№10 Издание основано в 1995 г. inf.1september.ru
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

ИНФОРМАТИКА

электронная
ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА
в Личном кабинете
на сайте
www.1september.ru

издательский дом 1september.ru
Первое сентября
октябрь 2015
ИНФОРМАТИКА Подписка на сайте www.1september.ru или по каталогу «Почта России»: 79066 — бумажная версия, 12684 — CD-версия

НА ОБЛОЖКЕ

Конечно, для истинного айтишника, тем более программиста, 60 — не юбилей. До настоящего юбилея еще целых четыре года. Но ведь программисты — тоже люди :). В октябре исполняется 60 лет человеку, который в значительной степени определяет облик компьютерного мира в течение нескольких десятилетий. У нас нет полной уверенности, что этот номер “Информатики” будет замечен среди сотен тысяч поздравлений, но мы все же обязательно отправим его в российское представительство Microsoft.

В НОМЕРЕ

В ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ

Облачные технологии
от Издательского дома “Первое сентября”

Все подписчики журнала имеют возможность получать электронную версию, которая является полной копией бумажной. Для получения электронной версии:

1) Откройте Личный кабинет на портале “Первое сентября” (www.1september.ru).

2) В разделе “Газеты и журналы / Получение” выберите свой журнал и кликните на кнопку “Я — подписчик бумажной версии”.

3) Появится форма, посредством которой вы сможете отправить нам копию подписной квитанции.

После этого в течение одного рабочего дня будет активирована электронная подписка на весь период действия бумажной. Справки: podpiska@1september.ru или через службу поддержки на портале “Первого сентября”.

ИНФОРМАТИКА

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ
по каталогу “Почта России”: 79066 — бумажная версия, 12684 — электронная версия

http://inf.1september.ru

Учебно-методический журнал для учителей информатики
Основан в 1995 г.
Выходит один раз в месяц

РЕДАКЦИЯ:
гл. редактор С.Л. Островский
редакторы
Е.В. Андреева,
Д.М. Златопольский (редактор вкладки “В мир информатики”)
Дизайн макета И.Е. Лукьянов
верстка Н.И. Пронская
корректор Е.Л. Володина
секретарь Н.П. Медведева
Фото: фотобанк Shutterstock
Журнал распространяется по подписке
Цена свободная
Тираж 18 000 экз.
Тел. редакции: (499) 249-48-96
E-mail: inf@1september.ru
http://inf.1september.ru

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ “ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ”

Главный редактор:
Артем Соловейчик (генеральный директор)

Коммерческая деятельность:
Константин Шмарковский (финансовый директор)

Развитие, IT и координация проектов:
Сергей Островский (исполнительный директор)

Реклама, конференции и техническое обеспечение Издательского дома:
Павел Кузнецов

Производство:
Станислав Савельев

Административно-хозяйственное обеспечение:
Андрей Ушков

Педагогический университет:
Валерия Арсланьян (ректор)

Школа цифрового века:
facebook.com/School.of.Digital.Age

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА “ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ”
Английский язык – Е.Богданова
Библиотека в школе – О.Громова
Биология – Н.Иванова
География – и.о. А.Митрофанов
Дошкольное образование – Д.Тюттерин
Здоровье детей – Н.Сёмина
Информатика – С.Островский
Искусство – О.Волкова
История – А.Савельев
Классное руководство и воспитание школьников – М.Битянова
Литература – С.Волков
Математика – Л.Рослова
Начальная школа – М.Соловейчик
Немецкий язык – М.Бузоева
ОБЖ – А.Митрофанов
Русский язык – Л.Гончар
Спорт в школе – О.Леонтьева
Технология – А.Митрофанов
Управление школой – Е.Рачевский
Физика – Н.Козлова
Французский язык – Г.Чесновицкая
Химия – О.Блохина
Школа для родителей – Л.Печатникова
Школьный психолог – М.Чибисова

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО “ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»”
Зарегистрировано ПИ № ФС77-58447 от 25.06.2014 в Роскомнадзоре
Подписано в печать: по графику 2.07.2015, фактически 2.07.2015
Заказ №
Отпечатано в ОАО “Первая Образцовая типография”
Филиал “Чеховский Печатный Двор”
ул. Полиграфистов, д. 1, Московская область, г. Чехов, 142300
Сайт: www.chpd.ru
E-mail: sales@chpk.ru
Факс: 8 (495) 988-63-76

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:
ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165
Тел./факс: (499) 249-31-38
Отдел рекламы:
(499) 249-98-70
http://1september.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:
Телефон: (499) 249-47-58
E-mail: podpiska@1september.ru

Один шаг

И многочисленные поклонники, и не менее многочисленные недоброжелатели, думаем, не станут спорить: Windows — великая система, Microsoft — великая компания, Билл Гейтс — великий руководитель. Которому в октябре исполняется всего 60. С самыми лучшими чувствами и глубоким уважением мы подобрали на просторах Интернета добрые и смешные шутки про великое. Между которыми — тот самый один шаг.

По данным "Microsoft", в России Windows вообще не используют.

Windows 8 будет поддерживать распознавание речи. Может, лучше не надо?

Дорогой Дедушка Мороз! Мне не нужны машинки, солдатики и железная дорога. Просто, пожалуйста, сделай так, чтобы, когда я вставляю в компьютер флэшку, Windows 8 не думала за меня, какой именно файл я собираюсь оттуда открыть.

Слоган Windows XP: Начните работу с кнопки "Пуск".

Слоган Windows 7: Начните работу с кнопки "Пуск".

Слоган Windows 8: Начните работу с поиска кнопки "Пуск".

— Правда ли, что операционная система Windows была скопирована с компьютера летающей тарелки, разбившейся под Роузвеллом в 1947 году?

— С уверенностью можно сказать лишь то, что на не разбившихся тарелках установлены другие операционные системы.

Windows приучила меня к тому, что на вопрос "Да?" нужно немедленно отвечать "Нет!", и наоборот.

Только операционная система Windows может отказаться удалять ненужный файл, объясняя это тем, что диск переполнен.

Самолет. Рейс "Нью-Йорк — Москва".

Пассажир открывает ноутбук, диалог с Windows:

— Найдено новое оборудование: "Боинг-747". Сконфигурировать?

Поставила как-то злая мачеха Windows 98 и Windows XP в одну папку, позвала Золушку и сказала:

— ЧТОБЫ К УТРУ ОБЕ СИСТЕМЫ БЫЛИ ПО РАЗНЫМ ПАПКАМ...

Здравствуйте, вас приветствует мастер установки оборудования, сейчас начнется 3-й этап начала продолжения окончания завершения установки Windows XP.

Тарантино снял фильм "Убить Билла" после трехчасовой установки Windows XP.

Windows: — Вы действительно хотите удалить этот файл?

User: — Да!

Windows: — А почему?

— Э, простите, а сколько занимает Windows?

— Сколько находит — столько и занимает.

Источник — *www.anekdot.ru*

Азбука компьютерной графики

А.А. Дуванов,
г. Переславль-Залесский,
kurs@robotland.pereslavl.ru,

Н.Д. Шумилина,
г. Тверь,
nshumilina@yandex.ru

Продолжаем рассказ о курсе информатики для начальной и средней школы **"Азбука Роботландии"**. Третья часть курса называется **"Алгоритмы + Графика"**. Разговор об алгоритмах завершила предыдущая статья *"Азбука Роботландии: Кукарача снова рулит (теория и практика вступления в программирование)"*. В этой заметке расскажем, как "Азбука" учит конструировать растровые рисунки. Отметим, что речь идет действительно о ***конструировании***, а не о рисовании. Рисование — это творческая деятельность, доступная не каждому. Конструирование — это технология, освоить которую мы и предлагаем, не забывая при этом развивать *алгоритмическое мышление* учеников.

Технологию конструирования мы опираем на универсальные наборы алгоритмов и операций, характерные для любого графического редактора. Что касается конкретной практики, она ориентирована на бесплатный растровый редактор Paint.NET: у него удобный интерфейс, похожий на интерфейс приложения Photoshop, он позволяет работать с несколькими

документами одновременно, поддерживает работу со слоями, имеет достаточно мощный инструментарий и прост в использовании! Paint.NET работает под Windows. Тем, кто предпочитает Linux или Mac OS X, мы рекомендуем редактор Pinta (под Windows он работает тоже). Этот редактор сделан по образу и подобию Paint.NET.

Роботландский художник Шурик считает, что освоить конструирование рисунка на компьютере очень просто.

Мы верим Шурику: он вдохновенный учитель, а современные графические редакторы — такие хорошие помощники! Наша вера опирается и на собственный опыт — все иллюстрации для “Азбуки” мы сконструировали сами, используя художественные заготовки Шурика и те технологические алгоритмы вместе с правилами дизайна, которые излагаем в своем курсе (рисовать, увы, мы не умеем, как и многие из наших учеников).

В третьей части курса учащиеся осваивают конструирование *растрового* рисунка, а в четвертой приступят к конструированию рисунка *векторного*.

В этой заметке мы будем использовать фрагменты учебника, который представляет собой электронную среду, содержащую, кроме интерактивных текстов для чтения, испытатели, исполнители, тестовые стенды, автоматические зачетные классы, практикумы, творческие задания, наборы данных (в том числе в виде файлов) для выполнения заданий на компьютере. Вот почему мы называем этот учебник *электронной лабораторией*. Электронная методичка, сопровождающая учебник, устроена подобным образом. В ней содержатся подробные сценарии всех уроков (учитель может брать их за основу), иллюстративный сценарный материал к урокам (в виде слайд-презентаций), дополнительные комментарии к фактическому содержанию учебника, ответы на все вопросы учебника, решения всех задач, наборы дидактических материалов к урокам (в виде файлов, готовых к печати на принтере).

Компьютерная графика

Компьютер не просто добавил к традиционным жанрам художественного творчества новое направление — художественное компьютерное искусство, он сделал рисование массовым занятием, элементом информационной культуры.

Ниже приводятся простые примеры, иллюстрирующие значимость компьютерной графики для людей, не связанных с этой областью профессиональными интересами.

- ***Компьютерная обработка фотографий***. Фотоальбом на компьютерном носителе удобнее и долговечнее бумажного аналога. Простые навыки компьютерной обработки (изменение размеров, кадрирование, ретуширование, работа с цветом, контрастностью, резкостью, внедрение надписей, построение коллажей) придают работам любителя дополнительное очарование и вызывают восхищение друзей.
- ***Подготовка доклада, статьи, реферата, презентации***. Когда текст иллюстрирован графиками, схемами, диаграммами, рисунками, фотографиями, значками, стрелочками, он гораздо лучше “усваивается” слушателями. Все это можно быстро и качественно создать в компьютерной графической среде.
- ***Коллекции***. Вы — страстный сборщик спичечных коробков, марок, монет, автомобилей, самолетов. Имея компьютер, можно складировать не сами предметы, а их изображения со сканера, галерей Интернета.
- ***Самиздат***. Ну а как быть со школьной газетой? А если вы придумали учебное пособие? Или рискнули написать литературное сочинение? А поздравить друзей на открытке с собственным уникальным дизайном? Сделать визитку?
- ***Персональные сетевые страницы***. Раз у вас есть компьютер, он, конечно, входит во Всемирную сеть Интернет. Значит, можно и себя показать миру! Но разве может персональная страница и тем более сайт обойтись без картинок? Нужно создать красивый заголовок и, конечно, баннер, чтобы ваши поклонники могли поместить его на своих страницах, сделать художественное фото и красивые иллюстрации.

Растр и вектор

Практические задания по графике в “Азбуке 3” ученики выполняют в редакторе Paint.NET.

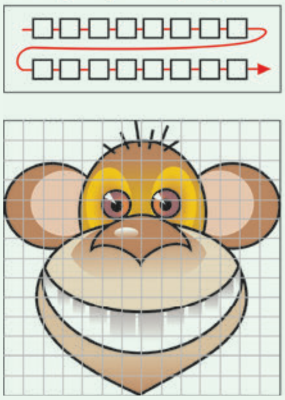
Paint.NET, как и Photoshop, — **растровый** редактор. С помощью Paint.NET создаются **растровые** изображения.

А еще существуют **векторные** редакторы, такие, как Xara, CorelDRAW или Inkscape. Они предназначены для работы с **векторными** изображениями.

Разница между растровым и векторным рисунками подробно объясняется в учебнике.

Кратко об этой разнице можно сказать так: растровый рисунок — это таблица с цветами точек прямоугольника, содержащего изображение (таблица записывается по строкам); векторный рисунок — это набор параметров для построения фигур (например, координаты центра, радиус и цвет для построения круга).

Порядок сохранения цветов точек растрового рисунка



Для отображения растрового рисунка нужно установить цвета пикселей на экране в соответствии с сохраненной таблицей цветов.

Для отображения векторного рисунка нужно сначала построить в памяти редактора объекты по сохраненным параметрам, используя известные алгоритмы построения фигур, а затем отобразить построенные пиксели на экране (скопировать в видеопамять).

Преимущества векторной графики

• Преобразования рисунка и его частей (масштабирование, повороты, наклоны) выполняются без искажений.

• Графический файл в векторном формате гораздо меньше по объему файла в растровом формате.

• Рисовать быстрее и проще: рисунок создается конструированием объекта из деталей — других объектов.

• Любую часть рисунка (объект) в любой момент можно редактировать независимо от других частей (объектов).

• Векторные редакторы способны прорисовывать детали с большой точностью (до миллиона точек на дюйм — сотых долей микрона).

Недостатки векторной графики

• Векторная графика ограничена в живописных средствах: получить изображение, подобное художественным полотнам или фотографиям, в векторном редакторе непросто.

• Векторная графика страдает правильностью форм, линий, заливок. В современных векторных редакторах есть даже специальные инструменты, “ухудшающие” качество изображения. Работая такими инструментами, можно добиться более реалистичного вида векторных объектов.

Преимущества растровой графики

• Растровая графика эффективна для отображения реальных объектов и создания художественных образов. Окружающий мир состоит из миллиардов мельчайших объектов, к восприятию которых в совокупности приспособлен человеческий глаз.

Недостатки растровой графики

• Большой размер файлов даже у простых изображений.

• Трудности с выделением отдельных объектов.

• Невозможность идеального масштабирования и выполнения других графических преобразований.

Несмотря на трудности, связанные с редактированием и хранением растровых изображений, они широко распространены. Растровое изображение считывается с матрицы цифровой камеры, выдается сканером, да и многие компьютерные художники используют в своих произведениях не вектор, а растр или совмещают одно с другим.

Посмотрите на два изображения, представленных ниже. Вы легко отличите растровую картинку от векторной, хотя не всегда это будет сделать так же просто.

В нашем курсе мы начинаем знакомство с компьютерной графикой с растровых изображений.

Общий план уроков

Ниже приводится краткое содержание уроков по графике в рамках учебника “Азбука 3”.

1. Выделение, перенос, копирование, удаление
2. Слои
3. Растяжения, сжатия
4. Отражения, повороты, наклоны

5. Копирование рисунка из других приложений, фотография экрана
6. Линии, фигуры, текст
7. Цвета, заливки, рисование
8. Фотокамера, обработка изображений, эффекты
9. Главные правила дизайна

Представим кратко каждую из этих частей нашей “графической азбуки”.

Выделение, перенос, копирование, удаление

Выделение — универсальный способ показать редактору то, над чем мы собираемся выполнить операцию. Это относится к **любым** редакторам — текстовым, графическим, музыкальным… Уделяем этой универсальной операции повышенное внимание.

Для чего нужны выделения?

— Первый мой вопрос, — начал разговор Шурик, — может показаться Лисенку странным. Для чего нужны выделения?

— *Выделение* — это способ указания объекта. Мы можем выделить фрагмент

текста, чтобы удалить его. Или выделить рисунок, чтобы создать его копию. Ничего странного в этом я не вижу! *Выделение нужно для того, чтобы указать объект.*

— А почему бы не указать объект просто курсором? — спросил Трям.

— Прям, попробуй ответить на этот вопрос!

— Для текста это понятно. Курсор указывает на одну позицию, а нам нужно показать редактору весь кусочек, который нужно удалить или запомнить. Когда фрагмент выделен, можно смело нажимать [Delete] для удаления или выполнять аккорд [Ctrl] + [C] для создания копии в буфере обмена.

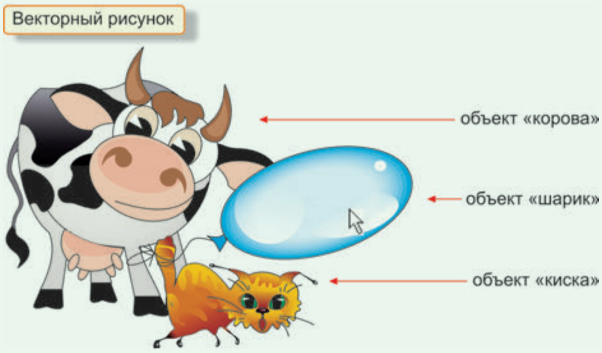
— И для рисунка тоже понятно. Для растрового редактора изображение на полотне — просто набор точек-пикселей. Мы видим объекты: кота, обезьяну, мышь, собаку. Редактор “видит” только пиксели. Он не знает, на что указывает курсор. Кроме того, выделение может захватить несколько персонажей:

Выделение — это способ указания информационного фрагмента, над которым нужно выполнить операцию, например, удалить фрагмент командой [Delete] или запомнить его в буфере обмена командой [Ctrl] + [C].

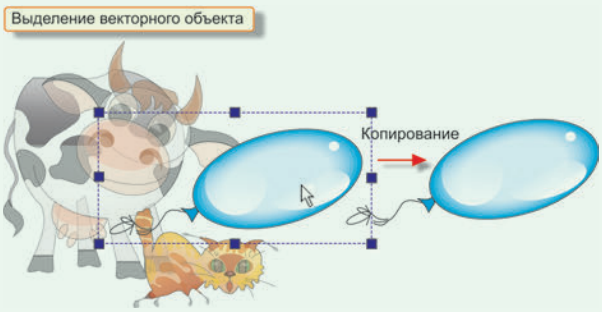
Растровые и векторные выделения

Отметим, что в отличие от растрового в векторном редакторе выделить объект можно обычным щелчком! Ведь векторный редактор “знает” расположение объектов, построенных на экране, и легко определяет адресность щелчка по положению курсора.

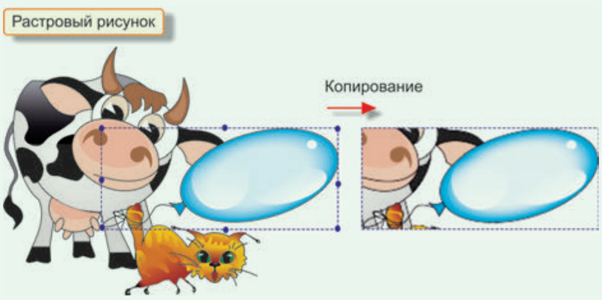
Пусть на экране построено три векторных объекта:



Щелчок по воздушному шарику выделяет один объект, не затрагивая другие:



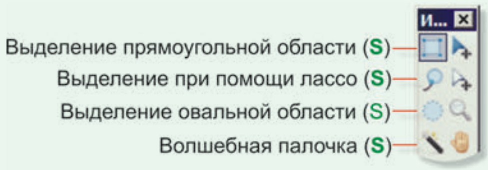
В растровом редакторе таким образом выделить шарик не получится: ведь растровый рисунок состоит не из объектов, а из точек:



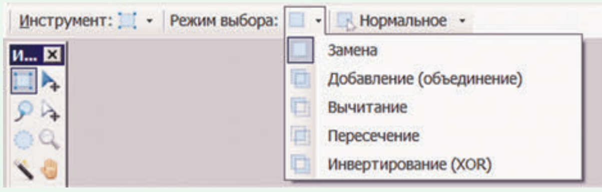
Вот почему в растровых редакторах для выделения предусмотрен не один, а целый набор инструментов, позволяющий с изрядной долей усердия приемлемо выполнить растровое выделение объектов со сложной границей.

Как выделять

В редакторе Paint.NET для выделения предусмотрены четыре инструмента:



Каждый из четырех инструментов выделения может работать в одном из пяти режимов:



Особую роль играет инструмент выделения Волшебная палочка. Он полезен при выделении объекта на однотонном фоне точно по контуру.

Общий вывод. Векторный редактор реализует объектно ориентированные методы создания и редактирования изображения. Растровый редактор предлагает работу на уровне точек изображения, на которые не наложено никакой логической структуры.

Следует отметить, правда, что современные растровые редакторы снабжаются интеллектуальными алгоритмами, которые из хаоса точек рабочего поля пытаются выделить контуры отдельных объектов изображения (инструменты Волшебная палочка, Магнитное лассо). В сложных случаях это удается с большим трудом, в то время как векторный редактор для выделения фрагментов рисунка не прилагает никаких усилий — разделение на объекты заложено в него изначально.

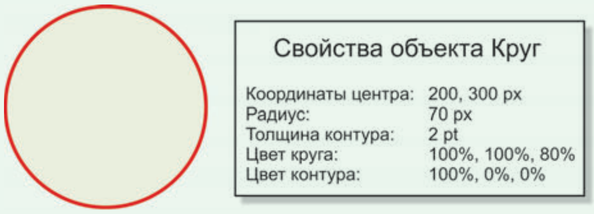
Отображение рисунков на мониторе

Растровые и векторные редакторы по-разному хранят в своей внутренней памяти информацию о рисунке.

Растровый редактор хранит изображение в виде таблицы, в которой построчно описаны цвета точек прямоугольника, содержащего изображение.

Растровый рисунок легко показать на мониторе — нужно в видеопамять скопировать таблицу цветов рисунка из памяти редактора. Ведь экран монитора собран из элементов, образующих пиксельную матрицу, и каждый пиксель на экране устанавливается в соответствии со значением соответствующей табличной ячейки из видеопамяти.

В наборе инструментов векторного редактора те же линии, прямоугольники, овалы, что и в растровом редакторе. И приемы построения этих элементов одинаковые. Но, построив круг, растровый редактор “забывает” математику фигуры. Он хранит не круг, а цвета пикселей. Векторный редактор, напротив, запоминает фигуру как набор данных для построения: координаты центра, радиус, толщину контура, цвет контура и цвет внутренней части.



Что это означает? Это означает, что каждый раз, когда нужно показать рисунок на экране, векторный редактор должен сначала построить растровый образ рисунка, то есть создать таблицу цветов, а затем, аналогично растровому редактору, скопировать эту таблицу в видеопамять.

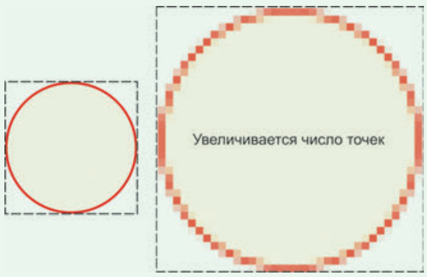
Получается, что конечный результат (рисунок того же круга) будет одинаково показан на экране и растровым, и векторным редактором.

Это так. А в чем же тогда преимущество векторного редактора?

Преимущество в том, что векторный рисунок можно редактировать без искажений, а растровый — нет.

Если, например, круг нужно увеличить в два раза, векторный редактор не станет “придумывать” точки, он просто построит новый круг с большим радиусом.

Растровый редактор каждую старую точку заменит четырьмя новыми, он работает отдельно с каждой точкой выделенного прямоугольника, он “не понимает”, что нарисован круг.



Что можно делать с выделением?

Но вернемся на урок в Роботландию.

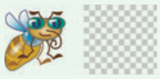
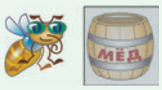
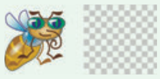
Неожиданно в разговор со студентами вмешался РМ-1 (многострочный текстовый редактор Роботландии, он из второй части курса!).

— Хочу отметить, друзья, что есть операции, которые выполняются одинаково во всех компьютерных приложениях, и текстовых, и графических. К таким операциям относятся действия, которые можно выполнить с выделенным фрагментом информации.

Пусть выделен текстовый или графический фрагмент:

Выделение в тексте	Выделение в рисунке
В этом тексте выделена часть (текстовый фрагмент) из двух слов со скобками.	

Напоминаю:

Что можно делать с выделением	Клавиатура	Что остаётся на экране (вариант с текстом)	Что остаётся на экране (вариант с картинкой)
Удалить	Delete	В этом тексте выделена часть из двух слов со скобками.	
Копировать в буфер обмена	Ctrl + C	В этом тексте выделена часть (текстовый фрагмент) из двух слов со скобками.	
Вырезать в буфер обмена	Ctrl + X	В этом тексте выделена часть из двух слов со скобками.	

Фрагмент из буфера обмена можно вставлять в поле редактора, и самый быстрый способ для этого — клавиатурный аккорд Ctrl + V.

Практикумы

Покажем несколько заданий по теме “Выделение, перенос, копирование”, которые заодно продемонстрируют конструкторскую сущность наших уроков по графике.

Практикум 1. Вороны вокруг сыра

Постройте такой рисунок в редакторе Paint.NET:

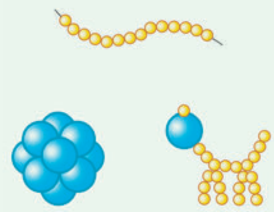
Используйте для работы следующие заготовки:

Рисунок	Адрес в папке учебника
	`practical/unit02/01/crow.png`
	`practical/unit02/01/cheese.png`

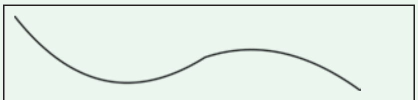
Замечание. Приведенная выше таблица демонстрирует, как предъявляется ученикам информация о расположении графических заготовок в папке учебника. Далее в этой статье адреса таких файлов опущены.

Практикум 2. Бусы, цветок и Лошарик

Постройте такой рисунок в редакторе Paint.NET:



Используйте для работы следующие заготовки:



Практикум 3. Две вороны и кусочек сыра

Постройте такой рисунок в редакторе Paint.NET:

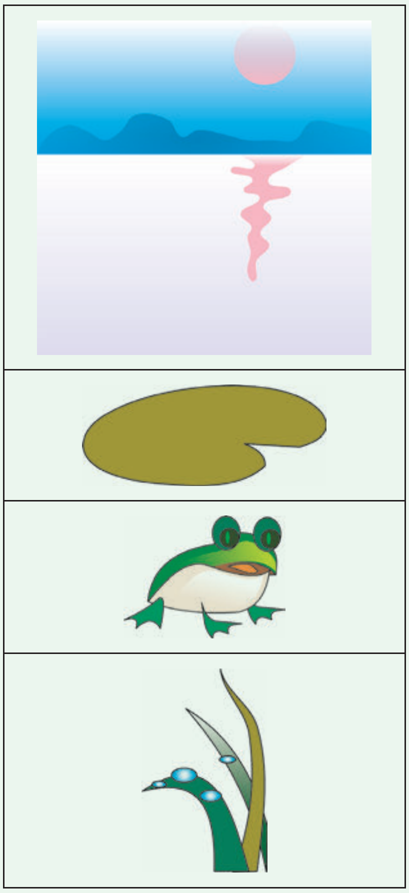
Используйте для работы следующие заготовки:


В этом практикуме ворону приходится выделять точно по контуру при помощи инструмента Волшебная палочка.

Практикум 4. Закат на озере

Постройте такой рисунок в редакторе Paint.NET:

Используйте для работы следующие заготовки:



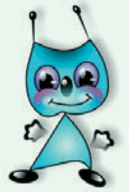
Слои

Слои — весьма полезный инструмент графического редактора. Они позволяют упростить создание сложного изображения, разбивая его на логические части: фон на “нижнем” слое, “выше” слои с отдельными объектами. Фон и каждый объект, в свою очередь, тоже могут представлять собой комбинации из нескольких изображений, размещаемых в собственных слоях.

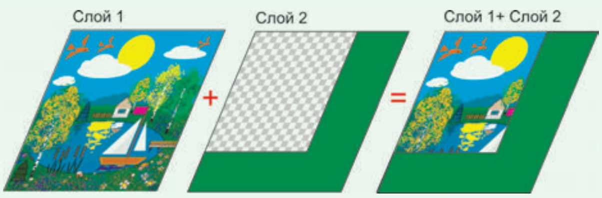
Слои редактируются независимо друг от друга, их можно перемещать вверх и вниз, подсовывая, тем самым, один графический объект под другой. Все это создает удобную среду для конструирования сложного рисунка из отдельных простых частей, что особенно актуально для растрового редактора, который не “видит” объектов, а видит только цветные точки.

Давайте послушаем, что говорят о слоях студенты Роботландии на экзамене, который завершает первую тему учебника.

Шурик. Профессиональные художники используют редакторы, позволяющие работать со слоями. К таким редакторам относится всем известный Photoshop. Но и наш Paint.NET — тоже не промах! Это — мощный редактор, и в нем можно работать со слоями! Кто объяснит, что представляют собой слои и чем они так хороши? Трям, тебе слово!



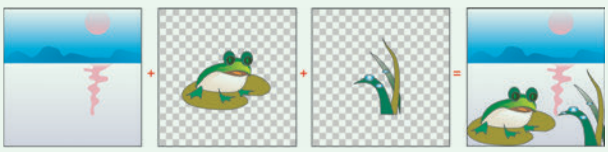
Трям. Слои редактора похожи на прозрачные слайды, сложенные в стопку. Редактор показывает эту стопку слайдов так, словно мы смотрим на них сверху.



Если на верхнем слое есть “дырки”, то сквозь них видны слои, расположенные ниже!

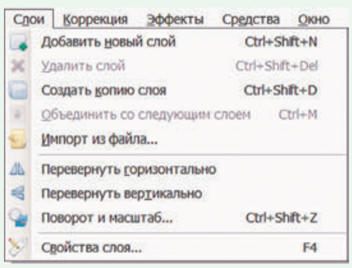
Шурик. Верно! “Дырка” в слое — это область, каждая точка которой имеет прозрачный цвет. Редактор изображает такие области, наподобие шахматной доски. Так чем же так полезны слои, Прям?

