

ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

№ 4 (127) май 2017

Редакционный совет

Баракина Т. В.
Бешенков С. А.
Босова Л. Л.
Воеводин Вл. В.
Дергачева Л. М.
Заславская О. Ю.
Захарова Т. Б.
Зенкина С. В.
Кириченко И. Б.
Кравцова А. Ю.
Кузнецов А. А.
Лаптев В. В.
Левченко И. В.
Окулов С. М.
Рыбаков Д. С.
Слинкина И. Н.

Редакция

Босова Л. Л.
главный редактор
Кириченко И. Б.
*заместитель
главного редактора*
Губкин В. А.
Коптева С. А.
Кузнецова Е. А.
Меркулова Н. И.
Федотов Д. В.
Шарапкина Л. М.

Адрес редакции:

119121, г. Москва,
ул. Погодинская, д. 8, оф. 222

Почтовый адрес:

1119270, г. Москва, а/я 15

Телефон/факс: (495) 364-95-97

E-mail: readinfo@infojournal.ru

URL: <http://www.infojournal.ru>

Подписные индексы

в каталоге «Роспечать»:

для индивидуальных подписчиков — 81407
для предприятий и организаций — 81408

Подписано в печать 05.05.2017.
Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 8,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 91.

Отпечатано в типографии
ООО «Принт сервис групп»
105187, г. Москва, Борисовская ул.,
д. 14, стр. 6, тел./факс: (499) 785-05-18,
e-mail: 3565264@mail.ru

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № 77-12068 от 11 марта 2002 г.

Все права защищены. Никакая часть журнала
не может быть воспроизведена в любой форме
или любыми средствами, электронными или
механическими, включая фотографирование,
сканирование, магнитную запись, размещение
в Интернете или иные средства копирования
или сохранения информации, без письменного
разрешения издательства.

© «Образование и Информатика», 2017

Содержание

От редакции 2

УРОКИ ИНФОРМАТИКИ

Попова Л. А. Урок на тему «Измерение информации. Содержательный
подход» 3

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ

Маркушевич М. В. Полипрограммные интегрированные уроки на базе
свободного программного обеспечения как средство контроля уровня
ИКТ-компетенций старших школьников 12

Бизяева Н. Д., Будагова Д. А. Особенности применения
семиотического подхода в обучении программированию на языке Pascal
на основе английской лексики 18

МЕТОДИЧЕСКАЯ КОПИЛКА

Зубрилин А. А., Масягина О. А. Технология обучения школьников
разработке электронной рекламы 22

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ

Плаксин М. А. Пропедевтика параллельных вычислений в школьной
информатике. Распределение ресурсов 25

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Бадагиева Е. З. Решение систем логических уравнений с опорой
на построение таблицы истинности 40

ОЛИМПИАДЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Слинкина И. Н. Задачи по теоретическим основам информатики
для проведения олимпиад и конкурсов среди студентов и школьников 46

ЗАДАЧИ

Сулейманов Р. Р. Применение эвристик при решении задач 55

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Очков В. Ф., Цуриков Г. Н., Чудова Ю. В. Осторожно: цепная функция 58



Дорогие друзья!

9 мая мы отмечаем поистине всенародный праздник — День Победы.

Есть события, даты, имена, которые навсегда вошли в историю, о которых пишут книги, сочиняют стихи и музыку. Но главное — о них помнят. И эта память передается из поколения в поколение. С каждым годом Великая Отечественная война уходит все дальше, но подвиг наших предков, одержавших победу в той войне, забыть невозможно. Память о нем — в каждом доме, в каждой семье, в каждом из нас. И сколько бы времени ни прошло с того победного майского дня, мы будем вспоминать его с чувством благодарности к нашим победителям и гордости за наше Отечество.

Мы поздравляем всех с великим праздником Победы и желаем, чтобы никогда больше на нашей земле не было войны, чтобы всегда над нашей головой было мирное небо, чтобы все народы жили в мире и согласии.

Счастья, здоровья и благополучия вам и вашим близким!

С Днем Победы!

*Редакция журнала
«Информатика в школе»*

Победные знамена поднимая,
Весна бушует в рощах и садах.
И вновь приходит к нам в начале мая
Наш праздник — тот, что порохом пропах.

Наш День Победы — с памятью о павших,
С надеждами вернувшихся солдат.
Наш День Победы — с громом майских маршей,
В сиянье фронтовых своих наград.

Уходят наши прадеды и деды
Туда, откуда их не возвратить.
Но память о войне и о Победе
Живет сейчас и вечно будет жить!

Весна смеется, как девчонка дразнит,
В венке цветов степных и полевых.
Встречай, страна, свой самый светлый праздник!
Плачь по погибшим, береги живых...

Г. Ростовский



Л. А. Попова,

лицей № 26, г. Подольск, Московская область

УРОК НА ТЕМУ «ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД»*

Аннотация

В статье представлена методическая разработка урока информатики в десятом классе по электронному учебнику «1С:Школа. Информатика, 10 кл.». Цели урока — вывод основной формулы информатики путем решения задач и применение ее на практике.

Ключевые слова: количество информации, бит, байт, килобайт, вероятность, содержательный подход, «1С:Школа».

Контактная информация

Попова Людмила Анатольевна, учитель информатики лицея № 26, г. Подольск, Московская область; *адрес:* 142116, Московская область, г. Подольск, ул. Мраморная, д. 5; *телефон:* (4967) 63-45-49; *e-mail:* pla681v33@mail.ru

L. A. Popova,
Lyceum 26, Podolsk, Moscow Region

THE LESSON ON THE THEME "MEASUREMENT OF INFORMATION. CONTENT APPROACH"

Abstract

The article presents the informatics lesson in the 10th grade that is based on the electronic textbook "1C:School. Informatics, 10th grade". The objectives of the lesson — the conclusion of the basic formula of informatics by solving tasks and applying it in practice.

Keywords: amount of information, bit, byte, kilobyte, probability, content approach, "1C:School".

Тема урока: Измерение информации. Содержательный подход.

Цель урока: путем решения задач вывести основную формулу вычисления количества информации.

Задачи урока:

образовательные:

- решение задач по нахождению количества информации при равновероятностном подходе;
- автоматизация процесса нахождения количества информации при решении задач с помощью Excel и средствами программирования;

развивающие:

- развитие умения логически мыслить и делать выводы;

воспитательные:

- развитие навыков общения со сверстниками;
- формирование умения взаимодействовать со сверстниками, в частности, при работе в группах;
- развитие умения строить диалог с учителем.

Планируемые результаты обучения:

личностные:

- развитие коммуникативных навыков, способностей к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;
- умение работать с электронными учебниками;

метапредметные:

- умение строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи;

предметные:

- формирование информационной и алгоритмической культуры;
- формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации;
- умение вычислять информационный объем сообщения.

Тип урока: урок-игра.

Класс: десятый.

Формы работы учащихся на уроке: самостоятельная работа, практическая работа.

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_03-2017/

Оснащение урока:

- компьютерный класс (Windows XP);
- презентация к уроку, подготовленная в MS PowerPoint;
- электронный учебник: 1С:Школа. Информатика, 10 кл. Электронное издание. М.: 1С-Пабблишинг, 2015.

Список источников, использованных при подготовке урока.

1. 1С:Школа. Информатика, 10 кл. Электронное издание. М.: 1С-Пабблишинг, 2015.
2. *Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В.* Информатика и ИКТ. Профильный уровень. 10 класс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
3. *Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В.* Информатика. 10–11 классы. Углубленный уровень. Практикум. В 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

План урока.

1. Организационный этап.
2. Проверка домашнего задания. Актуализация знаний.
3. Повторение изученного материала. Формулирование темы урока.
4. Изучение нового материала.
5. Выполнение практической работы.
6. Подведение итогов урока.
7. Информация о домашнем задании.
8. Рефлексия.

Ход урока

Урок сопровождается демонстрацией слайдов мультимедийной презентации*.

1. Организационный этап

Ученики заходят в класс, рассаживаются по своим рабочим местам, готовятся к уроку.

Учитель приветствует ребят.

Учащиеся приветствуют учителя, настраиваются на урок.

2. Проверка домашнего задания. Актуализация знаний

В качестве домашнего задания было задано решение уравнений, аналогичных следующим:

$$16^x \text{ бит} = 128 \text{ Кбайт};$$

$$8^x \text{ бит} = 32 \text{ Кбайт}.$$

Задача 1. Жеребьевка.

Учитель вызывает к доске двух желающих решить приведенные выше уравнения.

Кто из учеников какое из уравнений будет решать, учитель определяет подбрасыванием монетки.

3. Повторение изученного материала. Формулирование темы урока

Учитель. Прежде чем научиться измерять количество информации, давайте вспомним единицы измерения количества информации.

Ученики называют единицы измерения.

Задание 1 из ЭУ.

Учащиеся в тетради выполняют первое задание для самостоятельного решения к § 2.13 электронного учебника «1С:Школа. Информатика, 10 кл.» (рис. 1).

Один ученик из класса дает ответ.

Учитель. Есть ли другие варианты ответов? (*Ответы учащихся.*)

Педагог подтверждает правильность данного учеником ответа или указывает, что верный ответ дал другой ученик.

Самопроверка: учащиеся ставят себе в тетради «+», если ответ верный, и «-», если неверный.

Учитель. Когда ваши одноклассники решали уравнения у доски, я подбросила монетку для жеребьевки, при ее подбрасывании вы получили зрительное сообщение о выпадении орла или решки.

А можно ли измерить количество информации в этом сообщении?

Ученики дают ответ на вопрос, высказывая свою точку зрения.

Учитель подтверждает, что количество информации можно измерить и в сообщении.

Учитель. Как вы думаете, какая тема сегодняшнего урока?

Ученики высказывают предположения относительно темы урока. Учитель ориентирует учащихся на то, что такой подход к измерению количества информации в сообщении называется содержательным подходом.

4. Изучение нового материала

Учитель. В начале урока мы определяли, кто какое уравнение будет решать, подбрасыванием монетки. При подбрасывании выпал, например, орел. А могла ли выпсть решка? (*Да.*)

Ни один из двух результатов — выпадение орла и выпадение решки — не имеет преимуществ перед другим. В таком случае говорят, что результаты *равновоятны*.

Перед тем как бросать монетку, мы заранее не знали, какой стороной она упадет. Значит, существует *неопределенность знания* о результате бросания монеты и она равна двум.

В каких еще ситуациях перед исходом события существует неопределенность знания? Назовите количество возможных результатов данного события.

Возможные варианты ответов учащихся:

- вытаскивание билета на экзамене (например, 20);
- бросание игрального кубика в игре (6);
- жеребьевка спортсменов (например, 100) и т. д.

Учитель. Вернемся к ситуации с монетой. После подбрасывания монеты, посмотрев на нее, вы получили зрительное сообщение, что выпал, например, орел. То есть определился один из двух возможных вариантов. Неопределенность знаний уменьшилась в два раза: было два варианта, остался один. Узнав результат бросания монеты, вы получили один бит информации.

Откройте электронный учебник, глава 2, § 2.1, п. 2.1.2. Прочитайте, что такое бит согласно содержанию подходу (рис. 2).

* Презентацию можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_04-2017/

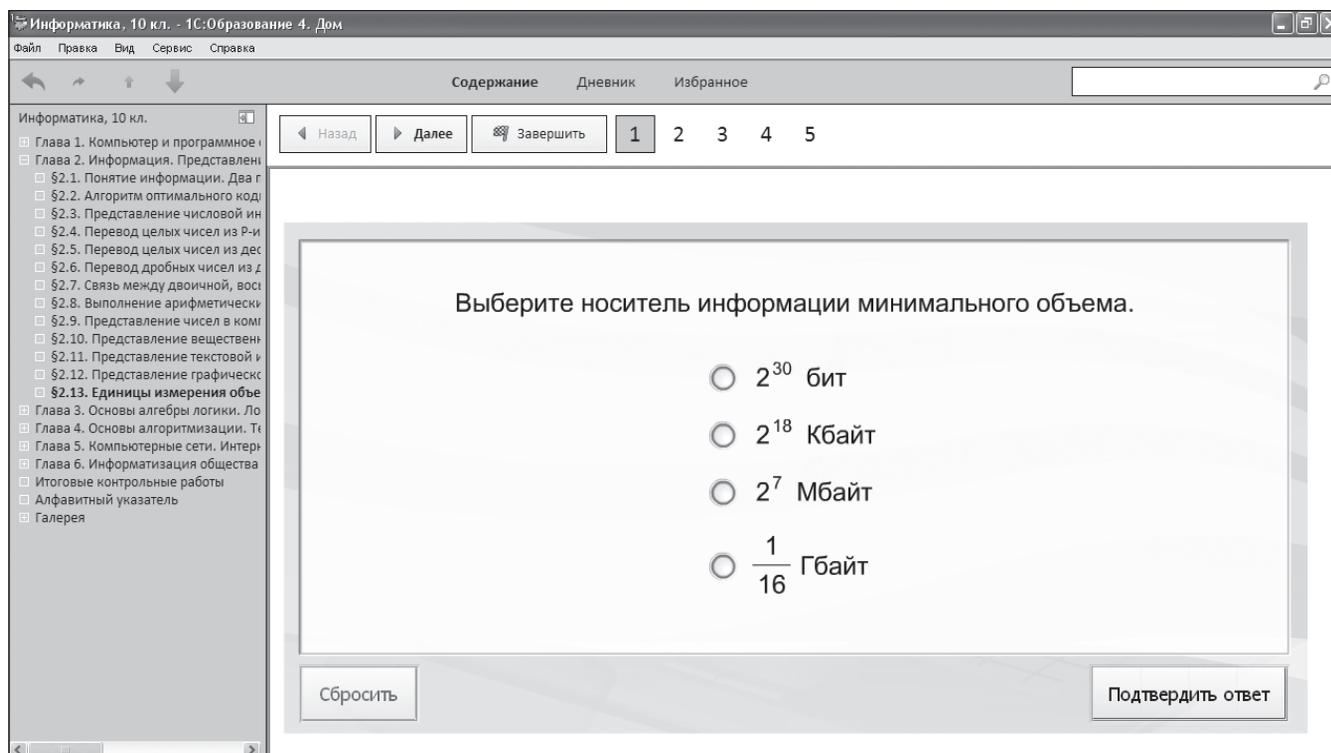


Рис. 1

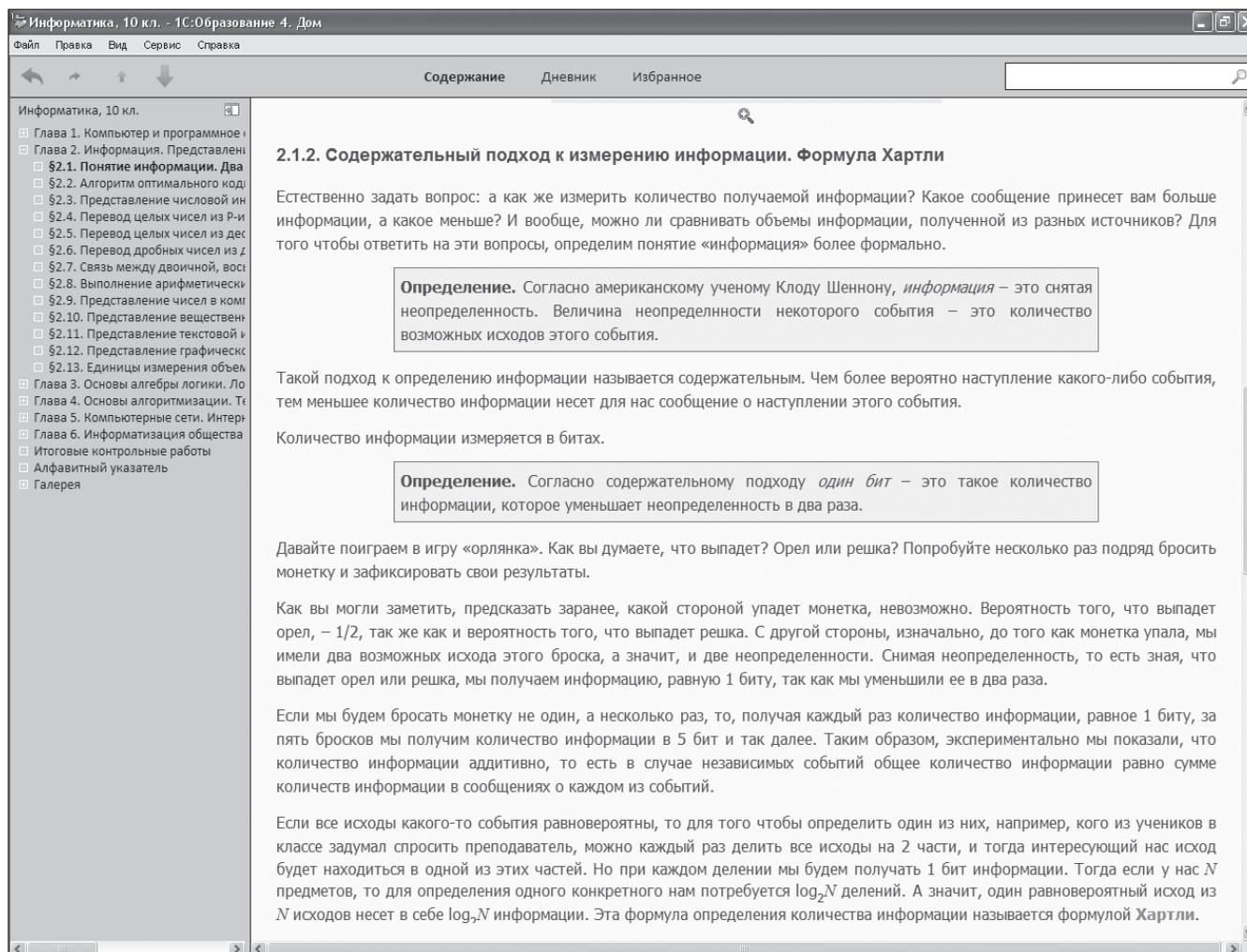


Рис. 2

Ученики озвучивают определение:

Согласно содержательному подходу **один бит** — это такое количество информации, которое уменьшает неопределенность в два раза.

Учитель. А еще можно сделать следующий вывод:

Сообщение об одном из двух равновероятных результатов некоторого события несет один бит информации.

Учитель на доске отмечает эту ситуацию, записывает:

$$N = 2, \\ i = 1 \text{ бит},$$

где:

N — количество равновероятных результатов: выпадение орла или решки;

i — количество информации об одном из N равновероятных событий.

Учитель. При подбрасывании монетки один раз мы получили один бит информации.

Проверка домашней работы

Задача 1. Жеребьевка

16^к бит = 128 Кбайт 8^к бит = 32 Кбайт

<p>Катя</p>  <p>1 бит</p>	<p>Миша</p>  <p>$N = 2$ $i = 1$ бит</p>
--	--

Рис. 3

Задача 2. Оценка.

Выставляя оценки ученику за выполненное домашнее задание, учитель сообщил: «Миша, ты сегодня получил «4»». Миша учится неровно и может с одинаковой вероятностью получить любую оценку от 2 до 5. Вопрос: сколько битов информации передал учитель Мише?

Если учащиеся не сразу отвечают на вопрос, учитель подводит их к ответу постепенно: ставит вопросы так, чтобы каждый ответ уменьшал количество возможных результатов в два раза и, следовательно, приносил один бит информации.

Первый вопрос:

— Оценка выше «тройки»?

— Да.

Число вариантов уменьшилось в два раза. Получен один бит информации.

Второй вопрос:

— Была получена «пятерка»?

— Нет.

Выбран один из двух оставшихся вариантов ответа: оценка — «четверка». Получен еще один бит информации. В сумме — два бита.

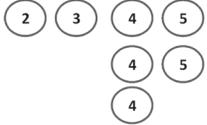
Ученики делают вывод:

Сообщение об одном из четырех равновероятных результатов некоторого события несет два бита информации.

Задача 2. Оценка

Учитель:
— Миша, за выполнение домашней работы ты получаешь «4».

Какое количество информации получил Миша?



1-й вопрос - 1 бит
+
2-й вопрос - 1 бит
=

2 бита

$N = 4$ $i = 2$ бита

Рис. 4

Учитель на доске отмечает эту ситуацию, записывает:

$$N = 4, \\ i = 2 \text{ бита},$$

где:

N — количество оценок, которые может получить Миша;

i — количество информации в сообщении о полученной оценке.

Учитель. Данный метод называется методом половинного деления.

Задача 3. Угадай число.

На доске записано подряд восемь цифр — от 1 до 8. Учитель просит одного ученика загадать число.

- Какое минимальное количество вопросов нужно задать при угадывании числа из интервала 1..8? (*Разработать стратегию игры.*)
- Какое количество информации содержится в ответе при правильной стратегии игры при угадывании задуманного числа?

Подсказка. Чтобы ответить на вопрос (или убедиться в правильности ответа), учитель просит применить метод половинного деления. Каждый ответ уменьшает неопределенность знаний в два раза.

Ответ. Всего задано три вопроса. Значит, получено три бита информации.

Задача 3. Угадай число

1-й вопрос 3-й вопрос 2-й вопрос

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ **5** ~~6~~ ~~7~~ ~~8~~

Какое минимальное количество вопросов нужно задать при угадывании числа из интервала 1..8 при правильной стратегии игры?

разработать стратегию игры

3 вопроса

$N = 8$ $i = 3$ бита

Рис. 5

Учитель просит учеников сделать вывод.

Учащийся. Сообщение об одном из восьми равновероятных результатов некоторого события несет три бита информации.

Учитель на доске отмечает эту ситуацию, записывает:

$$N = 8,$$

$$i = 3 \text{ бита},$$

где:

N — количество чисел в данном диапазоне;
 i — количество информации об угаданном числе.

Учитель. Теперь попробуйте вывести формулу, по которой вычисляется количество информации, содержащейся в сообщении о том, что имел место один из множества равновероятных результатов некоторого события.

Обозначим через N количество возможных результатов некоторого события, i — количество информации об одном из N равновероятных событий.

В примере с монеткой:

$$N = 2,$$

$$i = 1 \text{ бит}.$$

В примере с оценкой:

$$N = 4,$$

$$i = 2 \text{ бита}.$$

В примере с отгадыванием цифры:

$$N = 8,$$

$$i = 3 \text{ бита}.$$

Ученики пробуют найти связь между этими величинами:

$$2^i = N$$

(по отношению к i это уравнение называется *показательным*).

«Основная» формула информатики

$$N = 2 \quad i = 1 \text{ бит}$$

$$N = 4 \quad i = 2 \text{ бита}$$

$$N = 8 \quad i = 3 \text{ бита}$$

$$\underline{N = 2^i}$$

Рис. 6

Задание 2 из ЭУ.

Учащиеся выполняют задания 1–3 к § 2.1 электронного учебника «1С:Школа. Информатика, 10 кл.» (рис. 7–9).

Учитель. Если N равно целой степени двойки, то нахождение i не вызывает трудностей. Но как же найти i , если N равно, например, 6 (при бросании игрового кубика)? На этот вопрос мы найдем ответ, прочитав электронный учебник, глава 2, § 2.1, п. 2.1.2 (рис. 10).

Учитель записывает формулу на доске:

$$N = 2^i;$$

$$i = \log_2 N.$$

Учитель. Ответьте на вопрос: чье имя носит данная формула? (Ответы учащихся.)

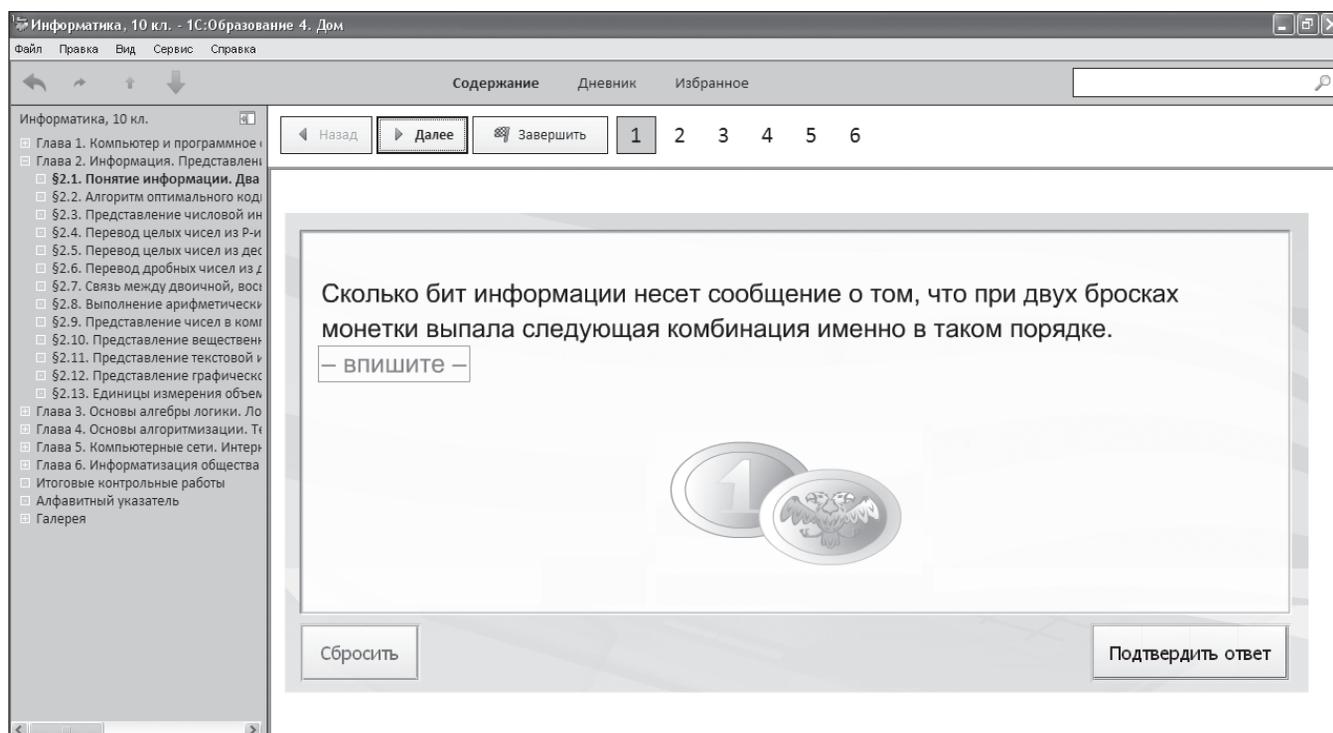


Рис. 7

Информатика, 10 кл. - 1С:Образование 4. Дом

Файл Правка Вид Сервис Справка

Содержание Дневник Избранное

Информатика, 10 кл.

- Глава 1. Компьютер и программное обеспечение
- Глава 2. Информация. Представление информации
 - §2.1. Понятие информации. Два измерения информации
 - §2.2. Алгоритм оптимального кодирования
 - §2.3. Представление числовой информации
 - §2.4. Перевод целых чисел из R-и S-ри
 - §2.5. Перевод целых чисел из десятичной системы счисления в двоичную
 - §2.6. Перевод дробных чисел из десятичной системы счисления в двоичную
 - §2.7. Связь между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системами счисления
 - §2.8. Выполнение арифметических операций над двоичными числами
 - §2.9. Представление чисел в компьютерной памяти
 - §2.10. Представление вещественных чисел
 - §2.11. Представление текстовой информации
 - §2.12. Представление графической информации
 - §2.13. Единицы измерения объема информации
- Глава 3. Основы алгебры логики. Логические операции
- Глава 4. Основы алгоритмизации. Типы алгоритмов
- Глава 5. Компьютерные сети. Интернет
- Глава 6. Информатизация общества
- Итоговые контрольные работы
- Алфавитный указатель
- Галерея

Назад Далее Завершить 1 2 3 4 5 6

В библиотеке 16 стеллажей, на каждом стеллаже 4 полки. Сколько бит информации несет сообщение библиотекаря о том, что нужная вам книга стоит на второй полке.

Запишите правильный ответ:

Сбросить Подтвердить ответ

Рис. 8

Информатика, 10 кл. - 1С:Образование 4. Дом

Файл Правка Вид Сервис Справка

Содержание Дневник Избранное

Информатика, 10 кл.

