



9

К. Ю. Поляков
Е. А. Еремин

Учебник соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования и примерной основной образовательной программе основного общего образования.
Учебник включён в федеральный перечень учебников.

Представитель УМК
Информатика. 7–9 классы: учебники (в печатном и электронном форматах)
Информатика. 10–11 классы (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях): учебники (в печатном и электронном форматах)
Информатика. 7–9 классы. Информатика. 10–11 классы: методические пособия содержат примерные рабочие программы: авторы К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин)
Информатика. 7–9 классы: рабочие тетради
Информатика. 10–11 классы (базовый и углублённый уровни): задачник
Электронные ресурсы на сайте <http://kpolyakov.spb.ru/school/osnbook.htm>
Морская мастерская К. Ю. Полякова, Е. А. Еремина на сайте www.metodist.lbz.ru

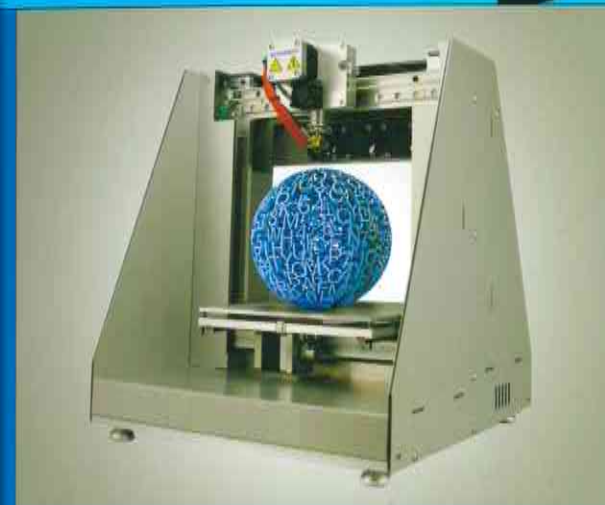


Константин Юрьевич Поляков — доктор технических наук, профессор кафедры судовой автоматики и измерений Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, учитель информатики школы № 163 Санкт-Петербурга. Победитель Всероссийского конкурса для педагогов по включению ресурсов Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов в образовательный процесс. Лауреат профессиональной премии «Лучший учитель Санкт-Петербурга», награжден знаком «Почетный работник общего образования РФ».



Евгений Александрович Еремин — кандидат физико-математических наук. Начиная с 1974 года, работает с вычислительной техникой. Преподаёт связанные с информатикой курсы с момента появления этого предмета в школе в 1985 году.

ИНФОРМАТИКА 9



ИНФОРМАТИКА

К. Ю. Поляков
Е. А. Еремин

978-5-9963-4587-8



ИЗДАТЕЛЬСТВО

БИНОМ

Поляков К. Ю.

П54 Информатика. 9 класс: учебник / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. — 288 с. : ил.

ISBN 978-5-9963-4587-8

Учебник предназначен для изучения предмета «Информатика» в 9 классе (базовое и углублённое изучение). Входит в состав УМК по информатике для 7–9 классов, включающего авторскую программу, учебники, рабочие тетради, электронные ресурсы и методическое пособие.

Содержание учебника является продолжением курса 8 класса. В нём рассматриваются вопросы, связанные с компьютерными сетями и моделированием, основы математической логики, программирование, работа с табличными процессорами и базами данных, социальная информатика.

Главная задача учебника — обеспечить освоение базовых понятий информатики и принципов работы цифровой техники, что позволяет использовать его независимо от конкретных типов компьютеров и версий программного обеспечения.

Значительное внимание уделяется систематической подготовке школьников к государственной итоговой аттестации по информатике в форме основного государственного экзамена (ОГЭ).

Соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования и примерной основной образовательной программе основного общего образования.

УДК 004.9
ББК 32.97

ОТ АВТОРОВ

В этом году вы завершаете изучение предмета «Информатика» в курсе основной школы. После этого вам нужно будет выбирать, как продолжить обучение — получать профессию или заканчивать среднюю школу, гимназию или лицей. Но какой бы выбор вы ни сделали, информатика и информационные технологии будут с вами повсюду, потому что все современные профессии требуют владения компьютерной техникой.

В любом случае вам придётся учиться и после окончания школы. Информационные технологии развиваются очень быстро, и знания в этой области быстро устаревают. Поэтому важно осваивать не конкретные программы для компьютеров или смартфонов, а изучать фундаментальные (базовые, основные) идеи информатики и научиться учиться — получать знания самостоятельно.

В этом году вы подробно познакомитесь с тем, как работают компьютерные сети, в том числе сеть Интернет (*глава 1*), без которой уже сложно представить современный мир.

С помощью *главы 2* мы будем изучать основы математической логики — специального раздела математики. Используя законы логики, учёным и инженерам удалось создать практически все электронные элементы компьютеров, в том числе вычислительные блоки и элементы памяти. Можно сказать, что весь компьютер состоит из огромного количества логических элементов.

Большинство задач, которые мы решаем на компьютере, — это задачи моделирования, в которых реальные объекты и процессы заменяются их компьютерными моделями. В *главе 3* вы познакомитесь с понятием «модель» и будете исследовать модели различных типов.

Глава 4 содержит новый материал по программированию на алгоритмическом языке системы КуМир и на языке Паскаль. Главные «программистские» темы этого года — обработка символьных строк, массивов данных и применение вспомогательных алгоритмов — процедур и функций.

В этом году вы углубите свои знания по электронным таблицам (*глава 5*) и познакомитесь с базами данных (*глава 6*).

Глава 7 содержит материалы по истории и перспективам развития компьютеров, теории систем и рассказывает о том, что такое информационное общество.

В учебнике есть основной материал (обязательный для изучения) и дополнительный (для углублённого курса). Материал для углублённого курса обозначен чёрными горизонтальными линиями, шрифтом, значком  в начале материала и значком  — в конце, выделен шрифтом. Даже если вы изучаете информатику на базовом уровне, всегда можно заглянуть в дополнительные разделы учебника — вдруг там окажется что-то интересное.

Учебник — это не просто книга для чтения. Для того чтобы действительно изучить предмет, нужно действовать: решать задачи, выполнять практические работы. Вы должны научиться «добывать» знания, выполняя различные эксперименты, пробуя и ошибаясь (без этого тоже нельзя!), проверяя догадки, делая выводы. Именно так работают учёные, открывая новые законы природы.

При чтении учебника мы советуем сразу выполнять задания, выделенные в тексте шрифтом и отступом. Эти задания рекомендуют вам перед тем, как продолжить чтение, ответить на вопрос, выполнить небольшое упражнение в тетради или провести исследование с помощью компьютера. Задания специально подобраны так, чтобы легче было понять новый материал. Тип задания обозначается на полях навигационными значками  (вопрос), или  (письменное задание), или  (компьютерный эксперимент).

Для полноценной работы желательно использовать рабочую тетрадь (значок ) — в ней вы будете выполнять письменные задания.

Значок  говорит о том, что при выполнении задания придётся использовать кроме учебника дополнительные источники, например сеть Интернет. Проектные и исследовательские работы, которые выполняются дома, отмечены значком .

Значок  означает важное определение или утверждение.

Значок  служит для выделения дополнительного задания или разъяснения.

Значок  означает групповую работу.

Значок  выделяет межпредметные связи.

Задания повышенной сложности отмечены «звёздочкой» (*).

В конце каждой главы вам предлагается список электронных образовательных ресурсов из Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (ЕК ЦОР) www.school-collection.edu.ru.

Электронные материалы к учебнику (файлы для выполнения практических работ, презентации, тесты) можно загрузить с сайта поддержки учебника:

<http://kpolyakov.spb.ru/school/osnbook.htm>

В заключение нам хочется поблагодарить наших коллег, которые взяли на себя труд прочитать предварительные версии отдельных глав учебника и высказать множество полезных замечаний, позволивших сделать учебник более точным, ясным и понятным:

- А. П. Шестакова, кандидата педагогических наук, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники Пермского государственного педагогического университета;
- М. А. Ройтберга, доктора физико-математических наук, зав. лабораторией прикладной математики Института математических проблем биологии РАН, г. Пущино;
- С. С. Михалковича, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры алгебры и дискретной математики ЮФУ, г. Ростов-на-Дону;
- Н. Д. Шумилину, кандидата педагогических наук, доцента кафедры математики с методикой начального обучения Тверского государственного университета, г. Тверь;
- А. В. Паньгина, инженера Центра информационных технологий, г. Сосновый Бор;
- А. С. Вашлакова, учителя информатики МОУ СОШ № 3, г. Унеча Брянской области;
- Н. П. Радченко, учителя информатики ГБОУ Школа № 1095, г. Москва;
- Ю. М. Розенфарба, учителя информатики МОУ Межозёрная СОШ, Челябинская область;
- О. А. Тузову, учителя информатики школы № 550, г. Санкт-Петербург;
- В. Н. Разумова, учителя информатики МОУ «Большеелховская средняя общеобразовательная школа», с. Большая Елховка, Республика Мордовия;
- А. В. Атанову, учителя информатики МАОУ СОШ № 12 им. Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, г. Великие Луки;
- Г. В. Роньжину, учителя информатики ГБОУ «Гимназия № 1519», г. Москва;

- А. В. Паволоцкого, учителя информатики ГБОУ «Гимназия № 1514», г. Москва;
- Н. Г. Неуймину, учителя информатики МАОУ «Лицей № 110» им. Л. К. Гришиной, г. Екатеринбург;
- Н. Е. Леко, учителя информатики МОУ СОШ № 9, г. Тихвин;
- И. А. Волкову, учителя информатики МОУ СОШ № 170, г. Екатеринбург;
- Н. С. Семашко, учителя информатики МБОУ «Лицей № 6», г. Дубна;
- С. В. Гриневича, учителя информатики МАОУ СОШ № 146, г. Пермь;
- Г. М. Шульгину, учителя информатики МОУ СОШ № 9, г. Пермь;
- Т. В. Дедюлькину, учителя информатики МАОУ «Гимназия № 5», г. Ростов-на-Дону;
- С. В. Гайсину, методиста ЛОИРО, г. Санкт-Петербург.

*С уважением, авторы:
Константин Юрьевич Поляков,
Евгений Александрович Еремин*

Глава 1 КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

§ 1 Как работает компьютерная сеть?

Ключевые слова:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| • компьютерная сеть | • пакет |
| • локальная сеть | • контрольная сумма |
| • глобальная сеть | • сервер |
| • протокол | • клиент |

Что такое компьютерная сеть?

Компьютерная сеть — это группа компьютеров, объединённых линиями связи.

Все устройства, которые соединены в сеть, называются **узлами** сети (по аналогии с узлами рыболовной сети). Кроме компьютеров к ним относятся вспомогательные устройства, участвующие в передаче данных.

Для связи узлов между собой используются различные **каналы связи**:

- **электрические кабели** (данные передаются с помощью электрических сигналов);
- **оптические кабели** (данные передаются с помощью световых лучей);
- **радиоканалы** (данные передаются с помощью радиоволн).

Объединяя компьютеры в сеть, мы получаем следующие **преимущества**:

- **быстрый обмен данными** между компьютерами (не нужно использовать для переноса данных съёмные диски, флэш-диски);
- **использование общих ресурсов**:
 - общие данные могут быть размещены на одном компьютере;
 - можно запускать программы с другого компьютера;
 - все компьютеры могут использовать общие внешние устройства (например, принтер);
- **электронную почту и другие способы сетевого общения** (чаты, форумы и т. п.).

В то же время при организации сети:

- необходимы *денежные затраты* на сетевое оборудование (кабели, вспомогательные устройства) и программное обеспечение (например, операционную систему специального типа);
- *снижается безопасность* данных, поэтому компьютеры, на которых ведутся секретные разработки, не должны быть подключены к сети;
- необходим высококвалифицированный специалист — *системный администратор*, который занимается настройкой сети и обеспечивает её работу.

Системный администратор (на практике часто используют сокращения «сисадмин» или «админ») обычно решает следующие задачи:

- устанавливает и настраивает программное обеспечение (в том числе и несетевое);
- устанавливает права доступа пользователей к ресурсам сети;
- обеспечивает защиту информации;
- предотвращает потерю данных в случае сбоя электропитания;
- периодически делает резервные копии данных на DVD-дисках или съёмных жёстких дисках;
- устраняет неисправности в сети.

В некоторых крупных организациях кроме системных администраторов есть также **сетевой администратор**, который занимается только работой сети.

Типы компьютерных сетей

По «радиусу охвата» обычно выделяют следующие типы компьютерных сетей:

- *персональные сети* объединяют устройства одного человека (сотовые телефоны, карманные компьютеры, смартфоны, ноутбук и т. п.) в радиусе не более 30 м; самый известный стандарт таких сетей — *Bluetooth*;
- *локальные сети* (от англ. *local* — местный) связывают, как правило, компьютеры в пределах одного или нескольких соседних зданий; для создания беспроводных локальных сетей используется технология *Wi-Fi*;
- *корпоративные сети* — сети компьютеров одной организации (возможно, находящиеся в разных районах города или даже в разных городах);
- *городские сети*, объединяющие компьютеры в пределах города;
- *глобальные сети*, объединяющие компьютеры в разных странах (например, сеть *Интернет*).

Используя дополнительные источники, найдите ответы на вопросы.

- Что означает сокращение *PAN*?
- Откуда произошли обозначения *Bluetooth* и *Wi-Fi*?

Обмен данными

Для того чтобы люди могли полноценно общаться, нужно, чтобы они говорили на одном языке. Это правило действует и для компьютерных систем, где вместо слова «язык» используется термин «протокол».

Протокол — это набор правил, определяющих порядок обмена данными в сети.

В современных сетях пересылаемые данные делятся на части — **пакеты**. Дело в том, что чаще всего одна линия связи используется для обмена данными между несколькими узлами. Если передавать большие файлы целиком, то получится, что сеть будет заблокирована, пока не закончится передача очередного файла. Кроме того, в этом случае при сбое весь файл нужно передавать заново, это увеличивает нагрузку на сеть.

Если передавать отдельные пакеты, время ожидания сокращается до времени передачи одного пакета (это доли секунды), по сети одновременно передаются пакеты, принадлежащие нескольким файлам. На рисунке 1.1 по одной линии связи (между узлами 3 и 4) одновременно выполняется передача данных от узла 2 к узлу 5 (эти пакеты обозначены чёрными прямоугольниками) и от узла 1 к узлу 6 (белые прямоугольники).

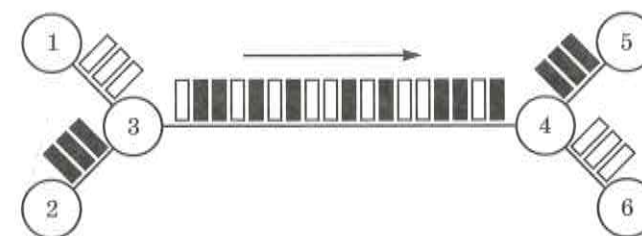


Рис. 1.1

Вместе с каждым пакетом передаётся его **контрольная сумма** — число, найденное по специальному алгоритму и зависящее от всех данных пакета. Узел-приёмник рассчитывает контрольную сумму полученного блока данных, и если она не сходится с контрольной суммой, указанной в пакете, фиксируется ошибка, и этот пакет (а не весь файл!) передаётся ещё раз.

Казалось бы, чем меньше размер пакета, тем лучше. Однако это не так, потому что любой пакет кроме «полезных» данных содержит служебную информацию: адреса отправителя и получателя, контрольную сумму и пр. Поэтому в каждом случае есть некоторый оптимальный (наилучший) размер пакета, который зависит от многих условий (например, от уровня помех, количества компьютеров в сети, передаваемых данных и т. д.). Чаще всего для обмена данными в локальных сетях и в Интернете используются пакеты размером не более 1,5 Кбайт.

Используя дополнительные источники, выясните, какое семейство протоколов используется для обмена данными в Интернете.

Серверы и клиенты

В любой сети одни компьютеры используют ресурсы других. Для описания роли компьютеров в обмене данными вводят два термина: сервер и клиент.

Сервер — это компьютер, предоставляющий свои ресурсы (файлы, программы, внешние устройства и т. д.) в общее использование.

Клиент — это компьютер, использующий ресурсы сервера.

Обычно серверы — это специально выделенные мощные компьютеры, которые используются только для обработки запросов большого числа клиентских компьютеров (**рабочих станций**) и, как правило, включены постоянно. Чаще всего они находятся в отдельных помещениях, куда пользователи не имеют доступа; это повышает защищённость данных.

В крупных локальных сетях используют несколько серверов, каждый из которых решает свою задачу:

- *файловый сервер* хранит данные и обеспечивает доступ к ним;
- *сервер печати* обеспечивает доступ к общему принтеру;
- *почтовый сервер* управляет электронной почтой;
- *серверы приложений* (например, серверы баз данных) выполняют обработку информации по запросам клиентов.

Часто понятия «сервер» и «клиент» относятся не к компьютерам, а к программам. **Программа-сервер** получает запросы от клиентов, ставит их в очередь, и после выполнения посылает каждому клиенту ответ с результатами выполнения запроса. Задача **программы-клиента** — послать серверу запрос в определённом формате и после получения ответа вывести результаты на монитор пользователя. Такая технология называется **клиент-сервер**. Её используют, например, все веб-сайты в Интернете: программа-брау-

зер (клиент) посылает запрос веб-серверу и выводит его ответ (веб-страницу) на экран. Как правило, при желании программу-сервер и программу-клиент можно запустить на одном компьютере.

В некоторых организациях применяют *терминальные серверы* — мощные компьютеры, которые предоставляют пользователям свои ресурсы (процессорное время, оперативную и дисковую память). Рабочие станции (*терминалы*, или «тонкие» клиенты) в таких системах выполняют только две задачи:

- передают серверу данные, введённые пользователем с помощью клавиатуры и мыши;
- выводят на экран изображение рабочего стола, полученное от сервера.

Эти задачи не требуют сложных расчётов, поэтому в качестве терминалов можно использовать маломощные и устаревшие компьютеры.

Выводы

- Компьютерная сеть — это группа компьютеров, объединённых линиями связи.
- Протокол — это набор правил, определяющих порядок обмена данными в сети.
- Сервер — это компьютер, предоставляющий свои ресурсы (файлы, программы, внешние устройства и т. д.) в общее использование.
- Клиент — это компьютер, использующий ресурсы сервера.

Интеллект-карта

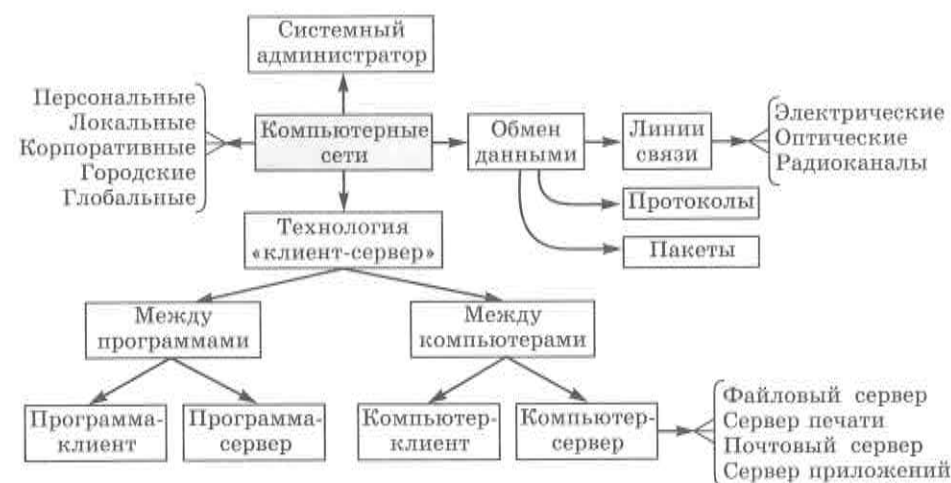


Рис. 1.2

Вопросы и задания

1. Какие компьютерные сети окружают вас? Какие каналы связи они используют?
2. Зачем нужны протоколы?
3. Может ли один компьютер выполнять роли сервера и клиента?
4. Зачем данные, передаваемые по сети, делятся на пакеты?
5. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

Подготовьте сообщение

- а) «Пакетная передача данных»
- б) «Технология "клиент-сервер"»
- в) «Протоколы Интернета»

§ 2 Структуры сетей

Ключевые слова:

- общая шина
- звезда
- кольцо
- коммутатор

Для обмена данными в сети очень важно, как именно связаны компьютеры линиями связи. Существуют три основные схемы соединения компьютеров в сети: общая шина, звезда и кольцо. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками.

Общая шина

В схеме «общая шина» (рис. 1.3) все компьютеры обмениваются данными с помощью одного канала связи. Например, они могут быть присоединены к одному кабелю.

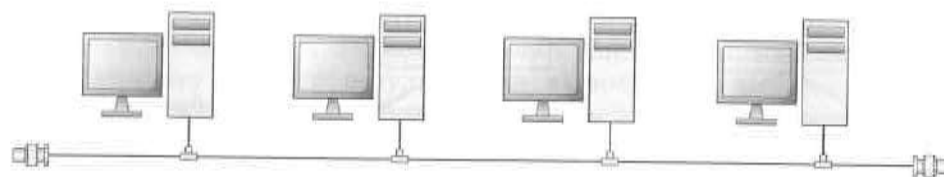


Рис. 1.3

Так как существует всего одна линия связи, компьютеры передают данные по очереди. Сигнал, который идёт по шине, получают все компьютеры, но каждый из них обрабатывает только те данные, которые ему предназначены.

Это самая простая и дешёвая схема, она позволяет легко подключать новые компьютеры, расход кабеля небольшой. В то же время при разрыве кабеля вся сеть не работает. Каждый компьютер «видит» все данные, которые идут по сети, поэтому данные легко перехватить. Так как используется один канал связи, при увеличении числа компьютеров работа сети замедляется. Поэтому количество компьютеров в такой сети ограничено (обычно не более 10–15).