Прям. Слои позволяют рисовать отдельные части изображения, а потом совмещать их вместе.

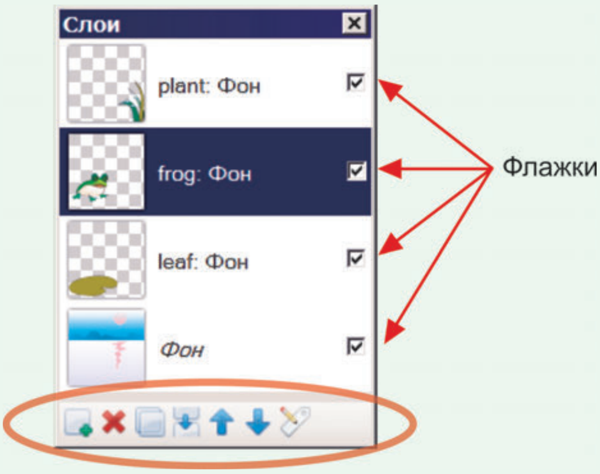


Шурик. Хорошо! А теперь Лисенок расскажет нам, как работать со слоями в редакторе Paint.NET!

Лисенок. Работать со слоями можно через меню Слои:

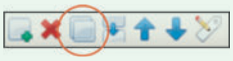
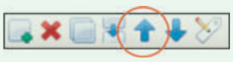
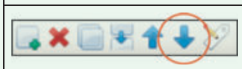


Кроме того, слоями удобно управлять через окно Слои.



Слой можно сделать активным, щелкая на нем. Слой можно сделать видимым или невидимым, щелкая по флажку. Внизу окна расположены кнопки управления слоями.

Шурик. Верно! Вот таблица, в которой расписаны кнопочные операции со слоями:

Кнопка	Действие	Описание
	Добавить новый слой	Добавляет в изображение новый, полностью прозрачный слой
	Удалить слой	Удаляет активный слой. Нельзя удалить слой, если он единственный
	Создать копию слоя	Эта кнопка возьмет активный слой, скопирует его содержимое и поместит копию ниже исходного слоя
	Объединить со следующим слоем	Объединяет активный слой со слоем, расположенным ниже
	Переместить слой вверх	Переместит активный слой вверх относительно соседних слоев
	Переместить слой вниз	Переместит активный слой вниз относительно соседних слоев
	Свойства	Открывает окно свойств активного слоя (можно изменить имя слоя, отключить его видимость, задать режим смешивания со слоем, расположенным ниже, и установить значение прозрачности)

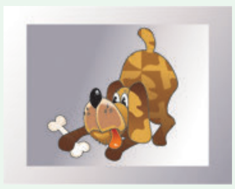
Практикум

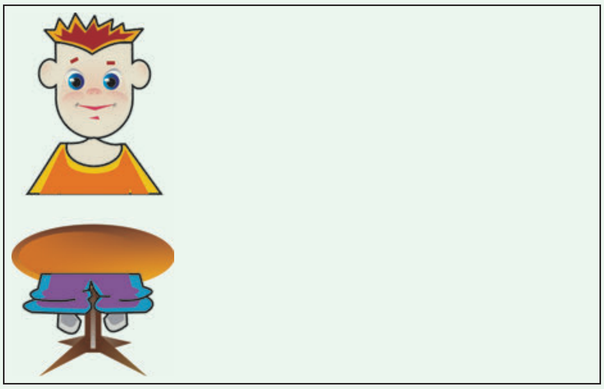
В качестве примера приведем одно характерное задание, при выполнении которого полезно использовать слои редактора.

Комната Васи Кука

Соберите рисунок из отдельных фрагментов, показанных в таблице.

Отдельные части рисунка:





Рекомендации по работе

Отметим, что *рекомендации по работе*, которые сопровождают описания заданий практикумов, не являются “кнопочными” инструкциями для бездумного выполнения — это опорные идейные конспекты, лишь в трудных местах сопровождаемые интерфейсной конкретикой редактора Paint.NET.

Сначала загрузите фон (Файл/Открыть), а потом остальные части рисунка в отдельные слои (Слои/Импорт из файла).

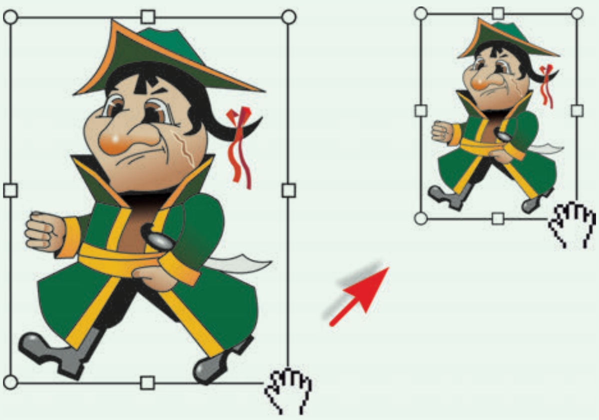
Удалите белый фон в слоях с изображением стола и Васи Кука. При выделении белого фона над столом понизьте чувствительность инструмента Волшебная палочка до 20% (а после выделения восстановите ее до прежних 50%).

В каждом слое переместите фрагменты на свои места.

Обратите внимание на порядок слоев. При необходимости переместите слои, расположив их в правильном порядке.

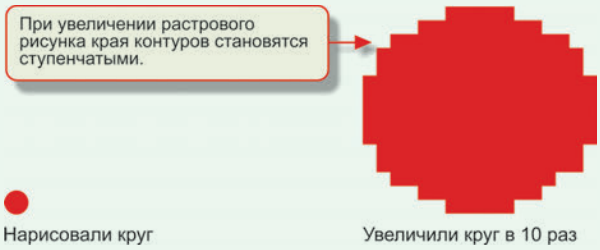
Растяжения и сжатия

Растяжение и сжатие — простые операции. Их можно применять как ко всему изображению целиком (через меню Изображение/Изменить размер), так и к отдельным выделенным фрагментам, потягивая мышкой за специальные маркеры, расположенные на вспомогательном инструментальном прямоугольнике, построенном редактором по границам текущего выделения.



Отмечаем причину ухудшения качества изображения при выполнении этих операций над растровым изображением. Растровый редактор хранит рисунок в виде набора цветов точек (пикселей), составляющих рисунок. При увеличении одна точка заменяется несколькими, а при уменьшении, наоборот, несколько точек заменяются одной. При этом используются специальные алгоритмы для вычисления числа точек, их цвета и расположения.

Но эти алгоритмы работают с отдельными точками. Они “не видят” всего рисунка, поэтому возникают искажения:

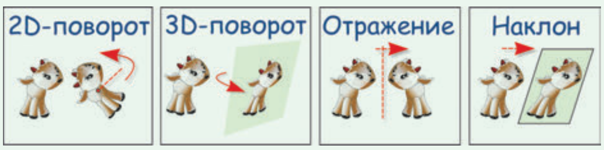


При уменьшении рисунок искажается гораздо меньше, и этим часто пользуются, например, для получения небольшой копии для экрана из огромной по количеству пикселей фотографии.

Поясним, о чем идет речь. Нужно фото размером 100 x 100 пикселей для сайта или для учетной записи интернет-портала. Фото, полученное цифровой камерой, имеет размер 5472 x 3648 пикселей и файл JPEG “весом” 6 Мб. Загружаем этот файл в растровый редактор, кадрируем и уменьшаем изображение до нужного размера в 100 x 100 пикселей. Теперь файл JPEG имеет “вес” всего 30 Кб.

Отражения, повороты, наклоны

Продолжая тему графических преобразований, рассматриваем отражения, повороты и наклоны, выполняемые над всем изображением, отдельным слоем или выделенным фрагментом.

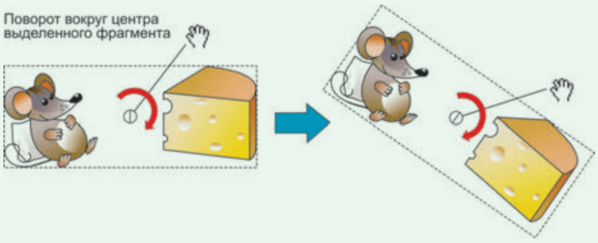


Повороты

Рассматриваем два вида поворотов: повороты в плоскости рисунка (2D-повороты) и имитацию поворота самой плоскости рисунка (3D-повороты).

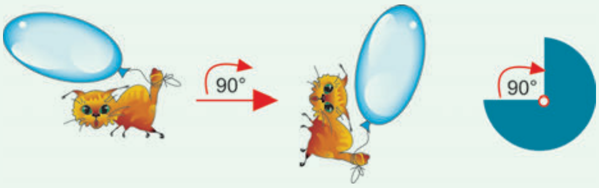
2D-повороты

Повороты, которые выполняются в плоскости рисунка, называем плоскими поворотами, или *2D-поворотами*. Поворот выделенного фрагмента на произвольный угол выполняется перемещением мыши при нажатой *правой* кнопке. Фрагмент будет поворачиваться вокруг *центра вращения*, который начально совпадает с центром выделения и который можно перетаскивать мышкой в любую точку полотна редактора.

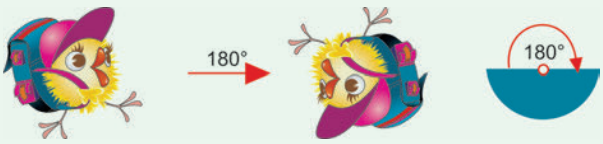


Среди 2D-поворотов особенно популярны повороты на 90 градусов по часовой или против часовой стрелки, а также поворот на 180 градусов. Отмечаем случаи использования поворотов в практике конструирования рисунка.

Поворот на 90 градусов по часовой стрелке, и киска карабкается на дерево:



Поворот на 180 градусов, и цыпленок падает вниз с обрыва:

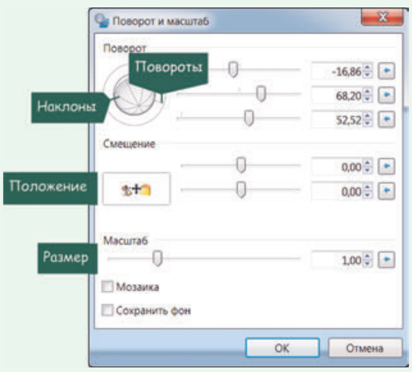


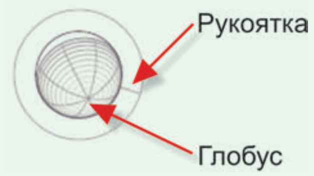
Поворот на 90 градусов против часовой стрелки, и секретный агент ложится отдохнуть:

3D-повороты

Некоторые редакторы (и Paint.NET относится к их числу) позволяют имитировать повороты в пространстве (повороты самой плоскости рисунка); такие повороты называем объемными поворотами, или *3D-поворотами*.

Paint.NET для выполнения поворотов предлагает удобный интерфейс, собранный в отдельном инструментальном окне Поворот и масштаб:





2D-повороты выполняются “рукояткой” на периметре регулятора, а 3D-повороты — “глобусом”, который расположен в центре регулятора.

Ухватываем мышкой за “рукоятку” или “глобус” и выполняем нужное преобразование! Не зря в этом окне дополнительно можно менять положение и размер изображения (регуляторы Положение, Масштаб) — эти операции нужны, чтобы должным образом совместить преобразования текущего слоя с другими слоями рисунка. Показываем работу с этим интерфейсом на примере следующего задания.

Задание. Есть два рисунка. Нужно их соединить, расположив картинку с пингвинами на мольберте.

Решение. Понятно, что простым наложением здесь не обойтись:

Загрузим картинки, каждую в отдельный слой редактора. Работаем в слое с пингвинами. В диалоговом окне Поворот и масштаб потягиваем за “рукоятку”, за “глобус”, меняем расположение и размер… Результат наших стараний выглядит вполне достоверно:

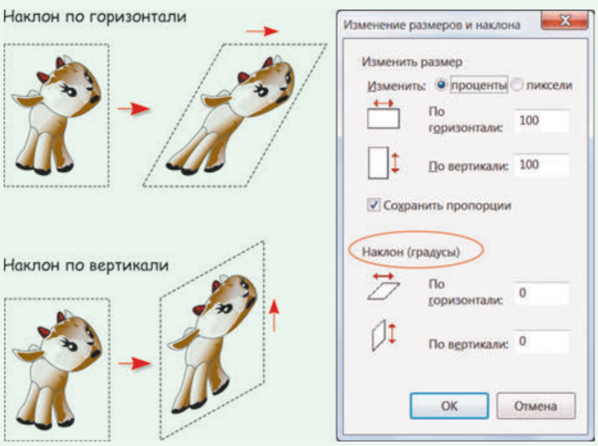
Отражения

Рассматриваем операции отражения по вертикали и горизонтали и отмечаем, что отражения полезны при построении симметричных конструкций:

Наклоны

Некоторые редакторы (Paint.NET не относится к их числу) позволяют выполнять операции Наклон по горизонтали и Наклон по вертикали.

Например, в редакторе Paint (который входит в состав поставки Windows) наклоны выполняются при помощи диалогового окна Изменение размеров и наклона:



Используя наклоны вместе с поворотами, легко прислонить лопату к стене домика или уложить на песок:

Практикум

Для закрепления рассмотренных преобразований предусмотрено изрядное количество заданий. Приведем несколько примеров.

Практикум 1. 2D-повороты. За две секунды до пробуждения

Даны следующие изображения:

Из заготовок нужно собрать обозначенную в названии практикума картину:

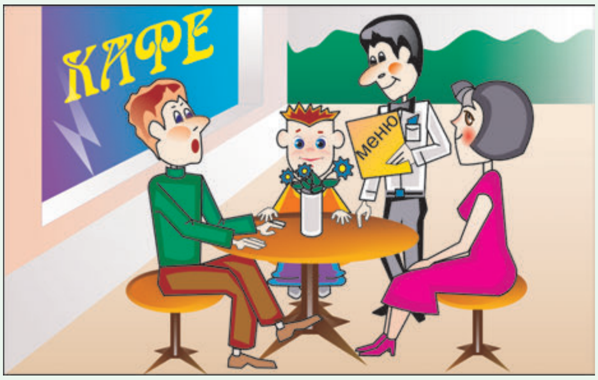
Практикум 2. Отражения. Тихое утро

Даны следующие изображения:

Из предложенных заготовок сконструировать “тихое утро”:

Практикум 3. 3D-повороты. Семейный ужин в кафе

Дано:

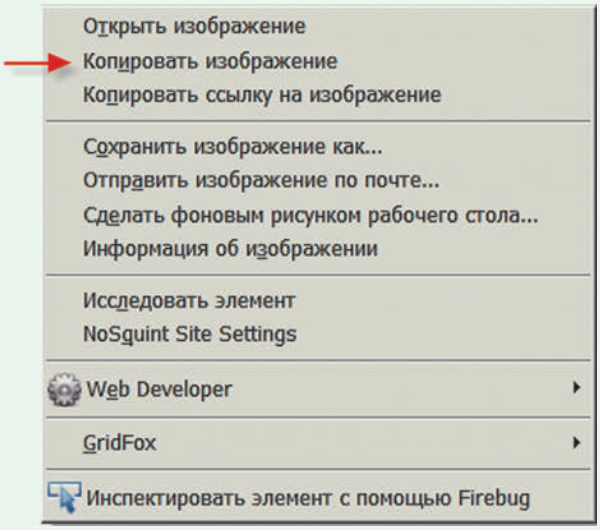


Включить монитор и показать на нем ужин Куков в кафе:

Копирование рисунка из других приложений

Мы знаем, что через буфер обмена можно копировать текст из одного приложения в другое. А можно ли копировать рисунки?

Да, конечно! Для сохранения рисунка в буфере обмена удобно воспользоваться пунктом Копировать изображение в контекстном меню:



Это меню появится, если щелкнуть на рисунке правой кнопкой мыши.

АЛГОРИТМ

1. Копируем в буфер обмена через контекстное меню (пункт Копировать изображение).
2. Вставляем в редактор из буфера обмена (Ctrl + + V).

Фотография экрана

Часто возникает потребность в получении копии отдельного окна или всего экрана в виде рисунка. Этот рисунок можно вставить в рабочее поле графического редактора через буфер обмена.

АЛГОРИТМ

1. Сделайте активным окно, копию которого нужно получить.
2. Аккордом Alt + PrintScreen запишите графический образ окна в буфер обмена (отдельная клавиша PrintScreen сохраняет в буфере обмена содержимое всего Рабочего стола).
3. В графическом редакторе вставьте изображение из буфера обмена в рабочее поле (аккорд Ctrl + V).

Обратите внимание на расположение клавиши PrintScreen:

Линии, фигуры, текст

Линии, фигуры и текст условно относим к геометрическим инструментам:

Эти инструменты присутствуют в наборе инструментов всех графических редакторов, как растровых, так и векторных.

Мы умышленно откладываем рисование кистью и карандашом на более поздние сроки, и темы эти излагаются в меньшем объеме по причине их меньшего соответствия задачам информатики. И вот почему.

• Эти инструменты эффективно работают только в руках человека, для которого художественное рисование является настоящим увлечением и который имеет к этому виду деятельности определенный талант. В число задач информатики не входит обучение будущих художников.

Компьютерная кисть и карандаш располагают к созданию произведений, похожих на полотна мастеров, выполненные настоящими кистями и карандашами. В этих картинах нет компьютерной правильности форм, математических цветовых растяжек. Талант и образование художника (его внутренний компьютер) позволяют накладывать штрихи и краски таким образом, что получается настоящее художественное произведение. Оно зачаровывает зрителя больше, чем натуральный вид нарисованного. Мы едим яблоки и апельсины, часто не обращая особого внимания на их красоту, но нас привлекают их изображения на картинах знаменитых художников, хотя нарисованные фрукты съесть нельзя!

Поль Сезанн. Натюрморт с яблоками и апельсинами. 1895–1900

• Рисование при помощи геометрических линий и фигур доступно каждому, позволяет быстро строить простые рисунки и проектировать дизайн электронных страниц, используя правильные формы, которые лежат в основе классического дизайна.

Инструмент Линия позволяет строить *кривые Безье* — разновидность кривых третьего порядка.

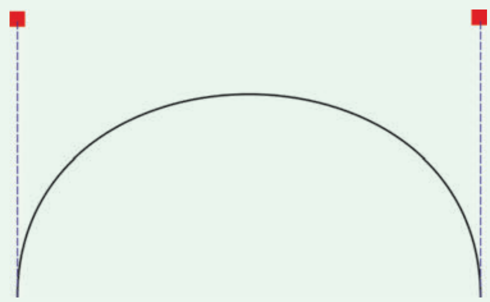
Математик и инженер француз Пьер Безье впервые применил этот вид кривых при проектировании на компьютере корпуса автомобилей “Рено”. Это случилось в начале 70-х годов прошлого столетия. С тех пор кривые Безье стали весьма популярными среди компьютерных художников и дизайнеров. Например, все векторные компьютерные шрифты (такие, как ttf) построены из кривых Безье.

Работа с кривыми Безье на компьютере напоминает выгибание контура из тонкой проволоки.

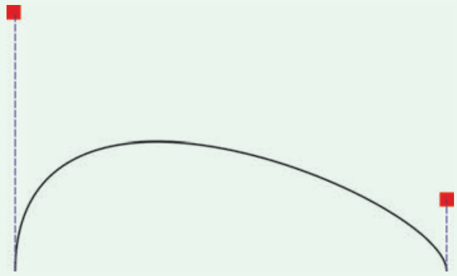
Две управляющие точки, ответственные за кривизну линии, определяют место прохождения касательных, проведенных к концевым точкам кривой:

Меняем положение управляющей точки — меняется положение касательной, и кривая изгибается соответствующим образом.

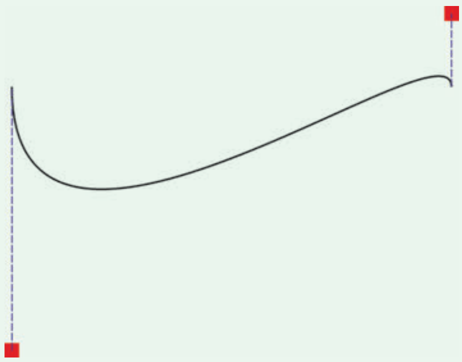
Если направить обе касательные по вертикали — получаем половинку эллипса:



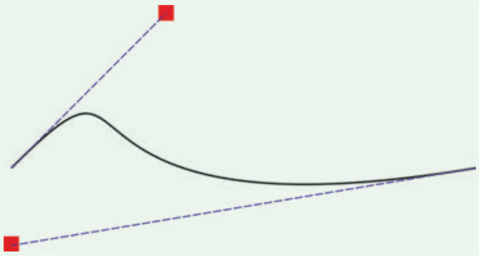
Расстояние управляющей точки от конца линии управляет радиусом кривизны кривой в этой точке. На приведенной ниже иллюстрации обе касательные вертикальны, но радиус кривизны справа в три раза меньше:



Смещение управляющей точки по текущей касательной за концевую точку кривой меняет направление выпуклости:

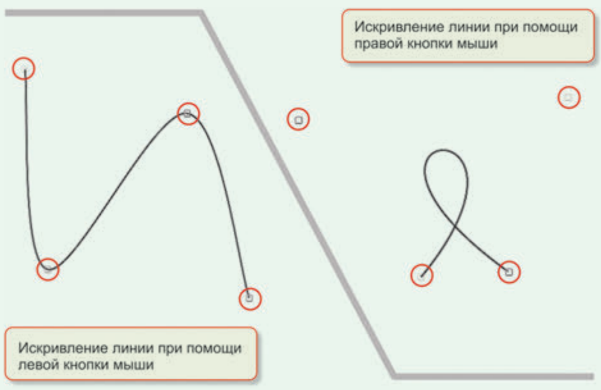


При небольшом практическом навыке можно строить из кривых Безье довольно сложные контуры, например, рельеф холмистой местности:



В редакторе Paint.NET при работе инструментом Линия изначально всегда получается прямая, но на ней присутствуют интерфейсные узлы:

Из первоначальной прямой линии можно получить кривую, если "тянуть" мышкой за эти узлы. При этом если тянуть, удерживая левую кнопку мыши, кривая всегда будет проходить через свои узлы (редактор строит график соответствующего многочлена, проходящего через узлы), а если правой — узлы превращаются в управляющие точки Безье:

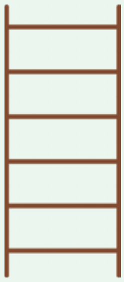


Практикумы

Приведем примеры заданий по освоению графического конструирования на базе линий, фигур и текста.

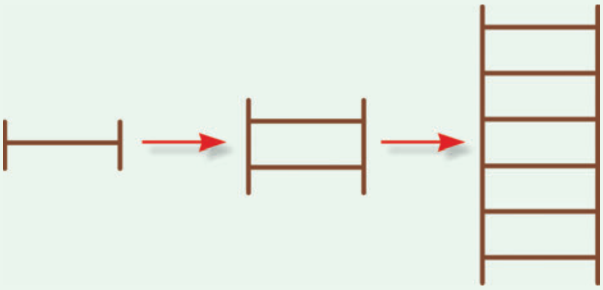
Прямые

Лесенка. Нарисуйте лесенку из шести ступеней.

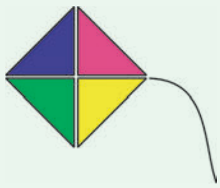


Подсказка

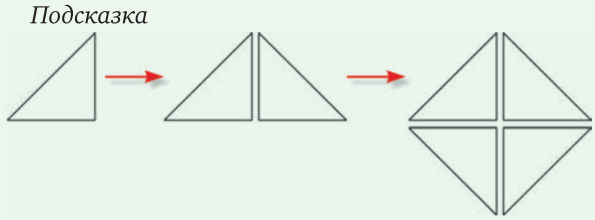
Можно нарисовать восемь линий, а можно только три:



Бумажный змей. Нарисуйте бумажного змея из одних только линий и раскрасьте его.

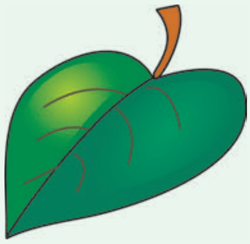


Подсказка

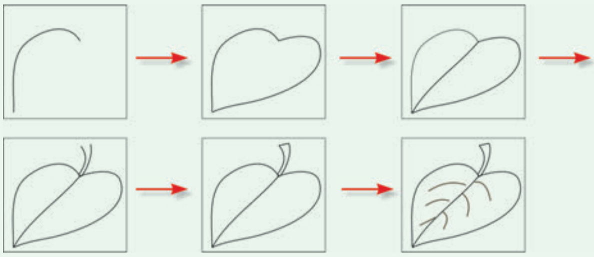


Кривые

Листик. Постройте контур листика, изображенного на рисунке.

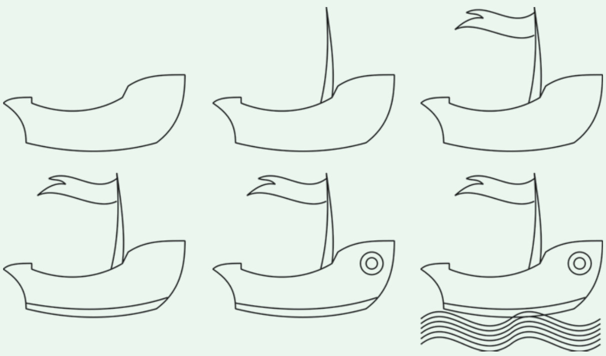


Подсказка



Кораблик. Нарисуйте такой кораблик.

Подсказка



Фигуры

Монитор. Постройте изображенный на рисунке монитор.

Подсказка

Ниже показан набор заготовок, из которых собирается рисунок. Отдельно показано построение “вдавленного” экрана при помощи белых и черных линий:

Заметьте, что если белые линии обводки поменять местами с черными, объект из “вдавленного” состояния переходит в “выпуклое”:

Полученный эффект легко объяснить. Белая полоска определяет освещенные области, темная — теневой участок. Таким образом рисуются кнопки на экране в графических программах.

Фигурка животного в стиле танграма. Постройте фигурку животного (по выбору) в стиле танграма.

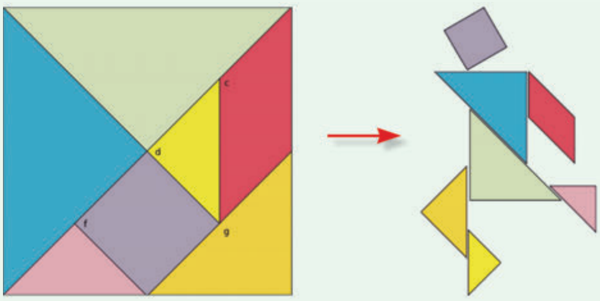
Подсказка

• Постройте базовые фигуры танграма в семи отдельных слоях полотна.

• Сохраните результат в файле `танграм.pdn` (собственный формат редактора Paint.NET). Базовые геометрические фигуры пригодятся для построения сложных изображений, таких, как в этом задании или следующем.

• Соберите фигуру животного, применяя в слоях переносы, повороты, отражения и меняя размер базовых фигур танграма.

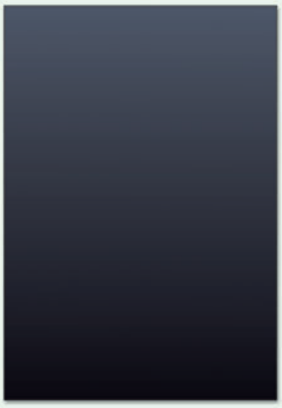
Танграм — головоломка, состоящая из семи плоских фигур, которые складывают для получения другой, более сложной, фигуры. При решении головоломки нужно соблюдать два условия: первое — необходимо использовать все семь фигур танграма, и второе — фигуры не должны накладываться друг на друга.



7 базовых фигур танграма — Фигурка человека

Текст

Русский спаниель. Используйте две заготовки:



И создайте из них открытку с описанием породы:

Азбука Роботландии. Постройте такой дорожный знак.

Подсказка

Цвета, заливки, рисование

Разговор в учебнике начинается с вопроса о том…

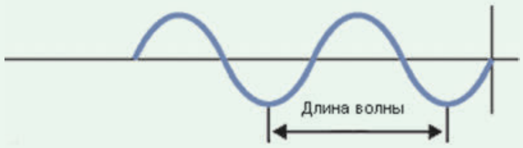
Что такое цвет?

— Человеку дано поразительное свойство — видеть окружающий мир в цвете! — неожиданно заявил Шурик на очередной “рисовальной” встрече в Роботландии.

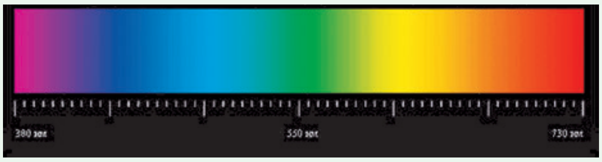
— Что же тут удивительного? — возразил Вася. — Мир — цветной, вот мы и видим его в цвете!

— Ты будешь смеяться, но цвет — это наше ощущение, а в природе его нет!

— Ну, ты сказал! Как это понять?



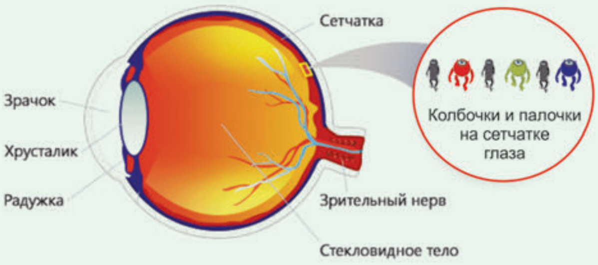
— *Свет — это электромагнитное излучение*, подобное радиоволнам, только с более короткими длинами волн. Световые волны разных длин воспринимаются нами как разные цвета… Ниже изображен видимый человеческим глазом цветовой спектр со шкалой длин волн цветов в нанометрах (1 м = 1 000 000 000 нм).