- Глава 1. Компьютер и программное обеспечение
- Глава 2. Информация. Представление информации
 - §2.1. Понятие информации. Два измерения информации
 - §2.2. Алгоритм оптимального кодирования
 - §2.3. Представление числовой информации
 - §2.4. Перевод целых чисел из R-и S-ри
 - §2.5. Перевод целых чисел из десятичной системы счисления в двоичную
 - §2.6. Перевод дробных чисел из десятичной системы счисления в двоичную
 - §2.7. Связь между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системами счисления
 - §2.8. Выполнение арифметических операций над двоичными числами
 - §2.9. Представление чисел в компьютерной памяти
 - §2.10. Представление вещественных чисел
 - §2.11. Представление текстовой информации
 - §2.12. Представление графической информации
 - §2.13. Единицы измерения объема информации
- Глава 3. Основы алгебры логики. Логические операции
- Глава 4. Основы алгоритмизации. Типы алгоритмов
- Глава 5. Компьютерные сети. Интернет
- Глава 6. Информатизация общества
- Итоговые контрольные работы
- Алфавитный указатель
- Галерея

Назад Далее Завершить 1 2 3 4 5 6

В книге 32 страниц. Сколько вопросов необходимо задать, чтобы наверняка угадать какая страница в этой книге была задумана.

Запишите правильный ответ:

Сбросить Подтвердить ответ

Рис. 9

Информатика, 10 кл. - 1С:Образование 4. Дом

Файл Правка Вид Сервис Справка

Содержание Дневник Избранное

Информатика, 10 кл.

- Глава 1. Компьютер и программное обеспечение
- Глава 2. Информация. Представление информации
 - §2.1. Понятие информации. Два бита
 - §2.2. Алгоритм оптимального кода
 - §2.3. Представление числовой информации
 - §2.4. Перевод целых чисел из R-и D-систем
 - §2.5. Перевод целых чисел из D-и R-систем
 - §2.6. Перевод дробных чисел из D-и R-систем
 - §2.7. Связь между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системами счисления
 - §2.8. Выполнение арифметических операций над двоичными числами
 - §2.9. Представление чисел в памяти компьютера
 - §2.10. Представление вещественных чисел
 - §2.11. Представление текстовой информации
 - §2.12. Представление графической информации
 - §2.13. Единицы измерения объема информации
- Глава 3. Основы алгебры логики. Логические функции
- Глава 4. Основы алгоритмизации. Алгоритмы
- Глава 5. Компьютерные сети. Интернет
- Глава 6. Информатизация общества
- Итоговые контрольные работы
- Алфавитный указатель
- Галерея

Давайте поиграем в игру «орлянка». Как вы думаете, что выпадет? Орел или решка? Попробуйте несколько раз подряд бросить монетку и зафиксировать свои результаты.

Как вы могли заметить, предсказать заранее, какой стороной упадет монетка, невозможно. Вероятность того, что выпадет орел, $- 1/2$, так же как и вероятность того, что выпадет решка. С другой стороны, изначально, до того как монетка упала, мы имели два возможных исхода этого броска, а значит, и две неопределенности. Снимая неопределенность, то есть зная, что выпадет орел или решка, мы получаем информацию, равную 1 биту, так как мы уменьшили ее в два раза.

Если мы будем бросать монетку не один, а несколько раз, то, получая каждый раз количество информации, равное 1 биту, за пять бросков мы получим количество информации в 5 бит и так далее. Таким образом, экспериментально мы показали, что количество информации аддитивно, то есть в случае независимых событий общее количество информации равно сумме количеств информации в сообщениях о каждом из событий.

Если все исходы какого-то события равновероятны, то для того чтобы определить один из них, например, кого из учеников в классе задумал спросить преподаватель, можно каждый раз делить все исходы на 2 части, и тогда интересующий нас исход будет находиться в одной из этих частей. Но при каждом делении мы будем получать 1 бит информации. Тогда если у нас N предметов, то для определения одного конкретного нам потребуется $\log_2 N$ делений. А значит, один равновероятный исход из N исходов несет в себе $\log_2 N$ информации. Эта формула определения количества информации называется формулой Хартли.

Из этой формулы уже аналитически можно вывести закон аддитивности информации. Если мы рассмотрим два различных независимых друг от друга события с количеством исходов N_1 и N_2 соответственно, то исход каждого из этих событий несет количества информации $H_1 = \log_2 N_1$ и $H_2 = \log_2 N_2$ соответственно. Но общее количество исходов этих двух событий, если рассматривать их как одно целое, будет равно $N_1 * N_2$, и количество информации, полученное нами в результате одного объединенного исхода, равно $H = \log_2(N_1 * N_2) = \log_2 N_1 + \log_2 N_2 = H_1 + H_2$. Что и требовалось доказать.

Ральф Хартли (1888 – 1970)

Рис. 10

Формула Хартли $N = 2^i \rightarrow i = \log_2 N$

Рис. 11

5. Выполнение практической работы

Цели работы:

- автоматизировать процесс нахождения количества информации;
- разработать стратегию игры.

Для ответов создать папку в указанном учителем месте. Имя папки — фамилия и номер класса.

Задание уровня 1.

1. Используя Excel, создать таблицу нахождения количества информации в сообщении об одном из N равновероятных событий по формуле: $i = \log_2 N$.

N	i	N	i	N	i	N	i
1	0,00000	17	4,08746	33	5,04439	49	5,61471
2	1,00000	18	4,16993	34	5,08746	50	5,64386
3	1,58496	19	4,24793	35	5,12928	51	5,67243
4	2,00000	20	4,32193	36	5,16993	52	5,70044
5	2,32193	21	4,39232	37	5,20945	53	5,72792
6	2,58496	22	4,45943	38	5,24793	54	5,75489
7	2,80735	23	4,52356	39	5,28540	55	5,78136
8	3,00000	24	4,58496	40	5,32193	56	5,80735
9	3,16993	25	4,64386	41	5,35755	57	5,83289
10	3,32193	26	4,70044	42	5,39232	58	5,85798
11	3,45943	27	4,75489	43	5,42626	59	5,88264
12	3,58496	28	4,80735	44	5,45943	60	5,90689
13	3,70044	29	4,85798	45	5,49185	61	5,93074
14	3,80735	30	4,90689	46	5,52356	62	5,95420
15	3,90689	31	4,95420	47	5,55459	63	5,97728
16	4,00000	32	5,00000	48	5,58496	64	6,00000

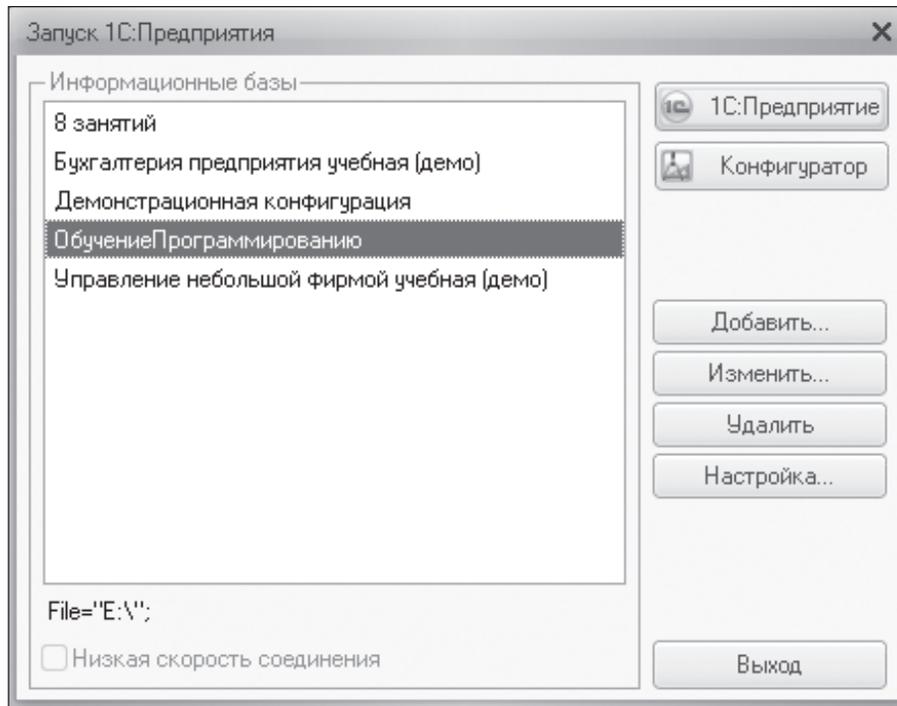


Рис. 12

2. Решить задачи:

- В классе 25 учеников. Какое количество информации содержится в сообщении «Сегодня к доске выйдет отвечать Петров»?
- Какое количество информации несет сообщение о том, что встреча назначена на 23 октября на 15.00?

Ответы на задачи выделить желтым цветом в таблице.

Решение задания сохранить в файле под именем

Уровень_1.

Задание уровня 2.

Используя средства программирования «1С:Предприятие» (рис. 12) или любой из языков программирования, написать линейную программу нахождения количества информации по формуле:

$$i = \log_2 N = \frac{\lg N}{\lg 2} = \frac{\ln N}{\ln 2},$$

где \lg , \ln — соответственно десятичный и натуральный логарифмы.

Для этого:

- найти в справочной системе языка программирования форму записи функций десятичного или натурального логарифма;
- составить программу;
- протестировать программу на следующих примерах:

N	i
4	2
8	3
256	8
1024	10

- Найти количество информации:

- при вытаскивании билета на экзамене (количество билетов — 20);
- при бросании игрального кубика в игре (6);
- при жеребьевке спортсменов (количество спортсменов — 100)

с точностью до одного знака после запятой.

Текст программы сохранить в файле под именем

Уровень_2_1.

Ответы на поставленные вопросы сохранить в текстовом файле под именем *Уровень_2_2.*

Задание уровня 3.

В среде программирования разработать стратегию игры «Угадай число» при условии, что интервал чисел определен пользователем.

Текст программы сохранить в файле под именем *Уровень_3.*

6. Подведение итогов урока

Учитель предлагает ребятам закончить работу и оценить свою деятельность на уроке.

Учащиеся проводят анализ своей деятельности.

Учитель выставляет оценки за урок после проверки выполнения практической работы.

7. Информация о домашнем задании

Задание уровня 1.

Выполнить практические задания 5 и 6 к § 2.1 электронного учебника «1С:Школа. Информатика, 10 кл.» (рис. 13, 14).

Задание уровня 2.

Проверьте экспериментально утверждение:

При угадывании числа из диапазона, где максимальное число диапазона N , $N \neq 2^x$, оптимальное количество вопросов: X или $X + 1$, где $2^x < N < 2^{x+1}$.

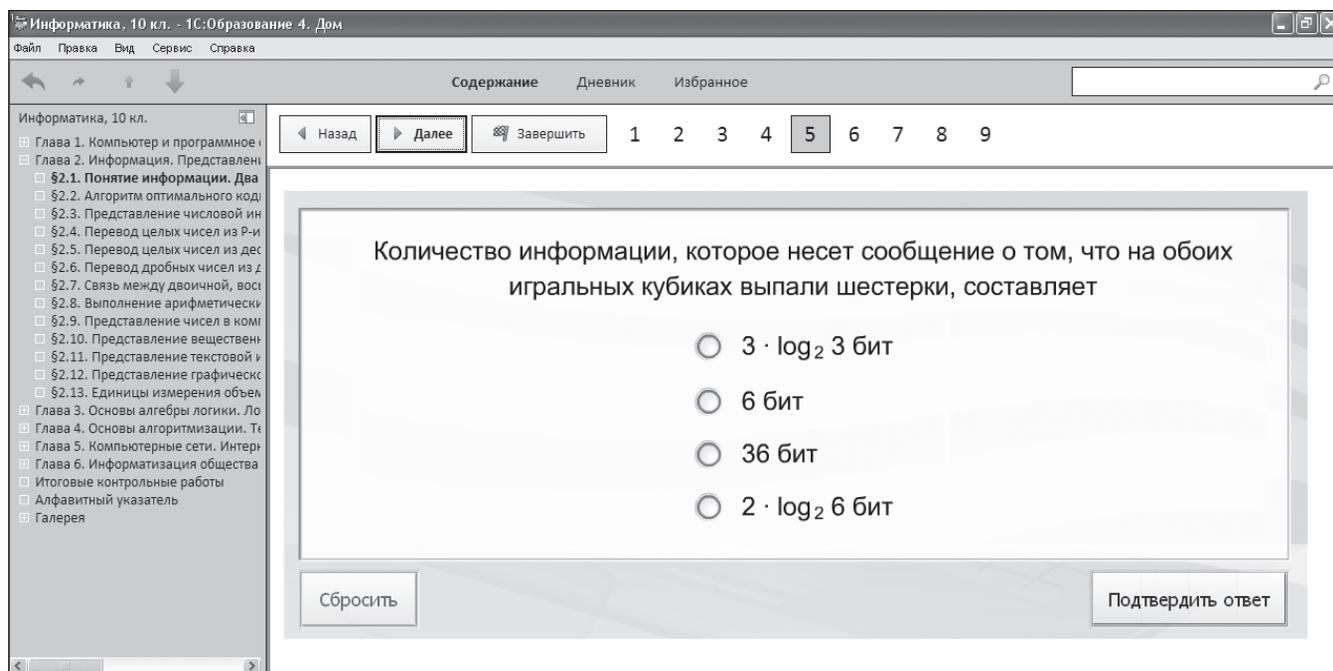


Рис. 13

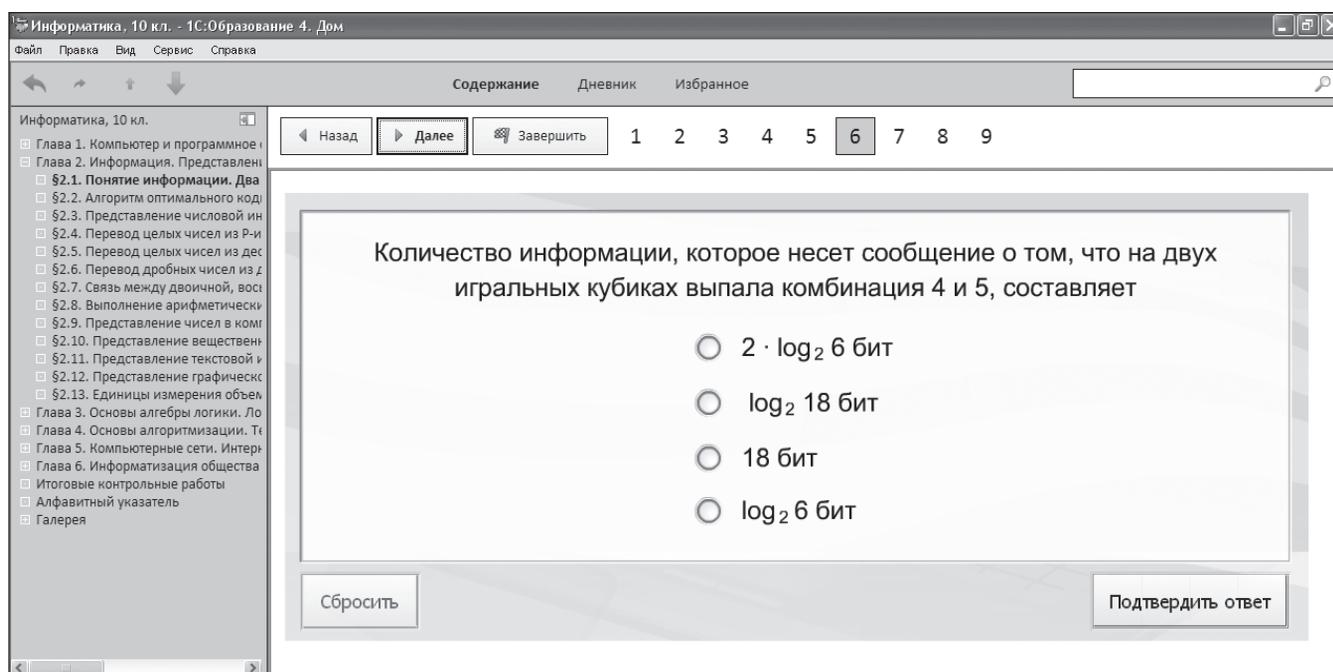


Рис. 14

Например:

- для угадывания числа из диапазона от 1 до 7 нужно задать два или три вопроса, так как $2^2 < 7 < 2^3$;
- для угадывания числа из диапазона от 1 до 200 нужно задать семь или восемь вопросов, так как $2^7 < 200 < 2^8$.

8. Рефлексия

Учитель задает **вопросы**:

1. Что вы узнали нового по данной теме?
2. Что больше всего понравилось на уроке?

Учитель. Урок окончен. Спасибо за внимание.



Рис. 15



М. В. Маркушевич,

школа с углубленным изучением английского языка № 1352, г. Москва

ПОЛИПРОГРАММНЫЕ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ НА БАЗЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ИКТ-КОМПЕТЕНЦИЙ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Аннотация

В статье анализируются способы диагностики уровня ИКТ-компетенций учащихся, вводятся и раскрываются понятия «полипрограммный интегрированный урок» и «монопрограммный интегрированный урок», рассматривается методика проведения полипрограммных интегрированных уроков.

Ключевые слова: свободное программное обеспечение, полипрограммный интегрированный урок, монопрограммный интегрированный урок, ИКТ-компетенция, OpenOffice.org, КОМПАС.

Контактная информация

Маркушевич Михаил Владимирович,
учитель информатики и черчения школы с углубленным изучением английского языка № 1352, г. Москва; адрес: 107497, г. Москва, ул. Байкальская, д. 44; телефон: (495) 467-77-55; e-mail: mihael11@yandex.ru

M. V. Markushevich,
School 1352, Moscow

POLYPROGRAM INTEGRATED LESSONS ON THE BASIS OF FREE SOFTWARE AS A MEANS OF CONTROL OF THE LEVEL OF ICT COMPETENCIES OF STUDENTS

Abstract

The article analyzes ways to diagnose the level of ICT competencies of students. The concepts of "polyprogram integrated lesson" and "monoprogram integrated lesson" are introduced and expanded. The methodics for conducting polyprogram integrated lesson is considered.

Keywords: free software, freeware, polyprogram integrated lesson, monoprogram integrated lesson, ICT competency, OpenOffice.org, COMPASS.

В педагогической практике часто возникает вопрос: каким образом можно диагностировать уровень ИКТ-компетенций учащихся? Поскольку ИКТ-компетенция в какой-либо области подразумевает в том числе умение самостоятельно решать реальные практические задачи данной области, то такие традиционные формы контроля, как устный или письменный опрос, тест, контрольная работа, вряд ли эффективны, так как позволяют диагностировать лишь уровень знаний в рассматриваемой области, но не готовность достичь некоторого материального результата.

В качестве альтернативы можно было бы предложить самостоятельную практическую работу, целью которой будет создание некоторого информационного объекта, например, текстового документа, содержащего таблицы, списки, математические формулы, в том случае, если мы хотим определить уровень ИКТ-компетенций школьника в области обработки текстовой информации.

Недостатком данной формы контроля, с точки зрения автора, является слишком узкая область ее применения — мы можем попытаться диагностировать знания и умения учащегося только в рамках определенной темы курса информатики, в то время как само понятие «компетенция» более широкое. Компетенция — совокупность взаимосвязанных базовых качеств личности, включающая в себя применение знаний, умений и навыков в качественно-продуктивной деятельности [2]. Иными словами, говоря о компетенции индивидуума в какой-либо области, мы подразумеваем его способность создать некий продукт, связанный с данной областью знания, а не просто имеющийся у него набор знаний и умений в рассматриваемой области, который может говорить лишь о наличии некоторого кругозора в рамках данной темы и не более того.

Данное понимание понятия «компетенция» косвенно подтверждает О. Е. Пермяков, дающий следующее определение: «Компетенция — неаддитивная, синергетическая система знаний, умений, навыков и способностей, объединенных ее ключевым системообразующим элементом (конфигуратором) и направленных на решение определенных задач деятельности» [5]. С нашей точки зрения, *под синергетической системой знаний, умений, навыков и способностей в данном случае надо понимать именно такое сочетание знаний, умений, навыков и способностей, которое при условии их взаимного положительного влияния друг на друга дает возможность их носителю достигать решения нетривиальных задач, стоящих перед ним.*

Таким образом, исходя из вышеприведенных определений понятия «компетенция», *для диагностирования уровня ИКТ-компетенции учащегося необходимо применять самостоятельную практическую работу, в которой целью должно быть создание достаточно сложного информационного*

объекта, а пути достижения цели, т. е. алгоритм создания объекта и программные среды, применяемые для этого, были бы неочевидны для учащихся. В таком случае выбор программных средств и разработка алгоритма создания требуемого информационного объекта становятся частными задачами на пути школьника к конечной цели самостоятельной работы.

В данной статье мы рассмотрим пример самостоятельной практической работы, целью которой является диагностика уровня ИКТ-компетенций учащихся в некоторых заранее определенных областях школьного курса информатики.

В качестве такой работы выступает **серия интегрированных уроков «Расчет объема и площади поверхности объемных фигур»**.

В предмете «Геометрия» эта серия уроков посвящена изучению стереометрии и расчету объема и площади поверхности различных объемных фигур, таких как цилиндр, параллелепипед, конус, усеченный конус и т. п.

В предмете «Информатика» данная серия уроков охватывает сразу несколько тем курса, а именно:

- «Обработка текстовой информации»;
- «Электронные таблицы»;
- «Растровая графика»;
- «Трехмерная векторная графика»;
- «Электронная почта».

В школьном педагогическом сообществе последние годы стала популярной тема проведения интегрированных уроков, т. е. уроков, в которых происходит объединение содержания образования двух или более предметов, например, биологии и географии, физики и математики, информатики и изобразительного искусства [6]. Как показывает практика, чаще всего речь идет о сочетании в интегрированном уроке содержания образования изучаемых предметов таким образом, чтобы изучение материала одного предмета помогало освоению материала другого, выступало в качестве некоторого катализатора, стимулирующего изучение второго предмета. Уроки, спроектированные на такой основе, являются, с точки зрения автора, наиболее эффективными.

Автору представляется целесообразным осуществлять диагностику уровня ИКТ-компетентности учащихся старших классов на предметном материале, не связанном с информатикой, исходя из того, что информационные и коммуникационные технологии являются чаще всего инструментарием для решения задач других предметных областей, в рассматриваемом нами примере это геометрия. Наиболее эффективно применить инструментарий ИКТ по отношению к задачам геометрии мы можем в рамках интегрированного урока геометрии и информатики.

В настоящей работе введем понятие **полипрограммного интегрированного урока**, под ним мы будем понимать такой урок, в котором для достижения цели урока используется сразу несколько программных сред, в отличие от **монопрограммного урока**, в ходе которого применяется только одна программная среда, например, текстовый редактор, программа для создания презентаций или векторный графический редактор.

В нашем случае **на уроке применяются следующие программные среды:**

- 1) облегченная бесплатная версия для учебных целей системы трехмерного моделирования (компьютерного черчения) КОМПАС-3D LT;
- 2) растровый графический редактор GIMP 2.8.20;
- 3) текстовый редактор OpenOffice.org Writer;

4) редактор математических формул OpenOffice.org Math;

5) электронные таблицы OpenOffice.org Calc;

6) интернет-браузер Mozilla Firefox 51.0.1.

Обращаем особое внимание на тот факт, что *в качестве программных сред предлагается использовать свободное кроссплатформенное программное обеспечение* (п. 2–6 из приведенного выше списка) *или бесплатные версии проприетарного ПО* (п. 1).

Бесплатное проприетарное ПО предлагается автором для использования в учебно-воспитательном процессе в том случае, когда свободного аналога не существует или методика его применения недостаточно хорошо разработана, как в рассматриваемой ситуации.

Проблеме выбора между свободным и проприетарным программным обеспечением в целях его дальнейшего использования в учебно-воспитательном процессе средней общеобразовательной школы посвящено большое количество работ (например, [1, 3, 4, 7, 8]), но в данном случае хотелось бы выделить следующие **основные преимущества свободного ПО:**

1. Свободное программное обеспечение распространяется по лицензии GNU GPL, что подразумевает возможность неограниченного количества бесплатных установок на компьютеры образовательной организации.
2. Чаще всего свободное ПО является кроссплатформенным, что позволяет устанавливать его под всеми основными операционными системами, а именно под Windows, Linux и Mac OS X. Данное преимущество чрезвычайно важно, так как кроссплатформенность данного ПО дает возможность установить его и на домашние компьютеры учащихся, которые могут работать под управлением различных ОС, отличных от применяемых в образовательной организации.
3. Свободное программное обеспечение в целом менее требовательно к оборудованию (аппаратному обеспечению), что дает возможность использовать его на довольно старых компьютерах со слабой по сегодняшним стандартам конфигурацией.
4. Еще одно преимущество использования принципа свободы применительно к программному обеспечению — воспитание информационной культуры и этики учащихся, одной из основных составляющих которой является компетенция квалифицированного выбора типа ПО, используемого для решения конкретных пользовательских задач.

Свободное программное обеспечение, при весьма большом количестве преимуществ в сравнении с проприетарным ПО, имеет, к сожалению, **некоторые недостатки**, к которым можно отнести, в частности, тот факт, что не все разработчики ПО компилируют его версии под свободно распространяемую операционную систему семейства Linux. Например, в нашем случае отсутствует сборка системы компьютерного черчения КОМПАС-3D для ОС Linux, что не дает возможность рекомендовать проведение описываемой серии интегрированных уроков на персональных компьютерах под управлением Linux.

Перейдем непосредственно к **описанию одного из серии рассматриваемых интегрированных уроков.**

В качестве фигуры для расчета выберем прямоугольный параллелепипед с одним вырезом и двумя одинаковыми круглыми отверстиями, представленный на рисунке 1.

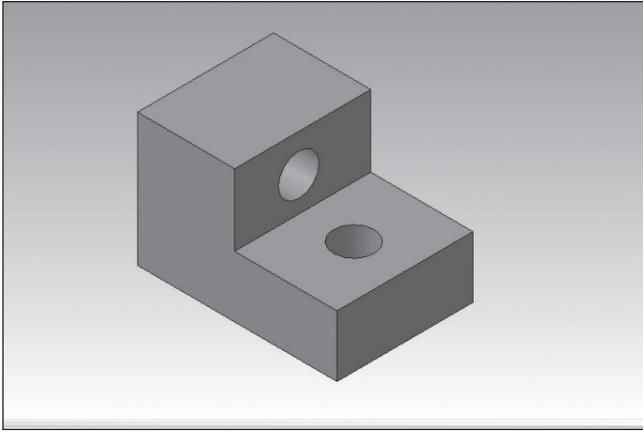


Рис. 1. Рассматриваемая объемная фигура

Последующие уроки данной серии отличаются лишь более высоким уровнем сложности объемных фигур, предлагаемых для расчета учащимся. Примеры таких фигур приведены на рисунке 2.

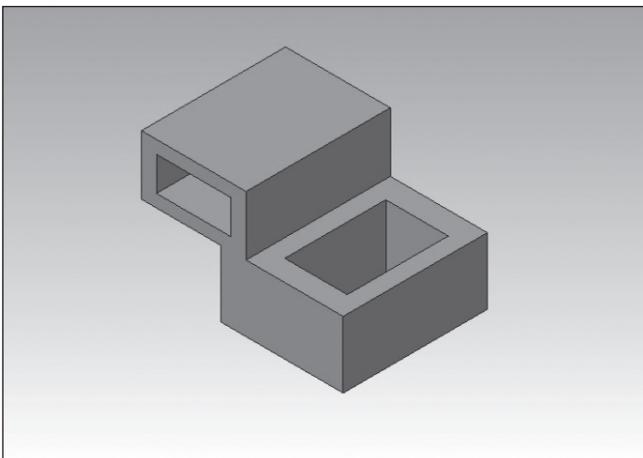
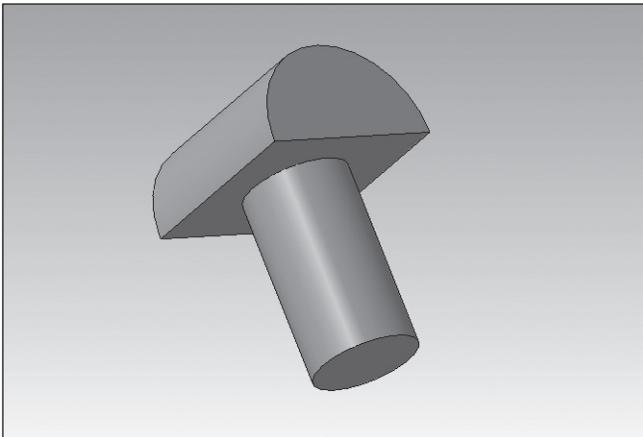


Рис. 2. Усложненные варианты фигур для расчета их объема и площади поверхности

Отдельно хотелось бы обратить внимание на терминологию, применяемую в настоящей работе относительно рассматриваемых трехмерных геометрических фигур, которые именуются в одних местах статьи как фигуры, а в других — как детали. Очевидно, что термин «фигура» происходит из области геометрии, тогда как термин «деталь» имеет отношение к машиностроительному черчению, хотя оба вышеуказанных термина обозначают один

и тот же объект — некоторое трехмерное тело, имеющее определенную геометрическую форму.

