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

ИНФОРМАТИКА

4
Раньше школьники делали настоящие табуретки
Теперь рисуют объемные модели стульев ☺

22
Правильные дроби правильно сложить
Не у всех, кстати, получатся.
А уж поделить...

48
Уравновешенным программистам — уравновешенную систему счисления
(идея плаката)

внутри номера CD и код доступа к электронной версии

издательский дом **Первое сентября** сентябрь 2013
1september.ru
ИНФОРМАТИКА Подписка: «Роспечать» – 32291 (бумажная версия), 19179 (электронная); «Почта России» – 79066 (бумажная версия), 12684 (электронная)

НА ОБЛОЖКЕ

На диске к этому номеру имеется очень любопытная программа “Звуки сортировки” с сайта *http://panthema.net*. Правда, заинтересовала она нас не самими звуками, хотя и это, конечно, любопытно, а наглядными и удобными для демонстрации в классе визуализациями различных методов сортировки. Эти визуализации сразу показывают, как тот или иной метод сортировки работает “в принципе”.

В НОМЕРЕ

3 ПАРА СЛОВ
- А он/она/оно мне нравится, нравится, нравится!

4 УГЛУБЛЕНКА
- Основы трехмерного моделирования

18 ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЖИЗНЬ
- Неразлейвода
- Международная летняя суперкомпьютерная академия — школьным учителям информатики

22 МЕТОДИКА
- О переводе дробей из одной системы счисления в другую

48 ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЫТЛИВЫХ УЧЕНИКОВ И ИХ ТАЛАНТЛИВЫХ УЧИТЕЛЕЙ
- “В мир информатики” № 190

НА ДИСКЕ

ЭЛЕКТРОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

- Презентации к статьям номера

ИНФОРМАТИКА

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: по каталогу “Роспечати”: 32291 (бумажная версия), 19179 (электронная версия); “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 15 951 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)

ГАЗЕТА ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА
Первое сентября – Е.Бирюкова

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА
Английский язык – А.Громушкина
Библиотека в школе – О.Громова
Биология – Н.Иванова
География – О.Коротова
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 – Д.Тюттерин
Школьный психолог – И.Вачков

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО “ЧИСТЫЕ ПРУДЫ”
Зарегистрировано ПИ № ФС77-44341 от 22.03.2011
в Министерстве РФ по делам печати
Подписано в печать: по графику 13.08.2013, фактически 13.08.2013
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

А он/она/оно мне нравится, нравится, нравится!

Удивительное рядом: столь привычные сейчас многим кнопки со смыслом “Мне нравится” — так называемые “лайки” — появились немногим более трех лет назад. Любителям точности — впервые эта кнопка была предложена пользователям Facebook в апреле 2010 года, а в “В контакте”, например, она появилась в сентябре того же года.

Интересно, что в феврале текущего года наследники голландского программиста Ван дер Меера подали в суд на Facebook за нарушение патента 1998 г. Оказывается, кнопка со схожим функционалом была запатентована еще 15 лет назад. Публичной информации о ходе и перспективах судебного разбирательства на данный момент нет.

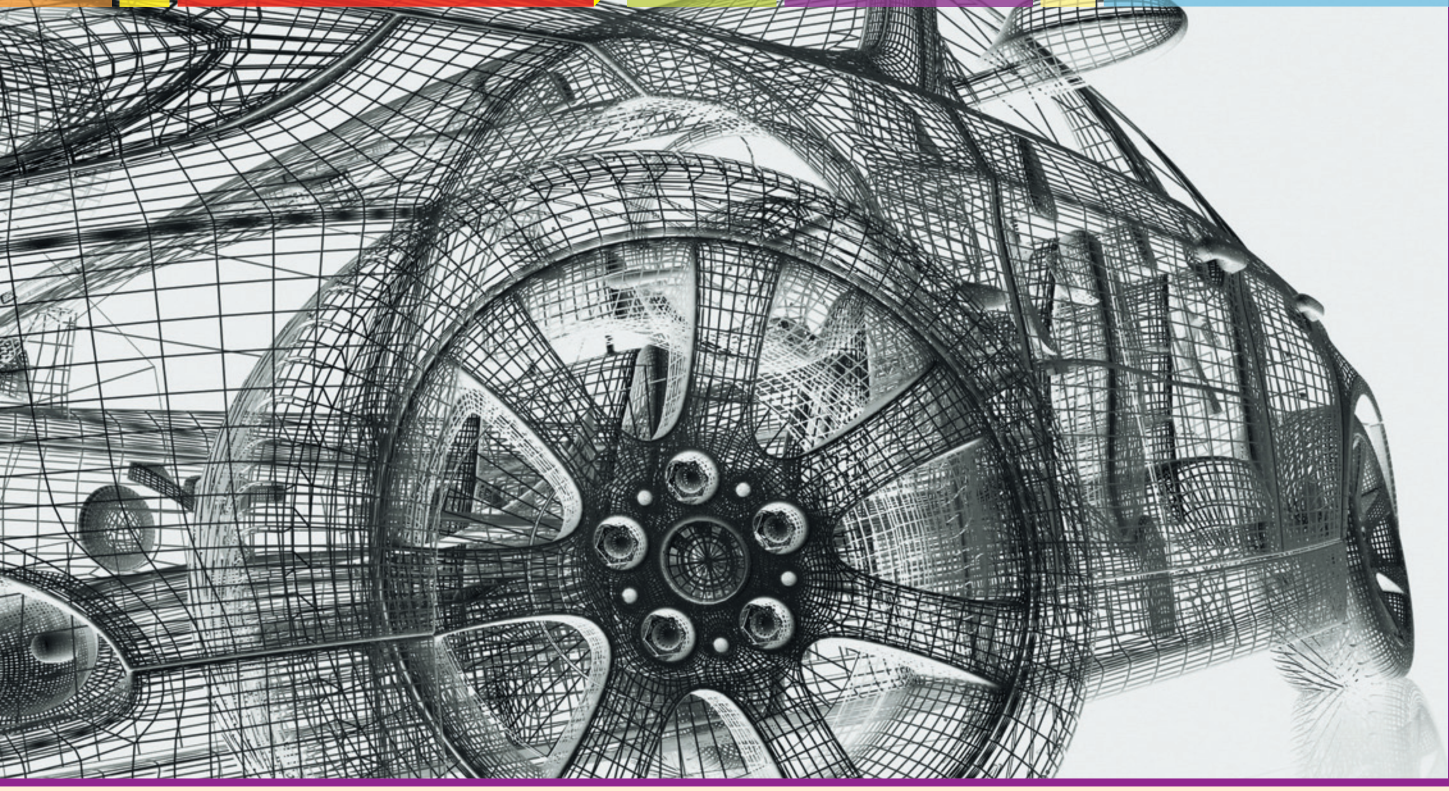
Почему лайки стали столь популярным механизмом активности в социальных сетях? (Все другие “почему”, в частности связанные с использованием лайков в маркетинге, — лишь следствие того объективного факта, что лайки действительно широко используемый инструмент.) Что в лайках такого особенного? Оставим в стороне маркетинг и коротко поговорим о самых обычных “человеческих” лайках.

Понятно, что тут есть как минимум две стороны — тот, кто получает лайк на какую-либо свою активность в сети, и тот, кто этот лайк “ставит”.

Сначала про получение. Одна из важных психологических потребностей человека — получать как минимум подтверждения, а лучше — одобрения факта собственного существования. Не смешная и не шутка заключается, например, в том, что, ударившись головой (не сильно!) о косяк, человек получает так нужное ему подтверждение — “я есть”. Обращение “девушка!”, “молодой человек!” — лучше косяка двери во всех смыслах — и не больно, и исходит от живого человека. Обращение по имени — еще лучше! А уж выраженное одобрение, положительное отношение к какому-либо действию много лучше всего перечисленного. Повторимся — подкрепления, подтверждения факта “существования” — объективная потребность. И получение лайков — удобный механизм реализации этой потребности. Конечно, за скобками остается множество (большое!) других факторов, связанных с лайками, — самооценка, зависимость от внешнего одобрения и т.д.

Теперь посмотрим с другой стороны — на того, кто лайк ставит. В определенном смысле постановка лайка — это такая коммуникационная инфузория. Простейшая форма коммуникации, не налагающая на человека практически никакой ответственности. Не надо думать “что сказать”, не надо даже, чтобы “что сказать” было. Достаточно “лайкнуть”. Написанное выше не имеет отрицательного смысла — хорошо, что такой инструмент есть. Хоть такой… Но во всех случаях, когда хочется и есть что сказать, лучше все же сказать. Вам нравится, что написал ваш знакомый? Скажите ему об этом! Даже простая фраза “Отличный пост, точные слова” по ту сторону от лайка получить куда приятнее.

Сергей Островский
(*so@1september.ru*),
главный редактор



Основы трехмерного моделирования

И.А. Калинин, к. п. н., доцент кафедры информатики и прикладной математики МГПУ,

Н.Н. Самылкина, к. п. н., доцент, профессор кафедры теории и методики обучения информатике МГПУ,

П.В. Бочаров, учитель информатики, государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы Кадетская школа-интернат "Навигацкая школа"

С ростом вычислительной мощности и доступности элементов памяти, с появлением качественных графических терминалов и устройств вывода была разработана большая группа алгоритмов и программных решений, которые позволяют формировать на экране изображение, представляющее некоторую объемную сцену. Первые такие решения были предназначены для задач архитектурного и машиностроительного проектирования.

Мы рассмотрим основные этапы и средства для подготовки таких изображений.

При формировании такого изображения (статического или динамического) его построение рассматривается в пределах некоторого пространства координат, которое называется **сценой**. Сцена подразумевает работу в объемном, трехмерном мире — поэтому и направление получило название трехмерной (3-Dimensional, 3D) графики (*рис.* 1 на с. 5).

На сцене размещаются отдельные объекты, составленные из геометрических объемных тел и участков сложных поверхностей (чаще всего для построения применяются так называемые **B-сплайны**). Для формирования изображения и выполнения дальнейших операций поверхности этих тел разбиваются на треугольники — минимальные плоские фигуры и в дальнейшем обрабатываются именно как набор треугольников.

На следующем этапе "**мировые**" координаты узлов сетки пересчитывают с помощью матричных преобразований в координаты **видовые**, т.е. зависящие от точки зрения на сцену. Положение точки просмотра, как правило, называют положением **камеры**.

После формирования **каркаса** ("проволочной сетки") выполняется **закрашивание** — придание поверхностям объектов некоторых свойств. Свойства поверхности в первую очередь определяются ее световыми характеристиками — светимостью, отражающей способностью, поглощающей способностью и рассеивающей способностью. Этот набор характеристик позволяет определить материал, поверхность ко-

Рис. 1. 3D-моделирование в системе Blender

торого моделируется, — металл, пластик, стекло и т.п. Материалы прозрачные и полупрозрачные обладают еще рядом характеристик.

Как правило, во время выполнения этой процедуры выполняется и **отсечение невидимых поверхностей**. Существует много методов выполнения такого отсечения, но самым популярным стал метод **Z-буфера**, когда создается массив чисел, обозначающий “глубину” — расстояние от точки зрения (а фактически — точки на экране) до первой непрозрачной точки модели. Следующие точки поверхности будут обработаны только тогда, когда их глубина будет меньше — и тогда координата *Z* уменьшится. Мощность этого метода напрямую зависит от максимально возможного значения удаленности точки сцены от экрана, т.е. от количества битов на точку в буфере.

Выполнение указанных операций позволяет создать так называемые **твердотельные модели** объектов, но реалистичным это изображение не будет. Для формирования реалистичного изображения на сцене размещаются **источники света** и выполняется **расчет освещенности** каждой точки видимых поверхностей (*рис.* 2 на с. 6).

Для придания реалистичности поверхность объектов “обтягивается” **текстурой** — изображением (или процедурой, формирующей его), определяющим нюансы их внешнего вида. Процедура называется наложением текстуры. Во время наложения текстуры применяются методы растяжения и сглаживания — так называемая “фильтрация”. Например, упоминаемая в описании видеокарт **анизотропная фильтрация**, не зависящая от направления преобразования текстуры.

После определения всех параметров необходимо выполнить процедуру формирования изображения, т.е. расчет цвета точек на экране. Процедура обсчета называется **рендерингом.** Во время выполнения такого расчета необходимо определить свет, попадающий на каждую точку модели, с учетом того, что он может отражаться, что поверхность может закрывать другие участки от этого источника и т.п.

Для расчета освещенности применяются два основных метода. Первый — это метод **обратной трассировки луча.** При использовании этого метода рассчитывается траектория тех лучей, которые в итоге попадают в пиксели экрана по обратному ходу. Расчет ведется отдельно по каждому из цветовых каналов, поскольку свет разного спектра ведет себя на разных поверхностях по-разному.

Второй метод — **метод излучательности**. Он предусматривает расчет интегральной светимости всех участков, попадающих в кадр, и обмен светом между ними.

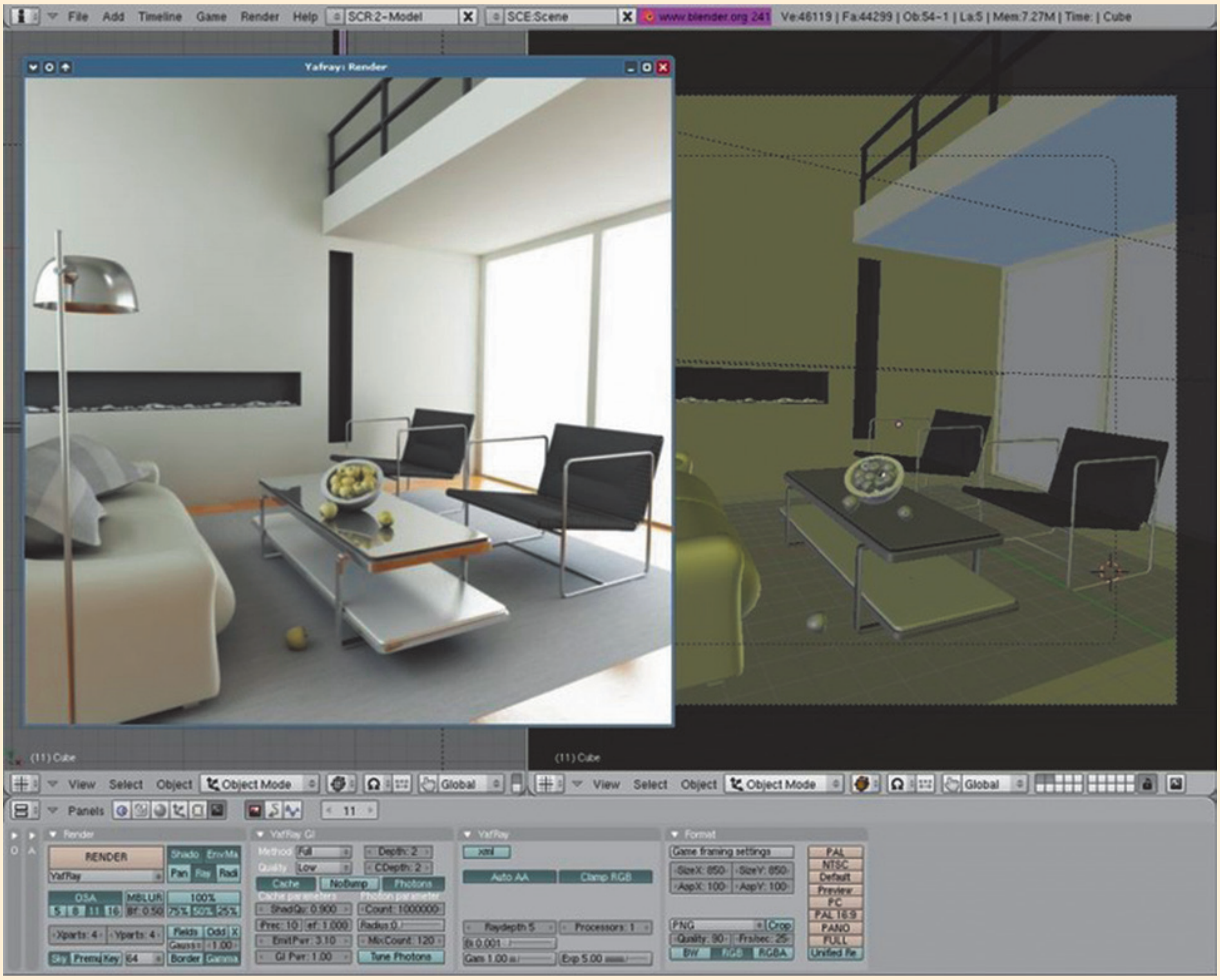


Рис. 2. Расчет освещенности в системе Blender

На полученном изображении учитываются заданные характеристики камеры — средства просмотра.

Таким образом, в результате большого количества вычислений появляется возможность создавать изображения, мало отличающиеся по общему впечатлению от фотографий. Для уменьшения количества вычислений стараются уменьшить число объектов и там, где это возможно, заменить расчет фотографией, например, при формировании фона изображения.

После разработки методов формирования статического изображения следующим шагом в развитии технологий трехмерной реалистичной графики стали возможности ее анимации — движения и покадрового изменения сцены. Первоначально с таким объемом расчетов справлялись только суперкомпьютеры, и именно они использовались для создания первых трехмерных анимационных роликов.

Позже были разработаны специально предназначенные для обсчета и формирования изображений платы расширения, взаимодействовавшие с видеокартами, — **3D-акселераторы**, позволившие в упрощенной форме выполнять такое формирование в реальном масштабе времени, что и используется в современных компьютерных играх. Сейчас даже обычные видеокарты включают в себя такие средства и являются своеобразными мини-компьютерами узкого назначения.

Ограниченный объем не позволяет нам даже перечислить имеющиеся программные и технологические средства формирования 3D-изображений, но любой заинтересованный человек в сети найдет их сколько сочтет нужным.

Практикум

Основная часть нашей работы будет посвящена первому этапу создания трехмерного изображения — созданию ***модели***.

Мы будем использовать для этого бесплатно распространяемый вариант программы Google SketchUp версии 8. Скачать ее последнюю версию можно по адресу: *http://www.sketchup.com/intl/en/download/index.html*.

Эта программа предназначена для так называемого "эскизного" моделирования, то есть в ней будет изначально нельзя создать действительно сложную модель и создать действительно фотореалистичное изображение[1] (тем более анимированное). Зато его удобно использовать для подготовки вполне убедительного эскиза-заготовки и освоения основ работы в трехмерном пространстве.

Построенное изображение будет напоминать архитектурный эскиз — вполне подходит для модели здания, предмета мебели, посуды и т.п.

Для начала мы рассмотрим простой пример — схематичное построение модели дачного дома. При этом мы заранее решим, что это только примерная модель: у дома не будет подвала, крыльца, окна останутся незастекленными и т.п.

Основные инструменты и приемы

Первое, с чего мы должны будем начать работу, — выбрать шаблон. С помощью шаблона мы определим два основных параметра пространства, в котором будем работать: способ измерения и вид проекции. Выберем для начала самый простой шаблон: единицей измерения в нем будут метры, и для преобразования трехмерного представления в двумерное представление на экране — перспективная проекция.

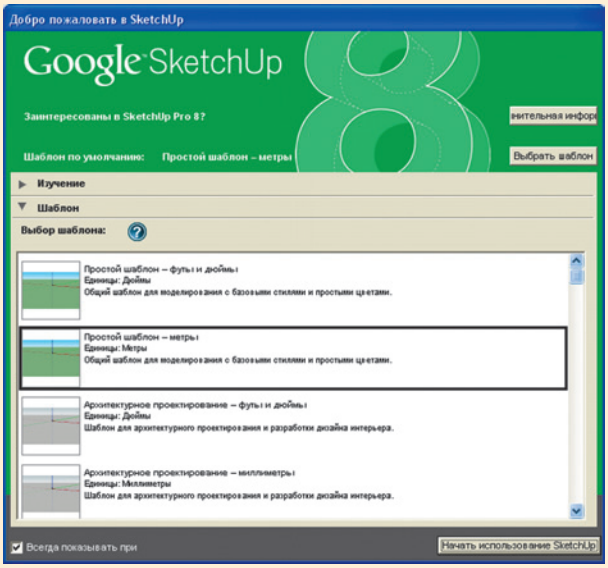


Рис. 3

Этот шаблон подходит для моделирования зданий, что нам и требуется. Обратите внимание: возле начала координат схематично обозначена фигурка человека — для облегчения оценки размеров.

Все наши построения будут происходить в пространстве, определенном тремя осями. В математике их обозначают x, y и z, но, поскольку мы будем их постоянно вращать, буквами для обозначения пользоваться неудобно. Проще ориентироваться по цветам — зеленая и красная оси определяют "землю", а синяя — высоту. В нашем шаблоне дополнительно обозначено еще и небо.

Основные инструменты

Для работы используются инструменты, как обычно, размещенные в панели слева. Панель может находиться и сверху, и вообще быть отдельным окном — но изначально она слева. Инструмент, как обычно, можно выбрать в панели щелчком мыши, действовать он начнет после щелчка мышью в рабочей области.

В зависимости от назначения некоторые инструменты будут действовать, пока кнопка нажата, некоторые потребуют нескольких щелчков — для указания нескольких параметров.

Первое, с чем нам нужно будет познакомиться, — со способами "перемещения" в пространстве. От положения камеры (нашего глаза) будет зависеть и то, что мы увидим, и то, как будет пониматься программой наша попытка что-то построить.

Основные средства перемещения — это инструменты "Орбита", "Панорама" и "Масштаб".

Инструмент "Орбита" позволяет нам облетать нашу модель и смотреть на нее с разных сторон. Инструмент "Панорама" позволит нам смещать точку зрения (т.е. визуально сдвигать изображение).

Инструмент "Масштаб" позволяет приближать и удалять камеру.

Поскольку менять положение камеры в пространстве нужно часто во время работы, а пере-

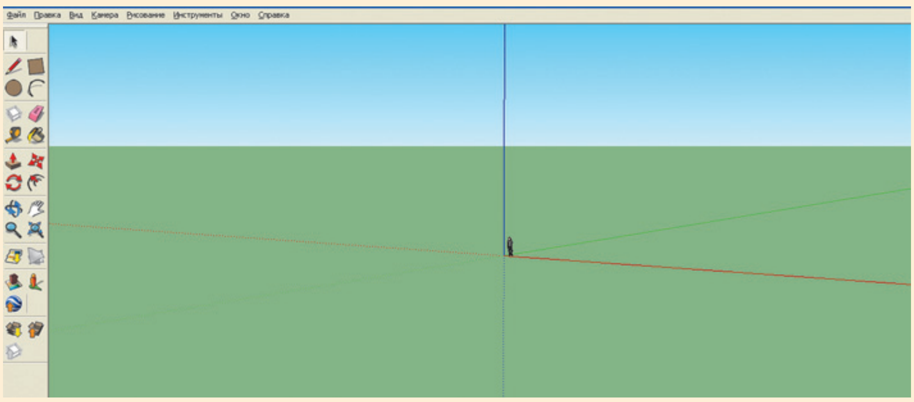


Рис. 4

[1] Существует много дополнительных модулей, предоставляющих эту возможность.

	Выбрать	Этот инструмент позволяет выбрать один или несколько объектов для последующих операций. Если вы выбираете один элемент — достаточно на нем щелкнуть, если несколько — надо растянуть рамку или щелкнуть на каждом с прижатой клавишей Ctrl
	Прямоугольник	Позволяет построить плоский прямоугольник
	Заливка	Позволяет задать внешний вид поверхности
	Линия	Отрезок между двумя точками
	Дуга	Дуга некоторого плоского овала по трем точкам: двум точкам опорного диаметра и радиусу
	Окружность	Плоская окружность внутри растянутого прямоугольника
	Переместить	
	Тяни/толкай	
	Повернуть	
	Ведение	
	Масштабирование	
	Смещение	
	Рулетка	
	Орбита	
	Панорама	
	Масштаб	

ключать инструмент бывает крайне неудобно, то для быстрого перехода к этим инструментам можно использовать третью кнопку мыши — чаще всего это колесо (не у всех манипуляторов есть такая возможность).

Во-первых, вращение колесика мыши — это приближение или удаление.

Во-вторых, если нажать и удерживать третью кнопку — будет действовать “Орбита”, то есть можно будет облетать объект.

В-третьих, если при нажатой третьей кнопке нажать левую кнопку мыши — включится инструмент “Панорама” и можно будет переместить точку обзора.

После того как вы отпустите колесико, система вернется к действующему инструменту.

“Полетайте” вокруг начала координат и добейтесь примерно такого положения:

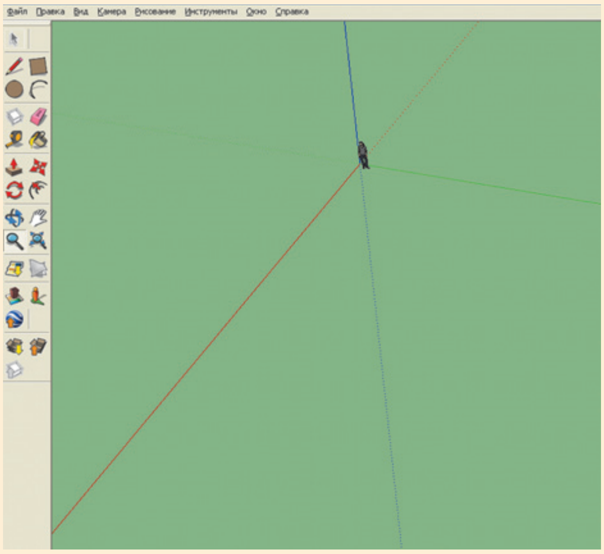


Рис. 5

Базовые приемы построения

Начнем с примерной постройки плоского плана. Чтобы толщина стен в нашем доме была одинаковой и углы комнат соответствовали друг другу, нам понадобятся ***вспомогательные линии***, то есть линии, не входящие в модель, но помогающие ее строить. Такие линии обозначаются пунктиром.

Построим их с помощью инструмента “Рулетка” от красной и зеленой осей. Для этого:

- наведем курсор “Рулетки” на ось так, чтобы там появился красный квадрат;
- нажмем кнопку и отведем линию от оси:

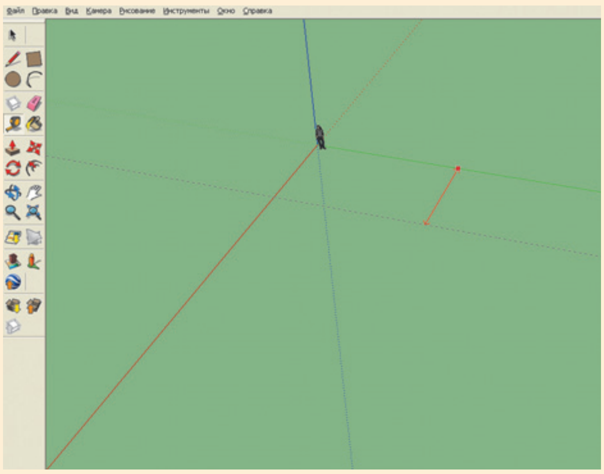


Рис. 6

Результат должен быть примерно таким — см. *рис.* 7.

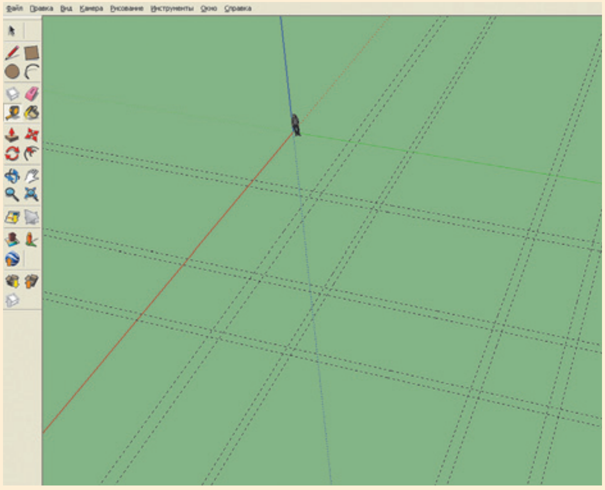


Рис. 7

Схема, конечно, весьма приблизительная, и жить в таком “доме” вряд ли удобно, но для демонстрации подойдет.

