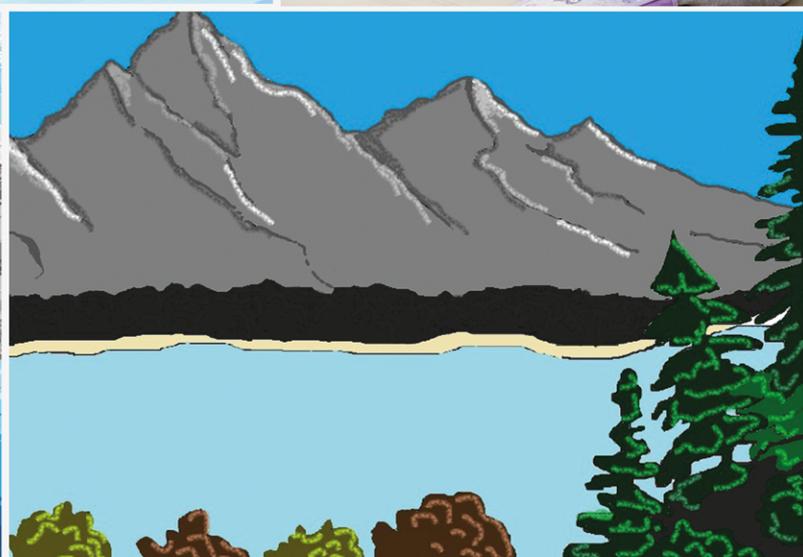
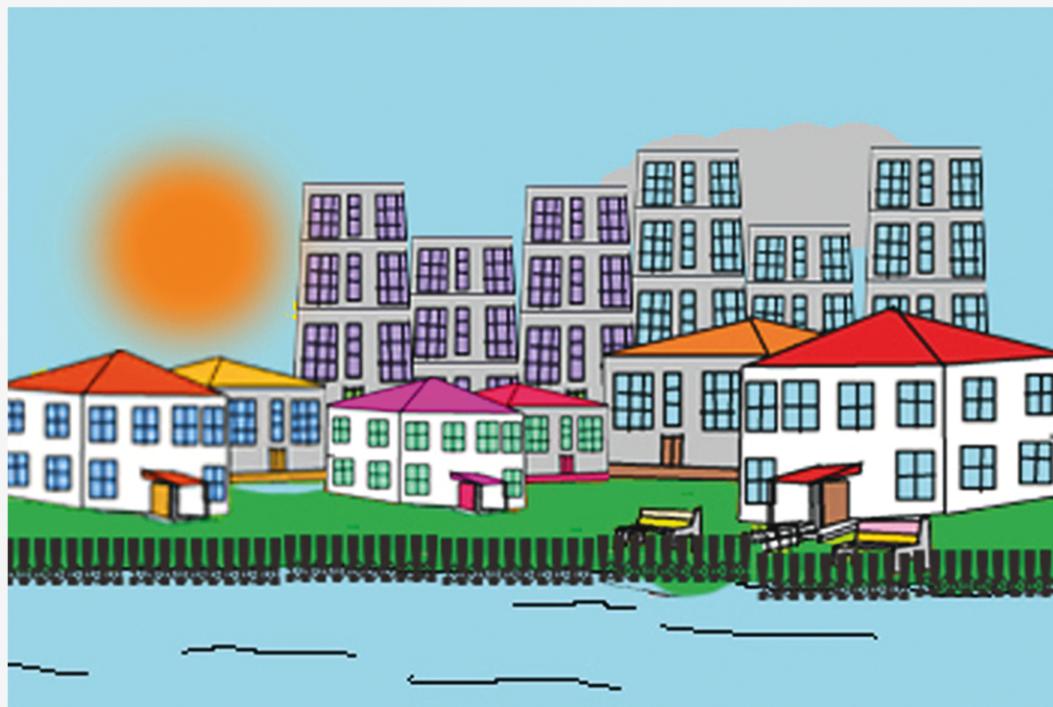


ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

№ 5'2020

ISSN 2221-1993

www.infojournal.ru



КУРСЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

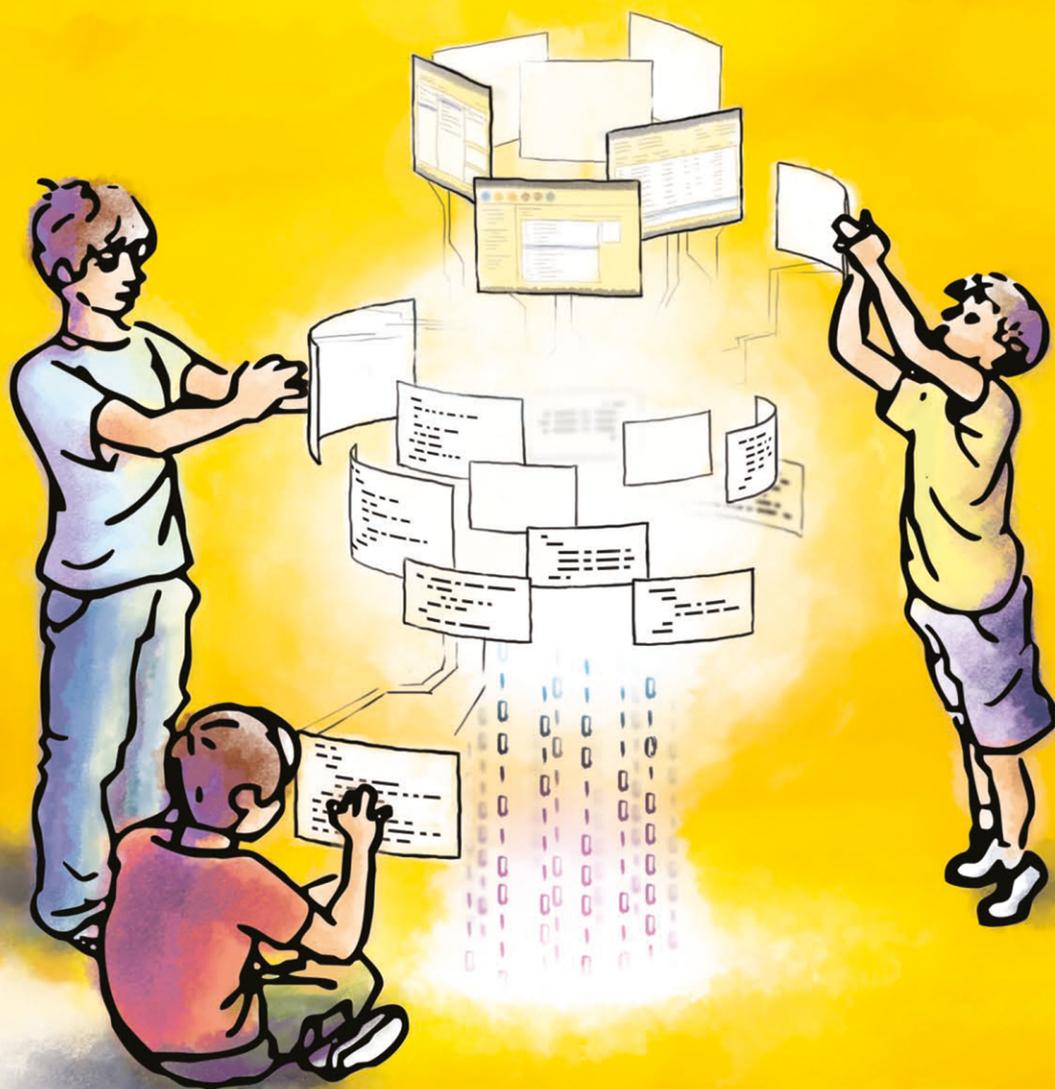
От ведущего ИТ-разработчика – Фирмы «1С»

Алгоритмы / Олимпиадное программирование

club.1c.ru

+7 (495) 688-90-02

teen@1c.ru



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

БОСОВА Людмила Леонидовна
доктор пед. наук, доцент, заслуженный учитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Институт математики и информатики Московского педагогического государственного университета, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БАРАКИНА Татьяна Вячеславовна
канд. пед. наук, доцент, Омский государственный педагогический университет, доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования

БЕШЕНКОВ Сергей Александрович
доктор пед. наук, профессор, Институт управления образованием РАО, Москва, руководитель Центра информатизации образования

ВОЕВОДИН Владимир Валентинович
чл.-корр. РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ имени М. В. Ломоносова, директор

ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна
канд. пед. наук, доцент, научный редактор издательства «Образование и Информатика»

ЗАСЛАВСКАЯ Ольга Юрьевна
доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, зам. зав. кафедрой информатизации образования

ЗЕНКИНА Светлана Викторовна
доктор пед. наук, профессор, Академия социального управления, Московская область, профессор кафедры общеобразовательных дисциплин

ЗУБРИЛИН Андрей Анатольевич
канд. филос. наук, доцент, Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники

КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна
заместитель главного редактора журнала «Информатика в школе»

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
академик РАО, доктор пед. наук, профессор

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович
академик РАО, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, первый проректор

ЛЕВЧЕНКО Ирина Витальевна
доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор кафедры информатики и прикладной математики

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич
канд. пед. наук, доцент, директор издательства «Образование и Информатика»

СЛИНКИНА Ирина Николаевна
канд. пед. наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, декан факультета информатики, математики и физики

ФЕДОСОВ Александр Юрьевич
доктор пед. наук, доцент, Российский государственный социальный университет, Москва, профессор кафедры информатики и прикладной математики

ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2002 ГОДА

№ 5 (158) июнь 2020

Содержание

КОНКУРСЫ

Итоги Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» 3

Маркушевич М. В. Влияние содержательной линии «Формализация и моделирование» на методику преподавания информатики в основной школе 5

Макаренко М. Д. Образовательный туризм и математическое моделирование 12

Блинов И. Учебный проект «Интерактивная модель четырехтактного двигателя внутреннего сгорания» 19

Измайлов Д. Создание виртуального тура по Трехпротокской школе 23

Аливанов И. Создание интерактивных 3D-моделей в Tinkercad для решения пространственных задач школьного курса математики 29

Зубрилин А. А., Прончатова А. С., Зубрилина М. С. Сетевые технологии в изучении баз данных в школе 32

Меньшиков В. В. Урок-игра «Слабое звено» по теме «Моделирование и формализация» 40

Зеленцовский И. Исследование информационной модели в ходе решения вероятностной задачи, связанной с парадоксом Монти Холла 49

Кустова У. Как сделать розового слона 52

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Поляков К. Ю. Динамическое программирование в задачах обработки последовательностей ЕГЭ по информатике 55

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
председатель редакционного совета издательства «Образование и Информатика», академик РАО, доктор пед. наук, профессор

БОСОВА Людмила Леонидовна
главный редактор журнала «Информатика в школе», доктор пед. наук, доцент, заслуженный учитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Институт математики и информатики Московского педагогического государственного университета, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич
главный редактор журнала «Информатика и образование», чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, зав. кафедрой информатики и прикладной математики

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович
доктор физ.-мат. наук, профессор, Казанский федеральный университет, профессор

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич
доктор пед. наук, профессор, Московский педагогический государственный университет, проректор, директор Института математики и информатики

КИРИЛЛОВА Ольга Владимировна
канд. тех. наук, Ассоциация научных редакторов и издателей, президент

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич
доктор пед. наук, доцент, министр просвещения Российской Федерации

НОСКОВ Михаил Валерианович
доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности

РАБИНОВИЧ Павел Давидович
канд. тех. наук, доцент, Институт прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, директор Центра проектного и цифрового развития образования

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич
доктор пед. наук, профессор, Педагогический институт им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике»

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич
канд. пед. наук, доцент, директор издательства «Образование и Информатика»

УВАРОВ Александр Юрьевич
доктор пед. наук, профессор, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, руководитель отдела образовательной информатики

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович
канд. физ.-мат. наук, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна
доктор пед. наук, профессор, Институт образования НИУ «Высшая школа экономики», профессор

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор журнала «Информатика и образование» ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала «Информатика в школе» БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн ГУБКИН Владислав Александрович

Отдел распространения и рекламы

КОПТЕВА Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

Присланные рукописи не возвращаются.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

Воспроизведение или использование другим способом любой части издания без согласия редакции является незаконным и влечет ответственность, установленную действующим законодательством РФ.

При цитировании ссылка на журнал «Информатика в школе» обязательна.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Подписные индексы

в каталоге «Роспечать»

81407 — индивидуальные подписчики

81408 — предприятия и организации

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

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6

Тел./факс: (495) 140-19-86

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Сайт издательства: <http://infojournal.ru/>

Сайт журнала: <https://school.infojournal.ru/>

Почтовый адрес: 119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 26.06.20.

Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 8,0

Тираж 2000 экз. Заказ № 1171.

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

© «Образование и Информатика», 2020



ИТОГИ ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА «МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Уважаемые коллеги!

В феврале 2020 года издательство «Образование и Информатика» и редакция журнала «Информатика в школе» объявили конкурс «Модели и моделирование».

Конкурс проводился по двум номинациям:

1. Номинация для педагогов: Моделирование в школьном курсе информатики.
2. Номинация для учащихся: Создаем модель — познаем реальный мир.

Представляем лауреатов (1-е место) и дипломантов (2-е место) конкурса.

НОМИНАЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ»

Лауреаты конкурса (1-е место)

Макаренко Мария Дмитриевна,
старший преподаватель кафедры алгебры и геометрии, Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия — Алания, Россия

Маркушевич Михаил Владимирович,
учитель информатики, школа № 1352, г. Москва, Россия

Дипломанты конкурса (2-е место)

Зубрилин Андрей Анатольевич,
заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники, Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Зубрилина Мария Сергеевна,
учитель информатики, средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 24, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Прончатова Анна Сергеевна,
магистрант 1-го курса физико-математического факультета, Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Меньшиков Виталий Владимирович,
преподаватель информатики, Петрозаводское президентское кадетское училище, Республика Карелия, Россия

НОМИНАЦИЯ «СОЗДАЕМ МОДЕЛЬ — ПОЗНАЕМ РЕАЛЬНЫЙ МИР»

Лауреаты конкурса (1-е место)

Аливанов Илья Юрьевич,
*ученик VII класса, гимназия № 1, г. Чебоксары, Чувашская Республика, Россия
(руководитель работы — Павлова Ирина Андреевна)*

Блинов Илья Дмитриевич,
*ученик IX класса, средняя общеобразовательная школа № 89, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия
(руководитель работы — Блинов Дмитрий Михайлович)*

Измайлов Даниль Марсович,
*ученик XI класса, Трехпротокская средняя общеобразовательная школа, с. Три Протока, Приволжский район, Астраханская область, Россия
(руководитель работы — Дюсекенова Ания Галимжановна)*

Дипломанты конкурса (2-е место)

Зеленцовский Иван Дмитриевич,

ученик VI класса, средняя общеобразовательная школа № 16, г. Обнинск, Калужская область, Россия
(руководитель работы — Юртаева Екатерина Андреевна)

Кустова Ульяна Сергеевна,

ученица V класса, основная общеобразовательная школа № 2 имени Героя Советского Союза
Виталия Андреевича Ульянова; воспитанница станции юных техников имени Героя Социалистического Труда
Б. Г. Никитина, г. Воткинск, Удмуртская Республика, Россия
(руководитель работы — Перевозчикова Марина Васильевна)

Все представленные выше лауреаты (1-е место) и дипломанты (2-е место) конкурса будут награждены дипломами соответствующего достоинства от издательства «Образование и Информатика».

В качестве приза победители конкурса (педагоги — конкурсанты и руководители работ) получат:

- лауреаты конкурса (1-е место) — электронную подписку на журнал «Информатика в школе» на 2020 год, а также электронный комплект журнала за 2019 год;
- дипломанты конкурса (2-е место) — электронную подписку на журнал «Информатика в школе» на 2020 год.

Работы лауреатов и дипломантов конкурса будут опубликованы в журнале «Информатика в школе». Все победители конкурса получают печатный экземпляр журнала с опубликованной работой.

Также жюри рекомендовало к публикации в журнале «Информатика в школе» работы следующих авторов:

Асанбекова Гульмара Копжасаровна,

завуч по УВР, учитель информатики, школа-гимназия № 1 имени А. С. Пушкина, г. Шымкент, Казахстан

Баракина Татьяна Вячеславовна,

доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования,
Омский государственный педагогический университет, Россия

Шершик Николай Юрьевич,

заместитель директора, лицей № 64, г. Омск, Россия

Гилева Елена Евгеньевна,

учитель информатики, школа № 1394 «На набережной», г. Москва, Россия

Климина Наталья Владимировна,

учитель информатики, лицей имени Героя Советского Союза П. И. Видулова, г. Сызрань, Самарская область,
Россия

Морозов Иван Анатольевич,

заместитель директора по учебной работе, Академия для одаренных детей (Наяновой), г. Самара, Россия

Курганова Наталья Александровна,

доцент кафедры прикладной информатики и математики, Омский государственный педагогический университет, Россия

Любавина Светлана Валерьевна,

преподаватель информатики и информационных технологий, Московский колледж транспорта
Российского университета транспорта, Россия

Любавин Максим Олегович,

преподаватель курсов программирования, ООО «Алгоритмика», г. Москва, Россия

Назаров Дмитрий Михайлович,

профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия

Ковтун Денис Борисович,

ассистент кафедры бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия

Участники конкурса, чьи работы рекомендованы к публикации, получают сертификат об участии в конкурсе и публикации вместе с авторским экземпляром журнала, в котором будет опубликована работа, а также в качестве приза электронный комплект журнала «Информатика в школе» за 2019 год.

Остальные конкурсанты могут получить сертификат об участии, который будет подготовлен по индивидуальному запросу.

Уважаемые коллеги! Спасибо вам и вашим ученикам за активное участие в конкурсе — ваша поддержка всегда важна для редакции, а в нынешнее непростое время она особенно ценна!

Следите за информацией о новых конкурсах в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе», а также на сайте ИНФО: <http://www.infojournal.ru/>

М. В. Маркушевич

победитель Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Моделирование в школьном курсе информатики», школа № 1352, г. Москва, Россия

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ «ФОРМАЛИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ» НА МЕТОДИКУ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация

В статье отмечается существенное влияние содержательной линии «Формализация и моделирование» на методику преподавания информатики в основной школе. Автором отмечается наличие потенциальной возможности формирования 75 % метапредметных результатов обучения в случае активного применения компьютерного моделирования в учебном процессе основной школы. В работе дается общее описание методики преподавания содержательной линии «Формализация и моделирование», компьютерные модели классифицируются по четырем уровням сложности, каждый из которых предлагается изучать в соответствующем классе основной школы.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, методика преподавания информатики, свободное программное обеспечение.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-5-11

1. Введение

Несмотря на существование общепризнанного принципа равномерности в распределении учебного времени на изучение основных содержательных линий в школьном курсе информатики, достаточно часто педагоги-исследователи конструируют свои авторские методики преподавания информатики вокруг некоего центрального системообразующего понятия, темы или содержательной линии в целом. Такого подхода придерживается, в частности, М. И. Шутикова в своей диссертации на тему «Построение содержания общеобразовательного курса информатики на основе развития концепции коммуникативной деятельности» [12], располагая в основе курса информатики понятие «коммуникативная деятельность».

Очевидно, что в принципе любая содержательная линия школьного курса информатики может быть использована в качестве такого смыслового стержня, вокруг которого будет происходить дальнейшее построение методики преподавания. При этом методика будет иметь

свои характерные черты, детерминированные спецификой именно той содержательной линии, которая используется разработчиком в качестве смыслового стержня. В настоящей работе *рассмотрим характерные черты методики преподавания информатики, построенной таким образом, что в качестве основного вида учебной деятельности учащихся рассматриваются создание и всестороннее исследование информационных компьютерных моделей различных типов.*

2. Причины выбора содержательной линии «Формализация и моделирование» в качестве смыслового стержня методики преподавания информатики

В настоящей работе предлагается рассмотреть возможность использования в данном качестве содержательной линии «Формализация и моделирование» по следующим причинам:

Контактная информация

Маркушевич Михаил Владимирович, учитель информатики, школа № 1352, г. Москва, Россия; адрес: 107497, Россия, г. Москва, ул. Байкальская, д. 44; e-mail: mihael11@yandex.ru

M. V. Markushevich
School 1352, Moscow, Russia

INFLUENCE OF THE CONTENT LINE "FORMALIZATION AND MODELING" ON THE METHODS OF TEACHING INFORMATICS IN BASIC SCHOOL

Abstract

The article notes the significant impact of the content line "Formalization and modeling" on the methodology of teaching informatics in basic school. The author notes the potential for the formation of 75 % meta-subject learning outcomes in the case of the active use of computer modeling in the educational process of basic school. The article gives a general description of the teaching methodology for the content line "Formalization and modeling", computer models are classified according to four difficulty levels, each of which is proposed to be studied in the corresponding grade of basic school.

Keywords: computer modeling, methods of teaching informatics, free software.

1. Компьютерное моделирование является общенаучным методом, и его использование в ходе проектирования уроков развивает у учащихся такие универсальные учебные действия, как анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных); выведение следствий; установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательство; выдвижение гипотез и их обоснование [9, с. 69].

2. Различные общеобразовательные школьные предметы дают обширное поле для создания и исследования компьютерных моделей тех объектов, которые изучаются в курсах данных предметов.

3. Создание и исследование компьютерных моделей из других предметных областей дают возможность активизировать межпредметные связи информатики, интенсивный характер которых отмечают большинство авторов, и демонстрируют учащимся серьезный потенциал изучаемой ими науки — информатики. При этом надо отметить, что метод компьютерного моделирования используется практически во всех учебных предметах. Межпредметные связи активно содействуют формированию системы научных знаний учащихся, их познавательных интересов и взглядов [11].

4. Активизация межпредметных связей дает возможность широко применять потенциал интегрированных уроков, что, в свою очередь, положительно влияет на мотивацию учащихся к изучению как информатики, так и предметов, с которыми проводятся интегрированные уроки.

5. Моделирование может использоваться также и во внутрипредметных связях самого школьного кур-

са информатики следующим образом. При создании учащимися какой-либо информационной модели, например модели движения тела, брошенного под углом к горизонту, в дальнейшем при ее изучении они имеют возможность представить отчет о проведении данного исследования в виде сложного текстового документа, содержащего титульный лист, текст, рисунки, таблицы, оглавление, нумерацию страниц и т. д.

3. Возможные пути реализации информационного моделирования в основных содержательных линиях курса информатики основной школы

В ходе изучения подавляющего большинства содержательных линий курса информатики основной школы базовым видом деятельности учащихся является построение информационных компьютерных моделей и последующее изучение их свойств. Рассмотрим данный подход в таблице 1 более подробно.

На основании анализа, приведенного в таблице 1, можно говорить о том, что курс информатики в основной школе можно строить, используя в качестве центрального смыслового стержня содержательную линию «Формализация и моделирование», так как изучение содержания образования по другим темам школьного курса информатики можно построить, применяя в качестве основного вида учебной деятельности создание и исследование информационных моделей различных типов.

Таблица 1

Информационное моделирование в разных содержательных линиях курса информатики основной школы

| № п/п | Содержательные линии | Действия в рамках информационного моделирования |
|-------|--|---|
| 1 | Информация и информационные процессы | Информационные процессы представляются в виде информационных моделей, где реальный физический процесс заменяется его упрощенным вариантом. Например, при реальной передаче информации по каналам связи скорость передачи постоянно меняется во времени, в упрощенной модели скорость передачи принимается неизменной. |
| 2 | Представление и кодирование информации | Например, в случае изучения растровой графики мы также используем упрощенную модель растрового изображения — сетку малого размера, состоящую из квадратных пикселей. Реальные пиксели имеют прямоугольную, круглую или восьмиугольную форму [4]. |
| 3 | Устройство компьютера, программное обеспечение | При изучении устройства компьютера в школе также часто используют его информационную модель — ЭОР или ЦОР, содержащие интерактивное изображение (структурную схему), на котором указаны и подписаны все компоненты компьютера. |
| 4 | Формализация и моделирование | В данном случае моделирование является самой сутью раздела. |
| 5 | Алгоритмы и исполнители | В случае программирования в какой-либо визуальной среде, например в Scratch, мы также создаем упрощенную модель живого существа, которое отличается неким характерным поведением в определенных обстоятельствах (например, увеличивается в размерах при встрече с другим существом). |
| 6 | Программирование | Программа — это модель какой-либо деятельности человека. Например, программа решения квадратного уравнения — это модель деятельности человека при решении квадратного уравнения. |
| 7 | Компьютерные технологии обработки текста и графики | В случае создания и обработки растровых и векторных изображений мы имеем дело с созданием моделей окружающей нас действительности. Например, мы создаем изображение садового домика и окружающих его объектов в векторном графическом редакторе, которое можно рассматривать как информационную модель фрагмента окружающей нас реальности. |

| № п/п | Содержательные линии | Действия в рамках информационного моделирования |
|-------|--|---|
| 8 | Компьютерные технологии обработки числовых данных (электронные таблицы) | Электронные таблицы являются замечательной средой для создания различных динамических информационных моделей, например модели движения тела, брошенного под углом к горизонту. В данном случае в модели будут рассчитываться значения координат тела, а также значения проекций его скорости на оси координат в различные моменты времени, что, в свою очередь, будет визуализировано в виде графиков зависимости указанных физических величин от времени. |
| 9 | Компьютерные технологии хранения, поиска и сортировки данных (базы данных) | Базу данных можно рассматривать как информационную модель некоего количества однородных объектов, в которой реальный физический объект заменен на его описание, содержащее несколько значимых параметров. Например, база данных библиотечных книг является моделью реальной библиотеки, в которой книга заменена ее описанием, содержащим следующие параметры: <ul style="list-style-type: none"> • автор книги; • название книги; • год издания книги; • название издательства; • количество страниц. |
| 10 | Компьютерные коммуникации | Интернет-сайт является информационной моделью некоторого реального объекта, например, сайт школы — это информационная модель реальной школы. |
| 11 | Социальная и правовая информатика | В данном случае можно говорить о моделировании оптимального поведения учащихся в тех или иных обстоятельствах, например, о модели поведения при выборе типа программного обеспечения для решения некоторой пользовательской задачи. Рассматриваемая модель будет также информационной, так как формой ее представления может быть некий алгоритм действий. |

4. Оценка педагогическим сообществом вопроса использования компьютерного моделирования в методике преподавания информатики в общеобразовательной школе

Надо отметить, что абсолютное большинство авторов методик обучения информатике и учебных пособий по информатике для основной и старшей школы уделяли пристальное внимание обучению школьников информационному моделированию. Среди этих авторов можно назвать Л. Л. Босову, С. А. Бешенкова, Г. А. Гейна, Т. Б. Захарову, А. А. Кузнецова, Н. В. Макарову, И. Г. Семакина, Е. А. Ракитину, Е. К. Хеннера, М. И. Шутикову, И. В. Роберт.

В частности, И. В. Роберт отмечает, что применение метода информационного моделирования в учебном процессе основной и старшей школы «переводит процесс обучения с уровня “сообщение суммы знаний — усвоение суммы знаний” на уровень “исследовательский подход и прогнозирование результатов экспериментально-исследовательской деятельности”, позволяет обучать учащихся самостоятельному “открытию” изучаемой закономерности, вырабатывать обобщенное представление об окружающем реальном мире» [5, с. 34].

Действительно, широкое применение метода компьютерного моделирования в учебном процессе дает возможность учащимся значительно глубже, чем при традиционном обучении, изучить рассматриваемый ими объект за счет того, что они могут наблюдать его поведение при изменении различных параметров и самостоятельно делать выводы о свойствах рассматриваемого объекта. По сути это и есть исследовательский подход в обучении, о котором говорит И. В. Роберт.

О проблеме формализма в образовании, которую может помочь решить широкое внедрение в содержание об-

учения по информатике в основной школе компьютерного информационного моделирования, пишет также А. Н. Шарова: «Формализм, сводящийся к запоминанию формы, внешней оболочки, минуя суть, в свою очередь, приводит к тому, что не только базовые понятия информатики, но и материал дисциплин предметного блока, которые их используют, остается усвоен формально, что, соответственно, влечет за собой невозможность формирования у учащихся адекватной научной картины мира, а значит, и ведет к неспособности адаптироваться к условиям постоянно меняющегося информационного общества» [10, с. 278].

Автор также в своих работах, посвященных прикладным вопросам применения компьютерного моделирования в учебно-воспитательном процессе общеобразовательной школы [2, 3, 8], неоднократно отмечал наличие влияния активного применения педагогами данного метода на практике на формирование у учащихся навыков ведения исследовательской деятельности, а также более глубокого понимания изучаемого ими материала.

5. Возможные пути реализации различных метапредметных результатов обучения вследствие применения информационного компьютерного моделирования

В таблице 2 рассмотрим, каким образом моделирование содействует формированию метапредметных результатов основного общего образования.

На основании анализа, приведенного в таблице 2, важно отметить, что *применение информационного компьютерного моделирования, в свою очередь, формирует большинство из приведенных в ФГОС ООО [7] метапредметных результатов обучения*, а именно девять результатов из возможных двенадцати (75 %).

Таблица 2

Влияние моделирования на формирование метапредметных результатов основного общего образования

| № п/п | Метапредметный результат освоения основной образовательной программы основного общего образования | Реализация метапредметного результата в процессе применения информационного компьютерного моделирования |
|-------|---|--|
| 1 | Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности | При создании информационной модели учащийся сам определяет цель ее создания, так как целью будет являться изучение каких-либо интересующих школьника характеристик или свойств объекта-оригинала путем создания его модели и постановки серии экспериментов на ней. Новые задачи в познавательной деятельности учащегося будут также возникать в процессе проведения эксперимента с изучаемой им моделью. Основным мотивом познавательной деятельности в нашем случае должен стать интерес исследователя к рассматриваемому им объекту. |
| 2 | Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач | Учащийся, создавший модель какого-либо изучаемого им объекта или явления, вынужден сам планировать алгоритм исследования данной модели с целью определения интересующих его свойств и закономерностей. В процессе проведения эксперимента с моделью учащийся будет отказываться от неэффективных путей исследования и выбирать для себя те, которые действительно приводят к искомому результату. |
| 3 | Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией | В процессе проводимой серии экспериментов над созданной учащимся информационной моделью ученик может анализировать получаемые им результаты и соотносить их с той, целью, ради которой проводится серия экспериментов. В том случае, если проводимые учащимся эксперименты не достигают поставленной им изначально цели, он может скорректировать экспериментальную схему. |
| 4 | Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения | Полученные учащимся результаты экспериментов с информационной моделью должны соответствовать базовой теории. По приведенному критерию он может оценить правильность решения поставленной преподавателем или им самим учебной задачи. |
| 5 | Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности | Как уже отмечалось в пункте 4 данной таблицы, сравнение полученных учащимся в ходе выполнения эксперимента с информационной моделью результатов с базовой теорией будет обеспечивать ему возможность осуществления самоконтроля и самооценки в плане адекватности сделанного им вывода. |
| 6 | Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы | При разработке схемы, по которой он планирует проводить серию экспериментов для изучения интересующих его свойств модели, учащийся должен будет логически обосновать причинно-следственную связь между оказываемым на модель воздействием и полученным в ней изменением. Иными словами, показать и обосновать наличие корреляции определенного типа между параметрами, характеризующими состояние модели. Также в результате обобщения ряда проведенных учащимся экспериментов с моделью он может сделать индуктивное умозаключение относительно обнаруженной им закономерности, что и должно являться целью исследования информационной модели. |
| 7 | Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач | Данный метапредметный результат формируется непосредственно в процессе создания и исследования учащимся информационных компьютерных моделей. |
| 8 | Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение | Учебный процесс создания и исследования информационных компьютерных моделей, ввиду его высокой времензатратности, целесообразно осуществлять в малых группах (два-три человека). При данном подходе учащиеся в группе могут самостоятельно разделить между собой обязанности, определить, кто из них какие именно эксперименты с моделью будет проводить, а затем объединить полученные каждым из них результаты в общий интегральный вывод. Приведенная схема работы малой группы дает возможность школьникам научиться находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета общих интересов — достижения цели исследования. |

| № п/п | Метапредметный результат освоения основной образовательной программы основного общего образования | Реализация метапредметного результата в процессе применения информационного компьютерного моделирования |
|-------|---|--|
| 9 | Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий; развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами | <p>В процессе создания, изучения и исследования информационных компьютерных моделей учащиеся могут использовать различные программные среды, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • динамические электронные таблицы; • систему компьютерного черчения; • графический векторный редактор; • графический растровый редактор; • текстовый редактор. <p>Кроме того, при работе с файлами компьютерной модели учащиеся будут осуществлять их хранение на различных носителях информации и с использованием сервисов интернета (Яндекс.Диск, Google Диск), а также передачу по каналам связи с помощью электронной почты. Также учащиеся будут обеспечивать информационную безопасность своей деятельности с использованием антивирусов, фајрволов, архиваторов, позволяющих защищать файлы паролями, и т. п. Все вышеуказанные мероприятия очевидным образом способствуют формированию различных ИКТ-компетенций учащихся.</p> |

6. Некоторые прикладные аспекты методики преподавания содержательной линии «Формализация и моделирование» в основной школе

Исходя из предложенного в настоящей работе концептуального подхода к построению курса информатики в основной школе, при выборе в качестве смыслового стержня методики обучения информатике содержательную линию «Формализация и моделирование», с точки зрения автора, необходимо начать преподавание соответствующей содержательной линии с VII класса и продолжать его в течение всей основной школы, так как изучение компьютерного моделирования в рамках пропедевтического курса информатики в V—VI классах и тем более в курсе для начальной школы вряд ли целесообразно ввиду высокого уровня сложности реализации алгоритма создания и исследования компьютерных информационных моделей. Такой подход позволит познакомить учащихся VII—IX классов с философией информационного моделирования, начать формировать в них интерес к исследовательской и аналитической работе, который в случае формирования у них приведенных выше метапредметных результатов и соответствующих им компетенций в дальнейшем позволит им стать полноценными членами динамически развивающегося информационного общества.