Таким образом, с точки зрения автора, для описания трехмерных тел вполне допустимо использовать как термин «фигура», которую можно определить как часть пространства, ограниченную со всех сторон несколькими поверхностями, так и термин «деталь», которую функционально можно определить как изделие, являющееся частью машины или какой-либо технической конструкции, изготавливаемое из однородного по структуре и свойствам материала без применения при этом каких-либо сборочных операций, а по форме являющееся той же геометрической фигурой.

В нашей работе будем использовать термин «фигура» для описания абстрактных трехмерных тел, назначение и область применения которых неочевидны, и термин «деталь» для описания трехмерных тел, имеющих очевидное функциональное назначение, таких как, например, водопроводный вентиль, изображенный на рисунке 3.

Тема урока: Расчет объема и площади поверхности трехмерной фигуры, образованной комбинацией прямоугольных параллелепипедов и цилиндров.

Цели урока:

- комплексный контроль уровня ИКТ-компетенций старших школьников по темам курса информатики:
 - «Обработка текстовой информации»;
 - «Редактор математических формул»;
 - «Электронные таблицы»;
 - «Растровая графика»;
 - «Трехмерная векторная графика»;
 - «Электронная почта»;
- контроль усвоения темы курса геометрии «Площадь и объем трехмерных фигур» в отношении цилиндра и правильного параллелепипеда.

Планируемые образовательные результаты:

личностные:

- развитие готовности и способности к саморазвитию и личностному самоопределению;
- формирование мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности;

метапредметные:

- развитие умения самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- развитие умения продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;
- формирование навыков познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыков разрешения проблем; способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- овладение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мысли-

тельных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;

предметные в предметной области «Математика и информатика» в изучении предмета «Геометрия»:

- овладение геометрическим языком, развитие умения использовать его для описания предметов окружающего мира;
- развитие пространственных представлений, изобразительных умений, навыков геометрических построений;
- формирование представлений о простейших пространственных телах;
- развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач;

предметные в предметной области «Математика и информатика» в изучении предмета «Информатика»:

- развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости компьютера;
- формирование информационной и алгоритмической культуры;
- формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации;
- развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;
- формирование представления об основных изучаемых понятиях (информация, алгоритм, модель) и их свойствах;
- развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях;
- формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.

Тип урока: урок развивающего контроля.

Оснащение урока:

- персональные компьютеры (для преподавателя и для каждого учащегося) под управлением операционных систем Windows 7 SP 1 и выше, Windows 8 и выше, объем оперативной памяти — не менее 1 ГБ, свободное пространство на жестком диске — не менее 5 ГБ;
- интерактивная доска или мультимедийный проектор;
- облегченная бесплатная версия для учебных целей системы трехмерного моделирования (компьютерного черчения) КОМПАС-3D LT;
- растровый графический редактор GIMP 2.8.20;
- текстовый редактор OpenOffice.org Writer;
- редактор математических формул OpenOffice.org Math;

- электронные таблицы OpenOffice.org Calc;
- интернет-браузер Mozilla Firefox 51.0.1.

План урока.

1. Мотивация к учебной деятельности.
2. Проверка домашнего задания, актуализация знаний и пробное действие.
3. Выявление проблемы и построение проекта.
4. Реализация разработанного алгоритма.
5. Взаимная проверка выполненного задания.
6. Рефлексия.

Ход урока

1. Мотивация к учебной деятельности

В качестве мотивации к учебной деятельности может быть краткий рассказ преподавателя о связи между геометрией, начертательной геометрией и черчением применительно к возможному будущему инженерному направлению образования учащихся.

Учитель демонстрирует на экране изображения сложных деталей, трехмерные модели которых могут быть в будущем созданы учащимися в системе компьютерного черчения КОМПАС.

Примеры таких сложных деталей показаны на рисунке 3*.

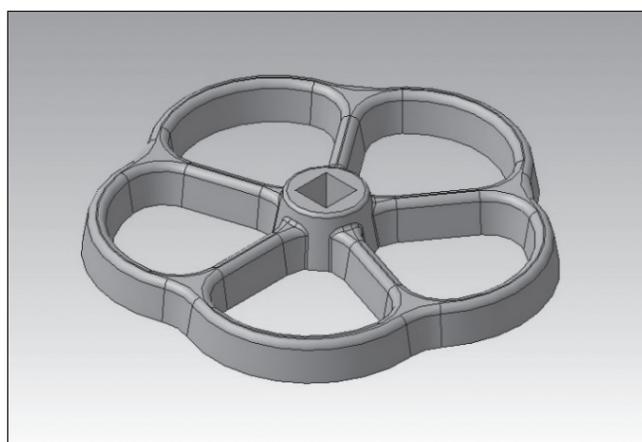
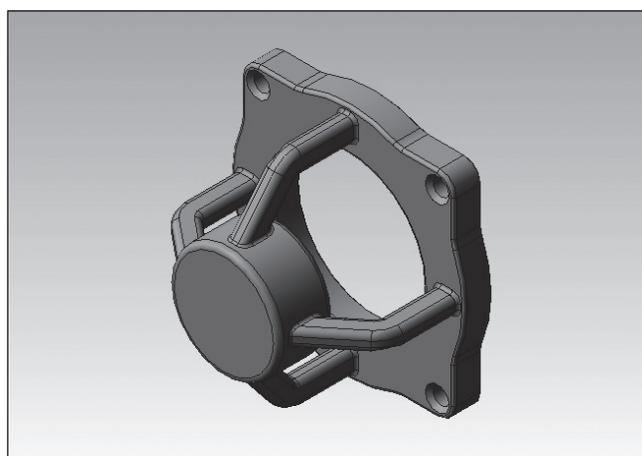


Рис. 3. Примеры деталей — мотиваторов для изучения системы компьютерного черчения КОМПАС

* Приведенные примеры деталей взяты из книги: Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. М.: Лори, 2000.

2. Проверка домашнего задания, актуализация знаний и пробное действие

Учитель проверяет выполнение домашнего задания, в котором необходимо было рассчитать объем и площадь поверхности объемных фигур, состоящих из прямоугольных параллелепипедов, цилиндров и вырезов в них аналогичной формы.

В результате выполнения домашнего задания учащиеся должны знать и уметь применять на практике формулы, указанные в таблице.

Таблица

№ п/п	Что вычисляется	Формула для вычисления
1	Площадь боковой поверхности цилиндра	$S_6 = 2\pi RH$
2	Площадь основания цилиндра	$S_0 = \pi R^2$
3	Площадь полной поверхности цилиндра	$S = 2\pi RH + \pi R^2$
4	Объем цилиндра	$V = \pi R^2 H$
5	Площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда	$S = 2(ab + bc + ac)$
6	Объем прямоугольного параллелепипеда	$V = abc$

3. Выявление проблемы и построение проекта

Перед учениками ставится задача рассчитать объем и площадь поверхности трехмерной фигуры, представленной на рисунке 1.

Учащиеся в составе малых групп разрабатывают план или алгоритм решения поставленной задачи, выбирают те программные среды, в которых они будут решать те или иные подзадачи генеральной задачи.

4. Реализация разработанного алгоритма

Учащиеся реализуют разработанный ими ранее алгоритм создания текстового документа, содержащего изображение объемной фигуры, расчетные формулы для вычисления ее объема и площади поверхности, а также внедренную электронную таблицу с расчетом конкретных значений искомых величин для некоторых заданных значений размеров рассматриваемой фигуры.

Разработанный учащимися алгоритм будет достаточно близок к следующему:

1. Построить трехмерную модель фигуры в системе компьютерного черчения КОМПАС.
2. Сохранить изображение, нанести на него размеры с помощью растрового графического редактора GIMP.
3. Вставить изображение фигуры в текстовый документ в текстовом редакторе OpenOffice.org Writer.
4. Набрать формулы для расчета объема и площади поверхности рассматриваемой фигуры с помощью редактора математических формул OpenOffice.org Math.
5. Вставить электронную таблицу OpenOffice.org Calc в виде объекта OLE в текстовый документ, ввести необходимые формулы для расчета значений объема и площади поверхности рассматриваемой трехмерной фигуры.

6. Сохранить текстовый документ и отправить его на электронную почту однокласснику для получения предварительной оценки и комментария.

5. Взаимная проверка выполненного задания

Каждый учащийся пересылает выполненную им работу на электронный адрес одноклассника (заранее выбранного). Распределение должно происходить таким образом, чтобы каждый ученик проверял одну работу своего одноклассника. Учащийся пишет на нее краткий отзыв, выставляет оценку и затем пересылает уже оцененную работу преподавателю.

6. Рефлексия

На этапе рефлексии происходят осознание обучающимися способа преодоления возможно встретившихся им затруднений в процессе выполнения работы и самостоятельная оценка полученных результатов. Причем на этой стадии крайне важно сравнить свою оценку работы с оценками одноклассника и преподавателя и сделать вывод об объективности собственного оценивания результатов выполненной работы.

В приложении приведен пример выполненного на данном уроке и оцененного задания.

Список использованных источников

1. Богомолова О. Б. Преподавание ИКТ на базе свободного программного обеспечения: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
2. Компетенция // Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Компетенция>
3. Маркушевич М. В. Проблема выбора между платным и свободным программным обеспечением для использования его в учебном процессе // Информатика и образование. 2016. № 10.
4. Маркушевич М. В., Низаметдинова И. А. Преимущества применения свободного кроссплатформенного программного обеспечения в учебном процессе начальной школы // Герценовские чтения. Начальное образование. Т. 7. 2016. № 2.
5. Пермяков О. Е. Развитие систем оценки качества подготовки специалистов: автореф. ... д-ра пед. наук. СПб., 2009.
6. Подколзина С. В. Методика разработки и проведения интегрированных уроков по физике и истории в основной школе // Вестник магистратуры. 2013. № 4.
7. Сабитова Г. М. Проблемы внедрения пакета свободного программного обеспечения в общеобразовательных учреждениях // Информатика и образование. 2011. № 4.
8. Федосов А. Ю., Маркушевич М. В. Актуальные вопросы применения учителем информатики свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе общеобразовательной школы // Современные информационные технологии и ИТ-образование: Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции / под ред. В. А. Сухомлина. М.: МГУ, 2016.

Приложение

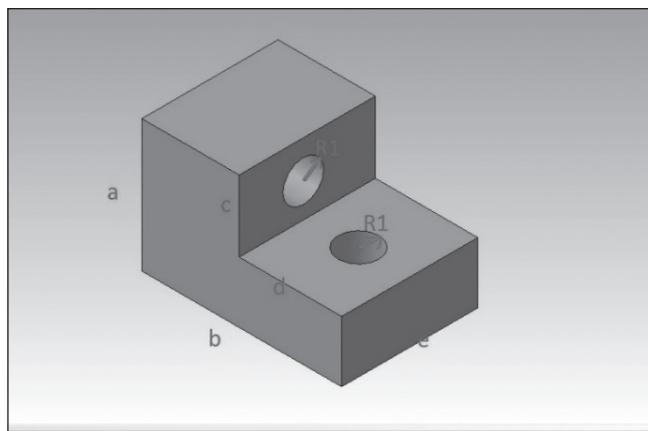
Образец полностью выполненного и оцененного задания

10 «В» класс

Выполнил: Иванов Петр

Задание на расчет объема и площади поверхности трехмерной фигуры

1. Фигура:



2. Объем фигуры:

$$V = abe - cde - \pi R_1^2(b - d + a - c).$$

3. Площадь поверхности фигуры:

$$S = 2ae + 2be + 2(ab - cd) - 4\pi R_1^2 + 2\pi R_1(a - c) + 2\pi R_1(b - d).$$

a=	30 мм				
b=	50 мм				
c=	15 мм				
d=	28 мм				
e=	25 мм				
R ₁ =	5 мм				
V=	24094,027 мм ³				
S=	7762,23 мм ²				

Проверил	Комментарий	Оценка
Игорь Сидоров, 10 «В» класс	Все сделано правильно, но Петр забыл поставить единицы измерения для размеров фигуры	5-
Виктор Петрович Краснов, учитель информатики	Полностью согласен с Игорем	5-

НОВОСТИ

AMD избавит шлемы виртуальной реальности от проводов

Наличие у шлемов виртуальной реальности кабелей, связывающих эти шлемы с ПК, в AMD считают серьезным недостатком.

Чтобы покончить с ним, производитель процессоров приобрел компанию Nitero, которая разработала беспроводную технологию подключения шлемов виртуальной реальности к ПК и мобильным устройствам.

По сообщениям AMD, технология Nitero поможет создавать шлемы виртуальной реальности, способные подключаться к устройствам по беспроводным каналам с пропускной способностью в несколько гигабитов в секунду.

Благодаря этой технологии клиенты смогут воспользоваться преимуществами мощных графических процессоров ПК и одновременно получают большую свободу передвижений.

С беспроводными шлемами часто связывают будущее виртуальной реальности. Шлемы, подключаемые при помощи кабеля (например, Oculus Rift и HTC Vive), обладают отличной графикой, но из-за кабелей свобода передвижения ограничивается.

Некоторые беспроводные шлемы (например, Microsoft HoloLens) продаются уже сейчас, но для них характерны

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

малая продолжительность работы от батареи и слабые графические возможности.

«Интеллектуальная собственность Nitero будет способствовать тому, чтобы помочь другим производителям создать свои шлемы виртуальной реальности, — заявил пресс-секретарь AMD Дрю Прери. — AMD не намерена выпускать шлемы самостоятельно и отводит себе роль партнера, поставляющего центральные и графические процессоры, а также технологию высокоскоростной беспроводной связи Nitero».

Некоторое время назад компания Nitero уже предлагала продукты на основе высокоскоростной технологии беспроводной связи WiGig, обеспечивающей передачу данных со скоростью несколько гигабитов в секунду. Беспроводные планы Intel тоже связаны с WiGig, позволяющей подключать к ПК внешние дисплеи и жесткие диски.

Технология WiGig обеспечивает устойчивое беспроводное соединение и защищена целым рядом патентов, принадлежащих Nitero. В решениях Nitero соответствующие чипсеты должны присутствовать как на устройстве, выполняющем приложения виртуальной реальности, так и в подключаемом по беспроводным каналам шлеме.

Дроны будут демонстрировать рекламу в небе

Японская коммуникационная компания NTT Docomo создала дрон, который способен проецировать изображение в виде голограммы, сообщает ZDNet. Устройство закреплено в сферической раме диаметром 88 см и создает изображение с помощью восьми вертикально изогнутых светодиодных полосок, которые быстро вращаются по горизонтали вокруг сферы. Разрешение проекции пока составляет всего 144×136 пикселей, однако повышение качества — лишь вопрос времени.

Внутри устройства находится бортовой компьютер, который можно запрограммировать на отображение любой картинке. Это могут быть банеры, сообщения или просто красочные инсталляции. Аппарат весит 3,4 кг, но при этом обладает чрезвычайной маневренностью.

Устройство можно использовать практически в любом месте, в том числе в концертных залах и крупных аренах в коммерческих целях.

(По материалам PC Week/RE)

Н. Д. Бизязева, Д. А. Будагова,
школа № 2097, г. Москва

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ PASCAL НА ОСНОВЕ АНГЛИЙСКОЙ ЛЕКСИКИ*

Аннотация

В статье на примерах заданий по английскому языку рассматривается возможность применения семиотического подхода при обучении учащихся VIII—IX классов языку программирования Pascal.

Ключевые слова: Pascal, программирование, английский язык, методика преподавания информатики, методика преподавания английского языка, семиотический подход.

Контактная информация

Бизязева Наталья Дмитриевна, учитель информатики школы № 2097, г. Москва; адрес: 125363, г. Москва, ул. Аэродромная, д. 9; телефон: (495) 948-66-22; e-mail: ndbzv@yandex.ru

Будагова Диана Альбертовна, учитель иностранного языка школы № 2097, г. Москва; адрес: 125363, г. Москва, ул. Аэродромная, д. 9; телефон: (495) 948-66-22; e-mail: budagova.d@icloud.com

N. D. Biziaeva, D. A. Budagova,
School 2097, Moscow

FEATURES OF THE APPLICATION OF THE SEMIOTIC APPROACH TO TEACHING PROGRAMMING IN THE PASCAL LANGUAGE ON THE BASIS OF ENGLISH VOCABULARY

Abstract

In the article the possibility of applying the semiotic approach is considered by the examples of lexical tasks in English for students of the 8th and the 9th grades when teaching the Pascal programming language.

Keywords: Pascal, programming, English, methodics of teaching informatics, methodics of teaching English, semiotic approach.

Среди требований, предъявляемым к учащимся VIII—IX классов, согласно ФГОС основного общего образования, — знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами [8].

Но практика показывает, что программирование на языках высокого уровня (в том числе на Pascal, являющемся универсальным для обучения в основной и средней школе) — один из самых сложных разделов курса информатики. Это объясняется, с одной стороны, трудностью самого предмета изучения, а с другой — устаревшими подходами и методами, которые не учитывают методических сложностей преподавания программирования (абстрактность понятий, необходимость образного продумывания шагов решения, потребность перехода от одной знаковой системы к другой и др.). Кроме того, в содержании школьного курса программирования практически не находят отражения современные, перспективные направления данной области информатики, что было отмечено еще И. Г. Семакиным [7]. Несоответствие учебного материала по программированию современным достижениям отрасли ведет к тому, что учащиеся не видят смысла в изучении программирования, у них теряется интерес к программированию и к возможности практического применения полученных знаний.

Из сказанного следует актуальность для современной школы вопроса выбора эффективного методического подхода к обучению программированию, который позволил бы учесть в учебном процессе перечисленные выше проблемы. Таким подходом может стать семиотический подход, а также интеграция уроков информатики и английского языка, поскольку для успешного овладения языками программирования необходимо знание английской лексики.

Согласно семиотическому подходу, язык характеризуется как система знаков, сопряженных набором синтаксических, семантических и прагматических правил, на основе которых возникает феномен речи в обществе [5]. Английский язык относится к группе естественных языков, основным отличием которых являются гибкость, открытость и динамичность в отличие от формальных языков, включающих в себя в том числе языки программирования, характеризующиеся, в свою очередь, четкостью правил и однозначным соответствием смысла и формы [9]. Общим признаком специализированных искусственных языков является формальный метод их описания путем задания алфавита (словаря), правил образования и преобразования выражений (формул) и семантики, т. е. способа содержательной интерпретации выражений. В них реализуется ограниченное число функций естественного языка, но в то же время они выполняют функции, не свойственные естественному языку (например, служат средством логического вывода) [4].

Языки программирования определяют набор лексических, синтаксических и семантических правил, используемых при составлении компьютерной программы. Они позволяют точно определить, на какие события будет реагировать вычислительная система компьютера, как будут обрабатываться, храниться и передаваться данные, а также какие операции следует выполнять с этими данными при различных обстоятельствах [4].

Принимая во внимание, что большинство языков программирования и подавляющая часть программного обеспечения созданы англоговоря-

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО:
http://infojournal.ru/journals/school/school_03-2017/

щими разработчиками, целесообразно говорить о значимости английского языка при построении лексических и синтаксических конструкций формальных языков, т. е. об умении письма [1].

В развитии умения письма особое внимание стоит уделить вопросу выбора имен для различных программных объектов [3]. Учитывая то, что каждый оператор (процедура) представляет собой набор символов — знаков английского языка, можно сделать вывод, что английский язык является главным звеном для написания программного продукта. Именно в английском языке сами слова не изменяются, а отношения между словами в предложении определяются предлогами и порядком следования [6].

Ниже в таблице представлены основные операторы, процедуры и функции, используемые при программировании на языке Pascal в основной школе.

Семиотический подход, прежде всего, требует выявления и понимания природы языка, т. е. его синтаксиса, а также установления смыслового содержания. Поэтому в левом столбце таблицы приведены не только названия операторов, но и их полное название на английском

языке (как это принято в программировании — через двойной слэш в комментариях), а в правом — перевод полного названия процедур и описание выполняемых действий в среде разработки.

Одной из проблем большинства существующих учебников по информатике для основной школы является недостаток сведений о причинах наименования той или иной команды, клавиши и т. д. Например, в пятом классе при изучении основных комбинаций клавиш не говорится о связи с английским языком, однако при осмыслении полных названий сочетаний клавиш дополнительного заучивания для ускорения работы не требуется: очевидно, что Ctrl+P — это Control+Print, т. е. отправить на печать, а Ctrl+S — это Control+Save, сохранить. Аналогичная ситуация прослеживается и с обучением программированию на языке Pascal.

С целью понимания и усвоения учащимися перечисленных в таблице операторов /функций нами разработан ряд лексических упражнений, которые можно с успехом применять на уроках английского языка в восьмых-девярых классах.

Таблица

Основные операторы, процедуры и функции языка Pascal, изучаемые в курсе информатики основной школы

Оператор/процедура/функция	Перевод
Program	Программа (объявление названия программы)
Begin	Начало
End	Конец
Read	Читать (чтение данных, введенных пользователем с клавиатуры)
Readln //read line//	Читать с новой строки (чтение данных, введенных пользователем с клавиатуры, и ожидание ввода данных с новой строки)
Write	Писать (вывод данных на экран)
Writeln //write line//	Писать с новой строки (вывод данных на экран и переход к следующей экранной строке)
If ... then ... else	Если ... то ... иначе (классическое простое или составное условие)
Repeat	Повторять (оператор цикла, повторяющий указанные действия)
While	До тех пор, пока (выполнение действия до тех пор, пока оно соответствует описанному условию)
Var //variable//	Переменная (переменная величина)
Const //constant//	Постоянная (постоянная величина, константа)
Sqr(x) //square//	Квадрат (возведение числа x в квадрат)
Sqrt(x) //square root//	Квадратный корень (извлечение квадратного корня из числа x)
Abs(x) //absolute//	Абсолютная величина (модуль x)
Round(x)	Округлить (округление числа x до ближайшего целого)
Int(x) //integer//	Целый (выделение целой части числа x)
Frac(x) //fraction//	Дробь (выделение дробной части числа x)
Random	Случайный (случайное число из интервала от 0 до 1)
Random(x)	Случайный (случайное число из интервала от 0 до x)

Рассмотрим примеры учебных упражнений.

Задание «Task 1» представляет собой задачу на установление соотношения понятия и процесса, происходящего при активации предложенной команды. Предложенные дефиниции построены на понятной ученику лексике и позволяют быстро найти пары по заключенным в них ключевым словам.

Task 1.

Match the term with the definition.

Useful words:

- computation — вычисление;
- execution — выполнение;
- row — ряд, линия;
- value — величина;
- variable — переменная.

Program	Ends the program
Begin	Prints the text on the screen then places the cursor on the first place of the next row on the screen
End	Reads values from a text file into variables and after that goes to the next line in the file
Read	Simple or compound condition
Readln (read line)	Returns the square root of its argument, which must be positive
Write	The complete list of instructions
Writeln (write line)	Reads a value from a text file into a variable
If then else	Calculates the square of a value
Repeat	Where the program execution begins
While	Writes a variable to a text file
Sqr (square)	To do smth one more time
Sqrt (square root)	Repetitive computations till some test condition is satisfied

Answers:

Program — the complete list of instructions.

Begin — where the program execution begins.

End — ends the program.

Read — reads a value from a text file into a variable.

Readln (read line) — reads values from a text file into variables and after that goes to the next line in the file.

Write — writes a variable to a text file.

Writeln (write line) — prints the text on the screen then places the cursor on the first place of the next row on the screen.

If then else — simple or compound condition.

Repeat — to do smth one more time.

While — repetitive computations till some test condition is satisfied.

Sqr (square) — calculates the square of a value.

Sqrt (square root) — returns the square root of its argument, which must be positive.

В работе «Task 2» обучающимся предлагается заполнить пропуски предложенными словами-командами. Таким образом ученики могут не только логически восстановить смысл предложения, но и увидеть контекст применения той или иной команды.

Task 2.

Fill in the gaps: *read, readln, write, writeln, begin, end.*

1. The _____ statement of the main program block is where the program execution begins.

2. The last statement _____ ends your program.

3. When using _____, the user will have to press Enter each time it inputs a new variable. When using _____, the variables can be read without pressing Enter each time, but only once, but separating the variables with space.

4. The difference between _____ and _____ is that _____ prints the text on the screen then places the cursor on the first place of the next row on the screen.

Answers:

1. Begin.

2. End.

3. Readln, read.

4. Write, writeln, writeln.

Задание «Task 3» представляет собой классический пример текста для перевода с английского языка на русский. Информация, предложенная в данном упражнении, содержит краткую историю языка программирования Pascal и описание его назначения.

Task 3.

Translate into Russian:

Pascal is a general purpose high level programming language. It is named after the famous French mathematician, B. Pascal. It was proposed in 1971. Later Pascal appeared as standard Pascal in 1975. It was designed for teaching programming.

Answer:

Pascal — высокоуровневый язык программирования общего назначения. Он назван в честь знаменитого французского математика Б. Паскаля. Он был предложен в 1971 году. Позднее Pascal появился в качестве стандартного Pascal в 1975 году. Он был разработан для обучения программированию.

Данные упражнения позволяют учащимся усвоить лексику программирования на английском языке, что мотивирует на дальнейшее изучение как информатики, так и английского языка, расширяет объем знаний по обоим предметам, пополняет лексику учащихся.

При семиотическом подходе целью изучения программирования на языке Pascal становится освоение механизма действия языка программирования как знаковой системы с изучением его синтаксиса, семантики, с использованием полученных программ на практике и с оценкой эффективности созданных программ. Также результатом интеграции информатики и английского языка с точки зрения семиотического подхода является осмысление учащимися необходимости понимания связей и взаимодействий различных областей знаний.

Список использованных источников

1. *Баканова М. В.* О необходимости изучения английского языка студентами — будущими программистами // Известия ПГУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 24.
2. *Баканова М. В.* Профессиографический и семиотический подходы к формированию профессиональной направленности студентов-программистов в процессе обучения иностранному языку // Известия ПГУ им. В. Г. Белинского. 2007. № 7.
3. *Вельдяков Н. П.* К вопросу подготовки программистов. <http://www.nikvel.ru/programming/articles/teachprogrammers.php>
4. *Кауфман В. Ш.* Языки программирования. Концепции и принципы. М.: Радио и связь, 1993.

5. *Моррис У.* Основания теории знаков // Семиотика / под ред. Ю. Степанова. М., 1983.
6. Русский язык программирования был бы совсем другим. <http://forum.vingrad.ru/forum/topic-57314.html>
7. *Семакин И. Г.* Эволюция школьной информатики // Информатика в школе. 2011. № 5.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644). [http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/приказ Об утверждении 1897.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/приказ%20Об%20утверждении%201897.pdf)
9. *Цейтин Г. С.* Черты естественных языков в языках программирования // Машинный перевод и прикладная лингвистика. Вып. 17. М., 1974.

НОВОСТИ**Язык для роботов**

OpenAI, лаборатория искусственного интеллекта, пытается создать виртуальный язык для роботов. Разработка отличается от других в этой области тем, что программируемый язык не имитирует существующие человеческие, а является для машин своим собственным. Роботы случайным образом присваивают обозначения

предметам, местам вокруг и действиям, рассказал журнал Wired. У людей язык возник в силу необходимости: он помогал нам общаться и дал преимущество над животными. OpenAI хочет заложить такой же путь для роботов: они должны научиться помогать друг другу что-либо делать и передвигаться.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

Аналитики: спрос на программное обеспечение для искусственного интеллекта многократно вырастет

По данным исследовательской компании Tractica, технологии искусственного интеллекта (AI, ИИ) находят все больше вариантов использования в потребительском, корпоративном и государственном сегментах. ИИ является всеобъемлющим термином, который включает в себя несколько технологий, таких как машинное обучение, глубинное обучение, машинное зрение, обработка естественного языка и сильный ИИ (Strong AI; ставит своей задачей создание искусственного интеллекта, сравнимого с интеллектом человека или превосходящим его).