Схема «общая шина» в современных кабельных сетях не встречается, но фактически применяется в беспроводных сетях, которые используют один канал связи.

Используя дополнительные источники, выясните значение слова «терминатор». Зачем используют терминаторы в сетях типа «общая шина»?

Звезда

В схеме «звезда» (рис. 1.4) есть центральное устройство, через которое идёт весь обмен данными. Чаще всего в центре находится **коммутатор** (его часто называют «*свитч*»). Коммутатор передаёт принятый пакет только адресату, а не всем компьютерам в сети.

Используя дополнительные источники, выясните, от какого иностранного слова произошло слово «свитч» и что оно обозначает.



Рис. 1.4

Схема «звезда» имеет много достоинств. При выходе из строя любой рабочей станции сеть остаётся работоспособной. Каждая рабочая станция получает только «свои» данные, поэтому перехватить «чужую» информацию очень сложно.

Вместе с тем для каждого компьютера нужно проложить отдельную линию связи с коммутатором, поэтому расход кабеля в схеме «звезда» большой. Многое зависит от коммутатора: если он неисправен, то сеть не работает.



Для компьютерной сети в вашем классе сравните расход кабеля при использовании схем соединения «звезда» и «общая шина».



Узнайте (у учителя или с помощью программного обеспечения) скорость передачи данных в вашей компьютерной сети. Вычислите примерное время передачи:

- фотографии размером 5 Мбайт;
- фильма размером 450 Мбайт.

Кольцо

В схеме «кольцо» (рис. 1.5) каждый компьютер соединяется с двумя соседними, причём от одного он только получает данные, а другому только передаёт. Таким образом, пакеты движутся по кольцу в одном направлении. Для повышения надёжности обычно используют «двойное кольцо», в котором каждая линия связи дублируется. По второму кольцу данные могут передаваться в обратном направлении.

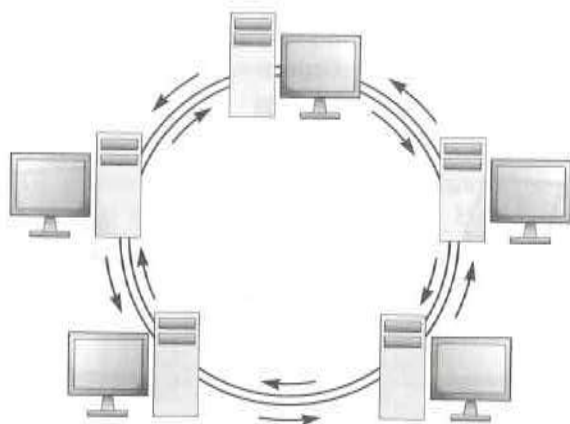


Рис. 1.5

Каждый компьютер участвует в передаче сигнала и усиливает его, поэтому размер сети может быть очень велик (до 20 км). Сеть хорошо работает при большом потоке данных, поэтому схема «кольцо» применяется для соединения коммутаторов между собой. В то же время такую сеть сложнее настраивать и обслуживать. Для подключения нового компьютера нужно останавливать работу сети. Так как данные проходят по кольцу через несколько компьютеров, обеспечить надёжную защиту информации в этой схеме довольно сложно.

Выводы

- Существуют три основные схемы соединения компьютеров в сети: общая шина, звезда и кольцо.
- В схеме «общая шина» все компьютеры используют для обмена данными общую линию связи.
- В схеме «звезда» есть центральное устройство (коммутатор), к которому присоединяются все компьютеры.
- В схеме «кольцо» данные передаются по кругу от одного компьютера к другому.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Найдите в тексте достоинства и недостатки каждой структуры сети.
2. Почему схема «общая шина» сейчас не используется в кабельных сетях?
3. Какие достоинства и недостатки имеет схема «двойное кольцо» в сравнении с «одиночным»?
4. Какая схема обеспечивает лучшую защиту данных? Почему?
5. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

§ 3

Локальные сети

Ключевые слова:

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| • локальная сеть | • точка доступа |
| • одноранговая сеть | • сетевая карта |
| • сеть с выделенным сервером | • коммутатор |
| • беспроводная сеть | • патч-корд |
| • Bluetooth | • маршрутизатор |
| • Wi-Fi | |

Типы локальных сетей

Локальной сетью обычно называют компьютерную сеть в одном или нескольких соседних зданиях. В небольших организациях часто используют **одноранговые сети** (на 10–15 компьютеров), в которых все компьютеры равноправны: каждый может выступать как в роли клиента, так и в роли сервера.

Пользователь может открыть *общий доступ* к некоторым ресурсам своего компьютера (папкам на диске, принтерам), так что ими могут пользоваться другие. Каждому пользователю можно дать свои права для работы с ресурсом, например разрешить только читать данные, но не изменять их.

Одноранговые сети недороги, просты в настройке и обслуживании, не требуют сложного программного обеспечения. Все компьютеры независимы друг от друга, отключение одного из них не нарушает работу в сети остальных.

В одноранговой сети нет единого центра управления, поэтому на каждом компьютере приходится создавать учётные записи всех пользователей сети и настраивать права доступа. Это усложняет обслуживание сети и защиту данных. Чем больше компьютеров в сети, тем сложнее её управлять.

В крупных организациях используют **сети с выделенными серверами**, в которых один или несколько мощных компьютеров играют роль серверов (пользователи на них не работают), а остальные (клиенты, рабочие станции) используют их ресурсы.

В таких сетях основная обработка данных выполняется на серверах, а на рабочие станции передаются готовые результаты. Это уменьшает поток данных в сети. На компьютерах-клиентах можно использовать самое разное оборудование и операционные системы; главное, чтобы они смогли обращаться к серверу по нужному протоколу. Повышается уровень безопасности данных, потому что права на доступ устанавливаются только на серверах, где хранятся данные. Рабочие станции не обязательно должны быть очень мощными, для ускорения работы всей сети нужно усилить только серверы.

В то же время серверное оборудование стоит достаточно дорого, для настройки и обслуживания серверов нужны грамотные специалисты.

На серверах обычно используют специальные **серверные операционные системы** (*Windows Server, Linux, FreeBSD*). В таких ОС основное внимание уделяется стабильной и надёжной работе с большим количеством клиентов, а не пользовательскому интерфейсу. Они обеспечивают работу пользователей, веб-узла, электронной почты, систем управления базами данных и т. п.

Важная возможность серверных ОС — *терминальный доступ*, при котором пользователь со своей рабочей станции запускает программу на сервере и получает на своем экране результаты её работы.

Используя текст параграфа, запишите в таблицу достоинства и недостатки одноранговых сетей и сетей с выделенными серверами.

Беспроводные сети

Беспроводные сети используются там, где создание кабельной сети невозможно или невыгодно, например за пределами зданий, в исторических помещениях и т. п. Через них мобильные компьютеры (ноутбуки, планшетные компьютеры, смартфоны) могут легко подключаться к сети и получать доступ к Интернету. Обмен данными происходит с помощью радиоволн сверхвысокой частоты.

Стандарт  **Bluetooth** для **беспроводных персональных сетей** позволяет обмениваться данными восьми устройствам. Это могут быть настольный и планшетный компьютеры, мобильный телефон, ноутбук, принтер, цифровой фотоаппарат, мышь, клавиатура, наушники.

Радиус действия сети *Bluetooth* обычно не более 20 м, он зависит от мощности передатчиков, а также от преград и помех. Максимальная скорость¹⁾ обмена данными может достигать 24 Мбит/с. В будущем с помощью *Bluetooth* можно будет подключать к сети любые электронные устройства, включая холодильники и стиральные машины. Для обеспечения защиты данных от перехвата приёмник и передатчик 1600 раз в секунду одновременно меняют частоту сигнала.

Скорость передачи данных по сети *Bluetooth* равна 3 Мбит/с. Оцените время передачи видеофайла объёмом 25 Мбайт.

В **локальных беспроводных сетях** применяют стандарт  **Wi-Fi** (от англ. *Wireless Fidelity* — беспроводная точность). Компьютеры подключаются к беспроводной сети через специальное устройство — **точку доступа** (рис. 1.6). Одна точка доступа обычно обслуживает не более 15 компьютеров (при увеличении этого количества падает скорость передачи данных). Часто главная задача точки доступа — обеспечить мобильным компьютерам доступ к кабельной сети и выход в Интернет.



Рис. 1.6

¹⁾ При указании скорости передачи данных используются десятичные приставки (а не двоичные, как при измерении количества информации), например 1 Мбит/с = 10^6 бит/с.

Скорость передачи данных в сетях *Wi-Fi* может достигать 600 Мбит/с. Радиус действия сети в помещениях не превышает 45 м, а вне зданий — 450 м.

Скорость передачи данных по сети *Wi-Fi* равна 50 Мбит/с. Оцените время передачи видеофайла объемом 25 Мбайт.

Технология *Wi-Fi* широко используется как в офисах, так и в домашних сетях. Бесплатный выход в Интернет через *Wi-Fi* предоставляют многие библиотеки, университеты, кафе (для привлечения посетителей), гостиницы. Такие зоны доступа называют «хот-спот». В некоторых гостиницах и аэропортах эта услуга платная.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов произошло выражение «хот-спот» и как переводятся эти слова.

Сети *Wi-Fi* работают в радиоэфире, так что любое приёмное устройство, настроенное на нужную частоту, может перехватить сигнал. Поэтому в беспроводных сетях важно обеспечить защиту данных. Для этого используют специальные алгоритмы кодирования сигналов и шифрование.

Используя текст параграфа, заполните в тетради таблицу характеристик беспроводных сетей.

Оборудование для локальных сетей

В современных локальных сетях используется технология пакетной передачи данных, которая называется **Ethernet**. Для связи компьютеров могут применяться электрические кабели или оптоволокно. Существующий стандарт определяет скорости передачи данных до 100 Гбит/с.

Используя дополнительные источники, выясните, от какого слова произошло название *Ethernet*.

Для того чтобы подключить компьютер к кабельной сети, он должен иметь **сетевую карту (сетевой адаптер, англ. network interface card)** — рис. 1.7. В современных материнских платах настольных компьютеров и в ноутбуках обычно уже есть встроенная сетевая карта, поддерживающая стандарт *Ethernet* со скоростью до 1 Гбит/с.

В большинстве кабельных локальных сетей данные передаются со скоростью 100 Мбит/с. Для соединения компьютеров используется восьмижильный кабель «витая пара», который представляет собой четыре пары проводов, скрученных для уменьшения влияния помех. Восьмиконтактный разъём с защёлкой часто называют *RJ-45* (см. рис. 1.7).



Рис. 1.7

На большие расстояния данные передают по **оптоволоконным кабелям**, в которых информацию переносит луч света. Свет идёт внутри кабеля, отражаясь от стенок стеклянного или пластикового цилиндра-световода.

Компьютеры объединяются в единую сеть по схеме «звезда» с помощью коммутаторов («свитчей») — рис. 1.8.



Коммутаторы

Рис. 1.8

Компьютер соединяют с коммутатором отрезком кабеля с двумя разъёмами *RJ-45*, который называется «патч-корд».

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов произошло название «патч-корд». Что оно означает?

Обычно все компьютеры, входящие в локальную сеть, получают доступ к Интернету через один канал связи. Для связи локальной сети с другими сетями необходим **маршрутизатор**. Задача маршрутизатора — определить дальнейший маршрут движения пакета и направить его на нужный выход (порт). Роль маршрутизатора в локальной сети может выполнять обычный компьютер с несколькими сетевыми картами.

Используя дополнительные источники, выясните, как иначе называют маршрутизатор. От какого слова образован этот термин?

Для подключения к беспроводным сетям компьютер должен иметь **адаптер Wi-Fi**, который есть во всех современных переносных устройствах — ноутбуках, планшетных компьютерах, смартфонах. Если встроенного адаптера нет, можно использовать дополнительный адаптер, который подключается к USB-порту. Устройство подключается к беспроводной сети и получает доступ в Интернет через точки доступа или беспроводные маршрутизаторы (рис. 1.9).



Рис. 1.9

Выводы

- Одноранговые сети — это сети, в которых все компьютеры равноправны. Они используются при небольшом количестве компьютеров.
- В сетях с выделенными серверами один или несколько компьютеров выполняют роль серверов, пользователи на них не работают.
- Для персональных беспроводных сетей используется технология *Bluetooth*, для локальных — *Wi-Fi*. Главная проблема беспроводных сетей — обеспечение защиты данных.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Как вы думаете, можно ли использовать технологию «клиент-сервер» в одноранговых сетях?
2. Почему существует две беспроводные технологии: *Bluetooth* и *Wi-Fi*?
3. Можно ли сказать, что в беспроводных сетях используется структура «общая шина»? Обоснуйте свой ответ.
4. Как защищается информация в беспроводных сетях?
5. Выясните, какая сеть используется в вашей школе — одноранговая или с выделенным сервером. Почему было принято такое решение?
6. Выясните, какое оборудование используется для локальной сети вашей школы. С какой скоростью передаются данные в сети?
7. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

Подготовьте сообщение

- а) «Серверные операционные системы»
- б) «Что такое терминальный сервер?»

§ 4

Глобальная сеть Интернет

Ключевые слова:

- маршрутизатор
- провайдер
- протоколы TCP/IP
- IP-адрес
- домен
- система доменных имён

Что такое Интернет?

Вы уже знаете, что это **Интернет** — это глобальная компьютерная сеть. Слово «*Интернет*» (англ. *Internet*) возникло как сокращение от *Interconnected Networks* — «объединённые сети» или «сеть сетей».

Первая версия сети была построена в 60-х годах XX века американскими военными. Перед разработчиками поставили задачу: создать сеть, которая осталась бы работоспособной при разрушении 70% узлов (в случае ядерной войны). У такой сети не должно быть центра, от которого зависит её работа. В то же время невозможно соединить каждый компьютер с каждым — на это нужно слишком много линий связи. В результате было найдено решение: сделать сеть, состоящую из ячеек, как рыболовная сетка (рис. 1.10). Такие сети называются **распределёнными**.

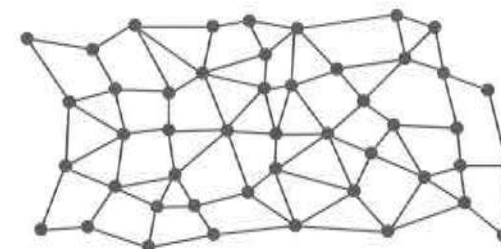


Рис. 1.10

В узлах сети стоят специальные компьютеры — **маршрутизаторы**, которые направляют каждый пакет данных кратчайшим маршрутом по адресу, указанному в заголовке пакета. Если же этот канал связи вышел из строя, то пакет будет отправлен по более длинному, но работающему пути.

Используя дополнительные источники, найдите ответы на вопросы.

- Как называлась сеть, в результате развития которой появился Интернет?
- Когда произошёл первый сеанс связи в этой сети?
- Какое сообщение было тогда передано?

В Интернете нет единого центра управления. Если бы он существовал, то для разрушения всей сети было бы достаточно уничтожить этот центр.

Информация в Интернете хранится на **серверах**, связанных скоростными линиями связи (оптоволоконными, спутниковыми). Практически все услуги Интернета основаны на использовании технологии «клиент-сервер»: программа-клиент на компьютере пользователя запрашивает данные, сервер возвращает ответ.

Как подключиться к Интернету?

Пользователь получает доступ к глобальной сети через **провайдера** — фирму, локальная сеть которой непосредственно связана с Интернетом. Существует несколько **способов подключения к провайдеру**:

- с помощью *ADSL-модема*, который использует телефонную линию, но позволяет одновременно разговаривать по телефону и работать в Интернете; скорость передачи данных из Интернета к пользователю может достигать 25 Мбит/с;
- через *кабельную локальную сеть* провайдера (если она существует в вашем доме); в этом случае телефонная линия не используется;
- с помощью *оптических сетей* с высокой пропускной способностью (англ. **PON: Passive Optical Network** — пассивная оптическая сеть); в таких сетях для передачи данных со скоростью до 2,5 Гбит/с используются оптоволоконные кабели и оптические разветвители, которые не требуют питания и обслуживания;
- с помощью *беспроводных модемов* (*USB-модемов* — рис. 1.11), которые используют сети сотовых операторов и работают везде, где доступна мобильная связь; скорость передачи данных для сетей 3-го поколения (англ. **3G: 3rd generation**) достигает 10 Мбит/с, а в сетях 4-го поколения (**4G**) — до 1 Гбит/с;



Рис. 1.11

- с помощью *беспроводных каналов связи* по технологии *Wi-Fi* (со скоростью до 54 Мбит/с).

Постройте в тетради или в электронных таблицах столбчатую диаграмму, на которой сравниваются наибольшие скорости передачи данных в кабельных, оптических и беспроводных сетях различного типа.

Протоколы Интернета

Вы уже знаете, что для передачи информации источник и приёмник должны использовать один и тот же протокол — набор правил, определяющих порядок обмена данными в сети. В Интернете используется **семейство протоколов TCP/IP**. Название TCP/IP происходит от двух самых важных протоколов — TCP и IP.

Используя дополнительные источники, найдите ответы на вопросы.

- Когда было разработано семейство протоколов TCP/IP?
- От каких иностранных выражений образованы сокращения TCP и IP? Что они означают?

С помощью **протокола TCP** компьютер устанавливает соединение с другим компьютером и обеспечивает доставку данных. Блок данных, который нужно передать, разбивается на пакеты (размер пакета обычно не превышает 1,5 Кбайта).

IP-протокол устанавливает правила построения пакета и систему IP-адресов, с помощью которой маршрутизаторы определяют маршруты движения пакетов.

Кроме TCP и IP службы Интернета (например, Всемирная паутина, электронная почта и др.) используют свои протоколы «верхнего уровня», но об этом мы поговорим чуть позже.

IP-адреса

В Интернете любые два компьютера могут связаться друг с другом. Для этого каждый из них должен иметь уникальный адрес. С «точки зрения» компьютеров, удобнее работать с числовыми адресами, каждый из которых занимает одинаковое место в памяти. Такие адреса (их называют **IP-адресами**, потому что они используются IP-протоколом) представляют собой 32-битные числа, например

$$3232262259 = 11000000101010000110100001110011_2$$

Для удобства обычно разбивают это число на группы из 8 двоичных разрядов (*октеты*):

11000000.10101000.01101000.01110011

и записывают каждую группу в десятичной системе счисления:

192.168.104.115

В IP-адресе закодированы номер сети и номер компьютера в сети. Такая структура чем-то напоминает обычный почтовый адрес: индекс определяет номер почтового отделения, а адрес — конкретные улицу, дом и квартиру.

Определите, в каком диапазоне должно находиться каждое из четырёх чисел, составляющих IP-адрес. Как вы рассуждали?

Какие последовательности не могут быть IP-адресами?

101.123.278.211	156.21.0.1	257.212.100.1
112.345.0.43	23.32.12.11	101.1.201.2

В связи с бурным развитием Интернета адресов, которые можно использовать при таком кодировании, уже не хватает для всех желающих. Поэтому разработана новая система IP-адресов, в которой на каждый адрес отводится 128 бит, а не 32, как сейчас. Такой адрес записывается в виде восьми групп по четыре шестнадцатеричные цифры, разделённых двоеточиями, например:

2001:0DB8:11A3:09D7:1F34:8A2E:07A0:765D

Адреса такого типа использует новая, шестая версия IP-протокола, которая называется *IPv6*. Полный переход на *IPv6* займёт несколько лет, он потребует больших денежных затрат и замены всех устаревших устройств.

IP-адрес присваивается не компьютеру, а каналу связи (*интерфейсу*). Поэтому один компьютер может иметь несколько IP-адресов, например если у него есть сетевая карта и адаптер *Wi-Fi* или две сетевые карты.

Доменные имена

В отличие от компьютеров человеку неудобно работать с числовыми адресами. Они плохо запоминаются, при вводе IP-адреса легко сделать ошибку. Поэтому в 1984 году была разработана система доменных имён (*DNS*), которая позволила использовать символичные имена сайтов, например: **www.mail.ru**.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов образовано сокращение *DNS* и что они означают.

Домен — это группа символьных адресов в Интернете. Домены образуют многоуровневую структуру (*иерархию, дерево*), вкладываются друг в друга, как матрёшки (рис. 1.12).

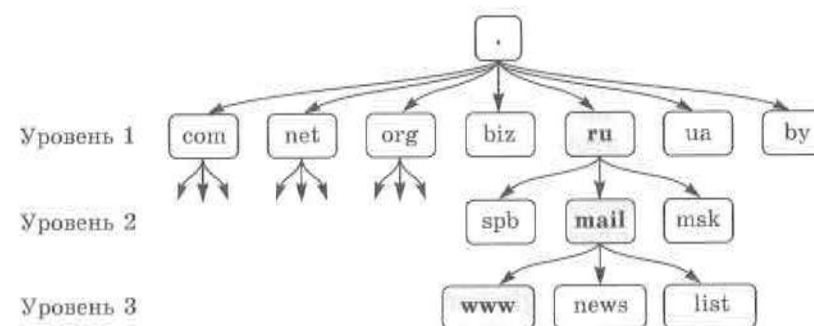


Рис. 1.12

Чем-то такая система напоминает почтовый адрес, в котором указывается страна, город, улица, дом, квартира.

Найдите в словарях разные значения слова «домен».

Точка в корне дерева — это **корневой домен**. Домены **верхнего уровня** могут обозначать страну, каждая страна имеет свой двухбуквенный домен. Например, домены **ru**, **rf** и **su** принадлежат России.

Используя дополнительные источники, выясните, почему России принадлежит домен **su**.

Существуют и «общие» домены верхнего уровня, не принадлежащие никакой стране, например: **com**, **net**, **org**, **biz**, **info**, **name**, **museum** и др.

Используя дополнительные источники, найдите ответы на вопросы.

