Глава 1

Информация и общество

Параграф 1

Информация и информационные процессы

Термин «информация» происходит от латинского «informatio», что означает разъяснение, осведомление, изложение. В широком смысле информация — это общенаучное понятие, включающее в себя способы обмена сведениями между людьми, методы передачи данных между людьми и машинами, способы обмена сигналами в живой и неживой природе и т.д. Дать математически строгое определение понятию «информация» нельзя.

Информатика рассматривает информацию как совокупность связанных между собой сведений, уменьшающих меру неопределенности знаний об окружающем мире.

Наряду с понятием «информация» в информатике часто употребляется понятие «данные». Данные — это результаты наблюдений над объектами и явлениями, которые по каким-то причинам не используются, а только хранятся. Как только данные начинают использовать в каких-либо практических целях, они превращаются в информацию. Исходя из этого, можно сказать, что информация - это используемые данные.

Данные могут преобразовываться в информацию несколькими способами: посредством подсчета, коррекции, сжатия, контекстуализации и разбития на категории.

Данные находятся на каком-либо источнике (хранилище). В последнее время количество данных достигло невероятного роста. Это было вызвано быстрым развитием сети Интернет.

Данные измерить нельзя. Как только мы станем подсчитывать данные, начнется процесс обработки. А значит, данные автоматически превратятся в информацию. Информацию измерить можно. О том, как это сделать, будет рассказано в следующем параграфе.

Рассмотрим пример. Предположим, есть таблица, содержащая сегодняшнюю температуру воздуха по всем городам России. Эта таблица будет представлять собой данные. Вы начинаете обрабатывать таблицу, отыскивая город вашего проживания. Найдя его, вы узнаете температуру за окном и это будет информация, которая позволит сделать выводы о том, как следует одеваться выходя на улицу.

На протяжении всей своей жизни человек постоянно участвует во всевозможных информационных процессах. Основные информационные процессы - это процессы получения, хранения, передачи и обработки информации. Именно их изучение и представляет собой основную цель информатики.

Информационные процессы протекают не только в человеческом обществе, но и в растительном мире. Почему осенью опадают листья и вся растительность засыпает на время холодов, а с приходом весны вновь появляются листья, трава, цветы? Почему определенные виды растений зацветают в одно и то же время года? Это тоже результат информационных процессов. Клетка любого растения воспринимает изменения внешней среды (температуру, влажность, время суток) и соответствующим образом реагирует на них.

Аналогичные, но уже более сложные процессы происходят и в животном мире, представители которого воспринимают информацию мозгом. Степень развития мозга определяет реакцию животного на поступающие сообщения. Так для собаки и ежа, которые живут в одной квартире, одно и то же событие может нести разную информацию. Например, звонок в дверь сообщает собаке о появлении человека, тогда как для ежа он не имеет никакого значения. Зато прикосновение к иголкам ежа служит для него сигналом опасности, и он сворачивается в шар. Собака реагирует на прикосновение совсем иначе.

Таким образом, можно сказать, что в человеческом обществе, в растительном и животном мире постоянно протекает великое множество информационных процессов, в которых люди, животные и растения участвуют в соответствии со своими возможностями. Это то, что отличает живую природу от неживой, у которой отсутствуют органы восприятия и обработки сигналов внешней и внутренней среды. Здесь изменения могут происходить только в результате физического или химического воздействия, а не информационного процесса.

Контрольные вопросы

1. Как вы понимаете термин “информация”?

2. В чем разница между понятиями «информация» и «данные»?

3. Что такое информационный процесс?

4. Приведите примеры информационных процессов.

5. В каких областях деятельности человека преобладают информационные процессы?

6. Существуют ли информационные процессы в неживой природе?

Параграф 2

Информационные революции

С середины XX века интенсивность информационных процессов существенно увеличилась. Лавинообразный поток информации, хлынувший на человека, уже не воспринимается в полном объеме, а ориентироваться в нем становится все труднее и труднее. С другой стороны идет постоянное обновление и совершенствование способов, помогающих человеку воспринимать, преобразовывать, хранить и использовать информацию.

На заре цивилизации человеку было достаточно элементарных знаний и первобытных навыков. По мере развития общества участие в информационных процессах требовало Переработки все больших объемов информации. Для этого человеку понадобились различные технические устройства. Этапы появления средств и методов обработки информации, вызвавшие радикальные изменения в обществе, называются информационными революциями.

Изобретение письменности привело к первой информационной революции. Изменилось качество передачи информации, появился новый надежный инструмент передачи знаний от поколения к поколению. Произошло это около 4000 лет до н. э. (Шумерская клинопись). С позиций информатики это можно описать как появление средств и методов накопления информации.

Вторая информационная революция (середина XVI в.) была вызвана изобретением книгопечатания, которое радикально изменило общественный уклад, культуру и организацию деятельности человека. С точки зрения информатики, значение этой революции в том, что она выдвинула качественно новый способ хранения информации.

Третья информационная революция (конец XIX в.) была обусловлена открытиями в области использования электричества, благодаря которым появились телеграф, телефон, радио, позволяющие оперативно передавать на любое расстояние информацию в любом объеме. Это позволило соединить между собой города, страны и даже континенты надежными и быстрыми каналами передачи информации. Этот этап важен для информатики прежде всего тем, что ознаменовал появление средств информационной коммуникации.