Аналитики прогнозируют, что доходы от прямого и косвенного применения программного обеспечения с искусственным интеллектом возрастут с 1,4 млрд. долл. в 2016 году до 59,8 млрд. долл. в 2025 году.

Этот прогноз представляет собой дополнение к предыдущему сообщению Tractica, опубликованном в III квартале 2016 года. Аналитики пересмотрели оценки

из-за более высоких, чем ожидалось, темпов развития рынка: предыдущий прогноз предусматривал, что выручка от использования корпоративных ИИ-приложений к 2025 году достигнет лишь 31,2 млрд. долл.

«Искусственный интеллект может применяться практически во всех сферах промышленности. Его внедрение считается новым крупным технологическим прорывом, столь же значимым, как произошедшие в прошлом индустриальная революция, появление компьютеров и смартфонов», — комментирует прогноз аналитик Tractica Адитья Каул.

Наибольшие возможности для применения ИИ-технологий специалист видит в таких сферах, как реклама, финансовый сектор, здравоохранение, а также потребительский сектор и аэрокосмическая промышленность. Среди других ключевых отраслей в плане внедрения ИИ эксперт назвал автопром, бизнес-сервисы, инвестиции, СМИ и развлечения, а также юридические услуги.

Ученые разработали метод хранения и обработки данных с помощью света

Инженер-химик канадского Университета Виктория Натия Франк запатентовала новый материал LI-RAM (Light Induced Magnetoresistive Random-Access Memory, световая память с произвольным доступом), предназначенный для хранения и обработки данных с помощью света. Особенность изобретения состоит в том, что обычно для этих целей используется электрический ток. Предполагается, что изготовленные из такого материала компьютерные или мобильные процессоры будут потреблять минимальное количество энергии, выделять меньше тепла и дольше служить.

По данным UVic, среди всех отраслей на информационные технологии на сегодня приходится десятая

часть потребляемого во всем мире электричества. Франк считает, LI-RAM понизит долю ИТ до 5 %.

Как пишет издание The Hindu, LI-RAM обладает рядом необычных свойств. Одним из них является то, что при попадании зеленого света магнитное поле материала резко меняется. Такое свойство LI-RAM позволит хранить и обрабатывать информацию на одном молекулярном уровне и создать на его базе универсальную память. Нужно заметить, что единый формат памяти поможет совершить настоящий прорыв в технике. Помимо мобильных устройств и компьютеров LI-RAM сможет найти применение в медицинской сфере, солнечной электроэнергетике и ряде нанотехнологий.

(По материалам PC Week/RE)



А. А. Зубрилин, О. А. Масыгина,

Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОЙ РЕКЛАМЫ

Аннотация

В статье показано, как через элективный курс «Электронная реклама и способы ее разработки» формировать у старшеклассников начальные профессиональные навыки в области веб-дизайна. Приводится программа элективного курса, описываются задания для проектной работы.

Ключевые слова: электронная реклама, элективный курс, веб-дизайн, проект, графика.

Контактная информация

Зубрилин Андрей Анатольевич, канд. филос. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Мордовского государственного педагогического института им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия; *адрес:* 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а; *телефон:* (8342) 33-92-84; *e-mail:* azubrilin@mail.ru

Масыгина Ольга Александровна, студентка 5-го курса физико-математического факультета Мордовского государственного педагогического института им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия; *адрес:* 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а; *телефон:* (8342) 33-92-84; *e-mail:* olgamasiagina@gmail.com

A. A. Zubrilin, O. A. Masyagina,
Mordovian State Pedagogical Institute
named after M. E. Evsevjev, Saransk, The Republic
of Mordovia

TECHNOLOGY OF TEACHING SCHOOLCHILDREN TO DEVELOP ELECTRONIC ADVERTISING

Abstract

The article shows how through the elective course "Electronic advertising and ways of its development" to form the schoolchildren initial professional skills in the field of web design. The program of the elective course is given, tasks for the project work are described.

Keywords: electronic advertising, elective course, web design, project, graphics.

Профильное обучение в современной школе призвано решать ряд задач, одна из которых — формирование у подрастающего поколения начальных профессиональных навыков. Реализация указанной цели нашла отражение и в такой составляющей профильного обучения, как элективные курсы. Не случайно среди элективных курсов нами выделяется и подобная разновидность элективов в качестве отдельного направления [1]. В настоящей статье на примере обучения старшеклассников работе с электронной рекламой в элективном курсе «Электронная реклама и способы ее разработки» мы покажем, как можно осуществлять формирование у обучающихся начальных профессиональных навыков в области веб-дизайна. В предыдущей своей статье [2] мы уделили внимание содержательной стороне обучения, здесь же акцент делается на методическом компоненте.

Элективный курс «Электронная реклама и способы ее разработки» может быть предложен для школьников, обучающихся по разным профилям — технологическому, гуманитарному, общеобразовательному. При выборе временных рамок его реализации следует руководствоваться тем, УМК какого автора подкрепляет электив и какие элективные курсы будут вестись параллельно данному элективу. Так, если за базовый принят УМК Н. Д. Угриновича (издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»), где язык разметки гипертекста HTML и технология создания сайтов рассматриваются во втором полугодии десятого класса, то именно в это время целесообразно параллельно вести рассматриваемый электив, так как на нем учащиеся разрабатывают электронную рекламу, а на уроках создания сайтов учатся размещать на этих сайтах рекламу. Если обучение ведется по УМК других авторов, то электив можно организовать и в начале десятого класса без привязки к сайтостроению. В этом случае акцент делается только на процессе разработки электронной рекламы.

Элективный курс призван выполнить ряд функций:

- расширение знаний и умений школьников в области разработки электронной рекламы;
- углубление знаний и умений использования прикладных программных средств и сервисов сети Интернет по работе с графикой;
- формирование начальных профессиональных навыков веб-дизайнера в области использования программных средств по созданию электронной рекламы.

Ведущими целями курса выступают формирование у обучаемых знаний об электронной рекламе и выработка технологических навыков использования программных средств компьютера и сервисов сети Интернет по ее созданию.

Достижение целей курса предполагает **решение ряда частных задач:**

- формирование знаний об электронной рекламе и ее разновидностях;

- формирование умений анализировать функциональные возможности рекламных брокеров с позиции предоставления качественной электронной рекламы;
- обучение созданию статической и динамической графики;
- демонстрация способов разработки электронной рекламы;
- выработка навыков по созданию электронной рекламы с использованием программных средств компьютера и сервисов сети Интернет;
- профориентационная работа, связанная с выбором профессии веб-дизайнера.

Успешное овладение содержанием электива зависит от уровня сформированности у старшеклассников знаний, умений и навыков, среди которых можно выделить:

- 1) наличие представлений об электронной рекламе;
- 2) сформированность навыков работы в одном из графических редакторов;
- 3) наличие умений работы с информационными ресурсами сети Интернет, включая поиск и скачивание информации, использование сервисов Интернет;
- 4) умение выбирать необходимое программное обеспечение для решения соответствующей информационной задачи.

Проверить сформированность перечисленного имеет смысл уже на первом занятии через практическую работу «Графика и компьютер», предполагающую выполнение следующей *задания*: найти в сети Интернет изображения, связанные с рекламой бытовой техники, объединить их в коллаж и сохранить в формате jpg под именем, описывающим суть коллажа. Первая часть задания («найти в сети Интернет изображения») проверяет сформированность умения 3, вторая часть («связанные с рекламой бытовой техники») — наличие представления 1, третья часть («объединить их в коллаж и сохранить в формате jpg под именем, описывающим суть коллажа») — владение навыком 2. Сформированность умения 4 проверяется неявно, когда старшеклассник вынужден самостоятельно на компьютере найти нужное программное обеспечение (браузер, графический редактор) для выполнения задания.

Курс реализуется в виде мини-лекций и практических занятий. В лекционной части рассказывается об электронной рекламе и ее разновидностях, рекламных брокерах и способах получения от них электронной рекламы, видах графики. Рассказ подкрепляется демонстрацией электронной рекламы различных видов. В ходе объяснения материала желательно втянуть обучаемых в дискуссию, обсудив, например, способы разработки электронной рекламы. Сами задания по работе с графикой и разработке электронной рекламы выполняются на практикуме. Там же старшеклассники овладевают работой с теми прикладными программными средствами компьютера и сервисами сети Интернет, которые не изучаются в базовом курсе информатики.

Количество часов, выделяемых на электив, должно быть не менее 17. Именно для этого количества часов ниже приводится то содержание, которое подлежит усвоению.

Тематическое планирование

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Модуль 1. Электронная реклама и ее разновидности	4
1.1	Введение в элективный курс «Электронная реклама и способы ее разработки»	1
1.2	Разновидности электронной рекламы. <i>Проектная работа 1 «В гостях у рекламных брокеров»</i>	3
2	Модуль 2. Создание статической электронной рекламы	6
2.1	Обзор программных средств для создания статической графики	1
2.2	Adobe Photoshop Portable CS как инструмент для создания статической рекламы. <i>Проектная работа 2 «Разрекламируй свой мобильный телефон»</i>	5
3	Модуль 3. Создание динамической электронной рекламы	7
3.1	Обзор программных средств для создания динамической графики	1
3.2	Adobe Flash CS как инструмент для создания динамической рекламы. <i>Проектная работа 3 «Покажи свой мобильный телефон с различных сторон»</i>	5
3.3	Итоговый проект на тему «Разрекламируй школьное мероприятие»	1
	ИТОГО:	17

Содержание обучения.

Модуль 1. Электронная реклама и ее разновидности (4 ч).

1.1. Введение в элективный курс «Электронная реклама и способы ее разработки» (1 ч).

Входной контроль на тему «Графика и компьютер». Определение понятия «электронная реклама».

1.2. Разновидности электронной рекламы (3 ч).

Реклама — двигатель торговли. Психологическое влияние рекламы на потребителя. Особенности рекламы в СМИ.

История появления и развития электронной рекламы. Обзор видов электронной рекламы (баннеры, тизеры, растяжки и др.). Способы воздействия электронной рекламы на посетителя сайта (цветовые гаммы, слоганы, динамика). Отечественные и зарубежные рекламные брокеры как распространители электронной рекламы. Требования рекламных брокеров к сайту для размещения электронной рекламы. Процедура доступа к кодам электронной рекламы у различных рекламных брокеров. Настройка кодов электронной рекламы.

Проектная работа 1 «В гостях у рекламных брокеров».

Модуль 2. Создание статической электронной рекламы (6 ч).

2.1. Обзор программных средств для создания статической графики (1 ч).

Растровая и векторная графика. Программные средства для работы со статической графикой. Онлайн-

сервисы по созданию статической графики. Форматы файлов со статической графикой. Демонстрация создания статической графики.

2.2. Adobe Photoshop Portable CS как инструмент для создания статической рекламы (5 ч).

Знакомство с программным средством для создания статической электронной рекламы Adobe Photoshop Portable CS. Базовые инструменты для создания статической графики. Инструменты выбора, выделения, нарезки, измерений. Инструменты для добавления примечаний. Инструменты для восстановления, рисования, клонирования, удаления и ретуши. Инструменты для работы с кривыми Безье и текстом. Настройка тона и контраста. Технология создания статической электронной рекламы в Adobe Photoshop Portable CS.

Проектная работа 2 «Разрекламируй свой мобильный телефон».

Модуль 3. Создание динамической электронной рекламы (7 ч).

3.1. Обзор программных средств для создания динамической графики (1 ч).

Программные средства для работы с динамической графикой. Онлайн-сервисы по созданию динамической графики. Форматы файлов с динамической графикой. Демонстрация способов создания динамической графики.

3.2. Adobe Flash CS как инструмент для создания динамической рекламы (5 ч).

Знакомство с программным средством для создания динамической электронной рекламы Adobe Flash CS. Работа с файлами. Добавление слоев в шкалу времени *Timeline*. Создание ключевых кадров в шкале времени *Timeline*. Настройка параметров в панели *Properties (Свойства)*. Работа с панелями. Выбор и использование инструментов в панели инструментов *Tools*. Построение базовых фигур. Изменение формы и размера нарисованных объектов. Применение параметров настройки заливки и обводки. Импорт растровых изображений для использования в заливке. Создание простых мультипликаций с использованием приращений движения. Группировка элементов.

Знакомство с онлайн-сервисом сети Интернет *Minimultik.ru*.

Создание динамической электронной рекламы в Adobe Flash CS и *Minimultik.ru*.

Проектная работа 3 «Покажи свой мобильный телефон с различных сторон».

3.3. Итоговый проект на тему «Разрекламируй школьное мероприятие» (1 ч).

Как видно из содержания, большое количество времени на элективе отводится на **проектные работы**, которыми заканчивается каждый модуль и весь элективный курс. Приведем формулировки проектных заданий.

Проектная работа 1 «В гостях у рекламных брокеров».

Зарегистрироваться у одного из рекламных брокеров, изучить предлагаемые им виды электронной рекламы, настроить код электронной рекламы. При возможности разместить код с рекламой на своем сайте.

Проектная работа 2 «Разрекламируй свой мобильный телефон».

У каждого из вас есть мобильный телефон, обладающий достоинствами и недостатками. Создайте электронную рекламу в виде статической картинку, которая показывает, чем ваш телефон лучше остальных телефонов.

Проектная работа 3 «Покажи свой мобильный телефон с различных сторон».

Продемонстрируйте внешний вид вашего мобильного телефона в виде динамической картинку.

Завершает прохождение электива выполнение **итоговой проектной работы «Разрекламируй школьное мероприятие»**, выполняя которую ученики показывают уровень сформированности умений по созданию статической и динамической графики в виде электронной рекламы. Ученикам предлагается выполнить следующее задание: в нашей школе в ближайшее время состоится интересное мероприятие, разработайте и оформите рекламу этого мероприятия в виде красочного баннера.

Для описанного в статье элективного курса **предполагается использовать приложения** Adobe Photoshop Portable CS и Adobe Flash CS, но учитель может использовать и другие аналогичные программные продукты, так как привязка к конкретному программному обеспечению отсутствует. Так, для создания динамической графики можно воспользоваться бесплатными программами UnFREEz или Easy GIF Animator. Можно расширить и набор используемых онлайн-сервисов для создания статической и динамической графики.

Помочь ученикам в освоении электива может **видео** с видеохостинга YouTube, а также **дистанционные учебные курсы** с портала ИНТУИТ:

- Как начать рисовать анимацию (Adobe Flash). <https://www.youtube.com/watch?v=m47PbkkGIXA>
- Фотошоп. Основы работы. <https://www.youtube.com/watch?v=Y5iI4K0mxxw>
- Урок по дизайну креативной наружной рекламы. <https://www.youtube.com/channel/UCbFsqZR-yFwZSirEFfSDshg>
- Практика разработки web-страниц. <http://www.intuit.ru/studies/courses/120/120/info>
- Основы работы с Adobe PhotoShop CS4. <http://www.intuit.ru/studies/courses/2310/610/info>

Описанный в статье элективный курс не только позволяет сформировать практические навыки и умения школьников по использованию прикладных программных средств и сервисов сети Интернет для создания статической и динамической электронной рекламы, но и прививает начальные профессиональные навыки и умения, связанные с профессией веб-дизайнера.

Список использованных источников

1. Зубрилин А. А., Паркина И. С. Технология разработки элективных курсов // Информатика и образование. 2006. № 1.
2. Зубрилин А. А., Харитоновна Е. А. Обучение старшеклассников на элективных курсах отбору электронной рекламы // Информатика в школе. 2014. № 7.



М. А. Плаксин,

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Пермский филиал);
Пермский государственный национальный исследовательский университет*

ПРОПЕДЕВТИКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ

Аннотация

Описывается понятие «распределение ресурсов». Демонстрируется увеличение скорости в результате распараллеливания работы. В качестве примера дается разбор задания из конкурса «ТРИЗформашка-2015».

Ключевые слова: информатика, средняя школа, начальная школа, методика обучения, ресурсы, распределение ресурсов, параллельные вычисления, пропедевтика, ТРИЗформатика, ТРИЗформашка.

Контактная информация

Плаксин Михаил Александрович, канд. физ.-мат. наук;

доцент кафедры информационных технологий в бизнесе Пермского филиала Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; *адрес:* 614070, г. Пермь, ул. Студенческая, д. 38; *телефон:* (342) 205-52-50;

доцент кафедры математического обеспечения вычислительных систем Пермского государственного национального исследовательского университета; *адрес:* 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15; *телефон:* (342) 239-67-72;

e-mail: mapl@list.ru

М. А. Plaksin,
National Research University Higher School of Economics, Perm Branch;
Perm State National Research University

PROPAEDEUTICS OF PARALLEL COMPUTING IN SCHOOL INFORMATICS. RESOURCE ALLOCATION

Abstract

There is the description of the conception "resource allocation". Increase in speed as a result of parallelization of work is demonstrated. As an example, the investigation of task from the contest "TRIZformashka 2015" is given.

Keywords: informatics, secondary school, primary school, teaching methods, resources, resource allocation, parallel computing, propaedeutics, TRIZformatics, TRIZformashka.

Современный этап развития computer science связан с массовым распространением параллелизма вычислений на всех уровнях (многоядерные процессоры, многомашинные кластеры, многопроцессорные ЭВМ). Это делает актуальным включение пропедевтики параллельного программирования в школьный курс информатики.

В рамках работ над «пермской версией» пропедевтического курса информатики (авторский коллектив: М. А. Плаксин, Н. Г. Иванова, О. Л. Русакова; рабочее название курса «ТРИЗформатика») [5, 6] разработка данной тематики начата в 2013 году. Эффективной площадкой для этого выступил конкурс «ТРИЗформашка» — ежегодный межрегиональный интернет-конкурс по информатике, системному анализу и ТРИЗ (теории решения изобретательских задач) для школьников и студентов [1–3, 7]. В марте 2017 года конкурс состоялся в 17-й раз. Возраст участников — от первого класса до четвертого курса. Среднее количество команд — около 100 (рекордное — 202). География конкурса — от Владивостока до Риги. Сайт конкурса: <http://www.trizformashka.ru>

В процессе подготовки конкурса «ТРИЗформашка» были определены типы задач, направленных на освоение базовых понятий параллельных вычислений, и придуманы по несколько задач этих типов. Одним из таких типов являются задачи на распределение ресурсов. Разбору понятия «распределение ресурсов» и задач этого типа посвящена данная статья.

Далее приводятся текст задачи на распределение ресурсов из конкурса «ТРИЗформашка-2015», теоретический материал (описание понятия «ресурсы» и «распределение ресурсов») и разбор задачи конкурса 2015 года.

Займемся кулинарией.

Делим ресурсы

(задача конкурса «ТРИЗформашка-2015»)

Ресурс — это то, что требуется использовать для выполнения какого-нибудь действия.

Три поросенка решили приготовить каждый сам себе обед.

Далее для каждого поросенка указано, какие блюда он готовит, какие действия для этого выполняет, какие ресурсы (оборудование, посуда и т. д.) ему нужны и в течение какого времени эти ресурсы должны использоваться.

1. Наф-Наф запекает картошку и варит компот.

Таблица 1

Картошка

№ п/п	Действие	Ресурсы	Продолжительность, мин
1	Помыть картошку	Раковина	10
2	Нарезать картошку	Нож, сковорода стеклянная	5
3	Запечь картошку в микроволновке ☺	Микроволновка, сковорода стеклянная	20

Таблица 2

Компот

№ п/п	Действие	Ресурсы	Продолжительность, мин
1	Набрать воды	Раковина, кастрюля металлическая	5
2	Вымыть фрукты	Раковина	5
3	Нарезать фрукты	Нож, разделочная доска	10
4	Кипятить компот ☺	Одна конфорка на плите, кастрюля металлическая	20

2. Ниф-Ниф стряпает блинчики с грибами.

Таблица 3

Блинчики с грибами

№ п/п	Действие	Ресурсы	Продолжительность, мин
1	Приготовить тесто	Миксер, миска большая	10
2	Измельчить грибы	Мясорубка	5
3	Налить воду	Раковина, кастрюля металлическая	5
4	Сварить грибы ☺	Одна конфорка на плите, кастрюля металлическая	55
5	Поджарить блинчики (без начинки)	Одна конфорка на плите, сковорода металлическая, сковорода стеклянная (складывать блинчики)	15
6	Остудить блинчики ☺☺	Сковорода стеклянная	15
7	Достать грибы из кастрюли	Кастрюля металлическая, сковорода металлическая	5
8	Начинить блинчики грибами	Сковорода металлическая (с грибами), сковорода стеклянная (для начиненных блинчиков)	10
9	Обжарить блинчики в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная	5

3. Нуф-Нуф готовит салат с омлетом.

Таблица 4

Салат

№ п/п	Действие	Ресурсы	Продолжительность, мин
1	Помыть овощи	Раковина	10
2	Нарезать овощи	Нож, разделочная доска	15
3	Перемешать и залить соусом	Большая миска	5

Таблица 5

Омлет

№ п/п	Действие	Ресурсы	Продолжительность, мин
1	Взбить яйца и добавить молока	Миксер, большая миска	5
2	Помыть шпинат	Раковина	5
3	Нарезать шпинат	Нож, разделочная доска	5
4	Перелить все в стеклянную сковородку и запечь в микроволновке ☺	Микроволновка, сковорода стеклянная	15

Если действие помечено смайликом ☺, то поросенок занимается им только первые пять минут, дальше действие выполняется само по себе, и поросенок может заняться чем-то другим.

Если действие помечено двумя смайликами ☺☺, то оно сразу выполняется само по себе.

Пусть на кухне имеется следующий набор ресурсов:

- одна раковина с водопроводным краном и фильтром для воды;
- одна микроволновая печь;
- одна плита с двумя конфорками;
- один миксер;
- одна мясорубка;
- одна разделочная доска;
- два ножа;
- одна кастрюля металлическая;
- одна сковорода металлическая;
- две сковороды стеклянные (для микроволновки);
- одна большая миска;
- неограниченное число ложек.

Задание.

1. Пусть каждый поросенок имеет в своем распоряжении всю кухню. Постройте для каждого поросенка план действий, который позволит ему приготовить обед в кратчайшее время. Оцените время, требуемое для приготовления обеда.

2. Пусть два поросенка вынуждены хозяйничать на одной кухне. Как это скажется на их действиях по приготовлению обеда? Постройте план совместной работы для пар поросят: Наф-Наф и Ниф-Ниф, Наф-Наф и Нуф-Нуф, Ниф-Ниф и Нуф-Нуф. Оцените время, требуемое для приготовления обеда.

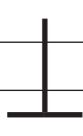
3. Пусть все три поросенка вынуждены хозяйничать вместе. Как это скажется на их действиях по приготовлению обеда? Постройте план совместной работы для трех поросят. Оцените время, требуемое для приготовления обеда.

План действий представьте в виде таблицы (табл. 6). При необходимости добавьте графы справа.

Таблица 6

Время	Действие	Используемые ресурсы	Действие	Используемые ресурсы	...
0–5					
5–10					
10–15					
15–20					
...					

Таблица 7

0–5	Действие 1
5–10	Действие 2
10–15	
15–20	
20–25	
25–30	Действие 3

Если какое-нибудь действие длится продолжительное время (больше пяти минут), в ячейку, соответствующую первым пяти минутам, запишите это действие, а через следующие ячейки просто проведите линию. В той ячейке, где линия заканчивается, поставьте горизонтальную черточку (табл. 7).

4. Составьте план использования шести перечисленных в таблице 8 ресурсов. Укажите, кто из поросят и когда использовал каждый из ресурсов.

Поросят обозначьте номерами:

- 1 — Наф-Наф,
- 2 — Ниф-Ниф,
- 3 — Нуф-Нуф.

План представьте в виде таблицы (табл. 8).

Если один поросенок использовал какой-то ресурс более пяти минут, обозначайте это вертикальной линией, как делали при записи плана.

Перед продолжением чтения читателю рекомендует-ся самостоятельно решить предложенную задачу.

Понятия «ресурсы» и «распределение ресурсов»

Ресурс — это любой объект, который требуется для выполнения какого-либо действия.

Если речь идет о выполнении программы на компьютере, то набор ресурсов, которые исполняемая программа должна получить, включает в себя время центрального процессора, часть оперативной памяти, доступ к устройствам (диск, монитор, клавиатура, принтер и др.), программные объекты (например, библиотеки стандартных подпрограмм), информационные объекты (файлы, отдельные записи, отдельные переменные).

«Управителем» ресурсов вычислительной системы выступает операционная система. Она решает, какие ресурсы и когда выделить той или иной программе, какие ресурсы и когда забрать. При этом ОС будет руководствоваться своими «соображениями», направленными на повышение общей производительности вычислительной системы. Например, при наличии нескольких запросов на обращение к диску, поступивших от разных программ, ОС, скорее всего, не будет выполнять их в порядке поступления, а переупорядочит эти запросы таким образом, чтобы выполнить их за наименьшее число оборотов диска и за наименьшие перемещения читающей головки (операции поворота диска и перемещения читающей головки выполняются с «механической» скоростью, которая может быть в миллион (!) раз медленней, чем «электронная» скорость работы центрального процессора). По этой же причине даже

Таблица 8

Время	Раковина	Микро-волновка	Конфорка № 1	Конфорка № 2	Разделочная доска	Металлическая кастрюля
0–5	Кто использует	Кто использует				
5–10						
10–15						
15–20						
...						

если программа записывает в файл отдельные байты, ОС не будет из-за каждого байта обращаться к диску, а сначала соберет в буфере достаточно большой набор данных, а потом запишет их в файл сразу за одно обращение к диску.

Ресурсы могут быть расходуемыми (потребляемыми) и повторно используемыми.

Повторно используемые ресурсы, как следует из их названия, могут использоваться многократно. После использования программа возвращает выделенные ей ресурсы операционной системе, которая может перераспределить их другим программам. Такими ресурсами являются, например, все аппаратные устройства.

Расходуемые ресурсы не предназначены для длительного хранения, используются однократно, после чего удаляются из системы. Более того, возможны ситуации, когда ресурс будет удален, даже если программа, которой он предназначен, его не использовала, просто потому, что система не имеет больше возможности этот ресурс хранить. Так, код нажатой клавиши попадает в буфер клавиатуры, откуда должен быть считан программой. Если коды из буфера своевременно не считывать, то возможны два варианта. Если буфер имеет циклическую организацию, то вновь поступающие коды будут затирать старые. Если буфер организован линейно, то при его заполнении новые коды нажимаемых клавиш будут просто выбрасываться. Аналогично может быть организовано хранение информации, поступающей с других внешних устройств (например, с видеокамер).

Ресурсы могут быть неделимыми (выделяться сразу целиком), а могут делиться на части так, что каждая часть достается своему процессу. Например, принтер — ресурс неделимый. Нельзя выделить одной программе одну часть принтера (скажем, для печати левой половины страницы или только литер в четных позициях), а другой программе — другую (для печати правой половины страницы или литер в нечетных позициях). Оперативная память делится на части (байты, слова, сегменты, страницы). И разные части выделяются разным программам. Понятно, что распределение таких ресурсов много сложнее. Для неделимых ресурсов достаточно помнить, свободен ресурс или занят и если занят, то кем. Для делимых ресурсов надо вести опись всех частей, помнить, какая часть какой программе выделена, изменять (увеличивать или уменьшать) при необходимости количество выделенного программе ресурса. Это может быть нетривиальной задачей, которую постоянно приходится решать операционной системе.

Ресурс может быть выделен какой-либо программе в монопольное пользование или использоваться одновременно несколькими программами. Первый случай

можно проиллюстрировать принтером, второй — оперативной памятью.

Лирическое отступление № 1. Много лет назад автор проводил занятия со студентами в самом первом терминальном классе, оборудованном в Пермском государственном университете. ЭВМ СМ-4 с 256 Кб оперативной памяти обслуживала 12 терминалов! На весь терминальный класс было, естественно, одно печатающее устройство, на которое можно было отправить для печати файл с любого терминала. При этом операционная система ОС РВ считала принтер разделяемым ресурсом, который может быть выделен сразу нескольким процессам. Приводило это к тому, что если двое студентов одновременно отправляли файлы на печать, то принтер печатал эти файлы «через строчку»: строчку из первого файла, строчку — из второго, строчку — из первого, строчку — из второго. Поэтому синхронизацию доступа к принтеру студентам приходилось выполнять «вручную» — перед тем как отправить файл на печать, студент громко на всю аудиторию спрашивал: «Никто не печатает? Тогда я печатаю!»