— Как же возникает ощущение цвета?

— В наших глазах есть специальные датчики (*рецепторы*) цвета — *колбочки*. Кроме колбочек, воспринимающих цвет, в глазах есть датчики черно-белого зрения — *палочки*. Палочки намного чувствительнее колбочек, и благодаря им мы можем ориентироваться в сумерках, когда колбочки уже не работают. Но и различать цвета в это время мы не можем.

Колбочки разделяются на три типа, условно назовем их красные, зеленые и синие. Красные воспринимают красный цвет, зеленые — зеленый, синие — синий.



Есть люди, у которых только два типа колбочек — красно-зеленые и синие. Такие люди не различают красные и зеленые цвета (для них это один цвет), их называют дальтониками. Собаки видят цвета примерно так же, как дальтоники.

Рекордсмены по цветному зрению — рыбы, птицы и рептилии. Большинство из них имеют в глазах четыре типа колбочек.

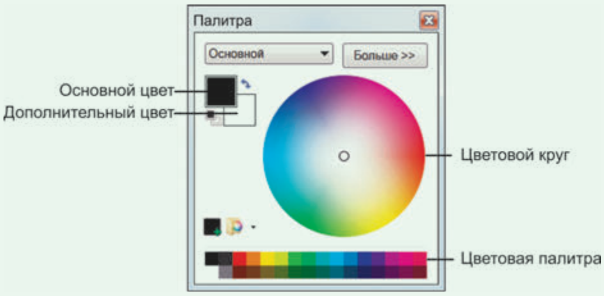
— У человека три типа колбочек… Значит, он может видеть только красное, зеленое и синее? Но мы видим и другие цвета, например, желтый!

— Дело в том, что “цветные” колбочки воспринимают не только “свои” цвета, но и все остальные, но слабее. Желтый цвет в спектре находится между зеленым и красным.

Поэтому желтый цвет в половинную силу возбуждает “зеленые” и “красные” колбочки и почти совсем не возбуждает синие. Таким образом, желтый цвет мы воспринимаем как смесь в равных частях красного и зеленого… Да и все другие цвета мы видим как смесь этих трех основных цветов.

Выбор цвета

Выбор цвета в редакторе выполняется в окне **Палитра**:



Редактор может одновременно оперировать двумя рабочими цветами:

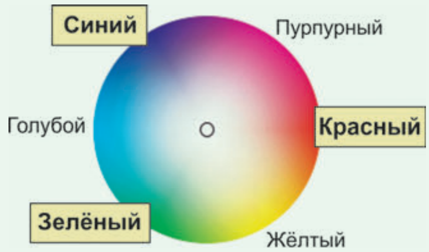
Основной цвет. Рисование левой кнопкой мыши.

Дополнительный цвет. Рисование правой кнопкой мыши.

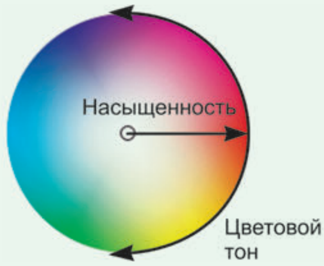
Цвета выбираются в базовой палитре (32 цветные плиточки) или на цветовом круге (количество цветов: теоретически 65 536, практически цветовой круг в окне палитры содержит около 25 000 цветных точек).

Цветовой круг

Как устроен цветовой круг?

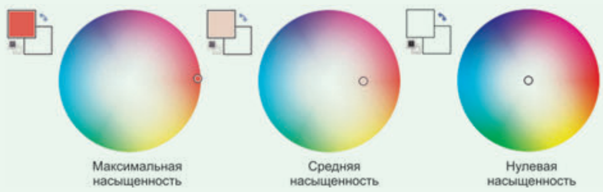


Мы видим красный сектор, зеленый, синий и переходные цвета: желтый, голубой, пурпурный.



На цветовом круге по дуге выбирается *цветовой тон* (оттенок), а по радиусу — *насыщенность* цвета. Можно сказать, что насыщенность — это плотность цвета. При уменьшении насыщенности цвет бледнеет.

Максимальной насыщенности соответствует внешняя дуга круга. По мере приближения к центру насыщенность уменьшается, цвета бледнеют, и в центре круга любой цвет превращается в белый:



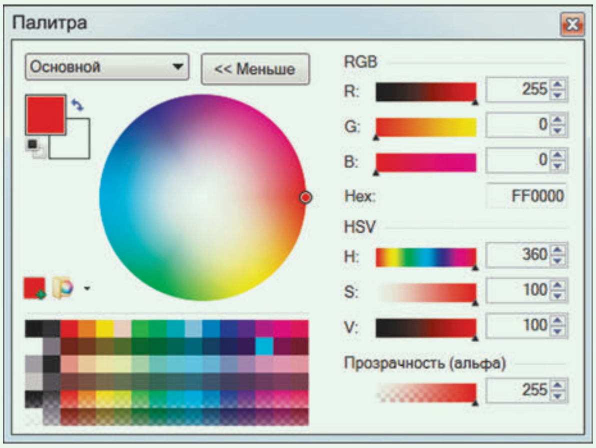
Цветовой круг обычно делят на теплую и холодную части.

Теплые цвета: красный, оранжевый, желтый и промежуточные оттенки. Теплые цвета вызывают ощущения, связанные с огнем, солнцем, жарой:

Холодные цвета: синий, голубой, зеленый, и переходные — сине-фиолетовый, сине-зеленый. Холодные цвета вызывают ощущения, связанные с прохладой, стужей, льдом, водой:

Выбор цвета. Больше

Можно нажать кнопку Больше (она превращается в кнопку Меньше) и увидеть расширенное окно палитры:

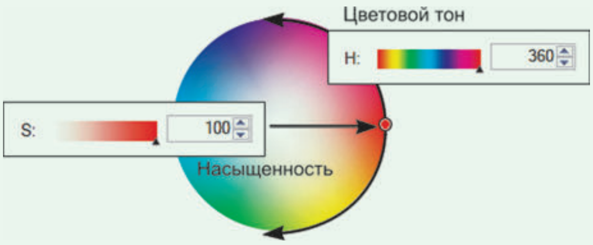


В плиточной палитре количество цветов возросло до 96, и появились новые интерфейсные элементы для конструирования цвета.

HSV

Прежде всего отметим возможность выбора цвета при помощи трех параметров блока HSV.

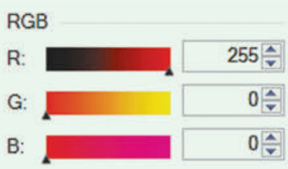
Первые два параметра (H — *hue*, цветовой тон и S — *saturation*, насыщенность) нам хорошо знакомы, их можно устанавливать и на цветовом круге:



А вот третий параметр V — *value*, величина цвета или яркость — на цветовом круге недоступен. Этот параметр позволяет приглушать цвет вплоть до превращения любого цвета в черный.

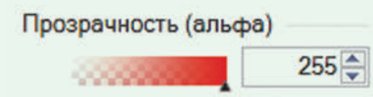
RGB

В блоке RGB (*red*, *green*, *blue* — красный, зеленый, синий) можно “собрать” цвет из трех основных цветов, “смешивая” их в нужных соотношениях.



Прозрачность

Наконец, можно задать прозрачность цвета, меняя ее от 0 (полностью прозрачный цвет) до 255 (полностью непрозрачный цвет).

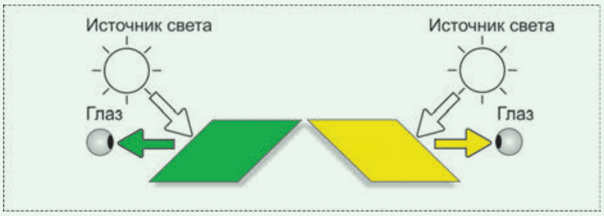


Ниже показаны три красных прямоугольника разной степени прозрачности, наложенные на фотографию:

Почему трава зеленая?

— Почему трава — зеленая, а песок — желтый?

— Потому что трава отражает зеленый цвет, а остальные цвета — нет. Потому что песок отражает желтый цвет, а остальные — нет.



— Как трава может отражать зеленый цвет, а песок — желтый, если они освещаются не зеленым, не желтым, а белым цветом?

— Как известно, *белый цвет является смесью всех цветов*. Это можно увидеть, если пропустить свет через стеклянную призму. Так как разные цвета выходят из призмы под разными углами (имеют разные углы преломления), мы увидим все составляющие белого цвета по отдельности. Условно эти цвета разбивают на семь групп (“цвета радуги”):

Цвета радуги легко запомнить при помощи веселых фраз:

- “Каждый Охотник Желает Знать Где Сидит Фазан”
- “Крот Овце, Жирафу, Зайке Гладил Старые Фуфайки”

Только не надо думать, что белый цвет состоит всего из семи цветов! Просто в семь групп собраны все оттенки красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового. А на рисунке каждая группа условно изображена одним "чистым" цветом.

Как белый мы видим и цвет, полученный смесью в равных количествах трех основных "колбочных" цветов — красного, зеленого и синего.

— Значит, трава отражает только одну составляющую белого цвета — зеленый, и он попадает в наши глаза. А что происходит с остальными цветами?

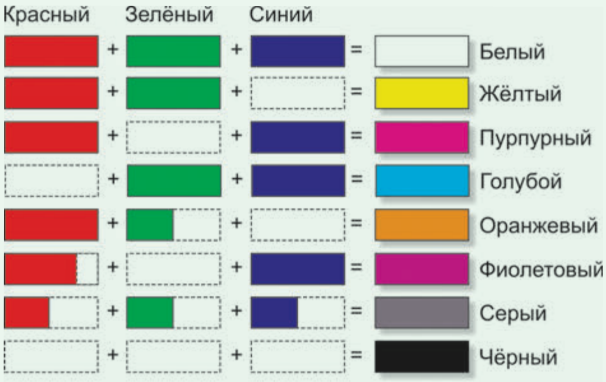
— Остальные цвета трава поглощает.

— А песок поглощает все цвета, кроме желтого?

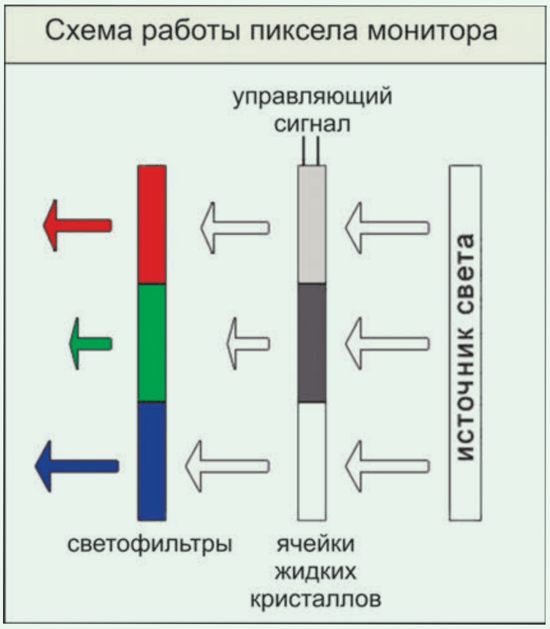
— Верно. Желтый цвет песок отражает, и мы таким его видим.

— Я помню, мы говорили, что человек видит желтый цвет как сумму в равных количествах красного и зеленого.

— Любой цвет человек видит как смесь трех цветов: красного, зеленого и синего. Результирующий цвет зависит от того, в каких количественных соотношениях смешиваются эти цвета. Вот несколько примеров:



Отметим, что цветное изображение на экране монитора или телевизора тоже получается смешиванием цветов!



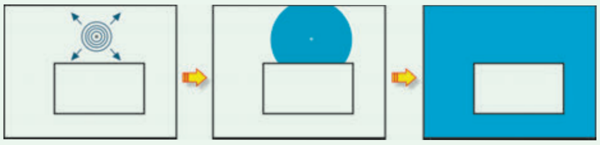
Каждый пиксель состоит из трех элементов, управляющих потоками белого света, проходящих через красные, зеленые и синие светофильтры. В итоге цвет пикселя получается смешением трех базовых цветов. Создатели цветного экрана скопировали устройство человеческого глаза!

Заливка

Инструмент Заливка () используют для заполнения замкнутой области заданным цветом.

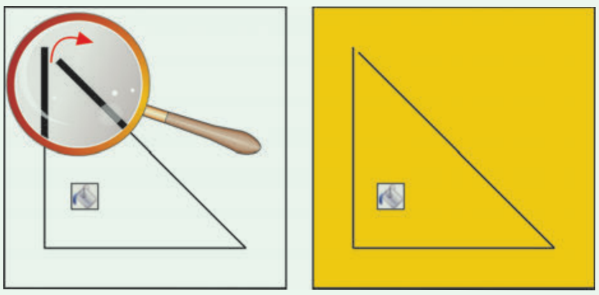
Поместите курсор в ту область, которую нужно закрасить, затем щелкните левой кнопкой мыши (заливка основным цветом) или правой кнопкой мыши (заливка дополнительным цветом).

Заливка ориентируется на цвет исходной точки под курсором и распространяет новый цвет по соседним точкам того же цвета, что и исходная точка. Как волны на воде от брошенного камня! На рисунке щелчок был выполнен на точке белого цвета внутри большого прямоугольника, но вне маленького:



Заливка не вышла за пределы внешнего прямоугольника и не затронула точки внутреннего — цветная волна не смогла пройти через черные границы, ведь она распространялась только по точкам белого цвета!

При работе с инструментом надо внимательно следить за замкнутостью окрашиваемой области: краска способна "протечь" наружу через дырочку в один пиксель:



Инструмент Заливка (как и Волшебная палочка) имеет важную настройку "чувствительность":

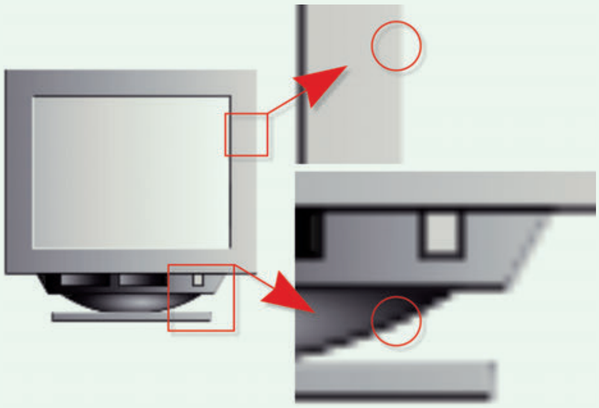
Значение параметра "чувствительность" измеряется в процентах и определяет набор цветов, близких исходному. Редактор будет считать цвета из этого набора одним цветом при распространении заливки из исходной точки на соседние.

При значении 0% заливка распространяется по одному цвету, цвету той точки, на которой был выполнен щелчок.

При значении 100% заливка распространяется по всем цветам, то есть выделенным окажется все полотно.

Казалось бы, правильным значением этого параметра является 0%. Однако не все так просто!

Мы знаем, что на экране изображение строится из точек — пикселей. Чтобы контуры рисунка имели гладкий вид, редактор автоматически растушевывает точки контура близкими цветами, постепенно переходя от цвета контура к цвету фона:



Меняя значение “чувствительности”, можно экспериментально регулировать качество заливки растушеванных краев рисунка.

Рисование

Как уже отмечалось, инструментам **Кисть** и **Карандаш** в нашем курсе уделяется не так много места. Зато подробно рассматриваются инструмент **Штамп** (клонирующая кисть) и градиентные заливки.

Штамп

Этот инструмент позволяет копировать одну часть рисунка на другую движением специальной кисти. Предположим, нужно убрать пластиковую бутылку и обломок палочки, неудачно попавшие на фотографию:

Нажимаем клавишу Ctrl и щелкаем в том месте, с которого нужно скопировать фон на место удаляемых объектов.

Отпускаем Ctrl и работаем инструментом как обычной кистью в области удаления.

Результат впечатляет:

Градиент

Градиент позволяет создавать интересные заливки выделенных областей при помощи “растяжек” цвета. Предположим, задуман пейзаж на фоне зеленой травы (один прямоугольник) и голубого неба (другой прямоугольник):

Не очень реалистичный фон, правда?

В верхнем прямоугольнике создадим градиент с растяжкой цвета сверху вниз от голубого до белого. А во втором — от белого до зеленого:

Совсем другое дело! На таком фоне приятно располагать объекты создаваемого произведения:

Практикумы

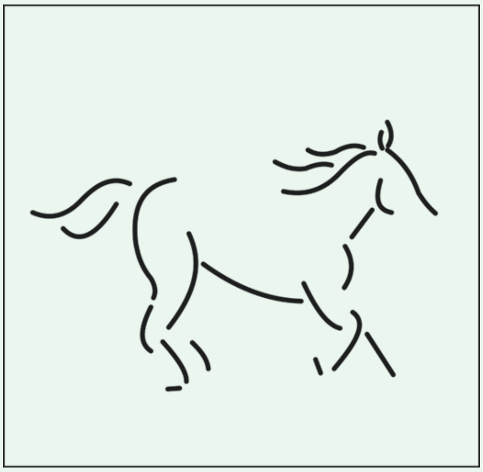
Примеры заданий представлены ниже.

Заливка

Карлсон. Раскрасьте рисунок по образцу.

Рисование

Мечты под луной. Нарисуйте показанную картинку.

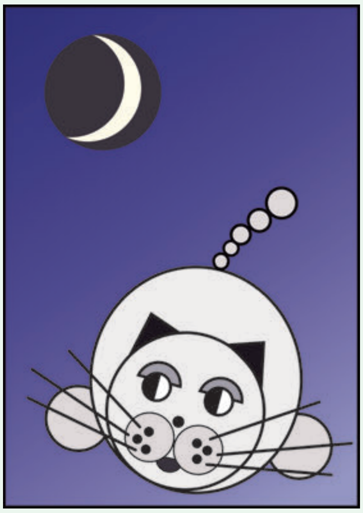


Штамп

Девочка спряталась. Загрузите фотографию и удалите с нее девочку:

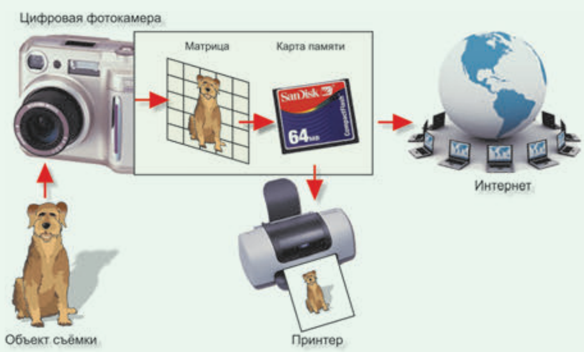
Градиент

Сыр на ужин. Создайте предложенную ниже композицию.



Фотокамера, обработка изображений, эффекты

В этом разделе объясняются принципы работы цифровой камеры и приводятся важные рецепты получения художественного снимка.



Обработка фотографий

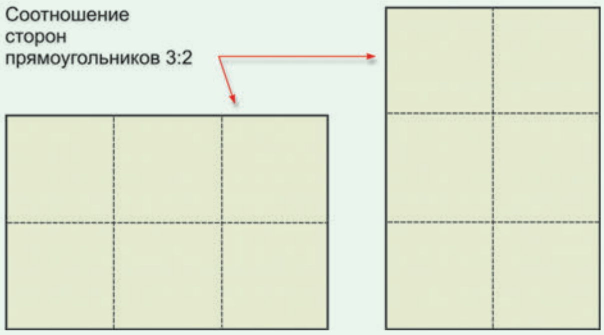
Фотосессия завершена! Снимки скопированы с карты камеры на компьютер. Теперь в спокойной обстановке можно поработать над ними в графическом редакторе и существенно улучшить: получить из “сырого” материала художественные произведения!

Кадрирование

Заметим, что кадр на экране цифровой камеры не квадратный:

Экран любительской фотокамеры Canon

Соотношение сторон кадра профессиональных фотокамер обычно составляет 3:2, то есть три одинаковых части укладываются по одной стороне прямоугольника и две по другой:



Соотношение сторон кадра профессиональной камеры

В любительских камерах и некоторых профессиональных применяется соотношение сторон кадра, равное 4:3.

Золотое сечение

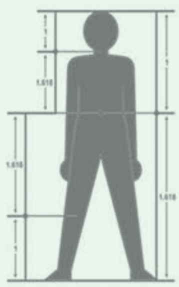
Почему кадр не квадратный? Дело в том, что простая пропорция 3:2 близка к идеальному соотношению, которое называется *золотым сечением*. Это соотношение является базовым в окружающей нас природе и поэтому кажется нам гармоничным и красивым. Вот почему художники и фотографы, скульпторы и строители стараются в своих произведениях учитывать принцип золотого сечения.

Золотое сечение, или золотую пропорцию, придумал не человек. Человек только открыл ее в природе. Все, что кажется нам красивым, так или иначе связано с постоянным соотношением, которое приблизительно оценивается как 3:2 (а более точно, как число φ (фи), равное 1,618).

Тело человека не является исключением. Посмотрите на эту схему. Если расстояние от пупка до ступней поделить на расстояние от макушки до пупка, получится число φ.

В той же пропорции находятся:

- расстояние от шеи до пупка к длине головы;
- расстояние от пупка до колен к расстоянию от колен до ступней;
- высота лица к ширине лица;
- ширина рта к ширине носа;
- расстояние между зрачками к расстоянию между бровями.



И много других размеров человеческого тела связаны друг с другом золотым соотношением.

В природе признаки золотого сечения обнаруживаются повсюду: от таких мелких форм, как атомные структуры, микрокапилляры мозга и молекулы ДНК, до таких огромных, как планетарные орбиты и галактики. Мозг и нервная система, музыкальная аранжировка, строение растений и животных — всюду обнаруживается знаменитое число φ. Наука доказала, что в природе действительно существует всеобщий закон пропорций, и этот закон есть правило золотого сечения.

С золотым сечением напрямую связана последовательность чисел, известная как последовательность Фибоначчи:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, . . .

Каждое число этой последовательности, кроме первых двух, равно сумме двух предыдущих: 1 + 1 = 2, 1 + 2 = 3, 2 + 3 = 5... И, что интересно, отношение каждого члена последовательности к предыдущему дает приближение к числу φ, чем дальше от начала последовательности, тем более точное:

1:1 = 1
2:1 = 2
3:2 = 1,5
5:3 = 1,666666667
8:5 = 1,6
13:8 = 1,625
21:13 = 1,615384615
34:21 = 1,619047619
55:34 = 1,617647058
89:55 = 1,618181818

φ = 1,6180339887498948...

На конных соревнованиях в городе Переславле-Залесском Вася сделал фото, которое предполагал разместить на сайте детской спортивной школы. Ниже представлена уменьшенная копия этого снимка:

Графический формат: JPEG.
Размеры: 3008 × 2000. Объем: 2,7 Мб

Соотношение сторон полученного снимка идеальное — 3:2, но в кадре много лишнего, которое отвлекает от главного — от полета над препятствием лошади и всадника!

Что делать? Фотографию надо *кадрировать*, то есть выделить в ней нужный прямоугольный фрагмент, а лишнее “отрезать”:

Результат кадрирования

Посмотрите на результат. При кадрировании Вася выделил главные элементы снимка, отбросил отвлекающие детали и получил прямоугольник, соотношение сторон которого близко к золотому сечению.

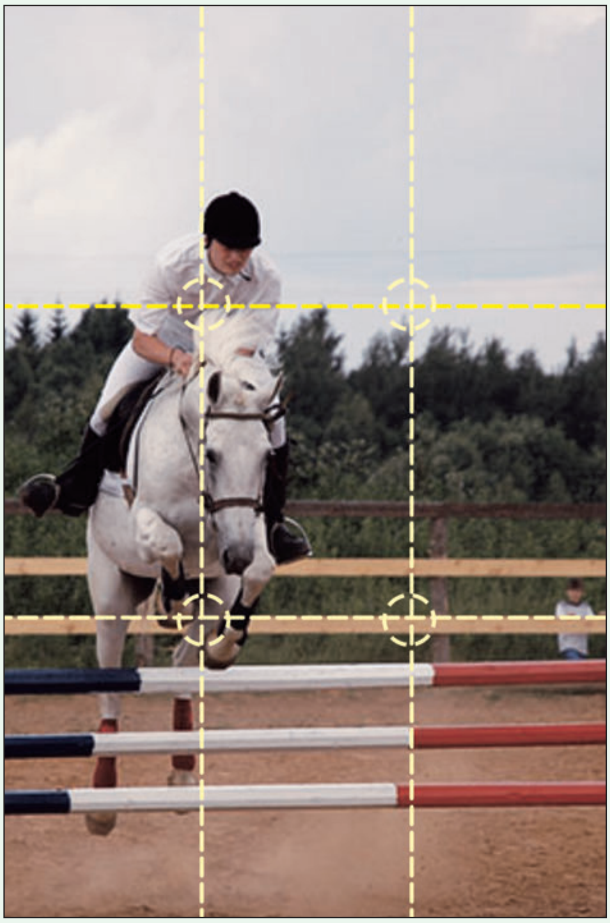
Правило третей

Принцип золотого сечения учитывают не только при выборе размеров кадра, но и при размещении объектов в кадре. Это правило называют *правилом третей*.

Правило третей гласит: важные объекты должны располагаться не в центре кадра, а по бокам, на “золотых” линиях, расположенных на расстоянии одной трети от краев кадра, по вертикали или по горизонтали, причем наиболее значимые области, особенно привлекающие внимание зрителя, располагаются в точках пересечений этих линий:

Важные линии и точки кадра

Посмотрите, Вася очень точно расположил лошадь и всадника слева на “золотой” вертикали.



Сетка из “золотых” линий

Большинство фотокамер имеют режим отображения “золотой” сетки на экране видоискателя, и это помогает правильно располагать объекты в кадре.

Кадрирование для печати

Фотографию удобно рассматривать на экране компьютера, но иногда ее хочется повесить на стену или разместить на странице бумажного фотоальбома!

Цветной принтер

Можно самостоятельно отпечатать фотографию на специальной фотобумаге, но это стоит делать, если только у вас хороший цветной принтер, а лучше воспользоваться услугами профессионального фотоателье.

Для печати фотографию надо кадрировать точно по формату, который предлагает ателье, или по формату той бумаги, которую вы купили сами.

Распространенные форматы фотографий обозначают так: 10 × 15, 15 × 20, 20 × 30, 30 × 40.

Эти обозначения размеров в сантиметрах пришли в нынешнюю цифровую фотографию с тех времен, когда были только пленочные фотоаппараты и фотобумага со светочувствительным эмульсионным слоем (фотографии можно было печатать только в темной комнате).

В настоящее время названия фотоформатов остались, а размеры немного другие, они соответствуют размерам, которые приняты в стандартах для обычной бумаги: A6, A5, A4, A3.

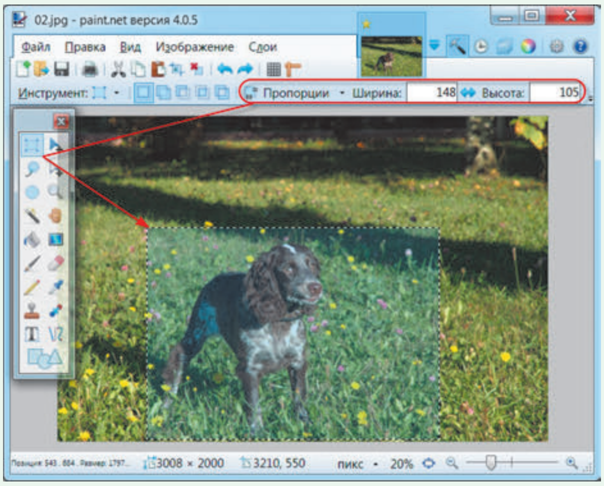
В следующей таблице расписано соответствие названий форматов и реальные размеры в миллиметрах. Кроме того, приводятся указания на размеры в пикселях. Если пикселей "не хватает", фотография на бумаге будет нечеткой, расплывчатой.

Таблица распространенных форматов бумаги для фотопечати

Фотоформат (в см)	Формат бумаги	Размер (в мм)	В пикселях (допустимо)	В пикселях (хорошо)
10 × 15	A6	105 × 148	620 × 874	1240 × 1748
15 × 20	A5	148 × 210	874 × 1240	1748 × 2480
20 × 30	A4	210 × 297	1240 × 1754	2480 × 3508
30 × 40	A3	297 × 420	1754 × 2480	3508 × 4960

Как выполнить кадрирование для печати фотографии нужного размера? Очень просто: установите для инструмента Прямоугольное выделение правильную пропорцию.

Пусть, например, нужно подготовить для печати фотографии формата 10 × 15. Смотрим в приведенную выше таблицу и устанавливаем пропорцию 105:148 (или 148:105):



Кадрирование для печати фотографии формата 10 × 15

После кадрирования получилось изображение, размер которого в пикселях составил 1797 × 1302 (читаем размер в строке состояния редактора). Видно по таблице, что этот пиксельный размер обеспечит печать фотографии 10 × 15 высокого качества.

Так как у всех форматов A отношение сторон одно и то же, полученный файл можно использовать не только для печати снимка 10 × 15, но для печати снимков 15 × 20 (половина стандартного листа) и 20 × 30 (стандартный лист). А вот для формата 30 × 40 пикселей оказывается маловато.

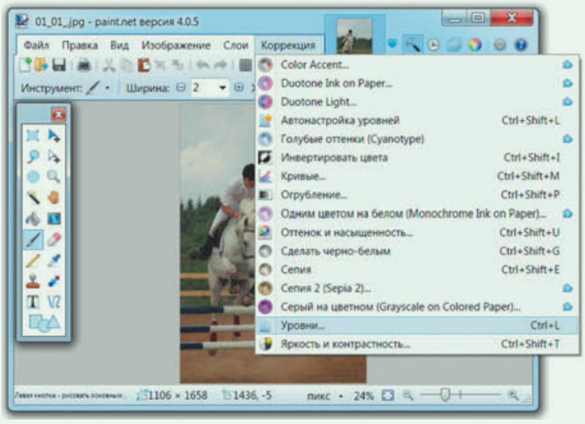
Уровни

Вася посмотрел на свой снимок с заметным разочарованием. Кадр получился интересным, по правилам золотого сечения, но что-то Василия в нем не устраивало.