Инструментом “Рулетка” можно отмерить и расстояние на имеющемся объекте — от его края, оси, точки пересечения и т.д. При этом на ребре останется дополнительная точка, а не пунктирная прямая.

Теперь воспользуемся инструментом “Прямоугольник” и построим “комнаты”:

• от крайнего левого пересечения вспомогательных линий до крайнего правого растянем прямоугольник — внешние стены;

• внутри каждого внутреннего прямоугольника между вспомогательными линиями построим отдельные прямоугольники-комнаты так, чтобы между ними осталось расстояние, — так образуются стены.

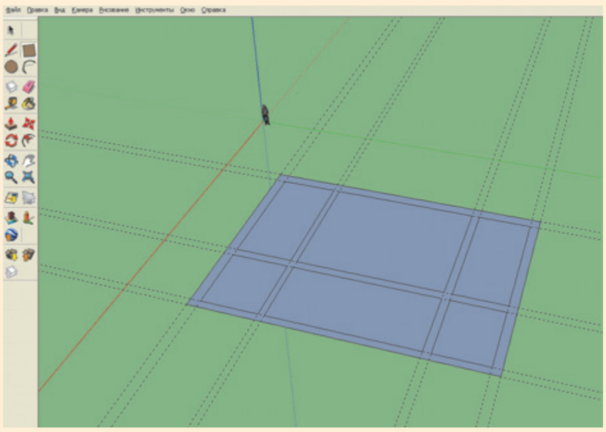


Рис. 8

При выполнении построений фигуры составляются из плоских многоугольников — граней[2]. У каждой грани есть ребра (отрезки, которые ее ограничивают) и площадь. Эти элементы можно изменять и редактировать отдельно друг от друга.

Грани и ребра возникают и при пересечении двух фигур.

Обратите внимание: при построении инструменты “притягиваются” к вспомогательным линиям, ребрам, точкам пересечения, серединам ребер — это позволяет легче ориентироваться при построении объемных фигур.

Обратите внимание: мы получили совершенно плоский план. “Облетев” его, вы увидите, что эти прямоугольники не имеют никакой толщины.

• Удалим внутренние прямоугольники, оставив только стены: выберем их инструментом “Выбрать” и нажмем Delete;

• с помощью таких же прямоугольников обозначим дверные проемы[3];

• подготовим места дверных проемов — удалим внутреннее пространство прямоугольников.

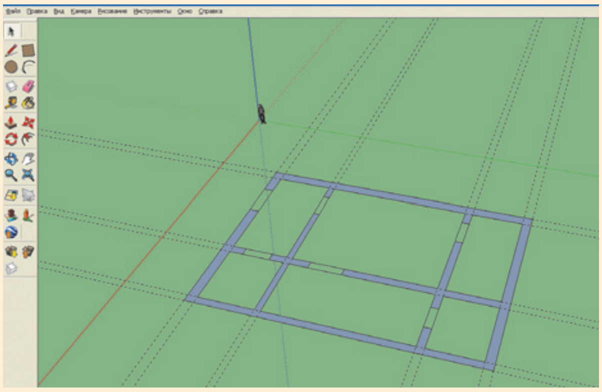


Рис. 9

Теперь мы можем придать этому плоскому плану объем — воспользуемся инструментом “Тяни/Толкай” и “Вытолкнем” стены вверх. Этот инструмент создает объемную фигуру, протягивая плоскую фигуру перпендикулярно (не обязательно вверх).

• Выбрав инструмент “Тяни/Толкай”, наведем его на стенку.

• Нажмем левую клавишу мыши и, не отпуская ее, “вытянем” стены вверх примерно на пять метров. Расстояние (и другие параметры, когда мы ими пользуемся) показывается в поле ввода в нижней левой части экрана.

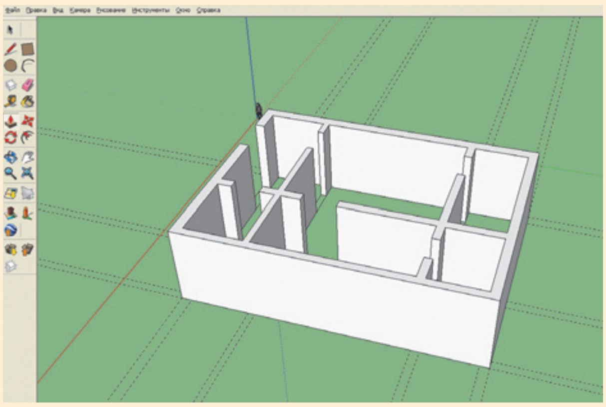


Рис. 10

Обратите внимание: во время выталкивания в строке “Расстояние” внизу менялась высота выталкивания. Сразу после того, как мы вытянем стены, зададим им точную высоту: нажмите цифру 5 на клавиатуре и Enter.

---

[2] Да, и круги тоже. Количество отрезков можно менять.

[3] Авторы упрощают построение, поэтому двери будут размером во всю высоту стен, но не до абсурда: окна будут строиться по-другому.

Стены у нас есть. Перейдем к крыше.

• Разверните дом фасадом к себе и

• постройте осевую вспомогательную линию, на этот раз — от синей оси. Чтобы линия не оказалась вдали от стен (традиционно крыша связана со стенами), установите эту линию по уже имеющейся вспомогательной линии. Если хотите получить точное положение — рассчитайте расстояние и введите его, как вводили высоту стен.

Теперь построим заготовку крыши. С помощью инструмента “Линия” построим треугольник:

• выбрав инструмент “Линия”, нажмем клавишу мыши на левом верхнем угле стены и вытянем линию до вертикальной вспомогательной линии — на желаемую высоту конька крыши;

• от получившейся точки — вытянем линию до правого угла крыши;

• от правого угла протянем линию к левому — так, чтобы под курсором появилась зеленая точка, которая покажет, что мы попали в начало.

Если все сделано верно, появится треугольник:

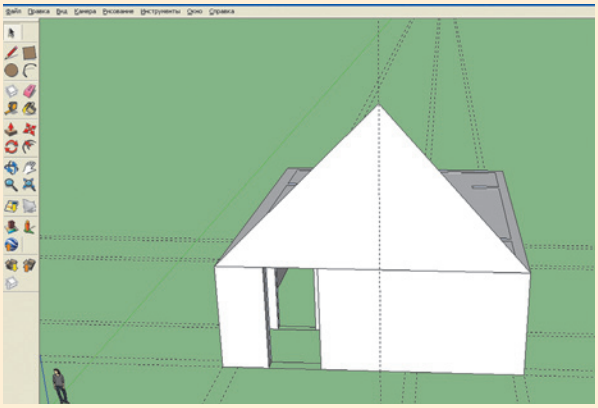


Рис. 11

При этом появятся замкнутые фигуры: “потолок” и “дверь”. Дверь нужно удалить, а “потолок” можно оставить.

• Выберем инструмент “Смещение”;

• наведем его на треугольник, нажмем клавишу мыши и уменьшим его внутрь — появится уменьшенная копия;

• внутренний треугольник уберем;

• результат “Вытянем” до противоположной стены:

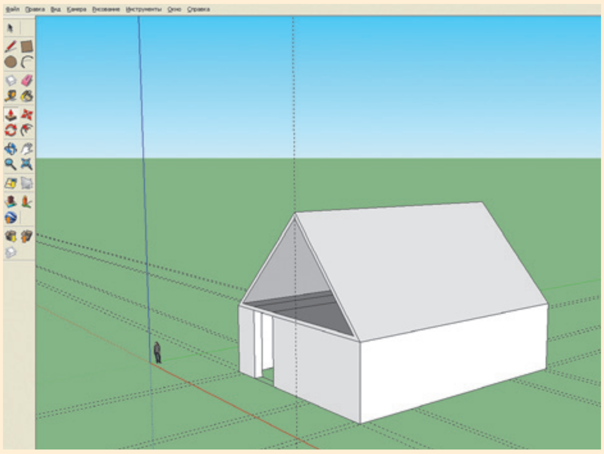


Рис. 12

Сдвигать придется в несколько этапов — на границах комнат сдвиг будет останавливаться. Чуть позже мы увидим, что это удобная особенность.

Теперь построим окна.

Во-первых, чтобы окна оказались на одной высоте, построим вспомогательную линию. Для этого

• “Рулеткой” отмерим полтора метра от линии “земли”.

Обратите внимание, что отмерять и строить линию надо на стене, не попадая на посторонние пересечения — иначе линия пройдет не там, где надо (программа неверно определит положение вашей линии в пространстве).

• Построим прямоугольник, который и будет выступать в роли заготовки окна.

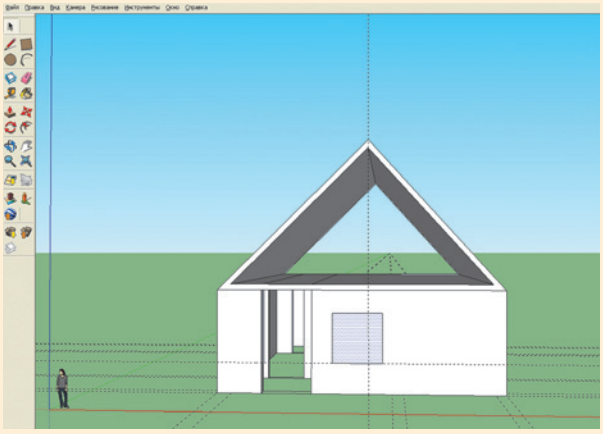


Рис. 13

Обратите внимание: место выбрано так, чтобы окно не оказывалось на внутренней стене, которую мы строили по вспомогательным линиям.

Чтобы все окна в доме были одинаковыми:

• выберем прямоугольник-заготовку и скопируем ее в буфер обмена (меню “Правка”, команда “Копировать”);

• перенесем камеру к другой стене и построим на ней такую же вспомогательную линию в 1,5 метрах от уровня земли;

• воспользуемся командой “Вставить”. Появившийся прямоугольник перенесем на стену, разместив его нижнюю сторону на вспомогательной линии, а после этого щелкнем клавишей мыши, чтобы его закрепить.

Второе окно мы создадим с помощью инструмента “Переместить”.

• Выберем прямоугольник этим инструментом;

• нажмем на клавиатуре клавишу Ctrl для создания копии (у курсора появится знак “+”). Не отпуская Ctrl, сместим окно по вспомогательной линии;

• аналогично построим заготовки и на других стенах;

• чтобы из заготовок действительно построить оконные проемы, мы снова воспользуемся инструментом “Тяни/толкай”. Вытолкнем оконный проем внутрь, пока не появится сообщение “На грани”. После этого клавишу мыши можно отпустить, и появится проем (см. *рис.* 14 на с. 11).

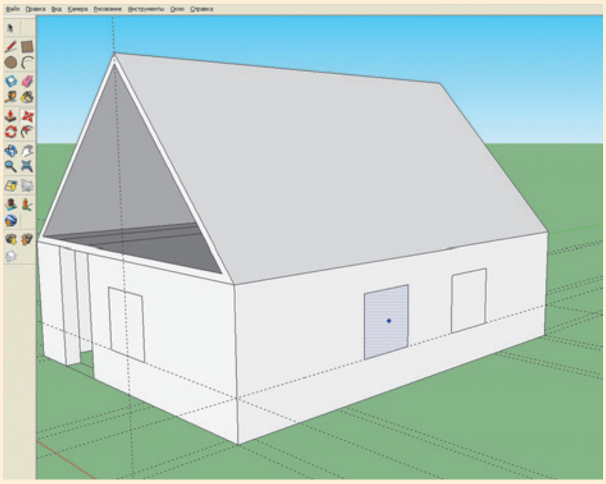


Рис. 14

• Остальные окна сделаем таким же образом.

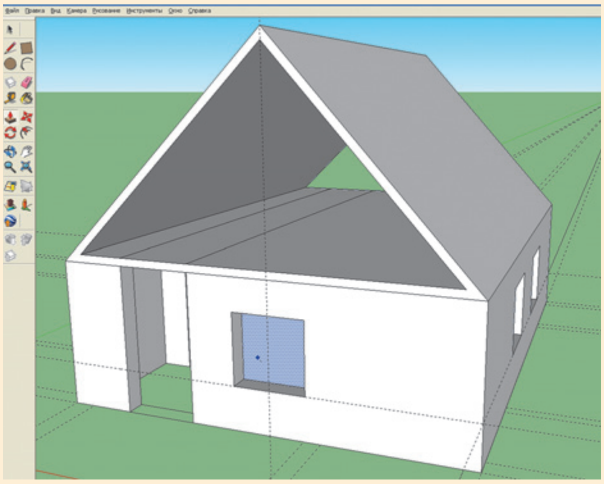


Рис. 15

Добавим к нашему дому трубу для отвода дыма. Для этого:

• рядом с домом нарисуем круг. Инструментом “Окружность” сначала отметим центр круга (первый щелчок мыши), а потом вытянем радиус — 0,5 м;

• точно так же, как мы поступили при построении крыши, сместим круг внутрь ( );

• удалим середину;

• полученное кольцо[4] сдвинем вверх с помощью инструмента “Тяни/толкай”.

Для того чтобы разместить трубу на крыше, не подбирая мучительно ее положение в трехмерном пространстве, подготовим разметку: от конька или нижнего края крыши

• “Рулеткой” отводим первую вспомогательную линию, от бокового края крыши — вторую, перпендикулярную. Размещаем их так, чтобы точка пересечения находилась примерно в месте расположения трубы.

• Теперь выделим трубу инструментом “Выбрать” и инструментом “Переместить” перенесем ее на подготовленное перекрестье. Подберем высоту ее положения так, чтобы нижний край трубы касался потолка (да, при этом труба пройдет через крышу — это и является ее основным назначением).

• Если высоты трубы не хватит — снова потяните вверх верхнее кольцо инструментом “Тяни/толкай”.

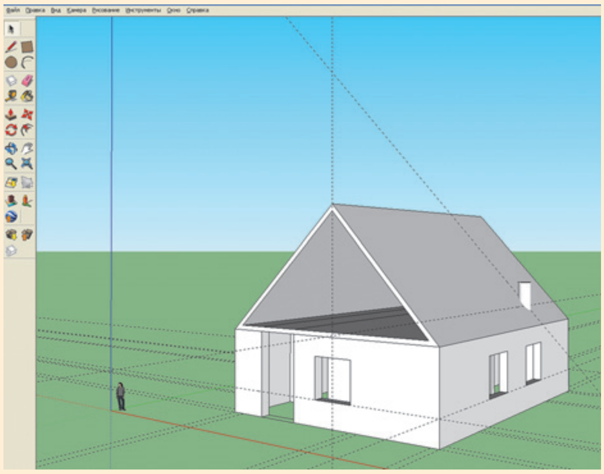


Рис. 16

Чтобы привести дом к “жилому” виду, нарисуем с фронтальной стороны веранду под крышей. Для этого построим опорную конструкцию из брусьев (авторы выбрали толщину 25 см), построив вспомогательные линии от края крыши и стенку.

Единственным новым в построении будет способ, которым надо будет убрать лишнее от этой стенки:

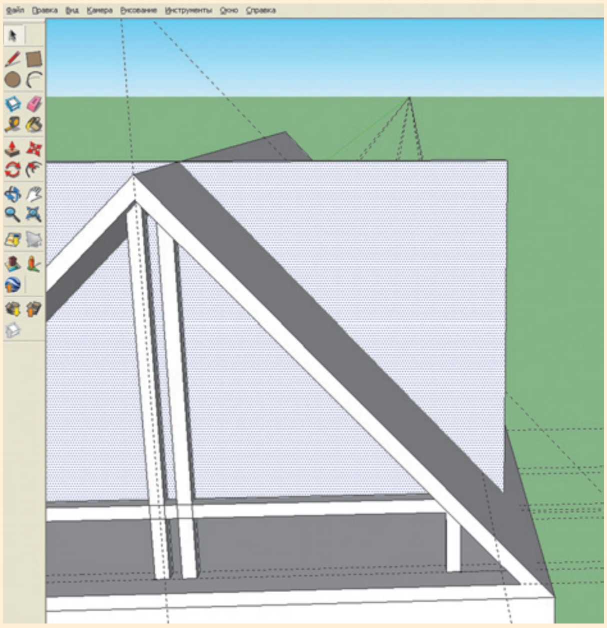


Рис. 17

• Построим стенку как выдвинутый прямоугольник;

• выберем стенку и кусок крыши, как показано на рисунке;

• нажмем правую кнопку мыши и выберем команду “Перекрытие граней — с моделью”. Команда разделит стенку на части;

[4] Ничто не мешает вам сделать то же самое с прямоугольником и получить трубу, похожую на сложенную из кирпича.

• “выступающие” треугольники сдвинем до нулевой толщины инструментом “Тяни/толкай”;

• удалим лишние ребра — остатки от пересечения со стеной на крыше.

Аналогично могут быть построены рамы и стенка под крышей с другой стороны дома.

Следующий этап придания дому немного более реалистичного вида — задание текстур, описывающих материалы.

Делается это с помощью инструмента “Заливка”:

• выберем инструмент “Заливка”. Появится окно выбора текстур;

• выберем раздел “Кровля”, а там текстуру “Черепица”;

• щелкнем инструментом на плоскости крыши.

Зададим текстуры черепицы, дерева и камня на нашем доме, после чего включим режим “Тени” в меню “Вид”:

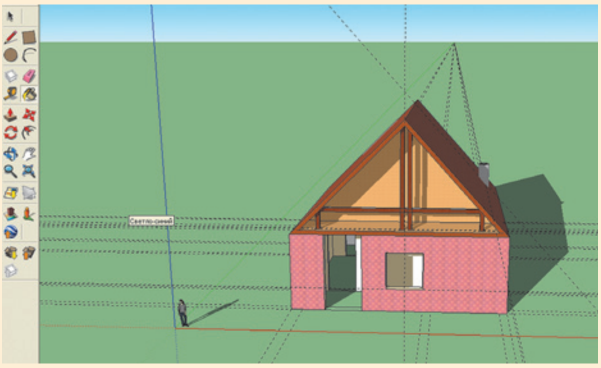


Рис. 18

Очевидно, результат больше похож не на готовый, а на недостроенный дом (хотя бы потому, что пол и окна отсутствуют, а на веранду нет двери[5], но, надеемся, вы уже имеете представление о том, как можно было бы создать изображение более высокого качества).

Задания для самостоятельной работы:

1. Постройте модель стула, состоящую из параллелепипедов.

2. Постройте дом аналогично уже сделанному — но с учетом подвала, размеров окон и дверей.

Движение по траектории, компоненты

Следующая модель, которую мы подготовим, может стать неплохим дополнением к предыдущей — нарисуем стул[6]. Для проектирования мы выберем другой шаблон — “Проектирование изделий и деревообработка”. Основной единицей измерения в нем будут миллиметры, “Небо” и “Земля” не обозначаются.

Чтобы воспользоваться некоторыми новыми инструментами, включим расширенную панель инструментов. Для этого:

• в меню “Вид/Панели инструментов” уберем галочку “Начальная”;

• там же поставим галочку “Расширенная”.

Начнем с сиденья.

За основу возьмем обычный прямоугольник. Построим его инструментом “Прямоугольник”, параллельно осям. Вытянем фигуру вверх инструментом “Тяни/толкай”.

• На верхней грани построим дугу так, чтобы она почти касалась одной из коротких сторон. Для этого первую точку щелчком мыши поставим на одной стороне, вторую — на другой, и вытянем дугу в сторону середины отрезка.

Удалим получившийся внешний сегмент — “утопив” его, как обычно, инструментом “Тяни/толкай”.

Чтобы отдельно прорисовать раму и отдельно обивку, инструментом “Смещение” сделаем уменьшенную копию верхней поверхности.

Получим примерно такой результат:

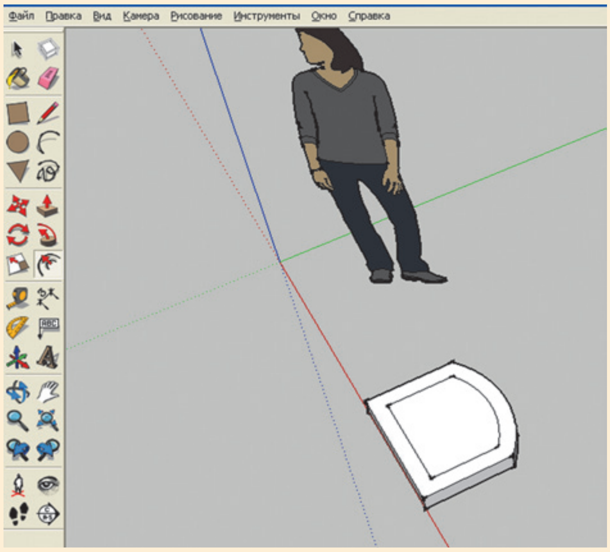


Рис. 19

Теперь с помощью нового инструмента сделаем верхний край рамы полукруглым. Для этого:

• развернем камеру так, чтобы видеть прямоугольную сторону;

• нарисуем дугу примерно в толщину рамы к середине боковой стороны;

• выберем инструмент “Ведение” и щелкнем сначала на получившемся сегменте, а потом последовательно наведем (только наведем!) курсор на каждое из ребер верхней части сиденья, начав с угла, который выделили, пока не дойдем

[5] Автору довелось видеть внутренний балкон в здании, на который профессионалы-архитекторы в проекте забыли предусмотреть хотя бы один выход, — так что ничего оригинального в этом нет. Лестницу пришлось доделывать спешно перед сдачей.

[6] Это описание фактически повторяет урок № 4 из видеоуроков Google по использованию SketchUp.

снова до начального угла. Выбранные в качестве траектории ведения ребра будут становиться красными;

• доведя до угла, щелкнем мышью. Сегмент будет удален по всей длине ребер.

Должно получиться примерно вот что:

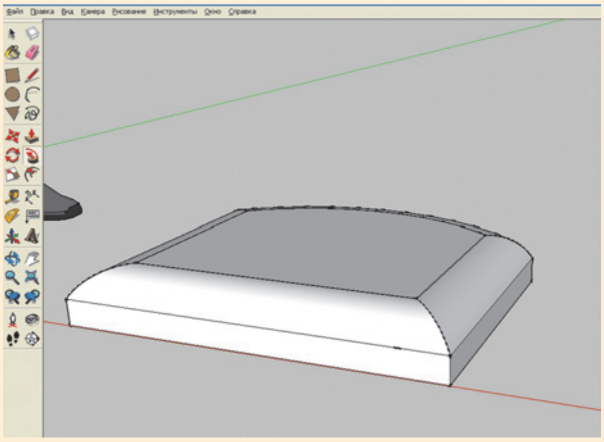


Рис. 20

Теперь нарисуем ножки нашего стула. Одна из характерных особенностей ножек хорошего стула — их одинаковость. Поэтому при построении ножек мы используем специальную возможность SketchUp — создание компонентов. Один и тот же компонент можно использовать в нескольких местах, а редактировать — только в одном.

Для этого:

• развернем камеру на низ стула;

• построим квадрат — заготовку ножки — со стороной примерно 40 мм;

• выделим площадь квадрата и добавим (инструментом “Выбрать” с прижатой клавишей Shift) стороны;

• в контекстном меню (правая клавиша мыши) вызовем пункт “Создать компонент”;

• назовем его “Ножка стула” и нажмем кнопку “Создать”.

Вот как это будет выглядеть:

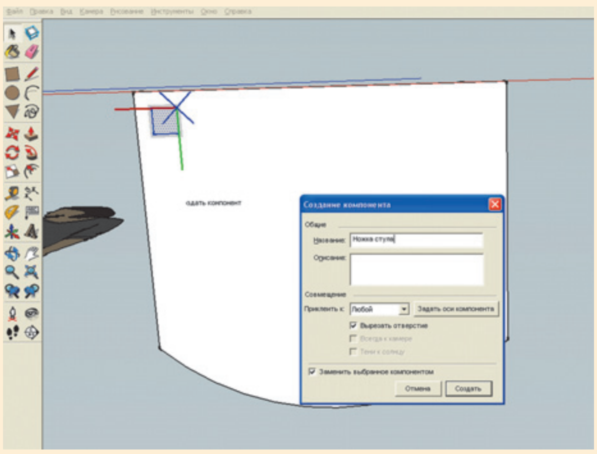


Рис. 21

Обратите внимание: компонент получил свою собственную систему координат.

• Создадим сдвигом копию (инструмент “Переместить” с прижатой клавишей Ctrl) ножки с другой стороны. Обратите внимание: если компонент сдвигается правильно, то он сдвигается вдоль оси, и это отмечается красной или зеленой пунктирной линией;

• инструментом “Выбрать” добавляем исходный компонент (с прижатой клавишей Shift) и сдвигаем копию обеих ножек к оставшейся стороне;

• поворачиваем камеру и дважды щелкаем на любой удобной для редактирования ножке;

• инструментом “Тяни/толкай” сдвигаем ее на 500 мм вниз. Обратите внимание: изменились все четыре ножки.

Обратите внимание: стул затенен, мы редактируем только компонент. Сделаем ножку фигурной. Для этого

• нарисуем инструментами “Линия” и “Дуга” на ножке профиль, по которому будем “обрезать”;

• развернем камеру так, чтобы видеть весь квадрат ножки снизу;

• инструментом “Ведение” выделим профиль для обрезки и проведем вдоль каждой грани сечения;

• выйдем из редактирования компонента, щелкнув мышью снаружи.

В процессе работы это должно выглядеть примерно так:

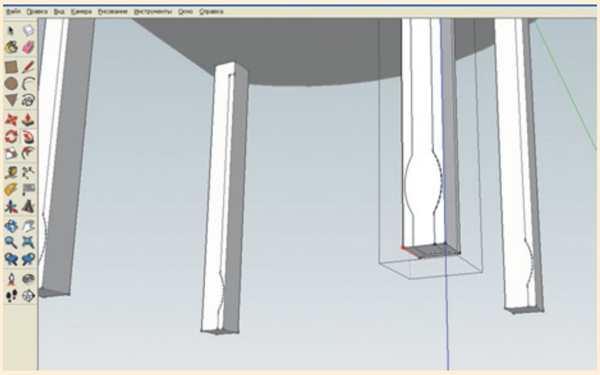


Рис. 22

Теперь нарисуем спинку стула.

• На краю сиденья нарисуем круг-заготовку опоры спинки;

• выделим круг и его окружность, создадим компонент;

• выберем компонент с помощью инструмента “Выбрать”;

• выберем инструмент “Поворот”. Щелкнем этим инструментом в середине противоположной стороны — отметим центр поворота;

• щелкнем в середине компонента — отметим радиус поворота;

• нажмем клавишу Ctrl — чтобы сделать копию, а не перенести во время поворота. Повернем компонент примерно на 20 градусов.

Выглядеть это будет примерно так:

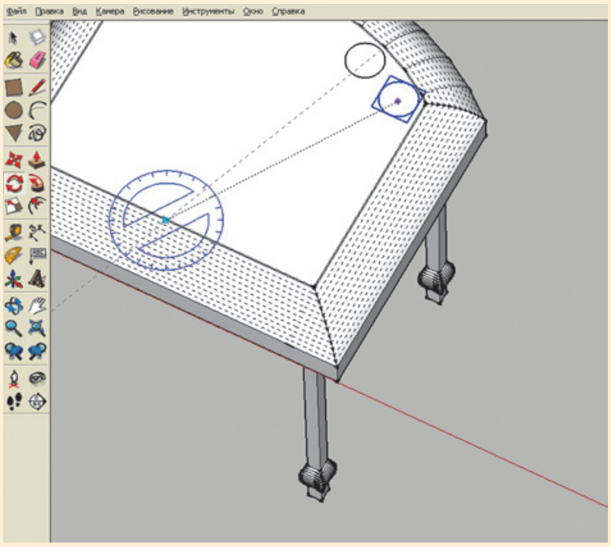


Рис. 23

• Отпустим клавишу мыши и наберем на клавиатуре “3х”, после чего нажмем Enter. Эта команда повторит поворот 3 раза;

• теперь откроем компонент и вытянем опору спинки на 450 мм;

• инструментом “Переместить” с прижатой клавишей Ctrl сдвинем дугу задней части сиденья на место перед опорами;

• после этого инструментом “Переместить” с прижатой клавишей Ctrl сдвинем получившуюся фигуру вверх на 420 мм.