Четвертая информационная революция (70-е гг. XX в.) произошла в связи с изобретением микропроцессора и, соответственно, появлением персонального компьютера. На микропроцессорах и интегральных схемах создаются компьютеры, компьютерные сети, высокоскоростные системы передачи данных. Появилась возможность в физически малых объемах хранить огромное количество информации. Значительно возросла скорость передачи и обработки информации. Произошел окончательный переход от механических и электрических средств преобразования информации к электронным, что привело к миниатюризации всех узлов, приборов, машин и появлению программно-управляемых устройств и процессов. На микропроцессорах и интегральных схемах создаются компьютеры, компьютерные сети, системы передачи данных (информационные коммуникации) и т. д.

Причиной четвертой информационной революции послужило изобретение в середине 40-х годов электронно-вычислительной машины (ЭВМ). Дальнейшие работы по совершенствованию частей ее составляющих, обусловили появление микропроцессорных технологий, а затем и персонального компьютера. рассмотрим достижения в области вычислительной техники, в результате которых происходила смена поколений компьютеров.

ЭВМ первого поколение (с середины 40-х годов) были основаны на использовании электронных ламп. Ламповые ЭВМ отличаются большими габаритами, большим потреблением энергии, малой скоростью работы, низкой надежностью. Программировались эти машины в специальных кодах.

ЭВМ второго поколения (с конца 50-х годов) работали на полупроводниковых деталях (транзистор, диод). По сравнению с ЭВМ предыдущего поколения улучшены все технические характеристики. Для программирования используются алгоритмические языки.

ЭВМ третьего поколения (с середины 60-х годов) были основаны на использовании интегральных схем и печатных плат. У этих машин значительно уменьшились габариты, повысилась надежность, увеличилась производительность.

Четвертое поколение (с конца 70-х годов по настоящее время)— это компьютеры, основанные на микропроцессорах. У них Улучшены все технические характеристики. Стал возможен массовый выпуск персональных компьютеров. Появились мощные многопроцессорные вычислительные системы с высокой производительностью, произошло Внедрение во все сферы человеческой деятельности компьютерных сетей. Повсеместное использование компьютерных информационных технологий стало нормой.

Таким образом, появление нового типа ЭВМ было обусловлено развитием микроэлектроники. С позиций информатики четвертую информационную революцию можно связать с появлением ЭВМ 4-го поколения — персонального компьютера, с успехом позволяющего решать проблему хранения, обработки и передачи информации на качественно новом уровне.

Последняя информационная революция выдвинула на передний план новую отрасль — информационные технологии (ИТ). Согласно определению, принятому ЮНЕСКО, ИТ — это 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.

Благодаря всем этим революциям современный человек может читать книги, работать на компьютере, использовать неисчерпаемые богатства сети Интернет и т. д. Но использование подавляющего большинства всех этих возможностей доступа к информации основано на визуальном (зрительном) интерфейсе, вследствие чего долгое время они были недоступны людям с нарушениями зрения, и это существенно ограничивало возможности социальной интеграции незрячих.

Будем понимать под тифлоинформационными технические средства, позволяющие людям с частично или полностью отсутствующим зрением получать, обрабатывать и передавать информацию.

Тифлоинформационные средства развивались в том же русле, что средства информации зрячих, но со значительным отставанием от них по времени. Это отставание было обусловлено не столько техническими трудностями в разработке соответствующих технологий, сколько отсутствием социального заказа.

В истории развития тифлоинформационных средств можно выделить два важнейших события - две тифлоинформационные революции.

Изобретение Брайлем в 1829 г. рельефно-точечной системы письма дало слепым людям «свою» письменность, и это событие можно назвать первой тифлоинформационной революцией. На протяжении последующих пятидесяти лет (с 1829 г. по 1879 г.) система Брайля была внедрена в Англии и Германии, а затем и в других странах Европы, что было обусловлено развитием национальных систем обучения слепых.

Первая русская азбука была разработана в 1861 г. слепым дворянином Д. М. Оболенским. Первая книга по системе Брайля в России была напечатана А. Адлер в 1885 г. Называлась она «Сборник для детского чтения».

Переоценить значение системы Брайля для незрячих людей невозможно. Даже сейчас, почти 200 лет спустя, лучшего способа письма и чтения для слепых не изобретено. Но репродуцировать рельефно-точечным шрифтом Брайля сколько-нибудь значительную часть плоскопечатной литературы невозможно. Издание книги, напечатанной по Брайлю, очень дорогостоящий и трудоемкий процесс.

Частично проблему нехватки литературы в доступной незрячему форме решила «говорящая книга» (1934 г. США и 1958 г. СССР). Это книга, начитанная диктором на магнитную ленту. «Читать» ее нужно было на специальном тифломагнитофоне с уменьшенной скоростью протяжки ленты. Издать «говорящую книгу» дешевле и проще по сравнению с изданием брайлевской книги. Кроме того она значительно компактнее. Однако наряду с достоинствами у «говорящей книги» имеются и недостатки. Пользоваться «говорящей книгой» в качестве учебника неудобно, в ней осуществима лишь линейная навигация, т.е. нельзя заглянув в содержание, сразу открыть нужную страницу, а необходимо прослушивать всю книгу, отыскивая в ней искомый фрагмент. В настоящее время специализированными библиотеками слепых накоплен большой фонд брайлевских и «говорящих» книг, но, к сожалению, это всего лишь весьма незначительная часть от того обилия информации, которой можно пользоваться с помощью зрения.