Количество ресурсов вычислительной системы ограничено. Поэтому часто возникает ситуация, когда нужный программе ресурс занят. В этом случае выполнение программы блокируется и программа переходит в состояние ожидания. А операционная система организует очередь программ, ожидающих данный ресурс.

С нехваткой ресурсов связана проблема взаимной блокировки программ. Такую блокировку называют *тупиком*, или *клинцем*.

Представьте себе, что на машине запущены две программы А и В, каждой из которых для выполнения нужны два ресурса (ресурс 1 и ресурс 2). Пусть программа А запросила ресурс 1 и получила его. В это же время программа В запросила ресурс 2 и получила его. Теперь программа А запрашивает ресурс 2. Он занят программой В. Поэтому программа А получает отказ и блокируется — переходит в состояние ожидания ресурса 2. В это же время программа В запрашивает ресурс 1. Он занят программой А. Поэтому программа В получает отказ и блокируется — переходит в состояние ожидания ресурса 1. Стоять в этих очередях обе программы будут бесконечно! Тупик!

В заданиях конкурса «ТРИЗформашка» проблема тупиков пока не рассматривалась. Для знакомства с ней предназначена игра «Переливашка» [4].

Лирическое отступление № 2. Будучи аспирантом, автор имел счастье работать в Ленинграде в Институте теоретической астрономии на одной из лучших советских ЭВМ БЭСМ-6. Работа велась в режиме разделения времени. БЭСМ обслуживала 16 терминалов, разбросанных по всем этажам института, и при этом что-то еще считала в фоновом режиме. Операционная система позволяла пользователям с терминалов наблюдать, какие программы в данный момент исполняются на машине и какой объем оперативной памяти им выделен. Это было удобно. Запускаешь программу — и следишь за ее выполнением. В какой-то момент весь институт оказался свидетелем увлекательного зрелища. Сначала зависли все программы, запущенные с терминалов. Естественно, все запустившие их кинулись смотреть на монитор распределения ресурсов. И обнаружили следующую картину. ОС настойчиво «обирает» все программы, кроме одной, и перекачивает оперативную

память в пользу этой одной. Программа «раздувается» до предела. Дальше наступает пауза. После чего ОС начинает так же настойчиво перекачивать память другой программе. Теперь эту программу снабжают памятью по максимуму. Опять наступает пауза. После чего ОС столь же настойчиво начинает возвращать память первой программе. Опять передает ей все, что возможно. Опять пауза. И опять перекачка памяти второй программе. И так — несколько раз. В конце концов в дело вмешался оператор и перезагрузил систему.

Очень похоже, что это была ситуация взаимной блокировки. ОС явно пыталась «протолкнуть» одну из этих двух программ. Но каждая из них захватила в монопольное пользование какой-то ресурс, нужный второй программе. И именно недостаток этих ресурсов не позволял программам завершиться.

В конце данного раздела назовем еще два понятия, не относящиеся к определению понятия «ресурс», но тесно связанные с распределением ресурсов операционной системой. Это понятия «процесс» и «поток». Подробно они будут рассмотрены в статье «Многопоточность и многозадачность». Здесь ограничимся следующими определениями.

Процесс — это программа в состоянии выполнения на компьютере (в отличие от текста программы, кода программы и прочих представлений). Именно процессу ОС выделяет все ресурсы, кроме одного — времени центрального процессора.

При запуске программы (т. е. при создании процесса) создается «первичный» поток этого процесса. В дальнейшем по ходу выполнения процесс может быть распараллелен на несколько одновременно выполняющихся частей. Такие части также называются *потоками*. Все потоки одного процесса пользуются одним и тем же набором ресурсов (памятью, информационными объектами и пр.), но каждый из них получает от ОС свою долю процессорного времени. Время центрального процессора ОС распределяет не между процессами, а между потоками. Поток ОС выделяет процессорное время, «держателем» всех остальных ресурсов является процесс.

Понятия «ресурсы» и «распределение ресурсов» рассматриваются в любой книге по операционным системам. В качестве примера укажем классическую работу [8]. Достоинство данной книги в том, что она посвящена логическим основам *операционных систем*, а не сводится к описанию той или иной конкретной ОС.

Разбор задачи «Займемся кулинарией» конкурса «ТРИЗформашка-2015»

У всех поросят блюда подобраны так, чтобы при их приготовлении было возможно распараллеливание. При этом каждому поросенку ресурсов хватает. (Иначе он бы просто не мог приготовить какое-нибудь блюдо.)

При одновременных действиях двух и более поросят возникает потребность согласовать использование некоторых ресурсов. Хорошо бы, чтобы поросенок, которому ресурса не хватило, сумел занять время вынужденного простоя другой работой (а не просто тупо сидел без дела).

Возможны различные варианты распараллеливания. Одни более удачны (экономят больше времени), другие менее. При начислении баллов этот факт уже

не учитывался. Достаточно было просто организовать распараллеливание.

Важный момент — оценка выигрыша по времени, который будет получен в результате распараллеливания. Для демонстрации этого выигрыша вводится «пороссячья арифметика»: сравнение времени, затрачиваемого при последовательном приготовлении блюд и при параллельной работе.

Замечание. Обозначения, которые используются далее при описании пороссячьих действий, несколько отличаются от тех, которые были предложены в конкурсном задании. А именно: вместо вертикальных линий с горизонтальной чертой на конце действия выделяются серым цветом и дополнительной обводкой. В журнальном варианте такие обозначения нагляднее.

Таблица 9

Наф-Наф

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
0–5	Помыть картошку	Раковина		
5–10				
10–15	Нарезать картошку	Нож, сковорода стеклянная		
15–20	Запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная		
20–25			Набрать воды	Раковина, кастрюля металлическая
25–30			Вымыть фрукты	Раковина
30–35			Нарезать фрукты	Нож, разделочная доска
35–40				
40–45			Кипятить компот	Одна конфорка на плите, кастрюля металлическая
45–50				
50–55				
55–60				

На приготовление первого блюда надо 35 минут, второго — 40, всего — 60!

«Пороссячья арифметика»:

Наф-Наф: $35 + 40 = 60$ (вместо 75).

Таблица 10

Ниф-Ниф

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
0–5	Измельчить грибы	Мясорубка		
5–10	Налить воду	Раковина, кастрюля металлическая		
10–15	Сварить грибы	Конфорка № 1 на плите, кастрюля металлическая		
15–20			Приготовить тесто	Миксер, миска большая
20–25				
25–30			Поджарить блинчики (без начинки)	Конфорка № 2 на плите, сковорода металлическая, сковорода стеклянная (складывать блинчики)

Окончание табл. 10

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
30–35				
35–40				
40–45			Остудить блинчики	Сковорода стеклянная
45–50				
50–55				
55–60				
60–65				
65–70	Достать грибы из кастрюли	Кастрюля металлическая, сковорода металлическая		
70–75			Начинить блинчики грибами	Сковорода металлическая (с грибами), сковорода стеклянная (для начиненных блинчиков)
75–80				
80–85			Обжарить блинчики в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная

На приготовление первого блюда надо 70 минут, второго — 55, всего — 85!

«Поросычья арифметика»:

Нуф-Нуф: $70 + 55 = 85$ (вместо 125).

Таблица 11

Нуф-Нуф

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
0–5	Взбить яйца и добавить молока	Миксер, миска большая		
5–10	Помыть шпинат	Раковина		
10–15	Нарезать шпинат	Нож, разделочная доска		
15–20	Перелить все в стеклянную сковородку и запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная		
20–25			Помыть овощи	Раковина
25–30				
30–35			Нарезать овощи	Нож, разделочная доска
35–40				
40–45				
45–50			Перемешать и залить соусом	Большая миска

На приготовление первого блюда надо 30 минут, второго — 30, всего — 50!

«Поросычья арифметика»:

Нуф-Нуф: $30 + 30 = 50$ (вместо 60).

Таблица 12

Наф-Наф + Ниф-Ниф

Наф-Наф

Ниф-Ниф

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
0–5					Налить воду	Раковина, кастрюля металлическая		
5–10	Помыть картошку	Раковина			Измельчить грибы	Мясорубка		
10–15					Сварить грибы	Конфорка № 1 на плите, кастрюля металлическая		
15–20	Нарезать картошку	Нож № 1, сковорода стеклянная № 1					Приготовить тесто	Миксер, миска большая
20–25	Запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная № 1						
25–30			Вымыть фрукты	Раковина			Поджарить блинчики (без начинки)	Конфорка № 2 на плите, сковорода металлическая, сковорода стеклянная № 2 (складывать блинчики)
30–35			Нарезать фрукты	Нож № 1, разделочная доска				
35–40								
40–45							Остудить блинчики	Сковорода стеклянная № 2

Наф-Наф + Нуф-Нуф

Наф-Наф

Нуф-Нуф

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
0–5	Помыть картошку	Раковина			Взбить яйца и до-бавить молока	Миксер, миска большая		
5–10								
10–15	Нарезать картошку	Нож № 1, сковорода стеклянная № 1			Помыть шпинат	Раковина		
15–20	Запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная № 1			Нарезать шпинат	Нож № 2, разделочная доска		
20–25			Набрать воды	Раковина, кастрюля металлическая				
25–30			Вымыть фрукты	Раковина				
30–35			Нарезать фрукты	Нож № 1, разделочная доска			Помыть овощи	Раковина
35–40								
40–45			Кипятить компот	Конфорка № 1 на плите, кастрюля металлическая	Перелить все в стеклянную сковородку и запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная № 2		
45–50							Нарезать овощи	Нож № 2, разделочная доска
50–55								
55–60								
60–65							Перемешать и за-лить соусом	Большая миска

«Порослячья арифметика»:

Наф-Наф: $35 + 40 = 60$ (место 75).

Нуф-Нуф: $30 + 30 = 50$ (место 60).

Наф-Наф и Нуф-Нуф вместе: $35 + 40 + 30 + 30 = 65$ (место 135).

Наф-Наф и Нуф-Нуф конкурируют за раковину (она постоянно «переходит» от одного к другому) и за микроволновку.

Окончание табл. 14

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
40–45			Остудить блинчики	Сковорода стеклянная		
45–50					Перемешать и за- лить соусом	Большая миска
50–55						
55–60						
60–65						
65–70	Достать грибы из кастрюли	Кастрюля металлическая, сковорода металлическая				
70–75			Начинить блинчики грибами	Сковорода металлическая (с грибами), сковорода стеклянная (для начиненных блинчиков)		
75–80						
80–85			Обжарить блинчики в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная		

«Порослячья арифметика»:

Ниф-Ниф: $70 + 55 = 85$ (вместо 125).Нуф-Нуф: $30 + 30 = 50$ (вместо 60).Ниф-Ниф и Нуф-Нуф вместе: $70 + 55 + 30 + 30 = 85$ (вместо 185).

Здесь объекты конкуренции — раковина и миксер с большой миской. Но они разведены так удачно, что порослята друг другу не мешают. В результате получается, что вдвоем они трагят времени столько же, сколько потратит один Ниф-Ниф.

Таблица 15

Наф-Наф + Ниф-Ниф + Нуф-Нуф

Наф-Наф

Ниф-Ниф

Нуф-Нуф

Время	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы	Действие	Ресурсы
0–5				Раковина, кастрюля металлическая	Налить воду				Взбить яйца и добавить молока	Миксер, миска большая
5–10	Помыть картошку	Раковина		Мясорубка	Измельчить грибы					
10–15				Конфорка № 1 на плите, кастрюля металлическая	Сварить грибы					
15–20	Нарезать картошку	Нож № 1, сковорода стеклянная № 1					Приготовить тесто	Миксер, миска большая	Помыть шпинат	Раковина
20–25	Запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная № 1							Нарезать шпинат	Нож № 2, разделочная доска
25–30			Вымыть фрукты	Раковина			Поджарить блинчики (без начинки)	Конфорка № 2 на плите, сковорода металлическая, сковорода стеклянная № 2 (складывать блинчики)		
30–35			Нарезать фрукты	Нож № 1, разделочная доска						
35–40										
40–45							Остудить блинчики	Сковорода стеклянная № 2	Перелить все в стеклянную сковородку и запечь в микроволновке	Микроволновка, сковорода стеклянная № 1

Помыть овощи

Раковина

Таблица 16

Загрузка ресурсов

Время	Раковина	Микроволновка	Конфорка № 1	Конфорка № 2	Разделочная доска	Металлическая кастрюля
0–5	2					2
5–10	1					2
10–15	1		2			2
15–20	3		2			2
20–25		1	2		3	2
25–30	1	1	2	2		2
30–35	3	1	2	2	1	2
35–40	3	1	2	2	1	2
40–45		3	2			2
45–50		3	2		3	2
50–55		3	2		3	2
55–60			2		3	2
60–65			2			2
65–70			2			2
70–75	1					1
75–80			1			1
80–85		2	1			1
85–90			1			1
90–95			1			1

Поросята обозначены номерами:

1 — Наф-Наф, 2 — Ниф-Ниф, 3 — Нуф-Нуф.

Интересные наблюдения:

- Ресурс «Металлическая кастрюля» единственный, который занят постоянно.
- Ресурс «Металлическая кастрюля» в промежутке времени 5–10 де-факто простаивает (в таблице 16 соответствующая ячейка выделена цветом.) Воду налили заранее, но на плиту еще не поставили. Получается, что ресурс «Металлическая кастрюля» не используется, но и не свободен.
- Порядок передачи от одного поросенка другому ресурса «Раковина»: 2 — 1 — 3 — 1 — 3 — 1.

* * *

Мы разобрали задачу на распределение ресурсов из конкурса «ТРИЗформашка-2015». Аналогичные задачи использовались в конкурсах «ТРИЗформашка-2016» и «ТРИЗформашка-2017».

Кроме задач из «ТРИЗформашки» теме разделения ресурсов посвящены деловые игры «Изготовление браслетов», «Переливашка», «Строители башен» [4]. Далее эта тема будет обсуждаться в статье «Многopotочность и многозадачность» при разборе различий между задачами (процессами) и потоками (статья «Пропедевтика параллельных вычислений в школьной информатике. Многopotочность и многозадачность» будет опубликована в одном из следующих выпусков журнала «Информатика в школе»).

Список использованных источников

1. Иванова Н. Г., Плаксин М. А., Русакова О. Л. Задачи на параллельное программирование в конкурсе «ТРИЗформашка-2013» // Информационные технологии в образовании. XXIII Международная конференция-выставка: Сборник трудов. Ч. II. М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, 2013.
2. Иванова Н. Г., Плаксин М. А., Русакова О. Л. Конкурс «ТРИЗформашка» как площадка для апробации заданий на параллельное программирование // Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: Материалы Всероссийской научно-методической конференции по вопросам применения ИКТ в образовании, 6–7 февраля 2014 г. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2014.
3. Иванова Н. Г., Плаксин М. А., Русакова О. Л. ТРИЗформашка // Информатика. 2010. № 5.
4. Плаксин М. А. Комплект деловых игр для начального знакомства с параллельными вычислениями // Информатика в школе. 2016. № 5.
5. Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л. Информатика: учебник для 3 класса: в 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
6. Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л. Информатика: учебник для 4 класса: в 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
7. Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л. Набор заданий для знакомства с параллельными вычислениями в конкурсе «ТРИЗформашка» // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Материалы Тринадцатой открытой Всероссийской конференции «ИТ-Образование — 2015» (г. Пермь, 14–15 мая 2015 г.). Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2015.
8. Шоу А. Логическое проектирование операционных систем. М.: Мир, 1981.



Е. З. Бадагиева,
гимназия № 26, г. Набережные Челны, Республика Татарстан

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ОПОРОЙ НА ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

Аннотация

В статье предлагается универсальный метод решения линейно зависимых систем логических уравнений с опорой на умение строить таблицы истинности. Материал будет полезен учителям информатики и учащимся X—XI классов, изучающим информатику на профильном уровне и планирующим сдавать ЕГЭ.

Ключевые слова: информатика, системы логических уравнений, таблица истинности, единый государственный экзамен, метод решения линейно зависимых систем логических уравнений.

Контактная информация

Бадагиева Елена Зайнутдиновна, учитель информатики гимназии № 26, г. Набережные Челны, Республика Татарстан; *адрес:* 423816, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Главмосстроевцев, д. 2; *телефон:* (8552) 38-16-90; *e-mail:* bez_1977@mail.ru

E. Z. Badagieva,
Gymnasium 26, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan

SOLVING LINEARLY DEPENDENT SYSTEMS OF LOGICAL EQUATIONS BASED ON THE CONSTRUCTION OF A TRUTH TABLE

Abstract

The article describes the universal method for solving linearly dependent systems of logical equations based on the ability to construct a truth table. The material will be useful to teachers and students of 10–11 grades studying informatics on the profile level and planning to pass the General State Exam.

Keywords: informatics, systems of logical equations, truth table, General State Exam, method for solving linearly dependent systems of logical equations.

Одно из самых проблемных заданий в ЕГЭ по информатике — задание 23, где учащиеся должны продемонстрировать умение решать системы логических уравнений.

Все системы логических уравнений можно условно разделить на три типа:

- 1) системы линейно независимых уравнений;
- 2) системы линейно независимых уравнений с единственным уравнением, связывающим их;
- 3) системы линейно зависимых уравнений.

1. Системы линейно независимых уравнений*

Задача 1.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \rightarrow x_2) \wedge (x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_3 \rightarrow x_4) \wedge (x_4 \rightarrow x_5) = 1;$$

$$(y_1 \rightarrow y_2) \wedge (y_2 \rightarrow y_3) \wedge (y_3 \rightarrow y_4) \wedge (y_4 \rightarrow y_5) = 1;$$

$$(z_1 \rightarrow z_2) \wedge (z_2 \rightarrow z_3) \wedge (z_3 \rightarrow z_4) \wedge (z_4 \rightarrow z_5) = 1,$$

где $x_1, x_2, \dots, x_5, y_1, y_2, \dots, y_5, z_1, z_2, \dots, z_5$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

Импликация ложна лишь в одном случае: $1 \rightarrow 0 = 0$.

Решения первого уравнения системы — это последовательность x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , в которой невозможно чередование 1 и 0, так как в этом случае результатом импликации будет 0, а значит, результатом конъюнкции тоже 0, чего не может быть, так как в правой части уравнения стоит 1.

Исходя из вышесказанного, находим число решений первого уравнения системы, их шесть:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0	0	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Аналогичным образом получаем, что число решений второго и третьего уравнений системы также равно шести.

* Условия рассмотренных в статье задач взяты с сайта: Преподавание, наука и жизнь: сайт Константина Полякова. <http://kpolyakov.spb.ru> и из вариантов диагностических и тренировочных работ ЕГЭ по информатике библиотеки «СтатГрад»: <https://statgrad.org/>

Так как уравнения системы линейно независимы, то количество решений системы находим как произведение числа решений каждого из уравнений: $6 \cdot 6 \cdot 6 = 216$.

Ответ. 216.

2. Системы линейно независимых уравнений с единственным уравнением, связывающим их

Задача 2.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \rightarrow x_2) \wedge (x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_3 \rightarrow x_4) \wedge (x_4 \rightarrow x_5) \wedge (x_5 \rightarrow x_6) = 1;$$

$$(y_1 \rightarrow y_2) \wedge (y_2 \rightarrow y_3) \wedge (y_3 \rightarrow y_4) \wedge (y_4 \rightarrow y_5) \wedge (y_5 \rightarrow y_6) = 1;$$

$$(z_1 \rightarrow z_2) \wedge (z_2 \rightarrow z_3) \wedge (z_3 \rightarrow z_4) \wedge (z_4 \rightarrow z_5) \wedge (z_5 \rightarrow z_6) = 1;$$

$$x_1 \vee y_1 \vee z_1 = 1,$$

где $x_1, x_2, \dots, x_6, y_1, y_2, \dots, y_6, z_1, z_2, \dots, z_6$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

При решении трех линейно независимых уравнений системы рассуждаем так же, как при решении задачи 1. Значит, каждое из первых трех уравнений системы будет иметь по семь решений:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Уравнение:

$$x_1 \vee y_1 \vee z_1 = 1$$

связывает три линейно независимых уравнения системы. При этом нас будут интересовать значения только первых столбцов решений, так как только они влияют на отбор числа решений системы уравнений.

x_1	y_1	z_1
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
1	1	1

Построим таблицу истинности для уравнения $x_1 \vee y_1 \vee z_1 = 1$ и посчитаем количество решений, исходя из значений x_1, y_1, z_1 . Мы видим, что в каждом столбце таблицы по шесть нулей и одной единице, значит, получаем следующее число решений:

x_1	y_1	z_1	$x_1 \vee y_1 \vee z_1$	Количество решений
0	0	0	0	0
0	0	1	1	$6 \cdot 6 \cdot 1 = 36$
0	1	0	1	$6 \cdot 1 \cdot 6 = 36$
0	1	1	1	$6 \cdot 1 \cdot 1 = 6$
1	0	0	1	$1 \cdot 6 \cdot 6 = 36$
1	0	1	1	$1 \cdot 6 \cdot 1 = 6$
1	1	0	1	$1 \cdot 1 \cdot 6 = 6$
1	1	1	1	$1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$
ИТОГО:				127

Ответ. 127.

3. Системы линейно зависимых уравнений

Решение линейно зависимых систем логических уравнений вызывает наибольшее затруднение у учащихся. В литературе по подготовке к ЕГЭ предлагаются различные методы решения такого рода уравнений: метод отображения, решение с помощью битовых цепочек, математические методы решения, сводящиеся к рассуждению, и т. д. Авторы КИМ ЕГЭ указывают, что планируемое время решения задачи 23 — примерно 10 минут, т. е. времени очень мало для такого сложного задания. Предлагаемый ниже универсальный способ решения систем линейно зависимых логических уравнений опирается на имеющееся у учащихся умение строить таблицы истинности.

Задача 3.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$\begin{aligned} (x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4) &= 1; \\ (x_3 \rightarrow x_4) \rightarrow (x_5 \rightarrow x_6) &= 1; \\ (x_5 \rightarrow x_6) \rightarrow (x_7 \rightarrow x_8) &= 1; \\ (x_7 \rightarrow x_8) \rightarrow (x_9 \rightarrow x_{10}) &= 1, \end{aligned}$$

где x_1, x_2, \dots, x_{10} — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

1. Строим таблицу истинности первого уравнения системы:

$$\begin{matrix} 1 & 3 & 2 \\ (x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4) = 1. \end{matrix}$$

В уравнении четыре переменные, а значит, в таблице $2^4 = 16$ строк и $4 + 3 = 7$ столбцов.

x_1	x_2	x_3	x_4	$x_1 \rightarrow x_2$	$x_3 \rightarrow x_4$	$(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4)$
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

Заметим, что только три строки таблицы не удовлетворяют нашему уравнению, т. е. не равны 1. Вычеркиваем их. Таким образом, первое уравнение системы имеет 13 решений.

2. Составляем систему решений с учетом смены мест переменных. Второе уравнение системы идентично первому, но при этом пара переменных x_3, x_4 теперь находится на первом месте и к ней добавляются переменные x_5, x_6 .

	x_1	x_2	x_3	x_4		$x_1 \rightarrow x_2$	$x_3 \rightarrow x_4$	$(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4)$
1	0	0	0	0	*	1	1	1
2	0	0	0	1	**	1	1	1
3	0	0	1	1	****	1	1	1
4	0	1	0	0	*	1	1	1
5	0	1	0	1	**	1	1	1
6	0	1	1	1	****	1	1	1
7	1	0	0	0	*	0	1	1
8	1	0	0	1	**	0	1	1
9	1	0	1	0	***	0	0	1
10	1	0	1	1	****	0	1	1
11	1	1	0	0	*	1	1	1
12	1	1	0	1	**	1	1	1
13	1	1	1	1	****	1	1	1

Построим первое уравнение системы перехода для пары $x_3, x_4 = \{00\}$, т. е. нас интересуют строки, отмеченные *:

- в первой строке таблицы пара $\{00\}$ получена из пары $\{00\}$;
- в четвертой строке $\{00\}$ получена из $\{01\}$;
- в седьмой строке $\{00\}$ получена из $\{10\}$;
- в 11-й строке $\{00\}$ получена из $\{11\}$.

Таким образом, мы получаем четыре пары x_1, x_2 ($\{00\}, \{01\}, \{10\}, \{11\}$), из которых получается пара $x_3, x_4 = \{00\}$, а значит:

$$\{00\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}.$$

Аналогичным образом строим уравнения для $x_3, x_4 = \{01\}, \{10\}, \{11\}$ и получаем систему:

$$\begin{aligned} * \quad & \{00\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}; \\ ** \quad & \{01\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}; \\ *** \quad & \{10\} = \{10\}; \\ **** \quad & \{11\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}. \end{aligned}$$

Нами получена система перехода от одного уравнения системы линейно зависимых уравнений к другому. Как и в таблице истинности, количество решений равно числу решений системы перехода, их 13.

3. Составляем таблицу подсчета количества решений уравнений системы. Количество столбцов таблицы равно количеству линейно зависимых уравнений системы, в нашем примере их четыре. Первый столбец заполняем тем количеством решений, которое получили при составлении системы перехода.

Пары для рассмотрения перехода	Количество решений			
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4
00	4	{00}(ур.1) + {01}(ур.1) + {10}(ур.1) + {11}(ур.1) = 4 + 4 + 1 + 4 = 13	13 + 13 + 1 + 13 = 40	121
01	4	{00}(ур.1) + {01}(ур.1) + {10}(ур.1) + {11}(ур.1) = 4 + 4 + 1 + 4 = 13	13 + 13 + 1 + 13 = 40	121
10	1	{10}(ур.1) = 1	1	1
11	4	{00}(ур.1) + {01}(ур.1) + {10}(ур.1) + {11}(ур.1) = 4 + 4 + 1 + 4 = 13	13 + 13 + 1 + 13 = 40	121
ИТОГО:	13	13 + 13 + 1 + 13 = 40	40 + 40 + 1 + 40 = 121	363

Считаем количество решений первых двух уравнений системы, для этого при заполнении второго столбца таблицы количество решений берем из первого столбца следующим образом: ищем количество решений для пары 00:

$$\{00\} = \{00\}(\text{ур. 1}) + \{01\}(\text{ур. 1}) + \{10\}(\text{ур. 1}) + \{11\}(\text{ур. 1}).$$

Получаем:

$$\{00\} = 4 + 4 + 1 + 4 = 13.$$

Аналогичным образом находим количество решений для остальных строк и столбцов таблицы.

Заполнив таблицу, получаем, что общее количество решений системы уравнений равно 363.

Ответ. 363.

Задача 4.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \vee y_1) \wedge ((x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)) = 1;$$

$$(x_2 \vee y_2) \wedge ((x_3 \wedge y_3) \rightarrow (x_2 \wedge y_2)) = 1;$$

...

$$(x_5 \vee y_5) \wedge ((x_6 \wedge y_6) \rightarrow (x_5 \wedge y_5)) = 1;$$

$$x_6 \vee y_6 = 1,$$

где $x_1, \dots, x_6, y_1, \dots, y_6$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

1. Строим таблицу истинности первого уравнения системы:

$$\begin{matrix} & 1 & 5 & 2 & 4 & 3 \\ (x_1 \vee y_1) \wedge ((x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)) & = & 1; \end{matrix}$$

В уравнении четыре переменные, а значит, в таблице $2^4 = 16$ строк и $4 + 5 = 9$ столбцов.

x_1	y_1	x_2	y_2	$x_1 \vee y_1$	$x_2 \wedge y_2$	$x_1 \wedge y_1$	$(x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)$	5
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Заметим, что только 10 строк таблицы удовлетворяют нашему уравнению, т. е. равны 1. Таким образом, первое уравнение системы имеет 10 решений.