Получится примерно так:

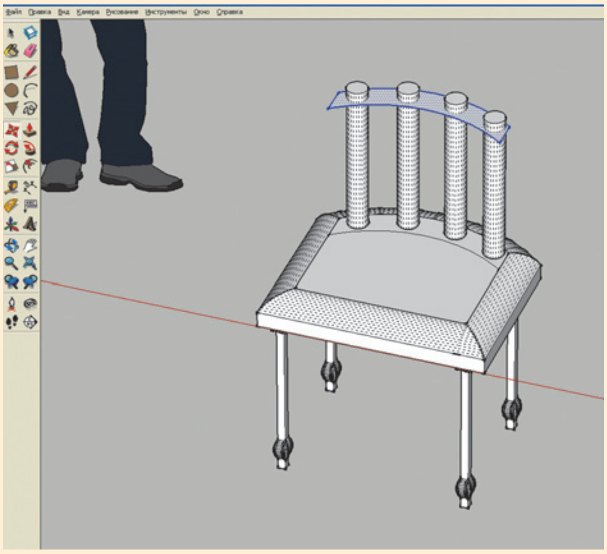


Рис. 24

• Инструментом “Тяни/толкай” выдвинем спинку, тем же инструментом сдвинем боковые части спинки к краям стула.

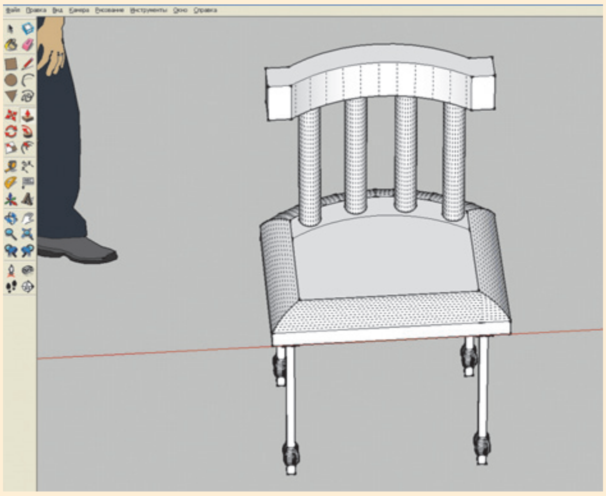


Рис. 25

После этого останется только задать текстуры. Итог будет выглядеть примерно так:

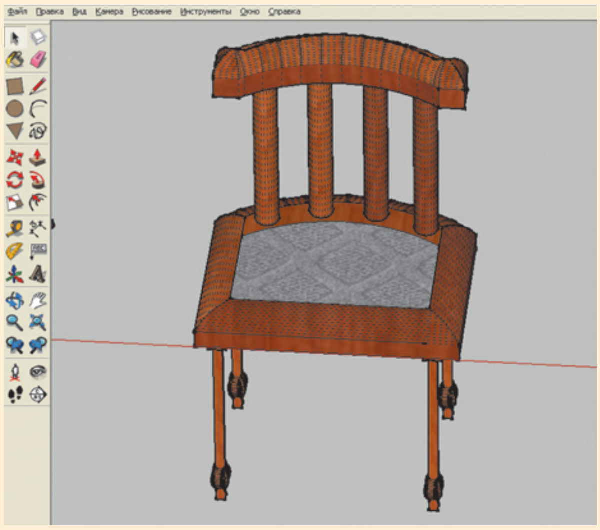


Рис. 26

Конечно, перечисленными средствами мы не описываем даже возможностей программы SketchUp, не то что всех подобных программ. Стоит упомянуть как минимум о свободно распространяемой среде создания реалистичной трехмерной анимации — Blender (*http://www.blender.org/*).

Трехмерная графика — одно из самых творческих и самых востребованных приложений с прекрасными перспективами развития.

MimioClassroom

Интегрированная система интерактивного обучения

Доступно, просто в использовании, интересно для учеников

MimioBoard
Новая стационарная интерактивная доска

MimioTeach
Интерактивная приставка к классной доске

MimioVote
Создание и проведение тестов и контрольных

MimioView
Документ–камера с переходником для микроскопа

MimioPad
Ведение урока из любой точки класса

MimioStudio
Универсальное ПО для управления всем оборудовнием

Интегрированная система интерактивного обучения MimioClassroom позволяет принципиально изменить методологию преподавания. Педагоги получают возможность обеспечить активное и заинтересованное участие каждого ученика во всем, что происходит на уроке. Дидактический материал становится ярче и нагляднее. Учителя значительно экономят свое время и силы как при подготовке уроков, так и при обработке проверочных работ и тестов. Результат внедрения MimioClassroom — существенное повышение эффективности работы педагогов, уровня и качества знаний учеников. При этом оборудование и программное обеспечение Mimio зарекомендовало себя простым и удобным в эксплуатации, не требующим больших затрат времени на освоение.

Продажа оборудования, консультации и обучение:

http://www.mimioclass.ru

8 (800) 5555-33-0

Звонок по России бесплатный

ООО «Рене» — генеральный дистрибьютор Mimio в России

mimio®
a better way to learn

СОЧИ 20-14

Участие в спортивном лонгмобе «Сочи 20-14» –

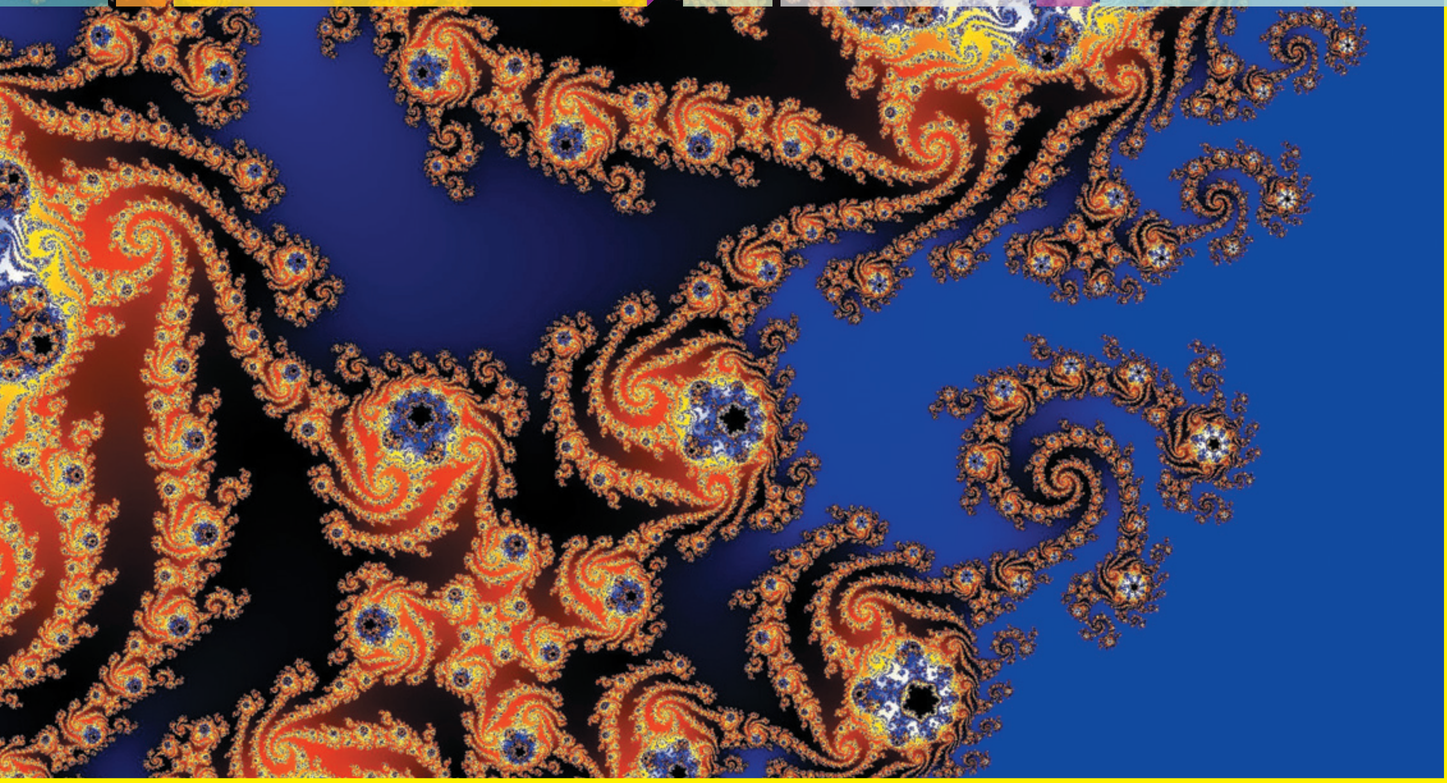
ВАШ ВКЛАД В ЗИМНЮЮ ОЛИМПИАДУ

Формула участия образовательного учреждения и материалы акции* – на сайте

Longmob.1september.ru

УЧАСТИЕ КАЖДОГО – ПОБЕДА ВСЕХ!

*Акция поддержана Министерством образования и науки Российской Федерации



Неразлейвода

А.Азевич,
Москва

Математика и информатика — как две неразлучные сестры. У каждой своя история, свои заботы, успехи, неудачи и достижения. Математика строга и консервативна. Она впитала в себя тысячелетний опыт борьбы за истину, отсеивая поверхностные оценки и сиюминутные выводы. Информатика в отличие от старшей сестры стремится быть в моде, более того, норовит опередить ее. Главное пристрастие младшей сестры — фундаментальные технологии, позволяющие прочно утвердиться в современном, бурно развивающемся мире.

Эти мысли возникают при посещении *Института математики и информатики*, входящего в структуру *Московского городского педагогического университета*. Здесь дружно соседствуют история и современность, традиции и новации, опыт и молодость. И это несмотря на то, что институту всего лишь 18 лет! По человеческим меркам — юность!

Руководит институтом доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии образования Сергей Георгиевич Григорьев. Отличительная черта директора — тесное и заинтересованное сотрудничество со студентами, аспирантами, преподавателями. Круг его забот выходит далеко за рамки деятельности академического профессора. Встречи с российскими и зарубежными коллегами, проведение научных семинаров и конференций, руководство аспирантами и докторантами, формирование новых учебных курсов, заведование кафедрой информатики и прикладной информатики. А еще Сергей Георгиевич — главный редактор серьезного научного журнала «Вестник

МГПУ. Серия “Информатика и информатизация образования”».

Сейчас уже вряд ли кого-то можно удивить словом “информатизация”. Оно прочно вошло в обиход современного специалиста. Без информатизации невозможно учиться и работать. Она везде: на уроке, в вузовской аудитории, на производстве, в науке, в культуре, в спорте. В 80-е годы нынешний директор института был одним из первых российских ученых, кто подвел под информатизацию образования фундаментальную научную основу. В то время это было настоящим прорывом.

С.Г. Григорьев определил информатизацию образования как деятельность, направленную на применение методов и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации для систематизации имеющихся и формирования новых знаний в достижении психолого-педагогических целей обучения и воспитания. Им и его коллегами написаны десятки учебников, монографий и многочисленные научные статьи, посвященные совершенствованию и развитию этого прогрессивного явления.

Не каждый педагогический вуз может похвастаться такой устойчивой и отлаженной системой подготовки специалистов. Бакалавриат, магистратура, аспирантура, докторантура — это ступени единой и непрерывной лестницы. По ней может подняться каждый, кто стремится получить фундаментальное образование в области математики, информатики и информатизации образования.

Ученики Сергея Григорьевича руководят кафедрами и научными лабораториями, возглавляют факультеты, обучают студентов. А в самом Институте математики и информатики недавно появилась “Аллея славы”. В уютном коридоре на

стенах висят многочисленные фотографии выпускников, решивших навсегда связать свою судьбу с родным институтом. Это молодые преподаватели, защитившие диссертации и работающие на разных кафедрах.

У каждого из нас был в жизни свой вуз, свои преподаватели и друзья. От того, в какую среду попадет молодой человек, переступив порог института или университета, зависит его дальнейшая судьба. Формирование специалиста — длительный и напряженный процесс. Особенно это касается учителя. Современные дети ждут от педагога глубоких знаний математики и информатики, виртуозного владения методикой их преподавания, умения грамотно применять в своей работе информационные технологии. Они хотят видеть в современном учителе интересного друга и мудрого наставника.

Глядя на лица студентов ведущего столичного вуза — Института математики и информатики, активно осваивающих самые важные и трудные дисциплины, искренне веришь, что им все по плечу!

Международная летняя суперкомпьютерная академия — школьным учителям информатики

Использованы фотографии с сайта Летней суперкомпьютерной академии: http://academy.hpc-russia.ru

24 июня — 6 июля 2013 года Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова, Суперкомпьютерным консорциумом университетов России, факультетом ВМК МГУ, НИВЦ МГУ была проведена Вторая международная летняя суперкомпьютерная академия.

Президент Летней суперкомпьютерной академии — ректор МГУ, академик В.А. Садовничий. Руководитель учебной программы Академии — член-корреспондент РАН, профессор Вл.В. Воеводин.

В работе Академии принимали участие ведущие российские и зарубежные ученые, известные специалисты крупнейших IT-компаний: профессор T.Sterling (США), академики РАН Б.Н. Четверушкин, И.А. Соколов, чл.-корр. РАН Вл.В. Воеводин, Е.Е. Тыртышников, А.Семин (Интел), В.Опанасенко (Т-Платформы) и многие другие.

Учебная программа Академии включала лекции по актуальным проблемам суперкомпьютерных технологий и высокопроизводительных вычислений, углубленных учебных курсов (треков), мастер-классов и тренингов по конкретным темам применения суперкомпьютерных технологий и разработки параллельных алгоритмов и программ для высокопроизводительных вычислительных систем.

Основными слушателями Международной летней суперкомпьютерной академии являются представители ведущих университетов России, научных организаций Российской академии наук и промышленности. Всего на обучение в Академии было зачислено 113 человек, представляющих около 60 различных организаций из 34 городов России и СНГ.

Однако в этом году впервые к участию в Летней суперкомпьютерной академии были приглашены школьные учителя информатики, ставшие слушателями трека "Программирование для параллельных вычислительных систем и многоядерных процессоров как перспективное направление развития школьного курса информатики".

"Школьный" трек был посвящен рассмотрению основ параллельных вычислительных технологий с точки зрения возможности и целесообразности их включения в курс современной школьной информатики. В рамках учебной программы трека были рассмотрены базовые основы параллельных вычислений, принципы построения многопроцессорных вычислительных систем, многоядерных и графических процессоров. Были приведены примеры постановок и решения вычислительно сложных задач; обсуждались особенности построения и методы оценки сложности параллельных алгоритмов.

Кроме общих лекций по проблематике, связанной с суперкомпьютерными технологиями и высокопроизводительными вычислениями, специально для слушателей "школьного" трека были прочитаны лекции:

- Введение в суперкомпьютерные технологии (чл.-корр. РАН Вл.В. Воеводин);
- Основы разработки эффективных параллельных программ (к. ф.-м. н., доц. Н.Н. Попова);
- Параллельность: простые методы и общие вопросы (д. ф.-м. н., проф. М.В. Якобовский);
- Введение в математическое моделирование (чл.-корр. РАН В.Н. Лыкосов);
- Аспекты параллелизма в операционных системах (И.Одинцов, Интел);
- Введение в инженерные расчеты (А.Е. Щеляев, ТЕСИС).

Слушателям "школьного" трека была предоставлена возможность на практике познакомиться с методами разработки и исследования эффективности параллельных программ. Для них был организован практикум по параллельному программированию для многопоточных, многоядерных и многопроцессорных систем с использованием технологий параллельного программирования OpenMP и MPI. Выполнение практических заданий трека проводилось на параллельных системах вычислительного комплекса МГУ — суперкомпьютерах "Ломоносов" и Blue Gene/P.

В рамках "школьного" трека учителя имели возможность обменяться собственным опытом изложения идей параллелизма на уроках информатики, в том числе познакомиться с опытом преподавания суперкомпьютерных технологий в системе дополнительного образования (И.Ф. Травов, школа "ВЕКТОР++", г. Саров).

Слушателям трека, успешно прошедшим обучение, были выданы сертификаты Летней суперкомпьютерной академии.

Руководители и организаторы "школьного" трека:

Воеводин Вл.В., чл.-корр. РАН, профессор, заместитель директора НИВЦ МГУ, заведующий кафедрой факультета ВМК МГУ;

Попова Н.Н., к. ф-м. н., доцент факультета ВМК МГУ;

Босова Л.Л., д. пед. н., главный научный сотрудник ФИРО, учитель информатики Ивановской СОШ Истринского района Московской области;

Линев Н.Б., старший преподаватель факультета ВМК МГУ;

Фалина И.Н., к. пед. н., доцент СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова.

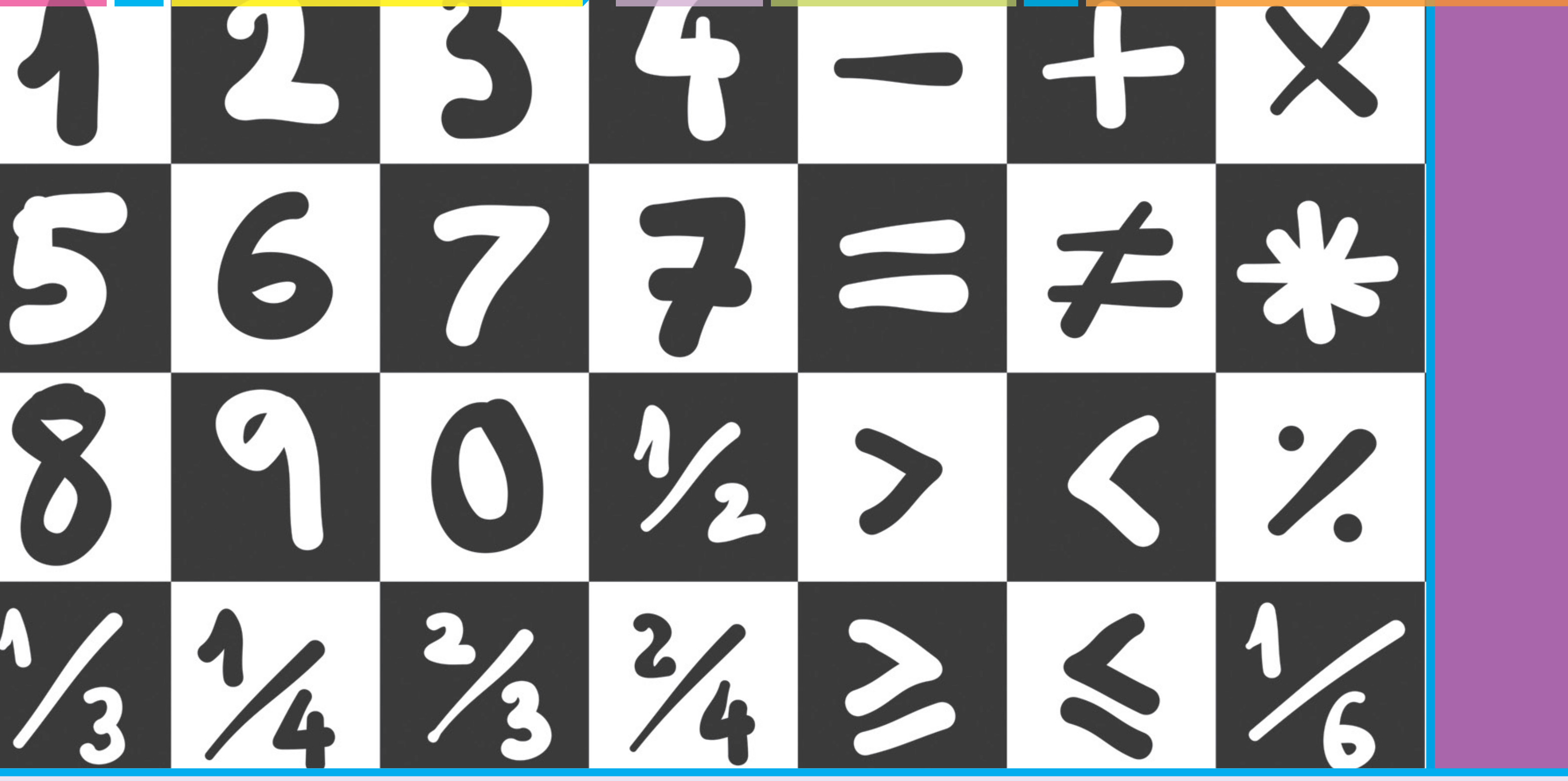
По итогам работы "школьного" трека предложено:

1. Рекомендовать учителям информатики ознакомиться с материалами по тематике, связанной с суперкомпьютерными технологиями и высокопроизводительными вычислениями, размещенными на сайте Академии (*http://academy.hpc-russia.ru/about*); использовать в работе со школьниками материалы "школьного" трека Академии.

2. Продолжить обсуждать вопросы, связанные с суперкомпьютерными технологиями и высокопроизводительными вычислениями в рамках семинара "Перспективные направления развития школьного курса информатики" в рамках XXIII Ежегодной международной конференции-выставки ("ИТО-2013") 6–7 ноября 2013 года (ВМК МГУ, Москва).

3. Инициировать работу по публикации научно-популярных и методических статей по тематике Академии в помощь учителю информатики на страницах профильных педагогических СМИ.

4. Продолжить работу с учителями информатики в рамках "школьного" трека Академии в 2014 г.



О переводе дробей из одной системы счисления в другую

Д.М. Златопольский,
Москва

В статье описываются методы перевода из десятичной системы счисления в *p*-ичную и обратно дробей (в том числе периодических), которые в отличие от методов перевода целых чисел в учебниках и учебных пособиях представлены недостаточно полно[1]. Рассмотренные в статье вопросы могут быть использованы как на уроках, так и в проектной деятельности учащихся.

1. Общие вопросы

1.1. Основные определения

1.1.1. *Обыкновенная* (или *простая*) дробь — запись рационального числа в виде $\pm\frac{m}{n}$ или $\pm\, m/n$, где m и n — целые и $n \neq 0$.

1.1.2. *Десятичная дробь* — разновидность дроби, которая представляет собой способ записи действительных чисел в виде:

$$\pm\, d_m \ldots d_1 d_0, d_{-1} d_{-2} \ldots,$$

где:

$\pm$ — знак дроби (либо “+”, либо “–”);

, — десятичная запятая, служащая разделителем между целой и дробной частями числа;

d_k — десятичные цифры.

1.1.3. Десятичная дробь называется *конечной*, если она содержит конечное число цифр после запятой, то есть имеет вид:

$$\pm\, d_m \ldots d_1 d_0, d_{-1} d_{-2} \ldots d_{-n} \qquad (1.1)$$

1.1.4. Бесконечная десятичная дробь имеет вид:

$$\pm\, d_m \ldots d_1 d_0, d_{-1} d_{-2} \ldots \qquad (1.2)$$

Бесконечные десятичные дроби делятся на периодические и непериодические.

Бесконечная десятичная дробь называется *периодической*, если ее последовательность цифр после запятой, начиная с некоторого места, представляет собой периодически повторяющуюся группу цифр. Другими словами, дробная часть имеет вид:

$$0,a_1a_2\ldots a_m\,\underbrace{b_1b_2\ldots b_l}\,\underbrace{b_1b_2\ldots b_l}\,\ldots$$

[1] Одной из немногих книг, в которых рассмотрены эти методы, является учебное пособие [1].

Такую дробь принято кратко записывать следующим образом:

$$0,a_1a_2\ldots a_m\,(b_1b_2\ldots b_l).$$

Повторяющаяся группа цифр $b_1b_2\ldots b_l$ называется *периодом* дроби, количество цифр в этой группе — длиной периода.

Если в периодической дроби период следует сразу после запятой, то дробь называется *чисто периодической* [1] или *чистой периодической* [2] (мы будем использовать первое название). Если же между запятой и первым периодом имеются цифры, дробь называется *смешанной периодической*, а число, стоящее между целой частью и периодом, — *предпериодом* дроби. Например, дробь 0,(23) = 0,2323… является чисто периодической, а дробь 0,1(23) = 0,12323… — смешанной периодической.

1.2. Определение вида десятичной дроби, соответствующей заданной обыкновенной дроби

Под видом дроби будем понимать — конечная, чисто периодическая или смешанная периодическая.

В соответствии с определением десятичной дроби, дробь (1.1) представляет число:

$$\pm\sum_{k=-n}^{m} a_k\cdot 10^k.$$

Легко видеть, что это число можно представить в виде обыкновенной дроби вида $\dfrac{c}{10^n}$, знаменатель которой является степенью десятки, а числитель c равен числу, составленному из всех цифр дроби.

Рассмотрим несократимую обыкновенную дробь вида s/q.

1. Если знаменатель q не имеет простых делителей, отличных от 2 и 5 (или, что то же самое, представляет собой степень двойки, степень пятерки или их произведение), то соответствующая десятичная дробь является конечной.

2. Если знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2 или 5, то соответствующая десятичная дробь является бесконечной — чисто периодической (см. выше).

3. Если знаменатель q имеет простые делители, как равные 2 или 5, так и отличные от них, то соответствующая десятичная дробь является бесконечной — смешанной периодической.

Первый вывод достаточно очевиден, доказательство остальных оставим за рамками статьи.

1.3. Уточнение

Везде далее в статье будут рассматриваться только правильные дроби — дроби, меньшие 1.

При переводе из одной системы счисления в другую *смешанных дробей* (дробей, имеющих ненулевую целую часть) целая часть переводится отдельно по соответствующим правилам [1].

2. Перевод дробей из десятичной системы счисления в *p*-ичную

2.1. Перевод конечных десятичных дробей

Методика перевода конечной десятичной дроби[2] в p-ичную систему счисления следующая:

1) умножить заданную десятичную дробь на основание системы счисления p;

2) если дробная часть полученного произведения не равна нулю, умножить ее на p;

3) выполнять пункт 2 до тех пор, пока дробная часть полученного произведения не станет равной нулю или не выделится период (признаком этого является момент, когда дробная часть окажется равной исходной дробной части или дробной части, уже получавшейся ранее).

Результат представляется в виде числа, первая цифра которого после запятой равна целой части произведения, полученного на этапе 1, остальные — целым частям произведений, полученных на этапе 2 (в случае его выполнения). В вариантах, когда $p > 10$, целые части, большие 9, заменяются на соответствующую цифру в p-ичной системе.

Пример 2.1. Переведем число 0,5 в двоичную систему счисления.

Решение

0,5
· 2
1,0

Больше умножения не выполняются.

Ответ: $0{,}5_{10} = 0{,}1_2$ (конечная дробь).

Пример 2.2. Переведем число 0,375 в двоичную систему счисления.

Решение

0,375
· 2
0,750 (умножения продолжаются)
· 2
1,50
· 2
1,0 (дробная часть стала равной нулю)

Ответ: $0{,}375_{10} = 0{,}011_2$ (конечная дробь).

Пример 2.3. Переведем число 0,515625 в четверичную систему счисления.

Решение

0,515625
· 4
2,0625
· 4
0,25
· 4
1,00 (дробная часть стала равной нулю)

Ответ: $0{,}515625_{10} = 0{,}201_4$.

Пример 2.4. Переведем число 0,109375 в шестнадцатеричную систему счисления.

[2] Еще раз обратим внимание на то, что рассматриваются только правильные дроби.

Решение

0,109375
$\cdot$ 16
1,75000
$\cdot$ 16
12,00 (дробная часть стала равной нулю)

Ответ: $0{,}109375_{10} = 0{,}1C_{16}$.

Пример 2.5. Переведем число 0,2 в шестеричную систему счисления.

Решение

0,2
$\cdot$ 6
1,2

Дробная часть последнего произведения равна исходной, следовательно, следующие цифры будут повторяться (и будут равными 1), то есть получен период, равный 1.