Докомпьютерные информационные технологии не давали возможности людям с нарушением зрения пользоваться без ограничений всем объемом информационных ресурсов, доступных зрячим. Была необходима трудоемкая предварительная обработка информации (печать по системе Брайля или запись диктором на магнитную ленту), что существенно сужало круг доступных источников информации.

В 70-е годы XX века на помощь незрячим пришел компьютер, и это можно считать второй тифлоинформационной революцией. Персональный компьютер, оснащенный программой невизуального доступа к информации, синтезатором речи и брайлевским дисплеем, позволяет пользователю с нарушением зрения обрабатывать (создавать), хранить и передавать информацию почти без ограничений, связанных с отсутствием зрения. Наша задача состоит в том, что бы овладеть методами невизуального доступа к информации в широком смысле и стать полноправными членами современного общества.

Контрольные вопросы

1. Перечислите произошедшие в истории развития человечества информационные революции.

2. В чем сущность информационных революций? Неизбежны ли они?

3. Чем были обусловлены информационные революции?

4. Перечислите поколения ЭВМ и дайте их краткую характеристику.

5. Перечислите тифлоинформационные революции и дайте их краткую характеристику.

6. В чем значение рельефно-точечной системы Брайля?

7. В чем значение программ невизуального доступа к информации на экране компьютера?

Параграф 3

Информационное общество

Человеческое общество по мере своего развития прошло этапы овладения материальными объектами (веществом), затем энергией и, наконец, информацией. В первобытно-общинном, рабовладельческом и феодальном обществах, в основе существования которых лежало ремесло, деятельность общества в целом и каждого человека в отдельности была направлена, в первую очередь, на овладение материальными объектами. Крестьяне пахали землю с помощью животных, ремесленники вручную производили примитивные изделия, корабли плавали на веслах или под парусами и т.д. Таким образом, энергия и информация не имели того значения, которое приобрели в дальнейшем.

Овладение энергией находилось в этот период на начальной ступени, в качестве ее источников использовались Солнце, вода, ветер и мускульная сила человека или животного.

Начиная примерно с XVII века в процессе становления машинного производства на первый план выходит проблема овладения энергией, поскольку машины и станки необходимо было приводить в движение. Сначала совершенствовались способы овладения энергией ветра и воды. Появились ветряные мельницы, водяные колеса, сложная оснастка парусных кораблей. В середине XVIII века была изобретена паровая машина, а в конце XIX века — двигатель внутреннего сгорания, т.е. человечество стало овладевать тепловой энергией.

В конце XIX века началось овладение электрической энергией, были изобретены электрогенератор и электродвигатель. И наконец, в середине XX века человечество овладело атомной энергией, в 1954 году в СССР была пущена в эксплуатацию первая атомная электростанция.

Овладение энергией позволило перейти к массовому машинному производству потребительских товаров, было создано индустриальное общество. Основными показателями развитости индустриального общества являлись количественные показатели, то есть сколько было добыто угля и нефти, сколько произведено станков и так далее.

В индустриальном обществе большую роль играет процесс нововведений в производстве, т. е. внедрение последних достижений научно-технического прогресса. В последнее время этот процесс получил название инновационного. Индустриальное общество это — общество, определяемое уровнем развития промышленности, ее технической базой.

В этот период происходили также существенные изменения в способах хранения и передачи информации. Первой попыткой автоматизированной обработки информации стало создание Чарльзом Бэббиджем в середине XIX века механической цифровой аналитической машины. Однако лишь с середины XX века, с момента появления электронных устройств обработки и хранения информации (ЭВМ, а затем персонального компьютера), начался постепенный переход от индустриального общества к информационному.

В информационном обществе главным ресурсом является информация, именно на основе владения информацией о самых различных процессах и явлениях можно эффективно и оптимально строить любую деятельность.

Информационная революция, произошедшая в 70-х годах прошлого века, привела к тому, что человеческая цивилизация в конце XX столетия оказалась в состоянии перехода от индустриальной фазы своего развития к информационной.

В качестве критериев развитости информационного общества можно выбрать три: наличие компьютеров, уровень развития компьютерных сетей и количество населения, занятого в информационной сфере, а также использующего информационные и коммуникационные технологии в своей повседневной деятельности.

Первые электронно-вычислительные машины (ЭВМ), которые могли автоматически по заданной программе обрабатывать большие объемы информации, были созданы в 1946 году в США (ЭНИАК) и в 1950 году в СССР (МЭСМ). В 40-60-х годах производство ЭВМ измерялась единицами, десятками и, в лучшем случае, сотнями штук. ЭВМ были очень дорогими и очень большими, они занимали большие залы и поэтому оставались недоступными для массового потребителя.

Массовое производство сравнительно недорогих персональных компьютеров началось с середины 70-х годов XX века с компьютера Apple II. Именно с этого компьютера начала свое существование компания Apple Computer. Количество производимых персональных компьютеров начало составлять десятки тысяч в год, что по тем временам было колоссальным достижением.