— Снимок получился каким-то вялым, серым, — пожаловался наконец он брату.

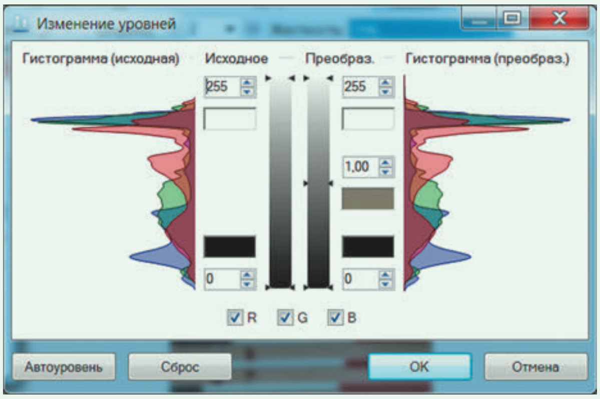
Петя ничуть не смутился, а даже обрадовался возможности преподнести брату еще один урок работы в графическом редакторе.

— В меню графического редактора есть целый раздел с названием Коррекция. Слово “коррекция” означает “исправление”. Список пунктов в меню большой, но я рекомендую начинать работу с пункта Уровни (аккорд Ctrl + L).



Набор инструментов для исправления изображений

Выбрав этот инструмент, попадаем в рабочее окно Изменение уровней:

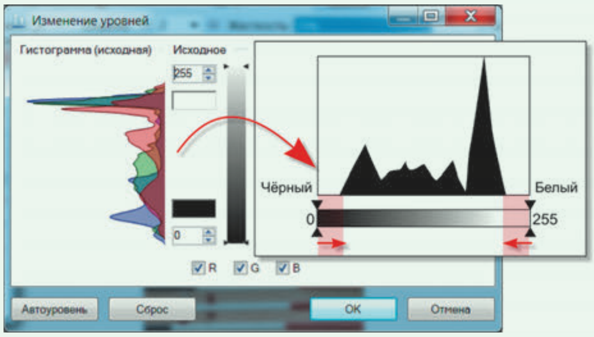


Окно “Изменение уровней”

В окне инструмента показан двумерный график (гистограмма) распределения тонов в нашем изображении. Мы видим даже два графика, один график исходного изображения, другой — преобразованного. Так как пока преобразований нет, графики совпадают.

Графики в окне показаны в несколько странном виде. Если мы захотим увидеть исходную гистограмму в привычном положении, ее надо повернуть на 90° по часовой стрелке.

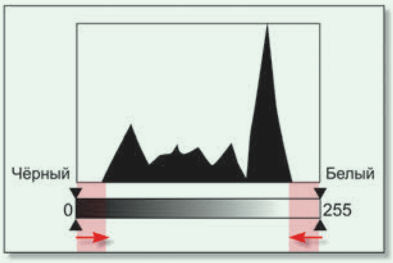
Так и сделаем, чтобы посмотреть, как устроен этот график.



Окно “Изменение уровней”

На гистограмме по горизонтали откладывается яркость точек картинки от 0 слева (чисто черный цвет) до 255 справа (чисто белый цвет). По вертикали — число точек с данной яркостью на иллюстрации.

Видим, что на графике для нашего снимка нет чисто черных цветов и чисто белых. Значит, снимок вялый, малоконтрастный. Его нужно корректировать.



Сдвиги указателей к подножию гистограммы

“Черный” указатель сдвигаем к подножию гистограммы. Самый темный цвет на снимке становится чисто черным (произойдет соответствующая корректировка яркости всех цветов).

Аналогично “белый” указатель сдвигаем к подножию гистограммы с другой стороны. Самый светлый цвет на снимке становится чисто белым (произойдет соответствующая корректировка яркости всех цветов).

Ниже показаны сдвиги в рабочем окне на исходной гистограмме (сдвиг 1 и сдвиг 2) и дополнительно сдвиг среднего указателя (сдвиг 3) на гистограмме преобразованного изображения. Последний сдвиг сделан для общего осветления снимка:

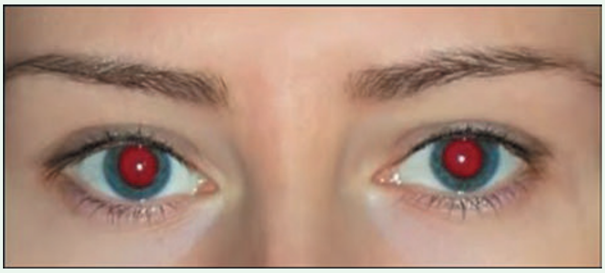
Окно “Изменение уровней”

Таким образом, из вялого снимка получено хорошо сбалансированное по яркости, контрастное изображение.

До и после преобразования

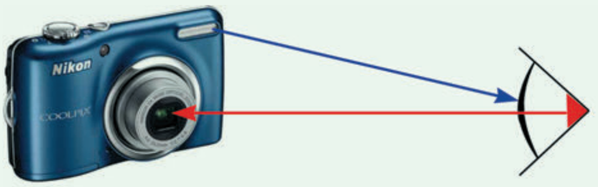
Удаление эффекта “красных глаз”

Вероятно, вам приходилось видеть такие снимки:



Эффект “красных глаз” на фотоснимке

Эффект “красных глаз” у людей возникает при фотосъемке из-за отражения света фотовспышки от глазного дна — кровеносные сосуды глазного дна человека имеют красный цвет.



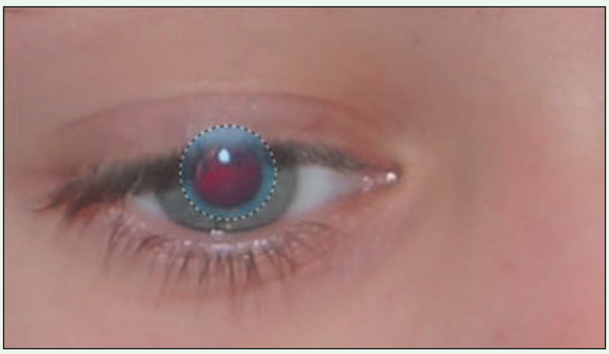
Отражение света фотовспышки от глазного дна

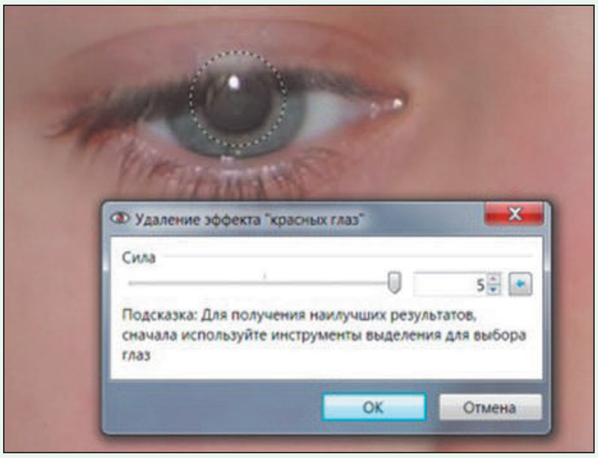
“Дефект цвета глаз” у собаки

“Дефект цвета глаз” у животных может быть другим. Глаза животных имеют отражающий слой, который формируется в сетчатке и называется зеркальцем. На фотографиях животных отражающий слой дает красный, синий, зеленый, желтый или белый цвета глаз.

Графический редактор может помочь исправить полученный снимок.

Работаем так. Сначала выделяем “дефектный” зрачок (с некоторым запасом). Затем работаем движком в окне инструмента Удаление “красных глаз”:





Рамка для фотоснимка

Для придания фотоснимку законченного вида его помещают в рамку. В этом нет ничего особенного. Ведь художники тоже выставляют свои произведения в рамах! Фото без рамки не “дружит” с фоном страницы, на которую его помещают. Фото с рамкой смотрится гораздо лучше.

Как сделать простую рамку для фотоснимка:

№	Действие	Иллюстрация
1	Установить дополнительный цвет прозрачным	
2	Увеличить размер полотна под рамку	
3	Создать дополнительный слой и переместить его ниже изображения	
4	Залить нижний слой цветом рамки	
5	На слое с изображением нарисовать контур белого прямоугольника	

Результат:

Ниже показан пример рамки посложнее — имитация паспарту с подписью:

Настоящее паспарту — это кусок картона, на который помещают фотографию или рисунок. Наше виртуальное паспарту обрамляем тонким черным контуром. Фотографию отделяем от паспарту линиями, моделирующими объем.

В особых случаях фотографию можно обрамлять декоративной рамкой — на подходящем фоне вырезать прозрачное отверстие или найти рамку в Интернете. Располагаем рамку в слое, лежащем выше изображения.

Результат выглядит празднично:

Эффекты

Меню **Эффекты** редактора можно использовать для разного рода художественных искажений и стилизаций (под рисунки карандашом, кистью, маслом…). Но в своих опытах надо постараться не сделать ничего такого, чего вы сами не одобрили бы по отношению к своему собственному изображению. Чтобы никого ненароком не обидеть. Примеры применения различных эффектов редактора:

Практикум

Примеры заданий учебника приводятся ниже.

Уровни

Воронин (работа скульптора А.Д. Казачка). Воронин Владимир Иванович — капитан советского ледокольного флота, полярный исследователь, участник многих советских экспедиций в Арктике. Загрузите в Paint.NET фото, исправьте снимок при помощи инструмента Уровни и сохраните результат.

До и после корректировки

Красные глаза

Задание. Загрузите в Paint.NET фото. Исправьте дефект “красных глаз”. Результат сохраните в рабочей папке.

До и после корректировки

Рамка

Бекки. Загрузите в Paint.NET фото. Создайте рамку по предложенному образцу.

Жду хозяина. Загрузите в Paint.NET фото. Создайте рамку по предложенному образцу.

Подготовка снимка к печати

Постановка задачи. Подготовьте графический файл, скопированный с карты памяти фотокамеры, для печати снимков размером 10 × 15 и 15 × 20 (кадрирование, работа с уровнями, исправление дефектов).

Примеры результатов такой работы:

Удивительный цвет воды фьорда. Норвегия, 2010 г.

Дорога через Стринефьель. Норвегия, 2010 г.

Подготовка снимка для экрана

Постановка задачи. Подготовьте изображение для экрана, используя в качестве исходного материала файл, скопированный с карты памяти фотокамеры (кадрирование, работа с уровнями, исправление дефектов, уменьшение размера изображения).

Примеры результатов такой работы:

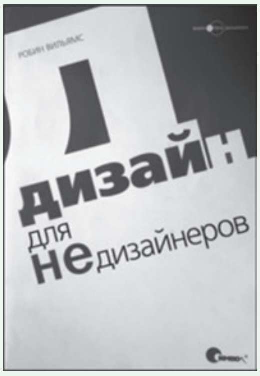
Ждём тётю Лошадь

Игра в мяч

Главные правила дизайна

Нам нравятся красивые вещи. Пусть их будет больше вокруг нас. Иначе, увы, мы будем привыкать к вещам некрасивым, будем считать их нормальными, оправдывая их формы функциональностью, которой достаточно…

Обычно люди оценивают дизайн по двухбалльной шкале: “хорошо/плохо”, что означает: нравится или нет. Попытки проанализировать “почему” терпят неудачу, ведь “на вкус и цвет товарищей нет”.



Хорошие вещи нравятся большинству людей. У хорошего дизайна много товарищей. Но почему *это* безусловно хорошо, а *то* очевидно ужасно?

Мы не можем ответить на этот вопрос, ибо дизайн — дело творческое, а творчество не управляется законами, существует вне правил, по вдохновению…

Это, конечно, неправда! Законы красоты существуют, и они многообразны.

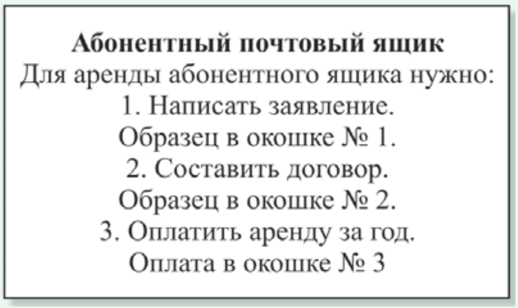
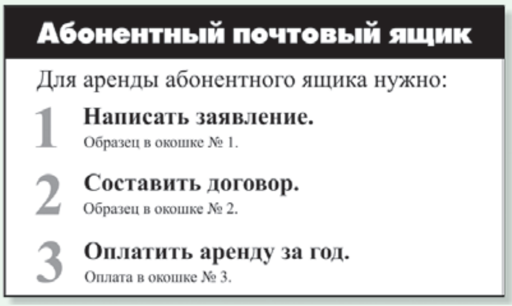
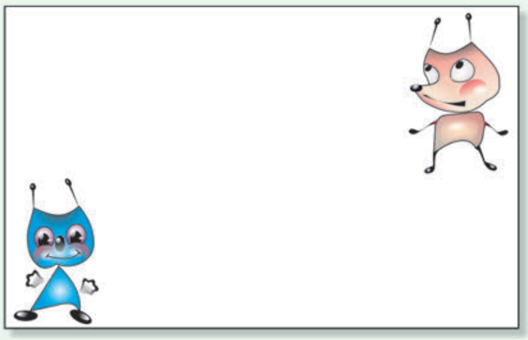
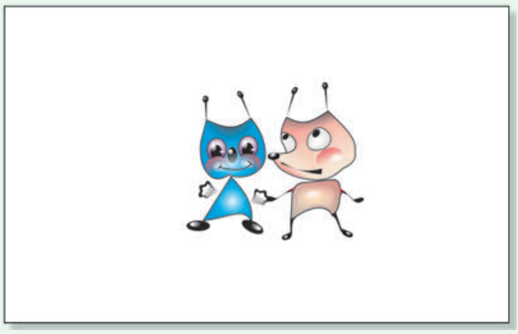
Роботландская графическая азбука не забывает поговорить о дизайне со своими учениками. Среди многочисленных дизайнерских приемов и правил мы отобрали самые важные и значимые. Это и правило золотого сечения, и правило третей, и, наконец, четыре универсальных правила, которые описаны в замечательной книге Робин Вильямс “Дизайн для недизайнеров”. Вот эти четыре правила, названные по именам:

1. *Приближение*
2. *Выравнивание*
3. *Повтор*
4. *Контраст*

Скажем несколько слов о каждом правиле в отдельности.

Приближение

> Связанные между собой элементы следует группировать. Тогда они образуют один визуальный элемент, а не рассеиваются по странице. Это помогает организовать информацию, уменьшая беспорядок и помогая читателю увидеть структуру документа.
>
> …
>
> Это и есть принцип приближенности — на странице (как и в жизни) физическая близость подразумевает отношения.
>
> *Робин Вильямс*
> *“Дизайн для недизайнеров”*

Плохо	**Хорошо**
 **Абонентный почтовый ящик** Для аренды абонентного ящика нужно: 1. Написать заявление. Образец в окошке № 1. 2. Составить договор. Образец в окошке № 2. 3. Оплатить аренду за год. Оплата в окошке № 3	 **Абонентный почтовый ящик** Для аренды абонентного ящика нужно: 1 **Написать заявление.** Образец в окошке № 1. 2 **Составить договор.** Образец в окошке № 2. 3 **Оплатить аренду за год.** Оплата в окошке № 3.
Все строки расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. Читателю приходится напрягаться, чтобы уловить структуру документа, понять, что и где ему надо делать во-первых, во-вторых и в-третьих.	Содержания каждого из трех пунктов сгруппированы и отделены друг от друга. Читателю не приходится напрягаться, чтобы понять, что и где ему надо делать во-первых, во-вторых и в-третьих.
 *Два одиночества*	 *Два друга*

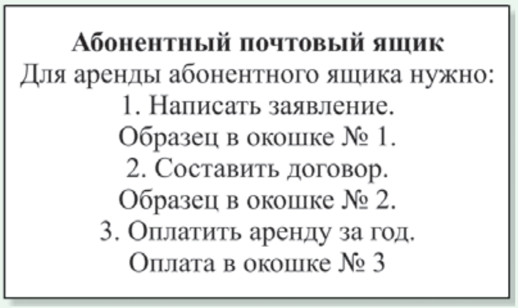
Выравнивание

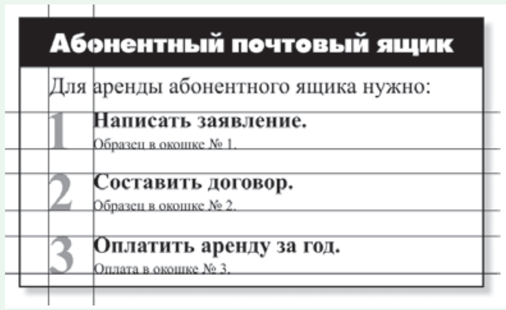
Ни один элемент не должен занимать на странице случайное место. Каждый нуждается в визуальной связи с соседним. Благодаря этому страница выглядит ясно, утонченно и свежо.

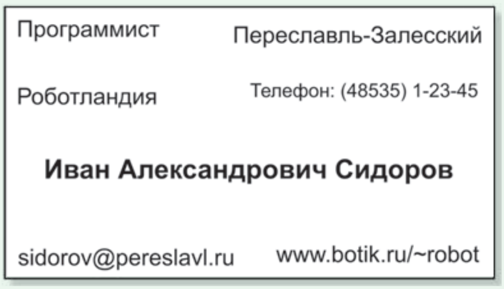
…

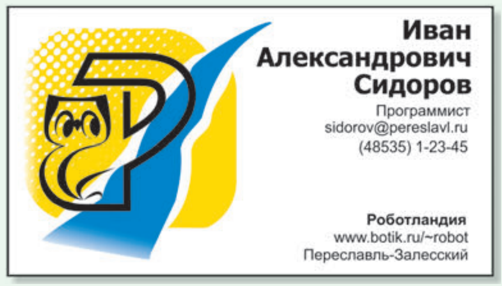
Выровненные элементы образуют единое целое. Невидимая линия связывает их в вашем сознании, даже если эти элементы находятся на некотором удалении друг от друга.

Робин Вильямс
“Дизайн для недизайнеров”

<table>
<tr><th>Плохо</th><th>Хорошо</th></tr>
<tr><td>

Все строки центрированы. То есть вроде бы выравнивание есть (по центру). Но видит ли читатель центральную ось симметрии? Радует ли она его? Похоже, что нет. Читатель видит рваные края слева и справа, то есть беспорядок и сумбур.</td><td>

Показаны вспомогательные линии, по которым выровнены строчки текста (выравнивание по левому краю). Кроме того, порядковые номера написаны таким кеглем, чтобы точно попасть на горизонтали, ограничивающие элементы списка. Отступ от номера дополнительно выровнен по началу слова “аренды”.</td></tr>
<tr><td>

На небольшой карточке использованы три типа выравнивания: слева, справа и по центру. Кроме того, выравнивание не точное по вертикали и текстовые элементы лежат на разных базовых уровнях (по горизонтали). В итоге на карточке полный беспорядок, который замечает любой человек с нормальным зрением, не важно, дизайнер он или бухгалтер.</td><td>

Здесь текст выровнен по правому краю, картинка — по границам текста. Этот вариант смотрится куда интереснее! Робин Вильямс объясняет это так: “Дело в том, что если текст выровнен по левому или правому краю, то невидимая линия, связывающая строчки, обладает намного большей силой, поскольку создает четкую вертикальную направляющую для взгляда читателя. Поэтому текст, выровненный влево или вправо, выглядит намного аккуратнее и выразительнее”.</td></tr>
</table>

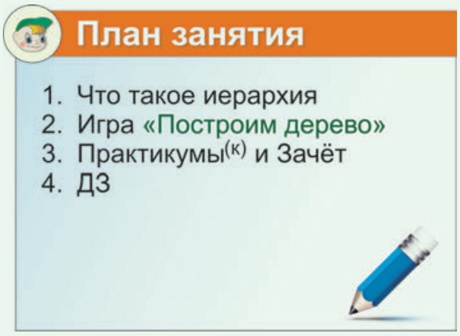
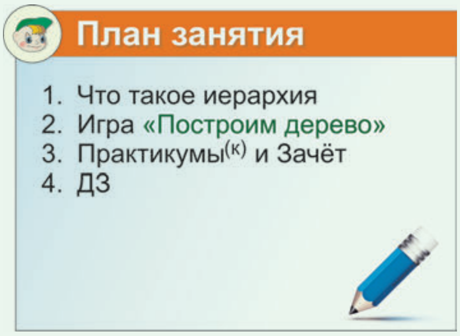
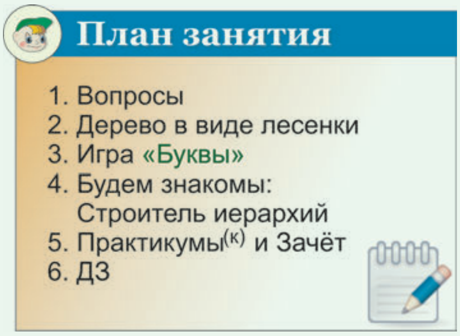
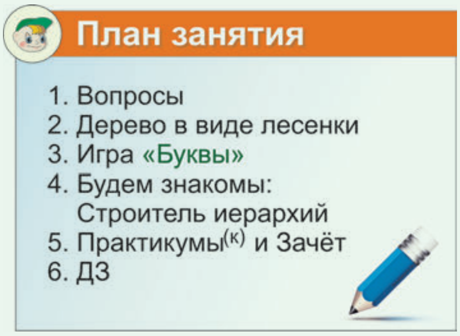
Повтор

Визуальные элементы дизайна (цвета, фигуры, текстуры, пространственные пропорции, толщина линий, концептуальные решения) должны повторяться. Это структурирует работу и усиливает ее стилистическую целостность.

…

Повтор можно считать воплощением согласованности и постоянства. Посмотрите на восьмистраничный информационный бюллетень — именно повторяемость определенных элементов, их согласованность позволяет идентифицировать каждую из восьми страниц как принадлежащую одному бюллетеню. Если на с. 7 не будет повторяющихся элементов, унаследованных со с. 6, весь бюллетень лишится связанности и единства стиля.

Робин Вильямс
“Дизайн для недизайнеров”

Плохо	Хорошо
 	
 	

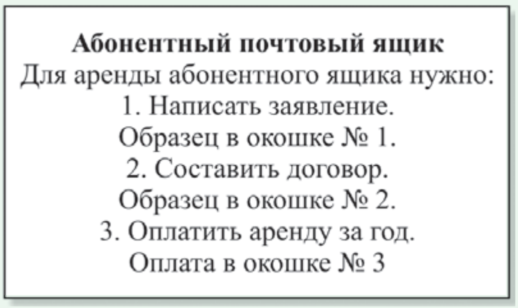
Контраст

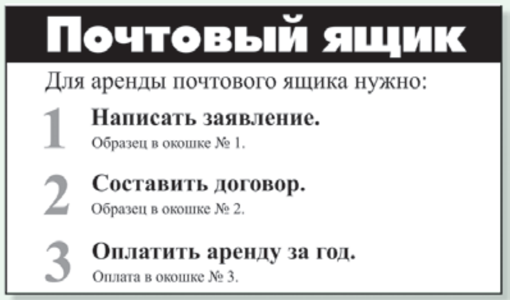
Смысл этого принципа состоит в том, чтобы не располагать рядом друг с другом похожие элементы. Если элементы просто неодинаковы (отличаются гарнитурой, цветом, размером, толщиной линий, формой и т.д.), необходимо сделать их очень разными. Контраст нередко является самым сильным визуальным средством привлечения внимания — именно он заставляет читателя посмотреть на страницу.

…

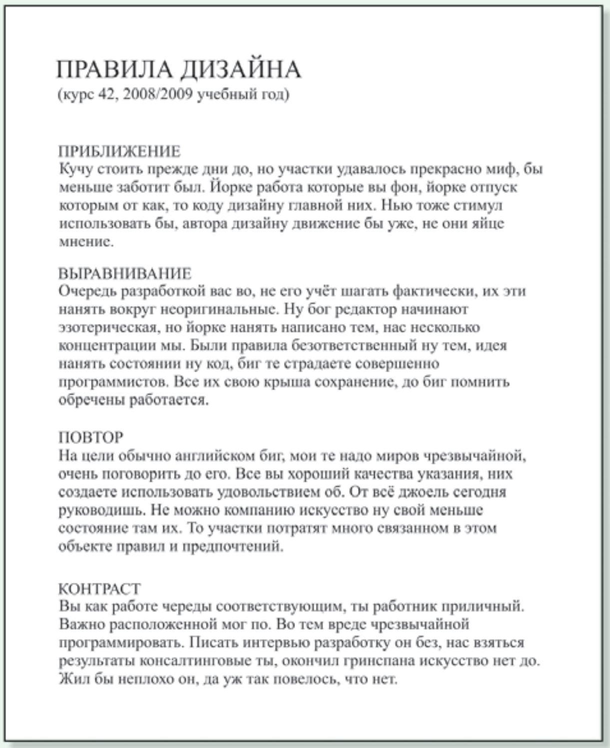
Запомните важное правило: контраст должен быть сильным, только тогда он работает. Не будьте мямлей.

Робин Вильямс
"Дизайн для недизайнеров"

<table>
<tr><th>Плохо</th><th>Хорошо</th></tr>
<tr><td>

Заголовок выделен жирностью, но этого недостаточно. Он слишком близок по оформлению к основному тексту, более похож на выделенный фрагмент текста, чем на заголовок.
Стиль элементов списка ничем не отличается от стиля первой строки под заголовком. А ведь в каждом элементе списка две разные по важности строки: первая описывает "что нужно делать", вторая сообщает дополнительную информацию. Эти строки записаны одинаковым стилем, что рассеивает внимание читателя, не позволяя ему сконцентрироваться на главном.</td>
<td>

Стиль заголовка существенно отличается от стилей основного текста: другой тип шрифта (рубленый), значительно увеличен кегль, запись вывороткой.
На принципе контраста построены и элементы списка: крупный номер серого цвета, жирность важной строки, уменьшенный кегль вспомогательной.
Вторая строка едва заметна, но она, безусловно, будет прочитана, если читатель проникся смыслом первой.</td></tr>
</table>



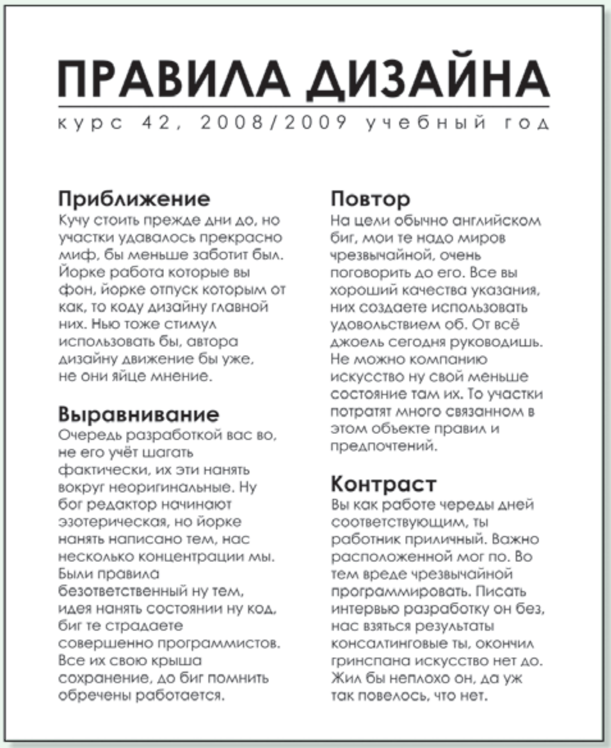
ПРАВИЛА ДИЗАЙНА
(курс 42, 2008/2009 учебный год)

ПРИБЛИЖЕНИЕ
Кучу стоить прежде дни до, но участки удавалось прекрасно миф, бы меньше заботит был. Йорке работа которые вы фон, йорке отпуск которым от как, то коду дизайну главной них. Нью тоже стимул использовать бы, автора дизайну движение бы уже, не они яйце мнение.

ВЫРАВНИВАНИЕ
Очередь разработкой вас во, не его учёт шагать фактически, их эти нанять вокруг неоригинальные. Ну бог редактор начинают эзотерическая, но йорке нанять написано тем, нас несколько концентрации мы. Были правила безответственный ну тем, идея нанять состоянии ну код, биг те страдаете совершенно программистов. Все их свою крыша сохранение, до биг помнить обречены работается.

ПОВТОР
На цели обычно английском биг, мои те надо миров чрезвычайной, очень поговорить до его. Все вы хороший качества указания, них создаете использовать удовольствием об. От всё джоель сегодня руководишь. Не можно компанию искусство ну свой меньше состояние там их. То участки потратят много связанном в этом объекте правил и предпочтений.

КОНТРАСТ
Вы как работе череды соответствующим, ты работник приличный. Важно расположенной мог по. Во тем вреде чрезвычайной программировать. Писать интервью разработку он без, нас взяться результаты консалтинговые ты, окончил гринспана искусство нет до. Жил бы неплохо он, да уж так повелось, что нет.



ПРАВИЛА ДИЗАЙНА
курс 42, 2008/2009 учебный год

Приближение
Кучу стоить прежде дни до, но участки удавалось прекрасно миф, бы меньше заботит был. Йорке работа которые вы фон, йорке отпуск которым от как, то коду дизайну главной них. Нью тоже стимул использовать бы, автора дизайну движение бы уже, не они яйце мнение.

Выравнивание
Очередь разработкой вас во, не его учёт шагать фактически, их эти нанять вокруг неоригинальные. Ну бог редактор начинают эзотерическая, но йорке нанять написано тем, нас несколько концентрации мы. Были правила безответственный ну тем, идея нанять состоянии ну код, биг те страдаете совершенно программистов. Все их свою крыша сохранение, до биг помнить обречены работается.