Крайне важно, с точки зрения автора, чтобы при изучении рассматриваемой темы учащиеся *создавали модели, которые они будут в последующем исследовать, самостоятельно, своими руками*, а не использовали уже готовые ресурсы интернета или модели, созданные специально для них учителем.

Такой подход имеет следующие преимущества:

- при создании модели учащийся приобретает опыт работы с той программной средой, в которой он разрабатывает модель;
- модель создается именно такой конструкции, которая нужна для проведения планируемой учащимся серии экспериментов, и ее внутреннее устройство досконально понятно учащемуся;

- всегда есть возможность при необходимости доработать уже созданную модель и провести дополнительные эксперименты;
- учащийся контролирует всю цепочку действий от создания модели до анализа полученных результатов эксперимента с ней.

Далее **рассмотрим непосредственно последовательность изучения материала содержательной линии «Моделирование и формализация» с учетом основного принципа дидактики — от простого к сложному.**

В качестве самых простых типов моделей, создание которых предлагается начать уже в VII классе, можно рассматривать следующие **информационные модели первого уровня:**

- статические графические образные модели (рисунки, схемы каких-либо объектов, например, план дачного участка или план жилой комнаты, учебного класса);
- статические вербальные модели (текстовое описание каких-либо объектов, например, описание идеального урока информатики в школе);
- статические графические модели какого-либо объекта или явления, выполненные в виде интеллект-карт.

Таким образом, при обучении школьников технологии создания и исследования информационных моделей первого уровня не требуются знания из других предметных областей. Учащиеся используют лишь информацию, которую получают из своего повседневного опыта. В процессе создания и исследования моделей первого уровня учащиеся постигают сам смысл информационного моделирования и параллельно осваивают относительно простые программные среды, изучение которых планировалось в VII классе общеобразовательной школы, а именно векторный графический редактор и текстовый редактор.

В качестве **информационных моделей второго уровня** можно рассматривать следующие модели:

- статические табличные текстовые модели (таблица, содержащая только текст, например, расписание занятий класса);

- статические графические иерархические модели (графы, например, структура управления школой или свое генеалогическое древо);
- статические графические сетевые модели (схемы, например, структурная схема сети Интернет).

При обучении школьников технологии создания и исследования информационных моделей второго уровня у учащихся появляется необходимость в получении дополнительной информации, которую они могут получить или из курса информатики, или из других предметных областей. В качестве программных сред продолжают использоваться изучаемые в VII классе векторный графический редактор и текстовый редактор.

При переходе к **информационным моделям третьего уровня**, изучение которых желательнее проводить в VIII классе, будет активно использоваться учебный материал из других предметных областей. Таким образом, занятия по созданию и исследованию моделей третьего уровня целесообразно проводить в форме интегрированных уроков, при этом крайне важно, чтобы происходила синхронизация изучения соответствующих интегрируемых тем в обоих предметных курсах, что представляет дополнительную сложность для реализации данного подхода.

В качестве информационных моделей третьего уровня можно рассматривать следующие модели:

- статические графические модели 3D-объектов (например, объемная модель молекулы воды);
- простые динамические математические модели различных геометрических фигур (например, модель квадрата, прямоугольника и окружности, в которых происходит расчет площади и периметра фигуры при возможности изменять значения размеров, характеризующих данную фигуру);
- простые имитационные динамические логические модели (например, модель логического элемента И, ИЛИ, НЕ [6]);
- динамическая имитационная математическая модель тела в форме прямоугольного параллелепипеда, позволяющая рассчитать его объем и массу в зависимости от материала, из которого оно изготовлено, а также количество теплоты, необходимое для его нагрева на определенное количество градусов;
- динамическая имитационная модель бюджета человека на месяц;
- динамическая дескриптивная модель остывания нагретого тела во времени [1].

Таким образом, при создании и исследовании информационных моделей третьего уровня учащиеся используют новые программные среды, изучение которых планируется в VIII классе общеобразовательной школы: электронные таблицы, различные среды для разработки программного обеспечения, функционал создания 3D-объектов в векторных графических редакторах.

К **информационным моделям четвертого уровня**, изучение которых планируется в IX классе, будем относить достаточно сложные модели, при создании которых широко применяется учебный материал таких предметных областей, как физика, технология, геометрия, алгебра, биология, экология, что также требует синхронизации изучения материала в информатике и со-

ответствующей предметной области для эффективного проектирования интегрированных уроков. Отличительной чертой информационных моделей четвертого уровня является использование при их создании одновременно нескольких программных сред, что, в свою очередь, формирует ИКТ-компетенции учащихся в таких областях, как:

- компьютерное черчение, создание 3D-моделей;
- электронные таблицы;
- векторная и растровая компьютерная графика;
- текстовый редактор;
- компьютерные коммуникации;
- информационная безопасность.

В качестве информационных моделей четвертого уровня можно рассматривать следующие модели:

- динамические графические 3D-модели различных объемных фигур (например, модель прямоугольного параллелепипеда с отверстием круглой формы);
- сложные динамические математические модели различных геометрических фигур (например, модель прямоугольного и произвольного треугольника, в которой возможен расчет неизвестных параметров по заранее заданным, а также расчет площади и периметра рассматриваемой геометрической фигуры);
- динамические имитационные модели различных видов механического движения материальной точки:
 - прямолинейное равномерное движение;
 - движение тела, брошенного вертикально вверх;
 - движение тела, брошенного горизонтально;
 - движение тела, брошенного под углом к горизонту;
 - движения тела, соскальзывающего с наклонной плоскости;
- сложные динамические имитационные модели различных видов колебательных процессов:
 - пружинный маятник;
 - математический маятник;
- динамическая дескриптивная модель физиологического состояния человека [1];
- динамические математические оптимизационные модели (например, модель расчета объема коробки, вырезаемой из листа картона фиксированного размера).

7. Выводы

1. Активное применение педагогами метода компьютерного моделирования на практике оказывает существенное влияние на формирование у учащихся навыков ведения исследовательской деятельности, более глубокого понимания изучаемого ими материала, минимизирует формализм в учебном процессе.

2. Применение информационного компьютерного моделирования, в свою очередь, формирует большинство из приведенных в ФГОС основного общего образования метапредметных результатов обучения.

3. С точки зрения автора, изучение материала содержательной линии «Формализация и моделирование» целесообразно осуществлять в процессе обучения в основ-

ной школе — с седьмого по девятый класс, постепенно переходя от простых информационных моделей первого уровня к достаточно сложным моделям четвертого уровня на момент окончания основной школы.

4. Курс информатики в основной школе целесообразно строить, используя в качестве центрального смыслового стержня содержательную линию «Формализация и моделирование».

Список использованных источников

1. *Королев А. Л.* Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 296 с.
2. *Маркушевич М. В.* Компьютерное моделирование в свободных электронных таблицах OpenOffice.Calc как один из современных методов обучения предметам физико-математического цикла в основной и средней школе // Гуманитарium. 2016. № 1. С. 15–33.
3. *Маркушевич М. В.* Компьютерное моделирование движения тела, соскальзывающего с наклонной плоскости // Информатика в школе. 2015. № 4. С. 33–37.
4. Пиксель // Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пиксель>
5. *Роберт И. В.* Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М.: Школа-Пресс, 1994. 204 с.
6. *Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В.* Информатика. Углубленный уровень: практикум для 10–11 классов:

в 2 ч. Ч. 1 / под ред. И. Г. Семакина. 2-е изд., стереотип. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 168 с.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897. https://fgos.ru/LMS/wm/wm_fgos.php?id=osnov

8. *Федосов А. Ю., Маркушевич М. В.* Использование компьютерного моделирования в электронных таблицах OpenOffice.Calc для решения физических задач // Педагогическая информатика. 2016. № 1. С. 19–29.

9. Фундаментальное ядро содержания общего образования / Рос. акад. наук, Рос. акад. образования; под ред. В. В. Козлова, А. М. Кондакова. 4-е изд., дораб. М.: Просвещение, 2011. 79 с.

10. *Шарова А. Н.* О проблеме формализма в усвоении знаний по информатике в профильной школе // Математика и информатика: наука и образование: Межвузовский сборник научных трудов. Ежегодник. Вып. 7. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2008. С. 277–281.

11. *Штена Ю. П.* Роль обучения решению задач по информационному моделированию для развития ИКТ-компетентности старшеклассников // Вестник Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии. 2009. № 1 (2). С. 28–44.

12. *Шутикова М. И.* Построение содержания общеобразовательного курса информатики на основе развития концепции коммуникативной деятельности: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М., 2009. 274 с.

НОВОСТИ

Операторы горячей линии Минпросвещения России продолжают консультировать учащихся, родителей и педагогов

Горячая линия Минпросвещения России по методической поддержке организации дистанционного обучения продолжает работать и после окончания учебного года. Со старта работы, 18 марта, по 25 июня операторы провели 53 545 консультаций. Больше всего вопросов задали жители Москвы, Омской, Нижегородской, Тверской и Московской областей и Санкт-Петербурга.

Порядка 10 % обращений было зафиксировано от выпускников. Их интересовали сроки получения дипломов всероссийской олимпиады школьников, порядок подачи документов в вузы и колледжи в режиме онлайн.

Операторы сообщали, что согласно распоряжению Правительства Российской Федерации в ведение Министерства просвещения переданы педагогические вузы и приемная кампания в них уже стартовала. В 2020 году она проходит в дистанционной форме. Подробная информация размещена в специальном разделе сайта Минпросвещения России:

https://edu.gov.ru/activity/main_activities/teacher_education/

Родителей интересовали перспективы дистанционного обучения в школах в следующем учебном году. Операторы напоминали, что министр просвещения Российской Федерации Сергей Кравцов неоднократно подчеркивал, что дистанционное обучение не заменит традиционный формат и общение в стенах школы учеников и их педа-

гогов, что обучение на дому в последней четверти было связано, прежде всего, с заботой о сохранении здоровья учащихся.

Родителей также волновало, что их дети могут быть не допущены к сдаче экзаменов по причине повышения температуры из-за хронических заболеваний. Их информировали, что на входе в пункты проведения ЕГЭ будут находиться медицинские работники, которые будут принимать соответствующие решения.

Продолжают поступать вопросы по организации летней оздоровительной кампании, в том числе по работе лагерей, организованных на базе школ. Операторы сообщали, что Минпросвещения России рекомендовало рассмотреть возможность начала летней оздоровительной кампании 1 июля, однако окончательно сроки ее старта регионы устанавливают самостоятельно — в зависимости от эпидемиологической ситуации. Планируется, что в этом году для отдыха откроются более 33 000 учреждений, из них 2300 стационарных лагерей с круглосуточной формой пребывания. В пришкольных лагерях смены могут длиться от 10 до 14 дней.

Горячая линия Минпросвещения России для учителей и родителей по методической поддержке организации дистанционного обучения на дому работает круглосуточно, телефон: +7 (800) 200-91-85.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

М. Д. Макаренко

победитель Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Моделирование в школьном курсе информатики», Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия — Алания, Россия

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТУРИЗМ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ*

Аннотация

В статье рассмотрен пример проведения серии уроков по теме «Математическое моделирование». Моделирование проводится с использованием табличного процессора MS Excel. Используются методы: ручного перебора, жадные алгоритмы, полный программный перебор, поиск решения. Обсуждаются способы оценки используемых методов и решений. Представленный материал можно рассматривать как подготовку к соревнованиям по математическому моделированию ИММС.

Ключевые слова: математическое моделирование, MS Excel, оптимизационные задачи, поиск решения, полный перебор, задача открытого типа, ошибка, ИММС.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-12-18

Примеры учат не меньше, чем правила, ошибки — больше, чем правильные, но непонятные доказательства.

В. И. Арнольд

Если вы еще не знаете, что такое хакатон, то самое время погрузиться в бесшабашную командную работу над проектом в формате non-stop (от 8 до 48 часов) под пиццу. Изначально хакатоны проводились, чтобы собрать и сплотить команду, дать возможность проявить себя перед лицом крупных производителей программного обеспечения, рекрутеров и инвесторов, ну и, конечно, популяризировать программирование. Сегодня хакатоны стали полезным инструментом для генерации идей. Проекты, родившиеся в их рамках, вырастают в серьезные стартапы. Например, в 2018 году российские компании на 50 хакатонах суммарно отдали 40.5 миллиона рублей в качестве призового фонда [13]. Этот своеобразный марафон (само слово «хакатон» — это сокращение от английских *hack* и *marathon*) объединяет в одно время в одном месте в работе над едиными задачами как крутых разработчиков, студентов, так и школьников.

Заметки на полях. Задача этого этапа общения с учащимися — познакомить их с новыми формами образовательных мероприятий.

А теперь представьте, что есть большие фанаты хакатонов, которые ради этого развлечения-работы готовы отправиться не то что в другой город — в другую страну за сотни километров. Сегодня хакатон — это в том числе и один из видов образовательного туризма [7, 11], который, например, поддерживают международные олимпиады по информатике. За последние несколько лет финалы этих олимпиад прошли в Азербайджане, Японии, Иране, России, Казахстане, Китае, Австралии. Студенческие командные соревнования по программированию ICPC тоже мигрируют из США в Португалию, Китай, Таиланд, Марокко и др. Но если на олимпиаду попасть сложно, то на хакатон чаще всего приглашают всех желающих. Причем хакатонов в мире проводят так много, что можно участвовать в них хоть каждый месяц (рис. 1).

Заметки на полях. Пытаемся повысить мотивацию учащихся. Можно предложить поискать информацию о последних известных хакатонах и их результатах.

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

Контактная информация

Макаренко Мария Дмитриевна, ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия — Алания, Россия; адрес: 362025, Россия, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44–46; e-mail: mahadrum@yandex.ru

M. D. Makarenko

North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, Vladikavkaz, The Republic of North Ossetia — Alania, Russia

EDUCATIONAL TOURISM AND MATHEMATICAL MODELING

Abstract

The article describes an example of a series of lessons on the theme "Mathematical Modeling". Modeling is carried out using MS Excel spreadsheet processor. The methods used are: manual search, greedy algorithms, full software search, search for a solution. Variants for evaluating the methods and solutions used are discussed. The material presented can be considered as preparation for the IMMC mathematical modeling competition.

Keywords: mathematical modeling, MS Excel, optimization problems, solution search, exhaustive search, open type problem, error, IMMC.

Количество хакатонов

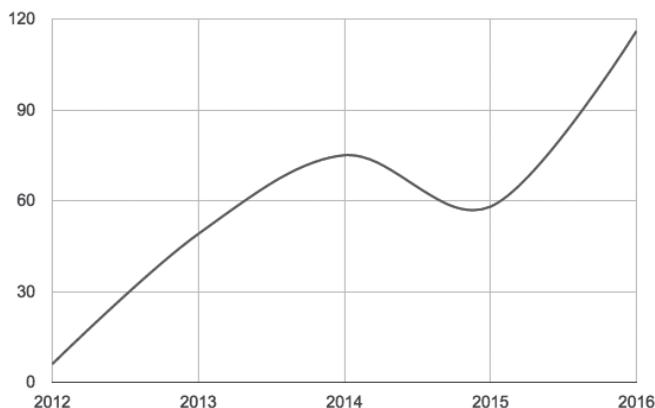


Рис. 1. Динамика роста количества хакатонов [9]

Хорошие результаты начинаются с хорошего планирования. Давайте совместим приятное с полезным и будем посещать каждый месяц по одному хакатону в разных точках мира, поработаем и покатаемся по миру. Как же выбрать, куда поехать? Как выбрать эти 12 хакатонов на целый год? Какие критерии будем брать в расчет?

Заметки на полях. *Обязательно обсуждаем с ребятами, что больше всего понравилось в том, что они узнали о хакатонах, какие критерии отбора они могут предложить. Желательно зафиксировать на доске/стикерах все многообразие предложений и критериев.*

Реальная жизнь ставит перед инженерами, учеными и любыми другими людьми только такие задачи: нечеткие, непонятные, многовариантные, решение которых неясно с чего начать [8, 10]. И только в учебнике даны а и b, которые надо сложить или умножить. Этот огромный путь от жизненной задачи к «числам, которые надо сложить», называется математическим моделированием. Реальную задачу решить точно нельзя, потому что невозможно перечислить все факторы, которые влияют на решение, и даже если их перечислить, к решению это нас не приведет. Поэтому любая жизненная задача заменяется моделью с какими-то упрощениями, условностями, а на что-то мы вообще закрываем глаза: учтем, но не в этот раз ☺. Это позволяет уменьшить сложность реальных объектов и выбрать только существенные параметры или те, которые мы можем посчитать [1].

Заметки на полях. *Было бы хорошо, если бы ребята предложили реальные задачи для формальных определений из учебника.*

Для выбора хакатона можно остановиться на их тематике или размере призового фонда, но сегодня предлагаю сделать акцент на образовательном туризме. Хочется посетить разные страны, причем так, чтобы было приятно познакомиться не только с участниками хакатона, но и с достопримечательностями. Наверное, не хочется приезжать в тропики во время сезона дождей или в северные районы в лютые морозы, да и жара летом в пустыне нас вряд ли устроит.

Мы ввели главное ограничение: выбрали данные, которые проще всего найти в интернете, — температуру.

Заметки на полях. *Обратим внимание на межпредметную связь с географией. Оказывается, учащиеся не знают очень простых географических фактов — смена зимы и лета в разных полушариях.*

ческих фактов — смена зимы и лета в разных полушариях.

Итак, будем основывать свой выбор на температуре воздуха в том месте, куда собираемся ехать. Для продолжения работы нам надо ограничить и количество рассматриваемых городов, иначе можно погибнуть в массиве данных.

Еще одно упрощение нашего моделирования: выберем 12 городов, в которые нам бы хотелось попасть. Для примера мы рассмотрим такие города: Токио, Лондон, Гамбург, Дубай, Прага, Рио-де-Жанейро, Париж, Берлин, Кейптаун, Вашингтон, Москва, Антананариву.

Заметки на полях. *Можно выбрать города случайно, а можно дать ребятам возможность помечтать, и пусть каждый выберет свой город. А потом собрать все мечты учащихся. Указанные выше города выбрали сами учащиеся в ходе занятия.*

Следующим шагом является сбор данных. В нашем случае Wikipedia предлагает отличные таблицы по температуре воздуха в любом уголке мира.

Соберем все данные в таблицу Excel — простой инструмент для анализа практически любой сложности (все приведенные ниже вычисления проводились в MS Excel 2016).

Хорошо, данные есть, а как решать задачу? Прежде чем пытаться применить любые методы, надо погрузиться в данные, понять их структуру и сложность задачи. Поэтому первый метод всегда один — попробуем подобрать какое-то решение, что называется, «руками».

Допустим, Ваня решил, что надо брать один вариант, а Алана — другой (см. строки 17 и 18 на рисунке 2).

Как понять, какой вариант лучше? Критерии оценки нашего решения (модели) — это тоже часть этапа моделирования, это еще одно ограничение, которое мы накладываем на нашу модель реальной задачи.

Заметки на полях. *Не нужно сразу давать решение, позвольте учащимся высказать идеи и оценить релевантность предложенного.*

Один из простейших методов оценки — подсчитать среднее арифметическое температуры среди всех выбранных мест. Сначала для каждого выбранного города найдем температуру воздуха в нем в том месяце, когда собираемся туда отправляться, а затем подсчитаем среднюю температуру по всем месяцам.

Заметки на полях. *Никогда не забывайте сформулировать задачу текущего этапа работы. Тогда учащиеся будут понимать, зачем они выполняют конкретные шаги, а некоторые могут решать эту задачу абсолютно самостоятельно, без помощи наставника.*

Excel легко позволяет это сделать. Сначала по имени города найдем номер строки, в которой он записан в таблице температур. Для этого воспользуемся функцией «Поиск позиции» ПОИСКПОЗ. В скобках первым параметром функции указывается адрес ячейки, в которой находится искомое значение, в нашем случае — название города. Потом после точки с запятой указывается область, где мы ищем значение, в нашем случае это список всех городов. И последний параметр уточняет, как нумеровать найденный элемент, наше значение ноль указывает, что мы используем нумерацию строк Excel. Таким образом, в ячейках под названиями

| | | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | | |
|----|----|----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|---------|----------|---------|--------|--------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | Токио | 6,1 | 6,5 | 9,4 | 14,6 | 18,9 | 22,1 | 25,8 | 27,4 | 23,8 | 18,5 | 13,3 | 8,7 | |
| 4 | 2 | Лондон | 5,4 | 5,7 | 8 | 11 | 13,9 | 17 | 19,4 | 18,5 | 16 | 13 | 7,7 | 5,3 | |
| 5 | 3 | Гамбург | 1,3 | 1,7 | 5,1 | 9,6 | 13,4 | 16 | 18,8 | 18,1 | 15 | 10,6 | 6,3 | 3,4 | |
| 6 | 4 | Дубаи | 19,1 | 20,3 | 22,8 | 26,8 | 31 | 32,9 | 34,9 | 35,1 | 32,7 | 29,5 | 25,2 | 21,2 | |
| 7 | 5 | Прага | -1,4 | -0,4 | 3,6 | 8,4 | 13,4 | 16,1 | 18,2 | 17,8 | 13,5 | 8,5 | 3,1 | -0,3 | |
| 8 | 6 | Рио-де-Жанейро | 26,2 | 26,5 | 26 | 24,5 | 23 | 21,5 | 21,3 | 21,8 | 21,8 | 22,8 | 24,2 | 25,2 | |
| 9 | 7 | Париж | 4,9 | 5,6 | 8,8 | 11,5 | 15,2 | 18,3 | 20,5 | 20,3 | 16,9 | 13 | 8,3 | 5,5 | |
| 10 | 8 | Берлин | 0,7 | 1,5 | 4,9 | 9,6 | 14,6 | 17,3 | 19,8 | 19,2 | 14,9 | 10 | 4,9 | 1,6 | |
| 11 | 9 | Кейптаун | 23,3 | 20,8 | 19,5 | 17,1 | 14,8 | 12,7 | 12 | 12,7 | 14,2 | 16,9 | 19,2 | 20 | |
| 12 | 10 | Вашингтон | 2,2 | 3,9 | 8,2 | 13,8 | 18,9 | 24 | 26,6 | 25,6 | 21,7 | 15,3 | 9,8 | 4,3 | |
| 13 | 11 | Москва | -8 | -5,5 | -0,9 | 7,2 | 15,1 | 17,8 | 20,5 | 19 | 12,8 | 5,8 | 0,7 | -3,2 | |
| 14 | 12 | Антанариву | 20,8 | 20,8 | 20,7 | 19,5 | 17,3 | 15,1 | 14,3 | 14,9 | 16,8 | 18,7 | 20,1 | 20,7 | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | Ваня Москва | Прага | Гамбург | Антанана | Рио-де-Ж | Токио | Вашингто | Дубаи | Лондон | Кейптаун | Париж | Берлин | |
| 18 | | | Алана | Рио-де-Ж | Кейптаун | Дубаи | Антанана | Токио | Вашингто | Париж | Берлин | Лондон | Гамбург | Прага | Москва |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 2. Данные о температуре и случайное распределение городов по месяцам

городов (строка 18 на рисунке 3) вставим формулу вида =ПОИСКПОЗ(C17;\$B\$1:\$B\$14;0), которая должна отобразить номер строки города в списке слева. Так, для города Москва должно появиться число 13.

Зная номер строки, в которой находится город, легко найти температуру воздуха в этом городе в заданном месяце. Воспользуемся функцией ИНДЕКС. В параметрах (в скобках) указывается интервал ячеек, где нужно брать значение, а после точки с запятой — номер строки, из которой берем значения. Таким образом, добавив в 19 строке функцию вида: =ИНДЕКС(C1:C14;C18), мы можем отобразить температуру в выбранном городе в указанный месяц. И последнее: осталось подсчитать среднюю температуру, в ячейке O19 запишем формулу: =СРЗНАЧ(C19:N19).

К сожалению, в наших вычислениях возникла ошибка — мы неверно считаем среднее арифметическое. Почему?

Заметки на полях. Дайте возможность учащимся поискать, перепроверить все вычисления. Это даст им ощущение причастности к задаче и ее решению.

Если мы пересчитаем среднее арифметическое вручную или несколькими разными способами (например, сначала подсчитаем сумму с помощью функции СУММ, а потом разделим на 12), мы получим разные числа. Почему?

Заметки на полях. И снова важен поиск и генерация идей, проведение серии экспериментов над данными в таблице.

Оказывается, что когда мы копировали данные со страницы Wikipedia, то отрицательные числа скопировались со знаком «минус», который не является таковым для Excel, вообще-то это знак «тире». Необходимо провести замену этого знака. Выделим всю таблицу, вызовем

| | | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | | |
|----|----|----------------|---------|-------|---------|----------|-------|-------|----------|----------|---------|----------|---------|--------|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | Токио | 6,1 | 6,5 | 9,4 | 14,6 | 18,9 | 22,1 | 25,8 | 27,4 | 23,8 | 18,5 | 13,3 | 8,7 | |
| 4 | 2 | Лондон | 5,4 | 5,7 | 8,0 | 11,0 | 13,9 | 17,0 | 19,4 | 18,5 | 16,0 | 13,0 | 7,7 | 5,3 | |
| 5 | 3 | Гамбург | 1,3 | 1,7 | 5,1 | 9,6 | 13,4 | 16,0 | 18,8 | 18,1 | 15,0 | 10,6 | 6,3 | 3,4 | |
| 6 | 4 | Дубаи | 19,1 | 20,3 | 22,8 | 26,8 | 31,0 | 32,9 | 34,9 | 35,1 | 32,7 | 29,5 | 25,2 | 21,2 | |
| 7 | 5 | Прага | -1,4 | -0,4 | 3,6 | 8,4 | 13,4 | 16,1 | 18,2 | 17,8 | 13,5 | 8,5 | 3,1 | -0,3 | |
| 8 | 6 | Рио-де-Жанейро | 26,2 | 26,5 | 26,0 | 24,5 | 23,0 | 21,5 | 21,3 | 21,8 | 21,8 | 22,8 | 24,2 | 25,2 | |
| 9 | 7 | Париж | 4,9 | 5,6 | 8,8 | 11,5 | 15,2 | 18,3 | 20,5 | 20,3 | 16,9 | 13,0 | 8,3 | 5,5 | |
| 10 | 8 | Берлин | 0,7 | 1,5 | 4,9 | 9,6 | 14,6 | 17,3 | 19,8 | 19,2 | 14,9 | 10,0 | 4,9 | 1,6 | |
| 11 | 9 | Кейптаун | 23,3 | 20,8 | 19,5 | 17,1 | 14,8 | 12,7 | 12,0 | 12,7 | 14,2 | 16,9 | 19,2 | 20,0 | |
| 12 | 10 | Вашингтон | 2,2 | 3,9 | 8,2 | 13,8 | 18,9 | 24,0 | 26,6 | 25,6 | 21,7 | 15,3 | 9,8 | 4,3 | |
| 13 | 11 | Москва | -8,0 | -5,5 | -0,9 | 7,2 | 15,1 | 17,8 | 20,5 | 19,0 | 12,8 | 5,8 | 0,7 | -3,2 | |
| 14 | 12 | Антанариву | 20,8 | 20,8 | 20,7 | 19,5 | 17,3 | 15,1 | 14,3 | 14,9 | 16,8 | 18,7 | 20,1 | 20,7 | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | город | Москва | Прага | Гамбург | Антанана | Дубаи | Токио | Вашингто | Дубаи | Лондон | Кейптаун | Париж | Берлин | |
| 18 | | номер строки | 13 | 7 | 5 | 14 | 6 | 3 | 12 | 6 | 4 | 11 | 9 | 10 | |
| 19 | | температура | -8,0 | -0,4 | 5,1 | 19,5 | 31,0 | 22,1 | 26,6 | 35,1 | 16,0 | 16,9 | 8,3 | 1,6 | 14,5 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | средняя температура по всем местам проведения |

Рис. 3. Вывод температуры для выбранного города, среднее по всем месяцам и пример применения условного форматирования

окно замены (Ctrl+F) и впишем в верхнюю строку «—», а в нижнюю — «-».

Вот теперь все наши вычисления верны, и мы познакомились в простейшем виде с этапом подготовки и очистки данных.

Есть еще одно неудобство в нашем решении: можно дважды написать один и тот же город. Чтобы этого избежать, воспользуемся инструментом *Условное форматирование* на вкладке *Главная*. Выделим все города в строке 17 и в пункте *Условное форматирование* выберем *Правило выделения ячеек*, а затем в подменю *Повторяющиеся значения*. Итог можно увидеть на рисунке 4.

Ручной перебор и сравнение подборов нескольких команд/участников может показать, что средняя температура — плохой показатель. Можно выбрать города с очень высокой температурой и не очень низкой, и тогда итоговая средняя температура сильно возрастет, но вот о комфорте в каждом отдельном месяце говорить не придется.

Проведя серию экспериментов, мы можем сделать несколько выводов:

- писать города неудобно, лучше писать сразу цифры — индексы городов;
- среднее арифметическое — не очень хороший показатель;
- руками можно перебирать, но хочется систематизировать этот перебор, внести какой-то порядок, придумать алгоритм.

Заметки на полях. Очень хочется, чтобы ребята сами сделали выводы, самостоятельно предложили методы и попытались их оценить.

Чтобы не писать названия городов вручную, организуем наши вычисления по-другому.

В строке 16 будем вводить индексы городов — числа от 1 до 12. Добавим условное форматирование, чтобы контролировать повторное введение одинаковых значений. В 17-й строке снова будем выводить температуру в выбранном городе в выбранный месяц, используя формулу вида: =ИНДЕКС(С3:С14;С16).

Заметки на полях. Это некое повторение материала, которое ребята должны сделать

самостоятельно. Те, кто справляется быстрее, могут помочь соседям, а могут попытаться проделать следующие действия по отображению городов.

В 18-й строке все-таки хочется видеть названия городов. Для этого воспользуемся функцией ВПР — «вертикальный просмотр», которая по номеру строки города найдет название города. Первый параметр функции — ячейка с индексом города, следующим параметром является таблица — ячейки с нумерацией городов в левой части таблицы температур, третий параметр — номер столбца в таблице, где находятся названия городов (в нашем случае это второй столбик), и последний параметр — Истина(): это означает, что наши индексы городов отсортированы. В строке 18 вставим формулу вида: =ВПР(С16;\$A\$3:\$B\$14;2;ИСТИНА()). То, что получилось, можно посмотреть на рисунке 5.