В начале 80-х годов приступила к массовому производству персональных компьютеров уже давно существовавшая корпорация IBM. Эти компьютеры так и назывались IBM Personal Computer — IBM PC. Достаточно скоро IBM-совместимые компьютеры стали выпускать многие фирмы, и их производство достигло сотен тысяч в год. Ежегодное производство персональных компьютеров постоянно росло и в 2000 году превысило 150 миллионов.

Персональный компьютер постоянно совершенствовался, его производительность возросла на три порядка (в 1000 раз), при этом цена практически не изменилась. Персональный компьютер стал доступен массовому потребителю, и теперь в развитых странах мира компьютер имеется на большинстве рабочих мест и в большинстве семей.

В информационном обществе использование компьютеров во всех сферах человеческой деятельности обеспечит доступ к надежным источникам информации, избавит людей от рутинной работы, ускорит принятие оптимальных решений, автоматизирует обработку информации в производственной и социальной сферах. В результате движущей силой развития общества должно стать производство информационного, а не материального продукта. Что же касается материального продукта, то он станет более «информационно емким».

В информационном обществе изменится не только производство, но и весь уклад жизни, система ценностей, возрастет значимость культурного досуга. По сравнению с индустриальным обществом, где все направлено на производство и потребление товаров, в информационном обществе интеллект и знания — это средство и продукт производства, что, в свою очередь, приведет к увеличению доли умственного труда. От человека потребуется способность к творчеству, возрастет спрос на знания.

Материально-технической основой информационного общества станут различного рода системы на базе компьютерной техники и компьютерных сетей, информационной технологии, телекоммуникационной связи.

Информационное общество — это общество, в котором большая часть населения занята получением, переработкой, передачей и хранением информации.

Школьный курс информатики и информационно-коммуникационных технологий играет особую роль в эпоху перехода от индустриального общества к информационному, так как готовит выпускников школы к жизни и деятельности в информационном обществе.

Внедрение современных средств переработки и передачи информации в различные сферы деятельности послужило началом перехода от индустриального к информационному обществу. Этот процесс называется информатизацией.

Информатизация — процесс, при котором создаются условия, удовлетворяющие потребностям любого человека в получении необходимой информации.

Информатизация общества является одной из закономерных примет современного социального прогресса. Сегодня термин «информатизация» практически вытеснил широко используемый до недавнего времени термин «компьютеризация». При внешней похожести этих понятий они имеют существенное различие.

При компьютеризации общества основное внимание уделяется внедрению и развитию технической базы — компьютеров, обеспечивающих оперативное получение результатов переработки информации и ее накопление.

При информатизации общества основное внимание уделяется комплексу мер, направленных на обеспечение полного использования достоверного, исчерпывающего и оперативного знания во всех видах человеческой деятельности.

Таким образом, информатизация общества является более широким понятием, чем компьютеризация. Акцент в нем делается не столько на технические средства, сколько, на сущности и цели социально-технического прогресса в целом. Компьютеры — это только базовая техническая составляющая процесса информатизации общества.

Результатом процесса информатизации является создание информационного общества, в котором главную роль играют интеллект и знания. Для каждой страны ее движение от индустриального этапа развития к информационному определяется степенью информатизации общества.

В современном обществе человек должен обладать информационной культурой, то есть иметь не только знания и умения в области информационных технологий, но и владеть определенными юридическими и этическими нормами в этой сфере.

Создание и редактирование документов с помощью компьютера, т.е. овладение офисными информационными технологиями, становится в информационном обществе социально необходимым умением. Современные информационные технологии позволяют включать в состав документа любые мультимедийные объекты (графику, звук, анимацию, видео). Умение работать с мультимедиа-документами, создавать компьютерные презентации становится важным в информационном обществе.

Использование электронных таблиц сделает более простыми и наглядными процессы исследования и построения графиков функций в процессе изучения математики, планирования и ведения домашнего бюджета, построения и исследования моделей различных объектов и процессов.

Необходимость упорядочить информацию, например, о людях, с которыми вы контактируете, требует использования записной книжки. Однако часто удобнее использовать для хранения такой информации компьютерную базу данных «Записная книжка». При поиске информации в современной библиотеке или в Интернете необходимо иметь навыки поиска информации в базах данных. В информационном обществе очень полезным является умение создавать базы данных, а также вести в них поиск.

Квалифицированный пользователь компьютера может на основе использования средств визуального объектно-ориентированного программирования создавать необходимые ему специализированные приложения. Например, можно создать приложение, которое автоматизирует заполнение многочисленных квитанций оплаты за квартиру, электроэнергию, газ и др.

Современному человеку необходимо овладеть коммуникативной культурой, то есть умениями создавать и посылать электронные письма, находить нужную информацию во Всемирной паутине или в файловых архивах, участвовать в чатах и так далее. Необходимым условием успешной профессиональной деятельности становится создание и публикация в Интернете Web-сайтов с информацией о деятельности организации или предприятия.

Информационная культура состоит не только в овладении определенным комплексом знаний и умений в области информационных и коммуникационных технологий, но предполагает знание и соблюдение юридических и этических норм и правил. Законы запрещают использование пиратского компьютерного обеспечения и пропаганду насилия, наркотиков и порнографии в Интернете. Общение с помощью электронной почты или в чатах, участие в телеконференциях предполагают соблюдение определенных правил: отвечать на письма и не рассылать знакомым и незнакомым людям многочисленные рекламные сообщения (спам), не отклоняться от темы обсуждения в телеконференциях и чатах и так далее.