- Какие восемь общих доменов верхнего уровня появились в 1984 году?
- Какие домены верхнего уровня были добавлены в 2001 году?
- Каково назначение доменов верхнего уровня **edu**, **name**, **eco**, **jobs**, **mobi**, **travel**?

Таким образом, сейчас в Интернете используется две системы адресов: IP-адреса и доменные имена. Чтобы установить соответствие между ними, на специальных серверах, которые называются **DNS-серверами**, хранятся таблицы, состоящие из пар «IP-адрес — доменное имя». Их задача — по запросу компьютера-клиента вернуть IP-адрес для заданного доменного имени (или наоборот).

Когда вы вводите адрес сайта (доменное имя) в адресной строке браузера, сначала отправляется запрос на DNS-сервер, цель которого — определить IP-адрес сервера. Если это удалось, направляется запрос на получение главной (домашней) страницы сайта, причём для этого используется полученный IP-адрес, а не доменное имя.

Одному доменному имени может соответствовать несколько IP-адресов. Такой приём применяется для распределения нагрузки на сайты с большим количеством посетителей (например, www.yandex.ru, www.google.com).

В то же время несколько небольших сайтов могут размещаться на одном компьютере и иметь один и то же IP-адрес.

Запишите порядок обмена данными между компьютерами после ввода адреса www.yandex.ru в адресной строке браузера.

Выводы

- Интернет не имеет единого центра управления и никому не принадлежит.
- Маршрутизатор — это компьютер, пересылающий пакеты данных между участками сети.
- Для обмена данными в Интернете используются протоколы семейства TCP/IP. Кроме того, каждая служба имеет свой протокол верхнего уровня (уровня приложения).
- IP-адрес — это числовой адрес узла сети.
- Доменное имя — это символическое имя сайта. Для преобразования доменных имён в IP-адреса используют DNS-серверы.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Вспомните, зачем данные, которые передаются по Интернету, разбиваются на пакеты.
2. Какова роль маршрутизаторов?
3. Какими способами можно подключить ноутбук к Интернету? Если все варианты доступны, какой вы выберете? Почему?

4. Приведите пример, когда компьютер может иметь несколько IP-адресов.
5. Сколько битов в памяти нужно выделить для хранения IP-адреса?
6. Зачем нужны доменные адреса?
7. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

Подготовьте сообщение

- а) «История развития Интернета»
- б) «Протоколы Интернета»
- в) «Служба DNS»
- г) «Домены верхнего уровня»

§ 5

Службы Интернета

Ключевые слова:

- гипертекст
- адрес документа (URL)
- веб-сайт
- почтовый сервер
- файловый архив
- форум
- мессенджер
- облачный сервис
- синхронизация данных
- информационная система

Службы (сервисы) Интернета — это услуги, которые предоставляются пользователям. Самые популярные службы Интернета — Всемирная паутина и электронная почта.

Всемирная паутина (WWW)

Всемирная паутина, или «**веб**» (**WWW**), — это служба для доступа к гипертекстовым документам (**веб-страницам**), хранящимся на серверах.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов образовано сокращение WWW.

Как вы знаете, **гипертекст** — это текст, в котором есть активные ссылки (**гиперссылки**) на другие документы. На веб-страницах встречается не только текст, но и графика, звук, видео, причём каждый элемент может быть гиперссылкой. Такие документы называются **гипермедиа-документами**.

Всемирная паутина использует специальный протокол «верхнего» уровня **HTTP**. Полный адрес документа в Интернете содержит четыре части: протокол, адрес сервера, каталог и имя файла. Например, адрес

`http://example.com/doc/new/vasya-new.htm`

говорит о том, что для обращения к документу *vasya-new.htm*, который находится в каталоге */doc/new* на сервере *example.com*, нужно использовать протокол **HTTP**. Такой адрес часто называют английским сокращением — **URL**.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов образованы сокращения **HTTP** и **URL**.

Иногда каталог и имя файла не указывают, например:

`http://example.com`

Это означает, что мы обращаемся к главной странице веб-сайта.

Веб-сайт (или просто **сайт**) — это группа веб-страниц, которые расположены на одном сервере, объединены общей идеей и связаны с помощью гиперссылок.

Чтобы сайт стал доступен другим компьютерам, на сервере должна быть запущена специальная программа — **веб-сервер**.

Для просмотра веб-страниц на экране используются программы — **браузеры**. Браузер отправляет веб-серверу запрос, содержащий **URL**-адрес документа (веб-страницы, рисунка, файла и т. п.), а сервер в ответ передаёт запрошенные данные. Обмен обычно происходит по протоколу **HTTP**, однако для безопасного обмена секретной информацией, например для выполнения финансовых операций через Интернет, применяют протокол **HTTPS**, предусматривающий шифрование всех передаваемых данных.

Используя дополнительные источники, выясните, что означает последняя буква «S» в сокращении **HTTPS**.

Особенность современного Интернета — привлечение пользователей к наполнению сайтов информацией и сотрудничеству, совместной деятельности в сети. Это привело к появлению термина **Веб 2.0**.

Сайты, использующие технологии Веб 2.0, например социальные сети, как правило, требуют регистрации пользователей, для этого необходим действующий адрес электронной почты. Любой

желающий может создать «личный кабинет» с собственными настройками и хранить там файлы, фотографии, видео, заметки. Другие могут комментировать эти материалы.

Пользователи объединяются в группы (сообщества) для того, чтобы вместе обсуждать интересующие их вопросы. Часто участники могут оценивать сообщения друг друга, таким образом, изменяется «репутация» (или «карма») участников, появляется некоторое соперничество.

Активно развиваются **вики-системы** — веб-сайты, структуру и содержимое которых пользователи могут изменять с помощью инструментов, которые есть на самом сайте. Самый известный вики-сайт — это свободная энциклопедия **Википедия** (русская версия размещена на сайте ru.wikipedia.org).

С одной стороны, Веб 2.0 расширяет возможности пользователей. С другой стороны, нужно понимать, что размещённые данные хранятся где-то на серверах, куда в принципе может получить доступ злоумышленник. Известны случаи массовых взломов учётных записей в социальных сетях и блогах. Поэтому не следует размещать в Интернете информацию, опубликование которой как-то может вам повредить, даже теоретически.

Фактически на таких сайтах пользователи сами заполняют базу данных о себе, своих друзьях, карьере и даже личной жизни. Изучая и анализируя эти данные, владельцы сайтов и спецслужбы получают возможность манипулировать людьми, используя полученную информацию в своих целях, например для рекламы товаров. Очень часто социальные сети используются для распространения вредоносных программ и рекламных сообщений (*спама*).

Электронная почта

Электронная почта — один из первых сервисов (служб) Интернета, но и сейчас она играет в сети огромную роль. Для того чтобы отправлять и принимать сообщения, пользователь должен зарегистрировать почтовый ящик на одном из почтовых серверов в Интернете.

Электронный адрес состоит из двух частей — названия почтового ящика и имени сервера; они разделяются символом **@**, который в России называют «собакой» (его официальное название — «*коммерческое at*»). Адрес *vasya@mail.ru* означает почтовый ящик¹⁾ *vasya* на сервере *mail.ru*.

¹⁾ Строго говоря, здесь *vasya* — это учётная запись (аккаунт) на сервере *mail.ru*, с которой связан почтовый ящик.

www

Используя дополнительные источники, выясните, кто и когда предложил использовать знак @ в адресах электронной почты. Как называют этот знак в других странах? Какие другие значения он имеет?

Для отправки сообщения ваш компьютер должен обмениваться данными с почтовым сервером по протоколу **SMTP**. Затем электронное письмо передаётся на сервер, где зарегистрирован почтовый ящик адресата (на рис. 1.13 — это сервер **gmail.com**). Письмо сохраняется на сервере до тех пор, пока адресат (Джон) со своего компьютера не примет пришедшую ему почту, используя протокол **POP3** или протокол **IMAP**.

www

Используя дополнительные источники, выясните, как образованы сокращения **SMTP**, **POP3** и **IMAP**.

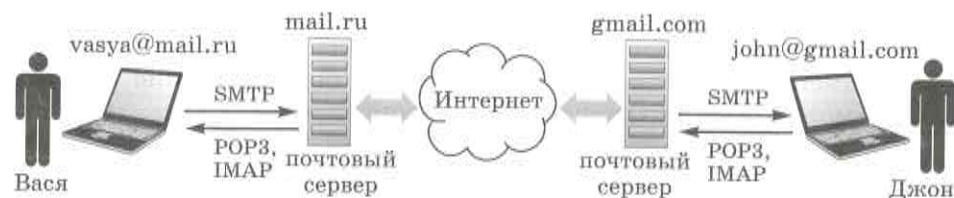


Рис. 1.13

Работа электронной почты очень напоминает работу обычной (бумажной) почты. Чтобы отправить письмо (по протоколу **SMTP**), вы идёте в почтовое отделение (на ваш почтовый сервер). Затем письмо передаётся в почтовое отделение, где живёт адресат, причём вы чаще всего не знаете, как именно это происходит. Наконец, почтальон (по протоколу **POP3** или **IMAP**) приносит письмо адресату домой.

Сообщение электронной почты состоит из заголовка, текста письма и вложенных файлов.

Заголовок содержит служебную информацию, необходимую для пересылки. Вот пример информации в заголовке:

Кому: john@gmail.com
 От кого: vasya@mail.ru
 Ответить: vasya-home@mail.ru
 Копия: boss@mail.ru
 Тема: О покупке слона

Поле «Ответить» используется тогда, когда сообщение посылается с одного адреса (например, с рабочего), а отвечать нужно на

другой (домашний). По всем адресам, указанным в поле «Копия», отправляются копии письма.

Считается плохим тоном не заполнять поле «Тема» осмысленным текстом. Во-первых, часто сообщения без темы удаляются сразу как спам. Во-вторых, многие люди получают десятки сообщений в день, и им удобно сразу сортировать письма по темам, а потом уже читать. В-третьих, искать нужное сообщение среди десятков других тоже удобнее всего по полю «Тема».

Используя дополнительные источники, выясните, зачем применяют поле «Скрытая копия» в заголовке письма.

Основная часть письма тоже строится по правилам, похожим на правила составления бумажных писем. Сначала идёт приветствие, затем суть сообщения, в конце — фамилия и имя автора, а если это официальное письмо — его должность и сведения об организации. Например:

Здравствуй, Джон!
 Нет ли у тебя желания купить слона?
 С уважением, Василий Рогов,
 генеральный директор ООО «Слонопотам»,
 г. Солнечный, ул. Слоновья, 2
 тел. +7 (1812) 111-22-33, факс +7 (1812) 111-22-34
<http://slonopotam.ru>

Укажите все ошибки в письме, которое приведено в рабочей тетради.

Вместе с письмом можно отправить файлы. Многие почтовые серверы запрещают пересылку исполняемых файлов (с расширением *exe*), потому что так могут распространяться вирусы и вредоносные программы.

Для обмена файлами объёмом больше нескольких мегабайт можно использовать облачные хранилища, т. е. дисковую память на файловых серверах в Интернете (например, **cloud.mail.ru** и **disk.yandex.ru**).

Существуют несложные **правила этикета при работе с электронной почтой**:

- всегда точно формулируйте тему письма;
- начинайте письмо с приветствия, заканчивайте подписью (вашим именем);
- пишите грамотно, правильно расставляйте знаки препинания, проверяйте текст с помощью систем автоматической проверки орфографии;

- не используйте сокращения и жаргонные выражения, которые могут быть непонятны адресату;
- даже если основное содержание письма — это файл в приложении, обязательно пишите комментарий в теле письма (пустое письмо многие воспринимают как признак неуважения), например:

Привет, Сеня!
Посылаю эссе в приложении. Что ты об этом думаешь?
Серафим.

- не пишите текст всеми прописными буквами, это воспринимается как крик;
- прежде чем отправить письмо, внимательно перечитайте его; отправленное письмо уже не вернуть;
- старайтесь сразу отвечать на полученные письма или хотя бы подтверждать их получение, например:

Привет, Серафим!
Эссе получил. Подробнее отвечу завтра, когда прочитаю.
Сеня.

Работать с электронной почтой можно прямо в браузере (такая возможность есть у большинства почтовых серверов) или с помощью специальных программ — **почтовых клиентов**. Если вы используете почтовую программу, ваша почта хранится на вашем компьютере и будет всегда доступна, даже когда нет связи с Интернетом.

Почтовые программы «умеют» создавать, отправлять и принимать сообщения, проверять почту через заданный интервал времени, раскладывать сообщения по папкам. Часто используемые адреса можно хранить в адресной книге.

В состав современных версий операционной системы *Windows* входит почтовая программа  **Почта Windows**. Несколько большими возможностями обладают профессиональные программы  **Microsoft Outlook** (входящая в пакет *Microsoft Office*) и  **TheBat**. На компьютерах фирмы *Apple* устанавливается почтовый клиент  **Apple Mail**.

Используя дополнительные источники, выясните, какие существуют бесплатные почтовые программы, работающие в операционных системах *Windows*, *Linux* и *macOS*.

Файловые архивы

Для обмена файлами существуют файловые архивы — «склады» файлов. Если зайти на такой сайт в браузере, вместо красочных

веб-страниц вы увидите просто список файлов и папок. Файл начинает скачиваться, если щёлкнуть на его имени.

Для обмена файлами используется протокол **FTP**. На компьютере-сервере работает специальная программа — **FTP-сервер**, которая принимает запросы клиентов и отвечает на них по протоколу FTP. Поэтому URL-адреса файлов начинаются с символов `ftp://`, например:

`ftp://files.example.com/pub/firebird.zip`

FTP-сервер позволяет **скачивать** файлы на компьютер пользователя (англ. *download*) и **загружать** файлы на удалённый компьютер (англ. *upload*).

Используя дополнительные источники, выясните, как образовано сокращение FTP. Как, по вашему, образовались английские выражения *down-load* и *up-load*?

FTP-серверы используются для распространения бесплатного программного обеспечения, обновлений антивирусных баз, а также для загрузки файлов на веб-сайт.

Для работы с FTP-сервером необходимо зарегистрироваться под своим кодовым именем — *логином* (от англ. *log in*) и ввести пароль (англ. *password*). Многие FTP-серверы разрешают анонимный вход: вместо имени нужно ввести слово *anonymous* (анонимный), а вместо пароля — любую последовательность символов.

Если вы точно знаете имя файла, с помощью специальных поисковых систем (например, www.filesearch.ru) можно найти FTP-сервер, где он находится.

Используя поисковую систему www.filesearch.ru, найдите на FTP-серверах файлы *syntrace.zip* и *minimax.ps*, определите их адреса и размер.

Форумы

Форумы — это специальные веб-сайты, предназначенные для общения посетителей в форме обмена сообщениями. Сообщения хранятся на серверах в Интернете и поэтому доступны всем участникам в любой момент.

Администратор создаёт несколько разделов форума, отличающихся по тематике. Пользователи создают в этих разделах **темы** для обсуждения (иногда тему называют **топик** или **тред**).

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов произошли слова «топик» и «тред».

Участники могут отвечать на любые сообщения в теме, комментировать их (рис. 1.14). Для изучения общественного мнения автор первого сообщения темы (**топик-стартер**, от англ. *topic starter* — тот, кто начал тему) может добавить к ней опрос (голосование).

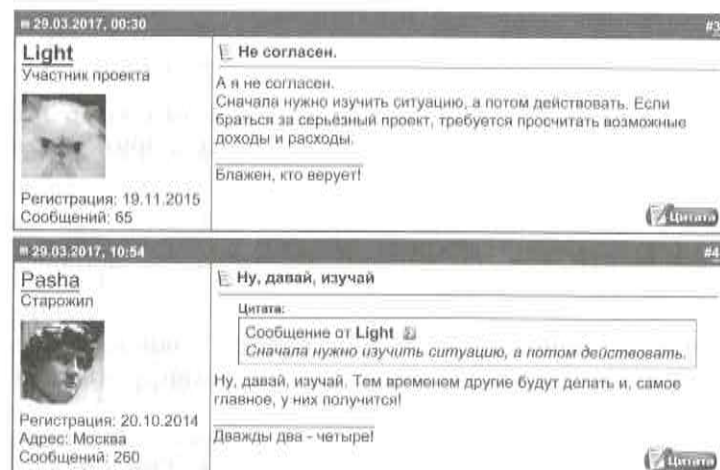


Рис. 1.14

Большинство форумов могут просматривать все желающие. Для того чтобы отправить своё сообщение, обычно требуется регистрация. Могут быть и закрытые разделы, для доступа в которые кроме регистрации нужно специальное разрешение администратора.

Используя дополнительные источники, выясните происхождение и значение слов **ник**, **аватар**, **юзерпик**.

На большинстве форумов работает система личных сообщений — внутренняя электронная почта форума.

За порядком следят ответственные участники — **администратор форума** и назначенные им **модераторы**. Они могут изменять, перемещать и удалять любые сообщения, удалять профили пользователей и ограничивать им доступ — **банить**, т. е. запрещать отправлять сообщения. Обычно в форумах наказываются:

- отклонение от темы — **оффтопик**;
- оскорбление участников, нецензурная брань;
- реклама.

Используя дополнительные источники, выясните происхождение и значение слов «модератор», «бан», «оффтопик».

На некоторых форумах есть список часто задаваемых вопросов и ответов на них. В английском языке для такого списка используется сокращение **FAQ** (*Frequently Asked Questions*), а в русском — **ЧаВо**. Перед тем как создать новую тему, нужно попытаться найти ответ на вопрос самостоятельно, прочитав этот документ (иначе вас могут забанить).

Фирмы, которые продают аппаратуру и программное обеспечение, часто создают на своих сайтах форумы, где их представители помогают пользователям решать возникающие вопросы.

Онлайн-общение

Для общения в реальном времени (это значит, что собеседники одновременно находятся за компьютерами) используют программы для обмена мгновенными сообщениями — **мессенджеры**. Самые известные мессенджеры для настольных компьютеров — **@ Mail.ru Агент**, **Kopete** (для *Linux*), **iChat** (для компьютеров фирмы *Apple*). Для смартфонов и других мобильных устройств популярны программы **WhatsApp**, **Google Hangouts** и **Viber**.

С помощью программы **Skype** можно установить через Интернет голосовую и видеосвязь между компьютерами. Для этого на каждом из компьютеров должен быть микрофон и веб-камера (без них можно работать в режиме чата).

Используя материалы Интернета, постройте в тетради круговую диаграмму, которая сравнивает количество пользователей различных программ-мессенджеров для мобильных устройств.

Облачные сервисы

Когда не было компьютерных сетей, все программы и данные хранились на компьютере пользователя. Каждому нужно было покупать и устанавливать программное обеспечение, при отказе жёсткого диска все данные могли быть потеряны.

Сейчас скорость доступа к Интернету постоянно увеличивается, поэтому появилась идея хранить данные и даже программы на удалённых серверах, в облаке. Здесь слово «облако» означает сложную систему, внутреннее устройство которой мы не знаем. Например, в облачном хранилище данных можно сохранять свои файлы. При этом неизвестно, где именно они хранятся, какое программное обеспечение используется и т. д. Но к этим дан-

ным всегда можно обратиться из любого места, где есть доступ к Интернету.

Используя материалы Интернета, составьте список наиболее популярных облачных сервисов для хранения данных и сравните объёмы хранилищ, которые предоставляются бесплатно.

Многие облачные хранилища могут выполнять **синхронизацию данных**. Предположим, что вы используете настольный компьютер, ноутбук и смартфон, где работаете с одними и теми же файлами. Конечно, хочется, чтобы при обновлении файла на одном компьютере он автоматически обновлялся на другом. Это и есть синхронизация, она выполняется через Интернет, с помощью облачного хранилища.

Предположим, что вы изменили файл на домашнем компьютере. Программа-клиент сразу же автоматически обновит его в облачном хранилище. Затем, когда вы включите ноутбук, запущенная на нём программа-клиент обнаружит, что файл в облаке более новый, и обновит файл на диске ноутбука.

В облаке можно размещать не только данные, но и программы. Вы уже знакомы с сервисом **Google Docs**, с помощью которого можно в браузере редактировать документы, не устанавливая на свой компьютер никаких программ. Это пример сервиса типа «программное обеспечение как услуга».

Используя дополнительные источники, выясните, что обозначает сокращение **SaaS**.

Фирмы могут даже взять в аренду компьютеры-серверы со всем необходимым программным обеспечением и разместить на них все данные, которые используют сотрудники.

У облачных сервисов есть и недостатки. Во-первых, для их использования нужно иметь скоростной канал доступа к Интернету. Во-вторых, ваши данные размещаются непонятно где, и непонятно, кто имеет к ним доступ. Поэтому в облаке нельзя хранить секретную и личную информацию, которую вы не хотите распространять.

Информационные системы

Информационная система — это аппаратные и программные средства, предназначенные для того, чтобы своевременно обеспечить пользователей нужной информацией.

Информационная система содержит базу данных и программное обеспечение для поиска информации.

На многих сайтах доступны прогнозы погоды на разные сроки (pogoda.ru, gismeteo.ru, pogoda.yandex.ru). С помощью сервиса rasp.yandex.ru можно узнать расписание электричек, поездов дальнего следования и самолётов по всей России. На сайтах аэропортов постоянно обновляется табло фактического прибытия и отправления самолетов с учётом задержки рейсов.

Заказывать билеты на поезда и самолёты удобно на специальных сайтах, которые связаны с системой продажи билетов железной дороги и авиакомпаний. Здесь же можно получить полную информацию о расписании, возможных вариантах проезда (перелёта), стоимости и наличии билетов. Оплатить билеты можно прямо на сайте с помощью банковской карты или платёжных систем, а также через терминалы приёма платежей.

Широко используются **электронные билеты** (англ. *e-ticket*) на поезда и самолёты. Электронный билет — это информация о заказе, сделанном через веб-сайт, которая внесена в базу данных. Для регистрации по электронному билету в аэропорту или в поезде достаточно просто предъявить паспорт.