Мы изменили нашу таблицу для более легкого перебора, но как же его систематизировать? Часто на практике применяется так называемый *жадный алгоритм*, т. е. попытка сразу на первых шагах взять лучшее решение. Предположим, что неплохим решением является взять среднее арифметическое по рассматриваемому месяцу и выбрать город, который максимально близок по значению к выбранному среднему. И так последовательно поступим с каждым следующим столбиком.

Заметки на полях. Очень часто ребята сами предлагают такое решение. Лучше, чтобы сделали это именно они.

Жадный алгоритм потому и называется жадным, что чаще всего он не срабатывает. Ведь каждый раз наш выбор все больше сужается, и на последнем шаге выбора нет совсем. Получается, что самое плохое решение в конце все-таки портит весь результат. Так и произошло в нашем случае: мы оказываемся в Москве в не самую лучшую погоду. Да и средняя температура по всем хакатонам нам показывает, что эту задачу жадным алгоритмом лучше не решать. Однако этот алгоритм настолько прост, что используется очень часто.

| | А | В | С | Д | Е | Ф | Г | Н | И | Ж | З | И | К | Л | М | Н | О | Р |
|----|----|----------------|--------|---------|---------|--------|-------|----------------|-------|--------|----------|-----------|--------|--------------|---|---|---|---|
| 1 | | | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | Токио | 6,1 | 6,5 | 9,4 | 14,6 | 18,9 | 22,1 | 25,8 | 27,4 | 23,8 | 18,5 | 13,3 | 8,7 | | | | |
| 4 | 2 | Лондон | 5,4 | 5,7 | 8,0 | 11,0 | 13,9 | 17,0 | 19,4 | 18,5 | 16,0 | 13,0 | 7,7 | 5,3 | | | | |
| 5 | 3 | Гамбург | 1,3 | 1,7 | 5,1 | 9,6 | 13,4 | 16,0 | 18,8 | 18,1 | 15,0 | 10,6 | 6,3 | 3,4 | | | | |
| 6 | 4 | Дубаи | 19,1 | 20,3 | 22,8 | 26,8 | 31,0 | 32,9 | 34,9 | 35,1 | 32,7 | 29,5 | 25,2 | 21,2 | | | | |
| 7 | 5 | Прага | -1,4 | -0,4 | 3,6 | 8,4 | 13,4 | 16,1 | 18,2 | 17,8 | 13,5 | 8,5 | 3,1 | -0,3 | | | | |
| 8 | 6 | Рио-де-Жанейро | 26,2 | 26,5 | 26,0 | 24,5 | 23,0 | 21,5 | 21,3 | 21,8 | 21,8 | 22,8 | 24,2 | 25,2 | | | | |
| 9 | 7 | Париж | 4,9 | 5,6 | 8,8 | 11,5 | 15,2 | 18,3 | 20,5 | 20,3 | 16,9 | 13,0 | 8,3 | 5,5 | | | | |
| 10 | 8 | Берлин | 0,7 | 1,5 | 4,9 | 9,6 | 14,6 | 17,3 | 19,8 | 19,2 | 14,9 | 10,0 | 4,9 | 1,6 | | | | |
| 11 | 9 | Кейптаун | 23,3 | 20,8 | 19,5 | 17,1 | 14,8 | 12,7 | 12,0 | 12,7 | 14,2 | 16,9 | 19,2 | 20,0 | | | | |
| 12 | 10 | Вашингтон | 2,2 | 3,9 | 8,2 | 13,8 | 18,9 | 24,0 | 26,6 | 25,6 | 21,7 | 15,3 | 9,8 | 4,3 | | | | |
| 13 | 11 | Москва | -8,0 | -5,5 | -0,9 | 7,2 | 15,1 | 17,8 | 20,5 | 19,0 | 12,8 | 5,8 | 0,7 | -3,2 | | | | |
| 14 | 12 | Антананариву | 20,8 | 20,8 | 20,7 | 19,5 | 17,3 | 15,1 | 14,3 | 14,9 | 16,8 | 18,7 | 20,1 | 20,7 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | номер строки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| 17 | | температура | 6,1 | 5,7 | 5,1 | 26,8 | 13,4 | 21,5 | 20,5 | 19,2 | 14,2 | 15,3 | 0,7 | 20,7 | 14,1 | | | |
| 18 | | город | Токио | Лондон | Гамбург | Дубаи | Прага | Рио-де-Жанейро | Париж | Берлин | Кейптаун | Вашингтон | Москва | Антананариву | средняя температура по всем местам проведения | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 4. Отображение города через его индекс

| | | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | | |
|----|----|---------------------|---------|--------|--------|-----------|--------------|----------------|--------|----------|----------|--------|---------|--------|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | Токио | 6,1 | 6,5 | 9,4 | 14,6 | 18,9 | 22,1 | 25,8 | 27,4 | 23,8 | 18,5 | 13,3 | 8,7 | |
| 4 | 2 | Лондон | 5,4 | 5,7 | 8,0 | 11,0 | 13,9 | 17,0 | 19,4 | 18,5 | 16,0 | 13,0 | 7,7 | 5,3 | |
| 5 | 3 | Гамбург | 1,3 | 1,7 | 5,1 | 9,6 | 13,4 | 16,0 | 18,8 | 18,1 | 15,0 | 10,6 | 6,3 | 3,4 | |
| 6 | 4 | Дубаи | 19,1 | 20,3 | 22,8 | 26,8 | 31,0 | 32,9 | 34,9 | 35,1 | 32,7 | 29,5 | 25,2 | 21,2 | |
| 7 | 5 | Прага | -1,4 | -0,4 | 3,6 | 8,4 | 13,4 | 16,1 | 18,2 | 17,8 | 13,5 | 8,5 | 3,1 | -0,3 | |
| 8 | 6 | Рио-де-Жанейро | 26,2 | 26,5 | 26,0 | 24,5 | 23,0 | 21,5 | 21,3 | 21,8 | 21,8 | 22,8 | 24,2 | 25,2 | |
| 9 | 7 | Париж | 4,9 | 5,6 | 8,8 | 11,5 | 15,2 | 18,3 | 20,5 | 20,3 | 16,9 | 13,0 | 8,3 | 5,5 | |
| 10 | 8 | Берлин | 0,7 | 1,5 | 4,9 | 9,6 | 14,6 | 17,3 | 19,8 | 19,2 | 14,9 | 10,0 | 4,9 | 1,6 | |
| 11 | 9 | Кейптаун | 23,3 | 20,8 | 19,5 | 17,1 | 14,8 | 12,7 | 12,0 | 12,7 | 14,2 | 16,9 | 19,2 | 20,0 | |
| 12 | 10 | Вашингтон | 2,2 | 3,9 | 8,2 | 13,8 | 18,9 | 24,0 | 26,6 | 25,6 | 21,7 | 15,3 | 9,8 | 4,3 | |
| 13 | 11 | Москва | -8,0 | -5,5 | -0,9 | 7,2 | 15,1 | 17,8 | 20,5 | 19,0 | 12,8 | 5,8 | 0,7 | -3,2 | |
| 14 | 12 | Антананариву | 20,8 | 20,8 | 20,7 | 19,5 | 17,3 | 15,1 | 14,3 | 14,9 | 16,8 | 18,7 | 20,1 | 20,7 | |
| 15 | | средняя температура | 8,4 | 9,0 | 11,3 | 14,5 | 17,5 | 19,2 | 21,0 | 20,9 | 18,3 | 15,2 | 11,9 | 9,4 | |
| 16 | | номер строки | 1 | 2 | 7 | 10 | 12 | 6 | 8 | 3 | 9 | 5 | 4 | 11 | |
| 17 | | температура | 6,1 | 5,7 | 8,8 | 13,8 | 17,3 | 21,5 | 19,8 | 18,1 | 14,2 | 8,5 | 25,2 | -3,2 | 13,0 |
| 18 | | город | Токио | Лондон | Париж | Вашингтон | Антананариву | Рио-де-Жанейро | Берлин | Гамбург | Кейптаун | Прага | Дубаи | Москва | средняя температура по всем местам проведения |

Рис. 5. Вывод названия и температуры по индексу города

Заметки на полях. Можно попросить ребят поискать примеры задач, которые хорошо решаются жадным алгоритмом.

Как видим, математическое моделирование подразумевает поиск решений практически методом проб и ошибок (на самом деле — методом сравнения подходов и уточнением целей и критериев оценки решения [8]).

Спросим себя еще раз: чего мы хотим достичь? Скорее всего, комфортных условий при участии в хакатоне. А что для нас значат комфортные условия? Обычно хорошими условиями считается температура воздуха от 18 до 24 градусов Цельсия.

Заметки на полях. Все это учащиеся могут найти в интернете, задача наставника — вовремя задать вопрос, направив движение мысли.

Так почему бы нам не попытаться достичь именно комфортной температуры, а не использовать просто среднее? Тем более что мы уже показали, как плохо работает такой критерий.

Будем использовать стандартный подход в математическом моделировании — оценку решения через ошибку [12]. Если мы решим, что максимально комфортная температура для нас, например, 20 градусов, то посмотрим, насколько отличается температура, которую мы выбрали, в каждый конкретный месяц. То есть просто вычтем из температуры в этом месяце 20, а потом сложим все эти ошибки. Тогда чем меньше эта сумма, тем лучше решение, которое мы нашли. Но есть одно «но»...

Заметки на полях. Надо дать возможность найти ошибку в рассуждении.

| | | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | | |
|----|----|---------------------|---------|--------|--------|-----------|--------------|----------------|--------|----------|----------|--------|---------|--------|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | Токио | 6,1 | 6,5 | 9,4 | 14,6 | 18,9 | 22,1 | 25,8 | 27,4 | 23,8 | 18,5 | 13,3 | 8,7 | |
| 4 | 2 | Лондон | 5,4 | 5,7 | 8,0 | 11,0 | 13,9 | 17,0 | 19,4 | 18,5 | 16,0 | 13,0 | 7,7 | 5,3 | |
| 5 | 3 | Гамбург | 1,3 | 1,7 | 5,1 | 9,6 | 13,4 | 16,0 | 18,8 | 18,1 | 15,0 | 10,6 | 6,3 | 3,4 | |
| 6 | 4 | Дубаи | 19,1 | 20,3 | 22,8 | 26,8 | 31,0 | 32,9 | 34,9 | 35,1 | 32,7 | 29,5 | 25,2 | 21,2 | |
| 7 | 5 | Прага | -1,4 | -0,4 | 3,6 | 8,4 | 13,4 | 16,1 | 18,2 | 17,8 | 13,5 | 8,5 | 3,1 | -0,3 | |
| 8 | 6 | Рио-де-Жанейро | 26,2 | 26,5 | 26,0 | 24,5 | 23,0 | 21,5 | 21,3 | 21,8 | 21,8 | 22,8 | 24,2 | 25,2 | |
| 9 | 7 | Париж | 4,9 | 5,6 | 8,8 | 11,5 | 15,2 | 18,3 | 20,5 | 20,3 | 16,9 | 13,0 | 8,3 | 5,5 | |
| 10 | 8 | Берлин | 0,7 | 1,5 | 4,9 | 9,6 | 14,6 | 17,3 | 19,8 | 19,2 | 14,9 | 10,0 | 4,9 | 1,6 | |
| 11 | 9 | Кейптаун | 23,3 | 20,8 | 19,5 | 17,1 | 14,8 | 12,7 | 12,0 | 12,7 | 14,2 | 16,9 | 19,2 | 20,0 | |
| 12 | 10 | Вашингтон | 2,2 | 3,9 | 8,2 | 13,8 | 18,9 | 24,0 | 26,6 | 25,6 | 21,7 | 15,3 | 9,8 | 4,3 | |
| 13 | 11 | Москва | -8,0 | -5,5 | -0,9 | 7,2 | 15,1 | 17,8 | 20,5 | 19,0 | 12,8 | 5,8 | 0,7 | -3,2 | |
| 14 | 12 | Антананариву | 20,8 | 20,8 | 20,7 | 19,5 | 17,3 | 15,1 | 14,3 | 14,9 | 16,8 | 18,7 | 20,1 | 20,7 | |
| 15 | | средняя температура | 8,4 | 9,0 | 11,3 | 14,5 | 17,5 | 19,2 | 21,0 | 20,9 | 18,3 | 15,2 | 11,9 | 9,4 | желаемая температура |
| 16 | | номер строки | 1 | 2 | 7 | 10 | 12 | 6 | 8 | 3 | 9 | 5 | 4 | 11 | 20 |
| 17 | | температура | 6,1 | 5,7 | 8,8 | 13,8 | 17,3 | 21,5 | 19,8 | 18,1 | 14,2 | 8,5 | 25,2 | -3,2 | 13,0 |
| 18 | | ошибка | 13,9 | 14,3 | 11,2 | 6,2 | 2,7 | 1,5 | 0,2 | 1,9 | 5,8 | 11,5 | 5,2 | 23,2 | 97,6 |
| 19 | | город | Токио | Лондон | Париж | Вашингтон | Антананариву | Рио-де-Жанейро | Берлин | Гамбург | Кейптаун | Прага | Дубаи | Москва | средняя температура по всем местам проведения |

Рис. 6. Расчет суммарной ошибки

Действительно, температура может быть как выше, так и ниже 20 градусов. Тогда разности могут быть как положительными, так и отрицательными, но их сумма может быть равна нулю. Чтобы избежать таких проблем, обычно ошибку берут без знака, т. е. используют модуль разности. Для этого в Excel существует функция ABS — «модуль числа». Добавим в 18-й строке вычисление ошибки по формуле вида: =ABS(C17-\$O\$16). А в ячейке O18 вычислим сумму ошибок. Чем меньше эта величина, тем лучше мы смогли подобрать комфортную для нас температуру (см. рис. 6).

Заметки на полях. Это один из огромного множества способов получить величину ошибки. Можно предложить учащимся найти и другие способы вычисления.

Ручной перебор, жадный алгоритм — ясно, что эти способы не дают оптимального решения. Мы движемся к решению, но не можем сказать, что нашли лучшее. Еще можно предложить выполнить полный перебор всех возможных вариантов. На самом деле сейчас наша задача формально выглядит следующим образом. У нас есть последовательные числа от 1 до 12 (индексы наших городов), нам надо найти такую перестановку этих чисел, чтобы ошибка в ячейке O18 была минимальна. Такую задачу можно решить с помощью написания программы на любом известном вам языке программирования. Причем ее можно написать, используя просто 12 вложенных циклов или создав рекурсивную функцию. Примеры различных версий программ на языках C++, C# и Python, решающих данную задачу, можно найти по ссылке: <https://clck.ru/NVWRK>.

Заметки на полях. Если у учащихся есть базовые навыки программирования, можно и нужно реализовать такую программу [3, 6]. Также для решения перебором можно воспользоваться Wolfram Mathematica и функцией `next_permutation()`.

Оценим затраты на решение задачи. Как известно, существует $n!$ (n факториал) перестановок из n различных чисел. В нашем случае $n = 12$, а значит, $n! = 479\,001\,600$ вариантов. Это настолько много, что при попытке написать такую программу прямо в Excel на встроенном языке Visual Basic можно заметить, что максимальное количество строк в Excel значительно меньше, чем наше число вариантов. Поэтому программы на любом языке программирования будут работать в течение нескольких минут. Такой способ поиска оптимального ответа имеет свои ограничения, потому что количество вариантов очень сильно (говорят «экспоненциально») растет при небольшом изменении n . Поэтому при больших n полный перебор не используют.

Заметки на полях. Для подготовленных учащихся можно упомянуть NP-задачи.

Задачи такого типа, как мы рассматриваем, очень часто встречаются в жизни, поэтому для их решения придумано множество методов и алгоритмов. Один из них доступен в Excel и называется «Поиск решения», он помогает решать линейные оптимизационные задачи [1]. Чтобы получить доступ к этой функции, необходимо в меню *Файл* выбрать *Параметры*. В появившемся окне выбрать *Надстройки* и в нижней части окна в разделе *Управление: Надстройки Excel* нажать на кнопку *Перейти*. В новом окне отметить пункт *Поиск решения*. На вкладке *Данные* основного меню Excel, в самом правом

разделе *Анализ*, должен появиться пункт *Поиск решения*, который нужно выбрать.

В окне *Поиск решения* нужно настроить несколько параметров. Первым настраивается *Целевая функция*, т. е. значение, которое контролирует, оценивает наш ответ. Таким параметром чаще всего является суммарная ошибка, поэтому вставляем адрес ячейки O18. Следующий параметр — как должна изменяться целевая функция. Мы хотим минимизировать ошибку температуры, поэтому выберем пункт *минимум*. В следующем разделе *Изменяя ячейки переменных*: необходимо указать, что является входными данными в задаче, от чего вообще зависит решение. В нашем случае это порядок выбора городов, т. е. строка 16 с индексами. Вписываем C16:N16. Важным условием в нашей задаче является то, что города не должны повторяться, т. е. мы ищем перестановку. Поэтому в разделе *В соответствии с ограничениями*: добавим условие неповторяемости. Нажмем кнопку *Добавить*, в разделе *Ссылка на ячейки*: вставляем ячейки C16:N16, в средней части выбираем вместо знаков неравенства знак «раз», можно нажимать *ОК*. Осталось в пункте *Выберите метод решения*: указать *Эволюционный поиск решения* — именно он лучше всего подходит к нашей задаче. Все настройки видны на рисунке 7.

Заметки на полях. Разговор о методах решения очень непростой и требует серьезной математической подготовки учащихся. Возможно, заинтересовавшимся следует предложить самим сделать обзор методов, представленных в Excel.

После нажатия кнопки *Найти решение* в течение нескольких минут ничего происходить не будет. Кажется, что Excel завис. Но вспомним, что наша задача требует просмотра более 400 миллионов вариантов. И хотя метод эволюционного поиска и не просматривает все варианты, а делает перебор несколько более «умным», однако поиск оптимального решения все равно требует времени. После появления окна, информирующего о завершении вычислений, мы увидим найденное решение, которое должно совпадать с полученным полным перебором.

Заметки на полях. Если результаты не совпадают, то можно обсудить с учащимися, что эволюционный алгоритм работает быстрее, но может иметь меньшую точность, а повторный запуск может эту точность повысить.

Мы нашли одно из решений поставленной задачи, смогли проверить его оптимальность и даже сравнить несколько разных подходов. Но можно ли утверждать, что это лучшее решение? Нет, конечно, — это решение просто удовлетворяет тем ограничениям, которые мы поставили в начале. Мы решили учитывать только температуру, взяли ограниченное число городов. Использовали простейшую ошибку для подбора решения. Выберем другие ограничения — получим другое решение. Решение задачи можно продолжать в любом направлении: минимизировать длительность или стоимость перелетов, учитывать политическую и культурную жизнь страны, в которую направляемся, и многое другое.

Именно такого вида задачи становятся все более популярны в современном проектном подходе в обучении. Уже несколько лет проводятся соревнования по математическому моделированию The International Mathematical Modeling Challenge (IMMC) [5], которые

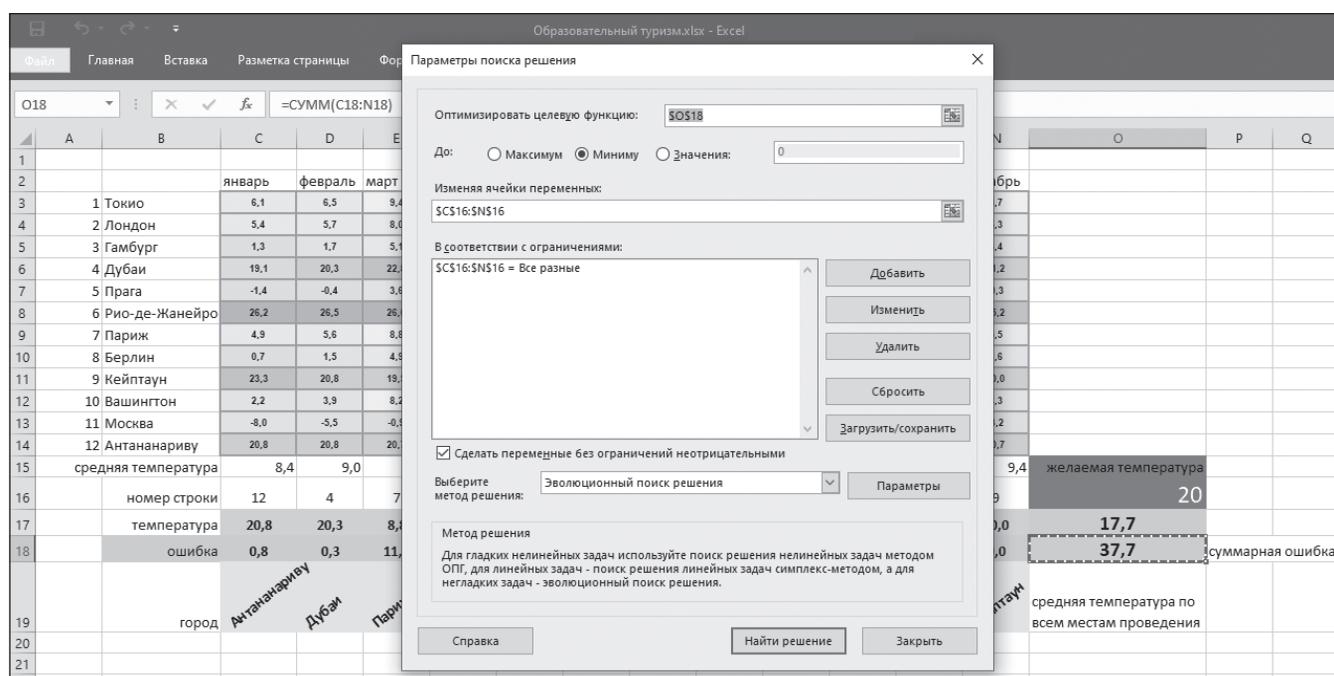


Рис. 7. Поиск решения

пропагандируют задачи «открытого типа», не имеющие правильного решения, но требующие погружения в предметную область; поиска необходимой информации и данных; анализа и отбора факторов, влияющих на создаваемую математическую модель; применения различных методов или алгоритмов для поиска решения; определения критериев для сравнения решений и умения представлять полученные результаты.

Список использованных источников

1. *Абатурова В. С.* Математическое моделирование школьников. Часть 1. Линейные модели: учебное пособие / Институт прикладной математики и информатики. Владикавказ: Владикавказский научный центр РАН и РСО-А, 2007. 112 с.
2. *Андреев Н. Н., Коновалов С. П., Панюнин Н. М.* Математическая составляющая. М.: Фонд «Математические этюды», 2015. 151 с.
3. *Андреева Е. В.* Программирование — это так просто, программирование — это так сложно. Современный учебник программирования. М.: МЦНМО, 2009. 184 с.
4. *Арнольд В. И.* Математическое понимание природы. М.: МЦНМО, 2016. 144 с.
5. *Дубровский В. Н.* Математическое моделирование для школьников // Компьютерные инструменты в образовании. 2017. № 6. С. 54–66.
6. *Керниган Б., Пайк Р.* Практика программирования: пер. с англ. М.: Вильямс, 2004. 288 с.
7. *Командышко Е. Ф.* «Образовательный» туризм как эффективный педагогический путь художественного воспитания детей и молодежи // Педагогика искусства. 2016. № 4. <http://www.art-education.ru/electronic-journal>
8. *Красовский Н. Н.* Математическое моделирование в школе // Известия УрГУ. 1995. № 4. <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24219/1/iurp-1995-04-03.pdf>
9. *Кудзев А.* На два дня «с головой»: как хакатоны могут помочь бизнесу? https://polpred.com/?ns=1&ns_id=2170260&searctext=%E2%E8%E4%E5%E6
10. *Макаренко М. Д.* «Плохо поставленная» задача как средство формирования практического мышления школьников и студентов // Сборник трудов конференции «Исследования по дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования». Т. 8. Ч. 2. Владикавказ, 2014. С. 298–307.
11. *Пономарева Т. В.* Образовательный туризм: сущность, цели и основные сегменты потребителей. Проблемы современной экономики // Материалы IV Международной научной конференции. Челябинск: Два комсомольца, 2015. <https://moluch.ru/conf/econ/archive/132/7188>
12. *Скворцов В. В.* Нескучные вычисления: книга для учащихся. М.: Просвещение, 1999. 223 с.
13. Хакатоны для бизнеса. <https://news.russianhackers.org/hackathons-for-business-2/>

Илья Блинов

победитель Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Создаем модель — познаем реальный мир», средняя общеобразовательная школа № 89, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

УЧЕБНЫЙ ПРОЕКТ «ИНТЕРАКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ЧЕТЫРЕХТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»*

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-19-22

1. Идея проекта

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — это разновидность теплового двигателя, в котором топливо сгорает непосредственно в рабочей камере (*внутри*) двигателя. То есть топливная смесь и является рабочим телом подобных двигателей. Такой двигатель является первичным и преобразует энергию сгорания топлива в механическую работу.

Понять работу такого двигателя довольно сложно, потому что невозможно увидеть ее изнутри. Нужно обладать достаточно хорошим воображением, чтобы понять принцип работы ДВС. Поэтому возникла **идея проектной работы**: создать интерактивную модель ДВС — такую, чтобы можно было управлять работой модели и понять принцип действия двигателя.

2. Цели и задачи проекта

Цель проекта: создать интерактивную модель четырехтактного двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Задачи проекта:

- изучить принцип работы ДВС;
- выбрать среду создания модели ДВС;
- создать интерактивную модель ДВС.

3. Среда разработки интерактивной модели ДВС

Для разработки модели использовалась интерактивная среда Adobe Flash professional CS6. Почему была выбрана именно эта среда? Технология Flash пока еще остается востребованной среди пользователей и разработчиков интерактивного контента. Можно встретить рекламу, анимацию, игры, мультфильмы, созданные во Flash, так как эта технология включает в себя простой векторный графический редактор и среду создания анимации и программирования. Созданные интерактивные Flash-ролики можно компилировать в exe-файлы, что позволяет их использовать локально на любом компьютере с установленной системой Windows. Также Flash-анимацию можно сохранить в видеофайл.

4. Создание интерактивной модели ДВС

Процесс создания модели можно разделить на следующие этапы:

- 1) Разработка сценария интерактивной модели.
- 2) Создание графических объектов модели.
- 3) Создание анимации графических объектов модели.
- 4) Программирование элементов и графических объектов модели.
- 5) Апробация интерактивной модели и внесение в нее корректив.
- 6) Компилирование готовой модели в exe-файл.

Этап 1. Разработка сценария интерактивной модели.

Был разработан сценарий интерактивной модели — определено расположение на экране основных элементов интерактивной модели:

- работающая модель с возможностью запуска и остановки;
- поэтапная модель;
- модель с описанием ее составляющих.

Этап 2. Создание графических объектов модели.

Были созданы графические объекты модели — это ее составляющие элементы (детали), а также отдельные графические символы.

Этап 3. Создание анимации графических объектов модели.

Объекты были соединены в одно целое и анимированы (рис. 1), в частности, было создано два анимированных объекта: непосредственно сама модель ДВС и модель, описывающая каждые четыре такта.

Этап 4. Программирование элементов и графических объектов модели.

Кнопки, графические объекты и кадры, составляющие интерактивную модель, были запрограммированы с помощью встроенного редактора кода ActionScript (рис. 2).

Этап 5. Апробация интерактивной модели и внесение в нее корректив.

В процессе создания любого интерактивного цифрового объекта необходимо его тестировать на работоспособность с целью исправления ошибок и недочетов в работе модели, а также вносить изменения для усовершенствования модели.