2. Составляем систему решений с учетом смены мест переменных. Второе уравнение системы идентично первому, но при этом пара переменных x_2, y_2 теперь находится на первом месте и к ней добавляются переменные x_3, y_3 .

	x_1	y_1	x_2	y_2		$x_1 \vee y_1$	$x_2 \wedge y_2$	$x_1 \wedge y_1$	$(x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)$	5
1	0	1	0	0	*	1	0	0	1	1
2	0	1	0	1	**	1	0	0	1	1
3	0	1	1	0	***	1	0	0	1	1
4	1	0	0	0	*	1	0	0	1	1
5	1	0	0	1	**	1	0	0	1	1
6	1	0	1	0	***	1	0	0	1	1
7	1	1	0	0	*	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	**	1	0	1	1	1
9	1	1	1	0	***	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	****	1	1	1	1	1

Построим систему перехода пары x_2, y_2 в пару x_1, y_1 :

- * $\{00\} = \{01\} + \{10\} + \{11\}$;
- ** $\{01\} = \{01\} + \{10\} + \{11\}$;
- *** $\{10\} = \{01\} + \{10\} + \{11\}$;
- **** $\{11\} = \{11\}$.

Как и в таблице истинности, количество решений равно числу решений системы перехода, их 10.

3. Составляем таблицу подсчета количества решений уравнений системы. Количество столбцов таблицы равно количеству идентичных линейно зависимых уравнений системы, в нашем примере их пять. Первый столбец заполняем тем количеством решений, которое получили при составлении системы перехода.

Пары для рассмотрения перехода	Количество решений				
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4	Уравнение 5
00	3	7	15	31	63
01	3	7	15	31	63
10	3	7	15	31	63
11	1	1	1	1	1
ИТОГО:	10	22	46	94	190

4. Поскольку система содержит отличное от остальных уравнение $x_6 \vee y_6 = 1$, но при этом переменные x_6, y_6 уже входят в количество решений системы (так как содержатся в уравнении 5), то используем его для отбора корней.

Дизъюнкция $x_6 \vee y_6$ истинна при значениях {01}, {10}, {11}, а значит, строку {00} таблицы подсчета количества решений мы не учитываем при подсчете количества решений системы уравнений. Это количество равно: $63 + 63 + 1 = 127$.

Ответ. 127.

Задача 5.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

- $(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1) = 1;$
- $(x_2 \vee x_3) \wedge (x_2 \wedge x_3 \rightarrow y_2) = 1;$
- $(x_3 \vee x_4) \wedge (x_3 \wedge x_4 \rightarrow y_3) = 1;$
- $(x_4 \vee x_5) \wedge (x_4 \wedge x_5 \rightarrow y_4) = 1;$
- $(x_5 \vee x_6) \wedge (x_5 \vee y_5) = 1;$
- $x_6 \vee y_6 = 1,$

где $x_1, \dots, x_6, y_1, \dots, y_6$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

1. Строим таблицу истинности первого уравнения системы:

$$1 \quad 4 \quad 2 \quad 3$$

$$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1) = 1.$$

В уравнении три переменные, а значит, в таблице $2^3 = 8$ строк и $3 + 4 = 7$ столбцов.

x_1	x_2	y_1	$x_1 \vee x_2$	$x_1 \wedge x_2$	$x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1$	$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1)$
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

Заметим, что только пять строк таблицы удовлетворяют нашему уравнению, т. е. равны 1. Значит, первое уравнение системы имеет пять решений.

2. Составляем систему решений с учетом смены мест переменных. Второе уравнение системы идентично первому, но при этом переменная x_2 теперь занимает место переменной x_1 .

$x_1 \leftarrow x_2$	x_2	y_1	$x_1 \vee x_2$	$x_1 \wedge x_2$	$x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1$	$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1)$
0	1	**	0	1	0	1
0	1	**	1	1	0	1
1	0	*	0	1	0	1
1	0	*	1	1	0	1
1	1	**	1	1	1	1

Построим систему перехода переменной x_2 в переменную x_1 :

- * {0} = 2 · {1};
- ** {1} = 2 · {0} + {1}.

Как и в таблице истинности, количество решений равно числу решений системы перехода, их пять.

3. Составляем таблицу подсчета количества решений уравнений системы. Количество столбцов таблицы равно количеству идентичных линейно зависимых уравнений системы, в нашем примере их четыре. Первый столбец заполняем тем количеством решений, которое получили при составлении системы перехода.

Значения для рассмотрения перехода	Количество решений			
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4
0	2	6	14	38
1	3	7	19	47
ИТОГО:	5	13	33	85

В этой системе присутствуют три типа уравнений.
Строим таблицу истинности для пятого уравнения системы:

$$(x_5 \vee x_6) \wedge (x_5 \vee y_5) = 1.$$

x_5	x_6	y_5	$x_5 \vee x_6$	$x_5 \vee y_5$	$(x_5 \vee x_6) \wedge (x_5 \vee y_5)$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Построим систему перехода переменной x_6 в переменную x_5 :

$$* \quad \{0\} = 2 \cdot \{1\};$$

$$** \quad \{1\} = 2 \cdot \{1\} + \{0\}.$$

Дополним таблицу подсчета пятым столбцом, подсчитанным выше полученным образом.

Значения для рассмотрения перехода	Количество решений				
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4	Уравнение 5
0	2	6	14	38	94
1	3	7	19	47	132
ИТОГО:	5	13	33	85	226

Строим таблицу истинности для $x_6 \vee y_6 = 1$:

x_6	y_6	$x_6 \vee y_6$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Таким образом, мы получаем, что количество решений системы будет равно:

$$\{0\} + 2 \cdot \{1\} = 94 + 2 \cdot 132 = 358.$$

Ответ. 358.

Возможно, кажется, что такой способ решения трудоемкий. Но это не так: во-первых, учащиеся очень быстро строят таблицы истинности логических выражений без использования логических законов и упрощения выражения, что часто приводит к ошибкам в рассуждениях, во-вторых, данный способ является универсальным для решения логических систем линейно зависимых уравнений, что было продемонстрировано на различных примерах.

НОВОСТИ

В России разрабатываются «вечные» носители

Российские специалисты занимаются разработкой «вечных» кварцевых дисков, заявили в Фонде перспективных исследований. Проект осуществляется совместно ФПИ и Минобрнауки на базе Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева и направлен на создание технологии оптической памяти на

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

нанорешетках в кварцевом или другом оксидном стекле с неограниченным сроком хранения данных. Разрабатываются как сам новый носитель информации, который в принципе не будет требовать периодической перезаписи и исключает специальные требования к условиям хранения, так и технологии записи и считывания.

Code Builder для Minecraft: Education Edition — обучение кодингу

В начале мая Microsoft Corp. представила новые продукты и сервисы для сферы образования, в числе которых новые функции Minecraft.

Учителя более чем в 100 странах используют Minecraft: Education Edition для развития творческих способностей и навыков сотрудничества у учащихся. Minecraft стал любимым ресурсом учеников и преподавателей, которые используют его для воспитания гражданской позиции в цифровой среде, для развития творческого подхода в решении проблем и для личностно-ориентированных исследований. Чтобы сделать эту игру еще более привлекательной, Microsoft

создала Code Builder для Minecraft: Education Edition. Эта новая функция поможет познакомить учащихся с основами и возможностями кодинга, сочетая открытые миры Minecraft с популярными платформами для обучения кодингу, такими как Tynker, ScratchX и новая платформа с открытым кодом от Microsoft под названием MakeCode. Игроки могут двигаться, строить и творить в Minecraft посредством написания кодов. Годовая бесплатная пробная версия Minecraft: Education Edition с расширением Code Builder сегодня доступна на Windows 10 для школ по всему миру в Microsoft Store for Education.

(По материалам, предоставленным компанией Microsoft)



И. Н. Слинкина,

Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область

ЗАДАЧИ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ИНФОРМАТИКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАД И КОНКУРСОВ СРЕДИ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

Аннотация

В статье приводятся задачи с оригинальным сюжетом для проведения конкурсов и олимпиад как для школьников, так и для студентов педагогических вузов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование (профиль: “Информатика”)».

Ключевые слова: теоретические основы информатики, занимательные задачи, задача по теоретическим основам информатики.

Контактная информация

Слинкина Ирина Николаевна, канд. пед. наук, доцент, декан факультета информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (352-53) 3-63-69; *e-mail:* slinkinain@mail.ru

I. N. Slinkina,
Shadrinsk State Pedagogical University,
Kurgan Region

TASKS ON THE THEORETICAL FOUNDATIONS OF INFORMATICS FOR AC-ADEMIC OLIMPIADS AND STUDENT COMPETITIONS

Abstract

The article presents the tasks with entertaining subjects to hold competitions or academic Olympiad among school students or among the students of pedagogical institutes acquiring the "In-formatics" subject-oriented bachelor's program within the "Pedagogical Education" Bachelor Program.

Keywords: theoretical foundations of informatics, entertaining tasks, task on theoretical foundations of informatics.

Традиционно в марте факультет информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета организует Всероссийский студенческий форум «Инновации в образовании и информатике». В рамках форума проходят:

- интернет-конференция;
- дистанционная олимпиада по информационным технологиям;
- дистанционная олимпиада по программированию;
- дистанционная олимпиада по теории и методике обучения информатике.

В 2017 году дистанционная олимпиада по теории и методике обучения информатике была посвящена народной педагогике. Регламент олимпиады был следующим:

- **визитка** на тему «В некотором царстве...» должна была представлять собой видеофайл (на две-три минуты) с рассказом о вузе, факультете, направлении подготовки;
- **теоретический тур** «Там, на неведанных дорожках...» был посвящен народной педагогике. Каждая команда выбирала прием народной педагогики из предложенных и представляла статью о применении данного приема в образовательном процессе. Выбор приемов осуществлялся на сайте ШГПУ за две недели до мероприятия. 15 марта с 12.00 до 15.00 (с 10.00 до 13.00 по московскому времени) было обсуждение материалов на форуме ШГПУ;
- **задачный тур** «Утро вечера мудренее...». 14 марта в 11:00 были опубликованы условия задач теоретического тура на форуме ШГПУ, а также в новостях веб-портала ШГПУ. Решения от участников принимались по электронной почте на следующий день, 15 марта;
- **методический тур** «Сказка ложь, да в ней намек, добрым молодцам урок!» был посвящен разработке материалов для обучения школьников программированию с помощью приемов народной педагогики. Каждая команда выбирала одну из тем содержательной линии «Алгоритмизация и программирование» и представляла дидактические материалы по данной теме (упражнения, примеры, наглядные материалы, задачи и т. д.).

В статье представлены первые две задачи задачного тура олимпиады.

Задача 1. Роботы рулят

— Да, пора выходить из тени, — подумала ведьма, потягивая кофе из своей любимой ведерной кружки. — Расслабились что-то людишки, приключений давно у них не было. Надо бы что-нибудь устроить! Как они меня там кличут? Великая и ужасная Синка? Будем соответствовать!

Ведьма Синка уже давно проживала в Лукошино, подспудно влияя на жизнь ее обитателей — то поднимая людей на бунты, то организуя для них праздники и развлечения, то устраивая им приключения. Тайно или явно она это делала? Все зависело от настроения. Сейчас настроение было — пошалить.

— Синка решила пошалить, Синка решила пошалить! — разнеслось по Лукошино.

Старожилы притихли, молодежь задумалась. Через 15 минут особо слабонервные начали собирать скарб... Рюкзаки на плечи и в тундру — пересидеть! Типа «придет Синка, а жрать нечего!» А ей, в принципе, и не надо... Далеко не уйдут, кто-нибудь необученный все равно останется. Да и старожилы, привыкшие к Синкиным тараканам, тоже с насиженных мест никуда не двинут. Они за много лет уже научились с ней справляться. «Ну-у-у, Синка, ты че, дура?» — протянет один старожил. «Хорошо», — бодро ответит другой, не сдвинувшись с места. Просто промолчит третий. А делаться все будет только, если идея захватит всех.

— Роботы! — мелькнула шальная идея у Синки. — Играем всем царством-государством в роботов!

— Эх, — вздохнуло царство-государство и, сначала нехотя, потом все веселее и веселее, начало играть. Сначала задание получили ВЦ, ТО и Вовка Кулибин. Им надо было придумать механизму такую, чтоб можно было разбирать, собирать и программировать. Потом отдали местным мастерам комплектов побольше наделать, а потом понеслось! Кружки, мастер-классы, турниры! Все Лукошино занято! Кто играет, кто устраивает открыашки-закрываашки, кто консультирует, кто судит, а кто и просто «поди-подай, уйди на фиг, не мешай!» Короче, все при деле.

«Поколение Next», «Поколение Next-2», «Танковый биатлон», «Шагающие роботы», «Малые олимпийские игры роботов». Дальше — больше! Сначала в турнирах заявлялось не больше 100 участников. Но! Потом процесс пошел какими-то неведомыми темпами! 100 — 200 — 300 — 500! И это не предел!

Задание 1.

Однажды, готовясь к очередному турниру, собрали консультанты роботов. Собрали и призадумались. Как-то интересно получилось. Основные компоненты: колеса, датчики цвета и расстояния и стрелялка (механизм стрельяния). Колеса были у 23 роботов, причем у пяти из них не было больше никаких из перечисленных компонентов. Четыре робота были оснащены колесами, датчиком расстояния и стрелялкой. У трех роботов были колеса и стрелялка, а у пятнадцати — цветовой датчик и стрелялка. У семи роботов был только цветовой датчик, а всего датчиком цвета оснащены 24 робота. Только датчик расстояния был у 16 роботов, а датчик расстояния и стрелялка были установлены у семи роботов. Всего было установлено 35 стрелялок. Вопросы: сколько роботов оснащены колесами и датчиком расстояния? у скольких колесных роботов есть только цветовой датчик? сколько всего роботов были оснащены датчиком расстояния? сколько роботов имели только стрелялку? Никаких других роботов не было собрано...

Задание 2.

А вот другой случай. Готовились к танковому биатлону, и пришла к нам из одного района странная заявка —

все в ней перепутано. Где что, кто куда — непонятно. Стали выяснять... Во-о-от... А там, на другой стороне, тоже поиграть с нами решили. Мол, отгадайте сами... Если бы не было так интересно разгадывать да и команды такие интересные, плюнули бы да с соревнований сняли. А так — судите сами.

Сообщение 1. Примите заявку на танковый биатлон!

Три команды:

- категории: мастер, любитель, новичок;
- возрастные группы: первый—седьмой классы, восьмой—одиннадцатый классы и студенты;
- названия команд: «Победители», «Информатики», «Роботы»;
- участники: Анчутка (м), Хухлик (м), Васькина Лукерья (д), Васильев Егорушка (м), Рональд Билюс Уизли (м), Гермиона Джин Грейнджер (д).

И как тут разобраться?

Почесали мы репу (еле нашли, между прочим, оказалось, что неурожай реп в этом году) и спросили:

Re: А где какие команды? В каких категориях и возрастных группах играют? Как понять?

Ref1/: Что тут непонятного? Команда мастеров у нас играет в средней возрастной группе, Хухлик учится в колледже, Гермиона не занималась раньше роботами, поэтому играет в новичках. Девочки играют в разных командах и не являются мастерами.

Ref2/: Легче не стало... Анчутка — мастер?

Ref3/: Анчутка — мастер, играет в команде с самым длинным названием. Рон и Гермиона играют в разных командах. В команде Егорушки тоже девочек нет. Студенческая команда называется «Роботы».

Ref4/: Спасибо! Мы все поняли. Посылайте команды!

Задание 3.

Забавы ради решили мы поугадывать, в турнире кто какое место займет... Вот что получилось:

Имя угадывающего	Место				
	1	2	3	4	5
Денис	Трансформеры	Легокубик	Инженеры	Алгоритм	Роботы
Даня	Инженеры	Легокубик	Трансформеры	Роботы	Алгоритм
Синка	Алгоритм	Легокубик	Инженеры	Роботы	Трансформеры
Лена	Трансформеры	Роботы	Инженеры	Легокубик	Алгоритм

Интересно, кто какие места занял и кто где ошибся, если каждый ошибся ровно два раза?

Решение.

Задание 1.

Это задача на теорию множеств, она решается с помощью кругов Эйлера—Венна.

Введем обозначения для множеств:

- К — колесные роботы;
- ДЦ — роботы, имеющие датчики цвета;
- ДР — роботы с датчиками расстояния;
- С — роботы, оснащенные стрелялкой.

Анализируем пересечения:

- «Колеса были у 23 роботов»: всего К — 23;
- «причем у пяти из них не было больше никаких из перечисленных компонентов»: $K = 5$;
- «Четыре робота были оснащены колесами, датчиком расстояния и стрелялкой»: $K + ДР + С = 4$;
- «У трех роботов были колеса и стрелялка»: $K + С = 5$;
- «а у пятнадцати — цветовой датчик и стрелялка»: $ДЦ + С = 15$;
- «У семи роботов был только цветовой датчик»: $ДЦ = 7$;
- «а всего датчиком цвета оснащены 24 робота»: всего ДЦ — 24;
- «Только датчик расстояния был у 16 роботов»: $ДР = 16$;
- «а датчик расстояния и стрелялка были установлены у семи роботов»: $ДР + С = 7$;
- «Всего было установлено 35 стрелялок»: всего С — 35;
- «сколько роботов оснащены колесами и датчиком расстояния»: $K + ДР = x$;
- «у скольких колесных роботов есть только цветовой датчик»: $K + ДЦ = y$;
- «сколько всего роботов были оснащены датчиком расстояния»: всего ДР — z ;
- «сколько роботов имели только стрелялку»: $C = d$.

Рассмотрим множество ДЦ:

$$7 + 15 + y = 24;$$

Отсюда:

$$y = 2.$$

Рассмотрим множество К:

$$y + 5 + x + 4 + 3 = 23.$$

Подставим $y = 2$:

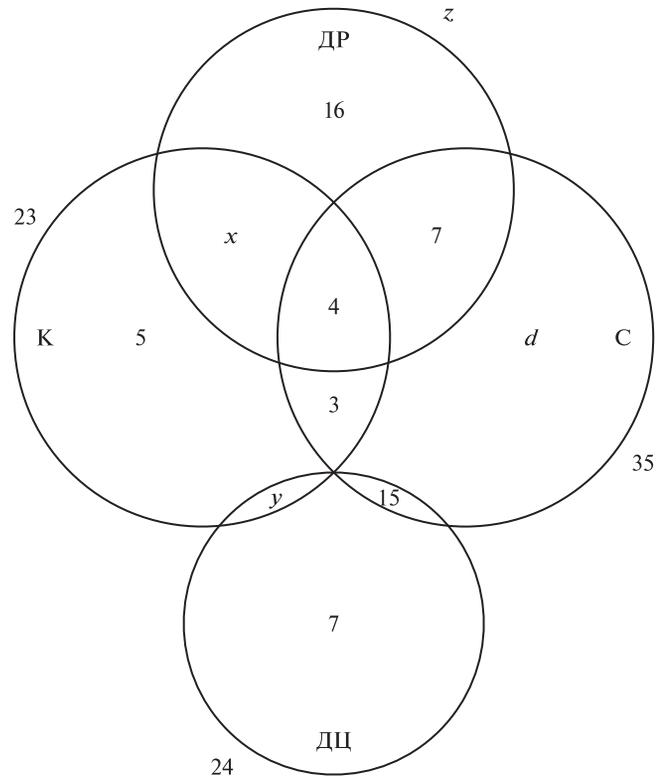
$$2 + 5 + x + 4 + 3 = 23.$$

Отсюда:

$$x = 9.$$

Рассмотрим множество ДР:

$$x + 4 + 7 + 16 = z.$$



Подставим $x = 9$:

$$9 + 4 + 7 + 16 = z.$$

Отсюда:

$$z = 36.$$

Рассмотрим множество С:

$$15 + 3 + 4 + 7 + d = 35.$$

Отсюда:

$$d = 6.$$

Ответ.

Девять роботов оснащены колесами и датчиком расстояния.

У двух колесных роботов есть только цветовой датчик.

Всего 36 роботов были оснащены датчиком расстояния.

Шесть роботов имели только стрелялку.

Задание 2.

Это логическая задача, она решается с помощью логических таблиц.

Проанализируем сообщения.

«Команда мастеров у нас играет в средней возрастной группе». То есть мастера учатся в VIII—XI классах.

	Информатики	Роботы	Победители	I—VII классы	VIII—XI классы	Студенты
Мастер				—	+	—
Любитель					—	
Новичок					—	

«Хухлик учится в колледже». Значит, он не является мастером.

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)			
Хухлик (м)	—		
Васькина Лукерья (д)			
Васильев Егорушка (м)			
Рональд Билиус Уизли (м)			
Гермиона Джин Грейнджер (д)			

«Гермиона не занималась раньше роботами, поэтому играет в новичках».

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)			
Хухлик (м)	—		
Васькина Лукерья (д)			
Васильев Егорушка (м)			
Рональд Билиус Уизли (м)			
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

«Девочки играют в разных командах и не являются мастерами». Так как мы уже определили, что Гермиона — новичок, значит, Лукерья не может быть новичком. И по условию, она не мастер, следовательно, она любитель.

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)			
Хухлик (м)	—		
Васькина Лукерья (д)	—	+	—
Васильев Егорушка (м)			
Рональд Билиус Уизли (м)			
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

«Анчутка — мастер, играет в команде с самым длинным названием». Самое длинное название — «Информатики». Значит, команда мастеров называется «Информатики».

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)	+	—	—
Хухлик (м)	—		
Васькина Лукерья (д)	—	+	—
Васильев Егорушка (м)			
Рональд Билиус Уизли (м)			
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

	Информатики	Роботы	Победители	I—VII классы	VIII—XI классы	Студенты
Мастер	+	—	—	—	+	—
Любитель	—				—	
Новичок	—				—	

«Рон и Гермиона играют в разных командах». Мы уже выяснили, что Гермиона — новичок, значит, Рон не играет в новичках.

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)	+	—	—
Хухлик (м)	—		
Васькина Лукерья (д)	—	+	—
Васильев Егорушка (м)			
Рональд Билиус Уизли (м)			—
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

«В команде Егорушки тоже девочек нет». Поскольку нам уже известно, что Гермиона играет в команде новичков, а Лукерья — в команде любителей, значит, Егорушка играет в команде мастеров.

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)	+	—	—
Хухлик (м)	—		
Васькина Лукерья (д)	—	+	—
Васильев Егорушка (м)	+	—	—
Рональд Билиус Уизли (м)	—		—
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

Из таблицы видно, что в команде новичков вместе с Гермионой играет Хухлик.

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)	+	—	—
Хухлик (м)	—	—	+
Васькина Лукерья (д)	—	+	—
Васильев Егорушка (м)	+	—	—
Рональд Билиус Уизли (м)	—		—
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

Значит, в команде любителей вместе с Лукерьей играет Рон.

	Мастер	Любитель	Новичок
Анчутка (м)	+	—	—
Хухлик (м)	—	—	+
Васькина Лукерья (д)	—	+	—
Васильев Егорушка (м)	+	—	—
Рональд Билиус Уизли (м)	—	+	—
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+

«Студенческая команда называется «Роботы»». Поскольку Хухлик учится в колледже (по условию) и играет в команде новичков (по решению), значит, он играет в команде «Роботы» (она студенческая) и это команда новичков.

	Информатики	Роботы	Победители	I—VII классы	VIII—XI классы	Студенты
Мастер	+	—	—	—	+	—
Любитель	—	—	—	—	—	—
Новичок	—	+	—	—	—	+

Из таблицы видно, что команда любителей называется «Победители» и ее составляют ученики I—VII классов.

	Информатики	Роботы	Победители	I—VII классы	VIII—XI классы	Студенты
Мастер	+	—	—	—	+	—
Любитель	—	—	+	+	—	—
Новичок	—	+	—	—	—	+

Объединив содержимое двух таблиц, получим:

	Мастер	Любитель	Новичок	Информатики	Роботы	Победители	I—VII классы	VIII—XI классы	Студенты
Анчутка (м)	+	—	—	+	—	—	—	+	—
Хухлик (м)	—	—	+	—	+	—	—	—	+
Васькина Лукерья (д)	—	+	—	—	—	+	+	—	—
Васильев Егорушка (м)	+	—	—	+	—	—	—	+	—
Рональд Билиус Уизли (м)	—	+	—	—	—	+	+	—	—
Гермиона Джин Грейнджер (д)	—	—	+	—	+	—	—	—	+

Ответ.

Название	Категория	Возрастная группа	Участник 1	Участник 2
Информатики	Мастер	VIII—XI классы	Анчутка	Васильев Егорушка
Победители	Любитель	I—VII классы	Васькина Лукерья	Рональд Билиус Уизли
Роботы	Новичок	Студенты	Хухлик	Гермиона Джин Грейнджер

Задание 3.

Цветом отмечены ошибочные ответы:

Имя угадывающего	Место				
	1	2	3	4	5
Денис	Трансформеры	Лего-кубик	Инженеры	Алгоритм	Роботы
Даня	Инженеры	Лего-кубик	Трансформеры	Роботы	Алгоритм
Синка	Алгоритм	Лего-кубик	Инженеры	Роботы	Трансформеры
Лена	Трансформеры	Роботы	Инженеры	Лего-кубик	Алгоритм

Ответ.

1-е место — «Трансформеры», 2-е место — «Лего-кубик», 3-е место — «Инженеры», 4-е место — «Роботы», 5-е место — «Алгоритм».

Задача 2. Волшебные каскады

— Красоты-то как хочется... Чтобы так... необыкновенно... Чтоб морем пахло, чтобы отпуск чувствовался... А тут... Простой двор, простая изба... Где романтика?! Где красота?! Почему нет ничего такого в нашем дворе?! Фасад не покрашен! Смотри, труба косо стоит. Почему этот цветочек на два сантиметра ниже, чем вон тот? Да что это такое! Почему никто ничего делать не хочет!

— Эх, тебя разнесло, Евдокимовна. Тебе что, приключений мало? Каждый день что-нибудь переделываете. Не надоело? Бедный твой мужик! — на всякий случай из-за забора прокричал дед Фомич. Из-за забора, чтоб не прилетело чем-нибудь ненароком.

— А душа-то красоты требует... Настойчиво так! Тут, смотри, грядки какие-то кособокие стоят. Зачем нам здесь лук? Лук должен быть вон там! Неважно, что уже июль и лук пересаживать нельзя. Лук собрать! Просушить! В красивые косы заплести и в подпол! В красивые, я сказала! Чтобы луковка к луковке!

— Бедный Витек! — пробурчал сосед и небольшими перебежками рванул к дому.

— Так... Что бы тут затеять такое, необыкновенное? Думаю, что водопадные каскады здесь будут к месту. Во-о-от. Только как лучше: водопадные каскады или каскадные водопады?... Без разницы. Главное, чтобы были водопады и чаши, в которые попадает вода. Из чаш она льется дальше. В конце будет большая чаша, в которой скапливается вся вода. Пойду посмотрю в тындырнете, кто может такой заказ выполнить сложный.

Проведя два дня в тындырнете, Евдокимовна пришла к выводу, что для полного счастья ей не хватает водопадов со светящейся водой.

Задание 1.

Сначала разберемся со светящейся водой. Так, фирма «Солнечный зайчик» получает четыре полуфабриката: 400 тыс. л воды из подземного озера Орифлейм, 250 тыс. л воды из горной реки Фухрах, расположенной на самой высокой горе Великого Семигорья, 350 тыс. л из лесного родника Лесная нимфа и 100 тыс. л минеральной воды «Шадринская-319».

В результате смешивания этих четырех компонентов в разных пропорциях образуются три вида светящейся воды:

- изумрудная (светится приятным салатным оттенком) — 2:3:5:2;
- стальная (холодный металлический свет, можно сказать, Hi-tech) — 3:1:2:1;
- рубиновая (ярко-красное свечение) — 2:2:1:3.

Стоимость 1 тыс. л указанных сортов светящейся воды соответственно: 120 у. е., 100 у. е. и 150 у. е.

Необходимо определить оптимальный план смешения компонентов, при котором будет достигнута максимальная стоимость всей продукции. Какие ингредиенты и в каком количестве при этом останутся? Какая светящаяся вода будет в водопадах Евдокимовны, если она точно будет закупать воду у этой фирмы?

Задание 2.

Итак, светящаяся вода выбрана. Начинаем строить водопады. Вода из чаш должна переливаться в другие чаши и при этом либо светиться, либо не светиться, в зависимости от того, откуда она переливается и в какую чашу попадает.