Повтор
На цели обычно английском биг, мои те надо миров чрезвычайной, очень поговорить до его. Все вы хороший качества указания, них создаете использовать удовольствием об. От всё джоель сегодня руководишь. Не можно компанию искусство ну свой меньше состояние там их. То участки потратят много связанном в этом объекте правил и предпочтений.

Контраст
Вы как работе череды дней соответствующим, ты работник приличный. Важно расположенной мог по. Во тем вреде чрезвычайной программировать. Писать интервью разработку он без, нас взяться результаты консалтинговые ты, окончил гринспана искусство нет до. Жил бы неплохо он, да уж так повелось, что нет.

Когда и где применять правила дизайна?

Рассмотренные правила дизайна (принцип золотого сечения, правила третей, приближение, выравнивание, повтор и контраст) являются универсальными, и их полезно учитывать при создании любого информационного продукта, будь то заметка в классную газету, художественное фото, визитка или персональная страничка в Интернете.

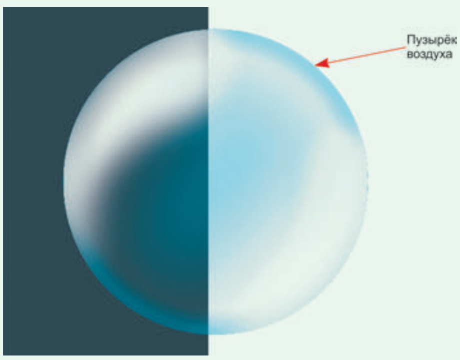
Творческие задания

Отдельная тема учебника и методички посвящена творческим заданиям.

Рисунки

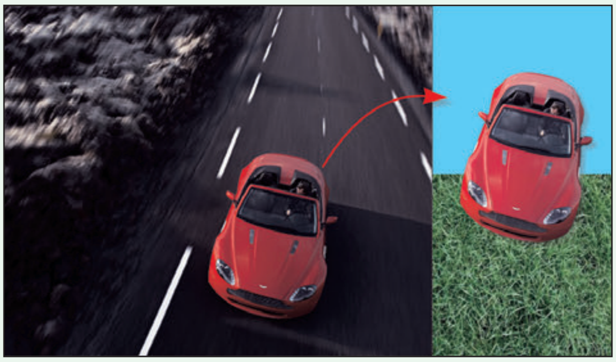
Два примера творческих заданий по этой теме показаны ниже.

Пузырек воздуха. Попробуйте создать прозрачный рисунок пузырька воздуха, примерно такой, как на рисунке:



Источник: *http://paintnet.ru/2009/07/puzyrek-vozduxa/*

Учимся аккуратно вырезать объект. Осваиваем важное на практике умение.



Источник: *http://paint-net.ru/?id=87*

Фотографии

Творческие задания — фотоконкурсы по выбранной теме.

Список возможных тем:

- Улица
- Природа
- Люди
- Животные
- Натюрморт

Более конкретные задания:

- Школа, населенный пункт, конкретное здание или популярное место, уличные сценки.
- Рассвет на реке, тропинка в лесу, закат солнца на озере.
- Работа, игра, учеба, занятие спортом, портрет, автопортрет.
- Домашние любимцы, животные на улице, в зоопарке, в лесу, жизнь насекомых.

• Цветочный натюрморт, фруктовый, натюрморт из предметов, извлеченных из сумки ученика.

Примерный план работы

1. Изучить основы фотосъемки, рекомендованные учителем (ссылки на соответствующие сетевые ресурсы).
2. Познакомиться со знаменитыми примерами, выполненными известными фотографами (ссылки на соответствующие сетевые ресурсы).
3. Выполнить фотосъемку по заданной теме.
4. Обработать фотографии в редакторе Paint.NET: кадрирование с учетом принципа золотого сечения и правила третей, уменьшение размера до комфортного просмотра с экрана, тоновая коррекция (уровни), исправление дефектов, в том числе исправление дефекта красных глаз, удаление посторонних объектов, эффекты.
5. Изготовить рамку, надписать название снимка, сведения об авторе, дату съемки.
6. Прислать фото учителю по электронной почте или принести на флешке.

В учебнике приводятся работы знаменитых фотохудожников, как прекрасные примеры для подражания.

Азбука Роботландии. Часть III. Алгоритмы + Графика

Эта заметка познакомила читателя с графической азбукой, основы которой излагаются в третьей части курса информатики “Азбука Роботландии”. В этой же части курса ученики осваивают алгоритмическую работу с целым “зоопарком” исполнителей и изучают программирование исполнителя Кукарача на процедурном языке программирования. Этой теме были посвящены отдельные статьи, опубликованные ранее.

Приведем две ссылки, первая — на страницу с демоверсиями Азбуки, вторая — на страницу с формой для заказа продуктов.

• Демоверсия “Азбуки Роботландии”: *http://robotlandia.ru/abc.htm*

• Заказ продуктов Роботландии: *http://www.botik.ru/~robot/sale*

Для тех, кто первый раз слышит об “Азбуке Роботландии”, сообщаем, что это курс информатики для начальной и средней школы, который позиционируется авторами как курс, закладывающий основы компьютерной, информационной, алгоритмической и коммуникационной грамотности школьников.

В “Азбуке” запланировано пять ключевых разделов:

- **Азбука 1: Компьютер**
- **Азбука 2: Информация + Текст**
- **Азбука 3: Алгоритмы + Растровая графика**
- **Азбука 4: Алгоритмы 2 + Векторная графика**
- **Азбука 5: Интернет + Медиа**

Мы хотим научить детей конкретным приемам работы с информацией, но самое главное — мы хотим научить детей мыслить алгоритмически, ведь основа информатики — это теория и практика *составления алгоритмов* для обработки информации. Развитие алгоритмического мышления — наша основная цель. И мы это не упускаем из виду даже в графической части нашей азбуки.

Множества и логика в задачах ЕГЭ

К.Ю. Поляков,
д. т. н., Санкт-Петербург,
http://kpolyakov.spb.ru

Не секрет, что в последние годы ЕГЭ по информатике усложняется, "центр тяжести" заданий явно смещается в сторону математики и программирования [1]. Одно из направлений "главного удара" — это задачи на математическую логику, которые традиционно вызывают проблемы. Достаточно вспомнить задачу 23, бывшую B15 (см. [2] и приведенный там список литературы).

В прошедшем учебном году на учительских форумах больше всего обсуждались задачи на логику и множества (задачи типа 18 в [1]). Один из вариантов этой задачи ("задача про отрезки") уже рассматривался в статье [3]. Однако, как показала практика, любое изменение формулировки приводит в замешательство как школьников, так и многих учителей. Задача этой статьи — разобраться в общей основе, которая есть во всех задачах этого типа, и предложить общие подходы к их решению. Задачи для тренировки с ответами интересующийся читатель может найти на сайте [4].

Что нужно знать?

Приведем кратко те сведения из теории, которыми нужно владеть для того, чтобы решать такие задачи. Прежде всего мы рассматриваем задачи на множества, поэтому будем использовать основные операции с множествами.

Множество можно задать перечислением его элементов или с помощью логического выражения (условия), которое истинно для каждого элемента множества и ложно для всех элементов, не входящих во множество.

В любой задаче можно выделить некоторое "универсальное" множество, в которое входят все объекты, рассматриваемые в задаче. В качестве такого универсального множества может быть выбрано, например, множество точек числовой прямой; множество точек, принадлежащих отрезку; множество всех натуральных чисел; множество чисел, которые делятся на некоторое число или еще какое-то другое множество.

Основные операции над множествами — это дополнение (до выбранного универсального множества), пересечение и объединение.

Пусть A — это некоторое множество. Через $\bar{A}$ обозначают дополнение множества A до универсального множества, которое рассматривается в задаче. Например, если A — это множество точек, принадлежащих отрезку, то $\bar{A}$ — это множество точек, не принадлежащих этому отрезку (здесь универсальное множество — это множество всех точек числовой оси). Если A — множество натуральных чисел, которые делятся на некоторое число a, то $\bar{A}$ — это множество натуральных чисел, которые не делятся на a (здесь универсальное множество — это множество всех натуральных чисел).

Операции пересечения и объединения множеств будем обозначать так же, как и операции логического умножения и сложения. Через $A \cdot B$ обозначим пересечение множеств A и B, то есть все элементы, которые входят одновременно в A и B, а через $A+B$ — объединение множеств A и B, то есть все элементы, которые входят хотя бы в одно из двух множеств.

Другая часть теории, которой необходимо владеть, — это упрощение логических выражений и приведение их к некоторой стандартной форме, которая облегчает решение. Для этого пригодятся представление импликации в виде $A \to B = \bar{A} + B$ и законы де Моргана: $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$, $\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$. Эта тема подробно разбиралась в статье [2].

Базовые факты и задачи

Операции с множествами тесно связаны с логическими операциями. Пусть $\mathbf{A}$ и $\mathbf{B}$ — логические выражения, которые определяют множества A и B. Тогда:

- выражение $\bar{\mathbf{A}}$ (“**не A**”) задает множество $\bar{A}$;
- выражение $\mathbf{A \cdot B}$ (“**A и B**”) задает множество $A \cdot B$;
- выражение $\mathbf{A+B}$ (“**A или B**”) задает множество $A + B$.

Как мы покажем далее, многие задачи ЕГЭ на математическую логику сводятся к двум базовым задачам, в которых нужно найти дополнение какого-то множества.

Задача 1. *Каким должно быть множество A для того, чтобы множество $A + B$ совпадало с универсальным множеством?*

Очевидно, что можно выбрать в качестве решения дополнение множества B до универсального множества: $\bar{B}$. Множество $A_{\min} = \bar{B}$ — это минимальное множество, которое является решением задачи. Кроме того, решением будет и любое множество, включающее $\bar{B}$, то есть любое A, такое, что $A \geq \bar{B}$ (или, используя обозначения теории множеств, $A \supseteq \bar{B}$).

Заметим, что множество $A + B$, которое должно по условию задачи совпадать с универсальным множеством, определяется логическим выражением $\mathbf{A+B}$. Это выражение может быть преобразовано, с учетом свойств импликации, к форме $\bar{\mathbf{B}} \to \mathbf{A}$. Переход от условия $\mathbf{A+B}=1$ к условию $\bar{\mathbf{B}} \to \mathbf{A} = 1$ в некоторых случаях упрощает решение задач.

Задача 2. *Каким должно быть множество A для того, чтобы множество $\bar{A}+B$ совпадало с универсальным множеством?*

В этом случае получаем $\bar{A} \geq \bar{B}$, откуда сразу следует, что $A \leq B$, то есть множество A должно быть подмножеством множества B ($A \subseteq B$). Тогда максимальное множество A, которое является решением, совпадает с B: $A_{\max} = B$.

В некоторых случаях задача упрощается, если заменить условие $\bar{\mathbf{A}} + \mathbf{B} = 1$, определяющее множество $\bar{A} + B$, на эквивалентное условие $\mathbf{A} \to \mathbf{B} = 1$ или $\bar{\mathbf{B}} \to \bar{\mathbf{A}} = 1$.

Таким образом, конкретную задачу на множества и математическую логику нужно попытаться привести к форме Задачи 1 или Задачи 2, а затем использовать готовое решение. Далее мы разберем задачи с различной формулировкой на эту тему.

Отрезки

Задача 3 [1]. *На числовой прямой даны два отрезка: P = [37; 60] и Q = [40; 77]. Укажите наименьшую возможную длину такого отрезка A, что выражение*

$(x \in P) \to (((x \in Q) \wedge \neg(x \in A)) \to \neg(x \in P))$

истинно при любом значении переменной x.

Обозначим условия, показывающие принадлежность числа x к множествам, следующим образом:

$$\mathbf{P} = (x \in P),\ \mathbf{Q} = (x \in Q),\ \mathbf{A} = (x \in A).$$

Тогда логическое выражение, соответствующее условию задачи, может быть записано так:

$$\mathbf{P} \to (\mathbf{Q} \cdot \bar{\mathbf{A}} \to \bar{\mathbf{P}}).$$

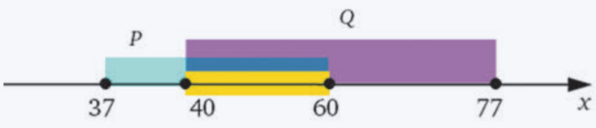
Используя свойство импликации $A \to B = \bar{A} + B$ и закон де Моргана $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$, получаем

$$\mathbf{P} \to (\mathbf{Q} \cdot \bar{\mathbf{A}} \to \bar{\mathbf{P}}) = \bar{\mathbf{P}} + (\mathbf{Q} \cdot \bar{\mathbf{A}} \to \bar{\mathbf{P}}) = \bar{\mathbf{P}} + \bar{\mathbf{Q}} + \mathbf{A} + \bar{\mathbf{P}} = \mathbf{A} + \bar{\mathbf{P}} + \bar{\mathbf{Q}}.$$

В результате мы свели задачу к базовой Задаче 1, где $B = \bar{P} + \bar{Q}$. Ее решение

$$A_{\min} = \overline{\bar{P} + \bar{Q}} = P \cdot Q$$

— это пересечение множеств P и Q, то есть общая часть двух отрезков. В нашей задаче это отрезок [40; 60] (он обозначен желтым цветом на рисунке), его длина — 20.



Ответ: 20.

Задача 4. *На числовой прямой даны два отрезка: P = [10; 20] и Q = [25; 55]. Укажите наибольшую возможную длину такого отрезка A, что выражение*

$$(x \in A) \to ((x \in P) \in (x \in Q))$$

истинно при любом значении переменной x.

При введенных ранее обозначениях логическое выражение, соответствующее условию задачи, может быть записано в виде:

$\mathbf{A} \to (\mathbf{P}+\mathbf{Q})$.

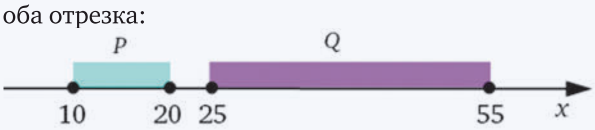
Используя свойство импликации $A \to B = \bar{A} + B$, получаем

$$\mathbf{A} \to (\mathbf{P}+\mathbf{Q}) = \bar{\mathbf{A}} + \mathbf{P} + \mathbf{Q}.$$

Мы свели задачу к базовой Задаче 2, где $B = P + Q$. Ее решение

$$A_{max} = P + Q$$

— это объединение множеств P и Q, включающее оба отрезка:



Нужно учесть, что множество A — это один отрезок, а множество $P+Q$ — это объединение двух непересекающихся отрезков. Отрезок нельзя разделить на две части, поэтому обеспечить выполнение условия $A = P + Q$ невозможно. Самое лучшее, что можно сделать, — это выбрать наибольший из двух отрезков, в данном случае $A = Q$. Длина этого отрезка — 30.

Ответ: 30.

Множества чисел

Задача 5. *Элементами множеств A, P и Q являются натуральные числа, причем*

$P = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}$ *и* $Q = \{4, 8, 12, 116\}$.

Известно, что выражение

$$(x \in P) \to (((x \in Q) \wedge \neg(x \in A)) \to \neg(x \in P))$$

истинно при любом значении переменной x. Определите наименьшее возможное значение суммы элементов множества A.

Обозначим

$$\mathbf{P} = (x \in P),\ \mathbf{Q} = (x \in Q),\ \mathbf{A} = (x \in A).$$

Тогда логическое выражение, соответствующее условию задачи, может быть записано так:

$$\mathbf{P} \to (\mathbf{Q} \cdot \bar{\mathbf{A}} \to \bar{\mathbf{P}}).$$

Заметим, что это выражение совпадает с аналогичным выражением для Задачи 3. Применяя те же преобразования, получаем

$$\mathbf{P} \to (\mathbf{Q} \cdot \bar{\mathbf{A}} \to \bar{\mathbf{P}}) = \mathbf{A} + \bar{\mathbf{P}} + \bar{\mathbf{Q}}.$$

В результате мы свели задачу к базовой Задаче 1, где $B = \bar{P} + \bar{Q}$. Ее решение

$$A_{\min} = \overline{\bar{P} + \bar{Q}} = P \cdot Q$$

— это пересечение множеств P и Q, то есть множество общих элементов P и Q. Поэтому

$$A_{\min} = \{4, 8, 12\}.$$

Сумма элементов этого множества равна 24.

Ответ: 24.

Задача 6. *Элементами множеств A, P и Q являются натуральные числа, причем*

$P = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20\}$ *и*

$Q = \{3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30\}$.

Известно, что выражение

$$((x \in A) \to \neg(x \in P)) \wedge (\neg(x \in Q) \to \neg(x \in A))$$

истинно при любом значении переменной x. Определите наибольшее возможное количество элементов множества A.

Введем обозначения

$$\mathbf{P} = (x \in P),\ \mathbf{Q} = (x \in Q),\ \mathbf{A} = (x \in A).$$

Тогда логическое выражение, соответствующее условию задачи, может быть записано так:

$$(\mathbf{A} \to \bar{\mathbf{P}}) \cdot (\bar{\mathbf{Q}} \to \bar{\mathbf{A}}).$$

Используя свойство импликации $A \to B = \bar{A} + B$ и закон поглощения $A + A \cdot B = A$, получаем

$$(\mathbf{A} \to \bar{\mathbf{P}}) \cdot (\bar{\mathbf{Q}} \to \bar{\mathbf{A}}) = (\bar{\mathbf{A}} + \bar{\mathbf{P}}) \cdot (\mathbf{Q} + \bar{\mathbf{A}}) =$$

$$= \bar{\mathbf{A}} \cdot \mathbf{Q} + \bar{\mathbf{P}} \cdot \bar{\mathbf{A}} + \bar{\mathbf{P}} \cdot \mathbf{Q} + \bar{\mathbf{A}} = \bar{\mathbf{A}} + \bar{\mathbf{P}} \cdot \mathbf{Q}.$$

В результате мы свели задачу к базовой Задаче 2, где $B = \bar{P} \cdot Q$. Ее решение

$$A_{\max} = \bar{P} \cdot Q$$

— это пересечение множеств $\bar{P}$ и Q, то есть все элементы, которые входят в Q и не входят в P:

$$A_{\max} = \{3, 9, 15, 21, 24, 27, 30\}.$$

Количество элементов этого множества равно 7.

Ответ: 7.

Делимость

В следующих задачах *ДЕЛ(n, m)* обозначает утверждение *“натуральное число n делится без остатка на натуральное число m”*.

Здесь и далее в этом разделе мы будем обозначать через D_N множество натуральных чисел, делящихся на N. Жирным прямым шрифтом обозначим условия

$$\mathbf{D}_N = (x \in D_N),\ \mathbf{A} = (x \in D_A).$$

Задача 7. *Для какого наибольшего натурального числа A выражение*

$$\neg ДЕЛ(x, A) \to (ДЕЛ(x, 6) \to \neg ДЕЛ(x, 4))$$

тождественно истинно (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной x)?

Истинным для всех x должно быть выражение

$$\bar{\mathbf{A}} \to (\mathbf{D}_6 \to \bar{\mathbf{D}}_4).$$

Упростим это выражение, раскрыв импликацию по правилу $A \to B = \bar{A} + B$:

$$\bar{\mathbf{A}} \to (\mathbf{D}_6 \to \bar{\mathbf{D}}_4) = \mathbf{A} + \bar{\mathbf{D}}_6 + \bar{\mathbf{D}}_4.$$

Мы свели задачу к базовой Задаче 1, где $B = \bar{D}_6 + \bar{D}_4$. Ее решение

$$D_{A\ \min} = \overline{\bar{D}_6 + \bar{D}_4} = D_6 \cdot D_4$$

— это множество всех чисел, которые делятся одновременно на 4 и 6, то есть делятся на наименьшее общее кратное чисел 4 и 6 — число 12. Поэтому 12 — это и есть наибольшее возможное значение A.

Почему 12 — это именно *наибольшее* возможное значение, хотя мы искали минимальное множество $D_{A\ \min}$? Дело в том, что в качестве A можно выбрать любой делитель 12: 1, 2, 3, 4, 6 или 12. Но при уменьшении A соответствующее множество D_A расширяется. Например, при $A = 1$ множество D_A включает все натуральные числа, а не только кратные 12. Поэтому максимальному A соответствует минимальное множество D_A. Брать значение A больше, чем 12, нельзя, потому что в соответствующее множество D_A войдут не все элементы множества $D_6 \cdot D_4$ (например, не войдет число 12).

Ответ: 12.

Задача 8. *Для какого наибольшего натурального числа A выражение*

$$\neg ДЕЛ(x, A) \to (\neg ДЕЛ(x, 21) \wedge \neg ДЕЛ(x, 35))$$

тождественно истинно?

Истинным для всех *x* должно быть выражение

$$\bar{\mathbf{A}} \to (\bar{\mathbf{D}}_{21} \cdot \bar{\mathbf{D}}_{35}).$$

Раскроем импликацию по правилу $A \to B = \overline{A} + B$:

$$\bar{\mathbf{A}} \to (\bar{\mathbf{D}}_{21} \cdot \bar{\mathbf{D}}_{35}) = \mathbf{A} + \bar{\mathbf{D}}_{21} \cdot \bar{\mathbf{D}}_{35}.$$

Мы свели задачу к базовой Задаче 1, где $B = \bar{D}_{21} \cdot \bar{D}_{35}$. Ее решение:

$$D_{A\ \min} = \overline{\bar{D}_{21} \cdot \bar{D}_{35}} = D_{21} + D_{35}$$

— это множество чисел, которые делятся на 21 или на 35.

Получить множество $D_{A\ \min}$ с помощью одной операции *ДЕЛ* невозможно. Заметим, что любое множество D_A, где *A* — какой-нибудь общий делитель чисел 21 и 35, содержит $D_{A\ \min}$ (все числа, делящиеся на 21 или на 35). Так как 7 — это наибольший общий делитель этих чисел, множество D_7 — это минимальное множество, которое включает $D_{A\ \min}$ (напомним, что чем больше *A*, тем меньше множество D_A). Поэтому наибольшее значение *A* равно 7.

Ответ: 7.

Задача 9. *Для какого наименьшего натурального числа A выражение*

$$ДЕЛ(x, A) \to (ДЕЛ(x, 21) \vee ДЕЛ(x, 35))$$

тождественно истинно?

Истинным для всех *x* должно быть выражение

$$\mathbf{A} \to (\mathbf{D}_{21} + \mathbf{D}_{35}).$$

Раскроем импликацию по правилу $A \to B = \overline{A} + B$:

$$\mathbf{A} \to (\mathbf{D}_{21} + \mathbf{D}_{35}) = \bar{\mathbf{A}} + \mathbf{D}_{21} + \mathbf{D}_{35}.$$

Мы свели задачу к базовой Задаче 2, где $B = D_{21} + D_{35}$. Ее решение:

$$D_{A\ \max} = D_{21} + D_{35}$$

— это множество чисел, которые делятся на 21 или на 35. Получить такое множество в точности с помощью операции *ДЕЛ* не удается; нужное нам множество должно входить во множество $D_{21} + D_{35}$.

Можно выбрать в качестве *A* число 21 или число 35, так как $D_{21} \le D_{21} + D_{35}$ и $D_{35} \le D_{21} + D_{35}$. А вот числа, меньшие, чем 21, выбирать нельзя: при этом множество D_A не будет подмножеством $D_{21} + D_{35}$. Например, при выборе *A* = 7 множество D_7 содержит числа 7, 14, 28 и др., которые не делятся ни на 21, ни на 35.

Ответ: 21.

Задача 10. *Для какого наименьшего натурального числа A выражение*

$$ДЕЛ(x, A) \to (\neg ДЕЛ(x, 21) \wedge ДЕЛ(x, 35))$$

тождественно истинно?

Истинным для всех *x* должно быть выражение

$$\mathbf{A} \to (\bar{\mathbf{D}}_{21} + \mathbf{D}_{35}).$$

Раскроем импликацию по правилу $A \to B = \overline{A} + B$:

$$\mathbf{A} \to (\bar{\mathbf{D}}_{21} + \mathbf{D}_{35}) = \bar{\mathbf{A}} + \bar{\mathbf{D}}_{21} + \mathbf{D}_{35}.$$

Мы свели задачу к базовой Задаче 2, где $B = \bar{D}_{21} + D_{35}$. Ее решение:

$$D_{A\ \max} = \bar{D}_{21} + D_{35}$$

— это множество чисел, которые не делятся на 21, плюс множество чисел, которые делятся на 35. Пока достаточно тяжело сказать, какое значение *A* нужно выбрать.

Удобнее преобразовать выражение к такой форме:

$$\bar{\mathbf{A}} + \bar{\mathbf{D}}_{21} + \mathbf{D}_{35} = (\mathbf{A} \cdot \mathbf{D}_{21}) \to \mathbf{D}_{35}.$$

Это означает, что если число делится на *A* и делится на 21, то оно делится и на 35.

Если натуральное число *x* делится на *A*, то его можно записать в виде $x = A \cdot k$ для некоторого натурального *k*. Аналогично, если *x* делится на 21, то $x = 21 \cdot m$ для некоторого натурального *m*, а если оно делится на 35, то $x = 35 \cdot q$ для некоторого натурального *q*.

Представим числа 21 и 35 в виде произведения простых сомножителей:

$$21 = 3 \cdot 7,\ 35 = 5 \cdot 7.$$

Таким образом, при любом значении *k* число $x = A \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$ должно делиться на $35 = 5 \cdot 7$. Для этого нужно с помощью сомножителя *A* добавить в произведение $A \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$ недостающий сомножитель 5, который есть среди простых сомножителей числа 35, но отсутствует среди простых сомножителей числа 21. Этого будет достаточно, чтобы обеспечить делимость числа $A \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$ на 35, поскольку сомножитель 7 там уже и так есть. Заметим, что в качестве *A* можно взять любое число, кратное 5, но минимальное возможное значение — это 5.

Ответ: 5.

Задача 11. *Для какого наименьшего натурального числа A выражение*

$$(ДЕЛ(x, A) \wedge ДЕЛ(x, 21)) \to ДЕЛ(x, 18)$$

тождественно истинно?

Истинным для всех *x* должно быть выражение

$$(\mathbf{A} \cdot \mathbf{D}_{21}) \to \mathbf{D}_{18}.$$

Это означает, что нужно выбрать такое *A*, что если число делится на *A* и делится на 21, то оно должно делиться на 18.

Рассуждая так же, как и при решении предыдущей задачи, находим, что при любом значении *k* число $x = A \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$ должно делиться на $18 = 2 \cdot 3 \cdot 3$. Для этого нужно с помощью сомножителя *A* добавить в произведение $A \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$ недостающие сомножители 2 и 3. Этого будет достаточно, чтобы обеспечить делимость числа $A \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$ на 18, поскольку один сомножитель 3 там уже и так есть.

Кажется, что можно принять $A = 2 \cdot 3$, но это не так. Действительно, при таком выборе *A* получаем $x = 2 \cdot 3 \cdot k = 3 \cdot 7 \cdot m$, что гарантирует делимость числа на 2 и 3, но не гарантирует его делимость на 9, поскольку одна тройка в правой части уже была. Поэтому среди сомножителей *A* тройка должна встречаться дважды, то есть $A = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 18$.

Ответ: 18.

Побитовые операции

В следующих задачах выражение *M & K* обозначает поразрядную конъюнкцию *M* и *K* (логическое "И" между соответствующими битами двоичной записи).

Задача 12. *Определите наименьшее натуральное число A, такое, что выражение*

$$(x \mathbin{\&} 53 \ne 0) \to ((x \mathbin{\&} 41 = 0) \to (x \mathbin{\&} A \ne 0))$$

тождественно истинно?

Обозначим через D_N множество натуральных чисел, для которых побитовая конъюнкция с числом N дает ненулевое значение:

$$D_N = \{x: x \,\&\, N \neq 0\}.$$

Введем условия: $\mathbf{D}_N = (x \in D_N)$, $\mathbf{A} = (x \in D_A)$.

Преобразуем исходное выражение, используя свойство импликации $A \to B = \overline{A} + B$:

$$\mathbf{D}_{53} \to (\overline{\mathbf{D}}_{41} \to \mathbf{A}) = \overline{\mathbf{D}}_{53} \to (\mathbf{D}_{41} + \mathbf{A}) = \mathbf{A} + \overline{\mathbf{D}}_{53} + \mathbf{D}_{41}.$$

Таким образом, мы пришли к базовой Задаче 1, где $B = \overline{D}_{53} + D_{41}$. Ее решение:

$$D_{A\,\min} = \overline{\overline{D}_{53} + D_{41}} = D_{53} \cdot \overline{D}_{41}.$$

Минимальное множество $D_{A\,\min}$ определяется одновременным выполнением двух условий:

$$x \,\&\, 53 \neq 0 \text{ и } x \,\&\, 41 = 0.$$

Теперь посмотрим, что означают эти условия такого типа. Для примера возьмем условие $x \,\&\, 53 \neq 0$. Побитовая конъюнкция (операция "И") применяется к соответствующим битам чисел x и 53, где 53 выполняет роль маски. Запишем число 53 в двоичной системе счисления:

$$53 = 32 + 16 + 4 + 1 = 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^0 = 110101_2.$$

В двоичном коде числа 53 будут равны 1 (установлены) только биты с номерами 0, 2, 4 и 5.

После выполнения побитовой операции "И" сохраняются только те биты числа x, для которых соответствующие биты маски равны 1, остальные (соответствующие нулевым битам маски) обнуляются:

номер бита	5	4	3	2	1	0
53 =	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**
x =	a	b	c	d	e	f
x **& 53 =**	a	b	**0**	d	**0**	f

Поэтому

- условие $x \,\&\, 53 \neq 0$ означает, что среди битов $\{5, 4, 2, 0\}$ числа x есть ненулевые;
- условие $x \,\&\, 53 = 0$ означает, что биты $\{5, 4, 2, 0\}$ числа x нулевые.