Сервисы веб-картографии **Google Maps** (maps.google.ru), **Яндекс.Карты** (maps.yandex.ru), **Карты@Mail.ru** (maps.mail.ru) позволяют найти на карте любой адрес, проложить маршрут и оценить его длину. На этих сайтах доступны не только карты (хранящиеся в векторном формате), но также снимки многих районов из космоса.

Практически во всех организациях и государственных органах документы хранятся в базах данных в цифровом виде. На портале www.gosuslugi.ru граждане могут подать через Интернет заявление на оказание различных государственных услуг, например на оформление загранпаспорта, представление налоговой декларации или регистрацию предприятия.

Выводы

- Всемирная паутина — это служба для доступа к гипертекстовым документам.
- Веб-сайт — это группа веб-страниц, которые расположены на одном сервере, объединены общей идеей и связаны с помощью гиперссылок. Чтобы сайт стал доступен другим компьютерам, на сервере должна быть запущена специальная программа — веб-сервер.
- Для того чтобы отправлять и принимать электронные сообщения, пользователь должен зарегистрировать почтовый ящик на одном из почтовых серверов в Интернете.
- Файловые архивы предназначены для распространения файлов.

- Форумы — это специальные веб-сайты, предназначенные для общения посетителей в форме обмена сообщениями.
- Для общения в реальном времени (онлайн-общения) используют программы для обмена мгновенными сообщениями (мессенджеры).
- Облачный сервис — это возможность пользоваться различными программами, дисковым пространством, и аппаратурой удалённо, через Интернет.
- Информационная система — это аппаратные и программные средства, предназначенные для того, чтобы своевременно обеспечить пользователей нужной информацией.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Почему при совершении денежных операций через Интернет не используется протокол HTTP?
2. Как вы думаете, можно ли передавать по Интернету секретную информацию? Если да, какие правила нужно соблюдать?
3. Может ли работать сайт без веб-сервера? Почему?
4. Вася не хочет регистрироваться на почтовом сервере. Сможет ли он отправить сообщение по электронной почте?
5. Какие информационные системы вы использовали? Какие используют ваши родственники?
6. Для вашего места жительства сравните прогнозы погоды на неделю, полученные с помощью разных сайтов. Как вы думаете, почему они различаются?
7. Используя информационные системы Интернета, оцените время, за которое вы можете быстрее всего добраться в выбранный город. Какой транспорт вы можете использовать? Сколько это будет стоить?
8. Варфоломей планирует лететь на самолёте из Нижнего Новгорода в Анапу 25 июля, так чтобы 26 июля начать культурный отдых на море. Используя информационные системы в Интернете, предложите ему возможные варианты перелёта.
9. Используя сервисы для работы с картами, проложите маршрут из школы домой и определите его длину.
10. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

Подготовьте сообщение

- а) «Веб 2.0 — "за" и "против"»
- б) «Что такое Веб 3.0?»
- в) «Что такое вики?»
- г) «Облачные сервисы»
- д) «Геоинформационные системы»

Интересные сайты

- **mail.ru** — портал с бесплатной электронной почтой
- **mail.yandex.ru** — бесплатная Яндекс-почта
- **ritlabs.com** — почтовая программа *TheBat*
- **mozilla-russia.org** — бесплатная почтовая программа *Mozilla Thunderbird*
- **drive.google.com** — облачное хранилище данных *Google Drive*
- **disk.yandex.ru** — облачное хранилище данных *Яндекс Диск*
- **cloud.mail.ru** — облачное хранилище данных *Облако@Mail.Ru*

Практические работы

Выполните практические работы:

№ 2 «Службы Интернета»;

№ 3 «Информационные системы».

§ 6

Веб-сайты

Ключевые слова:

- статические веб-страницы
- динамические веб-страницы
- язык HTML
- веб-программирование
- веб-приложение
- скрипт
- система управления содержанием (CMS)
- хостинг

Веб-страницы

Веб-сайт состоит из веб-страниц. **Веб-страницы** — это обычные текстовые файлы (в формате «только текст», англ. *plain text*). Для того чтобы определить структуру документа (заголовки, абзацы, списки и др.), используют язык **HTML**. Это именно язык разметки, а не полноценный язык программирования: в нём нет переменных, циклов, ветвлений, процедур и функций.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких слов образовано сокращение HTML.

В языке HTML используются команды особого типа — **тэги**. Существуют тэги для выделения заголовков, абзацев, списков. С помощью тэгов в веб-страницы добавляют рисунки, звуки, анимацию, видео, которые хранятся на сервере в виде отдельных файлов. Часто для дополнительных данных на сайте создаются специальные ката-

логи, например рисунки могут быть размещены в каталоге *images*, звуковые и видеофайлы — в каталоге *media* (рис. 1.15).

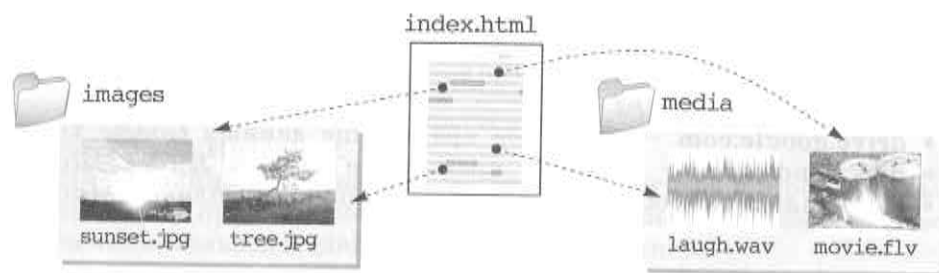


Рис. 1.15

Браузер, получив от сервера запрошенную веб-страницу, обрабатывает её текст и выводит информацию на экран в удобной для человека форме. Встретив команды для вставки дополнительных данных (например, рисунков), браузер запрашивает их с сервера. Таким образом, для полной загрузки веб-страницы может потребоваться несколько обращений (*запросов*) к серверу.



На веб-странице размещены 5 рисунков (каждый в виде отдельного файла), 2 звуковых файла и 4 ссылки на видео на сервере **youtube.com**. Сколько запросов направит браузер веб-серверу?

Несмотря на существующие стандарты языка HTML, разные браузеры могут по-разному показывать одну и ту же веб-страницу. Поэтому профессиональные разработчики обязательно проверяют, чтобы сайт выглядел, по возможности, одинаково в разных браузерах (это свойство называют *кроссбраузерностью сайта*).

Веб-страницы можно разделить на два типа:

- *статические* веб-страницы (они обычно имеют расширения *htm* или *html*) хранятся на сервере в готовом виде;
- *динамические* веб-страницы (с расширениями *php*, *asp* и др.) — полностью или частично создаются на сервере в момент запроса.

Используя дополнительные источники, выясните, на каких языках программирования написаны динамические веб-страницы с расширениями *php*, *asp*, *py*, *pl*.

Статические страницы меньше нагружают сервер и быстрее загружаются, потому что их текст полностью готов, а серверу остается просто переслать его по сети. Однако они не позволяют работать с изменяющимися данными: выбрать информацию из

базы данных, добавить комментарии к фотографиям, построить гостевую книгу и т. п. Кроме того, для того чтобы поддерживать сайт (вносить изменения в его содержание и дизайн), нужен квалифицированный работник, знающий язык *HTML*. Статические веб-страницы можно использовать на небольших сайтах-визитках, содержимое которых изменяется только автором.

Динамические страницы — это файлы, которые содержат программы. В результате работы этих программ строится веб-страница на языке HTML. Когда сервер получает запрос на такую страницу, он выполняет содержащуюся в ней программу. При этом можно загружать информацию из базы данных, хранящейся на сервере, и добавлять в базу данных информацию пользователя — рисунки, видео, комментарии.

Практически все крупные сайты состоят из динамических веб-страниц. Однако создание динамического веб-сайта — достаточно сложная задача, для решения которой нужно (кроме знания языка HTML) уметь программировать на одном из серверных языков (PHP, Python, ASP, Perl).

Как правило, динамические сайты работают значительно медленнее, чем статические. Это связано с тем, что серверу при получении запроса необходимо обратиться к базе данных, построить запрошенную страницу в памяти и только потом переслать её по сети на компьютер клиента.

Постройте в тетради таблицу, в которой сравниваются достоинства и недостатки статических и динамических веб-страниц.



Веб-программирование

Веб-программирование — это программирование динамических сайтов в Интернете.



Результат работы веб-программиста — это **веб-приложение**, т. е. программа, обеспечивающая работу сайта.

Веб-программисты разрабатывают два типа программ:

- серверные, которые работают на веб-сервере;
- клиентские, которые выполняются в браузере на компьютере пользователя.

Для создания серверных программ используют языки **PHP**, **Python**, **ASP**, **Perl**. Их изучение выходит за рамки школьного курса.

Клиентские программы, которые внедрены в веб-страницы, пишут на языке **JavaScript**. Такой подход часто называют **динамическим HTML** (англ. **DHTML: Dynamic HTML**). Его основная цель — обеспечить *интерактивность*, т. е. сделать так, чтобы веб-страница реагировала на действия пользователя.

Программа на языке *JavaScript* называется сценарием или скриптом.



Скрипт, или сценарий (англ. *script*), — это программный код для автоматизации какой-то операции пользователя.

С помощью скрипта можно изменять содержимое и оформление веб-страницы в ответ на действия пользователя, например:

- заменять текст, оформление, рисунки;
- строить многоуровневые выпадающие меню;
- скрывать и открывать части страницы;
- проверять данные, введенные пользователем;
- выполнять вычисления и т. д.

Используя дополнительные источники, выясните, на каком ещё языке кроме Javascript можно писать скрипты на веб-страницах. В чём недостаток этого языка?

Системы управления сайтом

Для управления большими сайтами применяют **системы управления сайтом (CMS)**. Так называются информационные системы, позволяющие редактировать содержание сайта (добавлять, изменять и удалять материалы) без знания языка HTML.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких слов образовано сокращение CMS.

CMS — это набор программ, написанных на серверном языке, например на PHP. На сайте, который использует CMS, есть панель администратора. С помощью этой панели администратор сайта может добавлять, редактировать и удалять материалы на сайте без привлечения специалиста.

Использование CMS значительно ускоряет создание и обслуживание сайта. Разработчику не нужно думать о том, как выбирать информацию из базы данных или сделать форму для отправки писем, потому что система это уже умеет делать. Вместо этого он может сразу заниматься содержанием и оформлением сайта. Внешний вид сайта изменяется с помощью шаблонов, в которых задано расположение и оформление элементов веб-страниц.

Найдите в Интернете названия бесплатных CMS и создайте в тетради таблицу адресов сайтов, откуда эти CMS можно загрузить.

Размещение сайта

Обычно веб-сайты создаются для того, чтобы их можно было просматривать с любого компьютера, имеющего выход в Интернет. Поэтому сайт нужно размещать на компьютере, который подключен к Интернету круглые сутки.

Конечно, можно хранить сайт на диске своего домашнего компьютера, но этот вариант имеет много недостатков:

- нестабильность канала связи с Интернетом, например при сбоях питания;
- компьютер должен быть постоянно включён;
- на компьютере нужно установить и настроить веб-сервер — программу, которая принимает запросы браузеров с других компьютеров и возвращает им нужные веб-страницы;
- вам придётся самостоятельно организовывать защиту сайта от взломщиков, вредоносных программ и сетевых атак.

Поэтому чаще всего сайты находятся на серверах компаний, которые оказывают услуги **хостинга**, т. е. размещают сайты, занимаются их обслуживанием и отвечают за сохранность данных.

Используя дополнительные источники, выясните, что такое **DDoS-атака** на сайт.

Как правило, хостинг — это платная услуга, её стоимость зависит от выбранного тарифного плана. Тарифный план определяет максимально допустимый размер сайта, возможность создания динамических страниц, поддержку работы с базами данных, количество адресов электронной почты и т. п.

Существуют бесплатные хостинги (например, **ucoz.ru**), где можно размещать свои сайты. «Платой» за размещение сайтов служит реклама, которая автоматически встраивается в каждую веб-страницу.

Чаще всего файлы загружаются на сайт по протоколу FTP. Владелец сайта выдается имя пользователя (логин) и пароль для входа на FTP-сервер хостинговой компании. С помощью специальных программ — FTP-клиентов — можно работать с файлами и папками на удалённом сервере так же, как на своём компьютере: создавать и удалять папки, скачивать файлы на свой компьютер, загружать файлы на сервер, переименовывать и удалять их.

www

Сравните тарифные планы на нескольких разных хостингах (по указанию учителя).

www

Найдите в Интернете статистику использования трёх самых популярных веб-серверов. Постройте в тетради по этим данным круговую диаграмму. Не забудьте, что кроме этих трёх серверов есть ещё и другие.

Выводы

- Веб-страница — это текстовый файл, написанный на языке HTML.
- Различают статические и динамические веб-страницы.
- Статические страницы хранятся на сервере в готовом виде и сразу передаются клиенту по его запросу.
- Динамические страницы создаются в памяти сервера после получения запроса; их можно использовать для работы с базами данных. Динамические сайты больше нагружают сервер и работают медленнее, чем статические.
- Веб-программирование — это программирование динамических сайтов в Интернете. Результат работы веб-программиста — это веб-приложение, т. е. программа, обеспечивающая работу сайта.
- Скрипт, или сценарий, — это программный код для автоматизации какой-то операции пользователя.
- Система управления сайтом (CMS) — это программа, которая содержит инструменты для добавления, редактирования и удаления информации на сайте.
- Хостинг — это услуга по размещению сайта на сервере, который все время подключён к сети, и его обслуживанию.



Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Как вы думаете, почему рисунки на веб-сайте обычно сохраняют в отдельной папке?
2. Можно ли просматривать веб-страницу без браузера?
3. Как вы думаете, почему разные браузеры могут по-разному показывать одну и ту же веб-страницу?
4. Почему большие сайты делают на основе динамических страниц?
5. Как вы думаете, какие недостатки имеют системы управления сайтом?

www

6. За счёт чего зарабатывают бесплатные хостинги?
7. Найдите в Интернете информацию о том, люди каких специальностей участвуют в создании веб-сайтов.
8. Обсудите с учителем и одноклассниками вопрос «Дизайн сайта — цель или средство?».
9. Создайте сайт вашего класса на бесплатном хостинге, который использует CMS (например, на ucoz.ru).
10. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.



Подготовьте сообщение

- а) «Профессия — веб-программист»
- б) «Системы управления содержимым сайта (CMS)»
- в) «Хостинг веб-сайтов»

Практическая работа

Выполните практическую работу № 4 «Веб-сайты».



§ 7 Язык HTML

Ключевые слова:

- | | |
|-------------|---------------|
| • тэг | • гиперссылка |
| • контейнер | • список |
| • атрибут | |

Простейшая страница

Веб-страница — это текстовый файл в формате «только текст», который можно редактировать в любом текстовом редакторе, таком как *Блокнот* в *Windows*. Этот файл должен иметь расширение *htm* или *html*. Двойной щелчок на значке файла открывает его в браузере.

Как вы уже знаете, язык HTML — это язык разметки документа. Команды языка HTML — *теги* — заключаются в угловые скобки, все символы внутри угловых скобок считаются командами и на экран не выводятся.

Используя дополнительные источники, выясните, что означает английское слово *tag*.

www

Простейшая веб-страница состоит из двух тэгов: начинается с открывающего тэга `<html>` и заканчивается закрывающим тэгом `</html>`:

```
<html>
</html>
```

Такие пары тэгов образуют **контейнеры**: закрывающий тэг ограничивает область действия открывающего. Закрывающий тэг всегда начинается знаком «/» (прямой слэш, от англ. *slash*).

В записанной выше странице, кроме тэгов, нет никаких данных, поэтому, если открыть её в браузере, мы увидим пустое поле.

Разберём теперь более сложный пример. Ниже мы видим код *веб-страницы*, т. е. её полное содержимое со всеми тэгами. Рисунок 1.16 показывает, как выглядит эта страница при просмотре в браузере.

```
<html>
<head>
<title>Первая страница</title>
</head>
<body>
Привет!
</body>
</html>
```

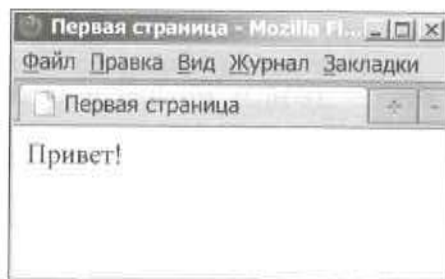


Рис. 1.16

Здесь два блока содержательной информации — надписи «Первая страница» и «Привет!». Посмотрев на код, можно заметить, что он разбит на две части контейнерами `<head>` и `<body>`.

Первая часть (контейнер `<head>`) — это головная часть страницы. Там размещается служебная информация, например ключевые слова и описание страницы для поисковых систем, кодировка символов и т. п. В нашем примере здесь всего один элемент — `<title>`, в нём записывают название страницы.



Найдите на рис. 1.16, в каком месте веб-страницы выводится текст из контейнера `<title>`.

Содержимое элемента `<title>` — очень важная информация, на которую поисковые системы смотрят в первую очередь. Поэтому нужно, чтобы этот текст как можно точнее отражал содержимое веб-страницы.

Вторая (основная) часть страницы расположена внутри контейнера `<body>`. В нашем случае там находится строка «Привет!», которую мы видим в окне браузера. В примерах, которые будут приводиться далее, мы будем писать только то, что содержится в контейнере `<body>`.

Используя дополнительные источники, переведите на русский язык английские слова *head*, *body* и *title*.

Заголовки

В языке *HTML* есть специальные тэги для выделения заголовков разных уровней:

- `<h1>` — заголовок документа;
- `<h2>` — заголовок раздела;
- `<h3>` — заголовок подраздела;
- `<h4>` — заголовок параграфа.

Первая буква «h» в названии тэга связана с английским словом *header* — заголовок. Вот как выглядит текст с заголовками двух уровней (рис. 1.17).

Глава 1. Информация

1.1. Что такое информация?

Задачи, связанные с хранением, передачей и обработкой информации, человеку приходилось решать во все времена...

Рис. 1.17

Для этого требуется написать такие команды:

```
<h1>Глава 1. Информация</h1>
<h2>1.1 Что такое информация?</h2>
Задачи, связанные с хранением, передачей
и обработкой информации, человеку приходилось
решать во все времена...
```

Обратите внимание, что мы нигде не указали, как именно оформлять заголовки (какой шрифт и отступы использовать и т. п.). Браузер применяет то оформление, которое установлено в его настройках по умолчанию (т. е. для случая, когда оформление не задано явно).

Как мы видим, заголовки выделяются жирным шрифтом увеличенного размера и выравниваются по левому краю. Если, например, заголовок документа нужно выровнять по центру, используют такую запись:

```
<h1 align="center">Глава 1. Информация</h1>
```

Здесь тэг `<h1>` содержит ещё дополнительное свойство, или атрибут `align`. Атрибуты тэгов записывают в открывающем тэге внутри угловых скобок. Значение атрибута указывают после знака равенства в кавычках. Для заголовков используют три типа выравнивания: `left` (по умолчанию), `center` и `right`.

Используя дополнительные источники, переведите на русский язык английские слова *align*, *left*, *center* и *right*.

Абзацы

Абзац в языке HTML выделяется контейнером `<p>` (от англ. *paragraph* — абзац) — рис. 1.18:

```
<p>
В школе учится 70 человек.
Остальные 430 учеников валяют дурака.
</p>
<p>
Сколько всего учеников в этой школе?
</p>
```

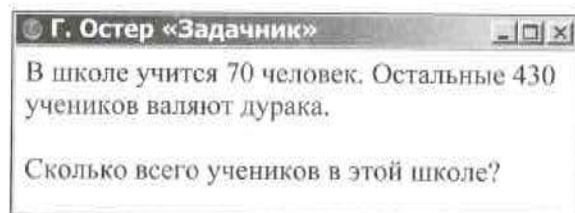


Рис. 1.18

По умолчанию абзацы отделяются друг от друга дополнительным интервалом, однако абзацного отступа («красной строки») браузер не делает.

Для выравнивания строк абзаца в тэг `<p>` можно добавлять атрибут `align`, как для заголовков. Кроме уже упомянутых вариантов выравнивания (`left`, `center`, `right`) для широких текстовых колонок часто используется значение `justify` — выравнивание по ширине.

Как нужно оформить для веб-страницы абзац с текстом «*Pacta sunt servanda*» с выравниванием по правому краю? Найдите перевод этого выражения на русский язык.

Для того чтобы просто перейти на новую строку, не начиная новый абзац (как при записи стихотворения), нужно использовать непарный тэг `<br>` (рис. 1.19).

```
И вечный бой! Покой нам
только снится <br>Сквозь
кровь и пыль...<br>Летит,
летит степная кобылица
<br>И мнёт ковыль...
```



Рис. 1.19

Как нужно оформить на веб-странице трёхстрочное стихотворение японского поэта Р. Коно (перевод В. Марковой)?

```
Сквозь урагана рёв,
Когда дрожит вся кровля,
Цикады слышен звон...
```

Используя дополнительные источники, выясните, как называется этот жанр поэзии.

Гиперссылки

Гиперссылка связывает элемент веб-страницы с другим документом. Гиперссылки по умолчанию выделяются синим цветом и подчёркиваются. Цвет посещённых гиперссылок изменяется на фиолетовый (чтобы пользователь видел, где он уже был).

Для создания гиперссылки в языке HTML служит тэг `<a>` (от англ. *anchor* — якорь). Его атрибут `href` (от англ. *hyper reference* — гиперссылка) указывает на документ, который должен быть загружен после щелчка на гиперссылке. Например (рис. 1.20):

Переход на
`<a href="newpage.html">`
 новую страницу`</a>`.