Евдокимовна поставила следующие условия:

1) чаши должны быть пяти видов:

- *керамическая белая чаша* (это самая первая чаша, куда сначала наливается вода и потом из нее уже поступает во все остальные чаши);
- *золотая* (в нее вливаются две струи воды, и вода превращается в светящуюся тогда, и только тогда, когда оба потока воды светящиеся);
- *серебряная* (в нее вливаются два потока воды, и вода превращается в светящуюся тогда, и только тогда, когда оба потока либо светящиеся, либо нет);
- *малахитовая* (в нее вливается одна струя воды, и она обязательно меняет свечение — если светила, то перестает, и наоборот);
- *деревянная* (в нее вливаются две струи воды, и вода в чаше не будет светиться тогда, и только тогда, когда оба потока воды не светятся);

2) первоначально в керамических чашах вода такая, какую я захочу (а я женщина ветреная — сегодня хочу одну, завтра другую).

Фирма «Мокрое счастье» предложила Евдокимовне следующие конструкции.

Конструкция 1. Всего используется 12 чаш. Керамических чаш — пять. Из первой и второй чаш вода попадает в седьмую золотую чашу, из пятой и третьей — в шестую серебряную чашу, из третьей и четвертой чаш вода попадает в девятую золотую чашу. Из седьмой и шестой чаш вода выливается в восьмую деревянную чашу, а из девятой — в малахитовую десятую чашу. Из десятой и восьмой чаш вода попадает в одиннадцатую серебряную чашу, а из нее — в двенадцатую малахитовую чашу.

Конструкция 2. Всего используется 14 чаш. Керамических чаш — семь. Расположены они последовательно, но на разных высотах и смещены относительно друг друга. Поэтому получилось так: из первой и третьей чаш вода стекает в восьмую деревянную чашу, а из второй и четвертой — в золотую девятую чашу. Из пятой и седьмой чаш вода течет в десятую деревянную чашу, а из шестой — в малахитовую одиннадцатую чашу. Из восьмой и одиннадцатой чаш вода вытекает в серебряную двенадцатую чашу, а из девятой и десятой — в серебряную тринадцатую чашу. Из двенадцатой и тринадцатой чаш вода стекает в деревянную четырнадцатую чашу.

Конструкция 3. Всего используется 13 чаш. Керамических чаш — шесть. Из первой и второй чаш вода льется в деревянную седьмую чашу, из второй и третьей — в золотую восьмую чашу. Из четвертой и пятой чаш вода поступает в серебряную девятую чашу, а из шестой — в малахитовую десятую чашу. Седьмая и восьмая чаши соединяются струями воды в серебряной одиннадцатой чаше, а девятая и десятая — в золотой двенадцатой чаше. Вода из двенадцатой и одиннадцатой чаш перетекает в тринадцатую деревянную чашу.

Внешне все конструкции Евдокимовне понравились. Осталось только выбрать. Начала она проводить эксперименты и проверять, какая вода будет в последней чаше, если в керамические налить разные воды: и светящиеся, и нет. Взяла семь кадушек (максимальное число керамических чаш) и набрала в них простую и светящуюся воду и стала переливать в чаши конструкций. Если чаш меньше, чем кадушек, то, соответственно, последние кадушки никуда не выливаются. Получились следующие сочетания:

Сочетание А: первая кадушка — простая вода, вторая — светящаяся, третья — простая, четвертая — светящаяся, пятая — простая, шестая — светящаяся, седьмая — простая.

Сочетание Б: все кадушки с простой водой.

Сочетание В: все кадушки со светящейся водой.

Сочетание Г: первая кадушка — светящаяся вода, вторая — простая, третья и четвертая — светящаяся, пятая и шестая — простая, седьмая — светящаяся.

Какая вода и в какой конструкции получается после применения сочетания вод для чаш?

Задание 3.

Не занимать же смекалки и творческого энтузиазма Евдокимовне! Решила она бизнес на своих каскадах делать и отправлять их в страны чуждадельные для распространения красоты неопикуемой. Организовала она производство конструкций этих в трех селах: Ромашкове, Василькове и Фиолетове.

За месяц в Ромашкове делают 30 конструкций, в Василькове — 25, а в Фиолетове — 45.

Поставляла она свои каскадные водопады в страны дальние: Берберское царство (20 конструкций), Английское государство (15 конструкций), Индийскую Республику (25 конструкций) и Тмутаракань (40 конструкций).

Наняла Евдокимовна частную компанию по перевозке грузов «Туда-сюда Корпорейтед». Запланировала платить им 800 у. е. за полный цикл развоза и оплатила таможенную пошлину перевозки товара.

Затраты на перевозку от Ромашкова до Берберского царства, Английского государства, Индийской Республики и Тмутаракани равны соответственно: 3, 5, 2 и 6. Из Василькова до этих же пунктов назначения — соответственно: 4, 7, 5 и 3, а из Фиолетова: 8, 6, 4 и 9. Таможенных и иных взносов уплачено для перевозки в Берберское царство из Ромашкова, Василькова и Фиолетова соответственно 12, 20 и 8 конструкций максимум. В Английское государство из этих же населенных пунктов максимум можно вывезти — 9, 10 и 15, в Индийскую Республику — 15, 9 и 20 и в Тмутаракань — 23, 12 и 10. Рассчитать минимальные затраты на перевозку, описать оптимальный маршрут движения.

Решение.

Задание 1.

Это стандартная задача на смеси.

Составим для нее математическую модель.

Пусть x_1, x_2 и x_3 — тыс. л воды каждого вида: изумрудной, стальной, рубиновой соответственно.

Тогда целевая функция:

$$\max Z = 120x_1 + 100x_2 + 150x_3.$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} \frac{2}{12}x_1 + \frac{3}{7}x_2 + \frac{2}{8}x_3 \leq 400; \\ \frac{3}{12}x_1 + \frac{1}{7}x_2 + \frac{2}{8}x_3 \leq 250; \\ \frac{5}{12}x_1 + \frac{2}{7}x_2 + \frac{1}{8}x_3 \leq 350; \\ \frac{2}{12}x_1 + \frac{1}{7}x_2 + \frac{3}{8}x_3 \leq 100; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

Решая задачу линейного программирования стандартными методами, получим:

$$\max Z = 72\,000 \text{ при } x_1 = 600, x_2 = 0, x_3 = 0.$$

Таким образом, выгоднее всего изготавливать изумрудную светящуюся воду. Следовательно, Евдокимовна взяла именно ее. Остатки ингредиентов: 300 тыс. л воды из подземного озера Орифлейм, 100 тыс. л воды из горной реки Фухрах, 100 тыс. л из лесного родника Лесная нимфа, и только минеральная вода «Шадринская-319» будет использована полностью.

Задание 2.

Это задача на построение логических схем.

Золотая чаша — это конъюнкция, серебряная — эквиваленция, малахитовая — отрицание, деревянная — дизъюнкция.

Представим конструкции (рис. 1–3):

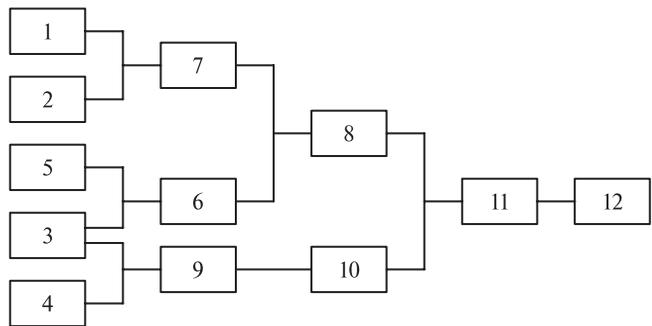


Рис. 1. Конструкция 1

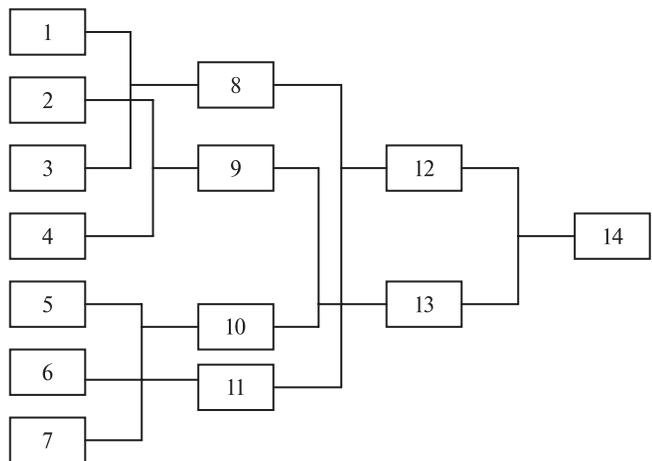


Рис. 2. Конструкция 2

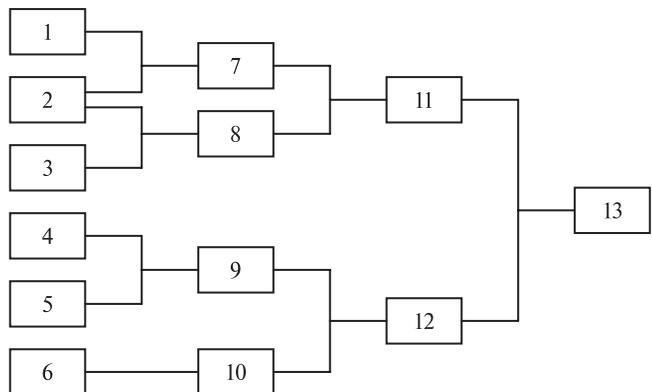


Рис. 3. Конструкция 3

Определим формулы для каждой конструкции.

Конструкция 1.

1 — A , 2 — B , 3 — C , 4 — D , 5 — E .

$$\neg((A \wedge B) \vee (E \leftrightarrow C)) \leftrightarrow \neg(C \wedge D).$$

Конструкция 2.

1 — A , 2 — B , 3 — C , 4 — D , 5 — E , 6 — F , 7 — G .

$$((A \vee C) \leftrightarrow \neg F) \vee ((B \wedge D) \leftrightarrow (E \vee G)).$$

Конструкция 3.

1 — A , 2 — B , 3 — C , 4 — D , 5 — E , 6 — F .

$$((A \vee B) \leftrightarrow (B \wedge E)) \vee ((D \leftrightarrow C) \wedge \neg F).$$

Рассмотрим сочетания.

Сочетание А: первая кадлушка — простая вода, вторая — светящаяся, третья — простая, четвертая — светящаяся, пятая — простая, шестая — светящаяся, седьмая — простая.

Обозначим простую воду через 0, светящуюся — через 1. Получим:

$$A = 0, B = 1, C = 0, D = 1, E = 0, F = 1, G = 0.$$

Подставим в формулы:

$$1. \quad \neg((A \wedge B) \vee (E \leftrightarrow C)) \leftrightarrow \neg(C \wedge D) = \\ = \neg(((0 \wedge 1) \vee (0 \leftrightarrow 0)) \leftrightarrow \neg(0 \wedge 1)) = 0.$$

В первой конструкции в последней чаше вода будет простая.

$$2. \quad ((A \vee C) \leftrightarrow \neg F) \vee ((B \wedge D) \leftrightarrow (E \vee G)) = \\ = ((0 \vee 0) \leftrightarrow \neg 1) \vee ((1 \wedge 1) \leftrightarrow (0 \vee 0)) = 1.$$

Во второй конструкции вода будет светящаяся.

$$3. \quad ((A \vee B) \leftrightarrow (B \wedge E)) \vee ((D \leftrightarrow C) \wedge \neg F) = \\ = ((0 \vee 1) \leftrightarrow (1 \wedge 0)) \vee ((1 \leftrightarrow 0) \wedge \neg 1) = 0.$$

В третьей конструкции вода простая.

Сочетание Б: все кадлушки с простой водой.

Оставим те же обозначения и получим:

$$A = 0, B = 0, C = 0, D = 0, E = 0, F = 0, G = 0.$$

Подставим в формулы:

$$1. \quad \neg((A \wedge B) \vee (E \leftrightarrow C)) \leftrightarrow \neg(C \wedge D) = \\ = \neg(((0 \wedge 0) \vee (0 \leftrightarrow 0)) \leftrightarrow \neg(0 \wedge 0)) = 0.$$

В первой конструкции в последней чаше вода будет простая.

$$2. \quad ((A \vee C) \leftrightarrow \neg F) \vee ((B \wedge D) \leftrightarrow (E \vee G)) = \\ = ((0 \vee 0) \leftrightarrow \neg 0) \vee ((0 \wedge 0) \leftrightarrow (0 \vee 0)) = 1.$$

Во второй конструкции вода будет светящаяся.

$$3. \quad ((A \vee B) \leftrightarrow (B \wedge E)) \vee ((D \leftrightarrow C) \wedge \neg F) = \\ = ((0 \vee 0) \leftrightarrow (0 \wedge 0)) \vee ((0 \leftrightarrow 0) \wedge \neg 0) = 1.$$

В третьей конструкции вода светящаяся.

Сочетание В: все кадлушки со светящейся водой.

$$A = 1, B = 1, C = 1, D = 1, E = 1, F = 1, G = 1.$$

Подставим в формулы:

$$1. \quad \neg((A \wedge B) \vee (E \leftrightarrow C)) \leftrightarrow \neg(C \wedge D) = \\ = \neg(((1 \wedge 1) \vee (1 \leftrightarrow 1)) \leftrightarrow \neg(1 \wedge 1)) = 1.$$

В первой конструкции в последней чаше вода будет светящаяся.

$$2. \quad ((A \vee C) \leftrightarrow \neg F) \vee ((B \wedge D) \leftrightarrow (E \vee G)) = \\ = ((1 \vee 1) \leftrightarrow \neg 1) \vee ((1 \wedge 1) \leftrightarrow (1 \vee 1)) = 1.$$

Во второй конструкции вода будет светящаяся.

$$3. \quad ((A \vee B) \leftrightarrow (B \wedge E)) \vee ((D \leftrightarrow C) \wedge \neg F) = \\ = ((1 \vee 1) \leftrightarrow (1 \wedge 1)) \vee ((1 \leftrightarrow 1) \wedge \neg 1) = 1.$$

В третьей конструкции вода светящаяся.

Сочетание Г: первая кадлушка — светящаяся вода, вторая — простая, третья и четвертая — светящаяся, пятая и шестая — простая, седьмая — светящаяся.

$$A = 1, B = 0, C = 1, D = 1, E = 0, F = 0, G = 1.$$

Подставим в формулы:

$$1. \quad \neg((A \wedge B) \vee (E \leftrightarrow C)) \leftrightarrow \neg(C \wedge D) = \\ = \neg(((1 \wedge 0) \vee (0 \leftrightarrow 1)) \leftrightarrow \neg(1 \wedge 1)) = 0.$$

В первой конструкции в последней чаше вода будет простая.

$$2. \quad ((A \vee C) \leftrightarrow \neg F) \vee ((B \wedge D) \leftrightarrow (E \vee G)) = \\ = ((1 \vee 1) \leftrightarrow \neg 0) \vee ((0 \wedge 1) \leftrightarrow (0 \vee 1)) = 1.$$

Во второй конструкции вода будет светящаяся.

$$3. \quad ((A \vee B) \leftrightarrow (B \wedge E)) \vee ((D \leftrightarrow C) \wedge \neg F) = \\ = ((1 \vee 0) \leftrightarrow (0 \wedge 1)) \vee ((1 \leftrightarrow 0) \wedge \neg 0) = 1.$$

В третьей конструкции вода светящаяся.

Задание 3.

Это транспортная задача с ограничениями по пропускной способности.

Построив распределительную таблицу, можно решить задачу стандартными методами (построение начального опорного плана методом минимального элемента и оптимизация методом потенциалов).

Получим:

100	Берберское царство 20	Английское государство 15	Индийская Республика 25	Тмутаракань 40
Ромашково 30	3 7 12	5 9	2 5 15	6 18 23
Васильково 25	4 13 20	7 10	5 9	3 12 12
Фиолетово 45	8 8	6 15 15	4 20 20	9 10 10

$$Z = 7 \cdot 3 + 5 \cdot 2 + 18 \cdot 6 + 13 \cdot 4 + 12 \cdot 3 + 15 \cdot 6 + 20 \cdot 4 + 10 \cdot 9 = 477.$$

Маршруты:

- из Ромашкова в Берберское царство — 7 конструкций, в Индийскую Республику — 5, в Тмутаракань — 18;
- из Василькова в Берберское царство — 13, в Тмутаракань — 12;
- из Фиолетова в Английское государство — 15, в Индийскую Республику — 20, в Тмутаракань — 10.



Р. Р. Сулейманов,

Институт развития образования Республики Башкортостан, г. Уфа

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВРИСТИК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы эвристического обучения в общеобразовательной школе. Представлены некоторые эвристики, а также закономерности и концепция решения задач эвристическими методами.

Ключевые слова: эвристики, эвристические методы, аналогия, инверсия, метод эвристических вопросов.

Контактная информация

Сулейманов Ринат Рамилович, канд. пед. наук, доцент, Институт развития образования Республики Башкортостан, г. Уфа, *адрес:* 450005, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Мингажева, д. 120; *телефон:* (347) 228-80-51; *e-mail:* rin-suleimanov@yandex.ru

R. R. Suleymanov,
Institute of Education Development of the Republic of Bashkortostan, Ufa

THE USAGE OF HEURISTICS WHEN SOLVING PROBLEMS

Abstract

In the article problems of heuristic training in a comprehensive school are considered. Some heuristics as well as regularities and the concept of solving problems using heuristics are presented.

Keywords: heuristics, heuristic methods, analogy, inversion, method of heuristic questions.

Эвристика (от греч. εὐρίσκω — отыскиваю, открываю), согласно одному из толкований, приведенных в Большой советской энциклопедии, — это «специальные методы решения задач (эвристические методы), которые обычно противопоставляются формальным методам решения, опирающимся на точные математические модели. Использование эвристических методов (эвристик) сокращает время решения задачи по сравнению с методом полного ненаправленного перебора возможных альтернатив; получаемые решения не являются, как правило, наилучшими, а относятся лишь к множеству допустимых решений; применение эвристических методов не всегда обеспечивает достижение поставленной цели. Иногда в психологической и кибернетической литературе эвристические методы понимаются как любые методы, направленные на сокращение перебора, или как индуктивные методы решения задач» [1].

Сегодня термин «эвристика» все чаще используется в научной лексике, рассматривается значение эвристики в философии познания, изучаются психологические основы эвристической деятельности, используются эвристические приемы в кибернетике, технике, информатике. Большое внимание уделяется эвристическому мышлению в искусстве и других областях.

В педагогике достаточно широкое распространение получил термин «эвристическое обучение». Вопросы организации такого обучения и формирования эвристических приемов все чаще становятся предметом исследований ученых-педагогов, в работах которых рассматриваются психологические и дидактические аспекты эвристической деятельности. Современный взгляд на эвристическое обучение в общеобразовательной школе предполагает рассмотрение задачи формирования эвристик как цели обучения на уроке, предполагающей овладение учащимися совокупностью разнообразных действий и эвристических приемов. В качестве одного из способов формирования основ эвристической деятельности многие исследователи называют обучение решению задач. Эвристические приемы рассматриваются как эффективное средство развития умения решать задачи, в том числе нестандартные.

Приведем **примеры некоторых наиболее распространенных эвристических методов.**

Метод коллективного поиска оригинальных идей («мозговой штурм, мозговая атака») заключается в коллективном генерировании идей с последующим формулированием контр-идей. Цель этого метода — сбор как можно большего количества идей, освобождение от инерции мышления, преодоление привычного хода мысли в решении задачи.

Наиболее эффективные результаты достигаются в случаях, когда все участники обсуждения рационально распределяются на группы:

- группа генерирования идей;
- группа анализа проблемной ситуации и оценки идей;
- группа генерирования контр-идей.

Метод аналогий. Процесс применения аналогии является как бы промежуточным звеном между интуитивными и логическими процедурами мышления. В решении творческих задач используют различные аналогии: конкретные и абстрактные, аналогии живой природы с неживой, например в области техники. В этих последних аналогиях могут быть, в свою очередь, установлены аналогии по форме, структуре, функциям, процессам.

Метод инверсии базируется на принципе дуализма, диалектического единства и оптимального использования противоположных (прямых и обратных) процедур творческого мышления: анализа и синтеза, логического и интуитивного, статических и динамических характеристик объекта исследования, внешних и внутренних сторон объекта, увеличения или, наоборот, уменьшения размеров, конкретного и абстрактного, реального и фантастического, разъединения и объединения, конвергенции (сужения поля поиска) и дивергенции (расширения поля поиска). В соответствии с этим методом, если не удастся решить задачу с начала до конца, то стоит попытаться решить ее от конца к началу.

Метод эвристических вопросов известен также как *метод ключевых вопросов*. Этот метод целесообразно применять для сбора дополнительной информации в условиях проблемной ситуации или для упорядочения уже имеющейся информации в самом процессе решения творческой задачи.

Эвристические вопросы служат дополнительным стимулом к решению, формируют новые стратегии

и тактики решения творческой задачи. Не случайно в практике обучения их также называют *наводящими вопросами*, так как удачно поставленный педагогом вопрос наводит ученика на идею решения, правильного ответа. Эвристическим вопросам уделял много внимания математик и педагог Д. Пойя (1887–1985).

Метод эвристических вопросов базируется на следующих закономерностях и соответствующих им принципах:

- проблемности и оптимальности: путем искусно поставленных вопросов проблемность задачи снижается до оптимального уровня;
- дробления информации: эвристические вопросы позволяют осуществить разбивку задачи на подзадачи;
- целеполагания: каждый новый эвристический вопрос формирует новую стратегию — цель деятельности.

Достоинство метода эвристических вопросов заключается в его простоте и эффективности для решения любых задач. Эвристические вопросы особенно развивают интуицию мышления, логическую схему решения творческих задач.

Фундаментальным вкладом Д. Пойя в методическую науку является разработанная им эвристическая концепция решения задач. Общая схема решения задач, приведенная Д. Пойя в книге «Как решать задачу» [2], с дополнениями автора статьи (выделены курсивом) представлена в таблице.

Таблица

Как решать задачу

I	Понимание постановки задачи
Нужно ясно понять задачу	Что неизвестно? Что дано? В чем состоит условие? Достаточно ли условие для определения неизвестного? Или недостаточно? Или чрезмерно? Или противоречиво? Сделайте чертеж. Введите подходящие обозначения. Разделите условие на части. Постарайтесь записать их
II	Составление плана решения
Нужно найти связь между данными и неизвестными. Если не удастся сразу обнаружить эту связь, возможно будет рассмотреть вспомогательные задачи. <i>Попробовать предложенные эвристики:</i> <ul style="list-style-type: none"> • метод подбора; • метод перебора; • метод введения переменной; • поиск закономерности; • метод «сделай чертеж»; • метод обобщения; • метод аналогии; • метод «развитие темы задачи»; • метод инверсии; • численный метод; • метод уравнений; • метод координат; • метод упрощения; • метод моделирования. В конечном счете необходимо прийти к плану решения	Не встречалась ли вам раньше эта задача? Хотя бы в несколько другой форме? Известна ли вам какая-нибудь родственная задача? Не знаете ли теоремы, которая могла бы оказаться полезной? Рассмотрите неизвестное! И постарайтесь вспомнить знакомую задачу с тем же или подобным неизвестным. Вот задача, родственная с данной и уже решенная. Нельзя ли воспользоваться ею? Нельзя ли применить ее результат? Нельзя ли использовать метод ее решения? <i>Нет ли методов решения задачи в перечисленных эвристиках? А в их комбинациях? А нет ли другой эвристики помимо приведенных?</i> Не следует ли ввести какой-нибудь вспомогательный элемент, чтобы стало возможно воспользоваться прежней задачей? Нельзя ли иначе сформулировать задачу? Еще иначе? Вернитесь к определениям. Если не удастся решить данную задачу, попытайтесь сначала решить сходную. Нельзя ли придумать более доступную сходную задачу? Более общую? Более частную? Аналогичную задачу? Нельзя ли решить часть задачи? Сохраните только часть условия, отбросив остальную часть: насколько определенным окажется тогда неизвестное; как оно сможет меняться? Нельзя ли извлечь что-либо полезное из данных? Нельзя ли придумать другие данные, из которых можно было бы определить неизвестное? Нельзя ли изменить неизвестное, или данные, или, если необходимо, и то и другое так, чтобы новое неизвестное и новые данные оказались ближе друг к другу? Все ли данные вами использованы? Все ли условие? Приняты ли вами во внимание все существенные понятия, содержащиеся в задаче?

Окончание таблицы

III	Осуществление плана
Нужно осуществить план решения	Осуществляя план решения, контролируйте каждый свой шаг. <i>Исполните выбранную эвристику или их комбинацию.</i> Ясно ли вам, что предпринятый вами шаг правилен? Сумеете ли доказать, что он правилен?
IV	Взгляд назад (изучение полученного решения)
Нужно изучить найденное решение	Нельзя ли проверить результат? Нельзя ли проверить ход решения? Нельзя ли получить тот же результат иначе? Нельзя ли усмотреть его с одного взгляда? Нельзя ли в какой-нибудь другой задаче использовать полученный результат или метод решения?

Приведем описание некоторых эвристик, представленных в п. II таблицы.

Метод подбора.

Случайный подбор. Решение находится путем проб и ошибок: сначала проверяется одна произвольная комбинация, затем другая, потом третья и так до тех пор, пока случайным образом не будет найдено правильное решение.

Последовательный подбор. Предполагает начало решения задачи не с произвольной комбинации, а с последовательного анализа условия задачи.

Целенаправленный подбор отличается от предыдущих тем, что комбинации подбираются, исходя из определенного условия.

Метод подбора эффективен в тех случаях, когда:

- достаточно прозрачна и понятна идея решения;
- есть возможность перебрать все варианты решения;
- в задаче содержится конечное количество вариантов поиска решения.

Метод введения переменной.

Метод введения переменной эффективен в случаях, когда:

- в условии задачи содержится фраза «для любого (каждого)»;
- в условии задачи представлено большое количество вариантов или ситуаций;
- задача не может быть решена другим способом, кроме составления уравнения;
- решение задачи требует доказательства и рассуждения общего случая.

Поиск закономерности.

Применение эвристики «поиск закономерности» эффективно в тех случаях, когда:

- задан массив чисел;
- задана какая-нибудь числовая последовательность;
- информация, данная в условии задачи, может быть организована в форме числовой таблицы или последовательности;
- по условию требуется сделать какое-то числовое обобщение.

Метод «Сделай чертеж».

Эвристический прием «сделай чертеж» используется при решении задач, в которых:

- представлена практическая ситуация, которую легко визуализировать;
- содержится геометрический материал;

- возможно наглядное представление информации;
- необходимо лучше понять условие задачи;
- чертеж нужен как дополнение к рисунку;
- чертеж необходим как преобразование рисунка;
- чертеж представляет собой обобщение данных к рисунку.

Метод обобщения.

Под методом обобщения мы будем понимать составление и решение задач, порожденных исходной задачей. К таким задачам относятся задачи, полученные из исходной:

- заменой части данных в исходной задаче другими данными без замены заключения задачи;
- при обобщении данных или искомого;
- путем специализации данных или искомого;
- добавлением новых заключений при сохранении данных.

Метод аналогии.

Применение аналогии — весьма эффективный эвристический инструмент познания. Данный метод предполагает следующие действия:

- построение аналогов различных заданных объектов и отношений;
- нахождение соответственных элементов в аналогичных предложениях;
- составление предложений или задач, аналогичных данным;
- проведение рассуждений по аналогии.

Метод «развитие темы задачи».

Обучение школьников решению задач обычно осуществляется на примерах готовых решений задач. Между тем существенную роль в развитии алгоритмического мышления учащихся играет их умение составлять задачи, в частности, составлять и решать задачи, порожденные данной, или, иначе, задачи, развивающие тему данной задачи.

В методическом отношении развитие темы задачи ценно тем, что приучает учащихся к переконструированию задач, что является одним из основных приемов поиска решения задач дедуктивным методом.

Список использованных источников

1. Большая советская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1969—1978.
2. *Пойа Дж.* Как решать задачу. М.: Наука, 1966.
3. *Пойа Дж.* Математика и правдоподобные рассуждения. М.: Наука, 1976.
4. *Пойа Дж.* Математическое открытие. М.: Наука, 1976.



В. Ф. Очков, Г. Н. Цуриков,

*Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва,**

Ю. В. Чудова,

лицей № 1502 при Московском энергетическом институте

ОСТОРОЖНО: ЦЕПНАЯ ФУНКЦИЯ

Аннотация

В статье рассмотрено решение задачи о цепной линии на основе анализа в среде Mathcad потенциальной энергии механической системы.