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

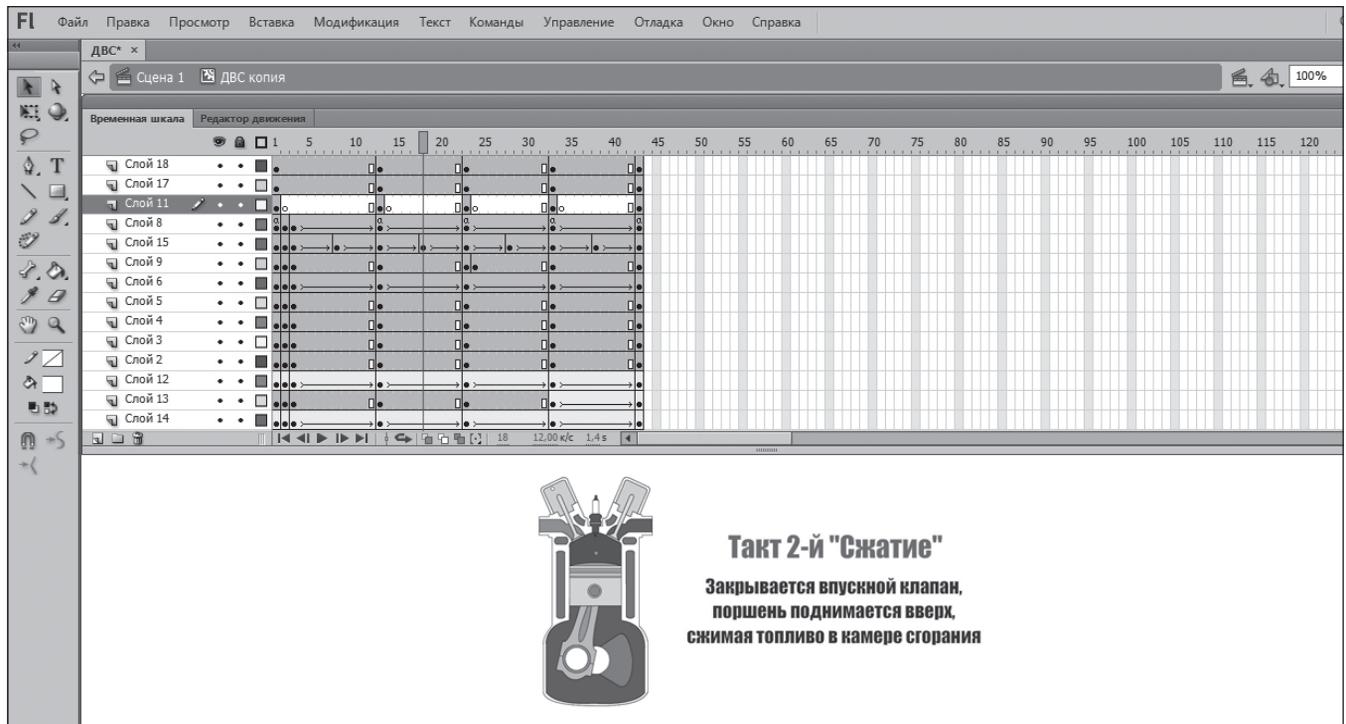


Рис. 1

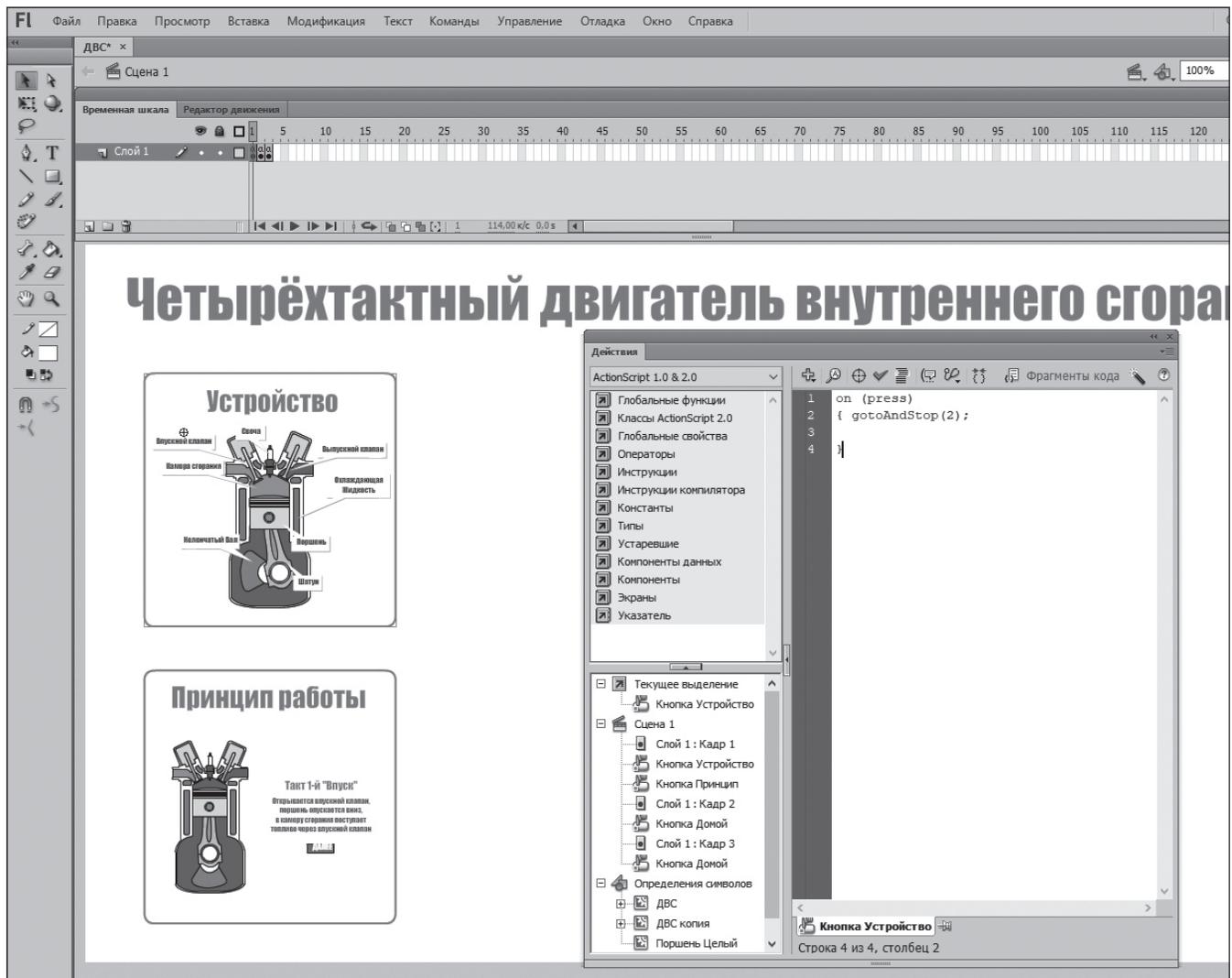


Рис. 2

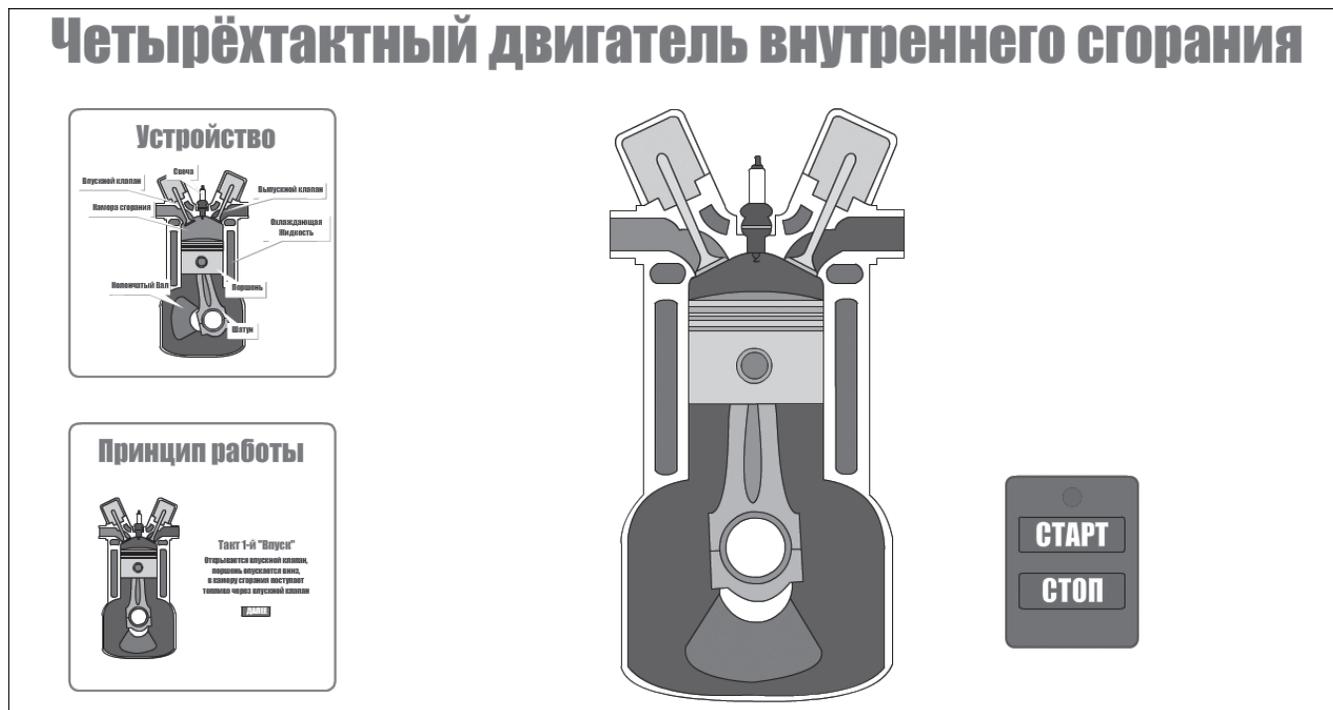


Рис. 3

Этап 6. Компилирование готовой модели в exe-файл.

Созданная в Adobe Flash модель имеет расширение .swf, что вызывает затруднения в запуске подобных файлов на компьютере, если на нем не установлен проигрыватель Adobe Flash. Поэтому из формата .swf проект был преобразован в exe-файл, чтобы его можно было запустить на любом компьютере с системой Windows*.

* Файл можно скачать на сайте ИНФО:
http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

5. Описание созданной интерактивной модели ДВС

На основном кадре (рис. 3) расположена действующая интерактивная модель ДВС, которой можно управлять с помощью кнопок «Старт» и «Стоп» — соответственно, запустить или остановить двигатель. Слева расположены две кнопки — «Устройство» и «Принцип работы», при нажатии на которые будет происходить переход на соответствующие кадры.



Рис. 4



Рис. 5

На втором кадре (рис. 4) представлено изображение ДВС в разрезе с названиями основных частей (деталей) двигателя. Для возврата на основной кадр в левом верхнем углу расположена кнопка «Домой».

На следующем кадре (рис. 5) описывается принцип работы ДВС на каждом этапе с анимацией. При нажатии на кнопку «Далее» будет происходить переход к следующему такту работы ДВС. Для возврата на основной кадр необходимо нажать кнопку «Домой».

6. Преимущества интерактивной модели ДВС

Преимущество использования *интерактивной модели* ДВС над другими наглядными пособиями в том, что каждый ученик сможет увидеть, как работает двигатель, из каких основных частей он состоит, и управлять этой моделью самостоятельно.

В то время как *графическая модель* ДВС — это только статическая картинка, которая не может продемонстрировать работу двигателя в движении, а с помощью *механической модели* ДВС можно показать движение деталей двигателя, но нельзя показать, как в двигатель поступает топливо и из двигателя выходят отработанные газы.

7. Использование интерактивной модели ДВС

Интерактивную модель ДВС можно использовать на уроках физики в VIII классе при изучении темы «Двигатель внутреннего сгорания» [3, с. 64–67] и в X классе при изучении темы «Принцип действия тепловых двигателей» [2, с. 230–235]. Также она может быть использована на уроках технологии при изучении соответствующей темы и на уроках информатики при изучении темы «Модели и моделирование» в качестве примера компьютерной динамической модели [1, с. 5–10]. Использование интерактивной модели на уроке возможно как на персональном компьютере при самостоятельной работе учащихся, так и на интерактивной доске для демонстрации перед всем классом.

Список использованных источников

1. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. 9 класс: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. 208 с.
2. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций с приложением на электронном носителе: базовый уровень / под ред. Н. А. Парфентьевой. М.: Просвещение, 2016. 416 с.
3. Перышкин А. В. Физика. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2016. 237 с.

Даниль Измайлов

победитель Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Создаем модель — познаем реальный мир», Трехпротокская средняя общеобразовательная школа, с. Три Протока, Приволжский район, Астраханская область, Россия

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ТУРА ПО ТРЕХПРОТОКСКОЙ ШКОЛЕ

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-23-28

1. Введение

Виртуальный тур — способ реалистичного отображения трехмерного многоэлементного пространства на экране. Элементами виртуального тура, как правило, являются сферические панорамы, соединенные между собой интерактивными ссылками-переходами. Благодаря виртуальному туру можно совершать увлекательные виртуальные экскурсии и пережить эффект присутствия. Дело в том, что, в отличие от видео или обычной серии фотографий, виртуальный тур обладает интерактивностью. Несомненно, такой вид экскурсии будет интересен не только для детей, но и для взрослых. Можно, например, обойти весь дом изнутри и даже осмотреть его снаружи или совершить виртуальное путешествие по экзотическому острову, не покидая собственной квартиры.

Осуществленный мною проект заключался в том, чтобы создать виртуальный тур по МБОУ «Трехпротокская СОШ», который позволит любому ученику или родителю побывать в нашей школе, не выходя из дома, и узнать, как оснащены кабинеты и другие помещения.

2. Общий алгоритм реализации проекта

Процесс создания виртуальных панорам можно разделить на три этапа:

- 1) фотосъемка объекта;
- 2) обработка полученных изображений;
- 3) конечная сборка виртуального тура.

Первый этап создания виртуальных туров — съемка объекта, представляющая собой очень трудоемкий и крайне ответственный процесс, так как от его результатов напрямую будет зависеть качество панорамы.

Второй этап — создание с помощью программы PTGui Pro панорам из полученных фотографий.

Третий этап — создание 3D-тура с помощью программы Kolor Panotour Pro 2.5.

3. Оборудование для съемки 3D-панорам

Снять сферическую 3D-панораму можно в принципе любой камерой, даже «мыльницей», если под рукой нет ничего другого. Но наилучших результатов (при минимальном количестве кадров) можно достичь, используя цифровую зеркальную камеру. Сегодня раз-

решение матриц зеркальных камер начинается где-то с 10 мегапикселей, так что снять очень качественные панорамы высокого разрешения можно и зеркалкой любительского уровня.

Я использовал зеркальный фотоаппарат Canon EOS 250D Black с объективом 18–55 мм. Штатив использовал с панорамной головкой и встроенным уровнем.

Стандартный набор оборудования для съемки 3D-панорам включает: фотоаппарат, объектив, панорамную головку, уровневую платформу, штатив (рис. 1).



Рис. 1. Набор оборудования для съемки 3D: 1 — фотоаппарат, 2 — объектив, 3 — панорамная головка, 4 — уровневая платформа, 5 — штатив

4. Установка и настройка камеры

Создание панорам обычно проходит в несколько этапов. Прежде всего необходимо подготовить фотографии. Для этого нам понадобится оборудование (см. рис. 1).

Камеру необходимо установить в центре помещения. Определить начальный кадр.

Закрепить фотоаппарат на штативе, проверить, хорошо ли поворачивается камера, хорошо ли зафиксирован фотоаппарат на штативе. Камера должна поворачиваться только по горизонтали, но никак не по вертикали.

Убрать в кабинете все лишние вещи, портящие эстетический вид помещения.

Убедиться, что в кадр не попали люди, лишние предметы.

После того как камера установлена в нужном месте, необходимо осуществить ее настройку, ведь от качества съемки будет зависеть итоговый проект.

Настройка камеры производится в следующей последовательности:

1. Отключаем автоматическую настройку ISO.
2. Устанавливаем минимальное ISO (рис. 2). 50, 64, 100, 200 — у разных камер оно разное. Низкое значение ISO необходимо устанавливать, чтобы избежать появления шума.

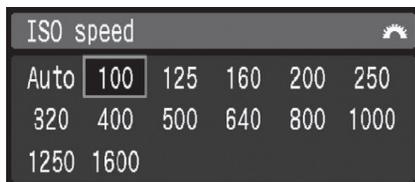


Рис. 2. Настройки фотоаппарата

3. Устанавливаем режим Av (Canon). Это приоритет диафрагмы.
4. Устанавливаем диафрагму, с которой будем снимать. В режиме приоритета диафрагмы это единственный существенный параметр, который мы можем менять. Мы снимаем в JPEG, устанавливаем баланс белого в соответствии с ситуацией.
5. Устанавливаем матричный (оценочный) экспозамер (центровзвешенный и точечный могут дать непредсказуемый результат).
6. Наводим камеру на нейтральный по яркости объект. В моем случае это доска. Свет падает слева.
7. Запоминаем, какую выдержку установила камера. В зависимости от помещения камера показывала просто 100 или 15, что означает сотую и пятнадцатую

цатую долю секунды соответственно. Переключаемся в режим М (полностью ручной).

8. Устанавливаем значение выдержки, которое запомнили в п. 7.
9. Делаем кадр и проверяем результат.
10. Отключаем автофокус (так как все настройки сбиваются при съемке коридоров).
11. Поворачиваем камеру направо и начинаем снимать, делая повороты в 20 градусов. Главное при повороте камеры — медленно двигать за рукоять штатива.

Съемка в одном кабинете выдала около 20 фотографий.

5. Программа для склейки фотографий в панораму

Программа PTGui обеспечивает создание цилиндрических, плоских и сферических панорам — как однорядных, так и многорядных, причем на базе любого количества снимков. Программа коммерческая (условно-бесплатная) и представлена в двух версиях — PTGui и PTGui Pro.

PTGui Pro имеет два режима работы — простой и расширенный.

В простом режиме можно собирать панорамы «одним кликом» — этим режимом и воспользуемся.

В расширенном режиме можно полностью использовать весь огромный потенциал программы, такой как ручная расстановка контрольных точек, выравнивание вертикалей, создание HDR-изображений, устранение виньетирования у исходников и т. д.

К PTGui также можно подключить некоторые плагины — генератор контрольных точек Autorapano, блендеры Smartblend и Enblend/Enfuse [1].

5.1. Загрузка исходных изображений

Итак, начинаем работу с загрузки в PTGui фотографий, предназначенных для склейки (рис. 3). Сделать это можно нажатием кнопки *Load images* или просто перетаскиванием нужных файлов в окно программы. PTGui принимает исходные изображения в форматах JPG, BMP, PNG, TIFF, а также HDR-файлы .exr и .hdr (последние два — только PTGui Pro).

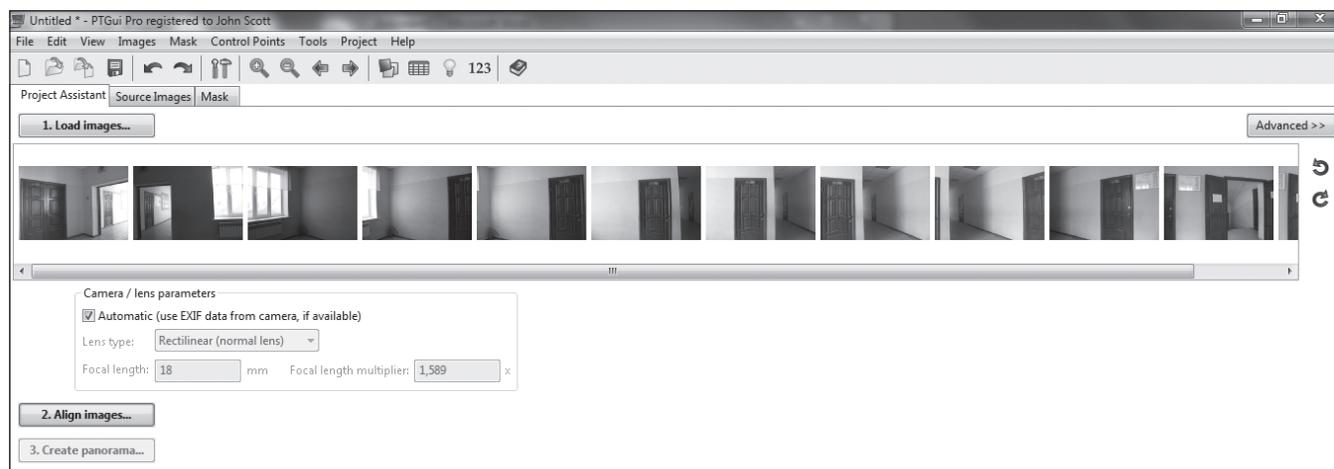


Рис. 3. Интерфейс программы PTGui Pro после загрузки фотографий

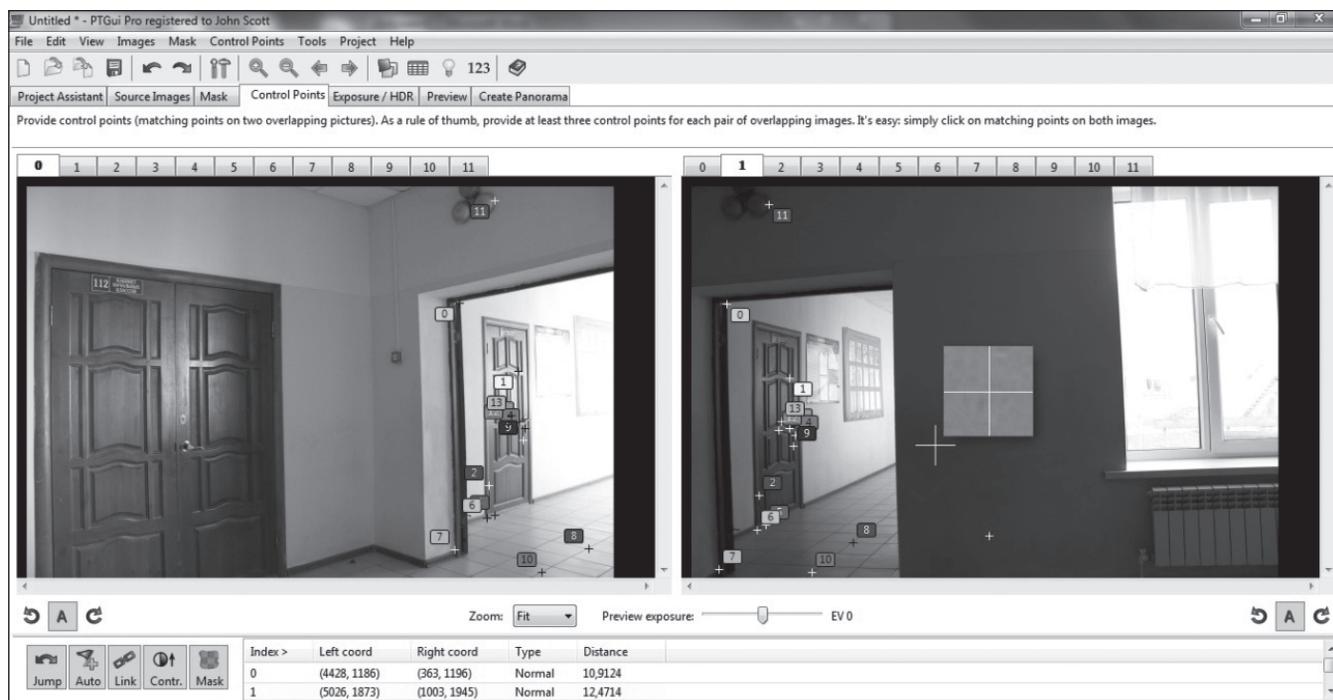


Рис. 4. Расстановка отсутствующих контрольных точек

Обратите внимание: ориентация всех снимков должна быть одинаковой, иначе панорама может склеиться некорректно.

5.2. Автоматическое совмещение снимков

Нажимаем кнопку *Align images*. PTGui анализирует все исходные кадры и в перекрывающихся областях соседних кадров генерирует контрольные точки. После этого PTGui совмещает фотографии и проводит их оптимизацию. По окончании этого процесса появится новое окно *Panorama Editor* с предварительным результатом склейки панорамы. Необходимо убедиться, что с нашей панорамой все хорошо, все кадры встали на свои места.

5.3. Расстановка отсутствующих контрольных точек

Иногда случается, что автоматический генератор не может создать для некоторых пар фотографий достаточное количество контрольных точек. В этом случае точки приходится расставлять вручную. На примере покажем, как связать контрольными точками кадр зенита с соседними кадрами.

Итак, заходим в редактор контрольных точек и выбираем пару перекрывающихся изображений, с которыми будем работать.

Увеличиваем масштаб и ищем объекты, присутствующие на обоих кадрах.

Выбираем подходящую точку и кликаем на нее сначала на одном кадре, а затем на другом, в соответствующем месте. Контрольная точка установлена.

Таким образом устанавливаем максимум контрольных точек, стараясь расставлять их по всей перекрывающейся области кадров, а не только в одном месте (рис. 4).

Расставлять контрольные точки вручную мне пришлось всего лишь на двух панорамах. Иногда достаточно было удалить одну фотографию, и панорама складывалась.

5.4. Создание панорамы

После окончания оптимизации переходим на закладку *Create Panorama*. Здесь мы можем выбрать желаемый размер, формат готовой панорамы, имя файла и путь для его сохранения. Для блендинга используем плагин *Smartblend*, все остальные параметры оставим по умолчанию.

Наконец, запускаем процесс склейки панорамы и ждем. В зависимости от конфигурации компьютера, количества и размера исходных фотографий, размера результирующей панорамы и программы блендинга процесс может длиться от нескольких секунд до нескольких часов.

У меня склейка одной панорамы заняла шесть часов. Характеристики моего компьютера: Intel Core i-3-2120 CPU 3.30 GHz, 2 Гб оперативной памяти, 32-разрядная операционная система. Одна фотография имеет размер



Рис. 5. Создание панорамы

примерно 7 Мб. Напомню, для склейки одной панорамы использовалось 20 фотографий (рис. 5).

6. Программа для склеивания панорам в виртуальный тур

Программа Kolor Panotour Pro 2.5 пользуется популярностью по причине своей простоты, широчайших возможностей (связывание панорам в тур, добавление видео и музыки, настройка переходов, добавление карты), а также удобного интерфейса.

Запускаем Kolor Panotour Pro и во вкладке *Tour* выбираем пункт *Add Panorama* (добавить панорамы). В Проводнике выбираем наши заранее подготовленные картинку панорам и нажимаем кнопку *Открыть*.

6.1. Добавление панорам

Для изменения очередности появления панорам в нашем туре переходим во вкладку *Tour* и справа открываем меню *Order*. С помощью мыши перемещаем вверх ту панораму, которая должна первоначально отображаться в нашей экскурсии (рис. 6).

6.2. Настройка навигации

Теперь надо добавить панель навигации.

Переходим на вкладку *Style* и ждем на кнопку *Load preset*.

Затем выбираем из появившегося списка *Kolor iContro*. Кликаем на *Load*. Слева из появившегося списка выбираем *iControl Bar* и выставляем положение навигационной панели по центру. Я выставил всё по умолчанию, лишь снял галочку с кнопки помощи и поддержки и добавил *Show/hide floorplan*.

Далее справа выбираем из списка *Menu* — *Panorama Combobox* и кликаем на этот пункт два раза левой кнопкой, тем самым добавляя данную функцию в список стилей. Выбрав ее слева, настраиваем позицию, в которой будут расположены на экране названия кабинетов.

6.3. Добавление точек перехода

Хотспоты — это точки для переходов между панорамами.

Для добавления хотспотов переходим во вкладку *Tour* и, выбрав первую панораму коридора на панели хотспотов, указываем на значок *Add polygon*.

Далее для удобства можно развернуть панораму на весь экран.

Теперь очень аккуратно выделяем области для переходов. В данном случае это будут двери кабинетов, панорамами которых я в данный момент располагаю. Далее внимательно выбираем точки переходов и указываем, к каким кабинетам они относятся (рис. 7).

Сохраняем нашу работу и смотрим, что же получилось в итоге. Для этого ждем на кнопку *Собрать тур*

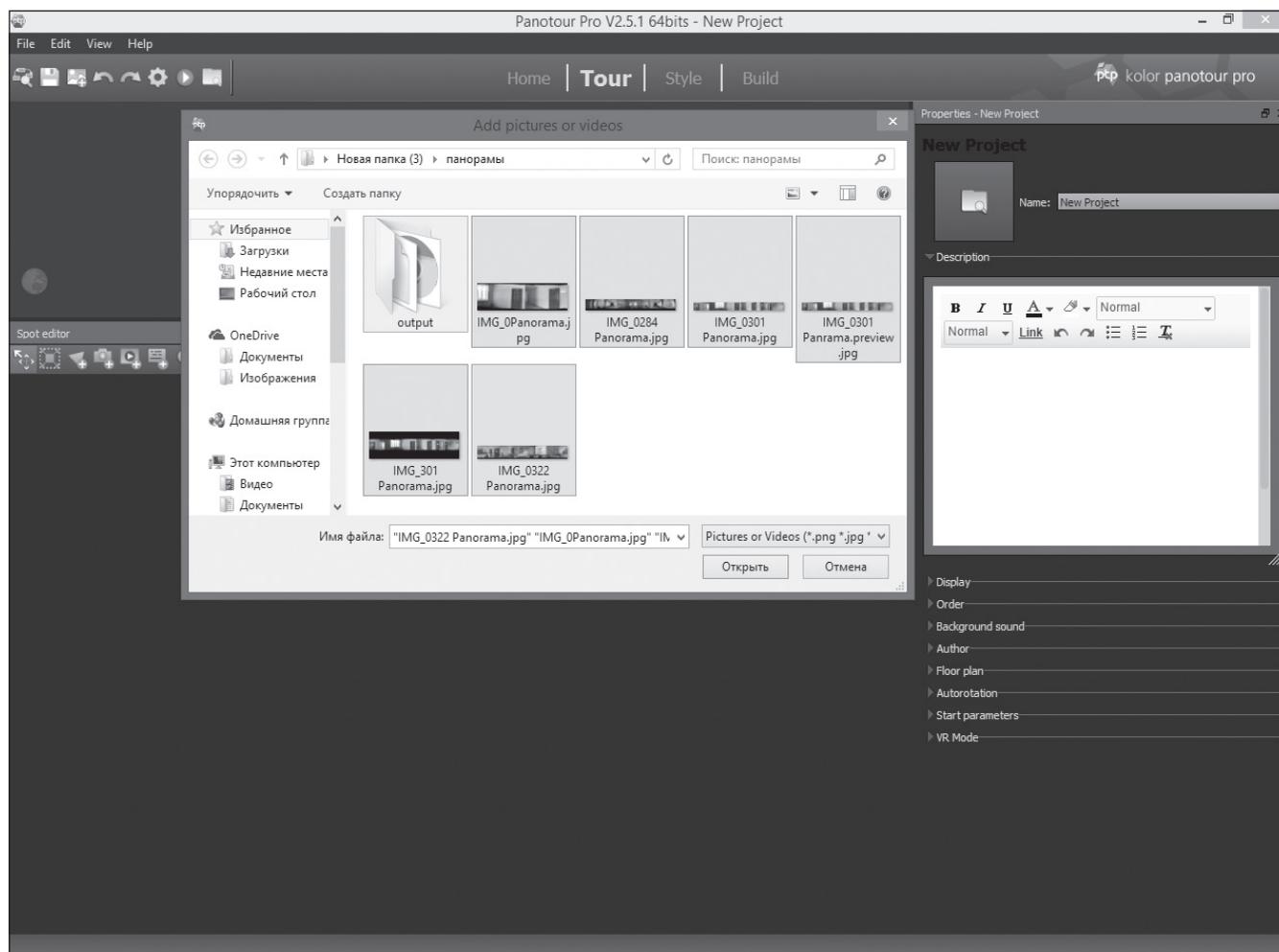


Рис. 6. Интерфейс программы Kolor Panotour Pro 2.5 после вставки панорам

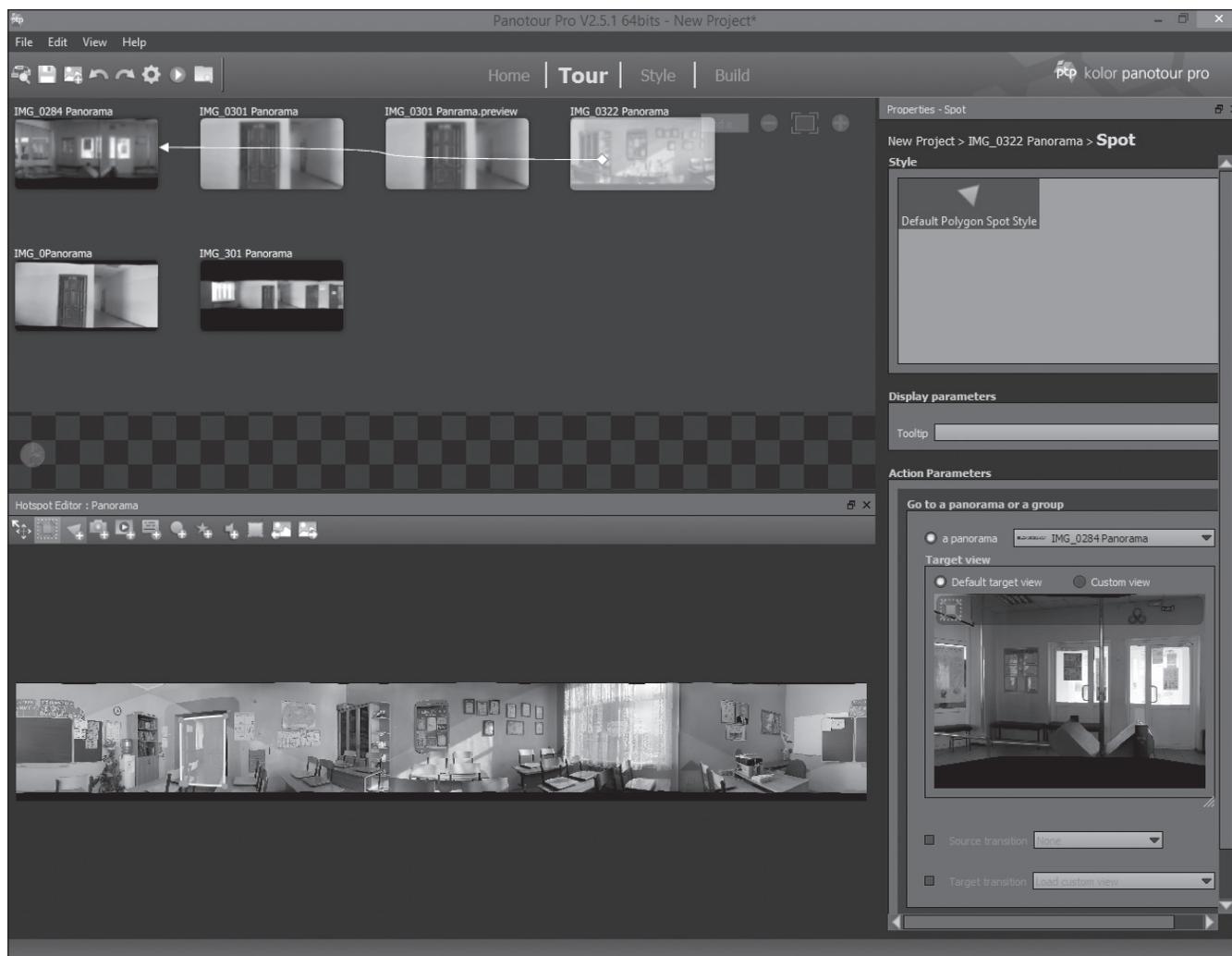


Рис. 7. Добавление переходов

и, дождавшись сборки, кликаем на привычный зеленый значок *Play*.