Примечание. Строго говоря, приведенное решение не совсем соответствует указанной методике перевода — этап 2 не выполняется, хотя дробная часть полученного произведения не равна нулю. Можно провести еще одно умножение, в результате которого будет получена дробная часть, равная уже получавшейся ранее, то есть будет установлен период, равный 1.

Ответ: $0{,}2_{10} = 0{,}(1)_6$ (чисто периодическая дробь).

Пример 2.6. Переведем число 0,1 в девятеричную систему счисления.

Решение

0,1
$\cdot$ 9
0,9
$\cdot$ 9
8,1

Дробная часть последнего произведения равна исходной, следовательно, следующие цифры будут такими, как и уже рассчитанные (08), то есть получен период, равный 08.

Ответ: $0{,}1_{10} = 0{,}(08)_9$ (чисто периодическая дробь).

Пример 2.7. Переведем число 0,321 в пятеричную систему счисления.

Решение

0,321
$\cdot$ 5
1,605
$\cdot$ 5
3,025
$\cdot$ 5
0,125
$\cdot$ 5
0,625
$\cdot$ 5
3,025
$\cdot$ 5
0,125

Дробная часть последнего произведения равна уже получавшейся ранее, следовательно, следующие цифры будут такими, как и ранее после дробной части 0,125 — (03), то есть получен период, равный 03.

Ответ: $0{,}321_{10} = 0{,}130(03)_5$ (смешанная периодическая дробь).

Описанный метод называется “метод последовательного умножения на основание” (по аналогии с методом последовательного деления на основание, используемого для перевода целых чисел).

Задания для самостоятельной работы учащихся

1. Переведите десятичные числа:

а) 0,5 в шестеричную систему счисления;
б) 0,078125 в четверичную систему счисления;
в) 0,8 в шестеричную систему счисления;
г) 0,8 в троичную систему счисления;
д) 0,3 в восьмеричную систему счисления.

2. Подготовьте лист электронной таблицы для определения цифр дроби в *p*-ичной системе счисления (без нуля в целой части), соответствующей заданной конечной десятичной дроби:

	A	B
1	Основание *p* (2–9):	2
2	Заданная дробь:	0.375[3]
3	0	
4	1	
5	1	
6	0	
…	...	
12	0	

Указания по выполнению

1. Искомые цифры должны быть получены в столбце А.
2. Количество цифр должно быть равно 10 (без учета нуля в целой части дроби) даже в случае, когда получаемая *p*-ичная дробь — конечная.
3. Используйте функцию ОТБР.

3. Разработайте программу для перевода заданной конечной десятичной дроби в *p*-ичную систему счисления (при $2 \le p \le 9$).

Указания по выполнению

1. На вход программе подается правильная десятичная дробь.
2. В результате работы программы должно быть выведено соответствующее *p*-ичное значение (естественно, как десятичное число):
   1) без его расчета (вывод отдельных цифр);
   2) с расчетом искомого значения.
3. Обеспечьте вывод 10 цифр после запятой (в том числе для результатов — конечных дробей).
4. Разработайте также вариант программы, в которой конечные дроби будут выводиться без нулей в конце.

Возникает интересный вопрос: можно ли, не переводя заданную десятичную дробь в *p*-ичную систему счисления, определить, какой дробью — конечной или периодической (чисто периодической/смешанной периодической) — она будет в этой системе?

Оказывается, можно. Чтобы ответить на этот вопрос, нужно:

[3] Здесь и далее в фрагментах листов электронной таблицы в качестве разделителя целой и дробной частей используется точка.

1) обратить заданную десятичную дробь в обыкновенную; как уже отмечалось, ее можно представить в виде несократимой обыкновенной дроби вида s/q;

2) исследовать знаменатель обыкновенной дроби n по следующей методике, во многом аналогичной рассмотренной выше для десятичной системы.

1. Если знаменатель q не имеет простых делителей, отличных от делителей p (или, что то же самое, представляет собой степени делителей числа p или их произведение), то соответствующая p-ичная дробь является конечной.

Пример 2.8. Определим вид десятичной дроби 0,375 в двоичной системе счисления.

Решение

$$0{,}375_{10} = \frac{375}{1000} = \frac{3}{8}.$$

Число 8 — степень двойки, значит, в двоичной системе соответствующая дробь также конечная (она равна 0,011).

2. Если знаменатель q не имеет простых делителей, равных делителям p, то соответствующая p-ичная дробь является бесконечной — чисто периодической.

Пример 2.9. Определим вид десятичной дроби 0,375 в троичной системе счисления.

Решение

$$0{,}375_{10} = \frac{375}{1000} = \frac{3}{8}.$$

В троичной системе соответствующая дробь — чисто периодическая (так как 3 не является делителем знаменателя 8). Расчеты показывают, что соответствующее значение равно $0{,}(10)_3$.

3. Если знаменатель q имеет простые делители, как равные делителям p, так и отличные от него, то соответствующая десятичная дробь является бесконечной — смешанной периодической.

Пример 2.10. Определим вид десятичной дроби 0,1 в пятеричной системе счисления.

Решение

$$0{,}1 = \frac{1}{10} = \frac{1}{2\cdot 5}.$$

В пятеричной системе соответствующая дробь — смешанная периодическая (так как у знаменателя 10, кроме делителя, равного 5, есть делитель 2). Соответствующее значение равно $0{,}0(2)_5$.

Задания для самостоятельной работы учащихся

4. Выше для определения вида заданной конечной десятичной дроби в p-ичной системе счисления были рассмотрены три отдельных варианта (условия).

Запишите все варианты вида дроби по следующей схеме:

```
если <условие 1>
   то
       если <условие 2>
           то
               <Один из видов дроби>
           иначе
               <Другой из видов дроби>
       все
   иначе
       <Третий вид дроби>
все
или по схеме:
если условие <условие 1>
   то
      <Один из видов дроби>
   иначе
        если <условие 2>
            то
               <Другой из видов дроби>
            иначе
               <Третий вид дроби>
        все
все
```

5. Определите вид (конечная/чисто периодическая/смешанная периодическая) десятичной дроби:
а) 0,28 в пятеричной системе счисления;
б) 0,1 в семеричной системе счисления;
в) 0,7 в троичной системе счисления;
г) 0,123 в восьмеричной системе счисления;
д) 0,42 в троичной системе счисления;
е) 0,15 в шестеричной системе счисления.

6. Заполните приведенную ниже таблицу, указав, может ли заданная конечная десятичная дробь быть одним из трех видов дроби в p-ичной системе счисления:

p	Вид дроби в p-ичной системе	Может ли быть?
2	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
3	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
…		
9	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	

В случаях, если соответствующая p-ичная дробь возможна, приведите ее пример.

2.2. Перевод бесконечных десятичных дробей

Перевод бесконечных десятичных дробей в p-ичную систему счисления в общем случае проводится аналогично конечным — методом последовательного умножения на основание. Для этого надо или научиться умножать период на число, или работать с обыкновенными дробями.

Анализ показывает, что при “ручном” расчете для получения приближенного результата вместо периодической следует использовать значение конечной дроби с тремя-четырьмя цифрами в дробной части, а при использовании электронных таблиц (см. задание 2 для самостоятельной работы учащихся выше) — значение в виде обыкновенной дроби, определяемой по методике, описанной в разделе 2.3.

Задание для самостоятельной работы учащихся

7. Переведите десятичные числа:
а) 0,(6) в двоичную систему счисления;
б) 0,(7) в пятеричную систему счисления.

2.3. Определение вида дроби

Как и для конечных дробей, рассмотрим задачу определения вида заданной периодической десятичной дроби в p-ичной системе счисления. Ее решение аналогично и также сводится к двум этапам:

1) обращение заданной десятичной дроби в обыкновенную;

2) анализ значения знаменателя полученной дроби.

Задачу обращения периодической десятичной дроби в обыкновенную можно решить несколькими методами.

Один из них назовем “методом уравнения”. Проиллюстрируем его на ряде примеров.

Пример 2.11. Обратим десятичную дробь 0,(3) в обыкновенную.

Решение

Идея решения заключается в том, что надо “избавиться” от периода. Для этого следует из заданной дроби получить смешанную дробь с таким же периодом. В данном случае это можно сделать, умножив заданную дробь на 10:

$$Д = 0,(3) \qquad (2.1)$$

$$10Д = 3,(3) \qquad (2.2)$$

Вычтя из равенства (2.2) равенство (2.1), получим уравнение:

$$9Д = 3,$$

откуда

$$Д = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}.$$

В общем случае, когда заданная десятичная дробь — чисто периодическая (а именно такой она является в рассмотренном примере), искомая обыкновенная дробь имеет вид:

$$\frac{\textit{период}}{10^{\textit{длина\_периода}} - 1} \qquad (2.3)$$

Можно также сказать, что числителем искомой обыкновенной дроби является период, а в знаменателе записывается цифра 9 столько раз, сколько цифр в периоде; при возможности проводится сокращение дроби.

Рассмотрим также другие варианты периодической дроби.

1. Заданная десятичная дробь — смешанная периодическая, предпериод которой состоит из одних нулей.

Пример 2.12. Обратим десятичную дробь 0,00(123) в обыкновенную.

Решение

Здесь умножение исходного выражения $Д = 0,00(123)$ понадобится выполнять дважды:

1) $100Д = 0,(123)$ (2.4)

2) $100\,000Д = 123,(123)$ (2.5)

Вычитая из равенства (2.5) равенство (2.4), получим:

$$(100\,000 - 100)Д = 123,$$

откуда

$$Д = \frac{123}{100\,000 - 100} = \frac{123}{10^5 - 10^2} = \frac{123}{99\,900}.$$

Общий вид искомой обыкновенной дроби:

$$\frac{\textit{период}}{10^{\textit{длина\_периода}+\textit{длина предпериода}} - 10^{\textit{длина предпериода}}} \qquad (2.6)$$

Можно также сказать, что числителем искомой обыкновенной дроби является период, а в знаменателе записывается цифра 9 столько раз, сколько цифр в периоде, после чего к ним приписывается столько нулей, сколько цифр в предпериоде; при возможности проводится сокращение дроби.

Пример 2.13. Обратим десятичную дробь 0,0(57) в обыкновенную.

Ответ: $\frac{57}{990} = \frac{19}{330}$.

2. Заданная десятичная дробь — смешанная периодическая, предпериод которой не состоит из одних нулей.

Пример 2.14. Обратим десятичную дробь 0,1(73) в обыкновенную.

Решение

Здесь умножение исходного выражения $Д = 0,1(73)$ также выполняется дважды:

1) $10Д = 1,(73)$ (2.7)

2) $1000Д = 173,(73)$ (2.8)

После вычитания имеем:

$$(1000 - 10)Д = 173 - 1,$$

откуда $Д = \frac{173-1}{1000-10} = \frac{173-1}{10^3 - 10^1} = \frac{172}{990} = \frac{86}{495}$.

Общий вид искомой обыкновенной дроби:

$$\frac{\textit{предпериод \& период - предпериод}}{10^{\textit{длина\_периода}+\textit{длина\_предпериода}} - 10^{\textit{длина\_предпериода}}}, \qquad (2.9)$$

где & — знак “сцепления”, “склейки” двух десятичных значений.

Можно также сказать, что числителем искомой обыкновенной дроби является разность, смысл которой следует из формулы (2.9), а в знаменателе записывается цифра 9 столько раз, сколько цифр в периоде, после чего к ним приписывается столько нулей, сколько цифр в предпериоде; при возможности проводится сокращение дроби.

Пример 2.15. Обратим десятичную дробь 0,13(48) в обыкновенную.

Ответ: $\frac{1348-13}{9900} = \frac{1335}{9900} = \frac{89}{660}$.

По-другому подобные дроби можно рассматривать как сумму конечной дроби, соответствующей предпериоду, и периодической дроби. Тогда

$$0,1(73) = 0,1 + 0,0(73) =$$

$$= \frac{1}{10} + \frac{73}{990} = \frac{99+73}{990} = \frac{172}{990} = \frac{86}{495};$$

$$0,13(48) = 0,13 + 0,00(48) =$$

$$= \frac{13}{100} + \frac{48}{9900} = \frac{13 \cdot 99 + 48}{9900} = \frac{1335}{9900} = \frac{89}{660}.$$

Задания для самостоятельной работы учащихся

8. Убедитесь, что формулы (2.3) и (2.6) являются частными случаями формулы (2.9).

9. Обратите в обыкновенную дробь описанным способом следующие десятичные дроби:

а) 0,(531);

б) 0,00(69);

в) 0,7(21).

Другой способ обращения периодической десятичной дроби в обыкновенную заключается в следующем.

Запишем заданную бесконечную периодическую p-ичную дробь $0,c_1c_2\ldots c_m a_1a_2\ldots a_k a_1a_2\ldots a_k a_1a_2\ldots$ в виде бесконечной суммы:

$0,c_1c_2\ldots c_m + a_1a_2\ldots a_k \cdot 10^{-k} + a_1a_2\ldots a_k \cdot 10^{-2k} +$
$+ a_1a_2\ldots a_k \cdot 10^{-3k} + \ldots$

Нетрудно увидеть, что за исключением непериодической части $0,c_1c_2\ldots c_m$ она соответствует сумме членов бесконечной геометрической прогрессии с первым членом, равным $a_1a_2\ldots a_k \cdot 10^{-k}$, и знаменателем 10^{-k}. Так как знаменатель прогрессии меньше 1, то прогрессия — убывающая. Известно, что сумма членов такой прогрессии равна:

$$\frac{a_1a_2\ldots a_k}{10^m\cdot(10^k-1)}=\frac{\textit{период}}{10^m\cdot(10^k-1)} \qquad (2.10)$$

Следовательно, для получения обыкновенной дроби, соответствующей заданной смешанной периодической, нужно к отношению (2.10) прибавить непериодическую (конечную) часть как обыкновенную дробь вида $\frac{c}{10^m}$, где числитель c равен числу, составленному из цифр предпериода (без возможных начальных нулей — см. раздел 1.2). При возможности проводится сокращение полученной дроби.

Пример 2.16. Обратим десятичную дробь 0,11(3) в обыкновенную.

Решение

Значение выражения (2.10):

$$\frac{3}{10^2\cdot(10^1-1)}=\frac{3}{900}.$$

Предпериод: $\frac{11}{100}$.

Сумма: $\frac{3}{900}+\frac{11}{100}=\frac{102}{900}=\frac{17}{150}$.

Ответ: $\frac{17}{150}$.

Задание для самостоятельной работы учащихся

10. Обратите в обыкновенную дробь только что описанным способом следующие десятичные дроби:

а) 0,(315);

б) 0,0(24);

в) 0,3(14).

Методика выполнения этапа 2 — анализа значения знаменателя полученной дроби для определения вида заданной периодической десятичной дроби в p-ичной системе счисления (см. начало данного раздела) — аналогична описанной в разделе 1.2.

Задания для самостоятельной работы учащихся

11. Оформите лист электронной таблицы для получения числового значения чисто периодической дроби, задаваемой как текст:

	A	B
1	Периодическая дробь	0,(123)
2	Ее числовое значение	0.12312312

Указания по выполнению. Вспомогательные расчеты проведите вне зоны видимости листа.

12. Оформите лист электронной таблицы для получения числового значения смешанной периодической дроби, задаваемой как текст, когда предпериод дроби состоит из одних нулей:

	A	B
1	Периодическая дробь	0,00(12)
2	Ее числовое значение	0,001212121

13. Оформите лист электронной таблицы для получения числового значения смешанной периодической дроби, задаваемой как текст, когда предпериод дроби не состоит из одних нулей:

	A	B
1	Периодическая дробь	0,012(34)
2	Ее числовое значение	0,012343434

14. Оформите лист электронной таблицы для перевода в p-ичную систему счисления заданной периодической дроби (она может быть любого вида).

15. Разработайте программу для получения числового значения чисто периодической десятичной дроби, задаваемой как текст.

16. Разработайте программу для получения числового значения смешанной десятичной периодической дроби, задаваемой как текст. Подготовьте два варианта:

1) для смешанной периодической дроби, предпериод которой состоит из одних нулей;

2) для смешанной периодической дроби, предпериод которой не состоит из одних нулей.

17. Определите вид (конечная/чисто периодическая/смешанная периодическая):

а) десятичной дроби 0,(2) в двоичной системе счисления;

б) десятичной дроби 0,(3) в шестеричной системе счисления;

в) десятичной дроби 0,(03) в девятеричной системе счисления;

г) десятичной дроби 0,0(2) в пятеричной системе счисления;

д) десятичной дроби 0,0(18) в шестеричной системе счисления;

е) десятичной дроби 0,0(2) в восьмеричной системе счисления;

ж) десятичной дроби 0,0(1) в девятеричной системе счисления;

з) десятичной дроби 0,1(3) в двоичной системе счисления.

18. Заполните приведенную ниже таблицу, указав, может ли заданная чисто периодическая десятичная дробь быть одним из трех видов дроби в p-ичной системе счисления:

p	Вид дроби в p-ичной системе	Может ли быть?
2	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
3	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
…		
9	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	

В случаях, если соответствующая p-ичная дробь возможна, приведите ее пример.

19. Заполните приведенную ниже таблицу, указав, может ли заданная чисто смешанная периодическая десятичная дробь, предпериод которой состоит из одних нулей, быть одним из трех видов дроби в p-ичной системе счисления:

p	Вид дроби в p-ичной системе	Может ли быть?
2	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
3	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
…		
9	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	

В случаях, если та или иная p-ичная дробь возможна, приведите пример соответствующей десятичной дроби (в p-ичную систему ее можно не переводить).

20. Установите, изменится ли содержание последней таблицы, когда заданная десятичная дробь — смешанная периодическая, предпериод которой не состоит из одних нулей.

3. Перевод дробей из p-ичной системы счисления в десятичную

3.1. Перевод конечных p-ичных дробей

Возможны два способа перевода.

Способ 1

Согласно этому способу, алгоритм перевода правильных конечных p-ичных дробей в десятичную систему следующий.

1. Пронумеровать все цифры дробной части слева направо, начиная с 1.
2. Каждую цифру дробной части умножить на p^{-k}, где k — номер цифры.
3. Результаты сложить.

Примечание. Все арифметические действия проводятся в десятичной системе.

Если значения p^{-k} назвать "весомостью k-го дробного разряда", то можно также сказать, что искомый результат равен сумме произведений каждой цифры дробной части заданной дроби на весомость ее разряда.

Пример 3.1. Переведем число $0{,}2012_3$ в десятичную систему счисления.

Решение

$0{,}2012_3 = 2\cdot 3^{-1} + 1\cdot 3^{-3} + 2\cdot 3^{-4} = 0{,}728395061728_{10}$.

Когда $p > 9$, каждая цифра дробной части предварительно переводится в десятичную систему.

Пример 3.2. Переведем число $0{,}A0B2_{16}$ в десятичную систему счисления.

Решение

$0{,}A0B2_{16} = [10_{10}]\ [0_{10}]\ [11_{10}]\ [2_{10}] =$
$= 10\cdot 16^{-1} + 11\cdot 16^{-3} + 2\cdot 16^{-4} = 0{,}627716064453_{10}$.

При использовании описанного способа перевода рекомендуется пользоваться так называемой "схемой Горнера", что минимизирует количество арифметических действий и позволяет избежать при расчетах возведения в степень [1]. Для того чтобы получить схему Горнера для вычисления p-ичной дроби $0{,}a_1a_2\ldots a_k$, выпишем цифры дроби в обратном порядке с учетом весомости соответствующих разрядов:

$$a_kp^{-k} + a_{k-1}p^{-k+1} + \ldots + a_1p^{-1} =$$
$$= (a_kp^{-k+1} + a_{k-1}p^{-k+2} + \ldots + a_1)p^{-1} =$$
$$= ((a_kp^{-k+2} + a_{k-1}p^{-k+3} + \ldots + a_2)p^{-1})p^{-1} =$$
$$= \ldots = (\ldots(((a_kp^{-1} + a_{k-1})p^{-1} + a_{k-2})p^{-1} +$$
$$+ a_{k-3})p^{-1} + \ldots + a_1)p^{-1}.$$

Можно сказать, что схема Горнера для дробей "работает" так: последняя цифра p-ичной дроби делится на p, к частному прибавляется предпоследняя цифра, сумма делится на p, к частному прибавляется предпредпоследняя цифра — и т.д. до первой цифры дроби, после чего сумма также делится на p.

Пример 3.3. Переведем в десятичную систему счисления по схеме Горнера число $0{,}1101_2$.

Решение

$$0{,}1101_2 = 1\cdot 2^{-4} + 0\cdot 2^{-3} + 1\cdot 2^{-2} + 1\cdot 2^{-1} =$$
$$= (1\cdot 2^{-3} + 0\cdot 2^{-2} + 1\cdot 2^{-1} + 1)\cdot 2^{-1} =$$
$$= ((1\cdot 2^{-2} + 0\cdot 2^{-1} + 1)\cdot 2^{-1} + 1)\cdot 2^{-1} =$$
$$= (((1\cdot 2^{-1} + 0)\cdot 2^{-1}) + 1)\cdot 2^{-1} + 1)\cdot 2^{-1} =$$
$$= (((1 : 2 + 0) : 2 + 1) : 2 + 1) : 2 =$$
$$= (\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2} + 1) : 2 + 1) : 2 = (1{,}25 : 2 + 1) : 2 =$$
$$= (0{,}625 + 1) : 2 = 0{,}8125_{10}.$$

Задания для самостоятельной работы учащихся

21. Переведите в десятичную систему счисления описанным способом без использования схемы Горнера следующие числа:

а) $0{,}1202_4$;
б) $0{,}3121_5$;
в) $0{,}B0F9_{16}$.

22. Переведите в десятичную систему счисления описанным способом с использованием схемы Горнера следующие числа:

а) $0{,}10101_2$;
б) $0{,}2121_3$.

23. Подготовьте лист электронной таблицы для перевода p-ичной дроби, заданной в виде отдельных цифр дробной части, в десятичную систему счисления без использования схемы Горнера:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры дроби	0	1	1					
2	Введите основание системы счисления *p*	2							
3	Соответствующая десятичная дробь равна	0.375							

Указания по выполнению

1. Заданные цифры должны вводиться в столбцы B–I (не более 8 цифр).

2. Вспомогательные расчеты проведите вне зоны видимости листа.

3. Используйте функцию СУММПРОИЗВ.

24. Подготовьте лист электронной таблицы для перевода p-ичной дроби, заданной в виде отдельных цифр дробной части, в десятичную систему счисления с использованием схемы Горнера.

25. Подготовьте лист электронной таблицы для перевода p-ичной дроби, заданной в виде числа (естественно, как десятичного), в десятичную систему счисления:

	A	B	C
1	Введите правильную *p*-ичную дробь	0.011	
2	Введите основание системы счисления *p*	2	
3	Соответствующая десятичная дробь равна	0.375	

Указания по выполнению

1. Учтите, что дробная часть исходной дроби может содержать до 8 цифр.

2. Вспомогательные расчеты проведите вне зоны видимости листа.

26. Разработайте программу для перевода заданной правильной конечной p-ичной дроби в десятичную систему счисления описанным способом:

а) без использования схемы Горнера;

б) с ее использованием.

Указание по выполнению

При расчетах искомой дроби число цифр дробной части должно быть равно 8.

Способ 2

Этот способ перевода правильных конечных p-ичных дробей в десятичную систему заключается в следующем.

1. Представить заданную p-ичную дробь в виде обыкновенной дроби в десятичной системе. Для этого:

1) в качестве числителя искомой дроби записать число, стоящее после запятой в заданной дроби (естественно, без возможных начальных нулей), а в качестве знаменателя — p^k, где k — количество цифр в дробной части (знаменатель записывается в десятичной системе):

$$\frac{(дробная\_часть\_как\_целое\_число)_p}{(p^{количество\_цифр\_дробной\,части})_{10}};$$

2) заменить числитель соответствующим десятичным числом:

$$\frac{(дробная\_часть\_как\_целое\_число)_{10}}{(p^{количество\_цифр\_дробной\,части})_{10}}.$$

2. Полученную обыкновенную дробь записать в виде десятичной дроби (конечной или периодической).

Пример 3.4. Переведем число $0{,}10110_2$ в десятичную систему.

Решение

$$0{,}1011_2 = \frac{1011_2}{2^4} = \frac{11_{10}}{16_{10}} = 0{,}6875_{10}.$$

После возможного сокращения полученной обыкновенной десятичной дроби можно определить, какой дробью — конечной или периодической (чисто периодической/смешанной периодической) — она будет. Для этого следует исследовать знаменатель сокращенной дроби (см. раздел 1.2).

Задания для самостоятельной работы учащихся

27. Переведите в десятичную систему счисления описанным способом следующие числа:

а) $0{,}12_3$;

б) $0{,}312_4$.

28. Представьте в виде обыкновенной десятичной дроби следующие числа:

а) $0{,}1101_2$;

б) $0{,}212_3$;

в) $0{,}102_4$.

29. Определите вид (конечная/чисто периодическая/смешанная периодическая) в десятичной системе следующих дробей:

а) $0{,}10101_2$;

б) $0{,}03_6$;

в) $0{,}5_9$.

30. Заполните приведенную ниже таблицу, указав, может ли заданная в p-ичной системе счисления конечная дробь быть одним из трех видов дроби в десятичной системе:

p	Вид дроби в десятичной системе	Может ли быть?
2	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
3	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
…		
9	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	

3.2. Перевод периодических p-ичных дробей

Здесь также возможны различные методы перевода.

Способ 1

Этот способ состоит в следующем.

1. Заданная периодическая p-ичная дробь представляется в виде обыкновенной дроби в десятичной системе.

2. Полученная обыкновенная дробь переводится в десятичную.

Задачу обращения заданной дроби в обыкновенную можно решить "методом уравнения", уже упоминавшимся в части 2. Как и для случая обращения дроби в десятичной системе (см. раздел 2.3), при его использовании следует "избавиться" от периода. Для этого нужно из заданной дроби получить одну или две дроби с таким же периодом.

Рассмотрим возможные варианты.

1. Исходная дробь — чисто периодическая.

Пример 3.5. Переведем в десятичную систему число $0,(110)_2$.

Решение

$$Д = 0,(110)_2 \qquad (3.1)$$

Умножим обе части равенства (3.1) на $2^3 = 1000_2$:

$$1000_2 \cdot Д = 110,(110)_2 \qquad (3.2)$$

Вычтя из равенства (3.2) равенство (3.1), получим уравнение:

$$111Д = 110,$$

откуда

$$Д = \frac{110_2}{111_2} = \frac{6_{10}}{7_{10}} = 0,857143_{10}.$$

Общее правило

Чисто периодической p-ичной дроби в десятичной системе счисления соответствует обыкновенная дробь, в числителе которой будет записан период в развернутой форме, а в знаменателе — число p в степени, равной длине периода, уменьшенное на единицу:

$$\frac{(период)_p}{(p^{длина\_периода}-1)_{10}} =$$

$$= \frac{(период\_в\_развернутой\_форме)_{10}}{(p^{длина\_периода}-1)_{10}} \qquad (3.3)$$

Обратим внимание, что, согласно последней формуле, $0,111\ldots_2 = 0,(1)_2 = 1_{10}$, а в общем случае чисто периодическая p-ичная дробь $0,(p-1)_p = 1_{10}$.

2. Исходная дробь — смешанная периодическая, предпериод которой состоит из одних нулей.

Пример 3.6. Переведем в десятичную систему число $0,00(1001)_2$.