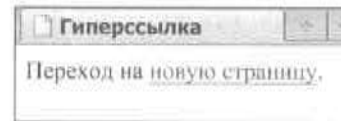


Рис. 1.20

Обратите внимание, что адрес связанного документа (newpage.html) в окне браузера не виден¹⁾, а на экране появляется выделенное содержимое контейнера (текст «новую страницу»).

Поскольку в атрибуте href указано только имя файла, а не его полный адрес, браузер будет искать документ в той же папке, где находится страница со ссылкой.

Ссылка на файл info.htm в папке news запишется в виде:

```
<a href="news/info.htm">Информация</a>.
```

Две точки означают выход из каталога «наверх», в родительскую папку. Например:

```
<a href="../../news/info.htm">Информация</a>.
```

В этом случае для поиска файла info.htm нужно выйти на два уровня вверх по дереву папок и затем войти в папку news.

Все рассмотренные выше гиперссылки — *локальные* (местные), т. е. они ведут к файлам, находящимся на том же сервере. Внешняя ссылка представляет собой полный адрес документа — *URL*, который включает протокол доступа к данным, имя сервера, папки и имя самого документа. Например:

```
<a href="http://example.net/news/info.htm">Информация</a>.
```

Если имя папки и файла не указано, ссылка ведёт на главную страницу сайта:

```
<a href="http://example.net/">Главная страница</a>.
```

Оформите на языке HTML гиперссылку с текстом «Информация», которая ссылается на:

- документ *moreinfo.htm* в текущей папке;
- рисунок *more.png* в папке *images*;
- главную страницу сайта *moreinfo.ru*;
- архив *songs.zip* в папке *download* на сайте *moreinfo.ru*.

¹⁾ Его обычно можно увидеть в строке состояния в нижней части окна браузера, если навести указатель мыши на гиперссылку.

Списки

В языке HTML можно использовать два вида списков — *маркированные* (каждый элемент отмечен маркером) и *нумерованные* (с числовой или буквенной нумерацией).

Маркированный список применяется для перечисления элементов множества, когда их порядок не важен. В языке HTML он строится с помощью тэга `<ul>` (от англ. *Unordered List*). Каждый элемент списка вложен в контейнер `<li>` (от англ. *List Item*) — рис. 1.21:

```
<ul>
<li>Вася</li>
<li>Петя</li>
<li>Коля</li>
</ul>
```

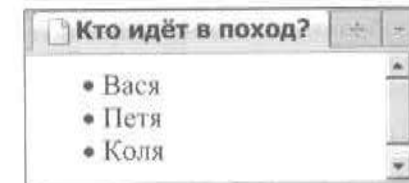


Рис. 1.21

Если порядок перечисления элементов важен, применяется **нумерованный список**. В языке HTML для этой цели используют тэг `<ol>` (от англ. *Ordered List*). В остальном оформление очень похоже на маркированный список (рис. 1.22):

```
<ol>
<li>Детский сад</li>
<li>Школа</li>
<li>Университет</li>
</ol>
```

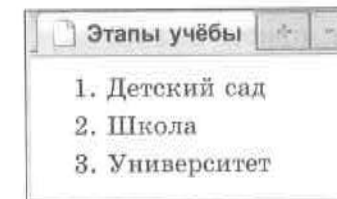


Рис. 1.22

Используя дополнительные источники, переведите на русский язык английские выражения *unordered list*, *ordered list*, *list item*.

Найдите ошибки в оформлении списка на веб-странице:

```
<li>Васнецов</li>
<ul>Суриков
<li>Шишкин</li>
</ol>
```

Рисунки

Рисунки хранятся на веб-серверах в виде отдельных файлов. Браузеры умеют работать с тремя форматами растровых рисунков: *GIF*, *JPEG* и *PNG*.

Рисунки в **формате GIF** применяются для кодирования чётких изображений (схем, чертежей) или мелких деталей, имеющих не более 256 цветов. Рисунки в **формате JPEG** используют для хранения изображений с размытыми границами объектов, например фотографий. **Формат PNG** был создан для замены формата GIF, его можно применять для изображений с полупрозрачными областями.

Изображение можно добавить на веб-страницу с помощью непарного тэга `<img>` (от англ. *image*). Его атрибут `src` (от англ. *source*) задаёт имя файла, например:

```

```

Этот файл браузер будет искать в той же папке, где находится веб-страница. Можно, как и при создании гиперссылок, указывать относительный путь к файлу:

```

```

или даже загружать картинку с другого веб-сервера:

```

```

По умолчанию рисунок вставляется прямо в текст как одна «большая буква» (рис. 1.23, а). Для того чтобы установить обтекание текстом, используют атрибут `align`:

```

```

Для этого атрибута чаще всего используют значения `left` и `right` (рис. 1.23, б и в).

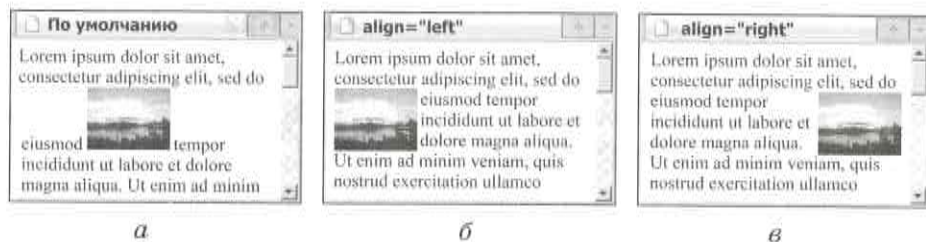


Рис. 1.23

Вариант с выравнением по левому краю смотрится плохо, потому что соседний текст «упирается» в фотографию, подходит к ней. Чтобы

этого не происходило, можно добавить отступы с помощью атрибутов `hspace` (от англ. *horizontal space*) и `vspace` (от англ. *vertical space*):

```

```

Значения отступов указаны в пикселях. Вот что получается (рис. 1.24).



Рис. 1.24

Браузер может определить размеры рисунка только тогда, когда он загрузит его с сервера. Поэтому сначала вместо рисунка на веб-странице появляется небольшой прямоугольник, который потом заменяется изображением. При этом размеры поля, отведённого рисунку, меняются, остальной материал на экране тоже сдвигается, что неудобно для пользователя. Однако есть простое решение этой проблемы — заранее указать браузеру размеры рисунка (атрибуты `width` — ширина и `height` — высота):

```

```

Атрибут `alt` (англ. *alternative*) задаёт текст, который показывается на месте рисунка, пока тот ещё не загружен. Кроме того, значение атрибута `alt` учитывают поисковые системы.

Рисунки очень часто служат гиперссылками. Для этого тэг `<img>` нужно поместить внутрь контейнера-ссылки `<a>`, например:

```
<a href="gallery.htm"></a>
```

Атрибут `border` (англ. *border*) установлен равным нулю для того, чтобы убрать синюю рамку, которая появляется по умолчанию вокруг рисунка-ссылки.

Используя дополнительные источники, переведите на русский язык английские слова и выражения *image*, *source*, *align*, *vertical space*, *horizontal space*, *alternative*, *border*.



Запишите в тетради тэг, с помощью которого можно добавить в веб-страницу:

- а) рисунок *dawn.png* из текущей папки;
- б) рисунок *sunny-day.jpg* из папки *images* с выравниванием по правому краю;
- в) рисунок *beatles.jpg* из папки *img* с сайта *mysongs.ru*, размеры рисунка — 450 × 338 пикселей, выравнивание по правой границе, замещающий текст — «Группа Битлз».

Выводы

- Веб-страница — это текстовый файл в формате «только текст», который можно редактировать в любом текстовом редакторе.
- Для разметки веб-страниц используется язык HTML. Команды языка HTML (тэги) заключаются в угловые скобки. Тэги могут содержать дополнительные свойства — атрибуты.
- Парные тэги — контейнеры — состоят из двух частей: открывающей и закрывающей. Закрывающая часть начинается знаком / (прямой слэш).
- Существуют специальные тэги для выделения заголовков, абзацев, списков, гиперссылок, вставки рисунков.



Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Из каких двух блоков состоит веб-страница?
2. Почему нужно внимательно выбирать название страницы в контейнере `<title>`?
3. Объясните, что неправильно в такой записи:
`<h1><h2>Важный момент</h2></h1>`
4. Откуда браузер «узнаёт», как оформлять заголовки и гиперссылки?
5. Как отличить в тексте веб-страницы локальную ссылку от внешней (на другой сайт)?
6. В каких случаях лучше использовать нумерованные списки, а в каких — маркированные?
7. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.



Подготовьте сообщение

- а) «Таблицы в языке HTML»
- б) «Оформление страницы с помощью стилей»
- в) «Примеры использования Javascript»

Интересные сайты

- htmlbook.ru — сайт для тех, кто делает сайты
- javascript.ru — учебник Javascript

Практические работы

Выполните практические работы:

- № 5 «Простая веб-страница»;
- № 6 «Гиперссылки, списки и рисунки».

ЭОР к главе 1 из Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (school-collection.edu.ru)

Физическая топология сети
 Гарантированная доставка. Принцип гарантированной доставки
 Демонстрация IP-адресации
 IP-адресация. Маски подсети
 Основные концепции. Числовые и символьные имена
 Организация пространства имён
 Службы сети Интернет
 История Интернет



Глава 2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

§ 8 Логика и компьютеры

Ключевые слова:

- логика
- формальная логика
- логическое высказывание
- алгебра логики
- логические переменные
- логическая операция
- операция «НЕ»
- операция «И»
- операция «ИЛИ»
- логическая функция

Что такое высказывание?

В быту мы часто используем слова «логика», «логично». **Логика** (от древнегреческого *λογικός* — наука о рассуждении) — это наука о том, как правильно рассуждать, делать выводы, доказывать утверждения.

В естественном языке рассуждения связаны с самыми разными предметами и понятиями, и поэтому изучать их достаточно сложно. Древнегреческий философ **Аристотель** начал изучать общие правила построения правильных выводов из известной информации, которая считается истинной. Такая логика называется **формальной**, она изучает истинность и ложность *логических высказываний*, отвлекаясь от их содержания.



Аристотель
(384–322 до н.э.)

Логическое высказывание — это повествовательное предложение, про которое можно однозначно сказать, истинно оно или ложно.

Используя это определение, проверим, можно ли считать логическими высказываниями следующие предложения:

- 1) Сейчас идёт дождь.
- 2) Вчера жирафы улетели на север.

- 3) Беги сюда!
- 4) Который час?
- 5) В городе *N* живёт более 2 миллионов человек.
- 6) У квадрата 10 сторон, и все разные.
- 7) История — интересный предмет.

Здесь высказываниями являются только предложения 1, 2 и 6, остальные не подходят под определение. Предложения 3 и 4 не повествовательные (призыв к действию и вопрос). Предложение 5 станет высказыванием только в том случае, если *N* заменить на название конкретного города. Утверждение 7 кто-то считает истинным, а кто-то — ложным (нет однозначности), его можно более строго сформулировать в виде «По мнению *N*, история — интересный предмет». Для того чтобы оно стало высказыванием, нужно заменить *N* на имя человека.

Используя определение, проверьте, являются ли логическими высказываниями предложения:

- 1) Лошади едят сено.
- 2) Карету мне, карету!
- 3) Где расположен Канин Нос?
- 4) Восемью три — двенадцать.
- 5) Программировать очень просто.



Дж. Буль
(1815–1864)

Логика и компьютеры тесно связаны. В классической формальной логике высказывание может быть истинно или ложно, третий вариант исключается¹⁾. Если обозначить истинное значение единицей, а ложное — нулём, то получится, что формальная логика изучает правила выполнения операций с нулями и единицами, т. е. с двоичными кодами. Оказалось, что всю обработку двоичных данных можно свести к выполнению логических операций.

Важный шаг в этом направлении сделал английский математик **Джордж Буль**. Буль впервые ввёл в науку двоичные переменные, принимающие только два значения — «истина» и «ложь», — и три основные логические операции: НЕ, И, ИЛИ. Кроме того, он предложил применить для исследования логичес-

¹⁾ Существуют неклассические логические системы, например трёхзначная логика, где кроме «истинно» и «ложно» есть ещё состояние «не определено» (или «возможно»).

ких высказываний методы алгебры. Позже этот раздел математики получил название *алгебры логики*, или *алгебры высказываний*. Ещё его называют *булевой алгеброй* (по имени Дж. Буля).



Алгебра логики — это математический аппарат, с помощью которого записывают, упрощают и преобразуют логические высказывания, вычисляют их значения.

Алгебра логики определяет правила выполнения операций с логическими значениями «ложь» и «истина». Если обозначить эти значения как 0 и 1, то получается, что с помощью алгебры логики можно описать алгоритмы работы с двоичными данными. Например, так можно построить запоминающие элементы и выполнять арифметические действия.



Используя дополнительные источники, выясните, как называлась основная научная работа Дж. Буля и в каком году она была написана. Сколько лет было тогда учёному?

Простые и сложные высказывания

Высказывания бывают простые и сложные (составные). Простые высказывания нельзя разделить на более мелкие высказывания, например: «Сейчас идёт дождь» или «Форточка открыта». Сложные (составные) высказывания строятся из простых с помощью логических связей — **логических операций НЕ, И, ИЛИ**.

В алгебре логики высказывания обычно обозначаются латинскими буквами. Таким образом, мы уходим от конкретного содержания высказываний, нас интересует только их истинность или ложность. Например, можно обозначить буквой *A* высказывание «Сейчас идёт дождь», а буквой *B* — высказывание «Форточка открыта».

Так как высказывания могут быть истинными или ложными, введённые символы *A* и *B* можно рассматривать как **логические переменные**, которые могут принимать два возможных значения: «ложь» (0) и «истина» (1). Из них строятся сложные высказывания:

не A = Неверно, что сейчас идёт дождь.

A и B = Сейчас идёт дождь и открыта форточка.

A или B = Сейчас идёт дождь или открыта форточка.

Есть и другие логические операции, но НЕ, И и ИЛИ используются чаще всего. Оказывается, с их помощью можно выразить любую логическую операцию, поэтому эти три операции можно считать основными, **базовыми**, и говорят, что они составляют базис.

Различные устройства компьютера строятся на основе элементов, выполняющих логические операции НЕ, И, ИЛИ.

При введённых выше обозначениях *A* и *B* запишите на русском языке высказывания:

- а) **не B**; б) **(не A) и B**; в) **A или (не B)**.

При тех же обозначениях запишите в символьном виде высказывания:

- а) «Неверно, что сейчас идёт дождь и открыта форточка».
б) «Неверно, что сейчас идёт дождь или закрыта форточка».

Операция НЕ

Операция НЕ часто называется **отрицанием** или **инверсией**. В алгебре логики всего два возможных значения (0 и 1), поэтому логическое отрицание — это переход от одного значения к другому: от 1 к 0 или наоборот. Если высказывание *A* истинно, то НЕ *A* ложно, и наоборот.

Используя дополнительные источники, переведите на русский язык слово *inverse*, от которого произошло слово «инверсия».

Операцию НЕ обозначают чертой сверху, например: $\bar{A}$. В школьном алгоритмическом языке¹⁾ эта операция обозначается словом **не**, а в языке программирования Паскаль — английским словом **not**.

Используя дополнительные источники, найдите другие обозначения операции НЕ.

Операцию НЕ можно задать в виде таблицы (рис. 2.1).

Эта таблица состоит из двух частей: слева перечисляются все возможные значения исходной величины (их всего два — 0 и 1), а в последнем столбце записывают результат выполнения логической операции для каждого из этих вариантов. Такая таблица называется **таблицей истинности** логической операции. Таблица истинности задаёт **логическую функцию**.

<i>A</i>	не <i>A</i>
0	1
1	0

Рис. 2.1

¹⁾ Вспомним, что мы договорились называть его просто «алгоритмический язык».



Логическая функция — это правило преобразования входных логических значений в логическое значение-результат.



Используя таблицу истинности на рис. 2.1, определите, как можно упростить выражение **не(не А)**. Рассмотрите оба варианта: когда $A = 0$ и когда $A = 1$. Сделайте вывод.

Операция И

Из двух простых высказываний A и B (например, A = Сейчас идёт дождь, B = Форточка открыта) можно составить сложное высказывание A и B . Высказывание A и B истинно в том и только в том случае, когда оба высказывания, A и B , истинны одновременно.

Для понимания операции И можно представить себе простую схему, в которой для включения лампочки используются два выключателя, соединённых последовательно (рис. 2.2). Чтобы лампочка загорелась, нужно обязательно включить оба выключателя. Вместе с тем, чтобы выключить лампочку, достаточно выключить любой из них.

Операция И (в отличие от НЕ) выполняется с двумя логическими значениями. В алгоритмическом языке системы КуМир операция И обозначается словом **и**, а в Паскале — словом **and**.

Используя дополнительные источники, найдите другие обозначения операции И.

В таблице истинности операции И будет уже не один столбец с исходными данными, а два, мы обозначим исходные данные как A и B . Число строк также выросло, с 2 до 4, поскольку с помощью 2 бит можно записать 4 разных комбинации значений двух переменных: 00, 01, 10 и 11. Как следует из определения операции И, в последнем столбце будет всего одна единица, для варианта $A = B = 1$ (оба высказывания, A и B , истинны одновременно) — рис. 2.3.

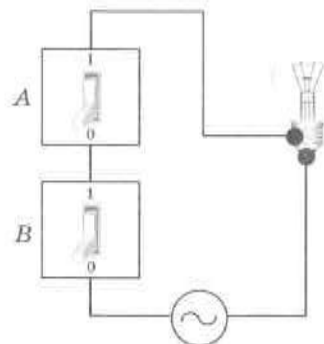


Рис. 2.2

A	B	A и B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Рис. 2.3

Из значений A и B в каждой строке этой таблицы составьте двоичное число и запишите его в десятичной системе счисления. Почему строки в таблице расположены именно так?

Легко проверить, что этот результат можно получить «обычным» умножением A на B , поэтому операцию И называют **логическим умножением**. Она часто обозначается знаком умножения (точкой): $A \cdot B$.

С точки зрения обычной математики, эта операция выбирает **наименьшее** из исходных значений. Математики используют ещё одно название операции И — **конъюнкция**.

Используя дополнительные источники, выясните, от какого слова произошло слово «конъюнкция» и что оно обозначает.

С помощью таблицы истинности можно упрощать логические выражения. Например, рассмотрим выражение A и 1. По таблице истинности на рис. 2.3 получаем:

при $A = 0$: A и 1 = 0 и 1 = 0

при $A = 1$: A и 1 = 1 и 1 = 1.

Можно заметить, что в любом случае результат совпадает с A , поэтому A и 1 = A .

Используя таблицу истинности операции И, упростите выражения:

а) A и 0; б) A и A ; в) A и (не A).

Операция ИЛИ

Высказывание A или B (например, «Сейчас идет дождь или форточка открыта») истинно тогда, когда истинно хотя бы одно из входящих в него высказываний или оба одновременно.

В алгоритмическом языке операция ИЛИ обозначается словом **или**, а в языке Паскаль — английским словом **or**.

Используя дополнительные источники, найдите другие обозначения операции ИЛИ.

Для понимания операции ИЛИ можно представить себе схему с двумя выключателями, соединёнными параллельно (рис. 2.4).

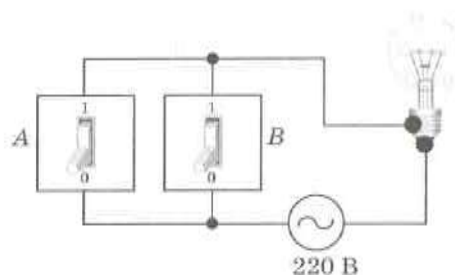


Рис. 2.4

Чтобы лампочка загорелась, достаточно включить хотя бы один из выключателей. Чтобы выключить лампочку, необходимо обязательно выключить оба. В таблице истинности будет только один ноль — для варианта $A = B = 0$ (рис. 2.5).

A	B	A или B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Рис. 2.5

Операцию ИЛИ называют **логическим сложением**, потому что она похожа на обычное математическое сложение. Поэтому она часто обозначается знаком сложения: $A+B$. Единственное отличие — в последней строке таблицы истинности: в математике $1+1$ равно 2, а в алгебре логики — единице.

Можно считать, что в результате применения операции ИЛИ из исходных значений выбирается *наибольшее*. Другое название этой операции — **дизъюнкция**.

Используя дополнительные источники, выясните, от какого слова произошло слово «дизъюнкция» и что оно обозначает.

Запишите в тетради ответы на следующие вопросы.

- Сколько строк в таблице истинности функции с двумя переменными?
- Сколько существует возможных вариантов распределения нулей и единиц в последнем столбце?
- Сколько можно придумать различных логических функций с двумя переменными?

Используя таблицу истинности операции ИЛИ, упростите выражения:
а) A или 0; б) A или 1; в) A или A ; г) A или (не A).

Выводы

- Логическое высказывание — это повествовательное предложение, про которое можно однозначно сказать, истинно оно или ложно.
- Алгебра логики — это математический аппарат, с помощью которого записывают, упрощают и преобразуют логические высказывания, вычисляют их значения.
- Логическая функция — это правило преобразования входных логических значений в логическое значение-результат.
- Если высказывание A истинно, то не A ложно, и наоборот.
- Высказывание A и B истинно тогда и только тогда, когда оба высказывания, A и B , истинны одновременно.
- Высказывание A или B истинно тогда, когда истинно хотя бы одно из высказываний, A или B , или оба они истинны одновременно.
- С помощью операций НЕ, И, ИЛИ можно выразить любую логическую операцию, поэтому говорят, что эти три операции составляют базис.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Объясните значения слов «логика», «формальная логика», «алгебра логики».
2. Можно ли считать высказываниями эти предложения?
 - 1) Не плачь, девчонка!
 - 2) Почему я водовоз?
 - 3) Купите слоника!
 - 4) Клубника очень вкусная.
 - 5) Сумма X и Y равна 36.
3. Как вы думаете, зачем в курсе информатики изучается логика?
4. Почему в таблице истинности для операции НЕ две строки, а для других изученных операций — четыре?
5. Сколько строк в таблице истинности выражения с тремя переменными? С четырьмя? С пятью?
6. В каком порядке обычно записываются значения переменных в таблице истинности? Зачем это нужно?
7. В чём различие арифметического и логического сложения?
8. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.