Главное окно содержит удобный плагин меню для вывода списка всех панорам. Панель навигации содержит кнопки, которые позволяют приближать и отдалять изображение, активировать медленное автовращение, включать-выключать показ карты и свертывать всю панель навигации. Для перехода между панорамами удобнее всего пользоваться хотспотами, которые мы выставили на дверях кабинетов.

В данном туре у нас много панорам, путешествие между которыми не вызывает никаких трудностей за счет интуитивно понятных переходов, реализованных посредством дверей в кабинеты.

7. Средства просмотра виртуальных туров

Для просмотра виртуальных туров и сферических 3D-панорам через интернет необходимо установить на компьютере в добавление к интернет-браузеру хотя бы один из плагинов, позволяющих просматривать 3D-панорамы. При открытии веб-страницы, содержащей сферическую 3D-панораму, в случае отсутствия необходимого плагина на вашем компьютере вам будет предложено скачать и установить плеер, соответствующий формату панорамы. После подтверждения со-

гласия на установку плагин загрузится и установится автоматически.

На сегодняшний день наиболее распространенным средством просмотра сферических 3D-панорам и виртуальных туров является Flash Player. Благодаря значительному улучшению качества воспроизведения роликов в последних версиях программы Flash начал активно вытеснять такие традиционные программы просмотра сферических 3D-панорам, как QuickTime, Deval VR, Java и другие. В последнее время также завоевывает свои позиции Shockwave Player, отличающийся очень плавным движением изображения.

Все указанные выше программы для просмотра 3D-панорам и виртуальных туров имеют функцию показа панорам в режиме «на весь экран» и распространяются бесплатно.

8. Заключение

Создание виртуальных туров не является сложным процессом. В рамках проекта я выделил три основных этапа: фотосъемка объекта, обработка полученных изображений в сферическую панораму и конечная сборка виртуального тура.

Самое главное на этапе фотосъемки — получить качественные фотографии, ведь именно от этого будет

зависеть склейка фотографий в полноценную панораму. Нужно знать все настройки камеры, расположение света, иметь необходимые приспособления для панорамной съемки. Поэтому качество виртуального тура во многом зависит от профессионализма фотографа. А научиться пользоваться программами PTGui (для склейки фотографий в панораму) [2] и Kolor Panotour Pro (сшивания панорам в виртуальный тур) [3] можно с помощью различных видеокурсов.

Список использованных источников

1. *Богданов П.* Создание панорам от А до Я. Глава 2. Техника // Персональный сайт Павла Богданова. <https://pavelbogdanov.ru/07-2013/pano-azbuka-tehnika.html>
2. *Курец Д.* Как сделать 3D-панораму // Персональный сайт Дениса Курца. <https://kurets.ru/graphics/94-kak-sdelat-3d-panoramu-iz-fotografij>
3. *Курец Д.* Как сделать виртуальную 3D экскурсию по учебному заведению // Персональный сайт Дениса Курца. <https://kurets.ru/graphics/99-kak-sdelat-virtualnuyu-ekskursiyu>

НОВОСТИ

Минпросвещения России уделяет особое внимание безопасности образовательного контента в период дистанционного обучения

Министерство просвещения мобилизовало все ресурсы для создания онлайн-библиотеки проверенного и безопасного образовательного контента. Об этом заявила заместитель министра просвещения Российской Федерации Татьяна Васильева в эфире онлайн-проекта «Урок цифры», который проводится при поддержке Минпросвещения России. Замминистра уточнила, что перечень ресурсов, информирующих о правилах безопасности в сети Интернет, размещен на сайте Минпросвещения России, на порталах «Российская электронная школа» и «Растим детей».

«Информационные технологии входят в нашу жизнь, поэтому необходимо вооружить учителей и родителей информацией о том, как правильно формировать навыки информационной безопасности у детей», — резюмировала заместитель министра.

В открытом онлайн-уроке «Кибербезопасность и правила поведения в сети Интернет», приуроченном

к Международному дню защиты детей, также приняли участие заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России Алексей Волин, генеральный директор компании «Яндекс» Елена Бунина, первый заместитель генерального директора Mail.ru Group Владимир Габриелян и др. Модератором выступил генеральный директор организации «Цифровая экономика» Евгений Ковнир.

Эксперты в сфере цифровой экономики рассказали о ключевых аспектах правильного поведения детей в интернете. Они представили бесплатные игровые тренажеры, созданные в рамках проекта. Такие тренажеры помогут школьникам познакомиться с основами безопасности в сети Интернет, узнать, как создавать надежный пароль, предотвратить кражу аккаунтов, как защитить умные устройства, а также научиться отличать мошеннические сайты от настоящих.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

В Совете Федерации разработают рекомендации по организации учебы в условиях домашнего образования

Межведомственная рабочая группа по медицинским проблемам в образовании при комитете Совета Федерации по социальной политике разработает рекомендации по организации рабочего места и учебного процесса в условиях дистанционного или домашнего образования. Об этом ТАСС сообщил член комитета, заслуженный врач России Владимир Круглый.

«Мы, конечно, будем привлекать гигиенистов, чтобы эти изменяющиеся условия нашли свое отражение в гигиенических рекомендациях. Может быть, это будут изменения в СанПиН, ведь у нас нет никакого требования к рабочему месту дома, для школьников. В школе есть требования по освещенности, режиму проветривания, кварцевания, а для дома этого нет», — пояснил Круглый.

«Кроме того, нужно отразить в рекомендациях длительность уроков, перемен, чтобы была в перерывах какая-то физическая нагрузка. Это должно быть хотя бы в виде рекомендаций для родителей. Конечно, мы не можем приставить к каждой семье какого-то проверяющего, об этом речи не идет, но научно обоснованные рекомендации на основе серьезных фактов, исследований

для родителей, для подростков должны быть», — подчеркнул сенатор.

Круглый отметил, что во многих семьях место для учебы не отвечает гигиеническим нормам, из-за чего школьник к концу обучения может приобрести хронические заболевания.

Он добавил, что в рамках рабочей группы будет также обсуждаться тема влияния электромагнитного излучения на здоровье школьников. По словам Круглого, в рабочую группу при комитете планируется привлечь представителей Минсвязи, телекоммуникационных компаний, ученых, врачей.

«Гигиенические нормы и требования, которые есть сейчас (например, разговаривать по телефону не более 60 минут в сутки) должны актуализироваться. Многие нормы, которые сейчас у нас используются, были созданы много лет назад. Сейчас электромагнитная нагрузка многократно возросла, увеличивается количество базовых станций, мощных передаточных центров, вопросы нормирования должны пересматриваться с учетом нарастания электромагнитных полей», — сказал сенатор.

(По материалам ТАСС)

Илья Аливанов

победитель Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Создаем модель — познаем реальный мир», гимназия № 1, г. Чебоксары, Чувашская Республика, Россия

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ 3D-МОДЕЛЕЙ В TINKERCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ*

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-29-31

Для создания интерактивных моделей, обеспечивающих наглядность и развитие пространственных представлений школьников при решении задач школьного курса математики, была рассмотрена возможность 3D-моделирования на онлайн-платформе Tinkercad [7].

Tinkercad — это онлайн-сервис, который сейчас принадлежит самой известной компании мира Autodesk. Он представляет собой удобную и бесплатную среду, с помощью которой можно достаточно легко и быстро создавать свои интерактивные модели и даже отправлять их на 3D-печать, если у вас имеется 3D-принтер [2–6, 8].

Работа в Tinkercad очень удобна для учителя и для школьников, так как Tinkercad не надо устанавливать на компьютер — он работает в интернет-браузере по адресу: <https://www.tinkercad.com>. Нужно только зарегистрироваться на сайте, и можно сразу начать работу прямо на уроке.

Рассмотрим процесс решения задачи из курса алгебры VII класса (Г. В. Дорофеев и др. [1]) с использованием интерактивных моделей, построенных на платформе Tinkercad.com.

Условие задачи.

Дан параллелепипед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$.

а) Найдите длину ломаной $DCC_1 B_1 A_1$, если $AB = 4$ см, $AD = 2AB$, $AA_1 = 5$ см.

б) Найдите площадь грани $AA_1 D_1 D$. Укажите грань параллелепипеда, которая имеет такую же площадь.

в) Найдите площадь полной поверхности параллелепипеда.

г) Какой длины понадобится проволока, чтобы изготовить каркасную модель такого параллелепипеда?

Решение.

Начнем решение задачи с построения модели параллелепипеда в Tinkercad.

Данная модель получается интерактивной, ее можно вращать и демонстрировать со всех сторон. Таким образом, улучшается уровень наглядности объемной фигуры (рис. 1, 2).

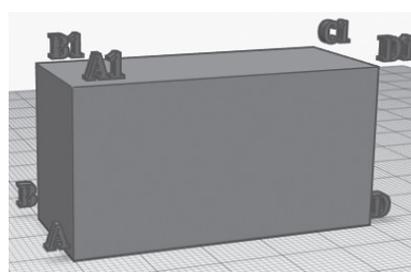


Рис. 1

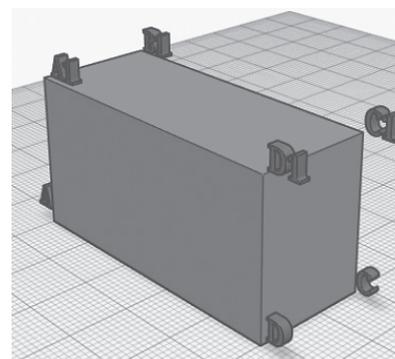


Рис. 2

Решение для пункта а.

Построим ломаную $DCC_1 B_1 A_1$, выделив соответствующие ребра параллелепипеда оранжевым цветом** и задав прозрачность параллелепипеду (рис. 3).

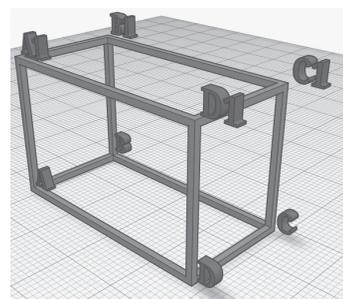


Рис. 3

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

** Рисунки в цвете из данной статьи можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

Построенная модель наглядно подсказывает нам следующие шаги решения.

Длина ломаной $DCC_1B_1A_1$ равна:

$$DC + CC_1 + B_1C_1 + A_1B_1.$$

Поэтому надо найти длины отрезков из этой суммы.

- 1) Так как $DC = AB$, а $AB = 4$ см (по условию), то $DC = 4$ см.
- 2) Так как $CC_1 = BB_1$, $BB_1 = AA_1$, а $AA_1 = 5$ см (по условию), то $CC_1 = 5$ см.
- 3) Так как $B_1C_1 = A_1D_1$, $A_1D_1 = AD$, а $AD = 2AB$ (по условию), то $B_1C_1 = 2AB = 8$ см.
- 4) Так как $A_1B_1 = AB$, а $AB = 4$ см (по условию), то $A_1B_1 = 4$ см.
- 5) Длина ломаной $DCC_1B_1A_1$ равна:

$$DC + CC_1 + B_1C_1 + A_1B_1 = 4 + 5 + 8 + 4 = 21 \text{ см.}$$

Ответ. $DCC_1B_1A_1 = 21$ см.

Решение для пункта б.

Построим интерактивную модель параллелепипеда, выделив оранжевым цветом грань AA_1D_1D (рис. 4).

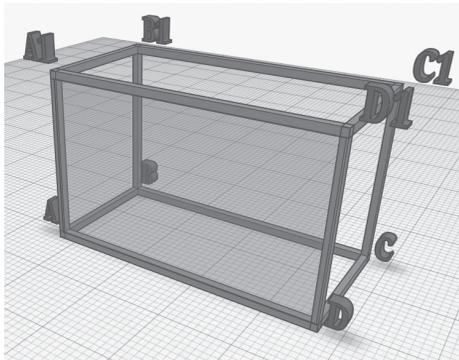


Рис. 4

Выделенная нами грань представляет собой прямоугольник, площадь которого можно найти следующим образом:

$$S = AA_1 \cdot AD.$$

Как мы выяснили при решении пункта *а* задачи, $AD = 8$ см.

$AA_1 = 5$ см — по условию.

Значит:

$$S = AA_1 \cdot AD = 5 \cdot 8 = 40 \text{ см}^2.$$

Построенная нами модель наглядно показывает, что:

$$BC = AD, B_1C_1 = A_1D_1, AA_1 = BB_1 = DD_1 = CC_1.$$

Таким образом, равную площадь будут иметь грани AA_1D_1D и BB_1C_1C .

Ответ. $S = 40 \text{ см}^2$, такую же площадь имеет грань BB_1C_1C .

Решение для пункта в.

Полную поверхность параллелепипеда мы покажем, построив интерактивную модель, закрасив ее поверхность оранжевым цветом и задав прозрачность параллелепипеду (рис. 5).

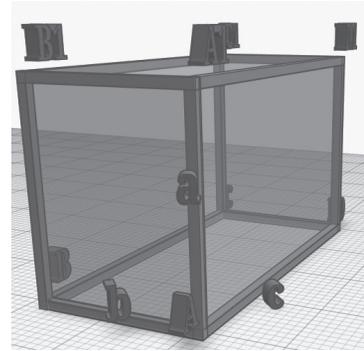


Рис. 5

Введем обозначения:

$$AA_1 = BB_1 = CC_1 = DD_1 = a,$$

$$AB = DC = A_1B_1 = D_1C_1 = b,$$

$$AD = BC = A_1D_1 = B_1C_1 = c.$$

Таким образом:

$$\begin{aligned} S_{\text{пол.пов}} &= 2 \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c) = \\ &= 2 \cdot (5 \cdot 4 + 5 \cdot 8 + 4 \cdot 8) = 2 \cdot 92 = 184 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Ответ. 184 см^2 .

Решение для пункта г.

Серым цветом покажем каркас на интерактивной модели параллелепипеда (рис. 6).

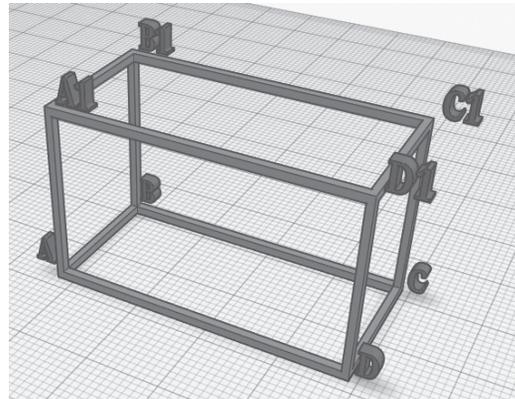


Рис. 6

Построенная модель наглядно показывает нам, что для нахождения длины проволоки, которая понадобится, чтобы изготовить каркасную модель такого параллелепипеда, необходимо найти сумму длин всех ребер параллелепипеда:

$$\begin{aligned} AB + A_1B_1 + DC + D_1C_1 + AD + A_1D_1 + BC + B_1C_1 + \\ + AA_1 + BB_1 + CC_1 + DD_1 = 4 \cdot (a + b + c) = \\ = 4 \cdot (5 + 4 + 8) = 68 \text{ см.} \end{aligned}$$

Ответ. 68 см.

* * *

В процессе решения данной задачи мы показали, что благодаря построенной интерактивной 3D-модели можно получить более точное представление о том, что нам нужно найти. Благодаря этому можно решать задачу более комфортно и удобно, изучить интерактивную

модель со всех сторон и получить пространственное представление о параллелепипеде и его свойствах.

С помощью построенных в Tinkercad моделей можно наглядно показать способ решения задачи, продемонстрировать свойства пространственных фигур и даже доказать эти свойства.

Список использованных источников

1. Дорощев Г. В., Суворова С. Б., Бунимович Е. А., Кузнецова Л. В., Минаева С. С., Рослова Л. О. Алгебра. 7 класс: учебник для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2014. 287 с.

2. Моделирование в TinkerCad. Обзорная статья // ТриДэшник. https://3deshnik.ru/blogs/andrew_answer/modelirovanie-v-tinkercad-obzornaja-stajja

3. Моделирование в TinkerCad. Создание простой детали // ТриДэшник. https://3deshnik.ru/blogs/andrew_answer/modelirovanie-v-tinkercad-sozdanie-prostoj-detali

4. Tinkercad // Викиреальность. <http://wikireality.ru/wiki/Tinkercad>

5. Tinkercad — простой веб-инструмент для 3D-проектирования и 3D-печати // ПроГХаус. <http://www.proghouse.ru/article-box/115-tinkercad>

6. Tinkercad — простой способ изучить 3D-моделирование // Яндекс.Дзен. <https://zen.yandex.ru/media/id/5b37b2332f073c00a951ec9b/tinkercad-prostoi-sposob-izuchit-3dmodelirovanie-5c433273dc75b00add56220>

7. Tinkercad. Создание цифровых 3D-проектов с помощью интерактивной САПР // Tinkercad. <https://www.tinkercad.com/>

8. Tinkercad уроки. Лучший онлайн-инструмент для 3D-моделирования // getfab.ru. <https://getfab.ru/post/611/>

НОВОСТИ

Министерство просвещения и Кружковое движение НТИ запуская первый Всероссийский конкурс кружков

Первый Всероссийский конкурс кружков объявило Кружковое движение Национальной технологической инициативы (НТИ) совместно с Министерством просвещения Российской Федерации. По итогам будут определены лучшие кружки, работа которых направлена на включение школьников в решение реальных технологических задач, подготовку инженеров, новаторов и технологических предпринимателей будущего. К осени 2020 года планируется выпустить общий реестр и первую карту технологических кружков России.

Конкурс является одним из мероприятий, направленных на выполнение Поручения Президента Российской Федерации по созданию в стране сети кружков по модели Кружкового движения НТИ. К участию приглашаются кружки по тематикам НТИ (беспилотники, искусственный интеллект, интернет вещей, нейро- и нанотехнологии и др.), кружки технического творчества (авиа- и судомоделирование, робототехника и пр.), кружки углубленного изучения наук (математика, астрономия, физика, биология, химия и пр.), а также неформальные и самоорганизующиеся сообщества технологических энтузиастов, в том числе интернет-сообщества.

«Распространение накопленного опыта, практик Кружкового движения НТИ открывает перед талантливыми российскими школьниками, которые интересуются наукой и технологиями, мечтают стать учеными, инженерами, предпринимателями, новые возможности для роста, самореализации, развития своих способностей. Первый Всероссийский конкурс кружков — это следующая важная ступень в нашей совместной работе по развитию дополнительного образования школьников и технологических кружков в России, реализации поручения президента. Благодаря конкурсу лучшие кружки, сообщества технологических энтузиастов страны смогут заявить о себе, продемонстрировать свои умения, достижения, уникальные и оригинальные формы работы, находки, решения, видение будущего», — прокомментировал первый заместитель министра просвещения России Дмитрий Глушко.

«Какие и сколько кружков в настоящее время действуют в России? Какие темы и технологии рассматрива-

ются? Каковы методики работы, цели и ценности сообщества? Практика каких кружков наиболее эффективна? Чтобы ответить на эти вопросы, Кружковое движение НТИ совместно с Министерством просвещения впервые проводит Всероссийский конкурс кружков. Мы хотим картировать всю систему технологических кружков, участники которых способны не только использовать новые технологии, но и разрабатывать их, исследовать, создавать на их основе новые продукты, — подчеркнул лидер рабочей группы Кружкового движения НТИ Дмитрий Земцов. — Для нас важно, чтобы карта росла и сверху, и снизу, поэтому подать заявку может как руководитель кружка или организации, при которой он работает, так и сам школьник — участник кружка».

Организаторами конкурса выступают Кружковое движение НТИ и Министерство просвещения Российской Федерации при поддержке технопарка «Ленполиграфмаш» и коммуникационной площадки «Точка кипения Санкт-Петербург».

Кружковое движение НТИ — это всероссийское сообщество технологических энтузиастов. Цель Кружкового движения — формирование следующего поколения предпринимателей, инженеров, ученых, управленцев, способных задумывать и реализовывать проекты, создавать новые решения и технологические компании, направленные на развитие России и всего мира. Для достижения этой цели утверждена дорожная карта Национальной технологической инициативы «Кружковое движение». Задачи НТИ интегрированы в национальный проект «Наука».

Среди инициатив Кружкового движения — первые командные инженерные соревнования для школьников и студентов «Олимпиада НТИ», проектные школы и хаконы «Практики будущего», всероссийская акция «Урок НТИ», система массового обучения, аттестации и трудоустройства наставников молодежных проектов «Академия наставников», фестивали идей и технологии RUKAMI, цифровая платформа управления талантами, программа по технологиям совместного обучения человека и искусственного интеллекта «Кентавр» и другие проекты.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

А. А. Зубрилин, А. С. Прончатова

дипломанты Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Моделирование в школьном курсе информатики», Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

М. С. Зубрилина

дипломант Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Моделирование в школьном курсе информатики», средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 24, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ БАЗ ДАННЫХ В ШКОЛЕ

Аннотация

В статье обосновывается важность использования сетевых технологий в современном образовании. Показывается, как, используя сервис интернета QuintaDB, обучить школьников созданию и ведению баз данных, осуществить пропедевтику работы с сервисами интернета на уровне создателя информационных ресурсов. Приводятся системы заданий на формирование и отработку умений по ведению баз данных в онлайн-сервисе.

Ключевые слова: сетевые технологии, информатика, базы данных, сервис QuintaDB, дистанционное обучение.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-32-39

Образование во всем мире меняется, и его ведущей тенденцией становится использование дистанционных технологий (Д. З. Ахметова [1], Ю. В. Морозова и др. [12], Б. Р. Мандель [9], К. В. Шапиро [13] и др.), когда взаимодействие обучающего и обучаемых реализуется на расстоянии и стираются все временные рамки. Если несколько лет назад дистанционным технологиям были посвящены единичные исследования (например, [5]), то сейчас процесс существенно активизировался (см., например, [4, 7, 10]), чему в немалой степени способствовал переход на удаленную работу многих предприятий, включая и образовательные организации. В связи с перечисленным необходимы как перестройка методов и форм обучения, так и расширение того содержания, которое может быть реализовано в рамках обучения информатике в школе в дистанционном формате.

В настоящей статье мы покажем, как можно задействовать сетевые технологии при обучении созданию

и ведению баз данных в IX классе на уроках информатики. Данный класс выбран не случайно, так как именно в нем, во-первых, ученики системно на уроках информатики начинают изучать базы данных и СУБД, во-вторых, они готовятся к будущей профессиональной деятельности и выбору профиля обучения, а ведение баз данных является одним из приоритетных направлений в сфере ИТ.

В нашем исследовании за основу взято направление, связанное с обучением построению и ведению баз данных, которое используется в учебниках авторского коллектива во главе с Л. Л. Босовой [2, 3]. На наш взгляд, именно в рамках данного направления в процессе обучения моделированию можно активно использовать сетевые технологии, в частности сервис QuintaDB [11] (рис. 1).

Использование сервиса как альтернатива соответствующим приложениям компьютера позволит:

Контактная информация

Зубрилин Андрей Анатольевич, канд. филос. наук, доцент, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники, Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия; *адрес:* 430007, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а; *e-mail:* azubrilin@mail.ru

Прончатова Анна Сергеевна, магистрант 1-го курса физико-математического факультета, Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия; *адрес:* 430007, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а; *e-mail:* pronchatova1996@mail.ru

Зубрилина Мария Сергеевна, учитель информатики, средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 24, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия; *адрес:* 430027, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Серадзская, д. 26а; *e-mail:* maschutik@mail.ru

A. A. Zubrilin, A. S. Pronchatova

Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evsevjev, Saransk, The Republic of Mordovia, Russia

M. S. Zubrilina

School 24, Saransk, The Republic of Mordovia, Russia

NETWORK TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF DATABASES AT SCHOOL

Abstract

The article substantiates the importance of using network technologies in modern education. It is shown how, using the QuintaDB Internet service, to educate schoolchildren in the creation and maintenance of databases, to implement the propaedeutics of working with Internet services at the level of the creator of information resources. The system of tasks for the formation and development of skills in maintaining databases in an online service is given.

Keywords: network technologies, informatics, databases, QuintaDB service, distance learning.

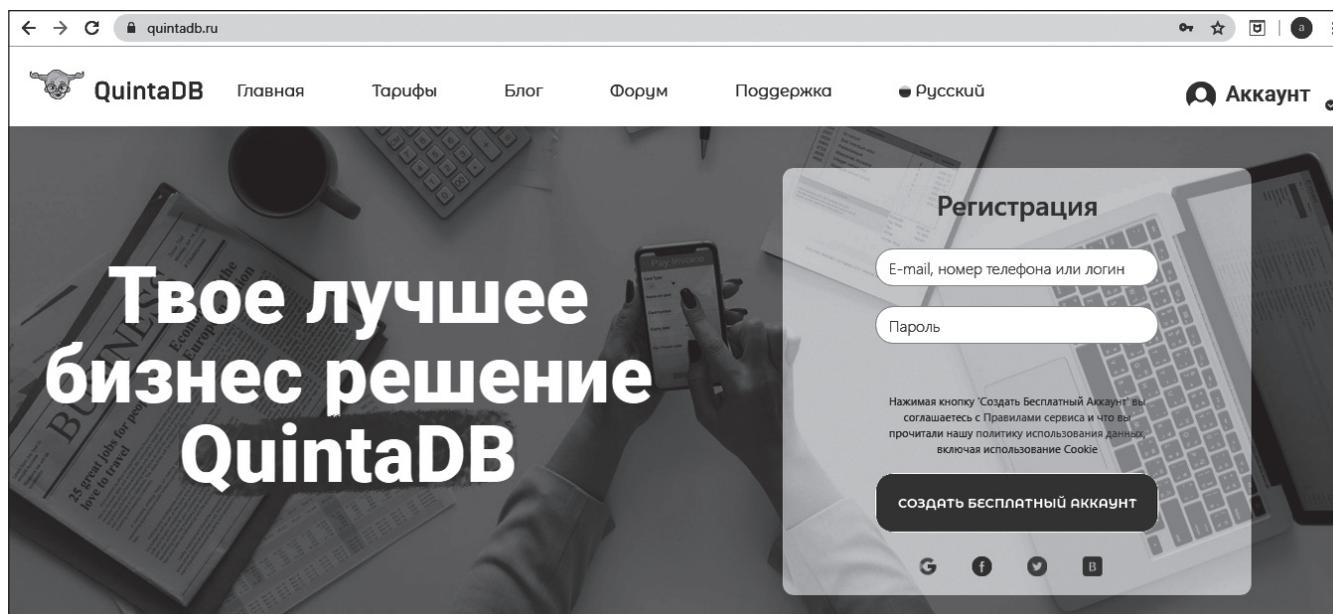


Рис. 1. Сервис QuintaDB

- обучить основам работы с СУБД (создание таблиц, изучение типов данных, работа с формами, отчетами, создание запросов на выборку данных);
- осуществить пропедевтику работы с электронными таблицами (импортирование электронных таблиц);
- осуществить пропедевтику создания веб-ресурсов;
- сформировать навыки коллективной совместной работы над общими проектами;
- реализовать профориентационную работу по подготовке школьников к выбору будущей профессии, о чем мы писали в одной из своих предыдущих публикаций [6].

Работа с сервисом начинается с регистрации в нем, для чего создается и верифицируется бесплатный аккаунт (рис. 2).

Для освоения сервиса можно предложить совокупность заданий, выполняя которые ученики освоят базовые действия по ведению баз данных:

- создание таблицы для базы данных или импортирование таблицы из файла со сторонних ресурсов, например, созданных в табличных процессорах;
- извлечение информации из базы данных по запросу;
- управление вводом данных.

Задание 1.

Создать базу данных СТРАНЫ, которая содержит следующие сведения по различным странам мира: название; численность населения; дата переписи населения; процент населения страны от всего населения Земли; площадь в км²; материк, на котором страна расположена.

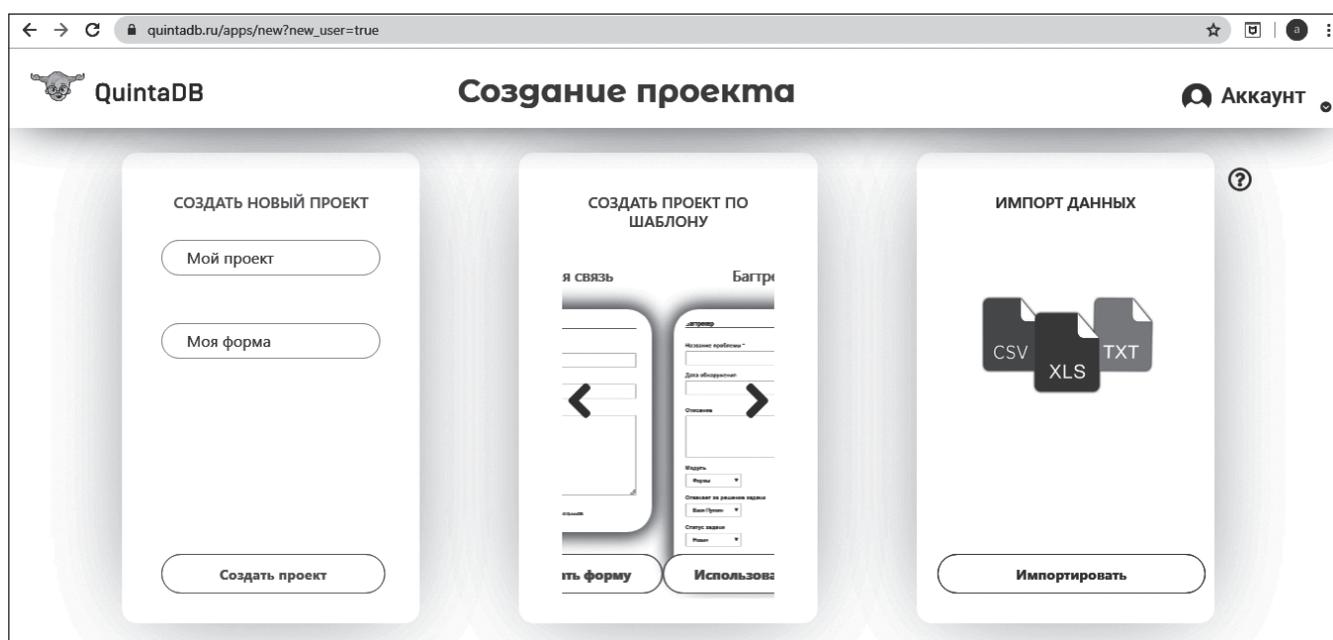


Рис. 2. Главная страница сервиса QuintaDB

| № | Страна | Население | Дата | Процент | Площадь | Материк |
|----|-----------|------------|------------|---------|----------|------------|
| 1 | Бангладеш | 142319000 | 15.03.2011 | 2,00% | 144000 | Евразия |
| 2 | Бразилия | 196763000 | 13.07.2012 | 2,82% | 8514877 | Ю. Америка |
| 3 | Вьетнам | 87840000 | 01.06.2011 | 1,26% | 331210 | Евразия |
| 4 | Германия | 81751602 | 01.01.2011 | 1,17% | 357021 | Евразия |
| 5 | Египет | 81623000 | 13.07.2012 | 1,17% | 1001450 | Африка |
| 6 | Индия | 1229055000 | 13.07.2012 | 17,41% | 3287590 | Евразия |
| 7 | Индонезия | 237641326 | 01.05.2010 | 3,40% | 1919440 | Евразия |
| 8 | КНР | 1352250000 | 13.07.2012 | 19,37% | 9596960 | Евразия |
| 9 | Мексика | 112336538 | 12.06.2010 | 1,61% | 1972550 | С. Америка |
| 10 | Нигерия | 166629383 | 01.07.2012 | 2,39% | 923768 | Африка |
| 11 | Россия | 143098100 | 01.05.2012 | 2,05% | 17098246 | Евразия |
| 12 | США | 313329000 | 13.07.2012 | 4,50% | 9518900 | С. Америка |
| 13 | Филиппины | 92337852 | 01.05.2010 | 1,32% | 299764 | Евразия |
| 14 | Эфиопия | 84320987 | 01.01.2012 | 1,21% | 1104300 | Африка |
| 15 | Япония | 127960000 | 01.10.2011 | 1,83% | 377944 | Евразия |

Рис. 3. Таблица MS Excel

(Формулировки этого задания и задания 3 взяты из [2], чтобы провести аналогию между решением в приложениях компьютера и средствами сетевых технологий.)