Решение

Здесь умножение исходного выражения $Д = 0,00(1001)_2$ понадобится выполнять дважды:

$$Д \cdot 2^2 = 0,(1001)_2 \qquad (3.4)$$

$$Д \cdot 2^6 = 1001,(1001)_2 \qquad (3.5)$$

Вычтя из равенства (3.5) равенство (3.4), получим уравнение:

$$Д \cdot (2^6 - 2^2) = 1101_2,$$

откуда

$$Д = \frac{1001_2}{2^6-2^2} = \frac{9_{10}}{60_{10}} = 0,15.$$

Общий вид искомой обыкновенной дроби в десятичной системе счисления:

$$\frac{(период)_{10}}{p^{длина\_периода+длина\_предпериода} - p^{длина\_предпериода}} \qquad (3.6)$$

Можно также сформулировать такое правило представления заданной p-ичной дроби в виде обыкновенной дроби в десятичной системе:

1) получить обыкновенную дробь, в числителе которой будет записан период в развернутой форме, а в знаменателе — число p в степени, равной длине периода, уменьшенное на единицу:

$$\frac{(период)_{10}}{p^{длина\_периода}-1};$$

2) умножить полученную дробь на величину, обратную значению p в степени, равной длине предпериода:

$$\frac{(период)_{10}}{p^{длина\_периода}-1} \cdot \frac{1}{p^{длина\_предпериода}}$$

Например, при переводе числа $0,00(1001)_2$:

$$0,00(1001)_2 = \frac{1001_2}{2^4-1} \cdot \frac{1}{2^2} = \frac{9}{15} \cdot \frac{1}{4} = \frac{9}{60} = 0,15.$$

3. Исходная дробь — смешанная периодическая, предпериод которой не состоит из одних нулей.

Пример 3.7. Переведем в десятичную систему число $0,11(1001)_2$.

Решение

Здесь также умножение исходного выражения $Д = 0,11(1001)_2$ выполняется дважды:

$$Д \cdot 2^2 = 11,(1001)_2 \qquad (3.7)$$

$$Д \cdot 2^6 = 111001,(1001)_2 \qquad (3.8)$$

Вычтя из равенства (3.8) равенство (3.7), получим уравнение:

$$Д \cdot (2^6 - 2^2) = (111001–11)_2,$$

откуда

$$Д = \frac{(111001-11)_2}{2^6-2^2} = \frac{110110_2}{60_{10}} = \frac{54_{10}}{60_{10}} = 0,9.$$

Общая формула для расчета искомой десятичной дроби:

$$\frac{(предпериод_2 \,\&\, период_2 - период_2)_{10}}{p^{длина\_периода+длина\_предпериода} - p^{длина\_предпериода}} \qquad (3.9)$$

где & — знак "сцепления", "склейки" двух p-ичных значений.

Можно также получить искомую дробь следующим образом:

1) представить p-ичный предпериод (конечную дробь) в виде обыкновенной дроби в десятичной системе (см. раздел 3.1);

2) получить обыкновенную дробь, в числителе которой будет записан период в развернутой форме, а в знаменателе — число p в степени, равной длине периода, уменьшенное на единицу:

$$\frac{(период)_{10}}{p^{длина\_периода}-1};$$

3) умножить полученную на этапе 2 дробь на величину, обратную значению p в степени, равной длине предпериода:

$$\frac{(период)_{10}}{p^{длина\_периода}-1}\cdot\frac{1}{p^{длина\_предпериода}};$$

4) результат прибавить к значению, полученному на этапе 1.

Например, для перевода в десятичную систему числа $0{,}11(1001)_2$:

$$\frac{9}{15}\cdot\frac{1}{4}+\frac{3}{4}=\frac{54}{60}=\frac{9}{10}=0{,}9.$$

Задания для самостоятельной работы учащихся

31. Переведите в десятичную систему счисления описанным способом, используя формулы (3.3),(3.6) или (3.9), следующие числа:

а) $0{,}(101)_3$;

б) $0{,}0(21)_4$;

в) $0{,}10(21)_5$.

32. Переведите в десятичную систему счисления описанным способом, не используя формулы (3.6) и (3.9), следующие числа:

а) $0{,}00(12)_4$;

б) $0{,}10(101)_3$.

Способ 2

Запишем заданную бесконечную периодическую p-ичную дробь $0{,}c_1c_2\ldots c_m a_1a_2\ldots a_k a_1a_2\ldots a_k a_1a_2\ldots$ в виде бесконечной суммы:

$0{,}c_1c_2\ldots c_m + p^{-m-k}\, a_1a_2\ldots a_k + p^{-m-2k}\, a_1a_2\ldots a_k +$
$+ p^{-m-3k}\, a_1a_2\ldots a_k + \ldots$

Нетрудно увидеть, что за исключением непериодической части $0{,}c_1c_2\ldots c_m$ она соответствует сумме членов бесконечной геометрической прогрессии с первым членом, равным $p^{-m-k}a_1a_2\ldots a_k$, и знаменателем p^{-k}. Так как знаменатель прогрессии меньше 1, то прогрессия — убывающая. Известно, что сумма членов такой прогрессии равна:

$$\frac{a_1a_2\ldots a_k}{p^m\cdot(p^k-1)}=\frac{период}{p^m\cdot(p^k-1)} \qquad (3.10)$$

Следовательно, для получения десятичной дроби, соответствующей заданной p-ичной дроби, нужно записать числитель и знаменатель отношения (3.10) в десятичной системе и прибавить к результату непериодическую (конечную) часть дроби, предварительно переведенную в десятичную систему (см. раздел 3.1, способ 2).

Пример 3.8. Переведем в десятичную систему число $0{,}11(1101)_2$.

Решение

Значение выражения (3.10):

$$\frac{(1001)_2}{2^2\cdot(2^4-1)}=\frac{9_{10}}{60_{10}}=\frac{3_{10}}{20_{10}}=0{,}15.$$

Предпериод:

$$0{,}11_2=\frac{3_{10}}{4_{10}}=0{,}75.$$

Результат: $0{,}15 + 0{,}75 = 0{,}9$.

Можно также:

1) получить обыкновенную дробь по формуле (3.10);

2) представить непериодическую часть — конечную p-ичную дробь — в виде обыкновенной дроби в десятичной системе;

3) сложить обе обыкновенные дроби;

4) разделить числитель результата на знаменатель.

Пример 3.9. Переведем в десятичную систему число $0{,}11(1101)_2$.

Решение

1) значение выражения (3.10):

$$\frac{(1001)_2}{2^2\cdot(2^4-1)}=\frac{9_{10}}{60_{10}}=\frac{3_{10}}{20_{10}};$$

2) предпериод:

$$0{,}11_2=\frac{3_{10}}{4_{10}};$$

3) сумма:

$$\frac{3}{20}+\frac{3}{4}=\frac{9}{10};$$

4) искомый результат: 0,9.

При использовании всех возможных вариантов перевода в десятичную систему счисления заданной p-ичной периодической дроби рассчитывается обыкновенная дробь, соответствующая искомому результату. После возможного сокращения полученной обыкновенной дроби можно определить, какой дробью — конечной или периодической (чисто периодической/смешанной периодической) — она будет в десятичной системе. Для этого следует исследовать знаменатель сокращенной дроби (см. раздел 1.2).

Задания для самостоятельной работы учащихся

33. Переведите в десятичную систему счисления описанным способом следующие дроби:

а) $0{,}(1101)_2$;

б) $0{,}0(221)_3$;

в) $0{,}1(123)_3$.

34. Заполните приведенную ниже таблицу, указав, может ли заданная в p-ичной системе счисления чисто периодическая дробь быть одним из трех видов дроби в десятичной системе:

p	Вид дроби в десятичной системе	Может ли быть?
2	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
3	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
...		
9	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	

35. Заполните приведенную ниже таблицу, указав, может ли заданная в p-ичной системе счисления смешанная периодическая дробь, предпериод которой состоит из одних нулей, быть одним из трех видов дроби в десятичной системе:

p	Вид дроби в десятичной системе	Может ли быть?
2	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
3	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	
...		
9	Конечная	
	Чисто периодическая	
	Смешанная периодическая	

36. Установите, изменится ли содержание последней таблицы, когда заданная десятичная дробь — смешанная периодическая, предпериод которой не состоит из одних нулей.

4. Взаимосвязь между системами счисления с основаниями $q = p^m$

Как и для целых чисел, перевод правильных дробей из системы счисления с основанием p в систему с основанием $q = p^m$ и из системы счисления с основанием $q = p^m$ в систему с основанием p, где m — натуральное число, может быть проведен без промежуточного перевода в десятичную систему.

4.1. Перевод из системы счисления с основанием p в систему с основанием $q = p^m$

Метод перевода проиллюстрируем на примере.

Пример 4.1. Переведем в восьмеричную систему число $0{,}110011_2$.

Решение

Разобьем цифры дробной части, начиная с первой цифры после запятой, на группы из трех цифр (число 8 — 3-я степень числа 2):

110 011

Каждую тройку двоичных цифр заменим соответствующей восьмеричной цифрой (она будет равна десятичному числу, рассчитанному по развернутой форме тройки цифр):

$110_2 = 6_{10}$, $11_2 = 3_{10}$.

Полученные восьмеричные цифры определяют дробную часть искомого результата.

Обоснование

$$0{,}110011_2 = 1\cdot2^{-1} + 1\cdot2^{-2} + 0\cdot2^{-3} + 0\cdot2^{-4} + 1\cdot2^{-5} + 1\cdot2^{-6} = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{0}{8}\right)+\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{0}{8}\right) =$$

$$= \frac{1\cdot4+1\cdot2+0\cdot1}{8}+\frac{0\cdot4+1\cdot2+1\cdot1}{8^2} = \frac{6}{8}+\frac{3}{64}.$$

Полученная сумма представляет собой развернутую форму записи восьмеричной дроби с цифрами 6 и 3.

Ответ: $0{,}110011_2 = 0{,}63_8$.

Пример 4.2. Переведем в восьмеричную систему число $0{,}1101_2$.

Решение

Здесь количество цифр дробной части не кратно трем. В таких случаях в последнюю группу цифр добавляются конечные нули (в данном случае — два):

110 100

$110_2 = 6_{10}$, $100_2 = 4_{10}$.

Ответ: $0{,}1101_2 = 0{,}64_8$.

Общее правило перевода правильных дробей из системы счисления с основанием p в систему с основанием $q = p^m$, где m — натуральное число:

1) цифры p-ичной дроби группируются по m штук, начиная с первой цифры после запятой (если последняя группа содержит менее m цифр, то к ней добавляют справа соответствующее количество нулей);

2) каждая группа цифр заменяется соответствующей q-ичной цифрой (с использованием десятичной системы в качестве промежуточной).

Задания для самостоятельной работы учащихся

37. Переведите:

а) троичное число 0,220112 в девятеричную систему счисления;

б) двоичное число 0,00011011 в восьмеричную систему счисления;

в) четверичное число 0,013 в шестнадцатеричную систему счисления.

38. Обоснуйте приведенное общее правило перевода с помощью формул, как это сделано для примера 4.1.

4.2. Перевод из системы счисления с основанием $q = p^m$ в систему с основанием p

Здесь методика перевода (как бы “обратная” к описанной) такая: каждая цифра дробной части q-ичной дроби переводится в p-ичную систему и заменяется соответствующей группой из m цифр (при необходимости — с начальными нулями или группой из одних нулей). Возможные незначащие нули после крайней правой ненулевой цифры результата не учитываются.

Пример 4.3. Переведем в двоичную систему число $0{,}603_8$.

Решение

$6_8 = 110_2$

$3_8 = 11_2$

Ответ: $0{,}603_8 = 0{,}110000011_2$.

Пример 4.4. Переведем в троичную систему число $0{,}276_9$.

Решение

$2_9 = 2_3$

$7_9 = 21_3$

$6_9 = 20_3$

Ответ: $0{,}276_9 = 0{,}02212_3$.

Задание для самостоятельной работы учащихся

39. Переведите:

а) число $0{,}735_9$ в троичную систему счисления;

б) число $0{,}3201_4$ в двоичную систему счисления;

в) число $0{,}1C8_{16}$ в четверичную систему счисления.

В заключение заметим, что доказательства теорем, подтверждающих правила перевода чисел из системы счисления с основанием p в систему с основанием $q = p^m$ и из системы счисления с основанием $q = p^m$ в систему с основанием p, где m — натуральное число, приведены в [1].

Литература

1. *Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н.* Математические основы информатики. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.

2. *ru.wikipedia.org/wiki/Десятичная_дробь*.

Ответы на задания для самостоятельной работы учащихся

1.

а) $0{,}5_{10} = 0{,}3_6$;

б) $0{,}078125_{10} = 0{,}011_4$;

в) $0{,}8_{10} = 0{,}(4)_6$;

г) $0{,}8_{10} = 0{,}(2101)_3$;

д) $0{,}3_{10} = 0{,}2(3146)_8$.

2. Как и при “ручном” переводе, удобно записывать также дробные части произведений:

	A	B
1	Основание *p* (2–9):	2
2	Заданная дробь:	0.375
3	0	0.75
4	1	0.5
5	1	0
6	0	0
…		
12	0	0

Формулы в ячейках A3 и B3 соответственно:

=ОТБР(B2*B$1)

и

=B2*B$1-A4

— могут быть скопированы на остальные строки.

3. Программы для перевода заданной конечной десятичной дроби в p-ичную систему счисления в разных вариантах описаны в приложении 1.

4.

1)

```
если знаменатель n имеет простые делители, равные делителям p
   то
      если знаменатель n не имеет простых делителей, отличных от делителей p (или, что то
          же самое, представляет собой произведение степеней делителей числа p),
          то
             соответствующая p-ичная дробь является конечной
          иначе
             соответствующая десятичная дробь является бесконечной — смешанной
             периодической
      все
   иначе | знаменатель n не имеет простых делителей, равных делителям p
      соответствующая p-ичная дробь является бесконечной — чисто периодической
все
```

2)

```
если знаменатель n не имеет простых делителей, равных делителям p
  то
    соответствующая p-ичная дробь является бесконечной — чисто периодической
```

```
иначе
    если знаменатель n не имеет простых делителей, отличных от делителей p (или, что то
      же самое, представляет собой произведение степеней делителей числа p),
      то
        соответствующая p-ичная дробь является конечной
      иначе
        соответствующая десятичная дробь является бесконечной — смешанной периодической
    все
все
```

5.

а) конечная;
б) смешанная периодическая;
в) чисто периодическая;
г) конечная;
д) чисто периодическая;
е) смешанная периодическая.

6.

p		Вид дроби в *p*-ичной системе	Может ли быть?	Обоснование	Пример
2	2.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *q* (см. выше) равен степени числа 2	$0{,}375_{10} = \frac{3}{8} = 0{,}011_2$
	2.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *q* не равен степени числа 2	$0{,}2_{10} = \frac{1}{5} = 0{,}(0011)_2$
	2.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда простыми делителями знаменателя *q* являются не только двойки, но и пятерки	$0{,}1_{10} = \frac{1}{2\cdot 5} = 0{,}0(0011)_2$
3	3.1	Конечная	Нет	См. п. 3.2	
	3.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель обыкновенной дроби имеет вид 10^k и не может иметь простыми делителями число 3	$0{,}1_{10} = \frac{1}{2\cdot 5} = 0{,}(0022)_3$
	3.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 3.2	
4	4.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *q* равен степени числа 2	$0{,}375_{10} = \frac{3}{8} = 0{,}12_4$
	4.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *q* не равен степени числа 2	$0{,}2_{10} = \frac{1}{5} = 0{,}(3)_4$
	4.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда простыми делителями знаменателя *q* являются не только двойки, но и пятерки	$0{,}1_{10} = \frac{1}{2\cdot 5} = 0{,}0(12)_4$
5	5.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *q* равен степени числа 5	$0{,}008_{10} = \frac{1}{125} = 0{,}001_5$
	5.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *q* не равен степени числа 5	$0{,}375_{10} = \frac{3}{8} = 0{,}(14)_5$
	5.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда простыми делителями знаменателя *q* являются не только пятерки, но и двойки	$0{,}003_{10} = \frac{3}{5\cdot 5\cdot 2\cdot 2} = 0{,}000(14)_5$
6	6.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *q* равен степени числа 2	$0{,}5_{10} = \frac{1}{2} = 0{,}3_6$
	6.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *q* не равен степени числа 2, а равен степени 5	$0{,}2_{10} = \frac{1}{5} = 0{,}(1)_6$
	6.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда простыми делителями знаменателя *q* являются не только двойки, но и пятерки	$0{,}1_{10} = \frac{1}{2\cdot 5} = 0{,}0(3)_6$

7	7.1	Конечная	Нет	См. п. 7.2	
	7.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель обыкновенной дроби имеет вид 10^k и не может иметь простыми делителями число 7	$0{,}1_{10} = \dfrac{1}{2 \cdot 5} = 0{,}(0462)_7$
	7.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 7.2	
8	8.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q равен степени числа 2	$0{,}5_{10} = \dfrac{1}{2} = 0{,}4_8$
	8.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не равен степени числа 2	$0{,}2_{10} = \dfrac{1}{5} = 0{,}(1463)_8$
	8.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда простыми делителями знаменателя q являются не только двойки, но и пятерки	$0{,}1_{10} = \dfrac{1}{2 \cdot 5} = 0{,}(6314)_8$
9	9.1	Конечная	Нет	См. п. 9.2	
	9.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель обыкновенной дроби имеет вид 10^k и не может иметь простыми делителями число 9	$0{,}1_{10} = \dfrac{1}{2 \cdot 5} = 0{,}(08)_9$
	9.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 9.2	

7.

а) $0{,}(6)_{10} = 0{,}(10)_2$; б) $0{,}(7)_{10} = 0{,}(10)_2$.

Примечание. Приведены результаты, рассчитанные с использованием электронных таблиц и значениями в виде обыкновенной дроби, соответствующей заданной периодической (см. раздел 2.3).

9.

а) $\dfrac{59}{111}$; б) $\dfrac{23}{3300}$; в) $\dfrac{119}{495}$.

10.

а) $\dfrac{35}{111}$; б) $\dfrac{4}{165}$; в) $\dfrac{313}{990}$.

11. Вспомогательные расчеты (например, в столбце M) следует проводить по формулам, представленным в последнем столбце:

	O	M	
1	Вспомогательные расчеты		
2	Позиция ")"	7	=НАЙТИ(")";B1)
3	Период как текст	123	=ПСТР(B1;4;M2-4-1+1)
4	Период как число	123	=ЗНАЧЕН(M3)
5	Длина периода	3	=ДЛСТР(M3)
6	Степень числа 10	1000	=СТЕПЕНЬ(10;M5)
7	Знаменатель дроби	999	= M6-1

Искомое значение в ячейке B2 рассчитывается по формуле: =M4/M7.

12. Вспомогательные расчеты (например, в столбце M) следует проводить по формулам, представленным в последнем столбце:

	O	M	
1	Вспомогательные расчеты		
2	Позиция "("	5	=НАЙТИ("(";B1)
3	Позиция ")"	8	=НАЙТИ(")";B1)
4	Период как текст	12	=ПСТР(B1;M2+1;(M3-1)-(M2+1)+1)
5	Период как число	12	=ЗНАЧЕН(M4)
6	Длина периода	2	=ДЛСТР(M4)
7	Степень числа 10	100	=СТЕПЕНЬ(10;M6)
8	Знаменатель периода	99	=M7-1
9	Предпериод как текст	00	=ПСТР(B1;3;M2-1-3+1)
10	Длина предпериода	2	=ДЛСТР(M9)
11	Степень числа 10	100	=СТЕПЕНЬ(10;M10)
12	Уменьшение периода	0,01	=1/M11

Формула в ячейке B2: =M12*M5/M8.

13. Вспомогательные расчеты (например, в столбце M) следует проводить по формулам, представленным в последнем столбце:

	O	M	
1	Вспомогательные расчеты		
2	Позиция "("	6	=НАЙТИ("(";B1)
3	Позиция ")"	9	=НАЙТИ(")";B1)
4	Период как текст	34	=ПСТР(B1;M2+1;(M3-1)-(M2+1)+1)
5	Период как число	34	=ЗНАЧЕН(M4)
6	Длина периода	2	=ДЛСТР(M4)
7	Степень числа 10	100	=СТЕПЕНЬ(10;M6)
8	Знаменатель периода	99	=M7-1
9	Предпериод как текст	012	=ПСТР(B1;3;M2-1-3+1)
10	Длина предпериода	3	=ДЛСТР(M9)
11	Степень числа 10	1000	=СТЕПЕНЬ(10;M10)
12	Уменьшение периода	0,001	=1/M11
13	Предпериод как число	12	=ЗНАЧЕН(M9)
14	Вклад предпериода	0,012	=M13/M11

Формула в ячейке B2: = M14+M12*M5/M8.

14. Задание выполняется как “сумма” заданий 13 (общий случай вида периодической дроби) и 2.

15. Решение задачи — получение числового представления чисто периодической дроби, задаваемой как текст, сводится к выполнению следующих основных этапов — см. формулу (2.3).

1. Определение позиции закрывающей скобки в периодической дроби, заданной как строковая величина.
2. Определение значения периода как строковой величины.
3. Определение значения периода как целого числа.
4. Определение знаменателя обыкновенной дроби.
5. Вывод искомого значения — отношения периода как числа к знаменателю.

Программная реализация этих этапов зависит от используемого языка программирования.

16.

1) расчет проводится по формуле (2.6). Дополнительно к предыдущей задаче определяются позиция открывающей скобки в периодической дроби и длина предпериода;

2) рассчитывается и учитывается также числовое значение предпериода — см. формулу (2.10).

17.

а) чисто периодическая;
б) конечная;
в) смешанная периодическая;
г) смешанная периодическая;
д) чисто периодическая;
е) чисто периодическая;
ж) смешанная периодическая;
з) смешанная периодическая.

18.

p		Вид дроби в *p*-ичной системе	Может ли быть?	Обоснование	Пример
2	2.1	Конечная	Нет	См. п. 2.2	
	2.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель обыкновенной дроби, соответствующий заданной десятичной (далее в этой таблице — “знаменатель”), имеет вид 9..9 и не может иметь простыми делителями число 2	$0,(2)_{10} = \frac{2}{9} = 0,(001110)_2$
	2.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 2.2	
3	3.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби равен степени числа 3	$0,(3)_{10} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3} = 0,1_3$ $0,(037)_{10} = \frac{37}{999} = \frac{1}{27} = 0,001_3$
	3.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби не имеет простых делителей, равных 3	$0,(09)_{10} = \frac{9}{99} = \frac{1}{11} =$ $= 0,(00211)_3$

	3.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби имеет простые делители, как равные 3, так и отличные от 3	$0,(03)_{10} = \frac{3}{99} = \frac{1}{3 \cdot 11} =$ $= 0,0(00211)_3$
4	4.1	Конечная	Нет	См. п. 4.2	
	4.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель имеет вид 9..9 и не может иметь простыми делителями число 4	$0,(2)_{10} = \frac{2}{9} = 0,(032)_4$
	4.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 4.2	
5	5.1	Конечная	Нет	См. п. 5.2	
	5.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель имеет вид 9..9 и не может иметь простыми делителями число 5	$0,(2)_{10} = \frac{2}{9} = 0,(102342)_5$
	5.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 5.2	
6	6.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби равен степени числа 3	$0,(3)_{10} = \frac{1}{3} = 0,2_6$
	6.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби не имеет простых делителей, равных 3	$0,(09)_{10} = \frac{9}{99} = \frac{1}{11} =$ $= 0,(0313452421)_6$
	6.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби имеет простые делители, как равные 3, так и отличные от 3	$0,(03)_{10} = \frac{3}{99} = \frac{1}{3 \cdot 11} =$ $= 0,0(1031345242)_6$
7	7.1	Конечная	Нет	См. п. 7.2	
	7.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель имеет вид 9..9 и не может иметь простыми делителями число 7	$0,(2)_{10} = \frac{2}{9} = 0,(136)_7$
	7.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 7.2	
8	8.1	Конечная	Нет	См. п. 8.2	
	8.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель имеет вид 9..9 и не может иметь простыми делителями число 2	$0,(2)_{10} = \frac{2}{9} = 0,(16)_8$
	8.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 8.2	
9	9.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби равен степени числа 3	$0,(3)_{10} = \frac{1}{3} = 0,3_9$
	9.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби не имеет простых делителей, равных 3	$0,(63)_{10} = \frac{63}{99} = \frac{7}{11} =$ $= 0,(56481)_9$
	9.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* обыкновенной дроби имеет простые делители, как равные 3, так и отличные от 3	$0,(03)_{10} = \frac{3}{99} = \frac{1}{3 \cdot 11} =$ $= 0,0(24073)_9$

19.

Общее замечание

Знаменатель обыкновенной дроби, соответствующей заданной десятичной, имеет вид $10^k \cdot (99\ldots9)$, где k — длина предпериода. Далее в таблице будет фигурировать знаменатель n этой дроби после сокращения.

p		Вид дроби в p-ичной системе	Может ли быть?	Обоснование	Пример
2	2.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 2 (см. общее замечание)	
	2.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, отличные от 2	$0,0(2)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{2}{9} = \frac{1}{3\cdot3\cdot5}$
	2.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,0(1)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{1}{9} = \frac{1}{2\cdot3\cdot3\cdot5}$
3	3.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 3	
	3.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, отличные от 3	$0,0(9)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{9}{9} = \frac{1}{2\cdot5}$
	3.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 3, так и другие	$0,0(3)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{3}{9} = \frac{1}{2\cdot5\cdot3}$
4	4.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 2	
	4.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, отличные от 2	$0,0(2)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{2}{9} = \frac{1}{3\cdot3\cdot5}$
	4.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,0(1)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{1}{9} = \frac{1}{2\cdot5\cdot3\cdot3}$
5	5.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 5	
	5.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, отличные от 5	$0,0(05)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{5}{9} = \frac{1}{2\cdot3\cdot3\cdot11}$
	5.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 5, так и другие	$0,0(2)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{2}{9} = \frac{1}{3\cdot3\cdot5}$
6	6.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 2, или степени числа 3, или их произведению	
	6.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель имеет только простые делители, отличные от 2 и 3	$0,0(18)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{18}{99} = \frac{1}{5\cdot11}$
	6.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель имеет простые делители, как равные 2 или 3, так и другие	$0,0(1)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{1}{9} = \frac{1}{2\cdot5\cdot3\cdot3}$
7	7.1	Конечная	Нет	См. п. 7.2	
	7.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель q не может иметь простыми делителями число 7	
	7.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 7.2	
8	8.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 2	
	8.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, отличные от 2	$0,0(2)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{2}{9} = \frac{1}{3\cdot3\cdot5}$
	8.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,0(1)_{10} = \frac{1}{10}\cdot\frac{1}{9} = \frac{1}{2\cdot5\cdot3\cdot3}$

9	9.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может быть равен степени числа 3	
	9.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, отличные от 3	$0{,}0(9)_{10} = \frac{1}{10} \cdot \frac{9}{9} = \frac{1}{2 \cdot 5}$
	9.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 3, так и другие	$0{,}0(1)_{10} = \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{9} = \frac{1}{2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 3}$

20. Учет значения предпериода периодической дроби не изменит значения знаменателя соответствующей обыкновенной дроби, поэтому вид 4-го слева столбца последней таблицы не изменится.

Пример

Определим обыкновенную дробь, соответствующую смешанной десятичной дроби 0,0(2):

$$\frac{1}{10} \cdot \frac{2}{9} = \frac{2}{90}$$

Простые делители знаменателя сокращенной дроби: 3, 3 и 5, то есть соответствующие двоичная, четверичная и восьмеричная дроби — чисто периодические.

Для десятичной дроби 0,1(3) имеем:

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \cdot \frac{3}{9} = \frac{12}{90}$$

Простые делители знаменателя сокращенной дроби: 3 и 5; соответствующие дроби в только что перечисленных системах счисления — также чисто периодические.

21.

а) $0{,}1202_4 = 0{,}3828125_{10}$;

б) $0{,}3121_5 = 0{,}6576_{10}$;

в) $0{,}B0F9_{16} = 0{,}69129943_{10}$.

22.

а) $0{,}10101_2 = 0{,}65625_{10}$;

б) $0{,}2121_3 = 0{,}86419753_{10}$.