Подготовьте сообщение

- «Информатика и логика»
- «Логическая операция исключающее ИЛИ»
- «Логическая операция импликация»
- «Логическая операция эквиваленция»



§ 9

Логические элементы

Ключевые слова:

- логический элемент
- логическая схема

Условные обозначения

Все узлы компьютера построены на логических элементах — электронных схемах, которые выполняют логические операции. В принципе, для того чтобы собрать компьютер, достаточно только базовых логических элементов — НЕ, И и ИЛИ.

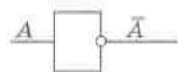


Рис. 2.6

Чтобы все инженеры-компьютерщики однозначно понимали схемы различных устройств, был разработан государственный стандарт (ГОСТ 2.743-91), в котором определены условные обозначения логических элементов. **Элемент НЕ** обозначается прямоугольником с кружком на выходе (рис. 2.6).

Определите, какой сигнал будет на выходе в схемах, в которых последовательно соединяются: (а) два элемента НЕ; (б) три элемента НЕ (рис. 2.7).

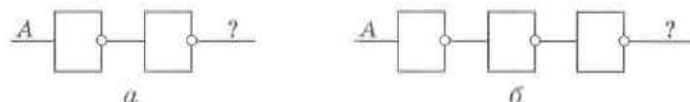


Рис. 2.7

Составьте таблицы истинности для обеих функций.

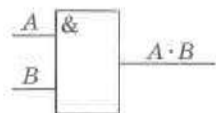


Рис. 2.8

Элемент И обозначается прямоугольником со знаком & в верхней части. У такого элемента два входа и один выход (рис. 2.8).

Элемент ИЛИ обозначается прямоугольником с единицей в верхней части (рис. 2.9).

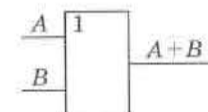


Рис. 2.9

В иностранной литературе приняты другие условные обозначения для логических элементов. Используя дополнительные источники, выясните, как обозначаются за рубежом логические элементы НЕ, И и ИЛИ.

Исследование логических элементов

Используя тренажёр (веб-страницу element.htm), постройте таблицу истинности элемента с кодовым именем NAND. Сравните её с таблицей истинности операции И. Как с помощью известных вам логических элементов собрать элемент NAND? Как бы вы его назвали?

Используя тренажёр (веб-страницу element.htm на сайте поддержки учебника <http://kpolyakov.spb.ru/school/osnbook.htm>), постройте таблицу истинности элемента с кодовым именем NOR. Сравните её с таблицей истинности операции ИЛИ. Как с помощью известных вам логических элементов собрать элемент NOR? Как бы вы его назвали?

Используя тренажёр, постройте таблицы истинности элементов с кодовыми именами XOR и EQV. Как бы вы их назвали?

Как, используя элемент XOR и другие известные вам элементы, построить элемент EQV? Нарисуйте схему в тетради.

Сколько существует различных комбинаций значений трёх логических переменных? Сколько строк будет в таблице истинности логической схемы с тремя входами? В каком порядке вы их запишете?

Постройте таблицу истинности и запишите логическую функцию для каждой логической схемы (рис. 2.10).

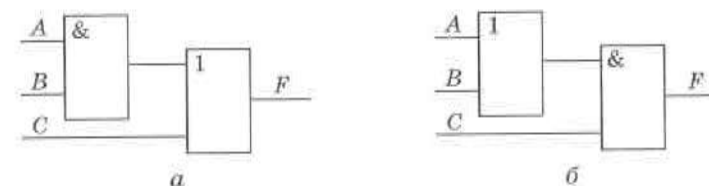


Рис. 2.10

Используя тренажёр (веб-страницу element2.htm на сайте поддержки учебника <http://kpolyakov.spb.ru/school/osnbook.htm>), постройте таблицы истинности схем с кодовыми именами KD и DK. Сравните их с таблицами истинности, полученными в предыдущем задании.

Иногда на схемах используют также элементы, у которых некоторые входы или выходы отмечены кружками. Эти кружки обозначают дополнительные элементы НЕ, которые установлены на входе или на выходе. Например, схема на рис. 2.11, а может быть нарисована в подробной форме — так, как на рис. 2.11, б.

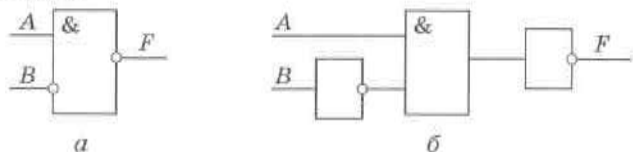


Рис. 2.11

Для каждой схемы (рис. 2.12) постройте таблицу истинности и запишите логическую функцию. Выполните работу в парах — один выполняет задания для первых трёх схем, другой — для последних трёх.

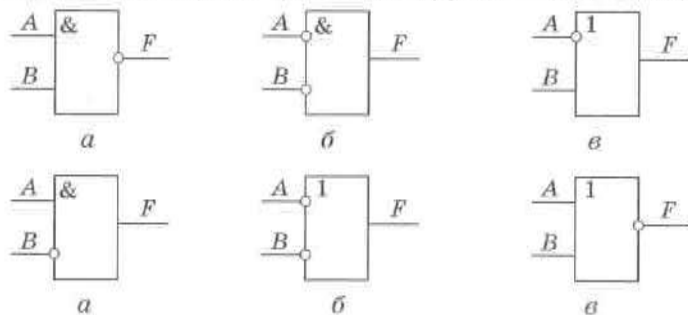
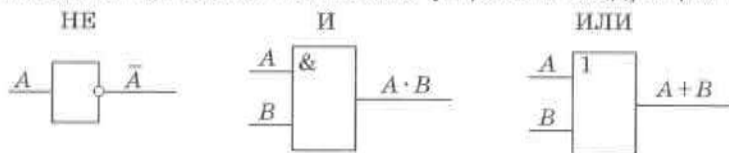


Рис. 2.12

Определите, какие логические схемы выполняют одну и ту же функцию. Запишите равенства, которые вы только что обнаружили.

Выводы

- Все узлы компьютера построены на логических элементах — электронных схемах, которые выполняют логические операции.
- Для того чтобы собрать компьютер, достаточно только логических элементов, способных выполнять базовые операции, — НЕ, И, ИЛИ.
- Элементы, которые выполняют логические операции НЕ, И и ИЛИ, обозначаются на схемах логических устройств следующим образом:



- Кружок о на выходе (или на входе) элемента обозначает операцию НЕ, применённую к выходному (или входному) сигналу. Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

Практическая работа

Выполните практическую работу № 7 «Логические элементы».

§ 10

Другие логические операции

Ключевые слова:

- импликация
- исключающее ИЛИ
- эквиваленция

Мы изучили две логические операции с двумя переменными — И и ИЛИ. Существуют ли другие? И сколько их?

В таблице истинности любой логической операции с двумя переменными всего четыре строки, и эти таблицы отличаются только четырьмя значениями функции в последнем столбце. Поэтому можно придумать всего $16 = 2^4$ различных логических операций с двумя переменными.

На уроках математики вы доказывали теоремы, в которых встречались выражения «если ..., то...», «тогда и только тогда, когда...». Эти связки тоже обозначают логические операции, с которыми мы сейчас и познакомимся.

Импликация

Слово «**импликация**» означает «**следование**» — из одного утверждения следует другое. Если истинно первое, то истинно и второе. Например, возьмём высказывание

X = Если идёт дождь, то Лена раскрывает зонтик.

Если ввести обозначения для простых высказываний:

A = Идёт дождь,

B = Лена раскрывает зонтик,

то можно записать высказывание X в символьном виде:

$$X = A \rightarrow B.$$

Стрелка вправо обозначает логическую операцию «импликация».

www

Используя дополнительные источники, выясните, от какого иностранного слова произошло слово «импликация». Что оно означает?

Теперь давайте разберёмся, когда такое высказывание будет истинно, а когда — ложно. Если дождь идёт ($A = 1$) и Лена раскрывает зонтик ($B = 1$), то импликация, очевидно, истинна. Если же при дожде Лена зонтик не раскрыла, импликация ложна (из A не следует B !).

A	B	$A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Рис. 2.13

А если дождя нет ($A = 0$)? Тогда о состоянии зонтика Лены мы ничего сказать не можем, потому что он может быть как закрыт, так и открыт. И в обоих случаях импликация будет истинна, потому что *не исключено*, что из A следует B (возможно, что, когда пойдёт дождь, Лена откроет зонтик). Говорят, что «из истины следует истина, а из лжи — что угодно».

Таблица истинности операции импликация показана на рис. 2.13. Как видим, эта функция равна нулю только при одном значении исходных данных: $1 \rightarrow 0 = 0$, во всех остальных случаях она равна 1.

Обычно, говоря «если..., то...», мы имеем в виду причинно-следственную связь, когда одно вызывает другое. Например, «Если светит солнце, то лужи высыхают» (именно потому, что светит солнце!). Импликация не говорит о причине и следствии, а показывает *возможность* такой связи. Например, может быть истинной импликация «если сегодня вторник, то Эльбрус покрыт снегом».

Импликация часто используется при решении логических задач. Например, формулировку вида «если A , то B » можно записать как $A \rightarrow B = 1$.



Постройте таблицу истинности логической функции $B \rightarrow A$ ¹⁾. Сравните её с таблицей истинности функции $A \rightarrow B$. Выполняется ли для импликации переместительный закон (если поменять местами A и B , то результат не изменяется)?



Постройте таблицу истинности логической функции $\bar{A} + B$. Сравните её с таблицами истинности известных вам функций с двумя переменными. Какую формулу вы сейчас доказали?

1) В этой и следующих трёх задачах сохраняйте порядок столбцов в таблице истинности: в первом столбце записывайте значение A , во втором — значение B .

Постройте таблицу истинности логической функции $\bar{B} \rightarrow \bar{A}$. Сравните её с таблицами истинности известных вам функций с двумя переменными. Какую формулу вы сейчас доказали?

Постройте таблицу истинности логической функции $(A \rightarrow B)$ и $(B \rightarrow A)$. Как бы вы назвали эту функцию?

Эквиваленция

Таблица истинности, которую вы построили в последнем задании, определяет логическую операцию «эквиваленция» (её также называют «равнозначность» или «логическое равенство»), которая обозначается знаком $\leftrightarrow$. Эта операция соответствует связке «тогда и только тогда». Высказывание $A \leftrightarrow B$ истинно в том и только в том случае, когда A и B равны (рис. 2.14).

A	B	$A \leftrightarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Рис. 2.14

Используя дополнительные источники, выясните, какие знаки кроме $\leftrightarrow$ также используются для обозначения эквиваленции.

Постройте таблицу истинности логической функции $A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$. Сравните её с таблицами истинности известных вам функций с двумя переменными. Какую формулу вы только что доказали?

Постройте таблицу истинности логической функции $(A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + B)$. Сравните её с таблицами истинности известных вам функций с двумя переменными. Какую формулу вы только что доказали?

Постройте таблицу истинности логической функции $A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$. Сравните её с таблицами истинности известных вам функций с двумя переменными. Какую формулу вы только что доказали?

Исключающее ИЛИ

Функция, которую вы исследовали в последнем задании, называется **исключающее ИЛИ**. Её результат равен 1, если значения входных сигналов не равны (рис. 2.15).

Исключающее ИЛИ обозначается знаком $\oplus$. Смысл этой операции хорошо передаёт поговорка «либо пан, либо пропал»: возможен только один вариант из двух, но не оба одновременно.

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Рис. 2.15



Сравните таблицы истинности обычной операции «ИЛИ» и «исключающего ИЛИ».



Сравните таблицы истинности логических функций $A \oplus B$ и $A \leftrightarrow B$. Какая формула связывает две эти операции?

Операция исключающее ИЛИ иначе называется **разделительной дизъюнкцией** (это значит «один или другой, но не оба вместе») или **сложением по модулю два**. Второе название связано с тем, что её результат равен остатку от деления арифметической суммы $A + B$ на 2:

$$A \oplus B = (A + B) \bmod 2.$$

Здесь $\bmod$ обозначает операцию взятия остатка от деления.



Составьте таблицы истинности логических функций $A \oplus 0$, $A \oplus 1$ и $A \oplus A$. Сравните значения каждой функции со столбцом A . Как можно упростить эти формулы?



Сравните таблицу истинности логической функции $A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$ (см. задание выше) с таблицей истинности операции исключающее ИЛИ. Какую формулу вы только что доказали?



Постройте таблицу истинности логической функции $(A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B})$. Сравните её с таблицами истинности известных вам функций с двумя переменными. Какую формулу вы только что доказали?



Составьте таблицу истинности логической функции $(A \oplus B) \oplus B$. Сравните столбец значений функции со столбцом A . Какую формулу можно записать в результате сравнения?

Из результатов выполнения последнего задания следует важный вывод: если два раза применить к значению A операцию исключающее ИЛИ с одним и тем же значением B , то мы восстановим исходное значение A . В этом смысле исключающее ИЛИ — *обратимая операция*. С её помощью можно, например, выделить участок изображения, а применив операцию повторно — восстановить исходное изображение.



Какие ещё обратимые логические операции вы знаете?



Используя дополнительные источники, выясните, в каких языках программирования есть логическая операция «исключающее ИЛИ» и как она обозначается.



Запишите в тетради формулы, с помощью которых можно представить операции импликацию, эквиваленцию и исключающее ИЛИ через базовые логические операции: НЕ, И и ИЛИ. Используйте результаты выполнения заданий в рабочей тетради.

Шифрование

Формулу $(A \oplus B) \oplus B = A$ можно использовать для шифрования данных. Пусть A и B — это двоичные коды одинаковой длины. Чтобы зашифровать данные A с использованием ключа B , надо применить операцию исключающее ИЛИ отдельно для каждого двоичного разряда A и B . Для расшифровки ещё раз применяется исключающее ИЛИ с тем же ключом B . Нужно отметить, что такой метод шифрования очень нестойкий: для достаточно длинных текстов его легко взломать.

Например, пусть Алиса хочет секретно передать Борису число 9 в виде четырёхбитной двоичной цепочки 1001. Для шифрования они заранее договорились использовать ключ — двоичную цепочку 0101. Алиса шифрует каждый бит отдельно, выполняя операцию исключающее ИЛИ с соответствующим битом ключа, в результате получается цепочка 1100 (рис. 2.16).

Данные	1	0	0	1
Ключ	0	1	0	1
Результат	1	1	0	0

Рис. 2.16

Борис, получив цепочку 1100, применяет для расшифровки тот же ключ 0101 и получает исходное сообщение — 1001 (рис. 2.17).

Зашифрованные данные	1	1	0	0
Ключ	0	1	0	1
Результат	1	0	0	1

Рис. 2.17

Работа в парах. Договоритесь с напарником, какой четырёхбитный ключ вы будете использовать для шифровки. Зашифруйте год, когда произошло какое-нибудь известное историческое событие (четырёхбитный код каждой цифры отдельно с тем же ключом), и передайте напарнику зашифрованное сообщение. Попросите его назвать это событие.

Выводы

- Импликация $A \rightarrow B$ истинна во всех случаях, кроме $A = 1$ и $B = 0$.
- Эквиваленция $A \leftrightarrow B$ истинна тогда и только тогда, когда A и B имеют одинаковые значения.
- Исключающее ИЛИ $A \oplus B$ принимает значение «истина» тогда и только тогда, когда значения A и B различны.

- Операция исключающее ИЛИ обратима: если взять любое значение A и выполнить дважды исключающее ИЛИ с любой постоянной, то получится исходное значение A . Эту особенность можно использовать для простого шифрования.
- Логические функции $A \rightarrow B$, $A \leftrightarrow B$ и $A \oplus B$ можно выразить через базовые логические операции НЕ, И и ИЛИ:

$$\begin{aligned} A \rightarrow B &= \bar{A} + B; \\ A \leftrightarrow B &= A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} = (A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + B); \\ A \oplus B &= A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B = (A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B}). \end{aligned}$$

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Известно, что высказывание «Если X делится на 6, то X делится на 15» истинно. Будет ли верно это высказывание для чисел 7, 15, 18, 90?
2. Известно, что высказывание «Если Алиса ходила в поход, то Борис тоже ходил» ложно. Кто ходил в поход?
3. В лесу живут два медведя. Известно, что в берлоге всегда находится один медведь, а два медведя в берлогу не помещаются. С помощью какой логической операции можно сформулировать это высказывание?
4. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

Подготовьте сообщение

- а) «Логическая операция штрих Шеффера»
- б) «Логическая операция стрелка Пирса»
- в) «Частотный анализ текста»

Практическая работа

Выполните практическую работу № 8 «Шифрование».

§ 11

Логические выражения

Ключевые слова:

- формализация
- логическое выражение
- таблица истинности
- вычислимое выражение
- тождественно истинное выражение
- тождественно ложное выражение
- равносильные выражения
- логическая схема

Формализация

Обозначив простые высказывания буквами — логическими переменными и используя логические операции, можно записать любое высказывание в виде логического выражения.

Логическое выражение — это выражение, результат вычисления которого — логическое значение (истина или ложь).

Например, пусть система сигнализации должна дать аварийный сигнал, если вышли из строя два из трёх двигателей самолёта. Обозначим высказывания:

- A = Первый двигатель вышел из строя;
- B = Второй двигатель вышел из строя;
- C = Третий двигатель вышел из строя;
- X = Аварийная ситуация.

Тогда логическое высказывание X можно записать в виде логического выражения (**логической формулы**):

$$X = (A \text{ и } B) \text{ или } (A \text{ и } C) \text{ или } (B \text{ и } C).$$

Это выражение может быть записано с помощью других обозначений:

$$X = (A \cdot B) + (A \cdot C) + (B \cdot C). \quad (*)$$

Таким образом, мы выполнили *формализацию*.

Формализация — это переход от конкретного содержания высказываний к записи с помощью формального языка.

При вычислении логических выражений установлен такой порядок выполнения операций:

- 1) действия в скобках;
- 2) отрицание (НЕ);
- 3) логическое умножение (И), слева направо;
- 4) логическое сложение (ИЛИ), слева направо.

Можно ли убрать скобки в выражении (*). Почему?

Уберите лишние скобки в логических выражениях:

$$a) X = (A + (B \cdot C) \cdot (A + C));$$

$$б) X = (A + B) \cdot (\bar{C} \cdot A) \cdot (A + (\bar{B} + \bar{C})).$$



Вычислите значение логического выражения $X = (A \cdot B + C) \cdot (\bar{A} + \bar{C})$ при:

а) $A = 0, B = 0, C = 1$;

б) $A = 0, B = 1, C = 1$;

в) $A = 1, B = 1, C = 0$.

Таблицы истинности

Любую логическую функцию можно задать с помощью *таблицы истинности*, которая показывает, чему равно значение логического выражения при всех возможных комбинациях значений исходных переменных. Построим таблицу истинности для выражения

$$X = A \text{ и не } B \text{ или не } A \text{ и } B,$$

которое можно также записать в виде

$$X = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B.$$



Сколько строк в таблице истинности выражения с двумя переменными?

Будем вычислять выражение по частям: добавим в таблицу истинности дополнительные столбцы $A \cdot \bar{B}$ и $\bar{A} \cdot B$, а потом выполним операцию ИЛИ с этими значениями (рис. 2.18).

A	B	$A \cdot \bar{B}$	$\bar{A} \cdot B$	X
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	0

Рис. 2.18

Из этой таблицы истинности видно, что при некоторых значениях переменных значение X истинно, а при некоторых — ложно. Такие выражения называют **вычислимыми**.

Высказывание «Вася — школьник или он не учится в школе» всегда истинно (для любого Васи). Выражение, истинное при любых значениях переменных, называется **тождественно истинным** или **тавтологией**.

Высказывание «Сегодня безветрие, и дует сильный ветер» никогда не может быть истинным. Соответствующее логическое

выражение всегда ложно, оно называется **тождественно ложным** или **противоречием**.

Выполните формализацию высказываний, о которых шла речь в последних двух абзацах. Запишите формулы для упрощения каждого из них.

Постройте самостоятельно таблицу истинности логического выражения $X = (A + B) \cdot (A + \bar{B})$. Сравните её с таблицей на рис. 2.18. Истинно ли высказывание «Разные логические выражения могут определять одну и ту же логическую функцию»?

Если два выражения принимают одинаковые значения при всех значениях переменных, они называются **равносильными** или **тождественно равными**. Равносильные выражения определяют одну и ту же логическую функцию, т. е. при одинаковых исходных данных приводят к одинаковым результатам.

Сколько строк в таблице истинности выражения с тремя переменными?

Постройте таблицу истинности логического выражения

$$X = A \cdot B + A \cdot C + B \cdot C.$$

Предположим, что нам известна только часть таблицы истинности для функции трёх переменных (рис. 2.19).

A	B	C	F
0	0	1	1
0	1	1	0
1	1	1	0

Рис. 2.19

Как вы думаете, можно ли по такой части таблицы истинности определить логическую функцию? Почему?

Всего в таблице истинности функции от трёх переменных $2^3 = 8$ строк, для каждой из них нужно знать, чему равно значение функции. В нашем примере пять значений функции неизвестны, причём каждое из них может быть равно 0 или 1, т. е. у нас есть 5 свободных бит.



Сколько различных значений можно закодировать с помощью 5 бит? Как вы нашли это значение?