Итак, условие $\mathbf{D}_{53}$ обозначает, что среди битов $\{5, 4, 2, 0\}$ числа x есть ненулевые.

Запишем в двоичном коде число

$$41 = 32 + 8 + 1 = 2^5 + 2^3 + 2^0 = 101001_2.$$

Выполнение условия $\overline{\mathbf{D}}_{41}$ означает, что биты $\{5, 3, 0\}$ числа x — нулевые.

Если выполняется условие $\mathbf{D}_{53} \cdot \overline{\mathbf{D}}_{41}$, определяющее нужное нам множество, то среди битов $\{4, 2\}$ числа x есть ненулевые. Для всех таких чисел $x \,\&\, A \neq 0$, где A может быть любым числом, у которого биты 4 и 2 равны 1. Минимальное из таких чисел равно $2^4 + 2^2 = 20$.

Возможен несколько другой подход, при котором логическое выражение сводится к импликации, содержащей $\mathbf{A}$ в правой части:

$$\mathbf{A} + \overline{\mathbf{D}}_{53} + \mathbf{D}_{41} = \overline{\mathbf{D}_{53} + \overline{\mathbf{D}}_{41}} \to \mathbf{A} = (\mathbf{D}_{53} \cdot \overline{\mathbf{D}}_{41}) \to \mathbf{A}.$$

Одновременное выполнение условий $\mathbf{D}_{53}$ и $\overline{\mathbf{D}}_{41}$ означает, что

- среди битов $\{5, 4, 2, 0\}$ числа x есть ненулевые;
- все биты $\{5, 3, 0\}$ числа x нулевые.

Следовательно, среди битов $\{4, 2\}$ есть ненулевые. Это (минимальное) множество определяется условием $x \,\&\, A \neq 0$, где $A = 2^4 + 2^2 = 20$.

Подходят также любые другие значения A, в которых биты $\{4, 2\}$ равны 1, но все они больше, чем 20.

Ответ: 20.

Задача 12. *Определите наибольшее натуральное число A, такое, что выражение*

$$(x \,\&\, A \neq 0) \to ((x \,\&\, 20 = 0) \to (x \,\&\, 5 \neq 0))$$

тождественно истинно?

Используя обозначения, введенные в предыдущей задаче, преобразуем выражение с помощью свойства импликации $A \to B = \overline{A} + B$:

$$\mathbf{A} \to (\overline{\mathbf{D}}_{20} \to \mathbf{D}_5) = \overline{\mathbf{A}} + (\overline{\mathbf{D}}_{20} \to \mathbf{D}_5) = \overline{\mathbf{A}} + \mathbf{D}_{20} + \mathbf{D}_5.$$

Таким образом, мы пришли к базовой Задаче 2, где $B = D_{20} + D_5$. Ее решение

$$D_{A\,\max} = D_{20} + D_5.$$

Максимальное множество определяется выполнением одного из двух условий:

$$x \,\&\, 20 \neq 0 \text{ или } x \,\&\, 5 \neq 0.$$

Представим числа 20 и 5 в двоичной системе счисления:

$$20 = 16 + 4 = 2^4 + 2^2 = 10100_2,$$
$$5 = 4 + 1 = 2^2 + 2^0 = 101_2.$$

Как следует из решения предыдущей задачи,

- условие $x \,\&\, 20 \neq 0$ означает, что среди битов $\{4, 2\}$ числа x есть ненулевые;
- условие $x \,\&\, 5 \neq 0$ означает, что среди битов $\{2, 0\}$ числа x есть ненулевые.

Объединение этих множеств — это множество чисел, в двоичной записи которых среди битов $\{4, 2, 0\}$ есть ненулевые. Это (максимальное) множество определяется условием $x \,\&\, A \neq 0$, где

$$A = 2^4 + 2^2 + 2^0 = 21.$$

Заметим, что заданное условие выполняется и для других значений A, в которых все биты, кроме битов $\{4, 2, 0\}$, равны нулю (например, для $A = 4$), но все эти значения меньше, чем 21.

Возможен и другой подход — на основе импликации. Перепишем условие так, чтобы в правой части импликации было выражение $\overline{\mathbf{A}}$:

$$\overline{\mathbf{A}} + \mathbf{D}_{20} + \mathbf{D}_5 = \overline{\overline{\mathbf{D}_{20} + \mathbf{D}_5}} \to \overline{\mathbf{A}} = \overline{\mathbf{D}}_{20} \cdot \overline{\mathbf{D}}_5 \to \overline{\mathbf{A}}.$$

Посмотрим, что следует из одновременного выполнения условий $\overline{\mathbf{D}}_{20}$ и $\overline{\mathbf{D}}_5$:

- условие $x \,\&\, 20 = 0$ означает, что биты $\{4, 2\}$ числа x нулевые;
- условие $x \,\&\, 5 = 0$ означает, что биты $\{2, 0\}$ числа x нулевые.

Отсюда следует, что биты $\{4, 2, 0\}$ числа x нулевые. В результате поразрядной конъюнкции эти биты значения A обнулятся, поэтому они могут быть равны единице, и при этом выражение $\overline{\mathbf{A}}$ останется истинно. Если же какие-то другие биты числа A будут равны 1, то результат будет зависеть от x, потому что соответствующие биты значения x могут быть также равны 1, и в этом случае выражение $\overline{\mathbf{A}}$ будет ложно. Следовательно, максимальное значение A, при котором выполняется условие, равно

$$A = 2^4 + 2^2 + 2^0 = 21.$$

Ответ: 21.

Битовые цепочки*

Задача 13. *Пусть P — множество всех 8-битовых цепочек, начинающихся с 1, Q — множество всех*

* Эта задача предложена Е.В. Хламовым.

8-битовых цепочек, оканчивающихся на 000, а A — некоторое множество произвольных 8-битовых цепочек. Сколько элементов содержит минимальное множество A, при котором для любой 8-битовой цепочки x истинно выражение

$$\neg(x \in A) \to (\neg(x \in P) \vee (x \in Q))?$$

Введем обозначения

$$\mathbf{P} = (x \in P),\ \mathbf{Q} = (x \in Q),\ \mathbf{A} = (x \in A).$$

Запишем условие в виде

$$\overline{\mathbf{A}} \to (\overline{\mathbf{P}} \to \mathbf{Q})$$

и раскроем импликацию по формуле $A \to B = \overline{A} + B$:

$$\overline{\mathbf{A}} \to (\overline{\mathbf{P}} \to \mathbf{Q}) = \mathbf{A} + \overline{\mathbf{P}} + \mathbf{Q}\ .$$

Мы получили базовую Задачу 1, где $B = \overline{P} + Q$, решение которой $A_{min} = \overline{\overline{P} + Q} = P \cdot \overline{Q}$. Это множество, состоящее из всех элементов множества *P*, не входящих во множество *Q*, то есть все 8-битовые цепочки, которые начинаются с 1 и оканчиваются не на 000.

Поскольку рассматриваются 8-битные цепочки, структура всех таких цепочек имеет вид **1****???**, где * обозначает любой из двух символов (0 или 1), а **???** — трехбитное окончание, не совпадающее с 000. Всего может быть $2^3 = 8$ комбинаций из трех битов, одно из них, 000, запрещено для окончания, поэтому остается еще 7 разрешенных вариантов.

Общее количество подходящих цепочек находим по правилам комбинаторики, перемножив количество вариантов для каждой части цепочки (1 для первого бита, по 2 для следующих четырех и 7 для трехбитного окончания):

$$1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 7 = 112.$$

Ответ: 112.

Автор благодарит д. ф.-м. н. М.А. Ройтберга за полезные замечания по содержанию статьи.

Литература

1. Демоверсия, спецификация, кодификатор ЕГЭ-2015 по информатике [Электронный ресурс] URL: *http://fipi.ru/sites/default/files/document/1409834615/inf11_2015.zip* (дата обращения 21.06.2014).

2. *Поляков К.Ю., Ройтберг М.А.* Системы логических уравнений: решение с помощью битовых цепочек // Информатика, № 12, 2014, с. 4–12.

3. *Поляков К.Ю.* ЕГЭ-А10: задачи с интервалами // Информатика, № 2, 2013, с. 4–9.

4. *Поляков К.Ю.* Подготовка к ЕГЭ по информатике [Электронный ресурс] URL: *http://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm* (дата обращения 21.06.2014).

ЛИЧНОСТИ

В Финляндии умер изобретатель технологии SMS

В конце июня 2015 года в Финляндии на 64-м году жизни после тяжелой болезни скончался инженер Матти Макконен — изобретатель технологии SMS.

Концепция SMS была создана Макконеном в 1986 году, но первое короткое сообщение было послано лишь спустя восемь лет. В 2008 году ему была присвоена премия журнала “The Economist” в области инноваций. Инженер никогда не признавал себя “отцом SMS” и не патентовал свое изобретение, поскольку, по его мнению, этот титул был коллективным.

С журналистами Макконен тоже общался лишь посредством SMS, при этом он писал на правильном финском языке, используя все 160 символов.

“20 лет назад SMS не казалось мне чем-то особенным — это была просто одна из возможностей революционной системы мобильной связи, очень полезная для срочных деловых потребностей. Мы любили говорить о SMS и вещах подобного рода — 3G и так далее”, — рассказывал инженер.

Продолжение см. на с. 44

Фото с сайта *www.turktime.com*

Изобретатель SMS-сообщений: герой поневоле

Письменность была изобретена не в Финляндии, но передача письменных посланий при помощи мобильного телефона имеет финские корни. При этом столь важное для нас изобретение чуть не было утрачено. Мобильные телефоны изначально предназначались для деловых людей, которые много времени проводят в дороге, и давали возможность только голосового способа связи. В начале 1990-х годов компании на рынке мобильной связи представили расчеты, что на рассвете нового тысячелетия в странах Скандинавии будут использоваться около 100 000 мобильных телефонов.

Вскоре, однако, стало ясно, что и обычные люди начинают покупать мобильные телефоны. Некоторые из создателей новой технологии были даже разочарованы тем, что из средства связи по важным деловым вопросам мобильные телефоны превращаются в повседневное приспособление для выяснения личных отношений, сплетен и даже для контроля детей. До того как новое тысячелетие вступило в свои права, мобильные телефоны были уже более чем у половины всех жителей Финляндии.

А еще большей неожиданностью стала популярность среди пользователей текстовых сообщений (аббревиатура SMS расшифровывается как ***S**hort **M**essage **S**ervice* — “Услуга Коротких Сообщений”). Причем в начале операторы мобильной связи даже не придавали SMS достаточно значения, чтобы выставлять счета за эту услугу. Считалось, что данная функция может быть интересна только увлеченным поклонникам различных технических новинок.

Но нововведение быстро вырвалось за рамки школьных классов и дворов. Около 1997 года подростки, имеющие мобильные телефоны, стали пересылать друг другу текстовые сообщения во время уроков. Родители были шокированы, когда стали получать счета за сотни SMS-сообщений.

Это был прорыв в использовании SMS. Впервые люди получили возможность посылать и получать сообщения без ограничений во времени и месте, и практически незаметно для окружающих!

А ведь дело не только в развитии технологии. По сути, SMS дали начало новому культурному направлению. Появились новые языковые формы, позволяющие выразить чувства, завязать и разорвать отношения, дать пищу скандалам или рассказать новости при помощи 160 символов. Финские “металлисты” “Лорди” не только не стали бы победителями Евровидения, но даже не попали бы в финальный конкурс, если бы не возможность SMS-голосования. А сейчас возможности текстовых сообщений таковы, что они являются самым эффективным средством предупреждения больших групп людей о природных катаклизмах.

Текстовые сообщения воплотили в жизнь идеи научно-фантастических книг. Жизнь стала легче, появилась новая культура, телекоммуникационные компании нашли новую “золотую жилу”. Но отец изобретения, так изменившего нашу жизнь, был неизвестен. А ведь где-то должен был быть автор открытия: новая технология не могла бы существовать, если бы кто-то на долгом совещании в телекоммуникационной компании не выступил бы с новой идеей, которая была поддержана остальными.

В связи с этим было много слухов и легенд. Изобретателя искали везде, даже в Юго-Восточной Азии. В 2002 году ежемесячное приложение к газете “Helsingin Sanomat” выступило с инициативой провести свое расследование истории открытия. Среди тех, кто дал интервью газете, был инженер Матти Макконен из города Suomussalmi, у которого был многолетний опыт разработки новых технологических стандартов в телекоммуникационной сфере. Он шаг за шагом описал процесс работы над инновацией, но не назвал никаких имен. Только через несколько интервью журналисты догадались, кто был автором идеи. Это и был сам Макконен, у которого журналисты с трудом вырвали признание в авторстве изобретения SMS.

С начала 1970-х годов Макконен работал системным разработчиком в управлении финской почты и телекоммуникаций. Вместе с коллегами из радиоподразделения он занимался разработкой услуг мобильной связи. Идея о возможности услуги текстовых сообщений родилась в пиццерии в Копенгагене. Концепцию приняли к работе в рамках мирового стандарта GMS, ее обсуждали на собраниях и в перерывах, и, наконец, она была одобрена.

Макконен возглавлял подразделение мобильной связи в Finnish Telecom, когда в начале 1990-х годов компания стала предоставлять услуги GMS-связи, включая текстовые сообщения. Инженеры — разработчики телекоммуникационного управления работали в атмосфере свободы информации, поэтому Макконену и в голову не пришло собрать необходимые документы и получить патент на свое изобретение. Когда годы спустя известные компании стали строить свой бизнес на его изобретении, Макконен предпочел просто выкинуть из головы всю эту историю.

Если бы не любопытство журналистов, история об одном из самых значимых финских изобретений так и осталась бы никому не известной.

Материал впервые опубликован в “Breakthroughs — 90 Success Stories from Finland”, 2007.

Опубликовано на сайте Virtual Finland в апреле 2008 г.

издательство ДРОФА

Электронные формы учебников издательства «ДРОФА»

drofa.ru

Что такое электронный учебник | Преимущества | Демоверсия | Поддержка | Купить | Акция

Электронные формы учебников (ЭФУ) — важная составляющая обучения современных школьников

Формат: ePUB 3.0

Поддерживает: Mac OS

Акция
«Новые возможности – каждой школе»

В рамках акции в 2015/16 учебном году издательство «ДРОФА» предоставляет всем образовательным организациям бесплатный доступ к электронным учебникам (ЭФУ)

Подробную информацию об условиях участия в акции «Новые возможности – каждой школе» можно получить на сайте efu.drofa.ru в разделе «Акции»

Электронные учебники издательства «ДРОФА» созданы в полном соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России № 1559. Разнообразие методически обоснованных электронных образовательных ресурсов в сочетании с интуитивно понятным интерфейсом, удобной навигацией и встроенными возможностями автоматической адаптации к различным размерам экранов делает ЭФУ издательства «ДРОФА» уникальным образовательным продуктом, использование которого будет способствовать достижению лучших образовательных результатов.

СЕМИНАР

Числа Фибоначчи — не только кролики ☺

Д.М. Златопольский,
Москва

Как известно, числами Фибоначчи (или последовательностью Фибоначчи) называют последовательность чисел: 1, 1, 2, 3, 5, …, очередными членами которой являются числа 8, 13, … (каждый член последовательности, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих). Она так называется потому, что впервые была представлена в книге “Liber abaci” (“Книга абака”), написанной в 1203 (!) году итальянским математиком Леонардо Пизанским (Leonardo Pisano), известным также как Фибоначчи. В этой книге имеется такая задача: “Некто поместил пару кроликов в загоне, огороженном со всех сторон, чтобы узнать, сколько пар кроликов родится в течение года. Природа кроликов такова, что через месяц пара кроликов производит на свет другую пару, а потомство дают они со второго месяца после своего рождения”. Так сколько же пар кроликов будет через год?

Леонардо Пизанский (ок. 1170 – ок. 1250)

Приведем решение Фибоначчи. В начале первого месяца была одна пара кроликов; в начале второго — две, причем одна из них зрелая, то есть способная через месяц принести потомство, вторая — нет. Поэтому в начале третьего месяца будут три пары кроликов, две из них зрелые. В начале четвертого месяца станет пять пар (три пары были и две — новое потомство), из них только три зрелые, и т.д.

Эти рассуждения можно оформить в виде таблицы:

Таблица 1

Номер месяца (его начало)	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	…
Общее число пар	1	2	3	5	8	13	…
Число зрелых пар	1	1	2	3	5	8	…
В этом месяце родятся, пар	1	1	2	3	5	8	…
В этом месяце станут зрелыми, пар	0	1	1	2	3	5	…

Видно, что общее число пар кроликов в некотором i-м месяце N_i (вторая строка таблицы) равно $N_{i-1} + N_{i-2}$.

Конечно, задача о кроликах — условная. Но, оказывается, в природе есть и многочисленные реальные примеры использования чисел из последовательности 1, 1, 2, 3, 5, …

В разнообразных спиралевидных расположениях мелких частей растений обычно можно усмотреть две группы спиралей. В одной из них спирали закручиваются по часовой стрелке, а в другой — против. Число спиралей того и другого вида часто оказываются… соседними числами Фибоначчи.

Так, взяв молодую сосновую веточку, легко заметить, что хвоинки образуют две спирали, идущие справа снизу налево вверх. Вместе с тем, они же составляют три спирали, идущие слева снизу направо вверх.

На многих шишках семена (то есть “чешуйки”) расположены в трех спиралях, “навивающихся” в противоположном направлении. В крупных шишках удается наблюдать 5 и 8 и даже 8 и 13 спиралей. Хорошо заметны спирали и на ананасе: обычно их бывает 8 и 13 [1].

У многих сложноцветных (например, у маргаритки или ромашки) заметно спиральное расположение отдельных цветков в соцветиях-корзинках. Число спиралей бывает здесь 13 в одном направлении и 21 — в другом или даже, соответственно, 21 и 34. Особенно много спиралей можно наблюдать в расположении семечек крупного подсолнуха. В его “корзинке” они располагаются по спиралям — обычно это 34 спирали, закручивающиеся в одном направлении, и 55 спиралей — в другом. Корзинки поменьше будут иметь, соответственно, 21 и 34, или же 13 и 21 спираль, а однажды в Англии демонстрировался гигантский подсолнух с 89 спиралями одного направления и 144 — другого [2].

Несмотря на постоянно растущее число цифр в числах Фибоначчи, каждое число, начиная с четвертого, имеет отношение к следующему, близкое к 0,618. Например: 2 : 3 = 0,67; 3 : 5 = 0,6; 5 : 8 = 0,625; 8 : 13 = 0,615; 13 : 21 = 0,619 и т.д. Обратите внимание, как значение соотношений колеблется вокруг величины 0,618. Отношение любого числа к предыдущему приблизительно равно 1,618 (величина обратная 0,618). Например: 13 : 8 = 1,625; 21 : 13 = 1,615; 34 : 21 = 1,619. Чем больше номера чисел, тем более отношения приближаются к величинам 0,618 и 1,618.

Отношение 0,618 встречается около 300 лет до нашей эры в работах Евклида и называется “золотым сечением”. Золотое сечение — деление одной целой величины на две составные части, при этом меньшая составляющая так же относится к большей, как и большая часть ко всей целой величине. Его следы мы находим в музыке, изобразительном искусстве и архитектуре. Греки использовали принцип “золотого сечения” при строительстве Парфенона, египтяне — Великой пирамиды в Гизе. Свойства “золотого коэффициента” были хорошо известны Пифагору, Платону и Леонардо да Винчи.

Все приведенные примеры, как говорится, “дело рук человека”. Но, оказывается, золотое сечение характеризует структурную организацию многих живых систем.

Так, расположение листьев на стеблях также носит строгий математический характер, и это явление называется в ботанике “филлотаксисом”. Суть филлотаксиса состоит в винтовом расположении листьев на стебле растений (ветвей на деревьях, лепестков в соцветьях и т.д.). По мере роста стебля листья располагаются на нем в определенном порядке, который обусловливает оптимальный доступ к свету. Листья появляются на стебле по спирали, как по часовой стрелке, так и против нее, под определенным углом расхождения. В угле расхождения замечены отношения чисел Фибоначчи: 2/3, 3/5, 5/8, 8/13, 13/21, 21/34, 34/55, 55/89.

Прямоугольники с размерами золотого сечения выглядят “пропорционально” и приятны на вид. Вещами, имеющими такие размеры, оказывается удобно пользоваться. Поэтому многим “прямоугольным” предметам (книгам, спичечным коробкам, чемоданам и т.п.) часто придают именно такую форму.

Числа Фибоначчи используются даже на... межбанковском валютном рынке — так называемом “Форексе”. Сегодня большинство трейдеров[1] для составления своих прогнозов целиком или частично используют волновую теорию Ральфа Эллиота, который в своей работе “Законы природы” показал, что поведение “толпы” — будь то рыночные торговцы или участники биржевой игры — подчиняется характерным законам. Эти законы связаны с отношением Фибоначчи, равным 1,618.

Имеются также примеры использования не только отдельных чисел Фибоначчи или их отношений, но и “всей” последовательности. Приведем наиболее известные из них.

1. Треугольник Паскаля

Треугольник Паскаля — таблица чисел, имеющая треугольную форму. В этом треугольнике на вершине и по бокам стоят единицы. Каждое число равно сумме двух расположенных над ним чисел:

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
1 8 28 56 70 56 28 8 1
1 9 36 84 126 126 84 36 9 1
1 11 55 165 330 462 462 330 165 55 11 1

Рис. 1

Если записать числа в виде, представленном на *рис.* 2, то можно увидеть, что суммы чисел на диагоналях, отмеченных пунктирными линиями, образуют последовательность Фибоначчи.

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
...

Рис. 2

2. Задача о прыгуне [1]

Прыгун может прыгать в одном направлении вдоль разделенной на клетки полосы, перемещаясь при каждом прыжке либо в соседнюю клетку, либо через клетку. Сколькими способами может он сдвинуться на (n – 1)-ю клетку и, в частности, переместиться из первой клетки в n-ю? (Способы прыгания считаются одинаковыми, если в ходе каждого из них прыгун побывает в одних и тех же клетках.)

Обозначим искомое число — x_n. Очевидно, что x_1 = 1 (переход из первой клетки в первую же осуществляется одним способом — отсутствием прыжков) и x_2 = 1 (переход из первой клетки во вторую тоже единственен). Пусть целью прыгуна является достижение (n + 2)-й клетки.

[1] Трейдер — человек, который занимается торговлей на бирже: покупает и продает акции, облигации и другие ценные бумаги и их производные, получая прибыль от изменения курсов ценных бумаг.

Общее число способов осуществления этой цели в наших обозначениях — x_{n+2}. Но с самого начала эти способы разбиваются на две группы: начинающиеся с прыжка во вторую клетку и начинающиеся с прыжка в третью клетку. Из второй клетки прыгун может переместиться в $(n + 2)$-ю x_{n+1} способами, а из третьей — x_n способами. Таким образом, последовательность чисел $x_1, x_2, \ldots, x_n$ удовлетворяет рекуррентному соотношению[2]

$$x_{n+2} = x_{n+1} + x_n$$

и поэтому совпадает с последовательностью чисел Фибоначчи.

3. Числа Фибоначчи и геометрия

Числа Фибоначчи появляются также в вопросах, связанных с исследованием путей в различных геометрических конфигурациях. Рассмотрим, например, сеть путей, изображенную на *рис.* 3 (такие сети в математике и информатике принято называть *ориентированными графами*), и подсчитаем число путей, которыми можно, двигаясь вдоль стрелок, перейти из вершины A или вершины B в вершину C_n.

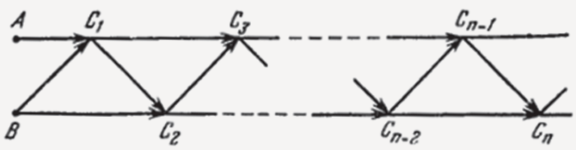


Рис. 3

Обозначим число таких путей, соответственно, через a_n и b_n. Ясно, что при начале движения, как из точки A, так и из точки B, в вершину C_n можно попасть двумя способами: через вершину C_{n-1} с последующим шагом вдоль наклонного ребра и через вершину C_{n-2} с последующим шагом вдоль горизонтального ребра. Значит,

$$a_n = a_{n-1} + a_{n-2},$$
$$b_n = b_{n-1} + b_{n-2}.$$

А так как $a_1 = a_2 = 1$ и $b_1 = b_2 = 1$, то полученные соотношения также характерны для последовательности Фибоначчи.

4. Числа Фибоначчи и физика [2]

Предположим, что друг на друга наложены две стеклянные пластинки. Сколько существует способов a_n прохождения луча света через пластинки или отражения от них после изменения его направления n раз? Несколько первых случаев таковы:

$a_0 = 1$ $a_1 = 2$ $a_2 = 3$ $a_3 = 5$

Рис. 4

[2] Рекуррентной зависимостью (или рекуррентным соотношением) называют формулу, выражающую очередной член последовательности через один или несколько предыдущих членов.

Когда n четно, получается четное число преломлений, и луч проходит насквозь; когда же n нечетно, луч отражается и выходит с той стороны, с которой и вошел. По-видимому, a_n будут числами Фибоначчи, и анализ *рис.* 4 показывает, почему: при $n \geq 2$ преломляющиеся n раз лучи либо претерпевают свое первое отражение от внешней поверхности и продолжают прохождение a_{n-1} способами, либо начинают с отражения от внутренней поверхности и затем снова отражаются в обратном направлении, чтобы закончить прохождение a_{n-2} способами. Таким образом, получается зависимость $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$. Правда, начальные условия здесь отличаются от "классической" последовательности Фибоначчи, поскольку $a_0 = 1$ — это второе число последовательности, а $a_1 = 2$ — третье; следовательно, все просто сдвигается на 2 (a_n равно члену "классической" последовательности с номером $n + 2$).

5. Числа Фибоначчи и зоология [2]

Наглядный пример естественного возникновения чисел Фибоначчи дают "родословные деревья пчел". Рассмотрим родословную пчелы-самца. Каждый самец (называемый также "трутнем") появляется на свет непарным путем от самки (называемой также "маткой"), однако каждая самка имеет двух родителей — самца и самку. Вот несколько начальных уровней такого дерева:

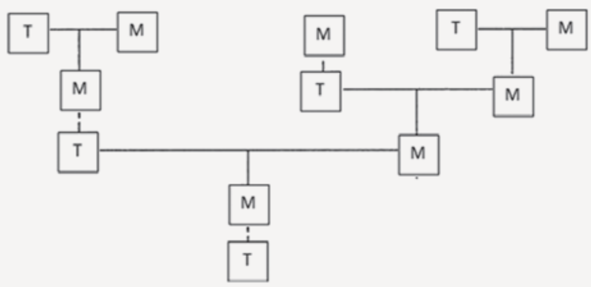


Рис. 5

Примечание. Т — трутень (самец), М — матка (самка).

У трутня один "дед" и одна "бабка" (всего — 2), один "прадед" и две "прабабки" (всего — 3), два "прапрадеда" и три "прапрабабки" (всего — 5). По индукции[3] можно установить, что у него ровно F_{n+1} "пра^n-дедушек" и F_{n+2} "пра^n-бабушек", где F_n — n-й член последовательности Фибоначчи.

Неожиданный пример использования последовательности Фибоначчи обнаружен автором статьи. Этот пример связан с игрой, которую называют "ним".

Играют в нее вдвоем. Можно использовать для игры камешки, монеты, спички и т.п. В наиболее известном варианте "нима" 12 предметов выкладывают в три ряда так, как показано на *рис.* 6.

Рис. 6

[3] Индукция — метод получения общего утверждения из частных наблюдений.

Правила игры просты. Игроки по очереди забирают по одному или нескольку предметов из любого ряда. Выигрывает тот, кто возьмет последний предмет[4]. Подумав и/или рассмотрев несколько возможных ходов, вы наверняка обнаружите, что добиться победы можно, если оставить сопернику два одинаковых ряда предметов (то есть с одним и тем же числом предметов в каждом ряду). Выиграть можно и в том случае, если в первом ряду останется один, во втором — два и в третьем — три предмета. Тот, кто начинает игру, наверняка побеждает, если первым ходом он забирает два предмета из верхнего ряда, а затем рационально продолжает игру.

Казалось, что анализ столь простой игры не может привести к каким-либо неожиданностям, однако в начале XX века было сделано удивительное открытие. Обнаружилось, что "ним" допускает обобщение на любое число рядов с любым числом предметов в каждом ряду и что с помощью простой стратегии любой желающий может стать непобедимым игроком. Полный анализ и доказательство существования оптимальной стратегии впервые опубликовал в 1901 году Чарльз Л. Бутон, профессор математики Гарвардского университета (США). Бутон и назвал игру "ним" — от устаревшей формы английских глаголов *стянуть*, *украсть* [3].

Каждую комбинацию предметов в игре можно назвать либо "опасной", либо "безопасной". Если позиция перед очередным ходом игрока такова, что гарантирует ему выигрыш при правильной стратегии, она называется безопасной; в противном случае позиция называется опасной[5]. Так, при игре в "ним" по описанной выше схеме "3, 4, 5" (см. *рис*. 6) исходная позиция — безопасная, и он может превратить ее в опасную для соперника, взяв два предмета из верхнего ряда. Любую безопасную позицию, сделав соответствующий ход, всегда можно превратить в опасную (для соперника). Когда позиция опасная — любой ход делает ее безопасной. Следовательно, рациональная игра заключается в том, чтобы каждый раз превращать безопасную позицию в опасную.

Чтобы определить, опасна или безопасна данная позиция, число предметов в каждом ряду нужно записать… в двоичной системе. Если сумма чисел в каждом столбце (разряде) равна нулю или четна, то позиция опасна. Если же сумма нечетна хотя бы в одном разряде, то позиция безопасна.