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется развитие индустриального общества?

2. Имеется ли связь между промышленными и информационными революциями?

3. Как вы представляете информационное общество?

4. По каким основным параметрам можно судить о степени развитости информационного общества и почему?

5. Как изменяется содержание жизни и деятельности людей в процессе перехода от индустриального к информационному обществу?

6. Является ли наше общество информационным? Обоснуйте ответ.

7. Что такое информатизация общества?

8. В чем различие процессов компьютеризации и информатизации?

9. Каковы основные компоненты информационной культуры, которые необходимы человеку для жизни в информационном обществе?

Параграф 4

Измерение количества информации

Как уже говорилось в первом параграфе, дать строгое определение понятию «информация» нельзя. Однако, информацию можно измерить. Вернее, можно задать числом ее количество (или объем), подобно тому, как можно задать числом расстояние, время, массу, температуру и т.п.

Чтобы стандартизировать измерение количества информации, договорились за единицу измерения брать бит (от английского binary digit) — это количество информации, которое можно передать в сообщении, состоящем из одного двоичного знака (“0” или “1”). Информация в один бит уменьшает неопределенность знания о предмете в два раза. Так, например, сообщение о том, что подброшенная монета упала “решкой” вверх, несет в себе один бит информации. Действительно, неопределенность знания о результате падения монеты заключалась в том, что возможно два исхода опыта. После того, как конкретный исход стал известен, неопределенность уменьшилась в два раза, что и соответствует одному биту информации.

Итак, по определению информация в один бит уменьшает неопределенность знания в два раза.

На практике чаще используется более крупная единица — байт, равная 8 битам. Один байт информации можно передать с помощью одного символа кодировки ASCII (Об этом подробнее будет сказано в следующей главе). Используются также следующие кратные единицы измерения количества информации:

1 килобайт (1 Кб) равен 210 байт (1024 байт);

1 мегабайт (1 Мб) равен 220 байт (1024 Кб);

1 гигабайт (1 Гб) равен 230 байт (1024 Мб);

1 терабайт (1 Тб) равен 240 байт (1024 Гб).

Принцип измерение информации можно проиллюстрировать на следующем примере. Предположим имеется двухэтажный дом с двумя подъездами и двумя квартирами в каждом подъезде на каждом этаже. Легко подсчитать, что в доме всего 8 квартир. Предположим далее, что нам необходимо найти человека, проживающего в этом доме, но в какой именно квартире нам не известно. Консьерж знает точный адрес искомого человека, но умеет отвечать на вопросы только «да» или «нет». В данном случае ответ на один вопрос несет один бит информации, так как из двух возможных исходов выбирается один, т.е. неопределенность уменьшается в два раза. Наша задача за наименьшее количество вопросов выяснить, где живет разыскиваемый человек.

Зададим первый вопрос: «живет ли этот человек в первом подъезде?» Получив, например, ответ «нет», делаем вывод, что он живет во втором подъезде.

Зададим второй вопрос: «живет ли этот человек на первом этаже?» Получив, например, ответ «да», мы ограничим количество вероятных квартир до двух.

Зададим третий вопрос: «живет ли этот человек в квартире слева?» Получив, например, ответ «нет», мы точно устанавливаем, что искомый человек живет в квартире справа.

Данный способ поиска носит название метода деления пополам. Записав полученные ответы и заменив все “да” единицами, а “нет” — нулями, мы получим сообщение в виде последовательности из трех двоичных цифр. Таким образом, информация, которую мы получили от консьержа, равна трем битам. Это минимальное количество вопросов, которые надо задать, чтобы получить данную информацию.

Приведем еще пример. Пусть в классе 32 ученика. Учитель решил спросить одного из них. Какое минимально возможное количество вопросов надо задать учителю, чтобы определить, кого именно он решил спросить?

Если в классе 4 ряда парт, то сначала зададим учителю вопрос: “Сидит ли задуманный ученик на парте в первом или втором рядах?” Получив ответ “да” или “нет”, мы сократим количество “подозреваемых” до 16.

Вторым вопросом можно определить конкретный ряд, на котором сидит искомый школьник, сократив выбор до 8 человек. Далее будем поступать аналогично. После каждого ответа число “подозреваемых” сокращается вдвое.

После четвертого вопроса выбор останется сделать из двух учеников. Это можно осуществить, задав пятый вопрос.

Записав полученные ответы и заменив все “да” единицами, а “нет” — нулями, мы получим сообщение в виде последовательности из пяти двоичных цифр, т.е. в результате мы получаем 5 бит информации.

Таким образом, для отгадывания задуманного ученика из 32-х школьников достаточно задать 5 вопросов указанного выше вида. Но если задавать вопросы не оптимальным образом, может получиться, что понадобиться большее количество вопросов. при не оптимальном выборе вопросов возможно, что какие-либо два вопроса, ответ на каждый из которых несет один бит информации, в сумме содержат меньше двух бит информации. Так может получиться, если ответ на первый вопрос полностью или частично содержит ответ на второй. Например, если сначала спросить, сидит ли искомый ученик на первом или втором ряду, а затем спросить: «сидит ли искомый ученик на третьем или четвертом ряду?» Очевидно, что второй ответ не добавляет никакой информации, и общее количество информации в двух ответах равно одному биту, а не двум.