Итак, таблице на рис. 2.19 могут соответствовать 32 различные логические функции. Проверим, подходят ли следующие варианты:

- а) $A + B + \bar{C}$; б) $\bar{A} \cdot C + \bar{B}$; в) $A + \bar{B} \cdot C$;
г) $A \cdot B \cdot C$; д) $A \cdot B + C$.

Прежде всего, заметим, что в столбце значений функции два нуля и одна единица. Следовательно, вариант а) не подходит, потому что цепочка операций ИЛИ со всеми переменными (или их инверсиями, обратными значениями) даст только один ноль — в случае, когда все слагаемые равны нулю.

Проверяем вариант б), подставляя значения переменных A , B и C сначала из первой строки таблицы, потом из второй и третьей. В первой строке получаем $\bar{A} \cdot C + \bar{B} = 1 \cdot 1 + 0 = 1$, этот результат совпадает со значением функции в этой строке. Для второй строки $\bar{A} \cdot C + \bar{B} = 1 \cdot 1 + 1 = 1$, значит, эта функция тоже не подходит.



Проверьте самостоятельно, подходят ли остальные варианты.

Скажите без вычислений, сколько нулей и сколько единиц должно быть в последнем столбце таблицы истинности функций с тремя переменными:

- а) $A + \bar{B} + \bar{C}$; б) $\bar{A} \cdot C \cdot B$; в) $A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$;
г) $\bar{A} + B + C$; д) $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$.

Теперь предположим, что нам известна часть таблицы какой-то логической функции, причём с пропусками (рис. 2.20).

A	B	C	F
0		1	0
1	0		1
		1	1

Рис. 2.20

Выясним, какие из следующих функций могут соответствовать этой таблице:

- а) $\bar{A} + B + \bar{C}$; б) $\bar{A} \cdot C \cdot B$; в) $A + \bar{B} + \bar{C}$;
г) $A \cdot \bar{B} \cdot C$; д) $A + B + \bar{C}$.

Во-первых, обратим внимание, что в столбце значений функции две единицы, поэтому сразу делаем вывод, что это не могут быть цепочки двух операций И (ответы б) и г) неверные). Остались три цепочки из операций ИЛИ, причём для верхней строки (при $A = 0$ и $C = 1$) мы должны получить 0 при каком-то выборе неизвестного значения B . Подставляем $A = 0$ и $C = 1$ в формулы-кандидаты:

- а) $1 + B + 0$; в) $0 + \bar{B} + 0$; д) $0 + B + 0$.

Видим, что в случае а) сумма не может быть равна нулю, это неверный ответ. А варианты в) и д) подходят: в первом из них нужно в первой строке поставить в пустую ячейку 1, а во втором — 0.

Кратко решение можно записать так:

- поскольку в столбце значений функции один ноль, это не может быть цепочка операций И; остаются только цепочки операций ИЛИ;
- для того чтобы получить нулевое значение функции в первой строке таблицы, нужно, чтобы переменная A (равная 0 в этой строке) входила в логическую сумму без инверсии (к ней не должна применяться операция НЕ) а переменная C (равная 1) — с инверсией;
- этим условиям удовлетворяют функции в) и д).

Известна часть таблицы какой-то логической функции с пропусками (рис. 2.21).

A	B	C	F
0		1	0
1	0		1
		1	0

Рис. 2.21

Выясните, какие из следующих функций могут соответствовать этой таблице:

- а) $A \cdot \bar{B} + \bar{C}$; б) $\bar{A} \cdot C \cdot B$; в) $A + \bar{B} + \bar{C}$;
г) $A \cdot \bar{B} \cdot C$; д) $A + B + \bar{C}$.

Составление условий

Логические выражения часто используются при решении математических задач с помощью компьютеров.

Построим условия (логические выражения), соответствующие заштрихованным областям на числовой оси (рис. 2.22).

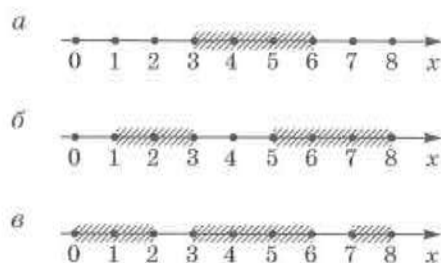


Рис. 2.22

На рисунке 2.22, а выделен отрезок $[3; 6]$. Для того чтобы определить такую область, нужно ограничить значение x с двух сторон: оно должно быть больше или равно трём и меньше или равно шести, причем эти два условия должны выполняться *одновременно*, т. е. их нужно связать с помощью операции И:

$$(3 \leq x) \text{ и } (x \leq 6).$$

Область на рис. 2.22, б — это объединение двух отрезков. Мы можем отдельно записать условия для каждого отрезка и связать их с помощью операции ИЛИ:

$$(1 \leq x) \text{ и } (x \leq 3) \quad \text{или} \quad (5 \leq x) \text{ и } (x \leq 8).$$

Запишите условие, которое определяет область на рис. 2.22, в.

Теперь рассмотрим задачу с областью на плоскости. Запишем условие, соответствующее заштрихованной части (рис. 2.23).

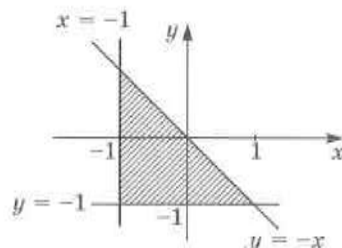


Рис. 2.23

Требуется составить логическое выражение, зависящее от переменных x и y , которое будет равно 1 (истинно) внутри заштрихованной области и равно 0 вне её.

Выделенная область находится справа от вертикальной линии $x = -1$, поэтому должно выполняться условие $x \geq -1$, которое определяет полуплоскость (рис. 2.24).

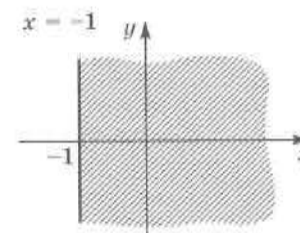


Рис. 2.24

Кроме того, все точки области находятся выше горизонтальной линии $y = -1$ и ниже наклонной прямой $y = -x$, что даёт ещё два условия: $y \geq -1$ и $y \leq -x$. Все три простых условия должны выполняться одновременно, поэтому их нужно связать с помощью двух операций И:

$$(x \geq -1) \text{ и } (y \geq -1) \text{ и } (y \leq -x).$$

Запишите условие, которое определяет области на рисунках (рис. 2.25).

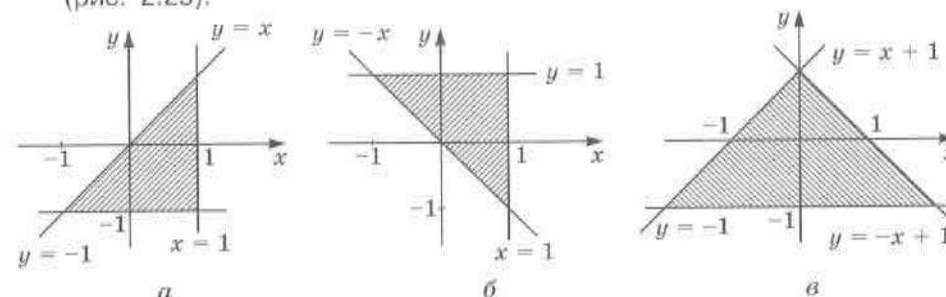


Рис. 2.25

Построим логическое выражение для области на рис. 2.26.

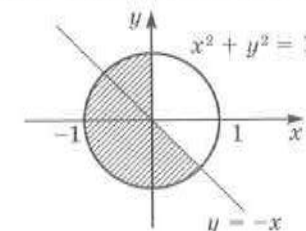


Рис. 2.26

Можно разделить заштрихованную область на две части (рис. 2.27).

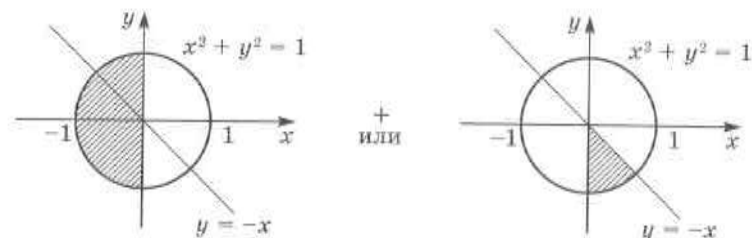


Рис. 2.27

Обе области находятся внутри круга радиуса 1 с центром в начале координат, т. е. в области $x^2 + y^2 \leq 1$. Первая область описывается выражением

$$(x^2 + y^2 \leq 1) \text{ и } (x \leq 0),$$

а вторая — выражением

$$(x^2 + y^2 \leq 1) \text{ и } (x \geq 0) \text{ и } (y \leq -x).$$

Поскольку нам нужно «сложить» две области, эти выражения нужно объединить с помощью операции логического сложения (ИЛИ):

$$(x^2 + y^2 \leq 1) \text{ и } (x \leq 0) \text{ или } (x^2 + y^2 \leq 1) \text{ и } (x \geq 0) \text{ и } (y \leq -x).$$

Общее условие $x^2 + y^2 \leq 1$ можно вынести за скобки:

$$(x^2 + y^2 \leq 1) \text{ и } ((x \leq 0) \text{ или } (x \geq 0) \text{ и } (y \leq -x)).$$

Попробуйте ещё упростить полученное условие.

Запишите в тетради условие, которое определяет области на рисунках (рис. 2.28).

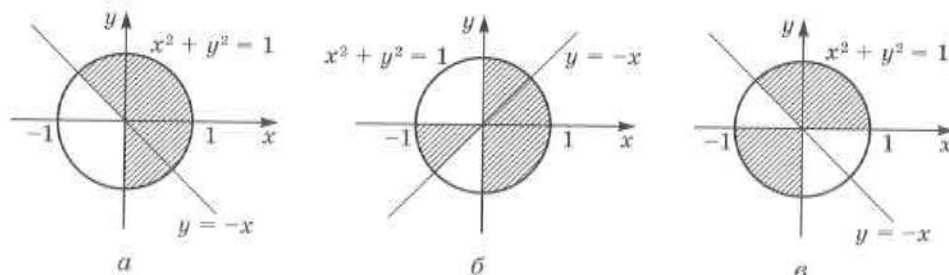


Рис. 2.28

Логические схемы

Вернёмся снова к примеру с системой аварийной сигнализации самолёта. Предположим, что на каждом двигателе установлен логический датчик, который выдаёт условный сигнал 1 (например, высокий уровень напряжения), если двигатель неисправен, и условный сигнал 0, если двигатель исправен. Требуется построить **логическую схему** — схему логического устройства, — которая при аварии выдаёт условный сигнал 1, а в режиме нормальной работы — сигнал 0.

Сигналы от трёх двигателей назовём A , B и C . В начале параграфа мы уже составили логическое выражение для запуска аварийной сигнализации:

$$X = A \cdot B + A \cdot C + B \cdot C.$$

Здесь три логических умножения и два логических сложения. Сначала выполняются все операции умножения (слева направо), а затем — все операции сложения (тоже слева направо). Расставим номера операций:

$$1 \quad 4 \quad 2 \quad 5 \quad 3 \\ X = A \cdot B + A \cdot C + B \cdot C.$$

Последней выполняется вторая операция сложения. Поэтому последний элемент в схеме — это элемент логического сложения ИЛИ (рис. 2.29).

На первый вход этого элемента ИЛИ подаётся сигнал $A \cdot B + A \cdot C$. В этом выражении последняя операция — логическое сложение, поэтому добавляем ещё один элемент ИЛИ (рис. 2.30). Реальный логический элемент ИЛИ может иметь несколько входов (больше двух). В этом случае можно упростить схему, заменив два последовательных двухвходовых элемента ИЛИ одним трёхвходовым.

Три операции логического умножения добавляют в схему три элемента И (рис. 2.31).

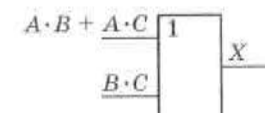


Рис. 2.29

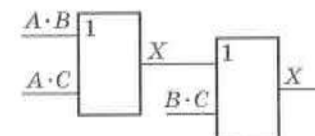


Рис. 2.30

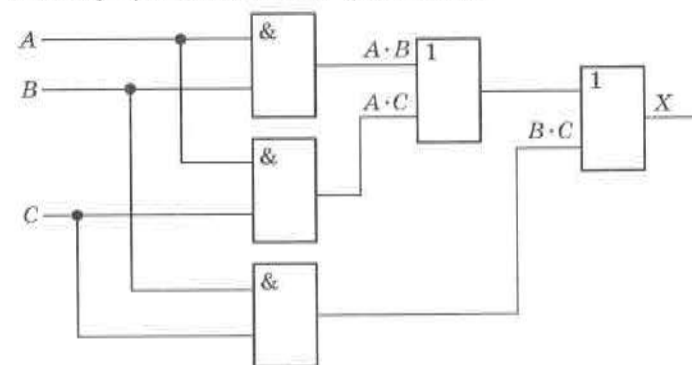


Рис. 2.31



Запишите в тетради логическое выражение по логической схеме (рис. 2.32).

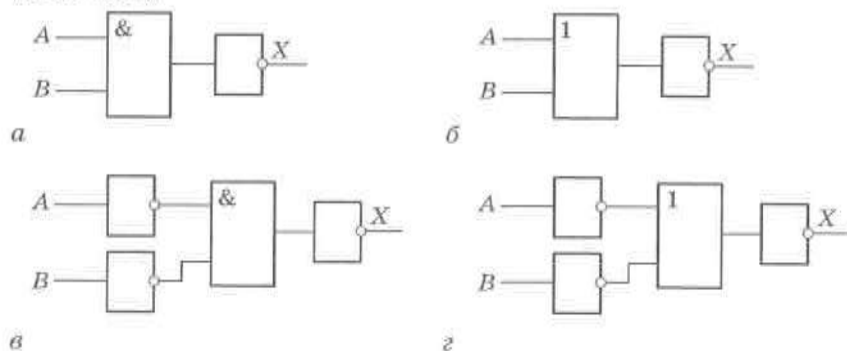


Рис. 2.32

Постройте логическую схему, соответствующую выражению:

- а) $X = \bar{A} \cdot \bar{C} + B \cdot \bar{C}$; б) $Y = A \cdot C + \bar{B} \cdot \bar{C}$;
в) $Z = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B \cdot \bar{C}$.

Работа в парах. Один из вас пусть нарисует логическую схему для выражения $X = A + B \cdot C$ (черта сверху обозначает, что операция отрицания применяется ко всему выражению), а второй — для выражения $Y = (A + B) \cdot (A + C)$. Постройте таблицы истинности для своих выражений и сравните их. Какую формулу вы сейчас вместе доказали?

Работа в парах. Запишите в тетради логическое выражение, включающее 5–6 операций, и предложите соседу нарисовать логическую схему. Проверьте и обсудите с ним его решение.

Путешествуя по Зазеркалью, Алиса увидела дверь с тремя кнопками, которые были отмечены буквами A, B и C. На двери висела схема (рис. 2.33).

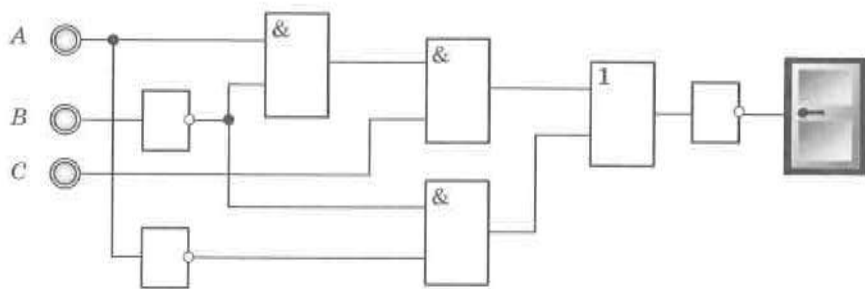


Рис. 2.33

На какую (одну!) из трёх кнопок нужно нажать Алисе, чтобы открыть дверь?

Выводы

- Формализация — это переход от конкретного содержания высказываний к записи с помощью формального языка.
- В логических выражениях операции выполняются в следующем порядке:
 - 1) действия в скобках;
 - 2) отрицание (НЕ);
 - 3) логическое умножение (И), слева направо;
 - 4) логическое сложение (ИЛИ), слева направо.
 Для изменения порядка действий используются скобки.
- Таблица истинности логического выражения показывает, чему равно значение выражения при всех возможных комбинациях значений исходных переменных.
- Логические выражения, истинность которых зависит от значений исходных переменных, называют вычислимыми.
- Логическое выражение, которое всегда истинно, называется тождественно истинным или тавтологией. Выражение, которое всегда ложно, называют тождественно ложным или противоречием. Пример тождественно истинного выражения: $A + \bar{A}$, пример тождественно ложного: $A \cdot \bar{A}$.
- Два выражения, принимающие одинаковые значения при всех значениях переменных, называются равносильными или тождественно равными. Равносильные выражения определяют одну и ту же логическую функцию.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Что можно сделать для того, чтобы изменить порядок выполнения действий в логических выражениях?
2. Поясните разницу между терминами «логическое выражение» и «логическая функция».
3. Как можно доказать (или опровергнуть) логическую формулу?
4. Можно ли сказать, что таблица истинности однозначно определяет:
 - а) логическое выражение;
 - б) логическую функцию?
5. Что такое вычисляемое логическое выражение?
6. Что такое равносильные выражения?
7. Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

§ 12

Множества и логика

Ключевые слова:

- множество
- объединение
- дополнение
- диаграмма Эйлера–Венна
- пересечение
- поисковый запрос

Множества

Множество — некоторый набор элементов, каждый из которых отличается от остальных. Множество может состоять из конечного числа элементов (например, множество букв русского алфавита), бесконечного числа элементов (например, множество натуральных чисел) или вообще быть пустым (например, множество слонов, живущих на Северном полюсе). Пустое множество обозначается символом $\emptyset$. Множества, с которыми работает компьютер, не могут быть бесконечными, потому что его память конечна.

Чтобы определить множество, мы можем перечислить все его элементы. Например, множество, состоящее из Васи, Пети и Коли, можно записать так: {Вася, Петя, Коля}.

Запишите в виде перечисления элементов:

- множество натуральных чисел на отрезке $[-5; 5]$;
- множество чётных однозначных чисел;
- множество целых чисел, делящихся на 4, на отрезке $[0; 22]$;
- множество простых чисел на отрезке $[5; 20]$.

Можно задать множество иначе: определить условие (*логическое выражение*), которое должно быть истинным для всех элементов множества и ложным для всех элементов, не входящих в него. Например, можно ввести множество драконов с пятью зелёными хвостами или множество чисел, делящихся на 11.

Запишите (словами или в символьном виде) условие, которое определяет множество:

- $\{1, 3, 5, 7, 9\}$;
- $\{5, 6, 7\}$;
- $\{а, е, ё, и, о, у, ы, э, ю, я\}$;
- $\{17, 34, 51, 68, 85\}$;
- $\{00, 01, 10, 11\}$;
- $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C\}$;
- отрезок $[0; 1]$.

Хотя множество — это математическое понятие, с множествами мы имеем дело каждый раз, когда обращаемся к поисковой системе в Интернете: ведь нас интересует множество страниц, на которых есть нужная нам информация. Чтобы задать такое множество, нужно написать **поисковый запрос** — логическое выражение, которое его определяет. Далее мы увидим, как связаны множества и логические выражения, и как определить, сколько веб-страниц найдёт поисковая система, выполняя тот или иной запрос.

Диаграммы Эйлера–Венна

Множества удобно изображать графически, в виде диаграмм. Их называют **диаграммами Эйлера–Венна** в честь авторов этой идеи — математика Леонарда Эйлера и логика Джона Венна. На такой диаграмме каждому множеству соответствует какая-то область (круг, прямоугольник и др.) — рис. 2.34. Все элементы внутри этой области принадлежат множеству, все элементы вне области — не принадлежат.

Вы уже знаете, что множество можно задать условием (логическим выражением), которое выполняется для всех элементов множества и не выполняется для всех элементов, не входящих в него. Дальше для сокращения записи мы будем вместо слов «множество, для которого выполняется условие A » писать просто «множество A ». Тогда множество «НЕ A » на диаграмме — это все точки за границами круга (рис. 2.35).

Такое множество называется **дополнением** множества A до **универсального множества** U , включающего все элементы некоторого класса. Например, если мы рассматриваем только целые числа и A — это множество чётных целых чисел, то $\bar{A}$ — множество нечётных целых чисел.

Можно считать, что дополнение $\bar{A}$ — это «разность» между универсальным множеством U и множеством A , т. е. все элементы из U , которые не входят в A .

Для каждого из следующих множеств выберите универсальное множество и запишите дополнение $\bar{A}$:

- $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$;
- $A = \{а, е, ё, и, о, у, ы, э, ю, я\}$;
- $A = \{17, 34, 51, 68, 85\}$;
- $A = \{00, 10\}$;
- $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C\}$;
- $A =$ отрезок $[0; 1]$.

A

Рис. 2.34

 $\bar{A}$

A

Рис. 2.35

На диаграмме можно изображать несколько множеств, каждому из них соответствует своя область (круг). Круги на диаграмме могут пересекаться. Элементы, расположенные в общей части кругов A и B , — это **пересечение** множеств A и B . Для этих элементов выполняется как условие A , так и условие B , т. е. выполняется условие A и B ($A \cdot B$) — рис. 2.36.

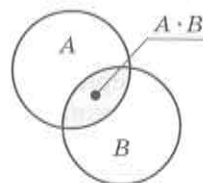


Рис. 2.36

Если круги не пересекаются (множества не содержат общих элементов), их пересечение — это пустое множество $\emptyset$.

Для пары множеств определите пересечение $A \cdot B$.