23. Если весомости разрядов записать, например, в строке 42 (см. ниже), то искомое значение в ячейке B3 может быть рассчитано по формуле: =СУММПРОИЗВ(B1:I1;B42:I42). Расчет весомостей может быть проведен следующим образом:

1) в ячейки B41:I41 вводятся номера разрядов (это можно сделать, используя автозаполнение);

2) в ячейку вводится формула =СТЕПЕНЬ($B2;–C21), которая затем распространяется (копируется) на остальные ячейки.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры правильной *p*-ичной дроби	0	1	1					
2	Введите основание системы счисления *p*	2							
3	Соответствующая десятичная дробь равна	0.375							
…									
41	Номер разряда	1	2	3	4	5	6	7	8
42	Весомость разряда	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.01562	0.00781	0.0039

24. Вспомогательные расчеты можно провести, например, в строке 41:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры правильной *p*-ичной дроби	0	1	1					
2	Введите основание системы счисления *p*	2							
3	Соответствующая десятичная дробь равна	0.375							
…									
41	Вспомогательные расчеты	1	2	3	4	5	6	7	8

Формула в ячейке I41: =(J21+I1)/$B2 может быть распространена (скопирована) на остальные ячейки диапазона B41:H41.

Приведенный пример наглядно демонстрирует преимущества использования для расчетов схемы Горнера.

25. Здесь нужно получить отдельные цифры заданной дроби, после чего задача сводится к одной из двух предыдущих.

Цифра в разряде 1 может быть рассчитана по формуле:

=ОСТАТ(ОТБР($B1*10);10)

в разряде 2:

=ОСТАТ(ОТБР($B1*100);10)

в разряде 3:

=ОСТАТ(ОТБР($B1*1000);10)

…

(убедитесь в правильности указанных формул).

Если степени числа 10 определить, например, в строке 43 (см. ниже), то формула в ячейке B40:

=ОСТАТ(ОТБР($B1*B43);10)

может быть распространена (скопирована) на остальные ячейки.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
…									
40	Цифры заданной дроби	0	1	1					
41	Номер разряда	1	2	3	4	5	6	7	8
42	Весомость разряда	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625	0.007813	0.003906
43	Степени числа 10	10	100	1000	10 000	100 000	1 000 000	10 000 000	1E+08

26. Программы для перевода заданной правильной конечной *p*-ичной дроби в десятичную систему счисления описанным в разделе 3.1 способом приведены в Приложении 2.

27.

а) $0{,}12_3 = 0{,}(5)_{10}$; б) $0{,}312_4 = 0{,}(6)_{10}$.

28.

а) $0{,}1101_2 = \frac{13}{16}$; б) $0{,}212_3 = \frac{23}{27}$; в) $0{,}102_4 = \frac{9}{32}$.

29.

а) конечная;

б) смешанная периодическая;

в) чисто периодическая.

30.

p		Вид дроби в десятичной системе	Может ли быть?	Обоснование	Пример
2	2.1	Конечная	Да	Знаменатель соответствующей обыкновенной дроби в десятичной системе (далее в этой таблице — “знаменатель”) всегда равен степени числа 2 (см. раздел 1.2)	$0{,}011_2 = \frac{3}{8} = 0{,}375_{10}$
	2.2	Чисто периодическая	Нет	См. п. 2.1	
	2.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 2.1	
3	3.1	Конечная	Нет	См. п. 3.2	
	3.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель равен степени числа 3 и не может быть равен степени числа 2, или степени числа 5, или их произведению	$0{,}21_3 = \frac{7}{9} = 0{,}(7)_{10}$
	3.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 3.2	
4	4.1	Конечная	Да	Знаменатель всегда равен степени числа 4, а значит, и степени числа 2	$0{,}12_4 = \frac{6}{16} = \frac{3}{8} = 0{,}375_{10}$
	4.2	Чисто периодическая	Нет	См. п. 4.1	
	4.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 4.1	

5	5.1	Конечная	Да	Знаменатель всегда равен степени числа 5	$0{,}001_5 = \frac{1}{125} = 0{,}008_{10}$
	5.2	Чисто периодическая	Нет	См. п. 5.1	
	5.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 5.1	
6	6.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* дроби равен степени числа 2	$0{,}3_6 = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 0{,}5_{10}$
	6.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель сокращенной дроби равен степени числа 3	$0{,}2_6 = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} = 0{,}(3)_{10}$
	6.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель *сокращенной* дроби равен произведению степени числа 2 на степень числа 3	$0{,}03_6 = \frac{3}{36} = \frac{1}{2^2 \cdot 3} = 0{,}8(3)_{10}$
7	7.1	Конечная	Нет	См. п. 7.2	
	7.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель равен степени числа 7 и не может быть равен степени числа 2, или степени числа 5, или их произведению	$0{,}5_7 = \frac{5}{7} = 0{,}(714285)_{10}$
	7.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 7.2	
8	8.1	Конечная	Да	Знаменатель всегда равен степени числа 8, а значит, и степени числа 2	$0{,}4_8 = \frac{1}{2} = 0{,}5_{10}$
	8.2	Чисто периодическая	Нет	См. п. 8.1	
	8.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 8.1	
9	9.1	Конечная	Нет	См. п. 9.2	
	9.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель равен степени числа 9 и не может быть равен степени числа 2, или степени числа 5, или их произведению	$0{,}5_9 = \frac{5}{9} = 0{,}(5)_{10}$
	9.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 9.2	

31.
а) $0{,}(101)_3 = 0{,}(384615)_{10}$; б) $0{,}0(21)_4 = 0{,}15_{10}$; в) $0{,}10(21)_5 = 0{,}218(3)_{10}$.
32.
а) $0{,}00(12)_4 = 0{,}025_{10}$; б) $0{,}10(101)_3 = 0{,}(376068)_{10}$.
33.
а) $0{,}(1101)_2 = 0{,}8(6)_{10}$; б) $0{,}0(221)_3 = 0{,}3(2051286)_{10}$; в) $0{,}1(123)_3 = 0{,}(396825)_{10}$.
34.
Общее замечание
Знаменатель обыкновенной дроби, соответствующей анализируемой десятичной, имеет вид $p^k - 1$, где k — длина периода. Далее в таблице будет фигурировать знаменатель q этой дроби после сокращения.

p		Вид дроби в десятичной системе	Может ли быть?	Обоснование	Пример
2	2.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q равен 5	$0{,}(0011)_2 = \frac{3}{15} = \frac{1}{5} = 0{,}2_{10}$
	2.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 5	$0{,}(011)_2 = \frac{3}{7} = 0{,}(428571)_{10}$
	2.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 5, так и другие	$0{,}(0100)_2 = \frac{4}{15} = \frac{4}{3 \cdot 5} = 0{,}2(6)_{10}$

3	3.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q является степенью числа 2 или произведением степени числа 2 на 5	$0,(1)_3 = \frac{1}{2} = 0,5_{10}$ $0,(11)_3 = \frac{3}{8} = \frac{3}{2^3} = 0,375_{10}$ $0,(0001)_3 = \frac{1}{80} = \frac{1}{2^4 \cdot 5} =$ $= 0,0125_{10}$
	3.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2 или 5	$0,(002)_3 = \frac{2}{26} = \frac{1}{13} =$ $= 0,(076923)_{10}$
	3.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет как простые делители, равные 2 или 5, так и другие	$0,(001)_3 = \frac{1}{26} = \frac{1}{2 \cdot 13} =$ $= 0,0(384615)_{10}$
4	4.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q равен 5	$0,(03)_4 = \frac{3}{15} = \frac{1}{5} = 0,2_{10}$
	4.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 5	$0,(11)_4 = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} = 0,(3)_{10}$
	4.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет как простой делитель, равный 5, так и другие	$0,(13)_4 = \frac{7}{15} = 0,4(6)_{10}$
5	5.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q является степенью числа 2	$0,(03)_5 = \frac{3}{24} = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3} =$ $= 0,125_{10}$
	5.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2	$0,(13)_5 = \frac{8}{24} = \frac{1}{3} = 0,(3)_{10}$
	5.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,(01)_5 = \frac{1}{24} = \frac{1}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3} =$ $= 0,041(6)_{10}$
6	6.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q равен 5	$0,(1)_6 = \frac{1}{5} = 0,2_{10}$
	6.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 5	$0,(05)_6 = \frac{5}{35} = \frac{1}{7} =$ $= 0,(142857)_{10}$
	6.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 5, так и другие	$0,(05)_6 = \frac{1}{35} = \frac{1}{5 \cdot 7} =$ $= 0,0(285714)_{10}$
7	7.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q является степенью числа 2	$0,(06)_7 = \frac{6}{48} = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3} =$ $= 0,125_{10}$
	7.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2	$0,(2)_7 = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} = 0,(3)_{10}$
	7.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,(1)_7 = \frac{1}{6} = \frac{1}{2 \cdot 3} = 0,1(6)_{10}$

8	8.1	Конечная	Нет	См. п. 8.2	
	8.2	Чисто периодическая	Да	Знаменатель несокращенной обыкновенной дроби имеет вид $8^k - 1$ и не является степенью числа 2, или степенью числа 5, или их произведением	$0,(3)_8 = \frac{3}{7} = 0,(428571)_{10}$
	8.3	Смешанная периодическая	Нет	См. п. 8.2	
9	9.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q является степенью числа 2 или произведением степени числа 2 на 5	$0,(2)_9 = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2} = 0,25_{10}$ $0,(08)_9 = \frac{8}{80} = \frac{1}{10} =$ $= \frac{1}{2 \cdot 5} = 0,1_{10}$
	9.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2	$0,(008)_9 = \frac{8}{728} = \frac{1}{91} =$ $= \frac{1}{7 \cdot 13} = 0,(010989)_{10}$
	9.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,(004)_9 = \frac{4}{728} = \frac{1}{182} =$ $= \frac{1}{2 \cdot 7 \cdot 13} = 0,0(054945)_{10}$

35.

Общее замечание

Знаменатель обыкновенной дроби, соответствующей анализируемой десятичной, имеет вид $p^{длина\_предпериода} \cdot (p^{длина\_периода} - 1)$. Далее в таблице будет фигурировать знаменатель q этой дроби после сокращения.

p		Вид дроби в десятичной системе	Может ли быть?	Обоснование	Пример
2	2.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q равен степени 2 или произведению степени 2 на 5	$0,0(1)_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1} = \frac{1}{2} = 0,5_{10}$ $0,0(0011)_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{15} = \frac{1}{2 \cdot 5} = \frac{1}{10} = 0,1_{10}$
	2.2	Чисто периодическая	Нет	Знаменатель q не может не иметь простых делителей, равных 2 и 5	
	2.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2 или 5, так и другие	$0,0(01)_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{2 \cdot 3} = 0,1(6)_{10}$
3	3.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может иметь только простые делители, равные 2 или 5	
	3.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2 или 5	$0,0(002)_3 = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{26} = \frac{1}{3 \cdot 13} =$ $= 0,(025641)_{10}$
	3.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0,0(001)_3 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{26} = \frac{1}{2 \cdot 3 \cdot 13} =$ $= 0,0(128205)_{10}$

4	4.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, равные 2 и 5	$0{,}0(03)_4 = \frac{1}{4}\cdot\frac{3}{15} = \frac{1}{2\cdot 2\cdot 5} = 0{,}05_{10}$
	4.2	Чисто периодическая	Нет	Знаменатель q не может не иметь простых делителей, равных 2 и 5	
	4.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2 или 5, так и другие	$0{,}0(2)_4 = \frac{1}{4}\cdot\frac{2}{3} = \frac{1}{2\cdot 3} = 0{,}1(6)_{10}$
5	5.1	Конечная	Да	В случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, равные 2 и 5	$0{,}0(1)_5 = \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{4} = \frac{1}{2\cdot 2\cdot 5} = 0{,}1(6)_{10}$
	5.2	Чисто периодическая	Нет	Знаменатель q не может не иметь простых делителей, равных 2 и 5	
	5.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2 или 5, так и другие	$0{,}0(04)_5 = \frac{1}{5}\cdot\frac{4}{24} = \frac{1}{2\cdot 3\cdot 5} = 0{,}0(3)_{10}$
6	6.1	Конечная	Да	В единственном случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, равные 2 и 5	$0{,}0(3)_6 = \frac{1}{6}\cdot\frac{3}{5} = \frac{1}{2\cdot 5} = 0{,}1_{10}$
	6.2	Чисто периодическая	Нет	Знаменатель q не может не иметь простых делителей, равных 2 и 5	
	6.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2 или 5, так и другие	$0{,}0(1)_6 = \frac{1}{6}\cdot\frac{1}{5} = \frac{1}{2\cdot 3\cdot 5} = 0{,}0(3)_{10}$
7	7.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может иметь только простые делители, равные 2 или 5	
	7.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2	$0{,}0(2)_7 = \frac{1}{7}\cdot\frac{2}{6} = \frac{1}{3\cdot 7} = 0{,}(047619)_{10}$
	7.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0{,}0(1)_7 = \frac{1}{7}\cdot\frac{1}{6} = \frac{1}{2\cdot 3\cdot 7} =$ $= 0{,}0(238095)_{10}$
8	8.1	Конечная	Да	В единственном случае, когда знаменатель q имеет только простые делители, равные 2	$0{,}0(7)_8 = \frac{1}{8}\cdot\frac{7}{7} = \frac{1}{2\cdot 2\cdot 2} = 0{,}125_{10}$
	8.2	Чисто периодическая	Нет	Знаменатель q не может не иметь простых делителей, равных 2 или 5	
	8.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители, как равные 2, так и другие	$0{,}0(2)_8 = \frac{1}{8}\cdot\frac{2}{7} = \frac{1}{2\cdot 2\cdot 7} =$ $= 0{,}035(714285)_{10}$
9	9.1	Конечная	Нет	Знаменатель q не может иметь только простые делители, равные 2 или 5	
	9.2	Чисто периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q не имеет простых делителей, равных 2	$0{,}0(8)_9 = \frac{1}{9}\cdot\frac{8}{8} = \frac{1}{3\cdot 3} = 0{,}(1)_{10}$
	9.3	Смешанная периодическая	Да	В случае, когда знаменатель q имеет простые делители не только равные 2 и 5	$0{,}0(1)_9 = \frac{1}{9}\cdot\frac{1}{8} = \frac{1}{2\cdot 2\cdot 2\cdot 2\cdot 3\cdot 3} =$ $= 0{,}013(8)_{10}$

36. Учет значения предпериода периодической дроби не изменит значения знаменателя соответствующей обыкновенной дроби, поэтому содержание 4-го слева столбца последней таблицы не изменится.

37.

а) $0{,}220112_3 = 815_9$;

б) $0{,}00011011_2 = 0{,}66_8$;

в) $0{,}013_4 = 0{,}1C_{16}$.

39.

а) $0{,}735_9 = 0{,}211012_3$;

б) $0{,}3201_4 = 0{,}11100001_2$;

в) $0{,}1C8_{16} = 0{,}01302_4$.

Приложение 1

Программы для перевода конечных дробей из десятичной системы счисления в *p*-ичную

П1.1. Перевод без расчета искомого значения (вывод отдельных цифр)

Основные используемые величины:

десят_дробь — заданная правильная десятичная дробь;

p — основание системы счисления, в которую она переводится;

целая_часть — целая часть произведений, рассчитываемых при переводе (см. раздел 2.1);

дробная_часть — дробная часть произведений.

Программа на школьном алгоритмическом языке:

```
алг Перевод_конечных_дробей_1
нач вещ десят_дробь, дробная_часть, цел p, i, целая_часть
вывод нс, "Введите правильную десятичную дробь"
ввод десят_дробь
вывод нс, "Введите основание p системы счисления"
ввод p
|Вывод цифр искомого значения
вывод нс, "Заданная дробь в этой системе: 0,"
дробная_часть := десят_дробь |Начальное значение
нц для i от 1 до 10
  |Определяем очередную цифру как целую часть произведения
  целая_часть := int(дробная_часть * p)
  |Выводим ее
  вывод целая_часть
  |Определяем новую дробную часть
  дробная_часть := дробная_часть * p - целая_часть
кц
кон
```

П1.2. Перевод без расчета искомого значения (вывод отдельных цифр)

Здесь после расчета очередной цифры ее следует учесть в общем значении с учетом весомости соответствующего разряда.

Основные используемые величины (кроме величин, использовавшихся в предыдущей программе):

дробь_p — искомое значение дроби в *p*-ичной системе (естественно, как десятичное число);

вес — весомость того или иного разряда (также как десятичное значение).

Программа:

```
алг Перевод_конечных_дробей_2
нач вещ десят_дробь, дробь_p, дробная_часть, вес, цел p, i, целая_часть
|Ввод исходных данных
вывод нс, "Введите правильную десятичную дробь "
…
|Начальные значения
дробная_часть := десят_дробь
дробь_p := 0
вес := 0.1 |Первый разряд дроби
нц для i от 1 до 10
  |Определяем очередную цифру как целую часть произведения
  целая_часть := int(дробная_часть * p)
```

```
  |Учитываем ее в искомом числе
  дробь_р := дробь_р + целая_часть * вес
  |Определяем весомость следующего разряда
  вес := вес * 0.1
  |Определяем новую дробную часть
  дробная_часть := дробная_часть * р - целая_часть
кц
|Вывод результата
вывод нс, "Заданная дробь в этой системе: ", дробь_р
кон
```

П1.3. Перевод с выводом результата без конечных нулей

В разработанных выше программах конечные *р*-ичные дроби будут выводиться с нулями в конце. Чтобы эти нули не выводились, запишем *все* 10 цифр в массив, определим номер последней ненулевой цифры и используем при выводе (или при расчете) искомого значения только нужное количество цифр.

Соответствующая программа:

```
алг Перевод_конечных_дробей_3
нач вещ десят_дробь, дробная_часть
    цел р, целая_часть, послед, i
    цел таб цифры[1:10]
|Ввод исходных данных
вывод нс, "Введите правильную десятичную дробь"
…
|Заполнение массива цифр
нц для i от 1 до 10
  |Определяем очередную цифру
  целая_часть := int(дробь_10 * р)
  |Записываем ее в массив
  цифры[i] := целая_часть
  |Определяем новую дробную часть
  десят_дробь := десят_дробь * р - целая_часть
кц
|Определяем номер последней ненулевой цифры
послед := 10  |Проверяем с конца массива
нц пока цифры[послед] = 0
  |Переходим к следующему элементу массива
  послед := послед - 1
кц
|Вывод цифр искомого значения
вывод нс, "Заданная дробь в этой системе: 0,"
|Выводим только нужные цифры дробной части
нц для i от 1 до послед
  вывод цифры[i]
кц
кон
```

Приложение 2

Программы для перевода конечных дробей из *р*-ичной системы счисления в десятичную

Перевод способом 1 (см. раздел 3.1)

Основные используемые величины:

р_дробь — заданная *р*-ичная дробь;

р — основание системы счисления, из которой она переводится;

десят_дробь — искомая десятичная дробь;

цифра — отдельная цифра дробной части заданной дроби;

вес — весомость соответствующего *р*-ичного разряда.

Цифра в первом дробном разряде заданной дроби может быть рассчитана по формуле:

```
цифра := mod(int(р_дробь * 10), 10)
```

во втором:

```
цифра := mod(int(р_дробь * 100), 10)
```

в третьем:

```
цифра := mod(int(р_дробь * 1000), 10)
…
```

где *mod* — функция, возвращающая остаток от деления ее первого аргумента на второй (в других языках программирования для определения остатка используется не функция, а специальная операция; как правило, ее обозначение — *mod*).

(Убедитесь в правильности указанных формул!)

Программа:

```
алг Перевод_конечных_р_ичных_дробей_по_развернутой_форме
нач вещ р_дробь, десят_дробь, вес, цел р, i, цифра
вывод нс, "Введите правильную р-ичную дробь "
ввод р_дробь
вывод нс, "Введите основание р системы счисления "
ввод р
|Определяем искомое значение
десят_дробь := 0
нц для i от 1 до 8
  |Выделяем каждую цифру
  цифра := mod(int(р_дробь * 10**i), 10)
  |Определяем ее весомость
  вес := 1/(р ** i)
  |Учитываем цифру
  десят_дробь := десят_дробь + цифра * вес
кц
|Выводим результат
вывод нс, "Соответствующая десятичная дробь равна ", десят_дробь
кон
```

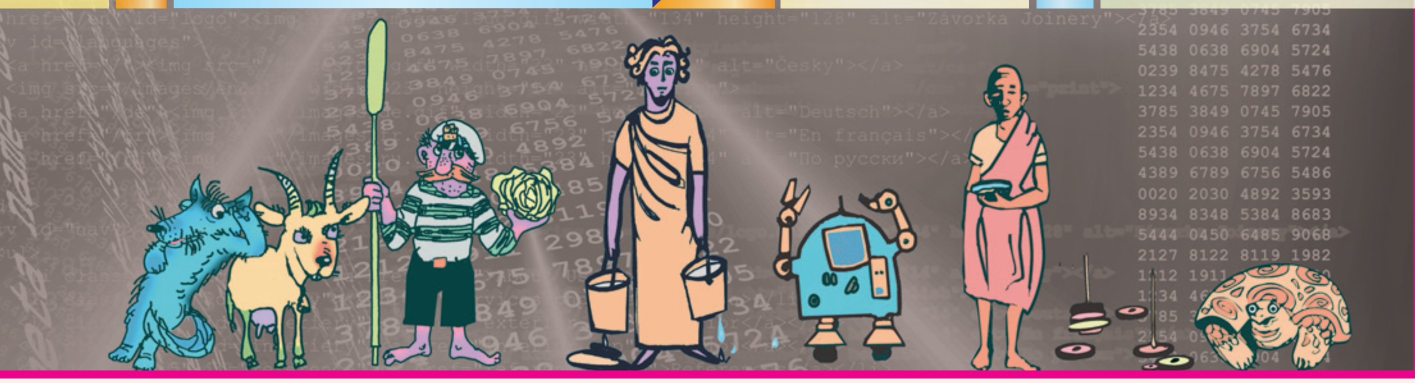
Можно не определять весомость каждого разряда (используя возведение в степень), а уменьшать предыдущее значение весомости в *р* раз:

```
…
|Определяем искомое значение
десят_дробь := 0
вес := 1
нц для i от 1 до 8
  |Выделяем каждую цифру
  цифра := mod(int(р_дробь * 10**i), 10)
  |Определяем ее весомость
  вес := вес/р
  |Учитываем цифру
  десят_дробь := десят_дробь + цифра * вес
кц
…
```

Можно аналогично рассчитывать весомость десятичных разрядов при определении очередной цифры.

Для использования при расчетах искомого значения десятичной дроби схемы Горнера следует предварительно все цифры дробной части *р*-ичной дроби записать в массив. Соответствующая программа:

```
алг Перевод_с_использованием_схемы_Горнера
нач вещ р_дробь, десят_дробь, цел р, i, цифра, цел таб цифры[1:8]
вывод нс, "Введите правильную р-ичную дробь "
ввод р_дробь
вывод нс, "Введите основание р системы счисления "
ввод р
|Заполняем массив цифр
нц для i от 1 до 8
  цифра := mod(int(р_дробь * 10**i), 10)
  цифры[i] := цифра
кц
|Определяем искомое значение
десят_дробь := цифры[8]/р |Учитываем последнюю цифру
нц для i от 7 до 1 шаг -1 |и все остальные
  десят_дробь := (десят_дробь + цифры[i])/р
кц
|Выводим результат
вывод нс, "Соответствующая десятичная дробь равна ", десят_дробь
кон
```



Разделу “В мир информатики” — 10 лет!

Бывают моменты, когда слова “время летит” становятся очень конкретными и измеримыми. В эти моменты летящее время на мгновение останавливается и “отливается” в слове “юбилей”. И вообще-то юбилей, что бы там про него ни говорили, — праздник! Десятилетний юбилей “В мир информатики” — не только праздник нашего журнала, но и личный праздник человека, который все эти годы бессменно, из номера в номер заботливо и бережно собирает материалы для нашей постоянной вкладки.

Дмитрий Михайлович, с праздником!

Главный редактор “Информатики”
С.Л. Островский

СЕМИНАР

Об уравновешенной троичной системе счисления

Д.М. Златопольский

Уравновешенной, или симметричной, троичной системой называется система счисления с основанием 3, использующая для записи чисел цифры 0, 1 и –1[1]. В 1840 году ее предложил французский математик и изобретатель механических устройств для вычислений Леон Лаланн.

Строго говоря, работа Лаланна первой не была [1]. Так, еще в 1811 г. английский математик Питер Барлоу, описывая разные системы счисления, показал в одном из примеров, что десятичное число 716 в троичной системе будет равно 222112, или же $3^6 - 3^2 - 3 - 1$. Сейчас мы бы сказали, что в развернутой форме записи последнее выражение можно представить в виде:

$$1 \cdot 3^6 + 0 \cdot 3^5 + 0 \cdot 3^4 + 0 \cdot 3^3 +$$
$$+ (-1) \cdot 3^2 + (-1) \cdot 3^1 \cdot (-1) \cdot 3^0,$$

— то есть с использованием цифры –1.

[1] Почему систему называют “симметричной”, понятно — значения ее цифр (–1, 0 и 1) на числовой оси расположены симметрично относительно нуля. А почему “уравновешенной” — вы поймете, решив задачу “Бедный торговец” (см. далее по тексту).

Приведенный Барлоу пример был связан с решением следующей задачи на взвешивание, которую предлагаем решить читателям.

Бедный торговец (старинная задача)[2]

В лавке бедного торговца вместо гирь было всего 4 камня. Однако с помощью этих камней он на рычажных чашечных весах совершенно правильно взвешивал предметы массой 1, 2, …, 40 кг. Какого веса были камни?

Обсудим связь “обычной” троичной системы и уравновешенной.

Некоторое десятичное число X можно представить в троичной системе как:

$X = (a_n a_{n-1} \ldots a_1 a_0)_3$,

т.е. (в развернутой форме записи):

$X = a_n \cdot 3^n + a_{n-1} \cdot 3^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot 3 + a_0$,

где цифры a_0, a_1, …, a_n могут принимать значения 0, 1 или 2.

[2] Обычно эту задачу называют “задачей Баше на взвешивание”, потому что она была упомянута в книге Клода Каспара Баше “Problemes plaisans et dektables” (фр. “Приятные и восхитительные задачи”), опубликованной в 1612 году. Баше спрашивал, какое минимальное количество гирь необходимо для того, чтобы уравновесить любой вес от 1 до 40 фунтов? За 400 лет до Баше ее сформулировал Фибоначчи (Леонардо Пизанский). Этой задачей интересовался Дмитрий Иванович Менделеев в бытность свою управляющим Главной палатой мер и весов в Санкт-Петербурге.

Можно доказать, что $2 \cdot 3^m = 3^{m+1} - 3^m$. Введем “отрицательную цифру” 1 и обозначим ее $\bar{1}$. Тогда последнее равенство можно записать в виде: $2 \cdot 3^m = 3^{m+1} + \bar{1} \cdot 3^m$. А это означает, что любое целое число X можно изобразить в троичной системе счисления с помощью цифр 0, 1 и $\bar{1}$ (заменив в его развернутой записи цифры 2 на соответствующую разность):

$$X = b_m \cdot 3^m + b_{m-1} \cdot 3^{m-1} + \ldots + b_1 \cdot 3 + b_0,$$

— где каждый из коэффициентов $b_m, b_{m-1}, \ldots, b_0$ может быть равным 0, 1 или $\bar{1}$.

Иными словами, для преобразования обычной троичной записи в запись в уравновешенной троичной системе нужно для каждой двойки выполнить следующие действия:

1) заменить ее на цифру $\bar{1}$;

2) в соседнем слева разряде добавить 1 (если в этом разряде в результате получается 2, то для него указанные действия повторяются).

Например, число 100, которое обычным образом записывается в троичной системе как 10201, во втором варианте будет иметь вид $11\bar{1}01$ ($3^4 + 3^3 - 3^2 + 1 = 100$).

Задания для самостоятельной работы

1. Запишите в уравновешенной системе троичные числа:

1) 210;

2) 1202.

2. Запишите в уравновешенной троичной системе десятичные числа:

1) 17;

2) 53.

Уравновешенная троичная система счисления обладает многими весьма привлекательными свойствами.

Во-первых, она дает возможность единообразно выражать как положительные, так и отрицательные числа (при использовании двоичной системы отрицательные числа в компьютере представляются в дополнительном коде). В ней знак числа определяется первым символом в записи числа в этой системе: если он равен 1, то число положительное, а если –1 ($\bar{1}$), то отрицательное.