Для того чтобы измерить количество информации в сообщении, надо закодировать сообщение в виде последовательности нулей и единиц наиболее рациональным способом, позволяющим получить самую короткую последовательность. Длина полученной последовательности нулей и единиц и является мерой количества информации в битах.

Предположим теперь, что надо выбирать задуманного ученика уже среди 24-х человек. В этом случае нам понадобится не меньше 4 и не больше 5 вопросов, если действовать методом деления пополам. После третьего вопроса у нас останется три “подозреваемых”. Их можно разделить на группу из одного и группу из двух учеников. Тогда после четвертого вопроса мы либо сразу найдем нужного школьника, либо придется задавать пятый вопрос. Значит, количество информации, требуемой, чтобы выбрать задуманного ученика из 24 человек, больше 4 бит и меньше 5. Рассмотрение подобных случаев выходит за рамки школьного курса, и поэтому здесь более подробно рассматриваться не будет.

**Контрольные вопросы**

1. Расскажите о жизненных ситуациях, в которых мы получаем ровно один бит информации.

2. Какие кратные единицы измерения информации вы знаете?

3. В чем состоит метод деления пополам?

Упражнения для самостоятельного выполнения

1. Сколько килобайт содержится в 3 гигабайтах?

2. Сколько мегабайт содержится в 2,5 терабайтах?

3. Сколько гигабайт содержится в 218 килобайтах?

4. Сколько вопросов надо задать, чтобы найти один символ из 256 возможных?

5. В библиотеке 16 стеллажей, в каждом стеллаже 8 полок. Какое количество информации несет сообщение о том, что нужная книга находится на 4-ой полке?

6. Была получена телеграмма: “Встречайте вагон 7 поезд номер 32”. Какое количество информации получил адресат, если известно, что в этот город приходят 4 поезда, а в каждом поезде 16 вагонов?

**Параграф 5**

**Различные системы счисления и запись по брайлю**

Система счисления — это совокупность приемов и правил, по которым числа записываются и читаются.

Существуют позиционные и непозиционные системы счисления. В непозиционных системах счисления вес цифры (т.е. тот вклад, который она вносит в значение числа) не зависит от ее позиции в записи числа. Так, например, в римской системе счисления в числе XXIII (23) вес цифры X в каждой из двух позиций равен 10.

В позиционных системах счисления вес каждой цифры изменяется в зависимости от ее положения (позиции) в последовательности цифр в записи числа. Например, в числе 112 первая цифра 1 означает одну сотню, вторая цифра 1 означает один десяток. Подобная запись числа 112 означает сокращенную запись выражения

1\*102 + 1\*101 + 2\*100

Любая позиционная система счисления характеризуется своим основанием. Основание позиционной системы счисления равно количеству различных цифр, используемых для записи чисел в данной системе счисления.

За основание системы счисления можно принять любое натуральное число — 2, 3, 4 и т.д. Таким образом, существует бесконечно много различных систем счисления.

Запись натуральных чисел в любой позиционной системе счисления с основанием q означает сокращенную форму следующей записи:

An-1\*qn-1 +an-2\*qn-2 +... +a1\*q1 +a0\*q0,

где ai — цифры системы счисления, а n — число разрядов.

Например:

2\*1002 +5\*101 +6\*100 =256

В каждой системе счисления цифры упорядочены в соответствии с их значениями:

0 < 1 < 2 < 3 < …

Продвижением цифры называют замену её следующей по порядку. Продвинуть цифру 1 значит заменить её на 2, продвинуть цифру 2 значит заменить её на 3 и т.д. Продвижение старшей цифры (например, цифры 9 в десятичной системе счисления) означает замену её на 0. В двоичной системе, использующей только две цифры — 0 и 1, продвижение 0 означает замену его на 1, а продвижение 1 — замену её на 0.

Целые числа в любой системе счисления порождаются с помощью Правила счета:

Для образования целого числа, следующего за любым данным целым числом, нужно продвинуть самую правую цифру числа; если какая-либо цифра после продвижения стала нулем, то нужно продвинуть цифру, стоящую слева от неё.

Применяя это правило, запишем первые десять целых чисел в двоичной системе счисления:

0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001.

Кроме десятичной в информатике используются еще три позиционные системы счисления с основанием, являющимся степенью числа 2, а именно:

Двоичная, использующая цифры 0 и 1;

Восьмеричная, использующая цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

Шестнадцатеричная, использующая для первых десяти целых чисел (от 0 до 9) цифры 0, 1, ..., 9, а для следующих шести чисел (от 10 до 15) - в качестве цифр используются буквы латинского алфавита A, B, C, D, E, F. Таким образом, например, число 12 в этой системе записывается буквой C.