- $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$, $B = \{1, 5, 6, 9, 12\}$;
- $A = \{a, б, в, г, д, е, ё, ж\}$, $B = \{a, е, ё, и, о, у, ы, э, ю, я\}$;
- $A = \{17, 34, 51, 68, 85\}$, $B = \{17, 34, 51, 68, 85\}$;
- $A = \{00, 10\}$, $B = \{01, 11\}$;
- $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C\}$, $B = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$;
- $A = [5; 15]$, $B = [10; 20]$;
- $A = [5; 15]$, $B = [0; 20]$;
- $A = [5; 15]$, $B = [10; 12]$;
- $A = [5; 15]$, $B = [20; 30]$.

Элементы, входящие хотя бы в одно из множеств: в A или в B , образуют новое множество, которое называется **объединением** множеств A и B . Для всех элементов этого множества выполняется условие A **или** B ($A + B$) — рис. 2.37.

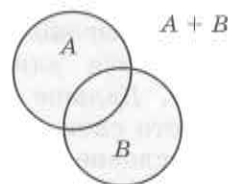


Рис. 2.37

Для пары множеств определите объединение $A + B$:

- $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$, $B = \{1, 5, 6, 9, 12\}$;
- $A = \{a, б, в, г, д, е, ё, ж\}$, $B = \{a, е, ё, и, о, у, ы, э, ю, я\}$;
- $A = \{17, 34, 51, 68, 85\}$, $B = \{17, 34, 51, 68, 85\}$;
- $A = \{00, 10\}$, $B = \{01, 11\}$;
- $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C\}$, $B = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$;
- $A = [5; 15]$, $B = [10; 20]$;
- $A = [5; 15]$, $B = [0; 20]$;
- $A = [5; 15]$, $B = [10; 12]$;
- $A = [5; 15]$, $B = [20; 30]$.

Подобные диаграммы можно нарисовать для любого логического выражения, ведь каждое из них определяет некоторое множество. Например, возьмём выражение $A + B$. Оно равно 0 только при $A = 1$ и $B = 0$, поэтому на диаграмме незакрашенной

останется только область, которая входит в круг A и не входит в круг B (рис. 2.38).

В тетради постройте диаграммы для логических выражений:

- $A + B$;
- $A \cdot B + \bar{A} \cdot B$;
- $A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$.

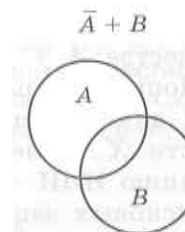


Рис. 2.38

Диаграмма для трёх переменных содержит три круга, каждый из которых (в общем случае) пересекается с двумя другими (рис. 2.39).

Для удобства на рис. 2.39 области пронумерованы. Запишем, для примера, логическое выражение для области 3. Эта область находится внутри кругов A и B (следовательно, выражения A и B истинны), но вне круга C , поэтому выражение C ложно. Получается условие A и B и (**не** C), или, в других обозначениях, $A \cdot B \cdot \bar{C}$.

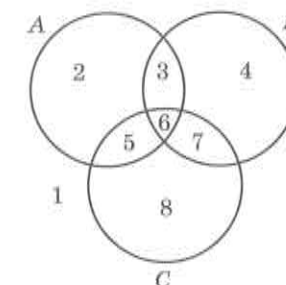


Рис. 2.39

Запишите в тетради логические выражения для остальных областей на рис. 2.39.

Для того чтобы найти выражение для объединения двух или нескольких областей, надо сложить (используя логическое сложение — операцию ИЛИ) выражения для всех составляющих. Например, выражение для объединения областей 3 и 4 на рис. 2.39 имеет вид:

$$3 + 4: A \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}.$$

Вместе с тем точки в этих областях отличаются от других тем, что они входят в область B и не входят в область C . Поэтому справедлива более простая формула:

$$3 + 4: B \cdot \bar{C}.$$

Это означает, что логические выражения в некоторых случаях можно упростить.

Количество элементов во множестве

Предположим, что множество A содержит 10 элементов, множество B — 15 элементов, а их пересечение (множество $A \cdot B$) —

два элемента. Как определить, сколько элементов содержится во множестве $A + B$?

Попробуем рассмотреть задачу в общем виде и вывести формулу для её решения. Обозначим через N_X число элементов в области X . Далее операцию И будет обозначать символом $\&$, а операцию ИЛИ — символом $|$ (именно эти символы используются в поисковых запросах в Интернете).

Построим диаграмму с двумя областями — A и B . Эти области могут быть разделены (рис. 2.40, а) или пересекаться (рис. 2.40, б).

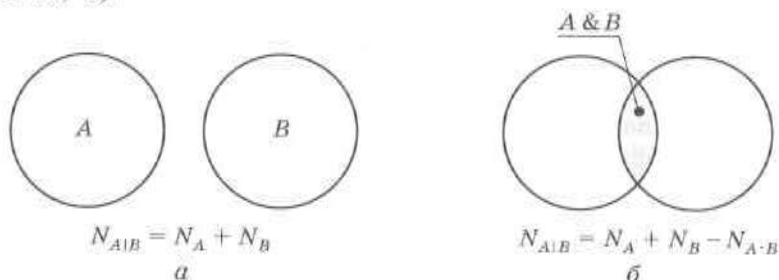


Рис. 2.40

В первом случае (рис. 2.40, а), когда области не пересекаются, получаем очевидную формулу:

$$N_{A|B} = N_A + N_B.$$

Во втором случае (рис. 2.40, б) в сумму $N_A + N_B$ общие элементы (элементы множества $N_{A\&B}$) входят дважды. Поэтому, чтобы получить количество элементов в объединении множеств, нужно из этой суммы вычесть число общих элементов:

$$N_{A|B} = N_A + N_B - N_{A\&B}. \quad (*)$$

Эта формула, которую называют **формулой включений и исключений**, справедлива и для рис. 2.40, а, где $N_{A\&B} = 0$.

Используя формулу (*), постройте выражения для вычисления N_A и $N_{A\&B}$.

Рыбаки в посёлке ловят только лещей и судаков. 25 рыбаков ловят лещей, 12 рыбаков — судаков, причём 5 рыбаков ловят и лещей, и судаков. Сколько всего рыбаков в посёлке? Выполните формализацию задачи и решите её.

У дяди Вани живёт 30 животных: овцы и кролики. Все кролики белые, а у овец разный цвет шерсти. Известно, что у дяди Вани живёт 18 овец и 25 животных с белой шерстью. Сколько белых овец у дяди Вани? Выполните формализацию задачи и решите её.

В физико-математическом классе 27 учеников. Среди них нет таких, которые не программируют и не ходят в турпоходы. Известно, что 20 человек ходят в турпоходы, среди них 5 программистов. Сколько в классе программистов? Выполните формализацию задачи и решите её.

Сложные запросы в поисковых системах

Для решения задач, в которых используются множества, например множества страниц, полученных от поисковой системы в ответ на какой-то запрос, удобно применять диаграммы Эйлера–Венна.

Задача 1. Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам (здесь символ «&» обозначает операцию И, а «|» — операцию ИЛИ):

собаки кошки	770
кошки	550
собаки & кошки	100

Сколько страниц будет найдено по запросу собаки?

Введём два множества: A — множество страниц, где есть слово «собаки», B — множество страниц со словом «кошки». По формуле, которая получена в предыдущем пункте, получаем:

$$N_A = N_{A|B} - N_B + N_{A\&B} = 770 - 550 + 100 = 320.$$

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

незабудка	220
лилия & незабудка	100
лилия незабудка	450

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу лилия?

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

енот	200
кашалот	300
кашалот енот	450

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу кашалот & енот?

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

Италия	320
Франция	450
Франция & Италия	80

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу
Франция | Италия?

Рассмотрим теперь более сложную задачу с тремя областями.

Задача 2. Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

собаки & лемуры	320
кошки & лемуры	280
(кошки собаки) & лемуры	430

Сколько страниц будет найдено по запросу
кошки & собаки & лемуры?

Заметим, что во всех запросах есть часть & лемуры. Это означает, что область поиска во всех случаях ограничена страницами, на которых встречается слово «лемуры».

Обозначим буквами C , K и L области (группы страниц), содержащие ключевые слова «собаки», «кошки» и «лемуры» соответственно. Нас интересует только область, выделенная фоном на рис. 2.41, а.

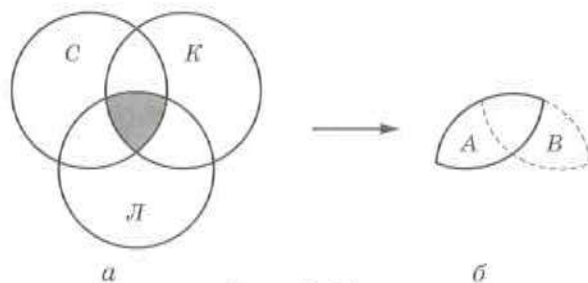


Рис. 2.41

Эта область образована в результате пересечения двух областей (рис. 2.41, б):

A = собаки & лемуры
 B = кошки & лемуры

Поэтому задачу можно свести к следующей задаче с двумя областями.

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

A	320
B	280
$A B$	430

Сколько страниц будет выдано по запросу $A \& B$?

Используя формулу включений и исключений, полученную в предыдущем пункте, находим:

$$N_{A \& B} = N_A + N_B - N_{A|B} = 320 + 280 - 430 = 170.$$

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

берёза & сирень	220
берёза & сирень & арбуз	30
сирень & (берёза арбуз)	340

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу
арбуз & сирень?

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

яхта & диван	270
диван & пирог	350
яхта & диван & пирог	80

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу
(пирог | яхта) & диван?

Задачу с тремя областями не всегда удаётся свести к более простой задаче с двумя областями. Серьёзным упрощением может стать то, что какие-то два множества не имеют общих элементов.

Если два множества не имеют общих элементов, что можно сказать об их изображении на диаграмме Эйлера–Венна?

Задача 3. Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

собаки	200
кошки	250
лемуры	450
кошки собаки	450
кошки & лемуры	40
собаки & лемуры	50

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу
(кошки | собаки) & лемуры?

Здесь часть & лемуры встречается не во всех запросах, поэтому свести задачу к задаче с двумя областями не удаётся. Используя те же обозначения, что и в задаче 2, построим диаграмму с тремя переменными и выделим интересующую область, которая соответствует запросу

(кошки | собаки) & лемуры.

На рисунке 2.42 эта область выделена фоном.

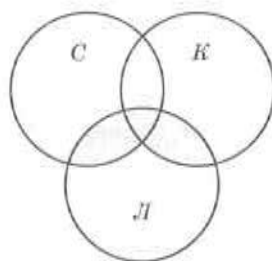


Рис. 2.42

В общем виде задача с тремя областями очень сложна. Попробуем найти какое-нибудь упрощающее условие. Например, выделим три условия:

собаки	200
кошки	250
кошки собаки	450

Это означает, что область **кошки | собаки** равна сумме областей **кошки** и **собаки**, т. е. эти области *не пересекаются*! Таким образом, в нашем случае диаграмма выглядит так (рис. 2.43).

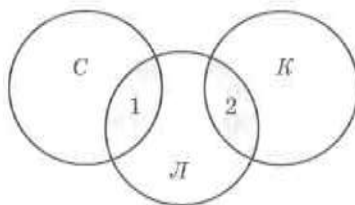


Рис. 2.43

Размеры областей 1 (собаки & лемуры) и 2 (кошки & лемуры) нам известны, они составляют соответственно 40 и 50 страниц, поэтому по запросу

(кошки | собаки) & лемуры

поисковый сервер найдёт $40 + 50 = 90$ страниц.

Известно количество страниц, которые находит поисковый сервер по следующим запросам:

солнце	230
крабы	220
лето	100
крабы солнце	450
крабы & лето	60
солнце & лето	20

Сколько страниц найдёт этот сервер по запросу

крабы | солнце | лето?

Выводы

- Множество — это набор неповторяющихся элементов.
- Множество может состоять из конечного числа элементов, бесконечного числа элементов или быть пустым. Множества, с которыми работает компьютер, не могут быть бесконечными, потому что его память конечна.
- Чтобы определить множество, можно перечислить все его элементы или задать условие, которое определяет элементы множества. Для всех элементов множества это условие должно быть истинным, для элементов, не входящих во множество, — ложным.
- Дополнение множества A до универсального множества U , включающего все элементы некоторого класса, — это все элементы из U , которые не входят в A .
- Пересечение двух множеств — это множество, составленное из элементов, входящих в оба исходных множества.
- Объединение двух множеств — это множество, составленное из элементов, которые входят хотя бы в одно из этих множеств.
- Для наглядного изображения множеств используют диаграммы Эйлера–Венна, на которых каждое множество обозначается кругом или другой фигурой.
- На диаграмме Эйлера–Венна дополнение множества A — это все точки за пределами области A ; пересечение множеств A и B — это общая часть областей A и B , а объединение множеств A и B — это все точки, входящие в область A или в область B .

- Количество элементов в объединении двух множеств вычисляется по формуле включений и исключений:

$$N_{A \cup B} = N_A + N_B - N_{A \cap B},$$

где N_A и N_B — число элементов соответственно в множествах A и B , а $N_{A \cap B}$ — число их общих элементов.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

Выполните по указанию учителя задания в рабочей тетради.

ЭОР к главе 2 из Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (school-collection.edu.ru)

Элементарные логические операции

С чего начинается логика

Беседа 5а. Логические связи

Беседа 5б. Логические формулы

Логические задачи и алгебра высказываний

Схема множеств-1

Схема множеств-2

Схема множеств-3

Глава 3 МОДЕЛИРОВАНИЕ

§ 13

Модели и моделирование

Ключевые слова:

- модель
- моделирование
- анализ
- синтез
- материальные модели
- информационные модели
- имитационные модели
- игровые модели
- адекватность

Что такое модель?

При слове «модель» у многих, наверное, появляется мысль о моделях самолётов, кораблей, танков и другой техники, которые стоят на полках магазинов. Однако слово «модель» имеет более широкое значение. Например, игрушки, в которые играют дети всех возрастов, — это модели реальных объектов, с которыми они сталкиваются в жизни (или столкнутся в будущем).

Говоря о модели, мы всегда указываем на какой-то другой объект (процесс, явление), например: «Глобус — это модель Земли». Здесь другой объект — это Земля, он называется **оригиналом**. Объект становится моделью только тогда, когда есть оригинал, модели без оригинала не существуют.

Зачем вообще нужны модели? Они появляются тогда, когда мы хотим решить какую-то задачу, связанную с оригиналом, а изучать оригинал трудно или даже невозможно:

- оригинал **не существует**; например, учебники истории — это модели общества, которого уже нет; возможные последствия ядерной войны учёные изучали на моделях, потому что ставить реальный эксперимент было бы безумием;
- исследование оригинала **дорого или опасно** для жизни, например, при управлении ядерным реактором, испытании скафандра для космонавтов, создании нового самолёта или корабля;
- оригинал **сложно или невозможно исследовать** непосредственно, например Солнечную систему, молекулы и атомы, очень быстрые процессы в двигателях внутреннего сгорания, очень медленные движения материков;

- нас интересуют только **некоторые свойства** оригинала; например, чтобы испытать новую краску для самолёта, не нужно строить самолёт.

Итак, модель всегда связана не только с оригиналом, но и с конкретной задачей, которую мы хотим решить с помощью модели.

Для любого оригинала можно построить множество разных моделей. Например, моделью человека может служить его фотография, паспорт, генетический код, манекен, рентгеновский снимок, биография. Зачем столько? Дело в том, что каждая из этих моделей отражает только те *свойства, которые важны при решении конкретной задачи*. Такие свойства в теории моделирования называют **существенными**.

Вместе с тем одна и та же модель может описывать множество самых разных оригиналов. Например, в различных задачах атом, муха, человек, автомобиль, высотное здание, даже планета Земля могут быть представлены как материальные точки (если размеры соседних объектов и расстояния между ними значительно больше).

Модель — это объект, который обладает существенными свойствами другого объекта или процесса (*оригинала*) и используется вместо него.

Назовите свойства самолёта, существенные с точки зрения:

- а) конструктора;
- б) дизайнера;
- в) экономиста;
- г) лётчика;
- д) бортопроводника;
- е) пассажира.

Практически всё, что мы делаем с помощью компьютеров, — это моделирование. Например, база данных библиотеки — это модель реального хранилища книг, компьютерный чертёж — это модель детали и т.д.

Моделирование — это создание и исследование моделей для изучения оригиналов.

С помощью моделирования можно решать задачи **четырёх типов**:

- *изучение* оригинала (в научных и учебных целях);
- *анализ* («что будет, если ...») — прогнозирование влияния различных воздействий на оригинал;
- *синтез* («как сделать, чтобы ...») — управление оригиналом;

- *оптимизация* («как сделать лучше всего ...») — выбор наилучшего решения в данных условиях.

Назовите задачи, которые решаются в каждом случае.

- а) Даниил считает, как купить новый планшетный компьютер по минимальной цене.
- б) Кирилл выясняет, будет ли плавать в воде кусок пластика.
- в) Константин проверяет, выдержит ли верёвка вес альпиниста.
- г) Василий хочет сделать такой стол, который выдержит нагрузку в 200 кг.
- д) Алёна изучает строение молекулы воды.

Какие бывают модели?

Существует множество классификации моделей, каждая из которых отражает какое-то одно свойство. Универсальной классификации моделей нет.

По своей природе модели делятся на *материальные* (физические, предметные) и *информационные*.

Материальные модели «можно потрогать» — это игрушки, уменьшенные копии самолётов и кораблей, чучела животных, учебные модели молекул и т. п.

Информационные модели — это информация о свойствах оригинала и его связях с внешним миром. Среди них выделяют *вербальные модели* (словесные, мысленные) и *знаковые модели*, записанные с помощью какого-то формального языка:

- *графические* (схемы, карты, фотографии, чертежи);
- *табличные*;
- *математические* (формулы);
- *логические* (варианты выбора на основе анализа условий);
- *специальные* (ноты, химические формулы и т. п.).

Различают *статические* и *динамические* модели.

В **статических моделях** предполагается, что интересующие нас свойства оригинала не изменяются во времени.

Динамические модели описывают движение, развитие, изменение.

Какие из этих моделей статические, а какие — динамические:

- а) модель полёта шарика;
- б) фотография;
- в) видеозапись;
- г) история болезни;
- д) анализ крови;
- е) модель молекулы воды;
- ж) модель развития землетрясения;
- з) модель вращения Луны вокруг Земли?

Динамические модели могут быть *дискретными* и *непрерывными*.

Модель называется **дискретной**, если она описывает поведение оригинала только в отдельные моменты времени. Например, модель колонии животных определяет их численность один раз в год.

Непрерывная модель описывает поведение оригинала для всех моментов времени из некоторого временного промежутка. Например, формула $y = \sin x$ и график этой функции — это непрерывные модели (они описывают, например, колебания маятника). Так как компьютер работает только с дискретными данными, все компьютерные модели — дискретные.

По характеру связей модели делятся на детерминированные и вероятностные.

В **детерминированных моделях** связи между исходными данными и результатами жёстко заданы, при одинаковых исходных данных всегда получается один и тот же результат (например, при расчёте по известным формулам).

Вероятностные модели учитывают случайность событий в реальном мире, поэтому при одних и тех же условиях результаты нескольких испытаний модели могут отличаться. К вероятностным относятся модели броуновского движения частиц, полёта самолёта с учётом ветра, движения корабля при морском волнении, поведения человека. В результате эксперимента с такими моделями определяют некоторые средние величины по результатам серии испытаний, например среднюю скорость движения частиц, среднее отклонение корабля от курса и т. п. Несмотря на случайность, эти результаты достаточно стабильны, т. е. мало меняются при повторных испытаниях.

Используя дополнительные источники, выясните, от каких иностранных слов произошли слова «вербальный», «статический», «динамический», «детерминированный».

По материалам параграфа составьте в тетради схемы различных классификаций моделей.

Имитационные модели используются в тех случаях, когда поведение сложной системы нельзя (или крайне трудно) предсказать теоретически, но можно *смоделировать* её реакцию на внешние условия. Для того чтобы найти оптимальное (самое лучшее) решение задачи, нужно выполнить моделирование при многих возможных вариантах и выбрать наилучший из них. Такой метод часто называют *методом проб и ошибок*.

Имитационные модели позволяют очень точно описать поведение оригинала, но полученные результаты справедливы только

для тех случаев, которые мы моделировали (что случится в других условиях — непонятно). Примеры использования имитационных моделей:

- испытание лекарств на мышах, обезьянах, группах добровольцев;
- модели биологических систем;
- экономические модели управления производством;
- модели систем массового обслуживания (банки, магазины и т. п.).

Для понимания работы процессора можно использовать его имитационную модель, которая позволяет вводить команды в определённом формате и выполнять их. Во время работы модели на экране видно, как меняются значения *регистров* (ячеек памяти) процессора. Подобные модели применяют в том случае, когда нужно написать программу для системы, на которой её невозможно отлаживать (например, для микропроцессора, встроенного в бытовую технику). Такой подход называют *кросс-программированием*: программа пишется и отлаживается в одной системе, а работать будет в другой. В этом случае другую систему приходится моделировать с помощью имитационной модели.

Игровые модели позволяют учитывать действия противника, например, при моделировании военных действий, соревнований, конкуренции в бизнесе. Задача игрового моделирования — найти *лучшую стратегию в игре* — план действий, который даёт наилучшие результаты даже в том случае, когда противник играет безошибочно. Этими вопросами занимается *теория игр* — раздел математики, одним из создателей которого был американский учёный Джон фон Нейман.

Адекватность моделей

Итак, при моделировании мы заменяем один объект (объект-оригинал) другим. Поэтому всегда возникает вопрос, можно ли верить полученным результатам. Иначе говоря, будет ли оригинал вести себя так же, как и модель?

Адекватность модели — это совпадение существенных свойств модели и оригинала в рассматриваемой задаче.

Используя дополнительные источники, выясните, от какого иностранного слова произошло слово «адекватный».

Адекватность означает, что результаты моделирования:

- не противоречат выводам теории, например законам сохранения (вещества, энергии и т. п.);
- подтверждаются экспериментом с оригиналом.