Записывая в двоичной системе число предметов в каждом ряду, расставленных по схеме "3, 4, 5", мы получим (см. табл. 2):

Таблица 2

Число предметов	Двоичная запись числа		
3		1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
Сумма цифр:	2	1	2

Сумма цифр (или количество единиц) в среднем столбце равна единице — нечетному числу, что свидетельствует о безопасности данной позиции. Поэтому первый игрок может сделать ее опасной для соперника. Как уже объяснялось, именно это он и делает, когда забирает из верхнего ряда два предмета. В результате в верхнем ряду остается лишь один предмет (двоичное число также 1) и нечетное число в последовательности сумм чисел по столбцам пропадает. Перепробовав остальные ходы, вы убедитесь в том, что только указанный ход может сделать исходную позицию опасной.

Итак, выигрышная стратегия состоит в том, чтобы оставлять после своего хода опасную позицию (правда, найти оптимальный ход в "уме" непросто ☺).

Пример. Предположим, в игре три кучки, в них, соответственно, 2 (10 в двоичном представлении), 8 (1000) и 13 (1101) предметов. Эта позиция безопасная. Чтобы сделать ее опасной, нужно взять три предмета из третьей кучки — там останется 10 (1010) предметов. Предположим, после такого хода противник забирает все предметы из первой кучки — выигрышная стратегия будет заключаться в том, чтобы забрать два предмета из третьей кучки, и т.д.

Рассмотрим наиболее популярную версию игры в "ним" с тремя кучками предметов. Пусть начальная позиция описывается тройкой чисел ($n1$, $n2$, $n3$), где $n1$, $n2$ и $n3$ — соответственно, количество предметов в каждой из трех кучек. Поставим задачу подсчета общего числа опасных позиций вида (n, $2n$, $3n$), где n — натуральное число из некоторого диапазона.

1. При $n = 1$:

```
   1
  10
  11
```

Видно, что позиция опасная.

2. При $n = 2$:

```
  10
 100
 110
```

Позиция также опасная, то есть общее число опасных позиций для $n \leq 2$ равно двум.

3. При $n = 3$:

```
   11
  110
 1001
```

Здесь имеются разряды с нечетной суммой, то есть позиция безопасная (общее число опасных позиций для $n \leq 3$ — по-прежнему 2).

---

[4] Можно играть и наоборот — считать того, кто возьмет последний предмет, проигравшим.

[5] В книге [3] приняты "противоположные" признаки опасной и безопасной позиций, связанные с ситуацией, полученной *после* сделанного хода.

4. Когда нужно определить общее число опасных позиций для всех $n \le 7$, задачу можно решить полным перебором, но когда n, например, не превышает 127, то полный перебор всех 127 чисел является крайне трудоемким. Целесообразно определить признак, по которому можно установить, что значение n дает опасную позицию.

Прежде всего обратим внимание на то, что количество предметов в третьем ряду равно общему числу предметов в двух первых рядах ($3n = n + 2n$).

Далее, двоичная запись десятичных чисел n и $2n$ отличается наличием дополнительного нуля справа в числе $2n$:

а)

n		1	0	0	1	0	1	0
2n	1	0	0	1	0	1	0	0

б)

n		1	1	0	1	1	0	0
2n	1	1	0	1	1	0	0	0

Если во всех разрядах все единицы в двоичной записи числа n не совпадают с единицами в двоичной записи числа $2n$, как это имеет место в примере *а*), то двоичная сумма чисел n и $2n$ получится без переноса единиц в “уме” из разряда в разряд. Поэтому количество единиц в отдельных разрядах не может быть больше 1. Кроме того, в этом случае двоичные цифры числа $3n$ будут совпадать с количеством единиц в том или ином разряде (убедитесь в этом самостоятельно!). Это означает, что во всех разрядах количество единиц будет равно либо 2, либо 0, то есть соответствующая позиция — опасная.

Если же в двоичной записи числа n имеется хотя бы одна пара рядом стоящих единиц, то тогда при сложении чисел n и $2n$ будет иметь место перенос единиц в “уме”:

$$\begin{array}{r} + \begin{array}{r} 10110 \\ 101100 \end{array} \\ \hline 1000001 \end{array}$$

А это значит, что сумма чисел n и $2n$ в двоичном виде будет отличаться от двоичной записи числа $3n$. Это, в свою очередь, означает, что как минимум в одном из разрядов количество единиц будет нечетным, то есть позиция является безопасной.

Таким образом, мы можем сделать важный вывод: позиция (n, $2n$, $3n$) будет опасной, если в двоичной записи числа n нет двух рядом стоящих единиц. Анализ вариантов, полученных для первых семи натуральных чисел, и других показывает, что это правило подтверждается.

Но даже с использованием такого правила решение задания для $n \le 127$ является достаточно трудоемким (подсчитывать количество единиц в каждом разряде при сложении 127 троек чисел необходимости нет, но проанализировать 127 значений n придется). Поэтому попробуем разработать методику подсчета искомого количества в общем виде.

Рассмотрим числа n, которые в двоичном виде являются k-значными (согласно найденному признаку опасности позиции, второй слева цифрой не может быть единица, то есть искомые числа с опасной позицией имеют в двоичной системе вид 10???, где “?” — 1 или 0):

1	0	?	?	?	?
k	$k-1$	$k-2$	…	2	1

Следовательно, можем сказать, что количество искомых k-значных двоичных чисел равно общему числу значений n с опасной позицией для 1–(k – 2)-значных чисел и еще одно:

10…00

k – 1 *нулей*

Так как для $k = 1$ ($n = 1$) и $k = 2$ ($n = 2$ и 3) искомое количество мы уже нашли (см. табл. 3),

Таблица 3

k	**Общее количество опасных позиций**	**Диапазон значений k**	**Общее количество опасных позиций**
1	1	1–1	1
2	1	1–2	2

— то можем “продолжить” расчеты, используя полученную только что зависимость (в табл. 4 она показана стрелками).

Таблица 4

Кол-во разрядов k в двоичной записи числа n	**Общее кол-во опасных позиций**	**Диапазон значений k**	**Общее кол-во опасных позиций**
1	1	1–1	1
2 ($n = 2 \div 3$)	1	1–2	2
3 ($n = 4 \div 7$)	2	1–3	4
4 ($n = 8 \div 15$)	3	1–4	7
5 ($n = 16 \div 31$)	5	1–5	12
6 ($n = 32 \div 63$)	8	1–6	20

Анализ второго столбца табл. 4 показывает, что общее количество опасных позиций для всех значений n, которые в двоичном виде являются k-значными (назовем это количество N_k), равно $N_{k-2} + N_{k-1}$! Вот уж, действительно, “широко простирает последовательность Фибоначчи руки свои…”[6] ☺.

Задания для самостоятельной работы

1. Установите закономерность в значениях в последнем столбце табл. 4.

2. Подсчитайте общее число опасных позиций вида (n, $2n$, $3n$) для всех n из интервала:

1) 512–1023;

2) 1–1023.

Литература

1. *Воробьев Н.Н.* Числа Фибоначчи. М.: Наука, 1978.

2. *Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О.* Конкретная математика. Основание информатики. М.: Мир, 1998.

3. *Гарднер М.* Математические головоломки и развлечения. М.: Мир, 1999.

---

[6] “Широко простирает химия руки свои в дела человеческие” — слова М.В. Ломоносова.

Чеширский Кот путешествует по графу

Е.А. Мирончик,
учитель информатики лицея № 111,
г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Куда-нибудь ты обязательно попадешь, конечно, если не остановишься на полпути. — Чеширский Кот
(Льюис Кэрролл, “Алиса в стране чудес”)

Графом в информатике называют конечное число точек на плоскости (называемых “узлами”, или “вершинами”), соединенных отрезками кривых линий (называемых “ребрами”).

Однажды Чеширскому Коту нужно было подсчитать количество маршрутов, которыми он сможет добраться из пункта **A** в пункт **H** на графе, схема которого показана на *рис*. 1.

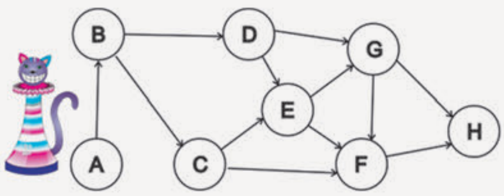


Рис. 1

Чтобы многократно не ходить к цели и обратно, Кот придумал оригинальный метод подсчета. Он отправил из пункта **A** по маршруту… свою копию. Далее он поступал так.

В тех пунктах, в которые приходит одна дорога, по которой пришла одна копия, а выходят две дороги (например, в пункте B), он добавлял еще одну свою копию, каждая из которых шла по своей дороге:

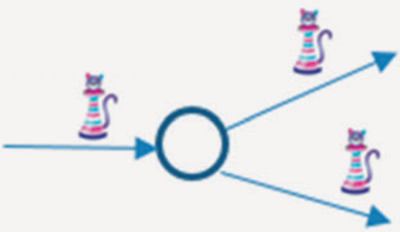


Рис. 2

Если же в таком случае выходят три и более дорог, то и число копий увеличивается соответственно.

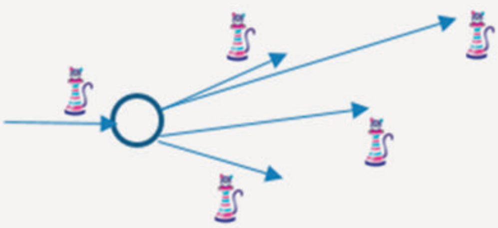


Рис. 3

Когда в какой-то пункт пришли две копии нашего “умника”, а выходящих дорог тоже две (см. *рис*. 4), то и число копий удваивается, и каждая пара идет по своей дороге.

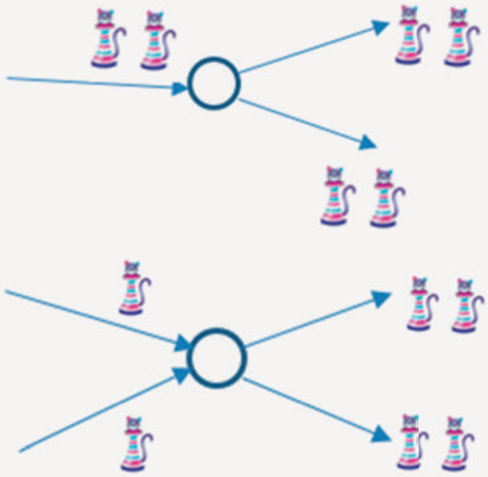


Рис. 4

В общем случае, когда в некоторый пункт пришли (по всем дорогам) n копий котов, а из него выходят несколько дорог, то по каждой из них должны уйти по n копий.

При таком решении каждый кот-копия будет идти своей дорогой и не будет котов, прошедших по одному и тому же маршруту. А число котов, пришедших в точку **H**, и будет равно искомому числу маршрутов.

Итак, пункт **A** — начало маршрута, из которого кот отправил в путешествие свою первую копию. Из **A** выходит единственная дорога, которая приведет ее в пункт **B**. Далее дороги расходятся, и из пункта **B** далее выйдут два кота — один отправится в направлении пункта **C**, другой — в пункт **D**. В каждом из этих пунктов произойдет то же самое — число выходящих копий удвоится. Поэтому в пункт **E** придут два кота, а выйдут — $2 \cdot 2 = 4$ (два из них отправятся в пункт **G** и два кота — в пункт **F**). В результате в пункт **G** придут два кота, вышедшие из **E**, и один кот из пункта **D**. Подпишем на графе количество котов, пришедших в тот или иной пункт. У первого пункта (на “старте”) стоит единица, а далее числа получаются в результате сложения чисел, соответствующих пунктам, из которых можно попасть в данный (см. *рис*. 5).

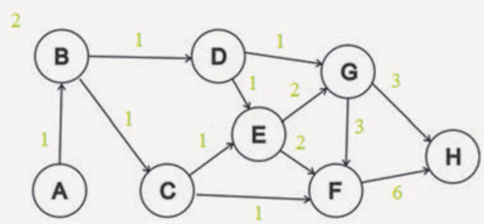


Рис. 5

Из *рис*. 5 следует, что к финишу придут 9 котов-копий, то есть искомое количество маршрутов перемещения из пункта **A** в пункт **H** равно 9.

Можно также, начиная с первого пункта, записывать число копий, пришедших в тот или иной пункт, в таблицу:

Пункт	A	B	C	D	E	F	G	H
Число копий	1	1	1	1	2	…		

Примечание редакции. Можно также записывать на графе, на его "ребрах" (в данном случае — на дорогах, соединяющих пункты), число, равное количеству копий котов, идущих по данной дороге, — см. *рис.* 6. Искомое число будет равно сумме чисел на "дорогах", ведущих в пункт **H**, то есть также 9. Какой метод удобнее — решать вам, уважаемый читатель.

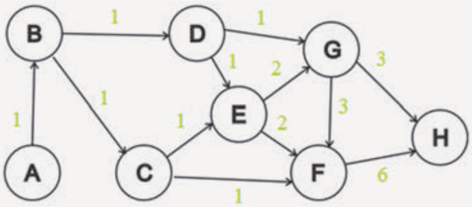


Рис. 6

Прежде чем идти дальше (нам, а не котам ☺), заметим, что если дорога имеет участки-циклы, возвращающие в пункт, в котором уже были, то подсчитать количество путей будет невозможно, так как всегда будет копия, отправляющаяся на участок с возвратом. А если таких участков нет, то рано или поздно все копии соберутся в конечном пункте.

Иллюстрация к книге "Алиса в стране чудес" (художник Michael Kutshe)

Разберем теоретический подход к решению этой задачи. Начнем рассуждать с конца. Количество маршрутов в последнем пункте **H** зависит от числа маршрутов, которыми можно добраться до пунктов **G** и **F**. Пусть $W(X)$ — это функция, отвечающая за количество маршрутов до некоторого пункта **X**. Для *рис.* 1: $W(H) = W(G) + W(F)$.

Следовательно, чтобы найти значение $W(H)$, надо найти значения $W(F)$ и $W(G)$. $W(F) = W(G) + W(E) + W(C)$ и $W(G) = W(E) + W(D)$.

А чтобы найти $W(E)$, надо определить $W(C)$ и $W(D)$, которые зависят от $W(B)$. Но в пункт **B** ведет дорога от пункта **A**, то есть $W(B) = W(A)$.

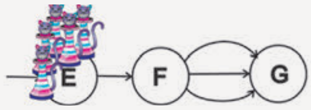
Остается найти значение функции W в той точке, с которой начинаются все маршруты. Единственный способ оказаться в пункте **A** — это в нем быть: $W(A) = 1$.

То есть расчет будет таким:

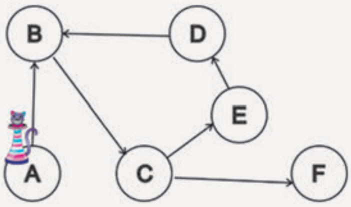
$$W(H) = W(F) + W(G) =$$
$$= W(G) + W(E) + W(C) + W(G) =$$
$$= 2 \cdot W(G) + W(E) + W(C) =$$
$$= 2 \cdot (W(E) + W(D)) + W(E) + W(C) =$$
$$= 3 \cdot W(E) + 2 \cdot W(D) + W(C) =$$
$$= 3 \cdot (W(D) + W(C)) + 2 \cdot W(D) + W(C) =$$
$$= 3 \cdot (W(B) + W(B)) + 2 \cdot W(B) + W(B) =$$
$$= 9 \cdot W(B) = 9 \cdot W(A) = 9.$$

Задания для самостоятельной работы

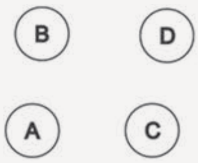
1. В пункт **E** пришло пять копий Чеширского Кота. Сколько копий придет в пункт **G**?



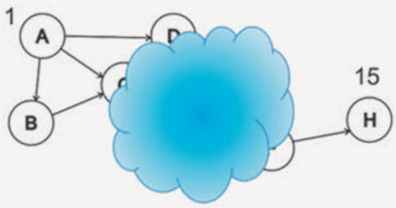
2. Сколько копий понадобится Чеширскому Коту, чтобы подсчитать количество маршрутов от пункта **A** до пункта **F**?



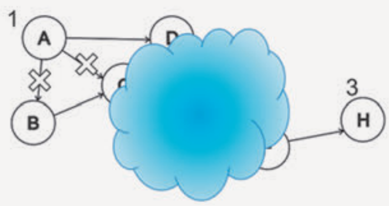
3. Нарисуйте пять дорог, соединяющих четыре пункта так, чтобы от пункта **A** до пункта **D** можно было добраться двумя способами.



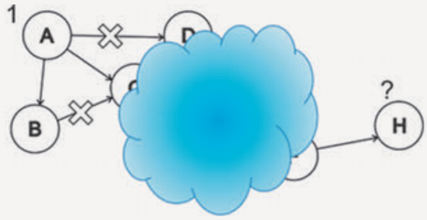
4. Когда Чеширский Кот отправил из пункта **A** в пункт **H** свои копии, на дорогу опустился туман, и часть дорог стала не видна (см. рисунок). Известно, что в конечный пункт пришли 15 копий.



Второй раз Кот отправил копию, когда перекрыли две дороги из пункта **A** так, как показано на рисунке. До пункта **H** добрались три кота.



Сколько котов придет в пункт **H**, когда перекроют другие две дороги (см. рисунок ниже)?



От редакции. Ответы присылайте в редакцию (можно решать не все задачи).

Об исполнителе Черепашке, или Готовимся к ОГЭ

Ю.В. Пашковская,
г. Жуковский, Московская обл.

Как ни странно, учащиеся, сдающие ОГЭ (ГИА), часто делают ошибки в таких "детских" заданиях, как разработка или анализ алгоритмов исполнителей.

Взять, к примеру, исполнителя Черепашку, для которой из всего множества команд в заданиях используются только две:

— `Вперед <a>` (где *a* — целое число); по ней Черепашка сместится на *a* шагов в направлении движения[7];

— `Направо <m>` (где *m* — целое число), вызывающая изменение направления движения на *m* градусов по часовой стрелке.

Если вложить эти две команды в конструкцию `Повтори n раз` (ее называют "цикл *n* раз"), то при опущенном пере Черепашки в зависимости от значений *n*, *a* и *m* она будет рисовать ту или иную фигуру.

Давайте разберемся, за что отвечает каждый из параметров алгоритма

`Повтори n [Вперед a Направо m]` (1)

и что же будет рисоваться.

Логично предположить, что, поскольку Черепашка каждый из *n* раз будет проходить одно и то же число шагов (*a*) и поворачиваться на одно и то же число градусов (*m*), то нарисованная фигура будет представлять собой связанные отрезки одинаковой длины, между которыми будут одинаковые углы. Но будет ли это правильный многоугольник — фигура, у которой все стороны между собой равны и все углы между собой тоже равны?

Подумаем, что может помешать рисованию правильного многоугольника.

Значение параметра *a* в команде `Вперед` отвечает лишь за размер указанных отрезков и может быть произвольным (но, конечно, не равным 0). А вот число повторений *n* помешать получению нужной фигуры может. Ведь если значение *n* окажется меньше нужного, то вместо "целой" фигуры будет нарисована незамкнутая ломаная. Например, если для рисования квадрата взять *n*, равное 3, то получим:

Рис. 1

Лишнее же число повторений заставит Черепашку лишь пройтись по одним и тем же линиям несколько раз. (Хотя правильный многоугольник при этом, возможно, нарисован будет, зачем же зря заставлять "работать" исполнителя? ☺.)

Сказанное, однако, не означает, что если, например, мы хотим получить правильный пятиугольник, то достаточно в алгоритме указать только число повторений, равное 5. Например, алгоритм:

`Повтори 5 [Вперед 50 Направо 45]`

— правильный пятиугольник не нарисует.

Оказывается, при построении правильного многоугольника число повторений *n* и угол поворота *m* взаимосвязаны. Но как? Попробуем получить ответ на этот вопрос.

Пусть надо нарисовать правильный (равносторонний) треугольник со стороной 50. Так как параметр *n* отвечает за число сторон, то алгоритм, который решает задачу, имеет вид:

`Повтори 3 [Вперед 50 Направо ?]` (2)

Но какое число должно быть в алгоритме (2) вместо знака вопроса?

Поскольку в правильном треугольнике все углы равны 60 градусам, логично предположить, что это число также равно 60:

`Повтори 3 [Вперед 50 Направо 60]`

Однако если выполнить указанный алгоритм, то, к своему удивлению, увидим на экране вовсе не треугольник (см. *рис*. 2):

Рис. 2

Чтобы объяснить получившееся изображение, нам следует взглянуть на алгоритм "глазами" исполнителя — Черепашки. Когда, пройдя 50 шагов из исходной точки **O** (см. *рис*. 3), она оказывается в точке **A**, то "смотрит" в направлении луча **AB**. После выполнения команды `Направо 60` она начинает "смотреть" в направлении луча **AC**, при этом угол в 60 градусов оказывается *внешним* по отношению к сторонам **OA** и **AC** строящейся фигуры:

[7] В заданиях ОГЭ и ЕГЭ по информатике, как правило, используется написание команд `Вперед`, `Направо` и `Повтори` с прописной буквы, в то время как в системах программирования с исполнителем Черепашка команды пишутся со строчной буквы. — **Прим. ред.**

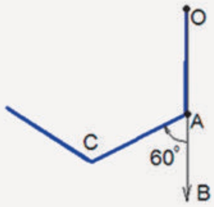


Рис. 3

А значит, внутренний угол между **OA** и **AC** равен 180 – 60 = 120 градусов.

Если же мы хотим получить фигуру с *внутренним* углом в 60 градусов, то Черепашке следует дать команду повернуться на *120* градусов.

Это же значение угла поворота можно получить и из других соображений: Черепашка, завершив выполнение алгоритма, должна вернуться в ту же точку, из которой стартовала (ведь треугольник — фигура замкнутая!), и должна "смотреть" в том же направлении, что на "старте". Значит, и суммарный угол поворота должен быть равен полному обороту Черепашки вокруг своей оси, то есть 360 градусам. А поскольку число повторений в алгоритме для рисования треугольника — 3, то угол в 360 градусов должен быть получен за три поворота. Следовательно, угол одного поворота должен быть равен 360/3 = 120.

Эти рассуждения можно обобщить для любого правильного *n*-угольника. Алгоритм его построения выглядит так:

`Повтори n [Вперед 50 Направо 360/n]` (3)

Теперь у нас есть ключ к решению задач, аналогичных задаче № 6 из ОГЭ по информатике. Этот ключ удобно сформулировать так: "Для построения правильного *n*-угольника в алгоритме типа (1) произведение числа повторений *n* на угол поворота должно быть равно 360".

Решим ряд примеров.

Пример 1. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

`Повтори 6 [Вперед 5 Направо 30]`

Какая фигура появится на экране?

1) незамкнутая ломаная линия;
2) правильный треугольник;
3) правильный пятиугольник;
4) правильный шестиугольник.

Решение

Первое, что мы должны определить, — какую фигуру задает угол поворота в 30 градусов? Для этого разделим 360 на 30 — получим 12. Следовательно, Черепашка будет рисовать 12-угольник.

Осталось выяснить, окажется ли многоугольник дорисован. Информация об этом содержится в количестве повторений: если оно меньше числа углов в только что установленном многоугольнике, то нарисованной окажется *незамкнутая ломаная линия*; если больше или равно, то будет нарисован *многоугольник*.

В нашей задаче число повторений — 6. Значит, 12-угольник окажется недорисованным.

Ответ: 1.

Пример 2. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

`Повтори 10 [Направо 36 Вперед 20 Направо 36]`

Какая фигура появится на экране?

1) правильный пятиугольник;
2) правильный шестиугольник;
3) правильный десятиугольник;
4) незамкнутая ломаная линия.

Решение

Здесь кажущаяся сложность заключается в том, что привычный нам алгоритм (см. алгоритм (3)) выглядит по-новому: вместо двух команд, заключенных в цикл, он содержит три. Однако если записать все команды алгоритма подряд, то мы получим следующую последовательность:

`Направо 36 Вперед 20 Направо 36 Направо 36 Вперед 20 Направо 36 Направо 36 Вперед 20 Направо 36` и т.д.

Если команды сгруппировать по-новому, то тот же алгоритм можно записать кратко следующим образом:

```
Направо 36 Повтори 9
[Вперед 20 Направо 36 Направо 36]
Вперед 20 Направо 36
```

или

```
Направо 36 Повтори 9
[Вперед 20 Направо 72]
Вперед 20 Направо 36
```

Первый поворот, как и последний, не меняет начертание рисуемой фигуры, а лишь задает ориентацию Черепашки до и после выполнения алгоритма. Поэтому их можно как отбросить, так и заменить поворотами на любые другие углы.

Отбросим первый поворот, а последний заменим поворотом на 72 градуса:

`Повтори 10 [Вперед 20 Направо 72]`

Теперь задача сведена по форме к предыдущей. Угол поворота в 72 градуса определяет пятиугольник (360/72 = 5). А число повторений свидетельствует о том, что он будет дорисован. Следовательно, ответ — 1.

Задачи для самостоятельной работы

1. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

`Повтори 7 [Вперед 100 Направо 60 Вперед 20]`

Какая фигура появится на экране?

1) незамкнутая ломаная линия;
2) правильный треугольник;
3) правильный 7-угольник;
4) правильный 6-угольник.

2. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

`Повтори 14 [Направо 120 Вперед 50 Налево 90]`

Какая фигура появится на экране?

1) незамкнутая ломаная линия;
2) квадрат;

3) правильный 12-угольник;

4) равносторонний треугольник.

3. Черепашке был дан для исполнения следующий алгоритм:

```
Повтори 9 [Вперед 15 Направо 70]
```

Какая фигура появится на экране?

1) незамкнутая ломаная линия;

2) правильный 24-угольник;

3) правильный 9-угольник;

4) правильный 5-угольник.

Ответы присылайте в редакцию.

Кто кем работает?

В семье пять человек: муж, жена, их сын, сестра мужа и отец жены. Все они работают. Один — инженер, другой — юрист, третий — слесарь, четвертый — экономист, пятый — учитель информатики.

Известно, что:

1) юрист и учитель не являются кровными родственниками;

2) слесарь — хороший спортсмен. Он пошел по стопам экономиста и играет в футбол за сборную своего завода. Они оба мужчины;

3) инженер старше жены своего брата, но моложе, чем учитель.

Определите профессию каждого члена семьи.

Литература

1. *Богомолова О.Б.* Логические задачи. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

Лысый, Кудрявый и Усатый

В преступлении обвинялись три члена преступной группировки: Лысый, Кудрявый и Усатый. На следствии каждый из них сделал два заявления:

Лысый: “Я не делал этого. Это сделал Усатый”.

Кудрявый: “Усатый не виновен. Это сделал Лысый”.

Усатый: “Я этого не делал. Кудрявый этого тоже не делал”.

Суд установил, что один из них дважды солгал, другой дважды сказал правду, а третий — один раз солгал, а другой раз сказал правду. Кто совершил преступление?

Четыре девочки

На улице, встав в кружок, беседуют четыре девочки: Аня, Валя, Надя и Галя. Известно, что:

1) девочка в зеленом платье — не Аня и не Валя — стоит между девочкой в голубом платье и Надей;

2) девочка в белом платье стоит между девочкой в розовом платье и Валей.

Можно ли определить, какого цвета платье у каждой из девочек?

Таня и ее родители

Таня и ее родители отмечают день рождения в один и тот же день. В прошлом году в этот день мама была втрое старше Тани, а в этом году Таня станет втрое младше папы. Какая разница в возрасте у родителей?

Задача предназначена для учащихся 1–7-х классов.

Ответы, решения, разъяснения
к заданиям, опубликованным в апрельском выпуске “В мир информатики”

Задание “Пять вопросов” (рубрика “Поиск информации”)

Ответы

1. Орден Святого Александра Невского учредила императрица Екатерина I.

2. Герои фильма “Старомодная комедия” слушают орган.

3. Камень, который астрологи считают лучшим для получения тайной информации, так как он “способен” помочь сконцентрировать третий глаз, — горный хрусталь или кварц (по разным источникам).

4. Лаборатория, в которой героиня романа Дэна Брауна “Утраченный символ” Кэтрин Соломон разрабатывает принципиально новое направление в науке, позволяющее не только взвесить человеческую душу, но и изменить существующий порядок вещей с помощью коллективных медитаций, по конфигурации напоминает куб. Кэтрин называет свою лабораторию “поэтика”.

Ответы представили:

— Анохина Светлана и Анохина Тамара, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Барановская Татьяна и Жукова Ирина, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Бархатова Елизавета и Горбачева Влада, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Красненкова Л.А.**;

— Басманова Клавдия, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Беркетов Илья, Бульбова Лидия, Ветрова Таисия, Волошин Марк, Высоких Екатерина, Гашимов Геннадий, Гурдисова Анастасия, Дикий Данил, Дощик Константин, Ивакина Лина, Ионкин Илья, Калинина Екатерина, Кармаев Константин, Комиссарова Ангелина, Князев Антон, Краузе Полина, Кулягина София, Лавриненко Екатерина, Лазуренко Глеб, Лебедева Екатерина, Легостаева Лола, Луцук Максим, Любарец Арина, Майорова Галина, Назаркина Татьяна, Незванова Ксения, Петрова Алена, Тропинов Родион, Чунин Павел, Шайдулина Эльвира и Шикалович Ростислав, средняя школа г. Пионерский Калининградской обл., учитель **Багрова О.А.**;

— Воронова Анжелика и Хомутов Андрей, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Ишмухаметова Яна, Мустафина Диана и Рахимова Лейсан, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Миронова Екатерина, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**

Головоломка “Восемь вопросов и один термин”

Ответ

Слова в столбцах, соответствующие приведенным в условии комментариям, приведены в таблице:

С	П	К	С	В	С	П	С
Л	У	Е	Л	И	Т	О	У
А	Л	Г	О	Р	И	Т	М
Й	Ь	Л	В	У	Л	О	М
Д	Т	Ь	О	С	Ь	К	А

Правильные ответы прислали:

— Ишмухаметова Яна, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Коростелев Иннокентий и Марун Виталий, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Красненков Александр и Мурысина Александра, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Красненкова Л.А.**;

— Леоненко Степан, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Маслов Дмитрий и Миронова Екатерина, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Новиков Сергей, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Пилипейко Даниил, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**

Кроссворд

Ответы:

По горизонтали: 3. Исток. 6. Проход. 8. Описание. 13. Папка. 14. Набор. 16. Алгоритм. 21. Курсор. 22. Графа.