Обычно, после записи числа указывается основание системы счисления сниженными цифрами, в которой записано это число. По брайлю, основание системы счисления пишется с помощью знака нижнего индекса (точки 16) сниженными цифрами без цифрового знака (в десятичной системе основание обычно не указывают). Например, шестнадцатеричные числа от 9 до 17 записываются следующим образом:

9 = 916

10 = A16

11 = B16

12 = C16

13 = D16

14 = E16

15 = F16

16 = 1016

17 = 1116

Из всех систем счисления особенно проста и поэтому интересна для технической реализации в компьютерах двоичная. Компьютеры используют двоичную систему счисления, поскольку она имеет ряд преимуществ перед другими системами:

1. для ее реализации нужны технические устройства с двумя устойчивыми состояниями (есть ток — нет тока, намагничен — не намагничен и т.п.);

2. представление информации посредством только двух состояний надежно и помехоустойчиво;

3. возможно применение аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;

4. двоичная арифметика намного проще десятичной.

Однако, для человека двоичная система счисления неудобна из-за большого количества разрядов при записи сколько-нибудь больших чисел. Но, чтобы профессионально использовать компьютер, следует научиться понимать его язык. Для этого и применяются восьмеричная и шестнадцатеричная системы. Числа в этих системах читаются почти так же легко, как десятичные, но требуют соответственно в три (восьмеричная) и в четыре (шестнадцатеричная) раза меньше разрядов, чем в двоичной.

Для перевода восьмеричного числа в двоичную систему достаточно каждую восьмеричную цифру заменить равной ей двоичной триадой (тройкой двоичных цифр). Например, триада 1012 равна восьмеричной цифре58.

Для перевода шестнадцатеричного числа в двоичную систему следует каждую его цифру заменить равной ей двоичной тетрадой (четверкой двоичных цифр). Например, тетрада 11012 равна шестнадцатеричной цифреD16.

Чтобы перевести двоичное число в восьмеричную (или шестнадцатеричную) систему счисления, его нужно разбить, отсчитывая цифры справа налево на триады (тетрады) и каждую такую группу заменить соответствующей восьмеричной (шестнадцатеричной) цифрой.

Для перевода натурального десятичного числа N в систему счисления с основанием q следует разделить N с остатком на q. Затем неполное частное нужно снова разделить с остатком на q, и т.д. Этот алгоритм следует продолжать пока получаемое неполное частное отлично от нуля. Как только в неполном частном будет получен нуль, алгоритм завершится. Представлением числа N в новой системе счисления будет последовательность остатков от деления, записанных в порядке, обратном порядку их получения. Все остатки записываются цифрами q-ичной системы счисления.

При решении задач, связанных с переводом десятичных чисел в двоичную систему счисления, часто пользуются более простым и быстрым способом. Он состоит в представлении переводимого в двоичную систему числа в виде суммы степеней двойки. По такому представлению сразу можно сделать вывод о том, на каком месте в двоичной записи стоит 0, а на каком 1.

Рассмотрим этот способ на примере. Пусть необходимо перевести в двоичную систему число 155. Будем действовать по следующему алгоритму:

1. Подберем максимальную степень числа 2, не превосходящую 155. Это 128 = 27.

2. Вычтем из числа 155 эту степень:

155 –128 =27

3. теперь подберем максимальную степен двойки, не превосходящую 27. Это 16 = 24.

4. Вычтем из числа 27 эту степень:

27 –16 =11

5. Действуя аналогичным образом далее, получим представление:

155 =27 +24 +23 +21 +20

6. Видим, что 155 представлено в виде суммы 7-ой, 4-ой, 3-ей, 1-ой и 0-ой степеней числа 2. Теперь запишем в двоичном представлении на месте разряда, соответствующего входящей в представление степени двойки число 1, а на месте разрядов, соответствующих не входящей в данное представление степени (например, на месте 6-ого разряда), запишем 0. Таким образом, получим:

155 =100110112

Т.е. на месте 0-го разряда стоит 1, поскольку 20 входит в данное представление. На месте 1-ого разряда тоже 1, поскольку 21 также входит в представление. А на месте 2-огоразряда записан 0, поскольку 22 уже не входит в него. Напомним, что разряды нумеруются справа налево начиная с нуля.

Чтобы легко пользоваться этим алгоритмом, полезно выучить степени двойки до десятой включительно!

Перевод в десятичную систему счисления числа x, записанного в q-ичной системе, сводится к вычислению значения многочлена:

x =an-1\*qn-1 +an-2\*qn-2 +… +a0\*q0

средствами десятичной арифметики.

Правила выполнения арифметических операций в столбик (сложения, вычитания, умножения и деления) во всех позиционных системах счисления одинаковы. Следует только помнить, что таблицами сложения и умножения надо пользоваться своими для каждой системы счисления.

Рассмотрим несколько примеров решения задач на различные системы счисления.

**Пример 1.** Укажите целое число от 8 до 11, двоичная запись которого содержит ровно две единицы. Если таких чисел несколько, укажите наибольшее из них.

Решение. Указанному числовому промежутку принадлежат 4 целых числа. Переведём их в двоичную систему счисления. Для этого воспользуемся способом, при котором число представляется в виде слагаемых, являющихся степенями числа 2.

8 = 1\*23 + 0\*22 + 0\*21 + 0\*20 = 10002,

9 = 1\*23 + 0\*22 + 0\*21 + 1\*20 = 10012,

10 = 1\*23 + 0\*22 + 1\*21 + 0\*20 = 10102,

11 = 1\*23 + 0\*22 + 1\*21 + 1\*20 = 10112.