Очень просто перейти к противоположному числу, заменив 1 на –1 ($\bar{1}$) и наоборот. В самом деле:

$$-8_{10} = \bar{1}01_3;\ 8_{10} = 10\bar{1}_3.$$

Для округления вещественного троичного числа до ближайшего целого достаточно отбросить его дробную часть. Это свойство также достаточно очевидно, поскольку самая большая возможная положительная дробная часть, $(0{,}111\ldots)_3$, представляет сумму 1/3 + 1/9 + 1/27 + ..., которая всегда меньше, чем 1/2 (а, соответственно, самая большая по модулю отрицательная дробная часть, $(0\ldots)_3$, всегда больше, чем 1/2).

Арифметические операции в троичной симметричной системе практически не сложнее двоичных, а если учесть, что в случае чисел со знаком двоичная арифметика использует искусственные коды, то окажется, что троичная даже проще. Операция сложения всякой цифры с нулем дает в результате эту же цифру. Сложение +1 с –1 дает нуль. И только сумма двух +1 или двух –1 формируется путем переноса в следующий разряд цифры того же знака, что и слагаемые, и установки в текущем разряде цифры противоположного знака. Полностью таблица сложения, которой будем пользоваться для обычного сложения чисел “столбиком”, имеет вид:

+	$\bar{1}$	0	1
$\bar{1}$	$\bar{1}1$	$\bar{1}$	0
0	$\bar{1}$	0	1
1	0	1	$1\bar{1}$

Примечание. Запись $1\bar{1}$ означает, что результат равен $\bar{1}$ и еще 1 переносится в следующий разряд, запись $\bar{1}1$ — что результат равен 1 и еще $\bar{1}$ переносится в следующий разряд. Здесь же заметим, что по аналогии с битами двоичной системы счисления разряды чисел в такой троичной записи называют “тритами”.

Сложим в уравновешенной троичной системе числа 412 и 181:

$412_{10} = 120021_3 = 1\bar{1}\bar{1}01\bar{1}1_3.$

$181_{10} = 20201_3 = 1\bar{1}1\bar{1}01_3.$

$$\begin{array}{r} + \begin{array}{ccccccc} 1 & \bar{1} & \bar{1} & 0 & 1 & \bar{1} & 1 \\ & 1 & \bar{1} & 1 & \bar{1} & 0 & 1 \end{array} \\ \hline \begin{array}{ccccccc} 1 & \bar{1} & 1 & 1 & 0 & 0 & \bar{1} \end{array} \end{array}$$

Легко проверить, что $1\bar{1}1100\bar{1}_3 = 593_{10}$.

Задание для самостоятельной работы

3. Найдите в уравновешенной троичной системе сумму чисел:

1) $10\bar{1}1\bar{1}$ и $1\bar{1}0\bar{1}$;

2) $1\bar{1}\bar{1}011$ и $1\bar{1}011$.

Результаты представьте в десятичной системе.

Столь же просто производится вычитание: для этого достаточно изменить знак вычитаемого на противоположный и сложить число с уменьшаемым. Конечно, можно проводить и “непосредственное” вычитание. Для этого удобно составить таблицу вычитания. Обсудим ее, поскольку при составлении такой таблицы получается ряд интересных результатов.

Для следующих случаев ничего необычного нет:

1) 0 – 0 = 0;

2) 1 – 0 = 1;

3) 1 – 1 = 0;

4) 0 – $\bar{1}$ = 1 (это следует из правил алгебры и из таблицы сложения, приведенной выше);

5) $\bar{1}$ – $\bar{1}$ = 0 (по тем же причинам).

А теперь — то самое, интересное.

Сколько будет $1 - \bar{1}$? Конечно, $1\bar{1}$ (по правилам алгебры $1 - (1) = 2 = 1\bar{1}$). Но возникает вопрос, что происходит в соседнем слева разряде при вычитании многозначных чисел — единица заимствуется или добавляется? Для ответа рассмотрим пример: $10_{10} - 2_{10} = 101_3 - 1\bar{1}_3$:

$$\begin{array}{r} 1\;0\;1 \\ -\quad 1\;\bar{1} \\ \hline 1\;0\;\bar{1} \end{array}$$

(Результат равен 8_{10}.)

Анализ второго справа разряда показывает, что $\bar{1}$, “перешедшая” из крайнего правого разряда, *складывается* с цифрами 0 и 1!

Аналогично, для варианта $\bar{1} - 1 = \bar{1}1$ цифра $\bar{1}$ переносится в следующий разряд, где также добавляется.

Задания для самостоятельной работы

4. Составьте полную таблицу вычитания в уравновешенной троичной системе, в которой учитывается возможный перенос из разряда справа:

Вычитаемое	**Перенос из разряда справа**								
	0			$\bar{1}$			1		
	Уменьшаемое								
	$\bar{1}$	0	1	$\bar{1}$	0	1	$\bar{1}$	0	1
$\bar{1}$									
0									
1									

5. Найдите разность в уравновешенной троичной системе (используя составленную таблицу или заменив вычитание сложением):

1) $10\bar{1}1 - \bar{1}\bar{1}1$;

2) $11\bar{1}\bar{1}0 - 1\bar{1}11$.

Результаты представьте в десятичной системе.

Таблица умножения — совсем простая: умножение на нуль дает нуль, умножение на 1 повторяет множимое, умножение на –1 инвертирует множимое (заменяет 1 на –1, а –1 на 1, то есть изменяет знак числа — см. выше):

×	$\bar{1}$	1
$\bar{1}$	1	$\bar{1}$
1	$\bar{1}$	1

Умножение многозначных чисел сводится к простым операциям изменения знака (при необходимости) и сложения. Умножим, например, 5_{10} на 12_{10}:

$5_{10} = 1\bar{1}\bar{1}_3$

$12_{10} = 110_3$

$$\begin{array}{r} \times\; 1\;\bar{1}\;\bar{1} \\ 1\;1\;0 \\ \hline 1\;\bar{1}\;\bar{1} \\ 1\;\bar{1}\;\bar{1}\;\; \\ \hline 1\;\bar{1}\;1\;\bar{1}\;0 \end{array}$$

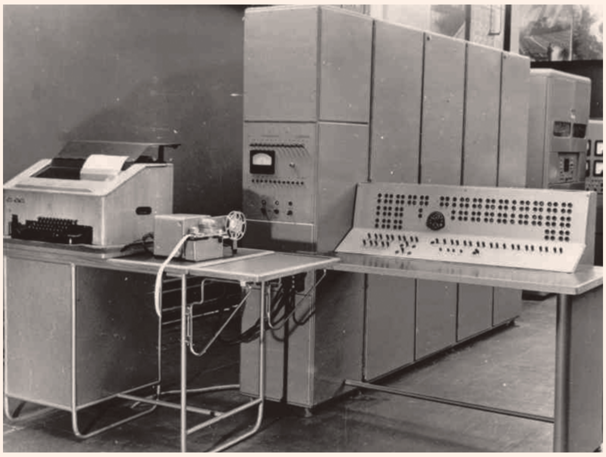
или:

$$\begin{array}{r} 1\;1\;0 \\ \times\; 1\;\bar{1}\;\bar{1} \\ \hline 1\;1\;0 \\ 1\;1\;0\;\; \\ 1\;1\;0\;\;\;\; \\ \hline 1\;\bar{1}\;1\;\bar{1}\;0 \end{array}$$

Переведя троичное число $1\bar{1}1\bar{1}0$ в десятичную систему, получим 60 (то есть результат правильный).

Н.П. Брусенцов

В заключение заметим, что уравновешенная троичная система счисления применялась в ЭВМ “Сетунь”[3], разработанной в 1958 году в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова под руководством Николая Петровича Брусенцова.



Промышленный образец ЭВМ “Сетунь”, ВДНХ, 1961 г.

Литература

1. *Шилов В.В.* Уравновешенная троичная система счисления и Томас Фаулер. / *http://www.computer-museum.ru/precomp/fauler.htm*.

2. *Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н.* Математические основы информатики. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.

[3] Сетунь — название речки, протекающей неподалеку от МГУ.

“ЛОМАЕМ” ГОЛОВУ

Две задачи о числе 2013

Лейб Штейнгарц,
г. Иерусалим, Израиль

Началу 2013–2014 учебного года посвящается ☺

1. Замените одинаковые буквы одинаковыми цифрами, а разные буквы — разными так, чтобы следующее равенство было верным:

М × **О** × **ДЕМ** = 2013

2. Замените одинаковые буквы одинаковыми цифрами, а разные буквы — разными так, чтобы число **ШАЛАШ** делилось на 2013 без остатка.

Три фигуры

Три фигуры — Треугольник, Круг и Квадрат живут в трех домиках: с высокой крышей, но маленьким окном, с высокой крышей и большим окном, с низкой крышей и большим окном. Треугольник и Круг живут в домиках с большими окнами, а Круг и Квадрат — в домиках с высокой крышей. Определите, кто в каком домике живет.

Задача предназначена для учащихся начальной школы и учеников 5–7-х классов.

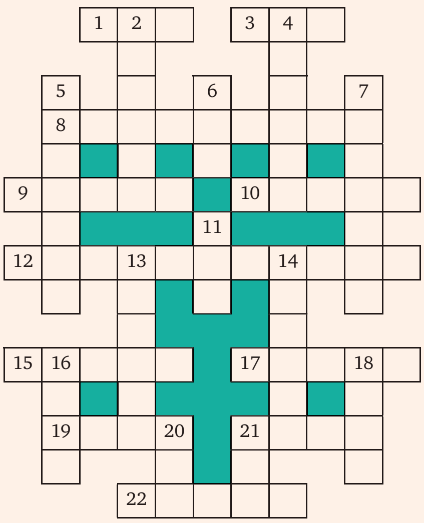
Страшный сон

Вернувшийся из Китая английский офицер заснул в церкви во время службы. Ему приснилось, что к нему приближается палач, чтобы отрубить голову, и в тот самый момент, как сабля опускалась на шею несчастного офицера, его жена, желая разбудить заснувшего, слегка дотронулась до его шеи веером. Потрясение было столь велико, что офицер тут же упал замертво.

Что-то в этом рассказе неладно. Что именно?

Кроссворд

Решите, пожалуйста, кроссворд.



По горизонтали

1. Элемент графика, строящегося с помощью электронной таблицы.
3. Характеристика файла или переменной величины.
8. Число, определяющее систему счисления.
9. Знак, обозначающий число.
10. Реакция объекта на воздействие или запрос.
12. Операция, проводимая над файлом или фрагментом текста или графического изображения.
15. Место хранения резервных копий файлов.
16. Инструмент графического редактора Microsoft Paint.
19. Непрошенное рекламное сообщение, сетевой мусор.
21. Элемент кино- или видеоряда.
22. Совокупность характеристик символа или абзаца.

По вертикали

2. Устройство для ввода информации в персональный компьютер.
4. Предмет, от которого другие предметы подвергаются действию определенной силы (соответствующее свойство используется для записи информации на носитель в персональном компьютере).
5. Стандартное устройство для вывода информации в персональном компьютере.
6. Цифра пятеричной системы счисления.
7. Арифметическая операция.
11. Число в системе условных обозначений символов.
13. Значение переменной величины или константы логического типа (русский вариант).
14. Часть света, в которой будут выпускаться компьютеры “черной сборки”.
16. Размер программиста по высоте.
18. Знак препинания.
20. Положение в компьютерной игре, имитирующей древнеиндийскую игру.
21. Жаргонное название минимальной оценки знаний.

Крест-накрест

Переставив буквы в строках приведенного ниже квадрата, получите слова, при этом в диагоналях квадрата соберутся еще два слова, связанные с информатикой и компьютерами, а также название ягоды, которую любят все программисты. Найдите все слова и дайте комментарии к ним.

П	А	С	И	З	Ь
Н	Е	П	А	Л	Ь
М	О	Н	И	Е	Р
В	Е	Д	Р	О	Е
Н	А	Л	И	М	А
К	А	В	Р	А	П

Числовой ребус со звездочками

Восстановите, пожалуйста, пример умножения, в котором звездочкой может быть любая цифра.

				5	*	*	4
			×	5	*	*	7
			4	0	*	*	*
		1	*	4	*	*	
	1	7	*	*	*		
2	*	*	*	0			
*	0	*	*	5	*	1	*

ПОИСК ИНФОРМАЦИИ

Пять вопросов

1. Какую настойку Плиний Старший считал эликсиром молодости и средством от плохого дыхания?
2. Какая швея, согласно легенде, сшила первый американский флаг?
3. В каком месяце Александром Сергеевичем Пушкиным овладевала “ужасная тоска”?
4. Кто, когда и в каком городе провел первую хирургическую операцию под наркозом?

ЯПОНСКИЙ УГОЛОК

友

Два судоку

Решите, пожалуйста, две японские головоломки “судоку”:

1) простую:

5	8		1	3		4		
				2		8	7	
2	3						1	
					2		8	
	4	5		7		2	9	
	6		8					
	2						3	4
	7	4		6				
		9		4	1		2	8

2) сложную:

	6					3		
					8		4	6
	7	4				8		
4			1	8				5
	3		6	9	4	7		
8	2							
			2	7		5		
2	4				1		8	7

Ответы (можно не на все головоломки) присылайте в редакцию.

ДЛЯ ЭРУДИТОВ

Выберите один правильный ответ из трех предложенных вариантов.

1. Автор детективных романов Татьяна Устинова всегда хотела носить туфли на высоких каблуках, но не могла позволить себе из-за своего и так высокого роста. Однажды она стояла около прилавка с подобной обувью и, вздыхая, жаловалась своей подруге — популярной телевизионной ведущей: “Как хочу так, но я и так выше всех!”. На это от своей спутницы она услышала: “Покупай, это проблема тех, кто ниже!”. С тех пор писательница носит обувь на высоких каблуках. Какая телеведущая была с Т.Устиновой в магазине?

А. Андреева. Б. Малышева. В. Лазарева.

2. Знаменитый американский кинорежиссер Фрэнсис Форд Коппола открыл в Калифорнии весьма необычный парк. Его посетители могут не только насладиться замечательными видами, но и отведать определенный продукт местного производства. Причем в самом процессе дегустации есть определенная “фишка”: насладиться вкусом можно только в темноте. Что там пробуют?

А. Чай. Б. Кофе. В. Вино.

3. В одном из краевых центров России не только “придумали” Бабу-ягу, но и поставили памятники Ушам, Сердцу и, что самое забавное, сантехнику. Что это за город?

А. Пермь. Б. Владивосток. В. Хабаровск.

4. Давно известно, что разные цвета оказывают весьма сильное влияние на ту или иную сторону нашей интеллектуальной деятельности. К примеру, один из цветов способен улучшать память и способствует ясной мысли, помогает сконцентрироваться. О каком цвете идет речь?

А. Розовый. Б. Зеленый. В. Желтый.

5. В одном из популярных австралийских торговых центров недавно появилась весьма необычная гардеробная. Для ее оформления специально пригласили “скульптора по еде” из Великобритании. “Вкусное творение” художника должно было привлечь в магазин как можно больше покупательниц. На создание “шедевра” ушло более двух с половиной центнеров некоего лакомства. Какого?

А. Пастила. Б. Шоколад. В. Мармелад.

По материалам “Российской газеты”

Нашего полку прибыло!

Прежде всего по традиции редакция представляет новых читателей, приславших ответы на задания наших конкурсов:

— учеников школы № 38 г. Комсомольска-на-Амуре Хабаровского края, учитель **Галкина Наталья Петровна**;

— учащихся Зверосовхозной средней школы, Мурманская обл., Кольский р-н, учитель **Кудринская Н.В.**;

— учеников школы № 4 г. Фрязино Московской обл., учитель **Сенюта Елена Ивановна**.

Желаем им успехов!

Ответы, решения, разъяснения к заданиям, опубликованным в разделе “В мир информатики” ранее

Числовой ребус «“СТАЙКА” из шести “ПТИЧЕК”»

Напомним, что предлагалось решить ребус:

ПТИЧКА × 6 = СТАЙКА

Ответы представили:

— Андрющенко Александр, Капаницкий Роман и Свистунов Николай, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Березин Василий, Демьянова Елена и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Довгань Алексей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Корольчук Сергей, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

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

— Лазаренко Нина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Лёвина Татьяна и Цыплаков Евгений, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Миноцкий Ян, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

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

— Филиппенко Михаил, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Шестакова Яна, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**

Решение

Запишем ребус в “столбик”:

```
   П  Т  И  Ч  К  А
   П  Т  И  Ч  К  А
   П  Т  И  Ч  К  А
+  П  Т  И  Ч  К  А
   П  Т  И  Ч  К  А
   П  Т  И  Ч  К  А
   ----------------
   С  Т  А  Й  К  А
```

Число **А**, будучи умноженным на 6, оканчивается на цифру **А** при **А** = 0, **А** = 2, **А** = 4, **А** = 6 и **А** = 8.

Но во всех случаях, кроме первого, в разряде десятков сумма 6**К** и числа, переходящего “в уме” из разряда единиц, не может оканчиваться на **К**. Итак, **А** = 0.

Запишем это и очевидное **П** = 1 в ребус:

```
   1  Т  И  Ч  К  0
   1  Т  И  Ч  К  0
   1  Т  И  Ч  К  0
+  1  Т  И  Ч  К  0
   1  Т  И  Ч  К  0
   1  Т  И  Ч  К  0
   ----------------
   С  Т  0  Й  К  0
```

Далее проанализируем второй разряд слева. Сумма 6**Т** и числа **У**, переходящего “в уме” из разряда тысяч, может оканчиваться на **Т** только когда **Т** — нечетная цифра и **У** = 5, причем может быть равно 3 или 5[4] ($6 \times 3 + 5 = 23$, $6 \times 5 + 5 = 35$). В разряде тысяч результат может быть равен 50 только при **И** = 8, и при этом из разряда сотен “в уме” переходит 2. К последнему обстоятельству мы вернемся чуть ниже, а пока исследуем допустимые значения **Т**.

При **Т** = 3 получается, что **С** = 8, а это недопустимо. Значит, **Т** = 5, а **С** = 9:

```
   1  5  8  Ч  К  0
   1  5  8  Ч  К  0
   1  5  8  Ч  К  0
+  1  5  8  Ч  К  0
   1  5  8  Ч  К  0
   1  5  8  Ч  К  0
   ----------------
   9  5  0  Й  К  0
```

Теперь учтем то обстоятельство, что из разряда сотен в разряд тысяч “в уме” переходит 2. Это возможно при **Ч** = 3 или при **Ч** = 4. Исследуем эти варианты для значений **К**, равных 2, 4 и 6 (восьми **К** уже не может быть равно), — см. табл. на с. 54.

Из таблицы видно, что **К** = 6 (при этом **Й** = 7).

Следовательно, ребус имеет одно решение: $158\,460 \times 6 = 950\,760$.

[4] При **Т** = 7 и при **Т** = 9 произведение **СТАЙКА** будет шестизначным.

Ч	К	6Ч + “в уме” из разряда десятков	Возможен ли вариант
3	2	19	Нет, так как сумма меньше 20
3	4	20	Нет, так как **Й** <> 0
3	6	21	Нет, так как **Й** <> 1
4	2	25	Нет, так как **Й** <> 5
4	4	26	Нет, так как **Ч** <> **К**
4	6	27	Да

Задача «“Справедливый” чайник»

Напомним, что требовалось ответить на вопрос, как с помощью чайника с двумя носиками, в котором налито не менее трех чашек чая, наполнить три имеющиеся чашки.

Оптимальное решение:

1. Налить поровну в чашки № 1 и № 2.
2. Из чашки № 2 вылить чай в чайник.
3. Налить в чашки № 2 и № 3.

Ответы представили:

— Васнин Иван, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Тарасова Г.А.**;

— Гололобов Дмитрий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

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

— Иванов Николай, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Крысанов Виктор, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Самойлик Полина, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

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

— Торопов Александр, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Цыганков Евгений, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**;

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

— Яснова Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**

В ряде ответов предложено сначала заполнить любые две чашки наполовину (очевидно, имелось в виду, что в чашках есть какие-то метки ☺). В одном из ответов предлагалось наполнить третью чашку через верхнюю открытую крышку чайника.

Новая задача о “справедливом” чайнике

В чайнике с двумя носиками чая — ровно на одну чашку. Как разлить его поровну четырем гостям в четыре чашки?

Четыре вопроса “по литературе” (рубрика “Поиск информации”)

Ответы

1. Более 450 романов написал американский писатель-фантаст Айзек Азимов.
2. Украинский поэт Тарас Шевченко был сослан в Орскую крепость.
3. Со шпионским романом Ле Карре “В одном немецком городке” связан город Бонн.
4. Вымышленная птица, “всем попугаям попугай” из фантастической повести Кира Булычева “Алиса и три капитана” называлась “Говорун”.

Ответы представили:

— Аджоян Кристина, средняя школа рабочего поселка Пинеровка, Саратовская обл., Балашовский р-н, учитель **Пичугин В.В.**;

— Алейников, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**;

— Антипов Владимир, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

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

— Васина Светлана и Хомутова Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

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

— Гурьянова Дарья, МБОУ “Кадетская школа”, Республика Татарстан, г. Чистополь, пгт Крутая Гора, учитель **Валиева Р.Н.**;

— Дегтярь Анатолий и Новиченко Владимир, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Заева Кристина, Республика Башкортостан, г. Уфа, школа № 54 (Центр дистанционного обучения), учитель **Искандарова А.Р.**;

— Иванова Полина, Кашпырева Алена, Олешова Дарья и Плотников Дмитрий, Смоленская обл., г. Демидов, школа № 1, учитель **Кордина Н.Е.**;

— Коробов Сергей, Марков Алексей и Яснов Федор, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Новикова Анна и Потапова Алевтина, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Самойлик Полина, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

— Трептау Татьяна, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**;

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

Числовой ребус “АВВА в числовом ребусе”

Напомним, что следовало решить числовой ребус:

$$\mathbf{ABBA} + \mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{CDDA}$$

Решение

Так как числа **АВВА** и **CDDA** оканчиваются на одинаковую цифру, то на 0 оканчивается сумма различных цифр **А** и **В**. Поэтому **А** = **В** = 10 и **АВВА** + 10 = **CDDA**. Прибавление единицы во втором разряде изменило цифры в двух высших разрядах, следовательно, **В** = 9, **А** = 1, **D** = 0 и **С** = 2.

Ответ: 1991 + 1 + 9 = 2001.

Правильные ответы прислали:

— Алейникова Анастасия, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**;

— Андрющенко Александр и Свистунов Николай, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Беляева Мария, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Березин Василий, Демьянова Елена и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Кабанов Вадим, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван, Цурин Сергей и Яндушкин Виталий, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Гурьянова Дарья, МБОУ “Кадетская школа”, Республика Татарстан, г. Чистополь, пгт Крутая Гора, учитель **Валиева Р.Н.**;

— Довгань Алексей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Лазаренко Нина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

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

— Лёвина Татьяна и Цыплаков Евгений, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

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

— Трептау Татьяна, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

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

— Филиппенко Михаил, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Чебунин Дмитрий, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, школа № 38, учитель **Галкина Н.П.**;

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

Викторина (опубликованная в мартовском выпуске)

Напомним, что предлагалось выбрать правильный ответ, связанный с некоторым фактом, из трех вариантов.

Ответы

1. Классик мировой литературы, весьма пренебрежительно относившийся к собственному внешнему виду и с которым связана описанная в условии история, — датский писатель Ханс Кристиан Андерсен (вариант ответа Б).

2. Цвет, который якобы делал целебными стекла в упомянутых в условии очках, которые запатентовал один немецкий изобретатель XIX века, — розовый (вариант ответа А).

3. Камень — причина синяка женщины, изображенного на снимке, обошедшем мировые научные журналы в 1946 году, был метеоритом (вариант ответа В).

4. Когда индийские магараджи посылали приговоренных к смертной казни людей добывать для себя из моря жемчуг, палачами этих людей становились акулы (вариант ответа А).

Правильные ответы прислали:

— Алейникова Анастасия, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**;

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

— Васина Светлана и Хомутова Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

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

— Гужов Алексей и Ширяев Денис, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Гурьянова Дарья, МБОУ “Кадетская школа”, Республика Татарстан, г. Чистополь, пгт Крутая Гора, учитель **Валиева Р.Н.**;

— Дегтярь Анатолий и Новиченко Владимир, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Заева Кристина, Республика Башкортостан, г. Уфа, школа № 18, учитель **Искандарова А.Р.**;

— Иванова Полина, Кашпырева Алена, Олешова Дарья и Плотников Дмитрий, Смоленская обл., г. Демидов, школа № 1, учитель **Кордина Н.Е.**;

— Коробов Сергей, Марков Алексей и Яснов Федор, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Махина Алина, Зверосовхозная средняя школа, Мурманская обл., Кольский р-н, учитель **Кудринская Н.В.**;

— Новикова Анна и Потапова Алевтина, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Самойлик Полина, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

— Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Трептау Татьяна, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

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

Софизм “5 копеек = 50 копеек! ☺”

Напомним, что следовало определить, в чем ошибка в следующих рассуждениях.

Известно, что 1 руб. = 100 коп., $7 = \sqrt{49}$, а $\sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$. Тогда:

$$5 \text{ коп.} = \sqrt{25} \text{ коп.} = \sqrt{\frac{1}{4}} \text{ руб.} = \frac{1}{2} \text{ руб.} = 50 \text{ коп.}$$

Как такое может быть?

Ответ 25 коп. $= \frac{1}{4}$ руб., но утверждать, что $\sqrt{25}$ коп. $= \sqrt{\frac{1}{4}}$ руб. — нельзя.

Правильный ответ представили:

— Антипов Анатолий, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Герасимова Наталья, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Гируцкий Павел, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Кабанов Вадим, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван, Цурин Сергей и Яндушкин Виталий, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Живило Андрей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Зубов Владислав, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

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

— Мороз Женя (так в письме), Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Федосеева Анастасия, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**

Два судоку (опубликованные в мартовском выпуске)

Правильные ответы представили:

— Абрамова Екатерина, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Ардуванова Адель, Берсенев Федор, Зорина Елена и Макарова Эльвира, Республика Башкортостан, г. Уфа, школа № 18, учитель **Искандарова А.Р.**;

— Гируцкий Павел, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Гладких Владислава, Пикалина Ангелина и Семина Наталья, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**;

— Живило Андрей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

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

— Мухина Ирина и Оськина Анастасия, г. Фрязино Московской обл., школа № 4, учитель **Сенюта Е.И.**;

— Наделяев Владимир, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, школа № 38, учитель **Галкина Н.П.**;

— Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**

Задача “Пираты в таверне”

Напомним условие: “В таверне “Одноглазый Джо” сидели несколько пиратов. Некоторые из них пили грог, а остальные — ром. Средний возраст пиратов, пьющих грог, — 22 года, а пьющих ром, — 45 лет. В один прекрасный момент Джон Ланкастер поменял свой напиток. В результате оба средних возраста — и пьющих грог, и пьющих ром — увеличились ровно на 1 год. Сколько пиратов сидело в таверне?”

Решение

Обозначим количество пиратов, пьющих грог, — $Г$, а пьющих ром — $Р$.

Общий возраст всех пиратов:

$$Г \times 22 + Р \times 45 \qquad (1)$$

Допустим, Джон Ланкастер сменил грог на ром. Тогда число пьющих грог будет равно $Г - 1$, а число пьющих другой напиток станет равно $Р + 1$. В этом случае с учетом изменения средних возрастов согласно условию общий возраст всех пиратов можно рассчитать так:

$$(Г - 1) \times 23 + (Р + 1) \times 46 \qquad (2)$$

Приравняв выражения (2) и (1), имеем:

$$(Г - 1) \times 23 + (Р + 1) \times 46 = Г \times 22 + Р \times 45.$$

После преобразований получим:

$$Г - 23 + Р + 46 = 0$$

или

$$Г + Р = -23,$$

чего быть не может.

Значит, мы сделали неправильное допущение, и Джон Ланкастер стал пить грог вместо рома. В этом случае имеем общий возраст всех пиратов:

$$(Г + 1) \times 23 + (Р - 1) \times 46 \qquad (3)$$

Значения выражений (3) и (1) также должны быть равны:

$$(Г + 1) \times 23 + (Р - 1) \times 46 = Г \times 22 + Р \times 45;$$

$$Г + 23 + Р - 46 = 0,$$

откуда $Г + Р = 23$.