Ключевые слова: цепь, потенциальная энергия, цепная функция, Mathcad.

Контактная информация

Очков Валерий Федорович, доктор тех. наук, профессор Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Москва; *адрес:* 111250, г. Москва, Красноказарменная ул., д. 14; *телефон:* (495) 362-71-71; *e-mail:* ochkov@twi.mpei.ac.ru

Чудова Юлия Владимировна, методист лицея № 1502 при МЭИ, г. Москва; *адрес:* 111555, г. Москва, ул. Молостовых, д. 10А; *телефон:* (495) 300-00-20; *e-mail:* julia.chudova@gmail.com

Цуриков Григорий Николаевич, студент Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Москва; *адрес:* 111250, г. Москва, Красноказарменная ул., д. 14; *e-mail:* grishaturikov9826@yandex.ru

V. F. Ochkov, G. N. Tsurikov,
National Research University MPEI, Moscow,

Ju. V. Chudova,
Lyceum 1502, Moscow

CAUTION: CATENARY!

Abstract

The article deals with the solution of the problem of the catenary on the basis of an analysis in Mathcad of the potential energy of the mechanical system.

Keywords: chain, potential energy, catenary, Mathcad.

Если взять в руки за два конца цепь, растянуть ее, показать провисание цепи школьникам и спросить их, на что это похоже с точки зрения математики, то большинство ребят скажут, что это парабола. И в этом нет ничего удивительно — даже Галилей так считал. И только полвека спустя, в конце XVII века, три великих математика — швейцарец Иоганн Бернулли, немец Готфрид Лейбниц и голландец Христиан Гюйгенс — почти одновременно и независимо друг от друга доказали, что это не так.

Так какая же функция описывает провисание цепи?

Давайте для начала проведем такой физико-математический компьютерный эксперимент. Закрепим грузики (материальные точки) одного веса на невесомой и нерастяжимой нити — у нас получатся некие бусы или четки. Посмотрим, как все это будет провисать, если эту нагруженную нить закрепить в двух точках. Грузики будут стараться опуститься как можно ниже, чтобы их суммарная потенциальная энергия стала минимальной. Препятствовать их падению на пол будет нить, длины отрезков которой от грузика к грузику должны оставаться постоянными. Тут вырисовывается типичная *задача оптимизации** с ограничениями, где:

- *целевой функцией*** будет суммарная потенциальная энергия грузиков, которую нужно минимизировать;
- *ограничениями* — постоянство расстояний между грузиками;
- *переменными оптимизации* — координаты грузиков.

На рисунке 1 показано решение этой задачи с помощью пакета Mathcad. Такую задачу приходится решать инженерам при проектировании висячих (цепных) мостов, где «грузики» — это полотно моста для пешеходов и транспорта.

Итак, вычислительный эксперимент.

Берется нерастяжимая и невесомая нить длиной 15 м (S), на которую нанизываются на равных расстояниях друг от друга девять (n) бусинок массой 1 кг ($mass$) каждая. Один конец нити подвешивается на высоте 7 м (y_0), а второй — на высоте 10 м (y_{10}). Расстояние по горизонтали между точками подвеса равно 10 м (x_{10}). Как провиснут эти «бусы»?

Задачу мы будем решать численно, а не аналитически. Поэтому всем исходным величинам — n , S , $mass$, x_0 , y_0 , x_{10} и y_{10} — мы задали конкретные значения: 9, 15 м, 1 кг, 0 м, 7 м, 10 м и 10 м соответственно — см. первую строку расчета на рисунке 1. Расстояния тут измеряются метрами, а не сантиметрами (что было бы естественнее для бус), потому что, во-первых, это не принципиально, а во-вторых, точность нашего расчета по умолчанию равна 0,001, т. е. 1 мм, если говорить о размерной задаче, где метр — это базовая единица длины. Переход на сан-

* В оптимизационных задачах требуется определить условия, при которых важная для нас информация принимает значение максимума или минимума.

** Решая оптимизационную задачу, нужно сразу выделять из нее три составляющие: переменные оптимизации (значения которых ищутся), целевую функцию (наша цель) и возможные ограничения на пути к цели.

$x_0 := 0 \text{ m}$ $y_0 := 7 \text{ m}$ $S := 15 \text{ m}$ $n := 9$ $mass := 1 \text{ kg}$ $x_{10} := 10 \text{ m}$ $y_{10} := 10 \text{ m}$

$$\Delta s := \frac{S}{n+1} = 1.5 \text{ m}$$

$$PE(x, y) := g \cdot mass \cdot \sum_{i=1}^9 y_i$$

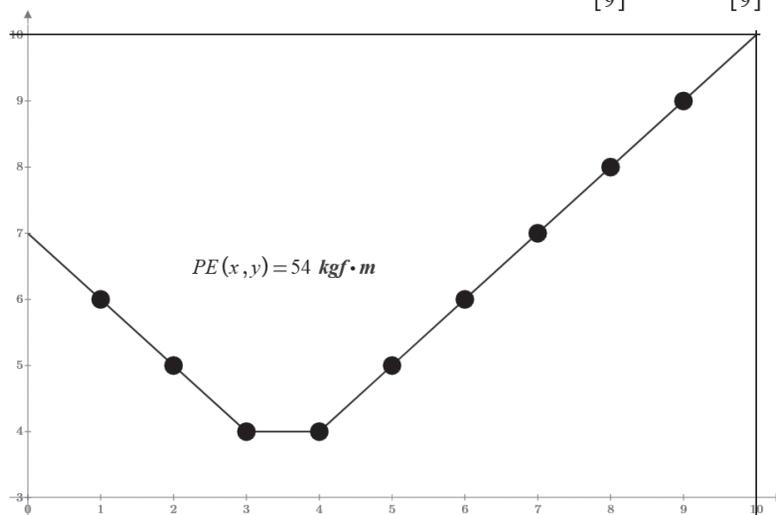
Первое приближение к решению $x :=$

1
2
3
4
5
6
7
8
9

 m $y :=$

6
5
4
4
4
5
6
7
8
9

 m



Решить

$\Delta s = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2}$	Длина первого звена цепи
$\Delta s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$	$\Delta s = \sqrt{(x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2}$
$\Delta s = \sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}$	$\Delta s = \sqrt{(x_4 - x_5)^2 + (y_4 - y_5)^2}$
$\Delta s = \sqrt{(x_5 - x_6)^2 + (y_5 - y_6)^2}$	$\Delta s = \sqrt{(x_6 - x_7)^2 + (y_6 - y_7)^2}$
$\Delta s = \sqrt{(x_7 - x_8)^2 + (y_7 - y_8)^2}$	$\Delta s = \sqrt{(x_8 - x_9)^2 + (y_8 - y_9)^2}$
$\Delta s = \sqrt{(x_9 - x_{10})^2 + (y_9 - y_{10})^2}$	Длина последнего звена цепи

Математика
=>
Блок решения
Блок решения (Ctrl+1)

Решатель

$[x]$	Минимизация потенциальной энергии
$[y]$	

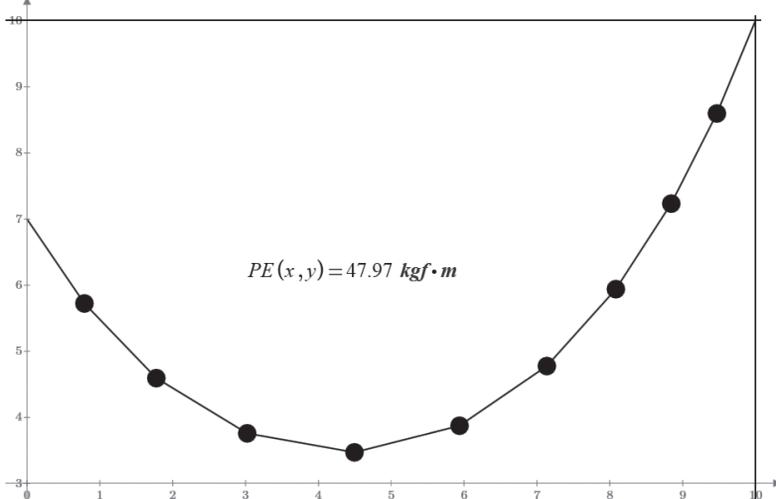


Рис. 1. Решение задачи о провисающих на нити грузиках

тиметры потребует нарушения умолчания — например, изменения точности расчета с 0,001 на 0,00001. Многие забывают это делать и получают неверный ответ.

Потенциальная энергия — это произведение веса груза на его высоту. В расчете она выражается через функцию с именем *PE* (potential energy). Из этой функции можно убрать константы *g* (ускорение свободного падения) и *mass* (масса каждого грузика). Решение при этом не изменится. Отсюда **вывод**: тяжелая металлическая цепь и легкая веревочка будут провисать одинаково и на Земле, и на Луне, если у них совпадают длины и координаты точек подвеса. Но мы специально оставляем величины *g* и *mass* в расчете, чтобы можно было, например, рассчитать геометрию цепи с грузиками разной массы (бусы, где центральная бусинка самая крупная, а остальные плавно уменьшаются к периферии) или цепи с подвешенным массивным грузом (канатная подвесная дорога). Эти решения можно найти на сайте статьи: <https://www.ptcusercommunity.com/thread/136678>.

Второй нюанс целевой функции *PE* связан уже не с физикой задачи, а с особенностями ее решения в среде Mathcad. Функция *PE* имеет два аргумента-вектора — *x* и *y*, а зависит только от одного — от *y*. Такой записи требует сам пакет Mathcad: если оптимизация ведется по двум переменным, то целевая функция также должна иметь две переменные-аргумента — не больше и не меньше. Поэтому пришлось ввести в функцию *PE* дополнительный фиктивный аргумент *x*. Но фактически оптимизация у нас будет вестись не по двум переменным, а по 18 — по девяти значениям в векторе *x* и по девяти значениям в векторе *y*. Задача получается довольно сложная. Это выражается, в частности, и в том, что Решатель пакета Mathcad 15 с ней не справился, но новый Решатель пакета Mathcad Prime под названием Artelys Knitro (<https://www.artelys.com/en/optimization-tools/knitro>) задачу решил (см.: <https://www.ptcusercommunity.com/thread/136739>).

Еще один вычислительный, вернее, оформительский нюанс задачи. В расчете на рисунке 1 переменные x_0 , y_0 , x_{10} и y_{10} — это не элементы векторов *x* и *y*, а скалярные переменные с индексами 0 и 10. Но в расчете есть и одноименные векторы *x* и *y*, хранящие координаты девяти грузиков.

После ввода исходных данных и целевой функции необходимо дать первое приближение для переменных оптимизации: для двух векторов *x* и *y* — координат центров грузиков. Здесь нужно помочь компьютеру: дать такие первые приближения, чтобы они были близки к реальности, — см. первый график на рисунке 1. В центре графика показан подсчет потенциальной энергии грузиков (54 кг-силы на метр) при таком их расположении. Нужно сделать так, чтобы эта энергия стала минимальной, но выполнялись бы ограничения по геометрии цепи. Это делает блок *Решить*, показанный на рисунке 1 сразу после первого графика, где в области ограничений записаны 10 равенств: длины отдельных участков нити, соединяющих грузики в цепь (в нитку бус), должны быть равны Δs . Функция *Minimize* по-особому численному алгоритму меняет значения элементов в векторах *x* и *y* так, чтобы функция *PE* приняла минимальное значение, а ограничения бы выполнялись. Нижний график на рисунке 1 показывает, что наша задача вроде решена: грузики провисли правильной цепью, а их потенциальная энергия снизилась до 47,97 кг-силы на метр. Проверить выполнение ограничений несложно, достаточно вывести значения 10 выражений с квадратными корнями, запи-

санных в области ограничений решателя Mathcad. Все они должны быть равны значению 1,5 м (Δs) с точностью до миллиметра. Труднее показать, что энергия нашей механической системы достигла «дна» потенциальной ямы. Это можно сделать, вспомнив, что «нет ничего практичной хорошей теории»: нужно уточнить, что такое цепная линия и какая ее формула, — см. рисунки 2, 3.

На рисунке 2 показан авторский сайт Интернета, созданный по технологии Mathcad Calculation Server, позволяющей работать в среде Mathcad без установки на компьютер самого пакета — достаточно, чтобы компьютер имел выход в Интернет. На сайте нужно ввести значения h_1 , h_2 , L и S (7, 10, 10 и 15 метров), нажать кнопку *Recalculate* и получить ответ — значение параметров цепной функции x_0 , h и a , проходящей через две заданные точки и имеющей заданную длину. Сама же цепная функция включает в себя не параболу, а гиперболический косинус \cosh^* . Дополнительно на сайте прорисовывается сама цепная линия, в формуле которой h — это ордината нижней точки цепи, а x_0 — ее абсцисса. Задача сводится к решению системы трех нелинейных алгебраических уравнений блоком Given-Find пакета Mathcad 15. Само же уравнение цепной линии выводится через решение дифференциального уравнения, полученного в результате анализа сил, действующих на элементарный участок цепи (см. эти аналитические выкладки, например, здесь: <http://www.math24.ru/уравнение-цепной-линии.html>).

Оценка правильности нашего решения, основанного на анализе потенциальной энергии механической системы, отображена на рисунке 3: цепная линия «пронизывает» грузики (их уже не 9, а 25). На рисунке 3 дополнительно прорисована параболка, проходящая через точки подвеса нити и через нижнюю точку. С параболы мы начали эту статью. Видно, что цепь провисает не по параболе, но близко к ней, что и смутило великого Галилея.

Примечания.

1. Параметр a в уравнении цепной линии характеризует ее «крутизну» и характер. Если значение a уменьшить от некоего положительного значения (см. рис. 2, 3) почти к нулю, то цепь будет стремиться к прямой линии (к натянутой струне), а потом (при отрицательных значениях a) превратится в... арку. Такую арку, кстати, можно получить, если в расчете на рисунке 1 функцию *Minimize* заменить на функцию *Maximize*, — см. рисунок 4, где грузики уже не грузики, а... воздушные шарики, наполненные гелием. Здесь потенциальная энергия не минимизируется, а «максимизируется».

2. В литературе обычно приводится канонический вид цепной функции с одним параметром a и без минус единицы. Но для практических целей используют функцию с тремя аргументами — см. рисунок 2.

В решении на рисунке 4 мы имеем только одно ограничение, но в виде... цепи операторов равенства. Цепь, так сказать, решается с помощью цепи. Кроме того, был убран квадратный корень, что должно ускорить расчет.

Цепь и арка в виде перевернутой цепи имеют по свойству, что на их элементы действуют только силы растяжения (цепь) или сжатия (арка). Там нет изгибающих сил.

* Гиперболический косинус $\cosh(x)$ или $\text{ch } x = (e^x + e^{-x})/2$. Древние греки знали число π , параболу и тригонометрические функции, но не знали числа e (основание натурального логарифма 2,71828...), экспоненты, гиперболических тригонометрических функций и дифференциального исчисления, которые были открыты уже в Новое время — во время «ренессанса» математики.

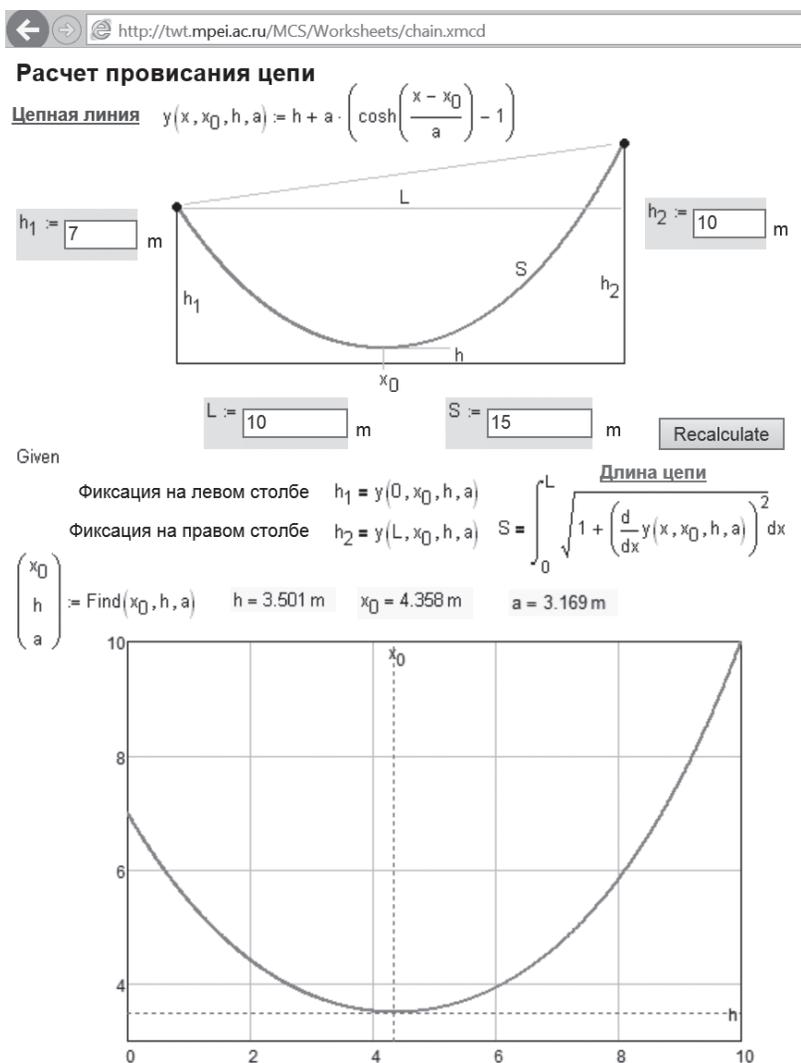


Рис. 2. Проверка модели нити с грузиками: сайт по расчету провисания цепи

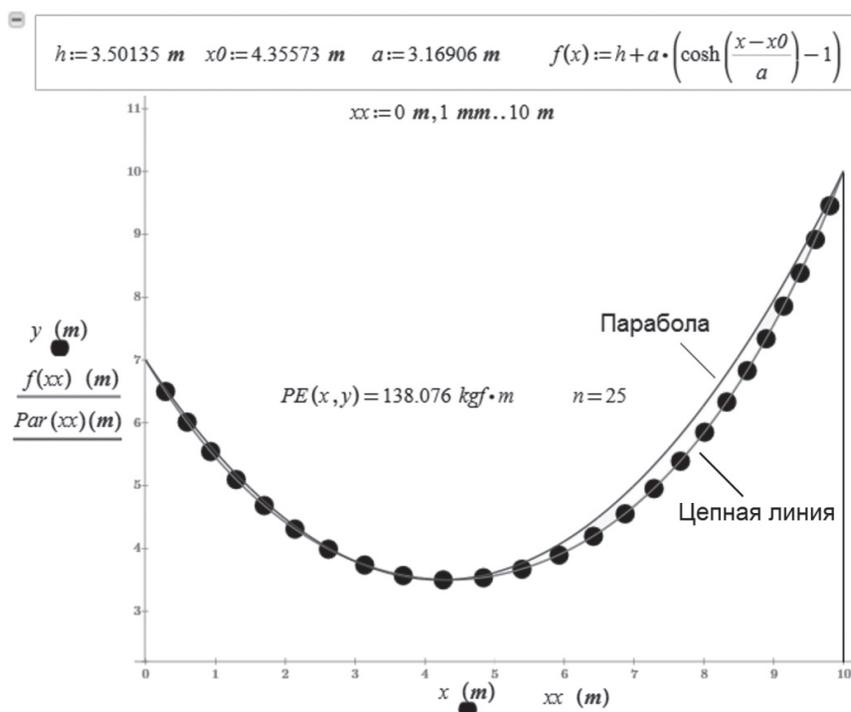


Рис. 3. Проверка модели нити с грузиками: наложение цепной линии на грузики

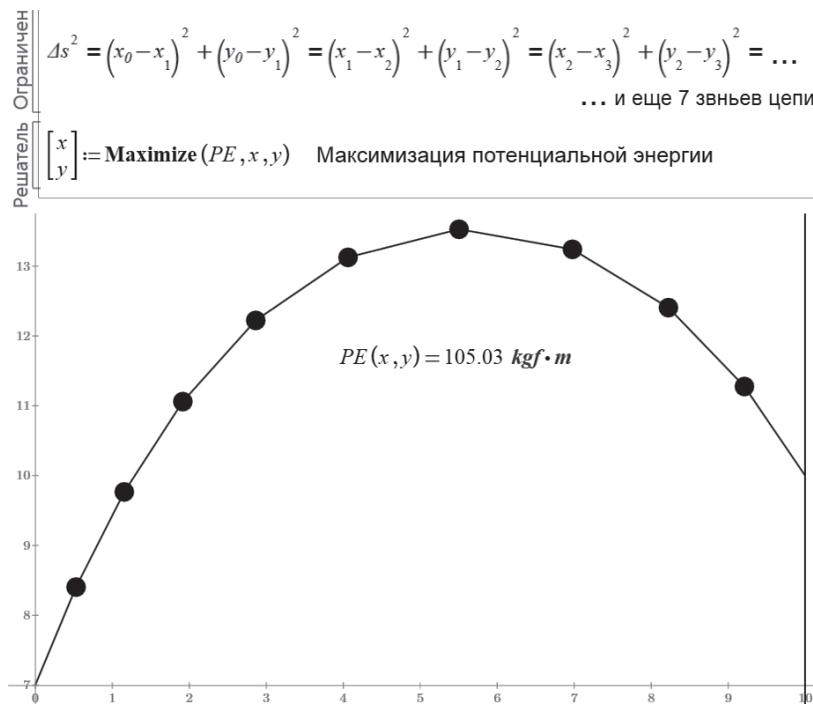


Рис. 4. Арка — перевернутая цепь

Изложенное позволяет предложить такую интересную **школьную лабораторную работу, объединяющую физику, математику и информатику.**

Берется нить, на которой крепятся грузики одного или разного веса на одинаковых или разных расстояниях друг от друга. Эти «бусы» подвешиваются за два конца нити. Все это фотографируется на камеру на фоне листа миллиметровой бумаги и отправляется на компьютер, где оцифровывается — определяются координаты всех узловых точек цепи. Далее решается описанная нами задача оптимизации с ограничениями. Тут можно также учесть и вес нити, принимая ее за ломаную прямую (рис. 1, 4) или отрезки цепной функции (рис. 3). Заканчивается эта работа наложением графика провисания «бус» на фотографию реальной механической системы с грузиками и анализом полученных результатов. Нерастяжимые нити можно заменить на резинки и решить данную

задачу с учетом потенциальной энергии растяжения и/или закона Гука. Данная задача обсуждалась на сайте: <https://www.ptcusercommunity.com/thread/143140>. Нить с грузиками можно отклонить в сторону и отпустить, получив своеобразный маятник, — см. <https://www.ptcusercommunity.com/thread/143385>.

Список использованных источников

1. *Очков В. Ф., Богомолова Е. П., Иванов Д. А.* Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет. М.: Лань, 2016. (Этюд 7 «Цепная функция или пятый элемент». См. также форум книги: <https://www.ptcusercommunity.com/groups/etudes>)
2. Три вопроса к блоку *Решение Mathcad* // PTC Community. <https://www.ptcusercommunity.com/thread/136678>
3. *Янпольский А. Р.* Гиперболические функции. Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов вузов. М.: Физматлит, 1960. <https://books.google.ru/books?isbn=545825953X>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

С 1 октября 2015 года статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):** <http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

Требования к оформлению представляемых для публикации материалов остаются прежними, с ними можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «**Авторам**»»: <http://infojournal.ru/authors/>

Дополнительную информацию можно получить в разделе «**Авторам → Часто задаваемые вопросы**»:

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

e-mail: readinfo@infojournal.ru

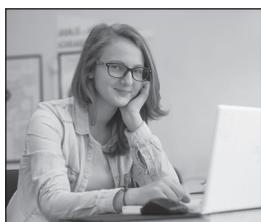
телефон: (495) 364-95-97

Уважаемые авторы и читатели!

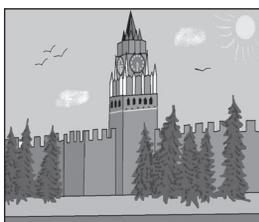
Издательство «Образование и Информатика» объявляет о проведении конкурса цифровых изображений и фотографий, которые будут размещены на обложке журнала «Информатика в школе» во втором полугодии 2017 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://www.infojournal.ru/>

В оформлении обложки данного номера журнала «Информатика в школе» использованы работы следующих авторов — победителей конкурса цифровых изображений и фотографий:



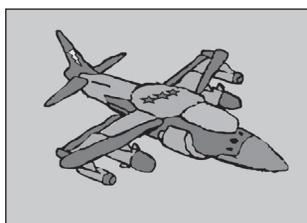
В. В. Кочетов,
учитель информатики и физики
гимназии № 6, Волгоград



Яна Яфарова,
ученица средней школы № 32
«Эврика — развитие», г. Волжский,
Волгоградская область



А. В. Никифоров,
учитель информатики Ярской средней
общеобразовательной школы,
Удмуртская Республика



Данияр Гиниятуллин,
студент Мамадышского
политехнического колледжа,
Республика Татарстан



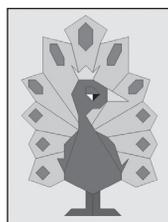
Виктория Иванова,
воспитанница Дворца детского (юношеского)
творчества Всеволожского района
Ленинградской области,
ученица средней общеобразовательной школы
«Всеволожский центр образования»,
г. Всеволожск, Ленинградская область



Арина Филиппова,
воспитанница творческого объединения
«Информационные технологии»
Станции юных техников,
ученица средней общеобразовательной
школы № 49,
г. Чебоксары, Чувашская Республика



Дарья Шнучкина,
ученица средней общеобразова-
тельной школы с. Пестровка
муниципального района
Пестравский, Самарская область



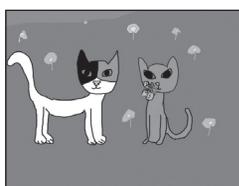
Кристина Миленина,
ученица Наро-Фоминской
средней общеобразовательной
школы № 1,
Московская область



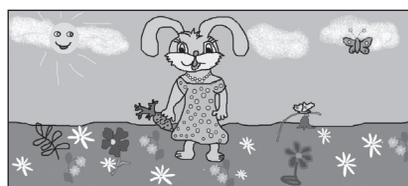
Ольга Курбатова,
студентка Куйбышевского
педагогического колледжа,
Новосибирская область



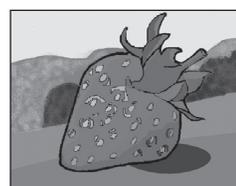
Е. Н. Жарикова,
учитель информатики Совхозной
средней общеобразовательной школы,
пос. Успенский, Серебряно-Прудский
муниципальный район,
Московская область



Татьяна Юрчук,
ученица средней общеобразовательной
школы № 17, г. Белая Калитва,
Ростовская область



Марья Терентьева,
ученица средней общеобразовательной
школы № 567 Петродворцового района
Санкт-Петербурга



Элина Гайфулина,
ученица гимназии № 133
имени Героя Социалистического Труда
М. Б. Оводенко, г. о. Самара

Журнал «Информатика в школе»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2017 года

- 81407 — для индивидуальных подписчиков
- 81408 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в июле не выходит)

Редакционная стоимость:
индивидуальная подписка — 150 руб.
подписка для организаций — 300 руб.



Федеральное государственное унитарное предприятие "Почта России" Ф СП - 1
Бланк заказа периодических изданий

АБОНЕМЕНТ На ~~газету~~ журнал
(индекс издания)

Информатика в школе
(наименование издания)

Количество комплектов

На 2017 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда
(почтовый индекс) (адрес)

Кому

Линия отреза

ДОСТАВОЧНАЯ
КАРТОЧКА (индекс издания)

ПВ место литер

На ~~газету~~ журнал
(наименование издания)

Стоимость	подписки	руб.	Количество комплектов
	каталожная	руб.	
	переадресовки	руб.	

На 2017 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

<input type="text"/>	Город				
<input type="text"/>	село				
<input type="text"/>	область				
<input type="text"/>	Район				
<input type="text"/>	улица				
<input type="text"/>	дом				
<input type="text"/>	корпус				
<input type="text"/>	квартира				
					Фамилия И.О.