Указанному требованию соответствуют числа 9 и 10. Эти числа содержат в своей двоичной записи ровно две единицы.

Из чисел 9 и 10 выбираем наибольшее. Это Число 10.

Ответ: 10.

**Пример 2.** Вычислите сумму чисел x и y при x = B316, y = 1101102. Результат представьте в десятичной системе счисления.

Решение. Выполним перевод каждого числа в десятичную систему счисления:

B316 = 11\*161 + 3\*160 = 176 + 3 = 179.

1101102 = 1\*25 + 1\*24 + 0\*23 + 1\*22 + 1\*21 + 0\*20 = 32 + 16 + 4 + 2 = 54.

Выполним сложение полученных чисел:

179 + 54 = 233.

Ответ: 233.

**Пример 3.** Даны 4 целых числа, записанных в шестнадцатеричной системе:

A8, AB, B5, CA.

Сколько среди них чисел, больших, чем 2658?

Решение. Представим все числа в десятичной системе счисления:

A816 = 10\*161 + 8\*160 = 160 + 8 = 168,

AB16 = 10\*161 + 11\*160 = 160 + 11 = 171,

B516 = 11\*161 + 5\*160 = 176 + 5 = 181,

CA16 = 12\*161 + 11\*160 = 192 + 10 = 202,

Теперь переведем число, с которым будем проводить сравнения:

2658 = 2\* 82 + 6\*81 + 5\*80 = 128 + 48 + 5 = 181.

Сравнивая четыре первых результата с числом 181, приходим к выводу, что только одно число из четырёх представленных больше, чем 2658.

Ответ: 1.

**Пример 4.** Укажите номер неравенства, которое выполняется для чисел:

a = 1648,

b = А3,

c = 22004

Неравенства:

1) a < b < c;

2) a < c < b;

3) b < a < c;

4) c < b < a.

Решение. Выполним сравнение в десятичной системе счисления. Сделаем перевод чисел:

a = 1648 = 1\*82 + 6\*81 + 4\*80 = 64 + 48 + 4 = 116,

b = A316 = 10\*161 + 3\*160 = 163,

c = 22004 = 2\*43 + 2\*42 + 0\*41 + 0\*40 = 2\*(64 + 16) = 160.

Так как, в условии задачи все неравенства одного знака, расположим результаты в порядке возрастания. Получим:

116 < 160 < 163.

Это соответствует неравенству:

a < c < b.

Данное неравенство расположено под номером 2.

Ответ: 2.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое система счисления?

2. В чем разница между позиционной и непозиционной системами счисления?

3. Что такое «основание системы счисления»?

4. Сколько существует различных систем счисления?

5. Почему компьютер работает с двоичными числами?

6. Каковы особенности двоичной системы счисления?

7. Зачем используются восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления?

8. Как обозначаются цифры в шестнадцатеричной системе счисления?

**Упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Переведите в десятичную систему двоичное число 1010012.

2. Переведите число B0C16 в двоичную систему счисления.

3. Переведите в двоичную систему десятичное число:

А) 101;

Б) 125;

В) 144;

г) 195;

д) 224;

е) 240;

ж) 255;

з) 264.

4. Переведите в восьмеричную систему счисления двоичное число:

а) 1101102;

Б) 110000012;

В) 11001010112;

Г) 11100011102.

5. Сколько единиц в двоичной записи десятичного числа 519?

6. Сколько единиц в двоичной записи числа E416?

7. Сколько единиц в двоичной записи восьмеричного числа 17318?

8. Сколько единиц в двоичной записи числа 7D716?

9. Сколько нулей в двоичной записи десятичного числа 1021?

10. Укажите целое число от 13 до 16, двоичная запись которого содержит наибольшее количество единиц.

11. Даны числа: 1, 3, 11 и 33. Укажите среди них число, двоичная запись которого содержит ровно 3 единицы.

12. Даны числа: 2, 4, 6 и 8. Укажите среди них число, двоичная запись которого содержит наибольшее количество значащих нулей.

13. Сколько верных неравенств среди перечисленных:

100110102 > 25610;

100110102 > 9F16;

100110102 > 2328.

14. Дано N = 2278, M = 9916. Какое из чисел K, записанных в двоичной системе, отвечает условию N < K < M?

100110012;

100111002;

100001102;

100110002.

15. Какое из перечисленных ниже выражений имеет наибольшее значение?

2138

12810 + 810 + 410

100010102

16. Сколько существует натуральных чисел x, для которых выполнено неравенство 110111002 < x < DF16?

17. Сколько существует натуральных чисел x, для которых выполняется неравенство 101101112 < x < 101111112?

18. Сколько существует натуральных чисел x, для которых выполнено неравенство 11111002 ≤ x ≤ DF16? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

19. Сколько существует натуральных чисел x, для которых выполнено неравенство 110010002 ≤ x ≤ CF16?

20. Сколько существует целых чисел x, для которых выполняется неравенство

2A16 < x < 618 ?

21. Вычислите сумму чисел x и y, результат представьте в двоичной системе счисления:

А) x = 7710, y = 778;

б) x =10210, y = A716;

в) x = 9F16, y = 3218;

г) x = 11011012, y = 2268;

д) x = 1A916, y = 1111002;

е) x = 6048, y = 110110112.