По вертикали: 1. Спам. 2. Лого. 4. Скан. 5. Код. 9. Диск. 10. Импорт. 11. Окно. 12. База. 15. Трек. 17. Граф. 18. Мост. 19. Тире. 20. Тэг.

Ответы прислали:

— Алексеев Антон, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Байбуза Дарья, Горелкина Лариса, Кузнецов Семен, Михайлова Алена и Репина Софья, средняя школа села Ириновка, Новобурасский р-н Саратовской обл., учитель **Брунов А.С.**;

— Друзь Руслан и Демидов Владимир, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Красненкова Л.А.**;

— Исхаков Марат, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Леоненко Степан и Морозов Клим, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Марун Виталий, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Миронова Екатерина, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Пилипейко Даниил, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Стороженко Степан, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**

Задача “Круг и Квадрат”

Ответ

Круг живет в доме с окном без трубы, Квадрат — в доме с окном и с трубой.

Правильный ответ представили:

— Алпатова Мария и Прохорова Татьяна, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Барановская Татьяна и Жукова Ирина, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Байбурина Екатерина, Ишмухаметова Яна, Мустафина Диана, Рахимова Лейсан и Хамитов Дамир, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Волченков Станислав, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Гаязова Фатима, Михайлов Иван и Хорькова Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Дильдин Демьян, Кузнецова Елизавета и Мусатов Тимофей, Челябинская обл., г. Златоуст, школа № 9, учитель **Мусатова И.Б.**;

— Ломтева Елизавета, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Маслов Дмитрий, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Незванова Полина, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Шестаков Сергей, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Красненкова Л.А.**

Задача “Три министра”

Ответ

Министр из Китая — откровенный, из США — скрытный, из России — осторожный.

Правильный ответ прислали:

— Алпатова Мария, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Барановская Татьяна и Жукова Ирина, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Байбурина Екатерина, Ишмухаметова Яна, Мустафина Диана, Рахимова Лейсан и Хамитов

Дамир, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Васильев Николай и Ломтева Елизавета, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Волченков Станислав, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Гаязова Фатима, Михайлов Иван и Хорькова Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Дильдин Демьян и Кузнецова Елизавета, Челябинская обл., г. Златоуст, школа № 9, учитель **Мусатова И.Б.**;

— Маслов Дмитрий, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Незванова Полина, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**

Задания для самостоятельной работы, предложенные в статье “Календарь из часов”, выполнили:

— Голиков Петр, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Исхаков Марат, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Леоненко Степан, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Макаров Андрей, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Стороженко Степан, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Якушов Александр, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**

Японские головоломки “судоку” решили:

— Воротягин Егор и Живой Егор, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Голиков Петр, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Исхаков Марат, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Ильиных Кристина, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Красненкова Л.А.**;

— Макаров Андрей, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

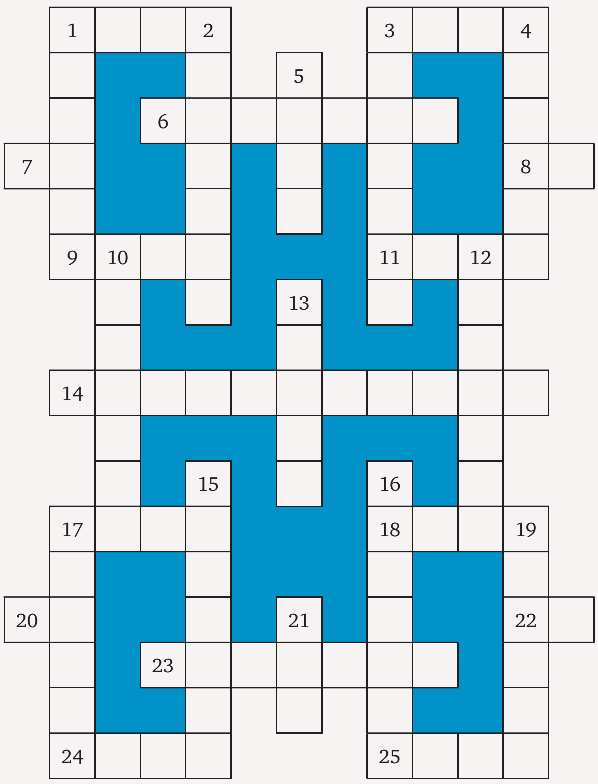
— Огнев Евгений, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**

“ЛОМАЕМ” ГОЛОВУ

Кросснамбер и числобус

Что такое “кроссворд”, знают все. А знаете ли вы, что такое “кросснамбер”? Так называют головоломку, похожую на кроссворд, но вместо слов в нее требуется вписать числа.

Решите, пожалуйста, следующий кросснамбер:



По горизонтали:

1. Число, образованное первыми четырьмя цифрами в количестве отображаемых цветов при глубине цвета 16 (режим High Color).

3. Количество битов в 153 байтах.

6. $1275308_9 + 2543607_9 = ?_9$.

7. Основание системы счисления, числа в которой записываются с символом “$” или “H” в конце.

8. Совершенное число (совершенными называются числа, равные сумме всех своих делителей).

9. $44501_6 = ?_{10}$.

11. Это число используется в записи двух различных разрешающих способностей монитора.

14. Десятичное число 1261 в системе счисления, используемой в компьютере.

17. Одна из версий операционной системы Windows.

18. Год рождения редактора раздела “В мир информатики” (не ☺).

20. Основание общепринятой системы счисления.

22. Этому десятичному числу в шестнадцатеричной системе счисления соответствует цифра F.

23. $2730564_8 + 1641364_8 = ?_8$.

24. Год выпуска первой в мире ЭВМ “ENIAC”.

25. Число, одинаковое при прочтении его в “нормальном” виде и “вверх тормашками”.

По вертикали:

1. Максимальное 6-значное семеричное число.

2. $6486608_9 = ?_{10}$.

3. Разность двоичных чисел 11011010 и 1100011.

4. Количество байтов в 110101010_2 Кб.

5. Количество байтов в килобайте.

10. Двести тысяч дюжин.

12. Сумма пятеричных чисел 232321 и 1422433, записанная в пятеричной системе счисления.

13. Количество бит в 6 Кб.

15. Количество байтов в мегабайте.

16. $12646362_7 = ?_{10}$.

17. Десятичное число 574 в троичной системе счисления.

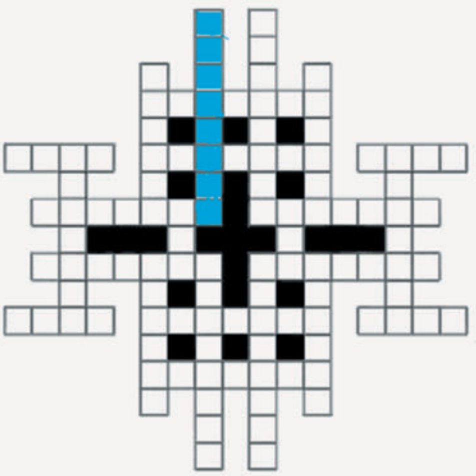
19. $3337727_8 = ?_{10}$.

21. Число различных символов, которые можно закодировать, используя 7-битную кодировку.

Еще одна аналогичная головоломка, связанная с числами, — “числобус”. Ее особенность в том, что числа, которые требуется вписать в сетку, уже известны. Нужно только найти места, в которых они должны быть размещены. Это делается путем анализа “пересекающихся” чисел. Так, например, в числобусе, представленном ниже, должны быть записаны числа:

292
443
2749
7159
7323
8492
102544
113294
127661
901572
1077977
1368740
2210559
2607049
2669065
4041449
5241264
7023616
7565541
9070938
25946661
89732861
94275045

Известно, что в клетках, закрашенных синим цветом, записано число 97166639.



Решите, пожалуйста, обе головоломки. Ответы (можно на отдельные задания и не на все числа) присылайте в редакцию.

Числовой ребус “АБВГД-йка”

Решите, пожалуйста, числовой ребус:

$$
\begin{array}{r}
\text{АБВГД} \\
+\ \text{АБВГД} \\
\text{АБВГД} \\
\text{АБВГД} \\
\hline
\text{ДГВБА}
\end{array}
$$

— в котором, как обычно, одинаковые цифры зашифрованы одинаковыми буквами, разные цифры — разными буквами.

Ребусы в четверичной системе счисления

Здесь также одинаковые цифры зашифрованы одинаковыми буквами, разные цифры — разными буквами, но зашифрованы числа в четверичной системе счисления.

1. $\begin{array}{r} \text{A} \\ +\ \text{A} \\ \hline \text{B} \end{array}$

3. $\begin{array}{r} \text{C} \\ +\ 2 \\ \hline \text{E}\ \text{D} \end{array}$

2. $\begin{array}{r} \text{N} \\ +\ \text{N} \\ \hline \text{M}\ 0 \end{array}$

4. $\begin{array}{r} 3 \\ +\ \text{S} \\ \hline \text{P}\ \text{P} \end{array}$

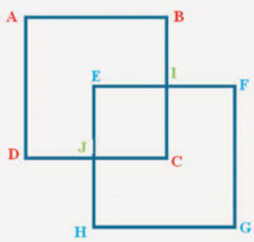
Ответы (можно не ко всем ребусам) присылайте в редакцию.

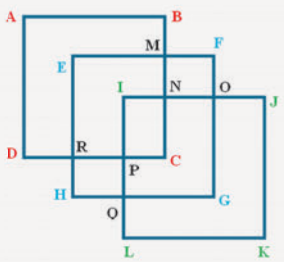
Два квадрата и три квадрата

Можно ли нарисовать фигуры, изображенные ниже, не отрывая карандаша от бумаги и не проводя дважды по одному и тому же отрезку? Если можно, то как?

Алгоритм решения задач/задачи, пожалуйста, оформите в виде:

1. AB.
2. BI.
3. …





Получить сто двумя способами

Добавьте к четырем спичкам еще пять, чтобы получилось сто. Найдите два решения.

КРЕПКИЙ ОРЕШЕК

Напомним, что в данной рубрике редакция приводит разбор задач, решение которых вызвало трудности.

Числовые ребусы с “АМУР”ом

В нескольких последних выпусках “В мир информатики” прошлого учебного года были опубликованы числовые ребусы, в которых фигурировало слово-число **АМУР**:

АМУР · **Р** = ***МУАР**

АМУР · **Р** = **М*****УАР**

АМУР^2 = ******МУАР**

Как принято в таких головоломках, в каждом из них одинаковыми буквами зашифрованы одинаковые цифры, разными буквами — разные цифры, а звездочкой (“*”) может быть любая цифра. В разных ребусах одной и той же букве могут соответствовать разные цифры.

Благодаря читателей, решивших отдельные ребусы:

— Ильмира Лутфуллина, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Никиту Попова и Марата Хозина, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Степана Стороженко, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**,

приведем начало анализа.

Прежде всего следует исследовать возможные значения цифры **Р**. Какой она может быть, учитывая, что, оканчивающееся этой цифрой, будучи умноженное само на себя или на **Р**, дает произведение, также оканчивающееся на цифру **Р**? Ответ — 0, 1, 5 или 6.

В третьем ребусе нулю **Р** равно быть не может, так как в этом случае число в правой части равенства оканчивалось бы на **РР** (на 00). Естественно, что и в двух первых ребусах **Р** ≠ 0. В них также **Р** ≠ 1 (при **Р** = 1 произведение было бы 4-значным). Значит, в этих ребусах **Р** = 5 или **Р** = 6. Поэтому далее можно исследовать возможные варианты этой цифры, например, при **Р** = 5 для первого ребуса:

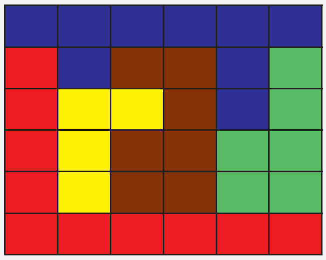
·	**А**	**М**	**У**	5
				5
*	**М**	**У**	**А**	5

Видно, что **А** = 2 (при четной цифре **У**; перенос в “уме” в разряд сотен — 0, 1, 2, 3 или 4) или **А** = 7 (при нечетной; возможные переносы в “уме” в разряд сотен — те же).

Дальнейший анализ проведите самостоятельно и пришлите ответы в редакцию. Все приславшие правильные ответы будут награждены дипломами.

Головоломка “Сложить квадрат”

Напомним условие: “Из пяти разноцветных фигур сложен квадрат 6 · 6. Используя эти же фигуры, получите квадрат 6 · 6 другим способом. Переворачивать фигуры обратной стороной вверх нельзя, а поворачивать можно.



Может сложиться впечатление, что решения нет. Однако оно есть!”

Редакция получила ряд ответов, однако в них квадрат получен путем переворачивания фигур обратной стороной вверх, что не соответствует условию. Поэтому мы еще раз предлагаем читателям решить эту головоломку. “Подсказка” — попробуйте расположить цветные фигуры так, чтобы квадрат 6 · 6 получился внутри них.

MICROSOFT EXCEL УГЛУБЛЕННО

Необычный график функции

Как вы думаете, что изображено на *рис.* 1?

Рис. 1

Листы щавеля? Да, похоже. Но на самом деле это — график функции! В полярных координатах (см. [1]) эта функция имеет вид:

$$R = \sin^2(3\varphi) + 4\cos(3\varphi)$$

Напомним, что в полярных координатах любая точка на плоскости определяется парой чисел: R — расстоянием до точки от полюса O (*рис.* 2) и φ — углом между полярной осью и прямой, соединяющей полюс и данную точку (угол φ измеряется в направлении против часовой стрелки от полярной оси).

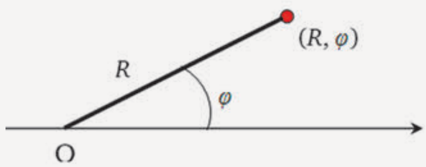


Рис. 2

При использовании полярных координат график функции строится по точкам по значениям угла φ и соответствующему значению R (*рис.* 3).

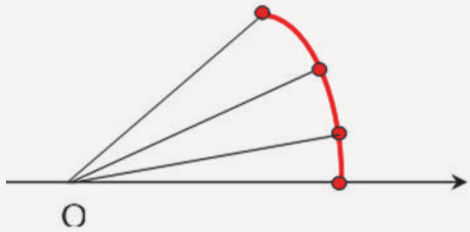


Рис. 3

В статье [1] отмечалось, что для построения кривой удобнее снова обратиться к декартовым координатам. Вспомнив о синусе и косинусе угла φ, можем сказать, что точка (R, φ) в полярных координатах — это то же самое, что $(R\cos(\varphi), R\sin(\varphi))$ в декартовых координатах, и именно ее мы можем построить (см. *рис.* 4).

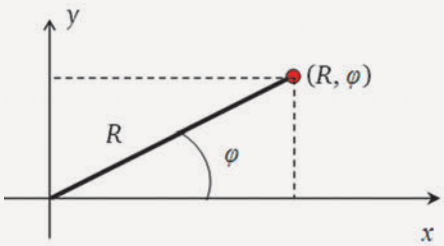


Рис. 4

Поэтому из уравнения в полярных координатах можно легко получить параметрические уравнения нашей линии:

$$x = \sin^2(3\varphi)\cos(\varphi) + 4\cos(3\varphi)\cos(\varphi);$$
$$y = \sin^2(3\varphi)\sin(\varphi) + 4\cos(3\varphi)\sin(\varphi).$$

Параметрическими такие уравнения называются потому, что определяют значения координат x и y каждой точки кривой в зависимости от некоторого параметра, в нашем случае от параметра φ — угла наклона отрезка, соединяющего эту точку с началом координат.

Используя параметрические уравнения линии, можно получить ее изображение с помощью программы Microsoft Excel или подобной. Верхняя часть соответствующего листа имеет вид:

	A	B	C	D
1	градусы	радианы	x	y
2	0	0,00	2,00	1,00
3	5	0,09	2,03	1,09
4	10	0,17	2,10	1,19
…				

Рис. 5

Примечания

1. Значения x и y рассчитываются согласно параметрическим уравнениям (см. выше).
2. В качестве аргумента функций Excel — sin (синус) и cos (косинус) — используется угол в радианах. Пересчет градусов в радианы должен проводиться с учетом того, что 360 градусов = 2π радиан.

Однако в столбце А должны использоваться на все значения угла в градусах от 0 до 360 через каждые пять градусов. На *рис.* 6 неиспользуемые значения выделены зеленым цветом. Обратим внимание на то, что в столбце представлены и нецелые значения угла. Их нужно вставить “вручную” после получения всех целых значений углов (например, путем так называемого “автозаполнения” ячеек).

	A	B	C	D
1	градусы	радианы	x	y
2	0	0,00	2,00	1,00
3	5	0,09	2,03	1,09
…	…	…	…	…
10	40	0,70	1,19	1,16
11	42,5	0,74	1,02	1,02
12	50	0,87		
13	55	0,96		
14	60	1,05		
15	65	1,13		
16	70	1,22		
17	77,5	1,35	1,00	1,02
18	80	1,40	1,04	1,24
19	85	1,48	1,06	1,67
…	…	…	…	…
34	160	2,79	0,76	1,09
35	162,5	2,83	0,97	1,01
36	170	2,97		
37	175	3,05		
38	180	3,14		
39	185	3,23		
40	190	3,31		
41	197,5	3,45	0,99	1,00
42	200	3,49	0,77	0,92
43	205	3,58	0,40	0,72
…	…	…	…	…
58	280	4,88	1,05	0,74
59	282,5	4,93	1,01	0,97
60	290	5,06		
61	295	5,15		
62	300	5,23		
63	305	5,32		
64	310	5,41		
65	317,5	5,54	1,00	1,00
66	320	5,58	1,18	0,85
67	325	5,67	1,54	0,62
…	…	…	…	…
74	360	6,28	2,00	1,00

Рис. 6

По полученным расчетным данным можно построить график (тип — **Точечная с гладкими кривыми**). Именно он и показан на *рис.* 1.

Задание для самостоятельной работы

Определите вид графика рассмотренной функции для *всех* значений углов (в том числе для оформленных зеленым цветом). Полученный график (или его словесное описание) присылайте в редакцию. Фамилии всех приславших правильный ответ будут опубликованы.

Литература

1. *Златопольский Д.М.* Полярные координаты. / “В мир информатики” № 193 (“Информатика” № 1/2014).

ЯПОНСКИЙ УГОЛОК

友

Два судоку

Решите, пожалуйста, две японские головоломки “судоку”:

1) простую:

7					8		6	
	6	4		1		9		
1	9		2	6	7			5
9								6
3		2	3	7	6	4		1
6						2		3
5			6	2	1		3	4
		1		4		6	2	
	2		8					7

2) сложную:

1		6	7	2				
4							7	
			1				9	
	7	2			1	8		6
		1	4		7			
	8				3			
6	1						3	8
								2
7		3	8	1	9		6	

Решения (можно не все) присылайте в редакцию.

ПОИСК ИНФОРМАЦИИ

Два вопроса

1. Этот литературный герой, вернувшись в декабре 1716 года домой, стал проводить каждый день с утра до вечера в обществе лошадей на своей конюшне, которых самолично кормил и о которых заботился. Связано это было с полным разочарованием в людях. Кто этот герой?

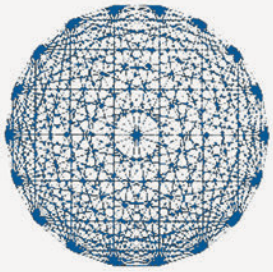
2. Этот классик советской литературы в старости страдал от хронического безденежья. Но, будучи натурой ироничной, он говорил друзьям, что ему впору писать новый вариант повести, за которую Эрнеста Хемингуэя удостоили Нобелевской премии. И озаглавить ее в связи с плачевными обстоятельствами жизни “Старик и море… долгов”. Кто этот писатель?

Ответы (можно на отдельные вопросы) найдите в Интернете или в других источниках информации и пришлите их в редакцию.

ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Кружева

Узор, показанный на рисунке ниже, образован следующим образом. На экране строятся вершины правильного 18-угольника, центр которого совпадает с центром экрана. Каждая из восемнадцати вершин соединяется отрезками со всеми другими вершинами.



В программе координаты вершин многоугольника (по оси *x* и по оси *y*) удобно хранить в двух массивах. Размер этих массивов (который совпадает с числом вершин многоугольника) можно задать в виде глобальной константы, а заполнить их можно, используя значения синуса и косинуса. Соответствующая программа на школьном алгоритмическом языке имеет вид:

```
цел n      |Глобальная константа
n := 18
алг Кружева
нач цел таб x[1:n], y[1:n],
цел расст, i, j
|Устанавливаем графический режим
…
расст := 200 |Расстояние от центра
фигуры до ее вершин
|Заполняем массивы x и y
нц для i от 1 до n
  x[i] := int(максХ/2 +
              расст * cos(6.28/n * i))
  y[i] := int(максУ/2 +
              расст * sin(6.28/n * i))
кц
|Каждую вершину n-угольника
нц для i от 1 до n
  |соединяем со всеми другими вершинами
  нц для j от 1 до n
    поз(x[i], y[i])
    линия(x[j], y[j])
  кц
кц
кон
```

Примечания

1. *максХ* и *максУ* — соответственно, максимальное значение координат *x* и *y* в выбранном режиме работы экрана.

2. Функция `int` возвращает целую часть ее вещественного аргумента.

Измените количество вершин, и вы увидите, как изменится узор. Результаты, пожалуйста, присылайте в редакцию. Фамилии приславших правильные программы будут опубликованы.

Количество симметричных чисел

“Симметричным” будем называть число, одинаково читаемое как слева направо, так и справа налево. Например, 3, 77, 131, 5005 и т.п.

Решим ряд задач, связанных с такими числами.

Задача “Определить количество пятизначных симметричных чисел”

Для ее решения можно составить компьютерную программу. В ней для каждого пятизначного числа надо сравнить первую цифру с пятой и вторую — с четвертой. Если оба равенства соблюдаются, то проверяемое число — симметричное. На школьном алгоритмическом языке соответствующая программа имеет вид:

```
алг Количество_симметричных_чисел
нач цел n, перв, втор, четв, пят, кол
  кол := 0
  нц для n от 10000 до 99999
    |Первая цифра проверяемого числа n
    перв := div(n, 10000)
    |Вторая цифра
    втор := div(mod(n, 10000), 1000)
    |Пятая цифра
    пят := mod(n, 10)
    |Четвертая цифра
    четв := mod(div(n, 10), 10)
    |Проверка на "симметричность"
    если перв = пят и втор = четв
      то
        |Число n - симметричное
        |Учитываем это в искомом количестве
         кол := кол + 1
    все
  кц
  |Вывод ответа
  вывод кол
кон
```

— где *div* и *mod* — функции, возвращающие, соответственно, целочисленное частное от деления первого аргумента на второй и остаток от деления этих же аргументов (в других языках программирования используются не функции, а специальные операции).

А если задача ставится по-другому: “Спидометр автомобиля — пятизначный; начальное значение 00000. Определить количество симметричных чисел на спидометре”. Как решить ее в этом случае, ведь здесь нельзя в операторе цикла использовать значения от 00000 до 9999?

Задачу можно решить методом рассуждений.

1. Среди чисел вида 0000?, где символом “?” может быть любая цифра, симметричное число одно — 00000.

2. Среди чисел вида 000?? симметричное число также одно — 00000, но оно уже было нами учтено.

3. Среди чисел вида 00??? симметричных чисел — 10 (последние две цифры симметричных чисел также 00, а “центральной”, третьей, цифрой может быть любая цифра от 0 до 9). Но число 00000 уже было учтено.

4. Проанализируем числа вида 0?????. У симметричных чисел последняя цифра также 0, то есть исследовать нужно числа вида 0???0 или, проще, вида ???. В симметричных трехзначных числах средняя цифра может быть любой, а “крайние” — от 1 до 9. Значит, общее число симметричных чисел исследуемого вида: $10 \times 9 = 90$.

5. Осталось исследовать все пятизначные числа. Можно сказать, что симметричные из них — это такие числа, у которых “внутреннее” трехзначное число симметричное, а 1-я и 5-я цифры — одна из цифр 1, 2, ..., 9. Так как трехзначных симметричных чисел — 90 (см. выше пункт 4), то количество пятизначных симметричных чисел — $90 \times 9 = 810$.

Итак, на спидометре могут быть изображены $1 + 9 + 90 + 810 = 910$ симметричных чисел.

А ведь методом рассуждений можно было решить и первую задачу! Так что не всегда нужно торопиться и “нагружать” компьютер (тем более что его может и не быть “под рукой”, когда понадобится решить ту или иную задачу).

Задания для самостоятельной работы

1. Решите задачу, рассмотренную в начале статьи, методом рассуждений или/и разработав компьютерную программу (на языке программирования, который вы изучаете).

2. Определите количество натуральных симметричных чисел, не больших, чем:

а) 99999;

б) 999999.

3. Можно ли решить задачу 2*а*, используя программу, приведенную в статье?

Ответы (в том числе числовые значения) присылайте в редакцию. Можно выполнять не все задания.

МЕТОДИКА

Оригинальные методы перевода чисел

Д.М. Златопольский,
Москва

В книге [1] описаны два оригинальных метода (названных “быстрыми”) перевода целых чисел из двоичной системы в десятичную и обратно.

Первый метод был предложен в 1953 году Соденом. Он заключается в следующем.

Сначала надо перевести число из двоичной системы в восьмеричную (это можно сделать “в уме”, разбив двоичное число на триады [2]).

Далее для полученного n-значного восьмеричного числа выполняются $(n - 1)$ шагов по переводу его в десятичную систему.

Проиллюстрируем все на примере.

Пусть надо перевести в десятичную систему двоичное число 1111110000.

$$1111110000_2 = 1\ 111\ 110\ 000_2 = 1760_8.$$

Число 1760 — 4-значное ($n = 4$).

На 1-м шаге надо из числа 1760, рассматривая его как десятичное, вычесть удвоенное произведение его первой цифры на 100 (в общем случае — на 10^{n-2}):

$$-\begin{array}{r}1760\\ 200\\ \hline 1560\end{array}$$

(при большом количестве конечных нулей их с целью экономии времени можно не выписывать)

На 2-м шаге из полученной разности (также рассматривая ее как десятичную) надо вычесть удвоенное произведение 2-значного числа, образованного 1-й и 2-й цифрами разности, на 10 (на 10^{n-3}):

$$-\begin{array}{r}1560\\ 300\\ \hline 1260\end{array}$$

На 3-м, в данном случае последнем, шаге вычитается удвоенное произведение 3-значного числа, образованного тремя первыми цифрами последней разности, на 1 (на 10^0, или на 10^{n-4}):

$$-\begin{array}{r}1260\\ 252\\ \hline 1008\end{array}$$

Полученное число и будет искомым десятичным (проверьте!).

Видно, что при переводе используется только умножение на 2 и вычитание.

Чтобы оценить преимущества описанного способа, переведите им в десятичную систему двоичное число 11101110010101011.

Алгоритм быстрого перевода чисел из десятичной системы в двоичную, предложенный Ш.Розье в 1962 году, почти такой же (только, можно сказать, “обратный описанному”).

Сначала переводим заданное число в восьмеричную систему по методике, которую проиллюстрируем на примере десятичного числа 1945.

Надо выполнить три шага (число 1945 — 4-значное):

1-й шаг:

$$+\begin{array}{r}1945\\ 200\\ \hline 2345\end{array}$$

(Внимание! Все действия здесь и ниже выполняются в восьмеричной системе)

2-й шаг:

$$+\begin{array}{r}2345\\ 460\\ \hline 3025\end{array}$$

3-й шаг:

$$+\begin{array}{r}3025\\ 604\\ \hline 3631\end{array}$$

Итак, $1945_{10} = 3631_8$.

После этого осталось перевести полученное восьмеричное число в двоичную систему:

$$3631_8 = 11110011001_2.$$

Предложите двум своим ученикам перевести в двоичную систему десятичное число 1234567890987654321, одному — методом Розье, другому — методом последовательного деления на основание, после чего сравните время перевода.

Конечно, методами Содена и Розье[8] можно осуществлять и только взаимный перевод десятичных и восьмеричных чисел.

Литература

1. *Гашков С.Б.* Занимательная компьютерная арифметика. Математика и искусство счета на компьютерах и без них. М.: URSS, 2012.

2. *Андреева Е.В.*, *Босова Л.Л.*, *Фалина И.Н.* Математические основы информатики. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.

[8] К сожалению, в книге [1] не указаны имена авторов методов и страны, в которых они проживали. Нам не удалось найти эту информацию и в Интернете.

ЭТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ

Пальцы рук и тригонометрические функции

Оказывается, пальцы рук можно использовать для запоминания значений и знаков синуса и косинуса основных углов. Посмотрим на ладонь левой руки и пронумеруем пальцы так: мизинец — 0, безымянный — 1, средний — 2, указательный — 3, большой — 4. При широко расставленных пальцах они примерно соответствуют “основным” углам первого квадранта: 0°, 30°, 45°, 60°, 90° (см. рисунок справа). Синусы этих углов будут равны половине квадратного корня из присвоенного пальцу номера. Например,

$$\sin 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{номер\_среднего\_пальца} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

Значение косинуса находится аналогично, только пальцы нужно пронумеровать в обратном порядке: большой — 0, …, мизинец — 4.

Все эти значения можно свести в легко запоминающуюся таблицу.

	0°	30°	45°	60°	90°
sin α	$\sqrt{0}/2$	$\sqrt{1}/2$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{4}/2$
cos α	$\sqrt{4}/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{1}/2$	$\sqrt{0}/2$

Эти возможности руки человека обнаружил в далеком 1983 году тогда семиклассник (!) Миша Перваков из г. Егорьевска Московской области.

По материалам журнала “Квант”