Н* <=1). Это *первая аксиома информатики*.

**2.2.2. Вторая аксиома информатики**

Информационная напряженность каждого элемента управляющей подсистемы *gj* , определяется информационным воздействием на него наблюдателя (исходным информационным потоком) с учетом энтропии данного элемента *Нj:*

*gj=Iисх / Hj , j=1,m.* (2.2)

В содержательном аспекте энтропия любого элемента управляющей подсистемы *Нj* является показателем его способности к творчеству, т. е. функционированию с учетом отрицательной обратной связи с объектом. Если *Нj* = 1, это означает, что рассматриваемый элемент управляющей подсистемы лишь воспринимает и ретранслирует команды наблюдателя и не вырабатывает собственной информации, т. е. не осуществляет корректирующих воздействий на объект управления с учетом конкретных условий. Если *Нj* = 0 – управляющий элемент осуществляет управление объектом независимо от наблюдателя, полностью самостоятельно. При 0 < *Нj* < 1 управляющий элемент не только ретранслирует командную информацию, идущую от наблюдателя, но и вносит собственный творческий вклад в информационный потенциал управляющей подсистемы. Например, если *Нj* = 0,5, то элемент в два раза усиливает направленный на него информационный поток.

**2.2.3. Третья аксиома информатики**

Информационная напряженность всей управляющей подсистемы равна сумме напряженности все ее элементов, включая и наблюдателя:

*Q =Σgj , j = 1, m,* (2.3)

где *gj* – информационная напряженность конкретного *j*-го элемента; *m* – число элементов управляющей подсистемы.

**2.2.4. Четвертая аксиома информатики**

*Четвертая аксиома информатики* устанавливает соотношение между полным информационным потоком *Iпол,* воздействующим на объект управления за период его перехода в новое целевое состояние, информационной напряженностью *Q* и энергией объекта управления *Е,* затрачиваемой объектом управления на переход в новое состояние:

*E = Q - Iпол* , (2.4)

**2.2.5. Пятая аксиома информатики**

Работа управляющей подсистемы *А* (осуществление физической работы, затраты вещественно-энергетических ресурсов на осуществление информационной работы) состоит из двух частей:

*А = а + b,* (2.5)

где *а* – внутренняя работа управляющей подсистемы, затраченная на компенсацию ее исходной энтропии; *b* – работа, направленная на объект, т. е. усилия управляющей подсистемы на ее информационную отдачу.

**2.2.6. Шестая аксиома информатики**

Полезная работа управляющей подсистемы (*b*) должна соответствовать полному информационному потоку *Iпол* за рассматриваемый период времени.