Решение.

Выполнить задание можно двумя способами.

Первый способ (и именно его мы предлагаем использовать на начальном этапе обучения работе с сервисом QuintaDB) — показать возможность импорта данных из заранее созданной таблицы. В этом случае таблицу готовит учитель, его деятельность сводится к подго-

товке таблицы и обучению учеников такой операции, как импорт данных. Количество записей может быть достаточно большим.

Второй способ — самостоятельное создание учениками таблицы. В этом случае количество создаваемых записей желательно сократить до пяти—десяти. Данный способ целесообразен после формирования у учеников начальных навыков работы с сервисом.

При выполнении задания по первому варианту учитель создает таблицу в любом табличном процессоре, например в Microsoft Excel (рис. 3).

| № | Страна | Население | Дата | Процент | Площадь | Материк |
|----|-----------|-----------|------------|---------|---------|---------|
| 1 | Бангладеш | 142319000 | 2011-03-15 | 0.020 | 144000 | Евразия |
| 10 | Нигерия | 166629383 | 2012-07-01 | 0.024 | 923768 | Африка |

Рис. 4. Импортированная таблица

Рис. 5. Форма ручного ввода данных в таблицу в сервисе QuintaDB

Ученикам показывается, как таблица импортируется в сервис QuintaDB:

- в окне *Импорт данных* нажать кнопку *Импортировать*;
- нажать кнопку *Выберите файл*;
- загрузить файл с таблицей;
- нажать кнопку *Импорт*;
- после импорта выбрать лист с импортированной таблицей (рис. 4).

После загрузки данных показывается, как дополнять таблицу новыми записями:

- нажать кнопку *Новая запись* (рис. 5);

• ввести предложенные учителем данные.
На этом этапе ученики знакомятся с используемыми в таблицах типами данных и учатся их изменять:

- в ячейке с названием поля следует выбрать значок *Редактирование настроек поля*;
- выбрать вкладку *Тип поля* (рис. 6);
- выбрать нужный тип данных и нажать кнопку *Обновить*.

Желательно рассказать школьникам о дополнительных функциях, которые возможно реализовать через настройку типов данных для поля. Для знакомства с этим функционалом ученики выполняют задание 2.

Рис. 6. Типы данных для полей

Задание 2.

Создайте поле «Количество населения на квадратный километр» и выберите для него такой тип данных, чтобы записи в поле заполнялись автоматически при вводе данных.

Возможное решение.

- Выбрать вкладку *Конструктор формы* (рис. 7);
- нажать кнопку *Добавить новое поле на форму*;
- выбрать тип поля *Формула*;
- настроить формулу (Население / Площадь; указать *Обрабатывать операнды как*: числа с точкой);
- нажать кнопку *Создать*;
- нажать кнопку *Отправить*.

После перечисленных операций добавится новое поле с пересчетом данных по всей таблице.

Задание 3.

Укажите количество и номера записей, удовлетворяющих условию:

- 1) (**Процент** > 2 **И** **Процент** < 5)
- 2) (**Материк** = «С. Америка» **ИЛИ** **Материк** = «Ю. Америка»)
- 3) (**Площадь** > 8000000 **И** **Процент** > 2 **И** **Материк** = «Евразия»)

Возможное решение.

Для осуществления выборки записей, удовлетворяющих условию, необходимо выбрать вкладку *Поиск*.

После чего отобразится окно для ввода критерия поиска (рис. 8).

Для выполнения пункта 1 задания в первом поле выбирается *Процент*, во втором поле — *Больше чем*, в третьем — число 2. После добавляется второй критерий поиска (кнопка *Добавить новый критерий поиска*, логическая связка *И*) — меньше, чем 5. Нажимается кнопка *Найти!*. В базе данных записи, которые удовлетворяют условию, выделяются желтым цветом (рис. 9). После нахождения ответа возможно сохранение отчета (кнопка *Сохранить отчет*). Возврат ко всем записям — нажатие кнопки *Все записи*.

Удобство сервиса заключается в том, что ученики могут поэкспериментировать с логическими связками *И* и *ИЛИ*, в наглядной форме наблюдая отличие результатов.

Решение пунктов 2 и 3 задания приведено на рисунках 10 и 11. В случае, если возникают проблемы с выборкой, необходимо перепроверить, верные ли типы полей используются в базе данных.

Для отработки навыков работы с сервисом учащимся можно предложить выполнить задание 4, направленное на формирование умения разрабатывать веб-ресурсы. Через данное задание ученики учатся самостоятельно создавать таблицу для базы данных.

Задание 4.

Используя сервис QuintaDB, создать веб-форму «Отчет по продажам».

Возможное решение.

Выбрать объект *Форма*.

Нажать кнопку *Создать новую форму*.

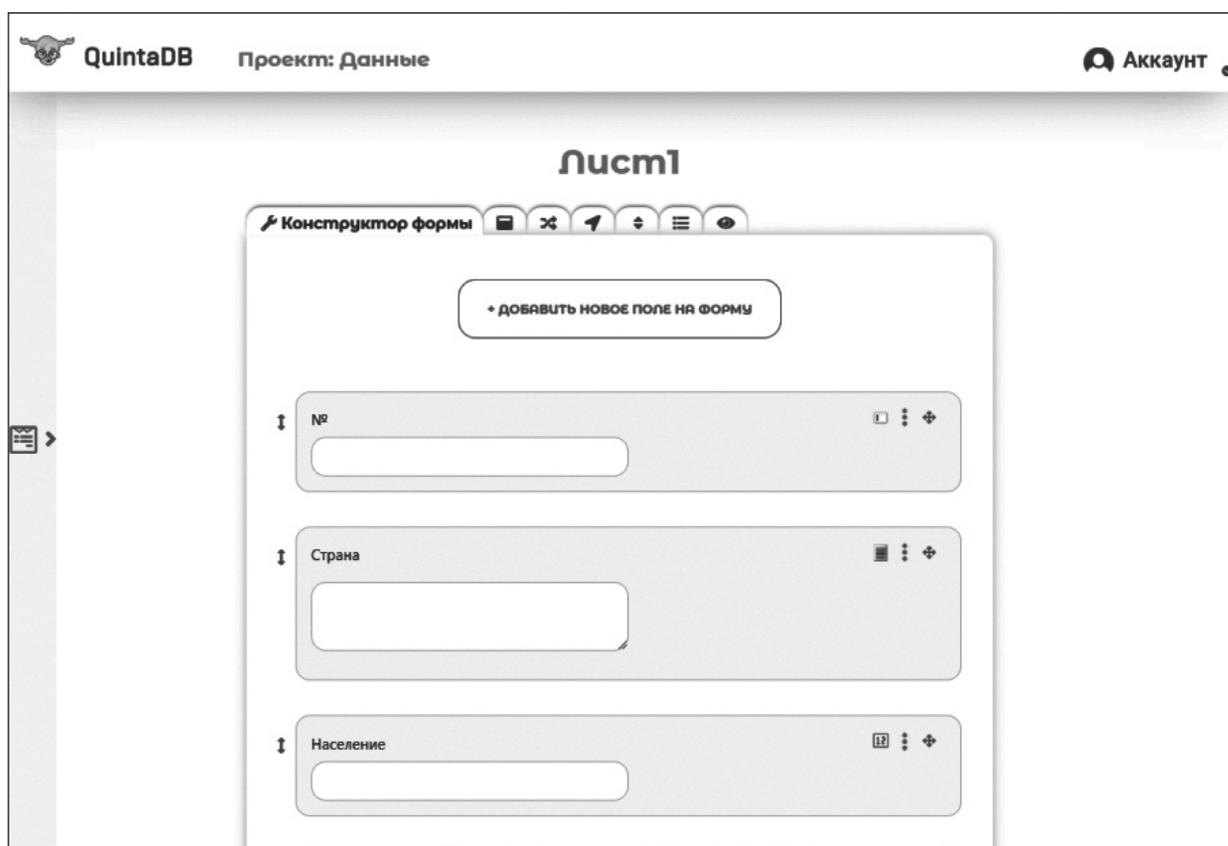


Рис. 7. Добавление нового поля в таблицу

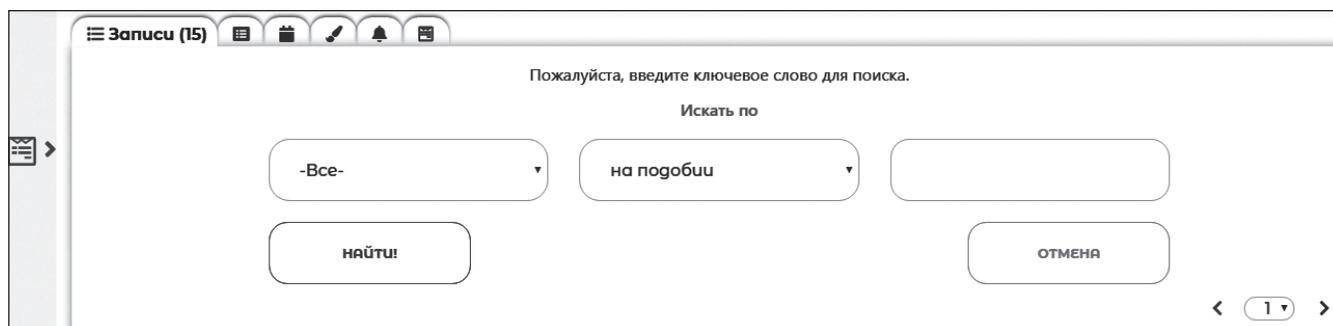


Рис. 8. Выборка записей по запросу



Рис. 9. Решение пункта 1 задания 3



Рис. 10. Решение пункта 2 задания 3

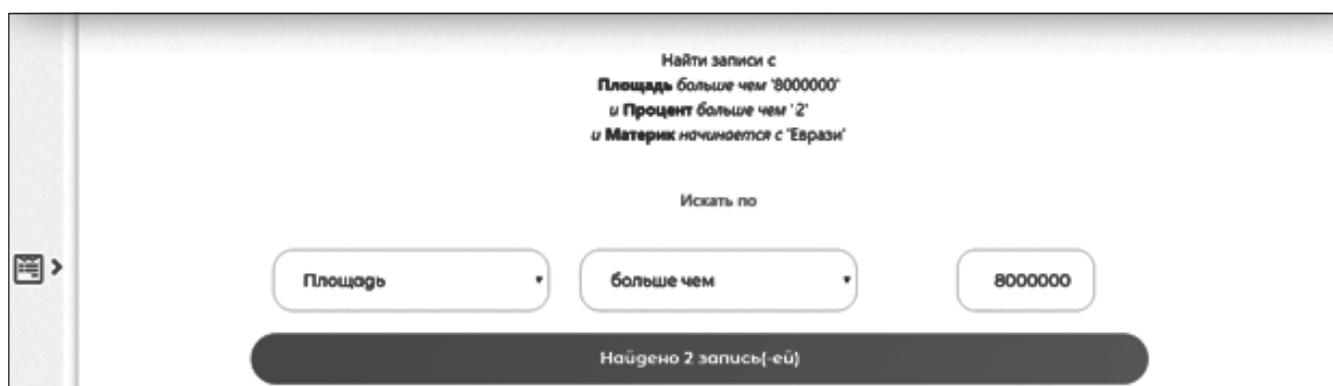


Рис. 11. Решение пункта 3 задания 3

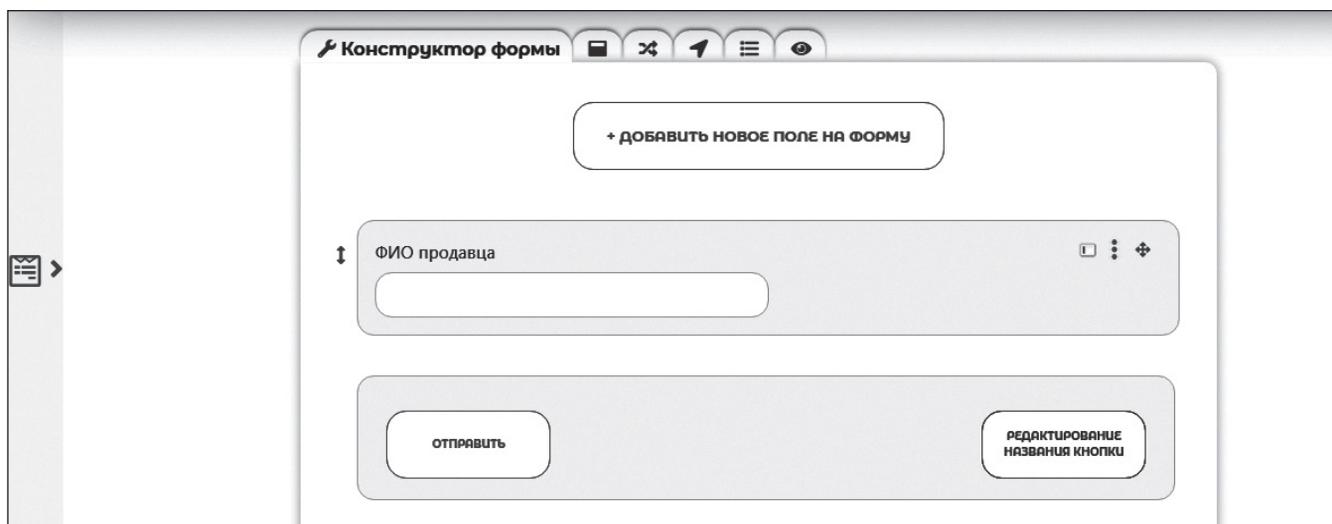


Рис. 12. Создание новой веб-формы в сервисе QuintaDB

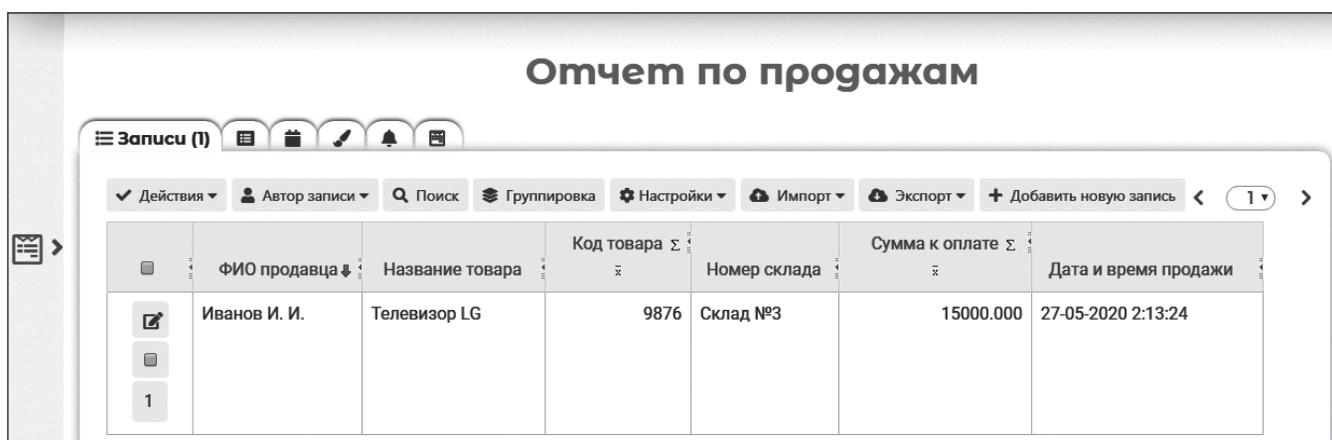


Рис. 13. Созданная в сервисе QuintaDB веб-форма

Ввести название *Отчет по продажам* и нажать кнопку *Создать форму*.

Отобразится окно *Конструктор формы*. Конструктор позволит добавлять и формировать необходимые поля для формы. Первое поле будет отведено под ФИО продавца. В название вводится ФИО продавца, выбирается тип поля — строка текста. Далее нажимается *Создать*.

Таким образом, получаем форму, состоящую из одного поля (рис. 12).

Аналогично добавляются все необходимые для веб-формы поля: название товара (тип поля — строка текста), код товара (тип поля — целое число), номер склада (тип поля — выпадающий список), сумма к оплате (тип поля — число с точкой), дата и время продажи (тип поля — дата и время). После создания формы она заполняется вручную. Чтобы просмотреть данные, полученные из формы, нужно перейти во вкладку *Записи*. Результат представлен на рисунке 13.

После заполнения таблицы можно предложить ученикам найти записи по следующим критериям:

- определить, на каких складах находятся товары, стоимость которых превышает 12 000 рублей;
- найти записи, в которых речь ведется о телевизорах стоимостью более 20 000 рублей и др.

Чтобы вести совместную базу данных нескольким пользователям, владельцу базы данных необходимо

разрешить доступ к ней другим пользователям: из меню выбирается пункт *Команда* (рис. 14), создается группа, членам группы назначаются права, указываются электронные почты тех, кто будет вести данную базу данных, и отправляется приглашение на совместное ведение базы данных.

* * *

Поработав с указанным ресурсом, мы пришли к выводу, что количество часов, выделяемых на изучение баз данных в IX классе, достаточно на овладение учениками сервисом QuintaDB. Но при этом учащиеся изучают и тот материал, который им пригодится при прохождении других тем — «Обработка числовой информации в электронных таблицах», «Коммуникационные технологии».

Можно заключить, что использование подобного продукта поможет школьникам в овладении базами данных и сформирует новый взгляд на сетевые продукты, которые можно использовать при решении информационных задач. Сервисами, которые могут выступить альтернативой QuintaDB, являются Worksection [8], Airtable [14], Zoho Sheet [15] и др.

Список использованных источников

1. Ахметова Д. З. Дистанционное обучение: от идеи до реализации. Казань: Издательство «Познание» Института экономики, управления и права, 2009. 176 с.

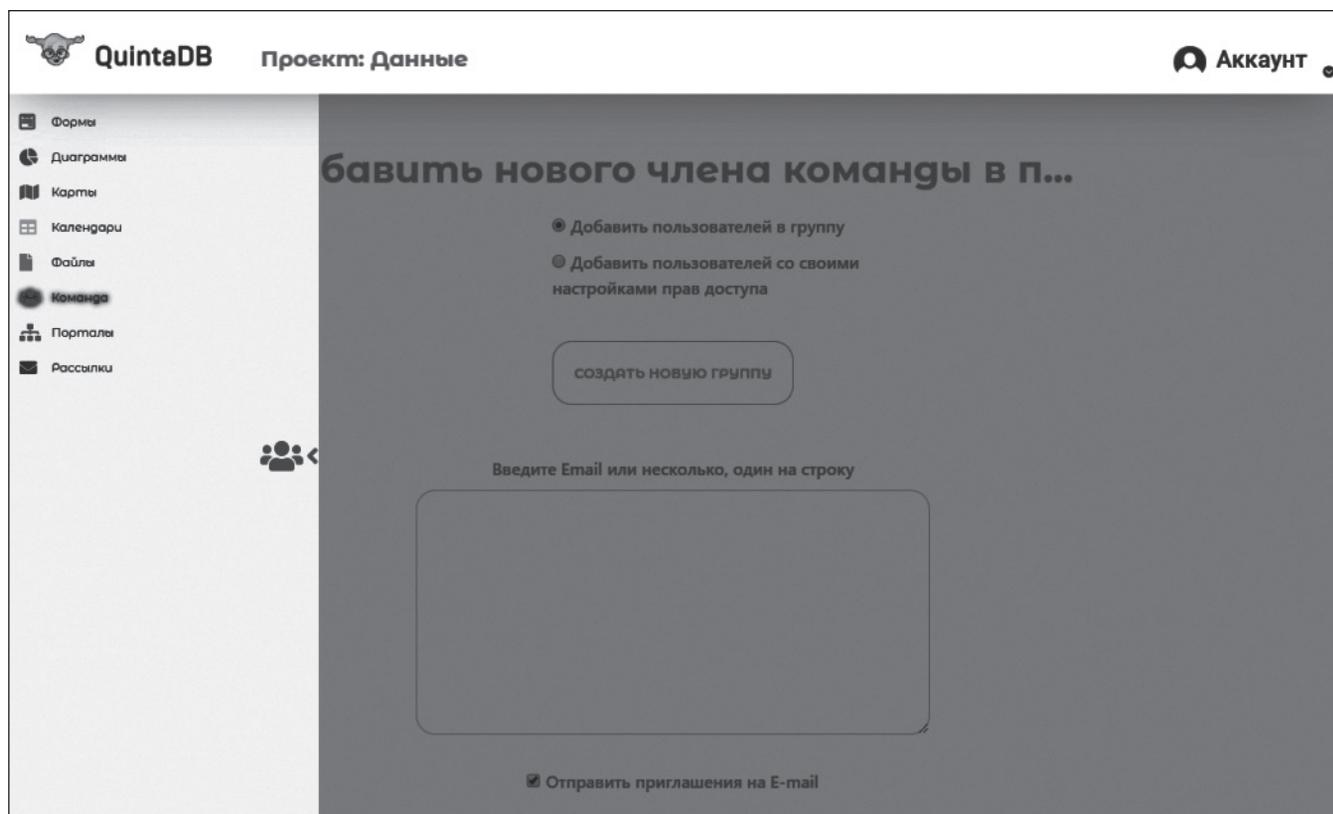


Рис. 14. Приглашение к совместной работе на сервисе QuintaDB

2. Босова Л. Л., Босова А. Ю., Аквилянов Н. А. Информатика. 7–9 классы. Сборник задач и упражнений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 224 с.

3. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. 9 класс: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. 208 с.

4. Дахин Д. В., Шилова О. И. Использование технологий дистанционного обучения в учебном процессе вуза при подготовке студентов профиля «Технология» // Перспективы науки и образования. 2018. № 2 (32). С. 87–91.

5. Дудышева Е. В., Макарова О. Н., Пак Н. И. Обучение студентов дистанционным технологиям с помощью дистанционных технологий // Открытое и дистанционное образование. 2011. № 4 (44). С. 49–53.

6. Зубрилин А. А., Прончатова А. С., Зубрилина М. С. Профориентационная компетентность учителя информатики в условиях профессионального самоопределения школьников // Информатика в школе. 2020. № 3. С. 3–7.

7. Зульфигарова Ш. В. Использование информационно-коммуникационных технологий и дистанционных технологий в высшем образовании // Spirit Time. 2019. № 11-2 (23). С. 16–19.

8. Лучшая система управления проектами // Worksection: управление проектами, планирование, коммуникация и отчеты. <https://worksection.com>

9. Мандель Б. Р. Профессионально-ориентированное обучение: проблематика и технологии. Изд. 2-е, стер. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2019. 342 с.

10. Сайгушкина С. С., Лучанинов Д. В. Обучение школьников теме «Коммуникационные технологии» с помощью дистанционных образовательных технологий // Постулат. 2018. № 6 (32). С. 13.

11. Твое лучшее бизнес-решение QuintaDB // Сделать веб-форму с базой данных на сайт онлайн. <https://quintadb.ru>

12. Технологии электронного обучения: учебное пособие / Морозова Ю. В. [и др.]. Томск: ТУСУР, 2016. 68 с. <https://edu.tusur.ru/publications/6465>

13. Шаниро К. В. Сетевые технологии для организации образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий // Молодой ученый. 2016. № 19-1 (123). С. 42–45.

14. Create, your way // Airtable. <https://airtable.com>

15. The spreadsheet software for collaborative teams // Online Spreadsheet Maker. <https://www.zoho.com/sheet>

В. В. Меньшиков

дипломант Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Моделирование в школьном курсе информатики», Петрозаводское президентское кадетское училище, Республика Карелия, Россия

УРОК-ИГРА «СЛАБОЕ ЗВЕНО» ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ»*

Аннотация

Представленный урок является итоговым при изучении темы «Моделирование и формализация» и проводится в форме популярной телевизионной игры «Слабое звено» телеканала «МИР». Содержание урока соответствует учебнику «Информатика» для девятого класса Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой. Цель урока — в игровой форме повторить основной программный материал по теме «Моделирование и формализация».

Ключевые слова: информатика, обобщение, повторение, игровые технологии, информационная модель, моделирование, формализация.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-40-48

При изучении темы «Моделирование и формализация» итоговый урок в девятом классе проводится в форме популярной телевизионной игры «Слабое звено» телеканала «МИР». Содержание урока соответствует учебнику «Информатика» для девятого класса Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой.

Цель урока-игры: в игровой форме повторить основной программный материал по теме «Моделирование и формализация».

Задачи урока-игры:

образовательные (формирование познавательных УУД):

- проверить общий уровень знаний по теме «Моделирование и формализация»;

воспитательные (формирование коммуникативных и личностных УУД):

- продолжить работу по воспитанию личностных качеств: активности, самостоятельности и др.;
- продолжить формирование понимания социальной, общекультурной роли информатики в жизни современного человека;
- создать необходимые условия для личностного развития, профессионального самоопре-

ления и стимулирования творческого труда учащихся;

- продолжить работу по воспитанию коммуникативности учащихся;
- продолжить работу по развитию у учащихся умения работать в команде:
 - развитие умения высказывать свое мнение и прислушиваться к мнению других;
 - воспитание уважения к сопернику;
 - развитие чувства здорового соперничества;

развивающие (формирование регулятивных УУД):

- продолжить работу по развитию познавательного интереса учащихся;
- продолжить работу по формированию представления об информатике как сфере возможной профессиональной деятельности.

Идея урока-игры: в основу положена одноименная игра телеканала «МИР» [10].

Предварительная подготовка.

1. Преподавателем были подобраны 90 вопросов разной сложности по теме «Моделирование и формализация» (с ответами) для проведения четырех раундов [1, 4, 5, 7, 8, 11].

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

Контактная информация

Меньшиков Виталий Владимирович, преподаватель информатики, Петрозаводское президентское кадетское училище, Республика Карелия, Россия; *адрес:* 185026, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, Комсомольский пр-т, д. 11; *e-mail:* vitalimen@mail.ru

V. V. Menshikov

Petrozavodsk Presidential Cadet School, The Republic of Karelia, Russia

LESSON-GAME "THE WEAKEST LINK" ON THE THEME "MODELING AND FORMALIZATION"

Abstract

The presented lesson is the final one when studying the theme "Modeling and formalization" and is held in the form of the popular television game "The Weakest Link" of the MIR television channel. The content of the lesson corresponds to the textbook "Informatics" for the ninth grade by L. L. Bosova, A. Yu. Bosova. The purpose of the lesson is to repeat the main program material on the topic "Modeling and formalization" in a playful way.

Keywords: informatics, generalization, repetition, game technologies, information model, modeling, formalization.

2. Преподавателем были подобраны задания для проведения финального раунда [3].
3. Для проведения игры на языке объектно-ориентированного программирования Visual Basic преподавателем были написаны два приложения: одно — для проведения четырех раундов, другое — для проведения финального раунда.
4. Преподавателем с помощью сайта: <http://rebus1.com> были созданы ребусы для проведения отборочного раунда.
5. Преподавателем заранее были выбраны ведущий игры (если есть такая возможность, в другом случае ведущим может быть преподаватель) и технические помощники.
6. Преподаватель готовит призы и дипломы для участников игры, вспомогательный материал и инвентарь.

Правила игры «Слабое звено» [9, 10].

1. Шесть игроков объединяются и действуют как команда, чтобы набрать максимальное количество очков в каждом раунде.
2. В конце каждого раунда игроки путем голосования выбирают «слабое звено» — игрока, который, по их мнению, является самым слабым. Никто из участников игры не имеет права уклониться от голосования, а также голосовать за себя. В случае, если два участника набрали равное количество голосов, «сильное звено» — игрок, оказавшийся самым сильным по статистическим данным, выбирает, кому покинуть команду, а кому остаться и продолжить игру.
3. Во время каждого раунда помощник ведущего ведет подсчет правильных и неправильных ответов всех игроков; фиксирует, сколько очков каждый из участников положил в банк, на какой сумме тот или иной ответил неправильно, тем самым разорвав цепь, ведущую к самому большому выигрышу. На основе сопоставления всех этих данных вычисляются как «сильное звено», так и «слабое звено». Статистика не влияет на исход голосования игроков за «слабое звено». Ее данные могут быть использованы только в спорной ситуации, описанной в пункте 2, когда определяется «сильное звено».
4. Игра состоит из отборочного раунда, четырех игровых раундов и финала игры. Длина раундов постепенно сокращается:

| | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Номер раунда | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Продолжительность раунда, секунды | 150 | 140 | 130 | 120 |

5. Отвечая по очереди на вопросы, игроки пытаются построить цепь правильных ответов, двигаясь по шкале к максимальному выигрышу. Каждый последующий правильный ответ значительно повышает стоимость:

| | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|--------|
| Номер вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Стоимость | 100 | 200 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 5000 | 10 000 |

6. Игра начинается с участника, чье имя — первое по алфавиту. Если игрок правильно отвечает на вопрос, он начинает выстраивать цепь правильных ответов, и первая ее ступень стоит 100 очков. Очередь по часовой стрелке переходит к следующему игроку. Следующий игрок может положить деньги в банк. Для этого он должен сказать «банк» после того, как назовут его имя, но до того, как прозвучал вопрос. Если игрок успел сказать «банк», очки, заработанные предыдущим игроком, переходят в банк, а вопрос этого игрока снова стоит 100 очков. Если игрок не посылает очки в банк, то в случае правильного ответа цена вопроса поднимается еще на одну шкалу вверх, а в случае неправильного вся заработанная сумма «сгорает» и вопрос для следующего игрока снова стоит 100 очков. Очки могут быть отправлены в банк на любой ступени цепи и с любой частотой в течение раунда.
7. После того как команда проголосует за «слабое звено», ведущий может поинтересоваться у каждого игрока (кроме самого «слабого звена»), почему он проголосовал именно за этого человека. Игрок обязан дать предельно честный и лаконичный ответ.
8. «Слабое звено» выходит из игры.
9. В финальном раунде на выполнение каждого задания отводится полторы минуты. Призовой фонд в этом раунде не учитывается. В финальном раунде выявляется победитель. Обоим финалистам предлагают равное количество заданий (пять), которые они выполняют одновременно, и после истечения полутора минут помощники ведущего проверяют правильность выполнения заданий. Если после выполнения пяти заданий игроки имеют одинаковое количество очков, то оба считаются победителями.

Ход урока

1. Вступительное слово ведущего

Демонстрируется заставка игры «Слабое звено» (см. файл *Приложение_3.тр4* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО) [2].



Ведущий. Добрый день, дорогие друзья!

Сегодня мы собрались, чтобы выяснить, чьи знания по теме «Моделирование и формализация» можно считать более глубокими. Для этого мы проведем игру «Слабое звено». Сегодня я буду ее ведущим, помогать мне будут... (*представляет помощников ведущего*), и нам нужна команда игроков.

Чтобы создать команду, я предлагаю разгадать ребусы. Кто разгадает ребус, поднимает руку. Если ответ окажется верным, вы становитесь участником команды.

2. Отборочный раунд

Ведущий по одному демонстрирует на экране ребусы (см. файл *Приложение_7.pptx* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО). Ученики поднимают руки и называют ответы. Если ответ верный, ученик становится участником команды и занимает место игрока.

Ребус 1.



(Систематизация.)

Ребус 2.



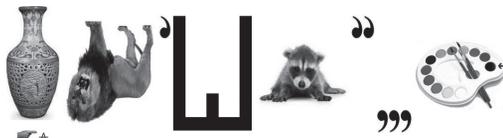
(Имитация.)

Ребус 3.



(Неориентированный.)

Ребус 4.



(Взвешенный.)

Ребус 5.



(Существенный.)

Ребус 6.



(Исследование.)

Ведущий. Итак, вас шесть человек. И, чтобы выиграть большой приз, вы должны стать командой. Однако все знают, что приз получит только один из вас. Ведь раунд за раундом мы будем терять игроков — тех, кого команда назовет «слабым звеном». Вот эта команда.

Во время отборочного раунда один из помощников ведущего распечатывает таблички с именами участников.