Ответ: 23 пирата.

Ответы представили:

— Аджоян Кристина, средняя школа рабочего поселка Пинеровка, Саратовская обл., Балашовский р-н, учитель **Пичугин В.В.**;

— Андрющенко Александр и Свистунов Николай, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Антипов Анатолий, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Бородюк Анна и Василенко Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Герасимова Наталья и Костина Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Живило Андрей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Зубов Владислав, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

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

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

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

Задача “Генеалогическое дерево семьи Ивановых”

Напомним, что необходимо было составить генеалогическое дерево (схему родства) рода Ивановых, если известно, что у каждого отца было два сына, внуков у основателя рода было четыре, а у его сыновей — по два. Перечень родственников: А.Н. Иванов, Б.М. Иванов, Г.К. Иванов, К.М. Иванов, К.Т. Иванов, М.М. Иванов, М.Н. Иванов, Н.М. Иванов, Н.К. Иванов, Н.Т. Иванов и Т.М. Иванов.

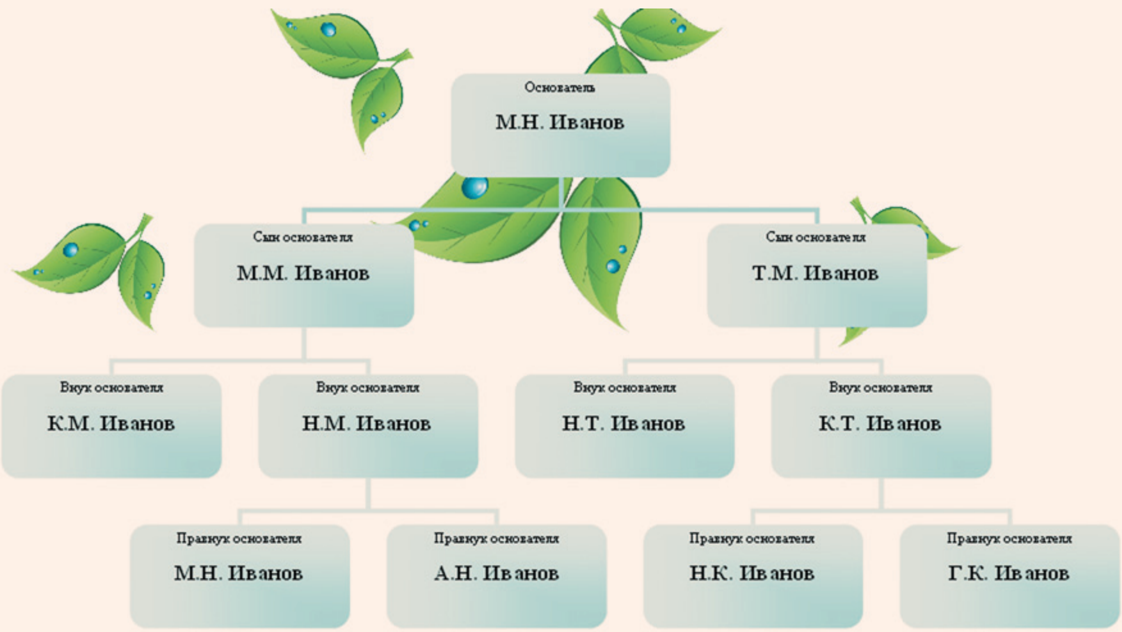
Ответы прислали:

— Алейникова Анастасия, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**;

— Герасимова Наталья и Костина Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Евграфов Алексей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

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



— Лавренов Руслан, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Лютикова Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Лушникова Любовь, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, школа № 38, учитель **Галкина Н.П.**;

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Семенов Андрей и Турков Андрей, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**

Ответ (его оформила Любовь Лушникова) представлен на с. 57.

Белки и орехи

Напомним условие: "Две белки за два дня съедают два ореха. Сколько орехов съедят шесть белок за шесть дней?"

Ответ. Шесть белок за шесть дней съедят 18 орехов.

Ответы прислали:

— Васнин Иван, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Тарасова Г.А.**;

— Гололобов Дмитрий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Кабанов Вадим, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван, Цурин Сергей и Яндушкин Виталий, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

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

— Иванов Николай, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Крысанов Виктор, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Самойлик Полина, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

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

— Торопов Александр, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Цыганков Евгений, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**;

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

— Яснова Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**

Чудо-дерево ☺

Напомним условие: "Один садовод-селекционер вывел новое плодовое дерево — на нем выросли 3 груши и 4 яблока. Каждый день он срывает два плода, и на их месте вырастает один новый. Если он срывает два одинаковых плода, то вырастает груша, а если два разных — то яблоко. Каким окажется последний плод на таком дереве?"

Рассмотрев возможные варианты, можно установить, что последним плодом окажется груша.

Правильный ответ представили:

— Васнин Иван, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Тарасова Г.А.**;

— Гололобов Дмитрий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

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

— Крысанов Виктор, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Лавренов Руслан, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

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

— Торопов Александр, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

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

— Яснова Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**

Задача "Поесть или поспать"

Напомним условие: "Будем условно (!) считать, что если человек не будет семь суток и 10 минут есть или не будет семь суток и 10 минут спать, то он умрет. Пусть известно, что с 5-го по 11-е число человек не ел и не спал. Что он должен сделать в конце 11-го числа — поесть или поспать, чтобы остаться в живых?"

Решение

Человек не может одновременно и есть, и спать. Поэтому срок в семь суток и 10 минут после еды и после сна наступает в разное время суток. Человек должен делать то, что делал неделю назад: спал или ел.

Ответы прислали:

— Аджоян Кристина, средняя школа рабочего поселка Пинеровка, Саратовская обл., Балашовский р-н, учитель **Пичугин В.В.**;

— Андрющенко Александр и Свистунов Николай, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Антипов Анатолий, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Волков Владимир, Демьянова Елена и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Зубов Владислав, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Лавренов Руслан, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

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

— Михайлов Иван, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Туголукова Ольга, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**

Задача “Иван-царевич, Кощей Бессмертный и четыре таблетки с ядом”

Напомним условие: “Иван-царевич попал в плен к Кощею Бессмертному. Последний дал Ивану четыре таблетки — две с ядом № 1 и две с ядом № 2. Внешне все таблетки одинаковые. Чтобы спастись, Ивану надо принять две таблетки, но обязательно с разными ядами (в этом случае яды нейтрализуют друг друга). Если Иван примет две таблетки, то погибнет. Иван-царевич, подумав, смог сделать так, что остался живым. А вы смогли бы? ☺”

Решение

Нужно каждую таблетку разделить пополам, откладывая половинки в разные кучки. Затем принять все четыре половинки из одной кучки. В результате будет принята одна таблетка с ядом № 1 и одна таблетка с ядом № 2.

Ответы прислали:

— Безденежных Иван и Кривцов Илья, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Глушаков Андрей, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Гололобов Дмитрий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Крысанов Виктор, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

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

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

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

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

— Туголукова Ольга, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Цыганков Евгений, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**;

— Яснова Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**

Кроссворд (опубликованный в мартовском выпуске)

Ответы

По горизонтали. 3. Кодировка. 8. Килобит. 9. Морзе. 11. Ответ. 13. Клавиша. 14. Телефон. 16. Автомат. 17. Отчет. 18. Искра. 19. Дорожка. 21. Замена. 22. Арбитр.

По вертикали. 1. Число. 2. Колба. 4. Отказ. 5. Катет. 6. Основание. 7. Интерфейс. 10. Ершов. 11. Омега. 2. Акустика. 13. Интернет. 15. Робот. 19. Два. 20. Ада.

Правильные ответы прислали:

— Алейникова Анастасия, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**;

— Бородюк Анна и Василенко Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Кабанов Вадим, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван, Цурин Сергей и Яндушкин Виталий, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Волков Владимир, Демьянова Елена и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Гуцал Анна и Любимова Ирина, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Есипова Мария и Круглякова Мария, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Зубенко Антон, Лукьянова Елизавета и Лушникова Любовь, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, школа № 38, учитель **Галкина Н.П.**;

— Зубов Владислав и Кузнецова Анастасия, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Козлова Юлия, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Колчина Ксения, г. Фрязино Московской обл., школа № 4, учитель **Сенюта Е.И.**;

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

— Кудрин Олег, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Митина Н.В.**;

— Михайлов Иван, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Ратникова Мария, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Самойлик Полина, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

— Трептау Татьяна, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**

Решение задачи о запросах к поисковому серверу (правильный ответ — 2200 тысяч страниц) прислали:

— Басалаева Елизавета, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

— Бородюк Анна и Василенко Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Закатов Владислав, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Наделяев Артем, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

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

Ответы на задачу “Любители чтения” прислали:

— Алейникова Анастасия, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**;

— Басалаева Елизавета, г. Новокузнецк Кемеровской обл., гимназия № 44, учитель **Дубовицкая Н.В.**;

— Еременко Николай, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Чуднова Алина, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**

На каникулах

После летних каникул 2013 года учитель опросил ребят, кто из них ходил в театр, кино или цирк. Оказалось, что из 36 учеников двое не были ни в кино, ни в театре, ни в цирке. В кино побывали 25 человек, в театре — 11, в цирке — 17, и в кино и в театре — 6, и в кино и в цирке — 10, и в театре и в цирке — 4. Сколько человек побывали в театре, кино и цирке одновременно?

Две задачи про мартышку

1. Мартышка и бананы

Мартышка висит на хвосте. В каждой руке по 101 банану, а в каждой ноге — на 1 банан больше, чем в руке. Сколько всего бананов у мартышки? Расчеты проведите в двоичной системе, в которой записаны значения в условии.

2. Мартышка и перчатки

Мартышка-мама связала 111 своим детишкам по перчатке на каждую руку и ногу. Но они порвали все свои перчатки, кроме младшего, который порвал только 11. Мартышка решила “починить” испорченные перчатки. Сколько перчаток попадет маме в работу?

Ответ представьте и в системе счисления, в которой записаны значения в условии, и в десятичной системе. При расчетах используйте только операцию вычитания.

Работники магазина

В магазине работают товаровед, кассир, бухгалтер, продавец и директор. Их фамилии — Соломенко, Боженко, Кондратенко, Демиденко и Василенко. Когда кассир и директор учились в торговом техникуме, они жили в одной комнате общежития. Товаровед пока еще семьей не обзавелся. Василенко и Соломенко недолюбливают друг друга. Жена Кондратенко очень обрадовалась, когда узнала, что директор разрешил ее мужу взять очередной отпуск в июне. Демиденко очень огорчился, узнав от директора, что бухгалтер и кассир недавно поженились. Соломенко и Боженко пока еще замуж не вышли. Кто кем работает?

Фальшивая банкнота

Один банкир нашел на улице банкноту в 5 долларов. Он поднял ее, запомнил номер и пошел домой завтракать. За завтраком жена сообщила ему, что мясник прислал счет на 5 долларов. Поскольку других денег у банкира при себе не оказалось, он отдал жене найденную банкноту, чтобы оплатить счет. Мясник отдал эту банкноту фермеру, когда покупал теленка, тот — торговцу, торговец, в свою очередь, дал ее прачке, а прачка, вспомнив, что задолжала банку 5 долларов, отнесла ее туда и погасила свой долг.

Банкир узнал банкноту, которой к тому времени было оплачено долгов на 25 долларов. При внимательном изучении банкнота оказалась фальшивой.

Кто и сколько потерял на этих операциях? Как теперь можно компенсировать потери и вернуть долги?

Футбольная таблица

Один болельщик футбола нашел листок с итоговой таблицей турнира четырех футбольных команд:

Команда	Игр	Выигрышей	Ничьих	Поражений	Голы		Всего очков
					Забито	Пропущено	
“Олимпия”	3	3	0	0	7	1	6
“Дина”	3	1	1	1	2	3	3
“Днепр”	3	1	1	1	3	3	3
“Волга”	3	0	0	3	1	6	0

Поскольку он уже знал, что “Олимпия” выиграла у “Дины” со счетом 3:0, то ему пришла идея найти результаты всех остальных матчей. Он успешно справился с этой задачей. А вы сможете? За победу команде давалось 2 очка, за ничью — 1, за поражение — 0.

Литература

1. *Дьюдени Г.Э.* 520 головоломок. М.: Мир, 1975.

МИР ИНТЕРНЕТА

Как работает электронная почта

У электронной почты — золотой век: согласно оценкам специалистов, сегодня в мире насчитывается 3,3 миллиарда виртуальных почтовых ящиков, а будет их еще больше — рост предполагается в среднем на 6 процентов в год. В ближайшие годы вырастет и объем электронных писем — со 144,8 миллиарда в 2012 году до 192,2 миллиарда в 2016-м. Также ожидается рост числа аккаунтов (то есть учетных записей, которые оставляет о себе пользователь) в системах мгновенного обмена сообщениями (с 2,7 до 3,4 миллиарда) и социальных сетях (с 2,7 до 4,3 миллиарда). Новая мода — люди проверяют свои электронные ящики через мобильные телефоны, число таких продвинутых пользователей уже достигло 730 миллионов. Это пока лишь 34 процента от всех, кто пользуется электронной почтой, но, согласно прогнозам, их тоже будет все больше. Казалось бы, пиши да радуйся, однако эксперты обеспокоены: люди зачастую не справляются с информационными перегрузками, среднестатистический работник в сфере информационных технологий получает, к примеру, 93 электронных письма в сутки.

Специалисты также предупреждают, что использование электронной почты идет рука об руку с эпидемиями нового века — компьютерными вирусами и спамом. Не случайно во многих странах приняты специальные антиспам-законы, которые должны хоть как-то помочь в борьбе с этой напастью.

О том, как с ней борются в популярном российском почтовом сервисе — Mail.Ru, — и о других вопросах, связанных с электронной почтой, рассказывается в этой статье[5].

Дата-центр

Путь электронного письма чем-то напоминает путь обыкновенного: написал и отправил. Дальше начинаются различия. Чтобы отправить обычное письмо, нужно положить его в конверт и бросить в почтовый ящик. Что это за почтовый ящик, в сущности, неважно. В электронной почте, напротив, почтовый ящик — главный элемент системы, именно с ним постоянно “общается” пользователь. Правда, общается виртуально: почтовый ящик существует лишь в виде файлов на жестком диске, а физически находится в центре обработки данных почтовой службы. Дата-центр — это святая святых любой такой службы, по уровню безопасности он оставит далеко позади любой банк.

Здание Научно-исследовательского центра электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ) в Москве на Варшавском шоссе — своего рода памятник не только одному из основных центров разработки советской вычислительной техники (здесь создавались ЭВМ Единой серии), но и советской строительной мысли. Его в шутку называют “Великая китайская стена”. Огромное индустриальное сооружение бесконечно тянется вдоль оживленной трассы, не случайно оно считается одним из самых длинных в столице. Именно здесь располагается один из дата-центров Mail.Ru. Занятно, что здесь же, судя по вывеске, находятся и помещения обыкновенной бумажной почты России.

Первое, что поражает в дата-центре Mail.Ru, — это то, как его охраняют: круглосуточное видеонаблюдение, на дверях — приборы, распознающие “своих” по сетчатке глаза, в подвале —автоматическая система пожаротушения (такие ставят на подводных лодках, в шахтах и туннелях метро). Само здание тоже, конечно, выбрано не случайно. К НИЦЭВТу еще в советские времена подводились всевозможные мощности, выделялись каналы связи, здесь даже своя котельная. У нашего дата-центра, к примеру, две подстанции и вторая категория надежности энергоснабжения (первая — у родильных домов и операционных), что означает: в случае чрезвычайной ситуации гарантируется электроэнергия в течение 20 минут. Этого времени достаточно, чтобы включились собственные системы резервирования, обеспечивающие бесперебойную и стабильную работу.

[5] При подготовке статьи использовались материалы, опубликованные в журнале “Огонек” (автор — Сергей Мещеряков).

Дата-центр, ради которого все это предусмотрено, представляет собой огромный зал (доступ туда — только в бахилах), заставленный стойками, в каждой стойке — серверы. Именно на этих серверах и хранится корреспонденция электронной почты. Совокупный объем дата-центров Mail.Ru — 13,5 петабайта (1 петабайт — примерно 1 миллион гигабайт), это самое большое хранилище данных в Европе.

Возникает вопрос — можно ли найти на этих серверах чей-то конкретный почтовый ящик? В принципе можно, но вообще электронные письма распределены сразу по нескольким дата-центрам, то есть, к примеру, где-то могут храниться ваши исходящие сообщения, а где-то — входящие. Вся информация продублирована, чтобы в случае чрезвычайной ситуации ничего не потерять.

Серверы делятся на группы по назначению. На каком-то может происходить "отрисовка" главной страницы сайта, на другом — обработка писем. Об интенсивности работы дата-центра говорит тот факт, что только в хранилище почты каждый день добавляются несколько новых серверов, то есть примерно по одному жесткому диску каждые полчаса. Всего же в сутки через Mail.Ru проходят около 300 миллионов писем, это примерно 3 тысячи сообщений в секунду, и данный показатель постоянно растет.

Путь письма

Письмо попадает в дата-центр, на сервер почтовой службы, после того как пользователь нажимает кнопку **Отправить**. Допустим, пользователь какого-либо почтового сервиса (условно говоря, Yandex) отправляет письмо пользователю Mail.Ru. В этом случае сервер-отправитель находит сервер-получатель, связывается с ним и переправляет письмо. Прежде всего при получении письма оно проходит проверку на вирусы и спам, затем сохраняется в ящике пользователя. Соответственно пользователь Mail.Ru заходит в свой почтовый ящик и видит, что ему пришло сообщение — это письмо он теперь может прочитать. Стандартная скорость письма, вне зависимости от расстояний, — меньше секунды, иногда несколько секунд. Бывают и задержки. Как правило, они связаны с тем, что письмо не удалось доставить с первой попытки, поскольку сервер получателя был недоступен. Это может быть вызвано техническим сбоем, а порой и физическим повреждением линии, например, копали экскаватором улицу и порвали провод... Поэтому все крупные дата-центры имеют резервные каналы. Дальше все зависит от настроек сервера, с которого отправлялось письмо. К примеру, на одних серверах повторная попытка будет сделана через несколько минут, на других может произойти через час или даже больше.

Это одно из несовершенств протокола электронной почты. Если бы все администраторы почтовых серверов настраивали повторную отправку аккуратно, то проблем было бы меньше. Ну а ряд серверов вообще не пытается пересылать письмо еще раз. В этом случае его можно и не дождаться.

И все же чаще причина намного проще: письмо не пропустил антиспам-фильтр — таковы издержки борьбы с главной напастью компьютерного века.

Антиспам-лаборатория

В Mail.Ru службы, занимающиеся электронной почтой (дизайнеры, системные администраторы, программисты), сидят рядом — в соседних комнатах одного большого офиса. За борьбу со спамом отвечает целый отдел, который внешне также ничем не отличается от других. Однако фотографировать здесь не разрешают: вдруг в объектив камеры попадет какой-нибудь секретный код на экране компьютера. Как объясняют эксперты лаборатории, они проектируют антиспам-системы, которые анализируют всю информацию о письме: от кого оно пришло, с какого IP-адреса, что содержит. Так, например, письмо могут признать спамом, если в нем есть ссылка на сайт или телефон, которые раньше уже встречались в спам-рассылках. Если компьютер отправителя заражен вирусом, автоматическая рассылка может происходить с его адреса, в этом случае антиспам-система блокирует отправку писем от этого пользователя. Фактически, говорят эксперты, борьба против спама — это проблема вечная, как борьба добра со злом, ведь спамеры тоже постоянно совершенствуют свои технологии. В каком-то смысле задача антиспам-лаборатории — сделать так, чтобы спам-рассылки были экономически невыгодны.

Впрочем, многое зависит и от нас самих. Во многих почтовых программах появились специальные кнопки **Это спам**. С их помощью можно пометить то или иное сообщение как ненужное. Специалисты советуют это обязательно делать: пусть система учится, запоминая новые примеры спама.

Еще одна проблема — взломы электронной почты и в целом деятельность пресловутых хакеров. Все знают, что нельзя пользоваться простыми паролями, которые легко подобрать. В Mail.Ru работает алгоритм по защите от автоматического перебора. Но хакерам известны и другие лазейки: к примеру, пользователь придумывает себе сложный пароль, но использует его на всех сайтах подряд. Если на одном из этих сайтов обнаружится уязвимость, злоумышленник может узнать пароль и использовать его для доступа во все аккаунты такого пользователя. Поэтому важно применять разные пароли для разных сайтов.

Что касается информационных перегрузок, избежать их помогают новые функции в большинстве почтовых ящиков: к примеру, пользователь может сам определить, какие письма принимать, по каким папкам их распределять... И, конечно, все сервисы электронной почты постоянно работают над тем, чтобы этот самый ящик был максимально удобным. Над этой, казалось бы, простой задачей сегодня бьются целые юзабилити-лаборатории (от английского слова *usability* — удобство и простота использования[6]). Такие лаборатории — примета последних лет.

Юзабилити-лаборатория

Человек пять дизайнеров и разработчиков набились в небольшую комнату с двумя огромными мониторами. На одном из них — крупный план

[6] О термине "юзабилити" см. также "Информатику" № 3/2013.

мобильного телефона. С этим телефоном в соседней комнате сидит первый участник тестирования. Руководитель лаборатории наклоняется к микрофону и дает задание: “Отправьте вот этой девушке сообщение с фотографией”. Девушка ищет иконку прикрепления фотографии, пытаясь выполнить задание. Один из дизайнеров качает головой: “Не видит”. И вдруг общий выдох: “Видит!”. Участник тестирования успешно справляется с задачей, в комнате радостное оживление — удалось.

Здесь проверяют продукты Mail.Ru, насколько они удобны, пытаются понять, есть ли проблемы с тем, как ими пользоваться. У каждого исследования своя задача. Существуют специальные компании, которые подбирают испытуемых в соответствии с нужными условиями. Например, требуются люди, которые используют почту на смартфоне. Сажают человека в отдельную комнату, дают ему задачу. Если протестировать необходимо приложение для мобильного телефона — пользуются камерой, снимающей экран телефона. Если речь о веб-сервисе или программе для компьютера, в дополнение к записи экрана используется так называемый “eye-tracker”.

Eye-tracker — устройство на грани фантастики. Специальная камера отслеживает взгляд человека, отмечая его на экране в виде красных точек. Посмотрел три раза на какую-то иконку — на экране отобразилось три точки — идеальный способ проверить, что заметно, а что нет. Ну а при тестировании компьютерных игр (сегодня игры онлайн — отдельное популярное направление у интернет-сервисов) применяется даже специальная технология, позволяющая снимать физиологические показатели человека: полученные данные дают возможность определить, как он реагирует на препятствие или, скажем, монстра. В игровом подразделении есть штатный психофизиолог, анализирующий такие данные, для электронной почты он, конечно, не требуется, но здесь и без подобных тестов работы невпроворот.

Тестирование — дело тонкое. Нужно правильно выстроить сценарий работы, к тому же необходимо, чтобы человек не чувствовал себя в лабораторных условиях, а само задание было максимально приближено к реальности.

Недавно на Mail.Ru тестировали схему восстановления пароля в электронной почте. Пригласили добровольцев, поставили задачу: вы забыли пароль, попытайтесь его восстановить. Выяснилось, что большинство пользователей не помнят так называемого “секретного вопроса”. В сервисе есть, к примеру, секретный вопрос про любимое блюдо — невозможно через 10 лет вспомнить, что ты написал *хлеб*! Один доброволец на вопрос о любимой музыкальной группе ввел “Битлз”, хотя сам же когда-то указал другую — “Краски”. После этого на Mail.Ru задумались: возможно, надо сделать в интерфейсе почты “напоминалку”, мол, не хотите ли актуализировать контрольный вопрос?

Будьте на связи

На входе в офис Mail.Ru сидит смешная кукла-почтальон — ее всё грозятся убрать, потому что у обычной и электронной почты общее только одно — название. Зачем вводить людей в заблуждение? И подобных несоответствий — множество. Так, основные отправители электронной почты — это всевозможные интернет-сервисы: социальные сети, интернет-магазины, блоги и форумы. Именно они обеспечивают до 80 процентов отправленных электронных писем. То есть люди получают намного больше, чем пишут сами, более того, есть даже пользователи, которые, сами не написав ни одного письма, получают их довольно активно.

С пиковыми днями и нагрузками парадоксов не наблюдается: самое загруженное время приходится на рабочие дни, а в течение дня — на утро. Последний пик посещаемости — 6–8 часов вечера, причем в это время люди чаще пользуются мобильными почтовыми ящиками, вероятно, по пути домой. Зато в течение года электронная почта удивляет: если в обыкновенной бумажной переписке пик приходится на праздники (люди шлют друг другу поздравления), то электронная почта, наоборот, замирает, разве что активнее переписывается молодежь — у нее каникулы. Ну а главный спад приходится на лето, сначала на каникулы уходят школьники, потом студенты. Объясняется просто: возрастной состав здесь такой же, как у Интернета в целом, то есть основная масса пользователей — молодежь от 25 до 30 лет.

Географические особенности электронной переписки лишь подчеркивают социальные тенденции: в лидерах крупные города, где развит Интернет, но все больше почтовых ящиков заводят в провинции.

Занятно, что у самого Mail.Ru тоже обширная география. К примеру, службу технической поддержки вынесли в Нижний Новгород. Это еще один пример того, чем электронная почта отличается от обычной. Для нее во всех смыслах расстояния не важны…

ВНИМАНИЕ! КОНКУРС!

Конкурс № 103

В качестве задания этого конкурса предлагаем выполнить задания для самостоятельной работы из статьи “Об уравновешенной троичной системе счисления” в этом выпуске, в том числе решить задачу “Бедный торговец”.

Ответы отправьте в редакцию до 10 октября по адресу: 121165, Москва, ул. Киевская, д. 24, “Первое сентября”, “Информатика” или по электронной почте: *vmi@1september.ru*. Пожалуйста, четко укажите в ответе свои фамилию и имя, населенный пункт, номер и адрес школы, фамилию, имя и отчество учителя информатики. Можно выполнять не все задания.

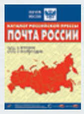
Мы ждем также решение задачи “Восемь семейных пар” (“Информатика” № 5/2013) и ответы на задания, опубликованные в летних выпусках журнала.

журнал

Информатика – Первое сентября

Внимание! На почте подписка производится только по каталогу «Почта России»

Также можно оформить подписку на сайте www.1september.ru (со скидкой)



ТАРИФНЫЕ ПЛАНЫ НА ПОДПИСКУ

1-е полугодие 2014 года

Максимальный – 1540 руб.

бумажная версия (по почте) + доступ к электронной версии на сайте

Оформление подписки – на сайте www.1september.ru (со скидкой) или на почте по каталогу «Почта России» – индекс 79066 *(для индивидуальных подписчиков и организаций)*

Оптимальный – 594 руб.

электронная версия на CD (по почте) + доступ к электронной версии на сайте

Оформление подписки – на сайте www.1september.ru или на почте по каталогу «Почта России» – индекс 12684 *(для индивидуальных подписчиков и организаций)*

Экономичный – 300 руб.

доступ к электронной версии и оформление подписки на сайте www.1september.ru

Бесплатный – 0 руб.

доступ к электронной версии – на сайте www.1september.ru для педагогических работников образовательных учреждений, участвующих в Общероссийском проекте «Школа цифрового века»

Бумажная версия (доставка по почте) и индивидуальный код доступа к электронной версии и дополнительным материалам на сайте

CD с электронной версией журнала и дополнительными материалами (доставка по почте)

Электронная версия на сайте. Дополнительные материалы включены

Пользователям электронной версии на сайте высылаются по почте подтверждающие документы (вне зависимости от выбранного тарифного плана)

ЭКОНОМИЧНЫЙ тарифный план

ОПТИМАЛЬНЫЙ тарифный план

МАКСИМАЛЬНЫЙ тарифный план

При оформлении подписки на сайте www.1september.ru оплата производится по квитанции в отделении банка или электронными платежами on-line

VISA MasterCard QIWI WebMoney