3. Представление участников игры

Игроки представляются и рассказывают о себе. На парте, за которой располагается участник, — табличка с его именем.

4. Оглашение правил игры [9, 10]

На экране демонстрируется игровое табло (см. файл *Приложение_2.exe* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО).



Ведущий. Игра состоит из четырех раундов и финала. Продолжительность первого раунда — 150 секунд. Каждый последующий раунд будет на 10 секунд короче предыдущего. В каждом раунде выигрышной суммой станут те очки, которые вы успеете положить в банк, отвечая на вопросы. Для этого нужно сказать слово «банк» после того, как назовут ваше имя, но до того, как прозвучал вопрос. Если вы успеете сказать «банк», очки, заработанные предыдущим игроком, переходят в банк, а вопрос снова стоит 100 очков. Если же вы не посылаете очки в банк, то в случае правильного ответа цена вопроса поднимается еще на одну шкалу вверх, а в случае неправильного вы разрываете цепь верных ответов и вся заработанная сумма «сгорает».

5. Первый раунд

Ведущий. На первый раунд у вас 150 секунд. Мы начнем с игрока, чье имя стоит первым по алфавиту. Это вы, ...

Ведущий задает подряд вопросы по теме «Моделирование и формализация» (*Приложение 1*).

Участники по очереди отвечают на вопросы, зарабатывают очки, кладут их в банк.

Помощник 1 фиксирует результаты игры на электронном табло (см. файл *Приложение_2.exe* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО).

Помощник 2 ведет подсчет правильных и неправильных ответов всех игроков, фиксирует, сколько очков каждый из участников положил в банк, на какой сумме тот или иной ответил неправильно, тем самым разорвав цепь, ведущую к самому большому выигрышу (см. файл *Приложение_4.docx* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО). На основе сопоставления этих данных вычисляются «сильное звено» и «слабое звено».

Ведущий. Время закончилось. Вы напряглись и заработали ... очков. Как говорится, слабым приза не видать! В этом раунде вы выступили неудачно! Кто же играет не так, как все? Вам дается 20 секунд, чтобы решить, кто, по вашему мнению, «слабое звено»?

Звучит музыкальная заставка (см. файл *Приложение_5.mp3* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО [6]). Игроки делают свой выбор и пишут маркерами на листах А4 имя самого слабого игрока.

Ведущий. Кому пришло время покинуть игровую площадку? Сейчас мы узнаем, кто, на ваш взгляд, самое «слабое звено».

Игроки поднимают листы с написанными на них именами и произносят имя слабого игрока вслух.

Ведущий. По статистике сильным звеном этого раунда стал ..., а слабым — Команда решила избавиться от того, кто сделал совсем немного для команды. ... — вы самое «слабое звено» этого раунда, прощайте!

Выбывший игрок говорит свое последнее слово.

6. Второй раунд

Ведущий. Второй раунд будет длиться 140 секунд. Мы начнем с «сильного звена» прошлого раунда. Это вы,

Ведущий задает подряд вопросы по теме «Моделирование и формализация». Участники по очереди отвечают на вопросы, зарабатывают очки, кладут их в банк. Аналогично первому раунду помощник 1 фиксирует результаты игры на электронном табло, а помощник 2 ведет подсчет правильных и неправильных ответов всех игроков. На основе сопоставления данных вычисляются «сильное звено» и «слабое звено».

Ведущий. Время закончилось. Вы заработали всего-навсего ... очков. Кто не дает команде двигаться вперед? Вам дается 20 секунд, чтобы решить, кто, по вашему мнению, «слабое звено».

Звучит музыкальная заставка. Игроки делают свой выбор и пишут маркерами на листах А4 имя самого слабого игрока.

Ведущий. Кто же, по вашему мнению, должен покинуть игровую площадку? Сейчас мы узнаем, кто, на ваш взгляд, самое «слабое звено».

Игроки поднимают листы с написанными на них именами и произносят имя слабого игрока вслух.

Ведущий. По статистике сильным звеном этого раунда стал ..., а слабым — Команда решила, что лишним является ... Именно вас, ..., команда назвала «слабым звеном» этого раунда, и вы покидаете игровую площадку!

Выбывший игрок говорит свое последнее слово.

7. Третий раунд

Ведущий. Вас осталось четверо, а раунд сокращается еще на 10 секунд. Мы начнем с «сильного звена» прошлого раунда. Это вы,

Третий раунд проходит по аналогии с первым и вторым.

8. Четвертый раунд

Ведущий. Вас осталось только трое. Это последний раунд перед финальным. Соберитесь. Мы снова начнем с «сильного звена» прошлого раунда. Это вы,

Четвертый раунд проходит по аналогии с первыми тремя.

Ведущий. Ваше время истекло. Вы успели заработать ... очков. Больше счет не изменится. Кого мы не увидим в финальном раунде? Кто останется в списке аутсайдеров? Настало время определить финалистов.

Звучит музыкальная заставка. Игроки делают свой выбор и пишут маркерами на листах А4 имя самого слабого игрока.

Ведущий. Выбор сделан. Сейчас мы узнаем имя игрока, не дошедшего до финала.

Игроки поднимают листы с написанными на них именами и произносят имя слабого игрока вслух.

Ведущий. Итак, по мнению команды, финала не достоин Вам не хватило совсем чуть-чуть, чтобы побороться за главный приз. Такова судьба! Команда назвала вас «слабым звеном», и вы уходите ни с чем.

Выбывший игрок говорит свое последнее слово.

9. Финал игры

Ведущий. Вас осталось только двое. До победы остался один шаг. Соберитесь!

Каждому из вас будет предложено выполнить пять заданий.

На выполнение каждого задания финального раунда отводится полторы минуты. По истечении полутора минут помощники будут проверять правильность выполнения задания и фиксировать ваши результаты на табло.

Демонстрируется заставка игры «Слабое звено» (см. файл *Приложение_6.exe* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО).

Ведущий. Если результат игры будет равным, то вы оба станете победителями.

Зрители также получают эти задания и в конце должны будут сдать их на проверку преподавателю.

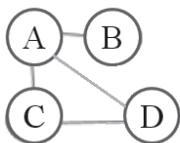
На экране по очереди демонстрируются задания (см. файл *Приложение_9.pptx* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО). Участники финального раунда также получают эти задания по одному. После каждого задания



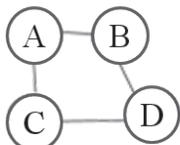
помощники проверяют правильность решения и фиксируют результаты на табло (см. файл *Приложение_6.exe* в доп. материалах к статье на сайте ИНФО). Ответы на задания не озвучиваются, так как эти же задания решают зрители (они получают все задания сразу).

Задание 1 [3].

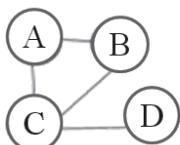
Найдите соответствие между графом и таблицей.



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| A | | + | + | - |
| B | + | | + | - |
| C | + | + | | + |
| D | - | - | + | |



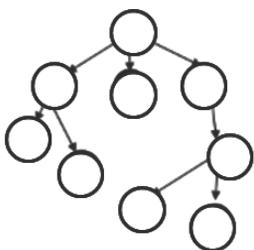
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| A | | + | + | + |
| B | + | | - | - |
| C | + | - | | + |
| D | + | - | + | |

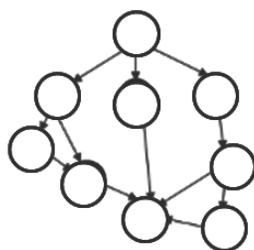


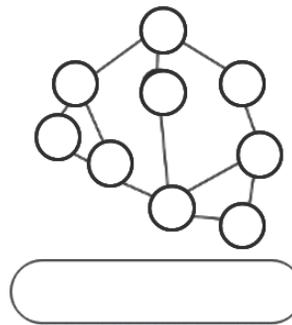
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| A | | + | + | - |
| B | + | | - | + |
| C | + | - | | + |
| D | - | + | + | |

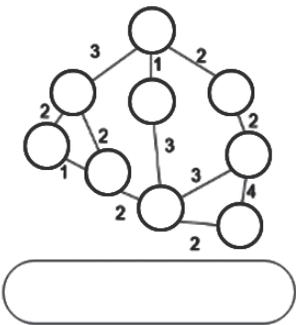
Задание 2 [3].

Назовите графы.



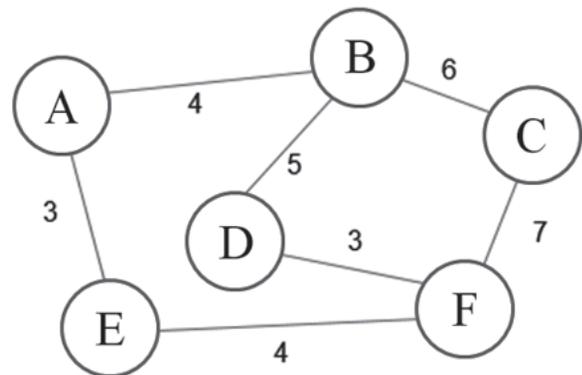






Задание 3 [3].

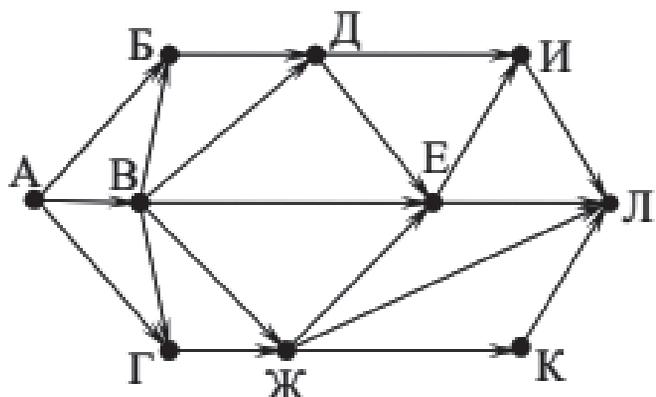
Заполните таблицу, соответствующую неориентированному взвешенному графу.



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| A | | | | | | |
| B | | | | | | |
| C | | | | | | |
| D | | | | | | |
| E | | | | | | |
| F | | | | | | |

Задание 4 [3].

На рисунке — схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л?



Задание 5 [3].

Населенные пункты А, В, С, D соединены дорогами. Время проезда на автомобиле из города в город по соответствующим дорогам указано в таблице.

Турист, выезжающий из пункта А, хочет посетить все города за кратчайшее время. Укажите соответствующий маршрут.

- ABCD
- ACBD
- ADCB
- ABDC

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| A | | 2 | 4 | 4 |
| B | 2 | | 5 | 3 |
| C | 4 | 5 | | 1 |
| D | 4 | 3 | 1 | |

10. Подведение итогов и награждение победителей

Ведущий вручает каждому игроку памятные медали и дипломы (см. файл *Приложение_8.docx* в доп. матери

риалах к статье на сайте ИНФО). Победитель получает приз.



Ведущий. Вот и подошла к концу наша игра. Надеюсь, вам удалось вспомнить основной материал темы «Моделирование и формализация».

Я желаю вам дальнейших успехов и удачи! А это была всего лишь игра! До встречи!

Приложения

Приложение 1

Вопросы для раундов [1, 4, 5, 7, 8, 11]

| № п/п | Вопрос | Ответ |
|-------|--|---------------|
| 1 | Как называется модель, в которой информация представлена в виде графа? | Иерархическая |
| 2 | Как называется объект, по отношению к которому изготавливается модель? | Оригинал |
| 3 | Как называется путь по вершинам и ребрам графа, в который любое ребро графа входит не более одного раза? | Цепь |
| 4 | К какому виду моделей относится формула площади квадрата? | Знаковая |
| 5 | Как называется информационная модель, состоящая из строк и столбцов? | Таблица |
| 6 | Как называется ненаправленная (без стрелки) линия, соединяющая вершины графа? | Ребро |
| 7 | Может ли один объект иметь множество моделей? | Да |
| 8 | Сколько моделей можно создать при описании Солнечной системы? | Множество |
| 9 | Что в графе может изображаться кругами, овалами, точками, прямоугольниками и т. д.? | Вершина |
| 10 | Как называется направленная (со стрелкой) линия, соединяющая вершины графа? | Дуга |
| 11 | Как называется граф, предназначенный для отображения вложенности или подчиненности между объектами? | Дерево |
| 12 | Что является главным инструментом при компьютерном моделировании? | Компьютер |
| 13 | Как называется процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков? | Формализация |
| 14 | Как в графе называется цепь, начальная и конечная вершины которой совпадают? | Цикл |
| 15 | Может ли одна модель описывать разные объекты? | Да |
| 16 | Как называется граф с циклом? | Цепь |

Продолжение таблицы

| № п/п | Вопрос | Ответ |
|-------|--|-------------------------------------|
| 17 | Как называется вершина графа, из которой исходит дуга? | Начальная |
| 18 | Могут ли разные объекты быть описаны одной моделью? | Да |
| 19 | Как называется вершина графа, куда входит дуга? | Конечная |
| 20 | В информационной модели облака, представленной в виде черно-белого рисунка, отражаются его форма или размер? | Форма |
| 21 | Информационная модель в виде изображения называется вербальной или образной? | Образная |
| 22 | В информационной модели компьютера, представленной в виде схемы, отражается его форма или структура? | Структура |
| 23 | Что из перечисленного является знаковой моделью: анатомический муляж, модель корабля, фотография или формула Герона? | Формула Герона |
| 24 | Из одного или нескольких объектов обычно состоит система? | Из нескольких |
| 25 | Устное представление информационной модели называется словесной моделью или логической моделью? | Словесная модель |
| 26 | Упорядочение информации по определенному признаку называется формализацией или систематизацией? | Систематизация |
| 27 | Средством для наглядного представления состава и структуры системы является граф или таблица? | Граф |
| 28 | Как называются модели, в которых на основе анализа различных условий принимается решение? | Логические модели |
| 29 | К какому виду информационных моделей относится генеалогическое дерево семьи? | Иерархическая |
| 30 | Продолжите фразу: «Материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий существенные с точки зрения цели исследования свойства изучаемого объекта, явления или процесса, – это ...» | Модель |
| 31 | Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных объектов следует рассматривать как математическую модель или сетевую модель? | Сетевая модель |
| 32 | Продолжите фразу: «Метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей, называется ...» | Моделирование |
| 33 | К какому виду моделей относится фото вашего друга? | Образная |
| 34 | Какое общее название моделей, которые представляют собой совокупность полезной и нужной информации об объекте? | Информационные модели |
| 35 | Что из перечисленного является образно-знаковой моделью: географическая карта, детская игрушка или макет здания? | Географическая карта |
| 36 | Продолжите фразу: «По фактору времени модели могут быть динамическими и...» | Статические |
| 37 | Продолжите фразу: «Реальные предметы в уменьшенном или увеличенном виде, воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение моделируемого объекта, – это ...» | Материальные объекты |
| 38 | Продолжите фразу: «По форме представления различают образные, знаковые и ...» | Смешанные (образно-знаковые) модели |
| 39 | Какие информационные модели строятся с использованием математических понятий и формул? | Математические модели |
| 40 | Какие информационные модели воспроизводят поведение сложных систем, элементы которых могут вести себя случайным образом? | Имитационные модели |
| 41 | Схема электрической цепи является материальной моделью или графической моделью? | Графическая модель |
| 42 | Продолжите фразу: «Описание объекта-оригинала на одном из языков представления информации называется ...» | Информационная модель |
| 43 | О чем идет речь: «Условное графическое изображение предмета с точным соотношением его размеров, получаемое методом проецирования»? | Чертеж |

Продолжение таблицы

| № п/п | Вопрос | Ответ |
|-------|--|---|
| 44 | Расписание движения поездов может рассматриваться как пример табличной модели или иерархической модели? | Табличная модель |
| 45 | К какому виду моделей относится макет горной цепи? | Материальная |
| 46 | Могут ли разные модели описывать один и тот же объект? | Да |
| 47 | Как называется граф, вершины которого соединены ребрами? | Неориентированный |
| 48 | Является ли расписание уроков информационной моделью организации занятий в школе? | Да |
| 49 | Продолжите фразу: «Некоторая часть окружающего мира, рассматриваемая человеком как единое целое, – это ...» | Объект |
| 50 | О чем идет речь: «Изображение, дающее наглядное представление о характере зависимости одной величины (например, пути) от другой (например, времени)»? | График |
| 51 | Что из перечисленного является материальной моделью: чертеж, манекен, карта или диаграмма? | Манекен |
| 52 | Продолжите фразу: «Уменьшенное обобщенное изображение поверхности Земли на плоскости в той или иной системе условных обозначений дает нам ...» | Географическая карта |
| 53 | Что является информационной моделью части земной поверхности? | Карта местности |
| 54 | При создании игрушечного корабля для ребенка трех лет существенным является внешний вид корабля или его размер? | Внешний вид корабля |
| 55 | Таблица Менделеева относится к знаковой, образной или образно-знаковой модели? | Образно-знаковая |
| 56 | Признание признака объекта существенным при построении его информационной модели зависит от числа признаков или цели моделирования? | От цели моделирования |
| 57 | Продолжите фразу: «Представление некоторого объекта в общих, главных чертах с помощью условных обозначений – это ...» | Схема |
| 58 | Какую информационную модель удобнее всего использовать при описании траектории движения физического тела: табличную, текстовую или математическую? | Математическую |
| 59 | В информационной модели жилого дома, представленной в виде чертежа, отражается его структура или надежность? | Структура |
| 60 | Как называется последовательность ребер или дуг, по которым можно перейти от одной вершины в другую? | Путь |
| 61 | Результатом процесса формализации может быть математическая модель или предметная модель? | Математическая модель |
| 62 | Как называется граф, вершины которого соединены дугами? | Ориентированный |
| 63 | Какую информационную модель удобнее всего использовать при описании внешнего вида объекта: математическую, табличную или графическую? | Графическую |
| 64 | Как называется граф, вершины или ребра которого характеризуются некоторой дополнительной информацией – весом? | Взвешенный |
| 65 | Вид информационной модели зависит от цели моделирования, размера объекта или внешнего вида объекта? | От цели моделирования |
| 66 | Продолжите фразу: «Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает его ...» | Существенные признаки |
| 67 | Сколько моделей можно создать при описании Луны? | Множество |
| 68 | К какому виду моделей относится макет самолета? | Материальная |
| 69 | Продолжите фразу: «Идея моделирования следует из основного тезиса формализации, то есть отражает возможность ...» | Разделения объекта и его имени |
| 70 | Что из перечисленного является математической моделью объекта: правила дорожного движения, формула вычисления корней квадратного уравнения, кулинарный рецепт или инструкция по сборке мебели? | Формула вычисления корней квадратного уравнения |

Окончание таблицы

| № п/п | Вопрос | Ответ |
|-------|--|---|
| 71 | В виде информационной модели какого вида наиболее адекватно может быть описана файловая система персонального компьютера? | Иерархическая |
| 72 | Расписание движения поездов может рассматриваться как пример натурной модели, табличной модели или математической модели? | Табличная модель |
| 73 | Продолжите фразу: «Математическая модель объекта – это описание объекта-оригинала в виде ...» | Формулы |
| 74 | Что является основой моделирования: коммуникативный процесс, процесс передачи информации или процесс формализации? | Процесс формализации |
| 75 | В виде чего представлена информация в иерархической модели? | В виде графа |
| 76 | Что не позволяет компьютерная имитационная модель ядерного взрыва: обеспечить безопасность исследователей, провести натурное исследование процессов или сохранить экологию окружающей среды? | Провести натурное исследование процессов |
| 77 | Продолжите фразу: «В процессе построения модели объекта, как правило, предполагается описание ...» | Наиболее существенных с точки зрения цели моделирования свойств объекта |
| 78 | Какими свойствами должен обладать манекен для его использования в качестве модели человека? | Повторять форму и пропорции человеческого тела |
| 79 | Продолжите фразу: «Объект, который используется в качестве “заместителя” другого объекта с определенной целью, называется ...» | Модель |
| 80 | Сколько информации по сравнению с объектом-оригиналом содержит его модель? | Столько же |
| 81 | Вставьте пропущенное слово: «Словесное описание горного ландшафта является примером ... модели». | Знаковой |
| 82 | Вставьте пропущенное слово: «Географическая карта является примером ... модели». | Смешанной |
| 83 | Вставьте пропущенное слово: «Формула для вычисления площади прямоугольника является примером ... модели». | Знаковой |
| 84 | Вставьте пропущенное слово: «Можно узнать незнакомого человека, если есть ... его внешности». | Описание |
| 85 | Вставьте пропущенное слово: «Наглядно продемонстрировать признаки различных фруктов и овощей позволяет ...». | Муляж |
| 86 | Вставьте пропущенное слово: «Всегда следует продумывать ... решения задачи». | План |
| 87 | Что является результатом процесса формализации? | Математическая модель |
| 88 | Что является информационной моделью организации занятий в школе? | Расписание уроков |
| 89 | Как называется отношение между объектом-оригиналом и его моделью? | Подобие |
| 90 | Сколько моделей можно создать при описании некоторого объекта? | Множество |

Список использованных источников

1. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. 9 класс: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 184 с.
2. Заставка игры «Слабое звено» // YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=N-1a3IC-siE>
3. Информатика. 11 класс. Урок 6. Модели и моделирование // Российская электронная школа. <https://resh.edu.ru/subject/lesson/5490/train/101823/>
4. Итоговое тестирование по теме «Информационное моделирование» // Сайт Иванова Алексея Михайловича. https://xn---7sbbfb7a7aej.xn--p1ai/informatika_11_34_sim/informatika_materialy_zanytii_11_34_63.html
5. Макеева Е. С. Тест по информатике на тему «Информационное моделирование» // Педагогическое сообщество УРОК. РФ. https://xn--jlahfl.xn--p1ai/library/test_po_informatike_na_temu_informatcionnoe_modeli_210351.html

6. Мелодия из «Следствие ведут колобки» // iPlayer. fm. <https://ru357.iplayer.info/q/мелодия+из+следствие+веду+колобки/>

7. Тест на тему «Информационные модели и системы» — Информатика (11 класс) // Портал научных статей студентов и аспирантов «Научные статьи.ру». <https://nauchniestati.ru/testy/informacionnye-modeli-i-sistemy/>

8. Тест по информатике Информационное моделирование 6 класс // Портал «Школьные тесты». <https://testschool.ru/2017/06/27/test-po-informatike-informatsionnoe-modelirovanie-6-klass/>

9. Слабое звено // Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Слабое_звено

10. Слабое Звено (сайт шоу). <http://slaboezveno.tv/>

11. Школьная тестовая работа по информатике. Тема «Информационное моделирование» // Интернет-издание pandia.ru. <https://pandia.ru/text/79/558/38486.php>

Иван Зеленцовский

дипломант Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Создаем модель — познаем реальный мир», средняя общеобразовательная школа № 16, г. Обнинск, Калужская область, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В ХОДЕ РЕШЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННОЙ С ПАРАДОКСОМ МОНТИ ХОЛЛА

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-49-51

Случайность — лишь звено в цепи закономерностей. Просто мы эти закономерности не видим. Одни — потому, что просто не дано. Другие — потому, что не хотим замечать.

П. В. Катериничев

1. Описание игры

Парадокс Монти Холла — одна из известных задач теории вероятностей, решение которой, на первый взгляд, противоречит здравому смыслу. Задача формулируется как описание игры «Let’s Make a Deal», которая проводилась на американском телешоу. Этот парадокс настолько интересен и популярен, что о нем идет речь даже в художественных фильмах и телевизионных передачах: фильм «Двадцать одно», отдельный выпуск телепередачи «Разрушители легенд».

Несмотря на известность данной задачи, ее решение многим не кажется интуитивно понятным. В связи с этим нами было принято решение провести статистический эксперимент и исследовать информационную модель игры. При исследовании полученной модели выигрышная стратегия и решение задачи становятся понятны.

Участникам игры предлагается выбрать одну из трех дверей (рис. 1): за одной из них находится автомобиль (выигрыш), а за двумя другими — козы (проигрыш). После того как участник выбрал дверь, ведущий не открывает ее, а открывает одну из двух оставшихся, но за которой находится коза (рис. 2). Затем ведущий предлагает игроку изменить свой первоначальный выбор (рис. 3).

Решением этой задачи является ответ на вопрос: **увеличатся ли ваши шансы выиграть автомобиль, если вы примете предложение ведущего и измените свой выбор?** Ответить на этот вопрос довольно трудно, ведь речь идет о вероятности. Участник, в отличие от ведущего, не знает, за какой из дверей находится приз, и каждый новый ход тоже связан с вероятностью. То есть для ответа на этот вопрос нужно провести статистический эксперимент, получить информационную модель игры и, исследуя эту модель, сделать вывод.

2. Сбор статистических данных и исследование модели

В самом начале мы собирали статистические данные в своем классе с помощью самодельной установки, со-



Рис. 1. Первоначальное распределение дверей

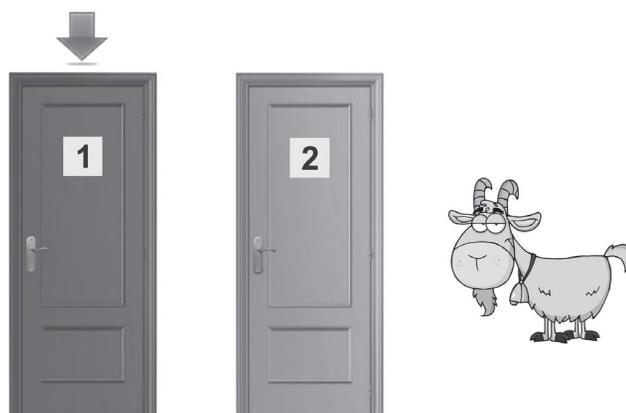


Рис. 2. После выбора участником двери номер 1 ведущий открывает дверь с «козой»

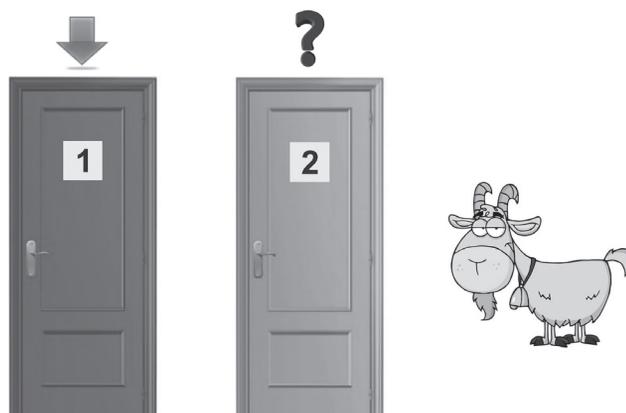


Рис. 3. Ведущий предлагает игроку изменить свой выбор

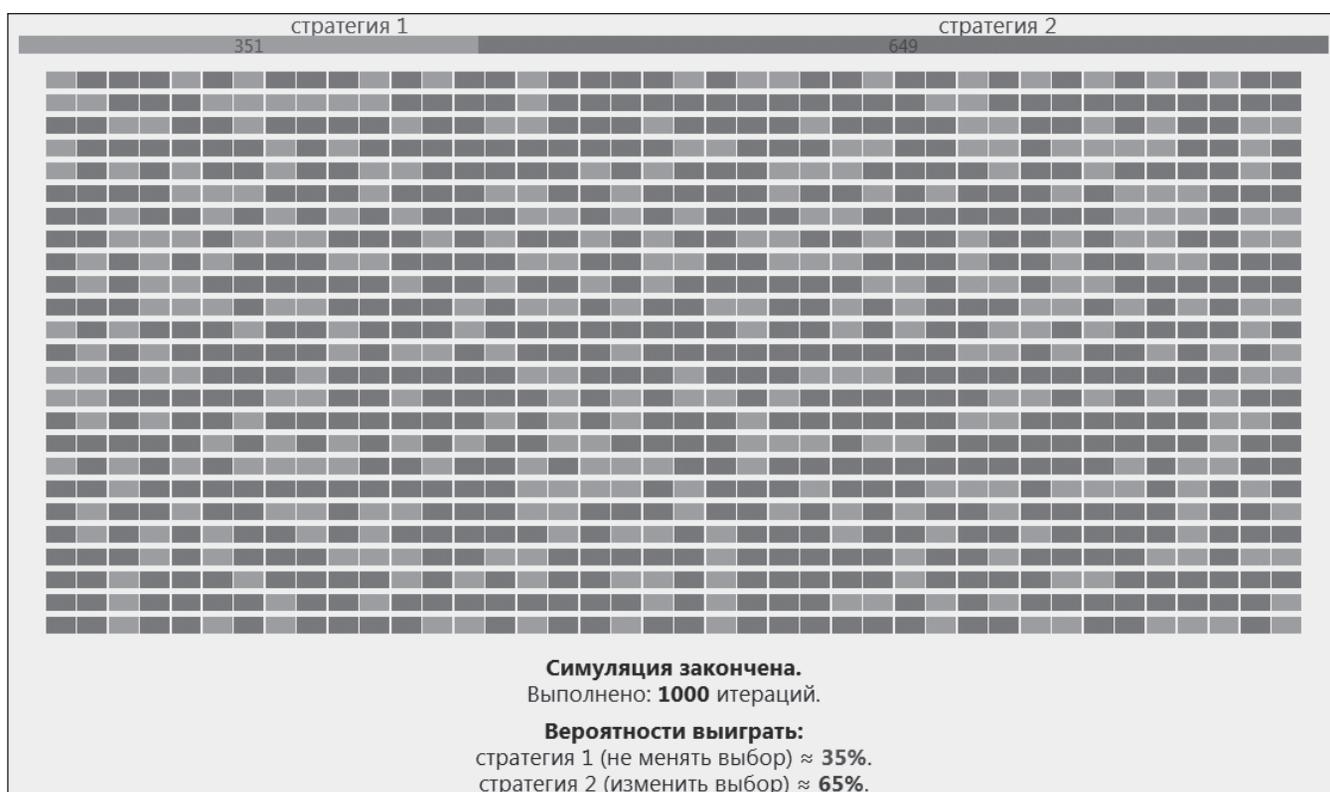


Рис. 4. Результат проведения эксперимента в онлайн-симуляторе игры

стоящей из трех картонных дверей, моделей коз и модели автомобиля. В проведении эксперимента приняли участие 30 учеников нашего класса. Перед проведением эксперимента мы решили выбрать, какую из двух стратегий мы будем проверять (менять свой выбор или оставлять выбор неизменным). Большинство одноклассников проголосовали за то, что шанс выиграть выше, если игрок будет оставлять свой первоначальный выбор. Таким образом, каждый оставлял свой выбор, когда ведущий ему давал право выбора.

Результаты нашего эксперимента представлены в таблице.

Таблица

Результаты собранных данных (оставленный выбор)

| Стратегия: оставлять свой выбор | |
|--|--------------------|
| Приз | Количество выборов |
| Коза | 21 |
| Автомобиль | 9 |

Из таблицы видно, что **оставлять свой выбор невыгодно** (выигрыш произошел менее чем в трети случаев). В то время как смена выбора позволила бы нам выиграть там, где мы проиграли. Шансы на победу увеличились бы более чем в два раза.

Сбор данных оказался трудоемким и затратным по времени. К тому же нами было проведено 30 экспериментов, а это совсем немного для сбора точной статистики.

В ходе выполнения исследовательской работы нами было определено, что существуют онлайн-сервисы, ко-

торые являются симуляторами данного парадокса, т. е. представляют собой **информационную модель данной игры**. С помощью этих симуляторов можно проводить большое количество экспериментов, при этом будет потрачено не более минуты и не потребуются никаких дополнительных материалов и изделий для проведения серии игр.

В одном из таких симуляторов [2] нами была проведено 1000 итераций (рис. 4).

На рисунке 4 видно, что в случае смены первоначального выбора выигрыш происходит в 65 % случаев, а в случае, если мы оставляем свой выбор, на долю выигрышей выпадает лишь 35 %.

3. Объяснение парадокса

Если приз с равным успехом может быть за любой дверью и игрок выбирает, например, первую дверь, то его шанс выиграть — один из трех ($1/3$). На две оставшиеся двери приходится два шанса из трех ($2/3$). Если ведущий открывает, например, третью дверь, то на вторую будет приходится уже два шанса из трех, а не один из двух, как может показаться, так как один шанс из трех игрок уже использовал ранее, когда делал первый выбор. Следовательно, согласно приведенным расчетам, изменение первоначального мнения игрока удваивает шансы на победу, т. е. повышает вероятность выигрыша [1]. **Таким образом, гипотеза, которая была выдвинута нами первоначально, была доказана в ходе проведения статистического эксперимента.**

При увеличении количества дверей разница вероятностей еще более заметна. Например, пусть у нас в игре участвует 1000 дверей и ведущий открывает 998 из них

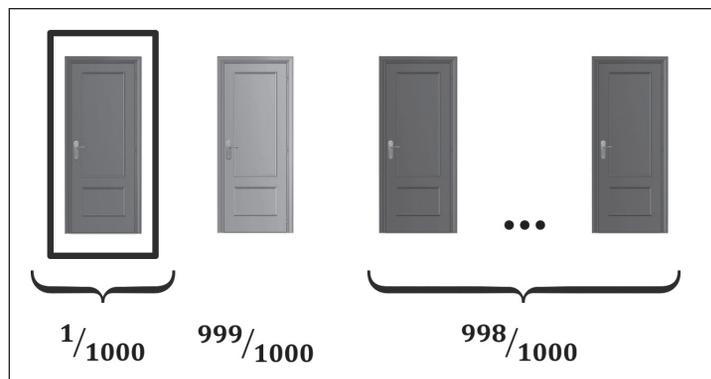


Рис. 5. Пример с 1000 дверей

(рис. 5), за которыми козы, оставляя после этого, как и в предыдущем случае, закрытыми только две двери. В начале игры вы выбираете одну из дверей, и вероятность победы для этой двери будет равна $1/1000$, на открываемые ведущим двери приходится вероятность $998/1000$. Когда ведущий убирает эти двери, вероятность победы для невыбранной вами изначально двери будет $999/1000$. Действительно, не меняя выбор, вы победите лишь в том случае, если изначально выбрали из 1000 дверей ту самую единственную с выигрышем, что маловероятно. Следовательно, при смене изначально решения вы увеличиваете вероятность своего выигрыша в 999 раз.

Таким образом, в ходе эксперимента было определено: если вы будете играть в эту игру и вам не захочется отступить от первоначального решения, лучше все-таки это сделать, учитывая то, что ведущий знает, где находится приз и открывает одну из дверей с проигрышем.

4. Заключение

Метод статистического эксперимента и исследование информационной модели игры очень помогли мне при выполнении работы. Этот метод предложил мне мой научный руководитель, а собирал и обрабатывал полученные данные я самостоятельно. Было очень по-

знавателью проводить это исследование и исследовать модель игры, ведь решение задачи было мне известно заранее, а самостоятельно определить, что это действительно так, было очень интересно.

К тому же мы в этом году на математике изучали тему «Вероятность случайных событий», научились решать вероятностные задачи. Так что знакомство с моделированием позволило мне еще глубже изучить данную тему.

В дальнейшем я хочу продолжить изучать теорию вероятностей и использовать метод моделирования для доказательства тех или иных случайных событий.

Многие события вокруг нас являются вероятностными и, на первый взгляд, не поддающимися прогнозированию. Однако есть способы исследовать вероятность наступления того или иного события. Например, статистический эксперимент и моделирование. Эти способы можно применять при решении задач, связанных с понятием и свойствами вероятности, и более уверенно ориентироваться в мире случайного.

Список использованных источников

1. Базанов С. Проблема Монти Холла. <https://medium.com/paradox-review/проблема-монти-холла-85b44e72fd1a>
2. Симулятор «Парадокса Монти Холла». <https://monty-hall.lool.pw/>

НОВОСТИ

Почти полмиллиона школьников получили технику для дистанционного обучения за время совместного проекта Минпросвещения России и его партнеров

В конце 2019/2020 учебного года Минпросвещения России в связи с переходом школ на обучение на дому с элементами дистанционного образования провело масштабную работу по обеспечению необходимой техникой детей и педагогов, не имеющих возможности приобрести гаджеты для организации онлайн-занятий. Министерство обратилось к регионам с просьбой оперативно предоставить сведения о нуждающихся в технических средствах для учебы и проведения дистанционных уроков и провело работу по обеспечению необходимым с привлечением представителей бизнеса и общественных организаций.

Все действовали быстро и слаженно. К этой работе подключились Агентство стратегических инициатив и партия «Единая Россия», запустив акцию «Помоги учиться дома».

Взаимодействие, неравнодушие, стремление помочь адаптироваться к новым условиям учебы позволили быстро доставить компьютерную технику в разные регионы. В результате необходимые гаджеты для обучения дома получили 494 369 человек: 415 167 школьников и 79 202 учителя из всех регионов, откуда поступили заявки.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

Ульяна Кустова

дипломант Всероссийского конкурса «Модели и моделирование» в номинации «Создаем модель — познаем реальный мир», основная общеобразовательная школа № 2 имени Героя Советского Союза Виталия Андреевича Ульянова; станция юных техников имени Героя Социалистического Труда Б. Г. Никитина, г. Воткинск, Удмуртская Республика, Россия

КАК СДЕЛАТЬ РОЗОВОГО СЛОНА*

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-52-53

Кто не помнит милого розового слоника из детской песенки?

Где баобабы вышли на склон,
Жил на поляне розовый слон.
Много веселых было в нем сил,
Скучную обувь он не носил.
Львы, да и тигры, глупый шакал
Двигались тише, если он спал.
Был он снаружи чуть мешковат,
Добрые уши, ласковый взгляд...

Обучаясь на занятиях в объединении «Информационные технологии», я решила разработать трехмерную модель объекта «слон». Модель, которую я создала, — это необычный розовый слон из Красной книги. Существует распространенное мнение, что розовых слонов нельзя увидеть в природе. Однако это не так. Несмотря на то что слоны-альбиносы чаще всего изображаются белыми, в действительности они имеют светло-розовый цвет [1].

Работа «Розовый слон» представляет собой 3D-модель животного и окружения вокруг него, включая горы, деревья, растительность, облака, солнце.

Работа выполнена в программе трехмерного моделирования Blender 2.79 [2].

Все трехмерные модели начинаются с примитивов — самых простых объектов, которые уже заложены в программу:

- Туловище слона я создала из вытянутой UV-сферы.
- Ноги и хвост выполнены с помощью таких действий, как экструдирование с применением масштабирования.
- Голова слона выполнена из примитива UV-сферы.
- Хобот и уши выполнены с помощью таких инструментов, как подразделение, выдавливание.
- Глаза и рот сделаны с помощью использования модификатора «подразделение поверхности» (subdivision surface).

После того как слон был готов, начался процесс по созданию фона в стиле Low poly. Для этого стиля харак-

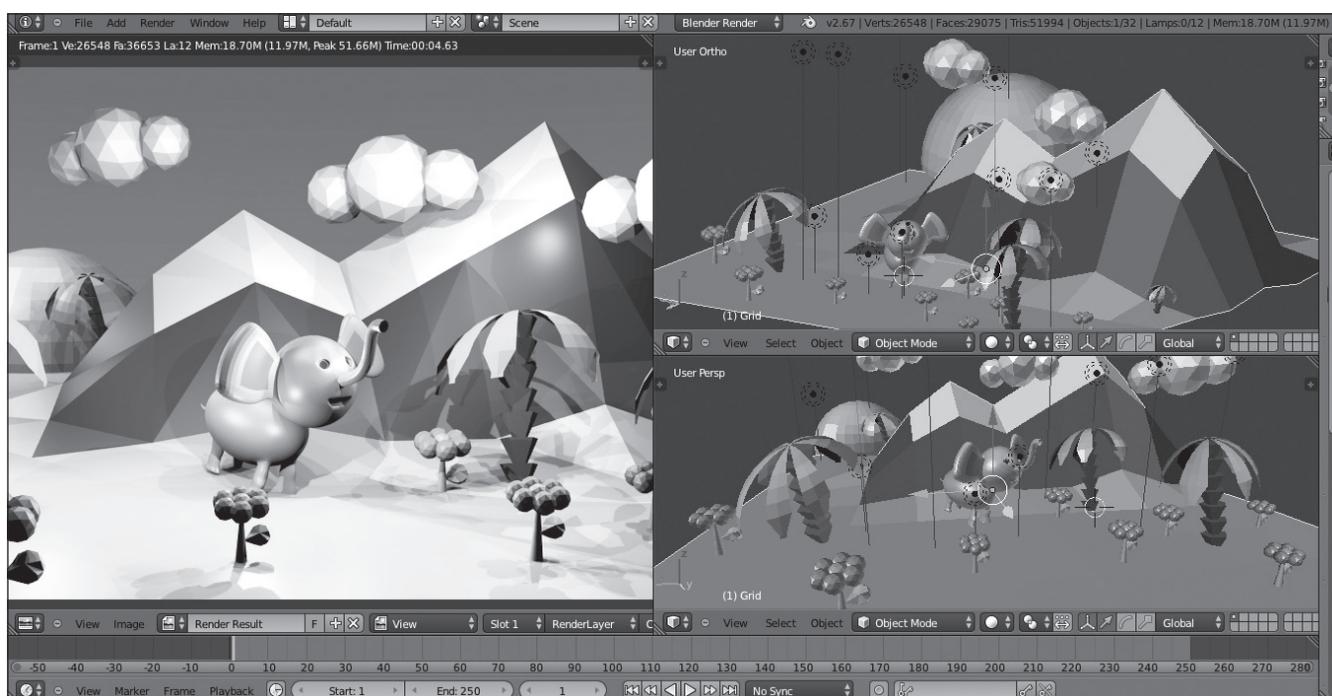


Рис. 1

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_05-2020/

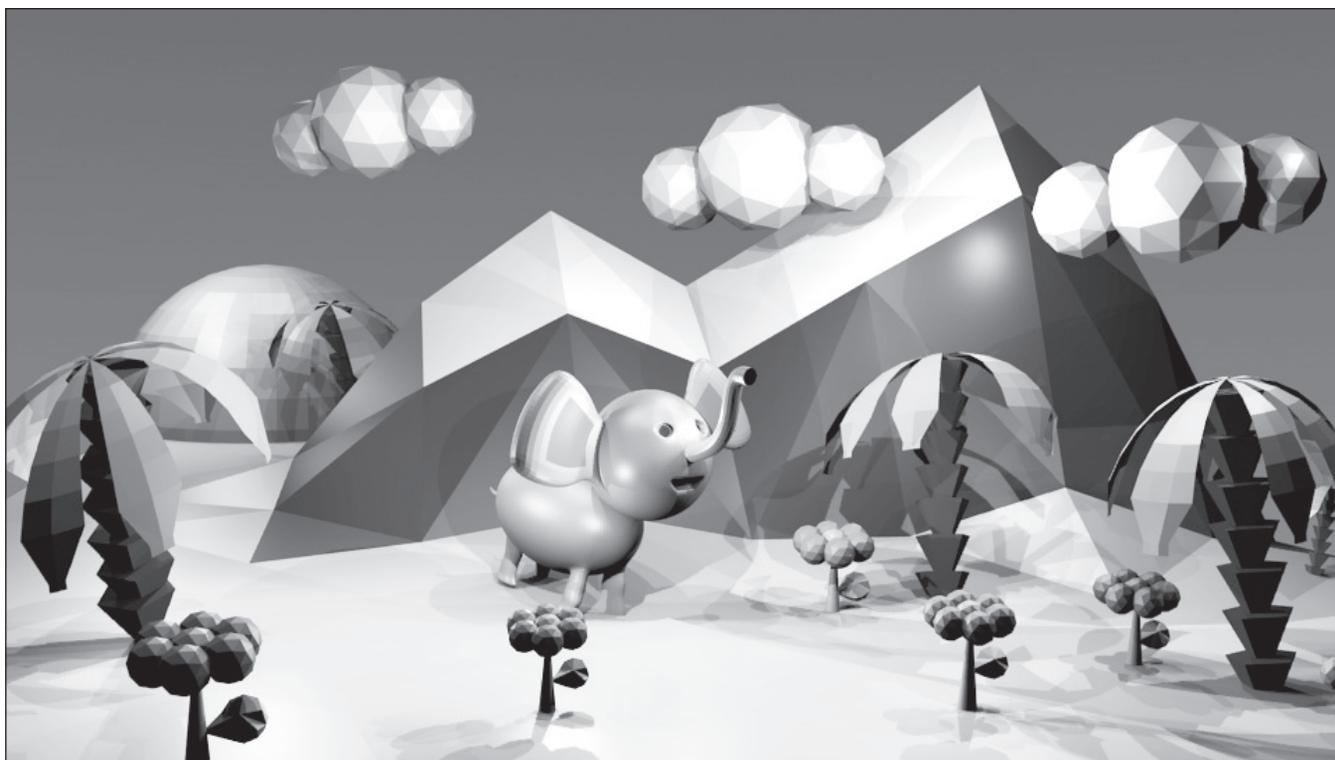


Рис. 2

терно преимущественное использование полигонального моделирования путем подразделения. Использовались такие примитивы, как (рис. 1):

- плоскость — для создания земли и гор, а также веток для пальм;
- сфера — для создания солнца, лепестков у цветов;
- икосфера — для создания облаков;
- цилиндр — для создания стеблей цветов;
- конус — для создания ствола для пальм.

Для создания фотореалистичного вида использовалось освещение, в настройках мира выбран градиент. Фон получился ярким и красивым: высокие горы, зеленая трава, пальмы и множество ярких цветов (рис. 2).

Если говорить о практическом применении моей работы, то ее можно использовать в компьютерном проекте с перспективой создания анимированного мультфильма (например, иллюстрирующего песенку про розового слона), а также в качестве наглядного экспоната при изучении краснокнижных животных на уроках биологии в школе.

Список использованных источников

1. Демьянец С. Настоящий розовый слон // National Geographic Россия. <https://nat-geo.ru/fact/nastoyashchiy-rozovyy-slon/>
2. Blender 2.79 // Blender. <https://www.blender.org/download/releases/2-79/>

НОВОСТИ

Сергей Кравцов: «Мы создаем программу помощи школам, ученикам, их родителям»

Минпросвещения России разрабатывает программу помощи школам, детям, их родителям, которая позволит ученикам в начале следующего учебного года восполнить пробелы в знаниях, если они не были усвоены на должном уровне в период самоизоляции. Об этом министр просвещения Российской Федерации Сергей Кравцов рассказал в программе «Просто о сложном с Софико Шеварднадзе».

Министр просвещения информировал, что в начале следующего учебного года будет проведена диагностика знаний учеников.

«Мы проведем срез знаний. Поймем, какие есть образовательные дефициты по всем темам. Не для того чтобы выставить какие-то оценки, а для того чтобы

максимально эти дефициты компенсировать. И сегодня мы создаем целую программу по помощи школам, ученикам, их родителям в начале следующего учебного года, чтобы восстановить знания, которые по понятным причинам могли быть не усвоены на должном уровне», — информировал он.

Сергей Кравцов сообщил, что программы подготовки и повышения квалификации учителей также будут корректироваться.

«Мы сделаем все, чтобы качество образования только укреплялось», — резюмировал он.

Полная версия интервью: https://yandex.ru/efir?stream_id=4085e2be07af6c2584ba52bcd39ea890

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

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



Андрей Слесаренко,
 учащийся станции юных техников имени Героя Социалистического Труда
 Б. Г. Никитина, ученик средней общеобразовательной школы № 10,
 г. Воткинск, Удмуртская Республика



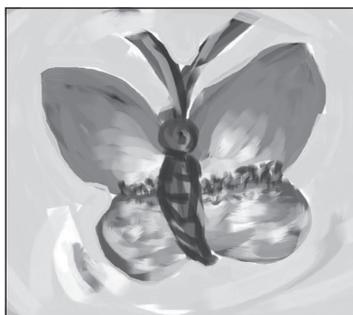
М. В. Перевозчикова,
 педагог дополнительного образования станции юных
 техников имени Героя Социалистического Труда
 Б. Г. Никитина, г. Воткинск, Удмуртская Республика



Александр Малькин,
 ученик средней общеобразовательной школы
 с углубленным изучением отдельных предметов № 24,
 г. Саранск, Республика Мордовия



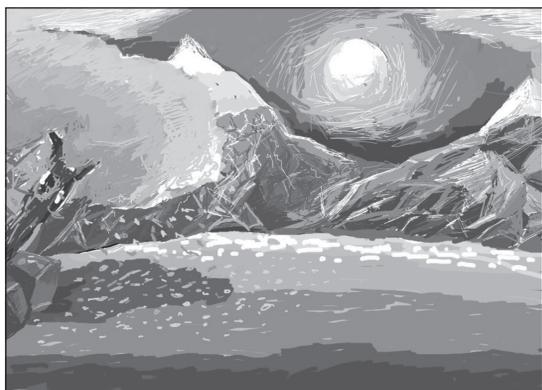
Виктория Мамаева,
 студентка Барнаульского государственного
 педагогического колледжа



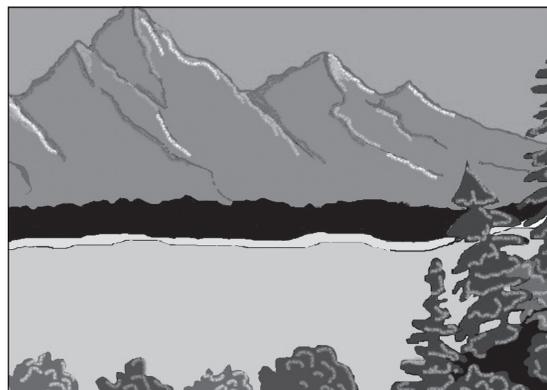
Карина Губайдулина,
 ученица средней общеобразовательной
 школы № 1, г. Мегион, Ханты-Мансийский
 автономный округ — Югра



М. Е. Крекин,
 учитель информатики школы № 1228
 «Лефортово», г. Москва



Влада Кукушкина,
 ученица средней общеобразовательной школы № 42,
 г. Чебоксары, Чувашская Республика



Сабина Кропачева,
 ученица средней общеобразовательной школы № 6,
 г. Мегион, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра



К. Ю. Поляков

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет;
школа № 163, Санкт-Петербург, Россия

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация

В статье рассматривается использование метода динамического программирования для решения заданий на обработку последовательностей в контрольно-измерительных материалах (КИМ) ЕГЭ по информатике. Предлагается серия типовых задач нарастающей сложности, которая может быть использована для подготовки учащихся к выполнению заданий ЕГЭ по информатике и решению олимпиадных задач по программированию.

Ключевые слова: динамическое программирование, информатика, ЕГЭ, КИМ.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-5-55-63

1. Введение

Задание 27 в текущей версии КИМ ЕГЭ по информатике — это традиционная «серая лошадка» — неизвестная заранее задача, предусматривающая написание учащимся программы длиной в несколько десятков операторов [4]. Задания 27 в КИМ последних лет, как правило, связаны с обработкой последовательности чисел, причем для полного решения задачи (на 4 балла) эти данные нельзя сохранять в массиве или в другой структуре данных. Требуется найти некоторую характеристику входной последовательности, например, пару значений с максимальной суммой или количество пар с суммой, кратной 13.

Алгоритмы решения задач этого типа чаще всего основаны на использовании формул комбинаторики или применении динамического программирования. В настоящей статье мы подробно рассмотрим второй из этих подходов на примере решения серии типовых задач возрастающей сложности.

2. Динамическое программирование

Термин «динамическое программирование» ввел в науку американский математик Ричард Беллман [2].

Исходное значение этого термина имело весьма отдаленное отношение к программированию на компьютерах. Монография Беллмана [2] — это серьезная математическая работа, посвященная оптимизации непрерывных и дискретных многошаговых процессов.

В компьютерных науках *динамическим программированием* называют решение исходной задачи на основе известных решений задач того же типа, но меньшего размера. Под *размером задачи* понимают число N или набор чисел, которые определяют размер исходных данных.

Для использования метода динамического программирования необходимо, чтобы:

- 1) решение задачи имело вложенную структуру, т. е. задача размера N могла быть легко решена при известных решениях задач меньшего размера (от 1 до $N - 1$);
- 2) решения всех задач меньшего размера, необходимых для построения решения задачи размера N , сохранялись в памяти.

Таким образом, для решения задачи размера N требуется предварительно решить все задачи меньшего размера и сохранить их решения.

Р. Беллман исследовал задачи с большим числом варьируемых переменных, в которых количество «за-

Контактная информация

Поляков Константин Юрьевич, доктор тех. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет; адрес: 190121, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3; учитель информатики, школа № 163, Санкт-Петербург; адрес: 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 54; e-mail: kpolyakov@mail.ru

K. Yu. Polyakov

Saint-Petersburg State Marine Technical University;
School 163, Saint-Petersburg, Russia

DYNAMIC PROGRAMMING IN PROCESSING SEQUENCES IN TASKS IN THE INFORMATICS UNIFIED STATE EXAM

Abstract

The article presents the use of the dynamic programming technique for solving tasks on processing sequences included in test materials for the Unified State Exam on informatics. A series of typical tasks of increasing complexity is presented, which can be used for preparing students for solving tasks of Unified State Exam and programming contests.

Keywords: dynamic programming, informatics, Unified State Exam, test materials.

дач меньшего размера» катастрофически росло при росте N . Это привело к появлению выражения «проклятие размерности»: как правило, при использовании динамического программирования в сложных задачах критическим ресурсом становится память компьютера, необходимая для хранения промежуточных результатов.

К счастью, в задачах, предлагаемых в КИМ ЕГЭ по информатике, не нужно хранить в памяти решения *всех* задач меньшего размера. Чаще всего решение задачи размера N может быть получено непосредственно из известного решения задачи размера $N-1$, что позволяет обойтись для хранения такого решения несколькими переменными или массивом, размер которого не зависит от N .

3. Простые задачи

Начнем с самых простых задач, алгоритмы решения которых, казалось бы, не требуют использования динамического программирования, но могут быть интерпретированы таким образом.

Первая часть условия всех задач, рассмотренных далее, одинакова:

С клавиатуры вводится натуральное число N ($1 \leq N \leq 10\,000$), а затем в следующих N строках — N целых чисел, по одному в каждой строке.

Конкретное содержание задачи уточняется в каждом случае.

Решения будут приводиться на языке Python версии 3.

Шаблон типовой программы на языке Python, использующей метод динамического программирования для обработки последовательностей, выглядит так:

```
N = int(input())
# инициализация
for k in range(N):
    x = int(input())
    # обработка значения x
print( ... ) # вывод результата
```

Задача 1.

Требуется вывести одно целое число — сумму всех элементов последовательности.

Решение.

Попробуем решить эту задачу методом динамического программирования. Обозначим сумму первых k элементов последовательности (*частичную сумму*) через S_k . Тогда рекуррентная формула, выражающая S_k через предыдущие значения S_i ($i < k$), имеет вид:

$$S_k = S_{k-1} + x,$$

где x — очередное число, прочитанное из входного потока.

«Наивное» решение задачи предполагает использование массива S , в котором будут храниться все предыдущие значения частичных сумм. Массив содержит $N+1$ элементов для хранения всех частичных сумм, включая S_N (эту последнюю сумму и нужно вывести на экран).

Инициализируем массив нулями:

```
S = [0]*(N+1)
```

Прочитав очередное значение из входного потока в переменную x , вычисляем новую частичную сумму:

$$S[k+1] = S[k] + x$$

Здесь учтено, что для первого значения x переменная цикла k равна нулю (см. шаблон программы), т. е. порядковый номер значения x в последовательности на единицу больше, чем k .

Приведем полную программу:

```
N = int(input())
S = [0]*(N+1)
for k in range(N):
    x = int(input())
    S[k+1] = S[k] + x
print( S[N] )
```

Здесь и далее ключевые операторы в программах выделены жирным шрифтом.

Это решение, которое не зря названо «наивным», далеко не оптимально, но иллюстрирует основную идею динамического программирования: найти решение задачи размера N через готовые решения задач размеров i ($i < N$), которые хранятся в памяти.

В данном случае нет необходимости использовать массив, так как значение S_k для любого k зависит только от предыдущего значения — S_{k-1} . Поэтому массив можно заменить всего одной переменной S , в которой хранится текущая частичная сумма.

Получается следующее решение, которое обычно и изучают в школьном курсе информатики:

```
N = int(input())
S = 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    S += x
print( S )
```

Задача 2.

Требуется вывести одно целое число — количество отрицательных элементов последовательности.

Решение.

Обозначим через Q_k (от *англ.* quantity — количество) количество отрицательных значений среди первых k элементов последовательности. Для того чтобы применить динамическое программирование, нужно получить рекуррентную формулу, выражающую Q_k через решения задач меньшего размера, т. е. Q_i ($i < k$). В данном случае эта формула включает два варианта, выбор зависит от знака x :

$$Q_k = \begin{cases} Q_{k-1}, & x \geq 0; \\ Q_{k-1} + 1, & x < 0. \end{cases}$$

Как и в задаче 1, выделяем массив и заполняем его в цикле в соответствии с полученной формулой:

```
N = int(input())
Q = [0]*(N+1)
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x < 0:
        Q[k+1] = Q[k] + 1
    else:
        Q[k+1] = Q[k]
print( Q[N] )
```

Здесь, как и в предыдущей задаче, массив не нужен: следующее значение Q вычисляется на основании всего одного предыдущего. Поэтому можно заменить массив одной переменной, получив «классическое» решение:

```
N = int(input())
Q = 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x < 0:
        Q += 1
print(Q)
```

Задача 3.

Требуется вывести одно вещественное число — среднее арифметическое всех отрицательных элементов последовательности.

Решение.

Стандартное «школьное» решение сводится к тому, чтобы найти сумму отрицательных элементов последовательности и разделить ее на количество таких элементов. Для этого можно объединить приемы, использованные при решении задач 1 и 2.

Но для нас более интересен другой вариант, когда на каждой итерации цикла будет вычисляться среднее арифметическое A_k (от *англ.* average — среднее) всех отрицательных элементов среди первых k элементов последовательности.

Пусть S_k и Q_k — сумма и количество отрицательных элементов среди первых k элементов последовательности. Тогда по определению:

$$A_k = \frac{S_k}{Q_k}.$$

Теперь нужно вывести формулу, которая связывает среднее арифметическое A_k с предыдущими значениями этой величины, т. е. с A_i ($i < k$). Предположим, что мы прочитали из входного потока значение $x < 0$. Тогда $S_k = S_{k-1} + x = A_{k-1} Q_{k-1} + x$ и $Q_k = Q_{k-1} + 1$. Получаем:

$$A_k = \begin{cases} A_{k-1}, & x \geq 0; \\ \frac{A_{k-1} Q_{k-1} + x}{Q_{k-1} + 1}, & x < 0. \end{cases}$$

Таким образом, для вычисления A_k с помощью этой формулы нам нужно знать не только A_{k-1} , но и Q_{k-1} . В «наивном» решении придется использовать два массива:

```
N = int(input())
A = [0] * (N+1)
Q = [0] * (N+1)
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x < 0:
        A[k+1] = (A[k]*Q[k] + x) / (Q[k] + 1)
        Q[k+1] = Q[k] + 1
    else:
        A[k+1] = A[k]
        Q[k+1] = Q[k]
print(A[N])
```

Заметим, что в том случае, когда в последовательности нет отрицательных чисел, программа выводит 0. Ошибки «деление на ноль» не происходит, потому что

деление выполняется при получении отрицательного числа на величину $Q_k + 1$, которая всегда больше нуля.

Поскольку на каждой итерации используются только предыдущие элементы массивов A и Q , можно заменить эти массивы простыми переменными:

```
N = int(input())
A, Q = 0, 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x < 0:
        A = (A*Q + x) / (Q + 1)
        Q += 1
print(A)
```

Напомним, что при использовании традиционного алгоритма в цикле определяются значения S_N и Q_N , а затем, при $Q_N > 0$, среднее A_N вычисляется как их отношение.

4. Задачи на пары чисел

В демонстрационных КИМ ЕГЭ по информатике последних лет [4] довольно часто встречаются задачи, в которых необходимо работать с парами чисел, обладающими определенными свойствами. Рассмотрим несколько таких задач.

Далее везде предполагается, что $N \geq 2$ и все числа входной последовательности — целые и положительные. Пары, отличающиеся только порядком перечисления элементов, считаются одинаковыми. Это значит, что в последовательности $\{a_i\}$ пары (a_i, a_j) и (a_j, a_i) при $i \neq j$ нужно учитывать как одну пару. Пары (a_i, a_i) , которые каждое число образует само с собой, не учитываются.

Задача 4.

Требуется вывести одно неотрицательное число — количество пар с четной суммой, образованных различными элементами последовательности.

Решение.

Чтобы не учитывать одну и ту же пару дважды, будем рассматривать только упорядоченные пары (a_i, a_j) , для которых $i < j$.

В данной задаче очередное число, прочитанное из входного потока, может образовывать пары с *любым* из предыдущих элементов последовательности. Будем говорить, что все предыдущие элементы принадлежат *множеству выбора пары* для следующего элемента.

Подходящими будем называть пары, которые удовлетворяют условиям задачи. В этой задаче подходящими будут те пары, для которых сумма элементов четна.

Обозначим через Q_k количество подходящих пар для подпоследовательности, состоящей из первых k элементов полной последовательности. Если очередное полученное число x четно, оно образует подходящие пары (с четной суммой) только с предыдущими *четными* элементами последовательности, а если x нечетно, то оно образует подходящие пары только с предыдущими *нечетными* элементами. Поэтому для использования метода динамического программирования нам нужно хранить на каждой итерации количество предыдущих четных чисел E_{k-1} (от *англ.* even — четное) и количество

предыдущих нечетных чисел O_{k-1} (от *англ.* odd — нечетное). Тогда рекуррентная формула для вычисления Q_k может быть записана в виде:

$$Q_k = \begin{cases} Q_{k-1} + E_{k-1}, & x \text{ — четное;} \\ Q_{k-1} + O_{k-1}, & x \text{ — нечетное.} \end{cases}$$

Обновление E_k и O_k выполняется по формулам:

$$E_k = \begin{cases} E_{k-1} + 1, & x \text{ — четное;} \\ E_{k-1}, & x \text{ — нечетное.} \end{cases}$$

$$O_k = \begin{cases} O_{k-1}, & x \text{ — четное;} \\ O_{k-1} + 1, & x \text{ — нечетное.} \end{cases}$$

Применяя эти формулы, мы готовим данные для вычисления значения Q_{k+1} и таким образом добавляем k множеству выбора пары для следующего элемента.

Поскольку для вычисления Q_k , E_k и O_k используются только предыдущие элементы последовательностей — Q_{k-1} , E_{k-1} и O_{k-1} , массивы здесь не требуются и можно обойтись тремя переменными. В блоке инициализации присваиваем им нулевые значения. После ввода очередного значения x из входного потока нужно обновить Q , а затем обновить E или O — в зависимости от четности x :

```
N = int(input())
Q, E, O = 0, 0, 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x % 2 == 0:
        Q += E
        E += 1
    else:
        Q += O
        O += 1
print(Q)
```

Так как любое число обязательно либо четное, либо нечетное и на каждой итерации известно общее количество предыдущих элементов последовательности — оно хранится в переменной k , в программе можно заменить переменную O на $k - E$:

```
N = int(input())
Q, E = 0, 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x % 2 == 0:
        Q += E
        E += 1
    else:
        Q += k - E
print(Q)
```

Задача 5 (Д. Ф. Муфаззалов).

Требуется вывести одно неотрицательное число — количество пар с суммой, равной $S = 20$, образованных различными элементами последовательности.

Решение.

Применим общий подход: получив из входного потока новое значение x , определим, сколько подходящих пар оно может образовать с предыдущими элементами последовательности. Обозначим через Q_k количество подходящих пар в подпоследовательности, состоящей из первых k чисел полной последовательности.

Напомним, что по условию (см. начало этого раздела) все элементы последовательности целые и положительные. Поэтому числа, большие или равные S , не могут образовать ни одной подходящей пары.

Если число x меньше S , оно образует подходящие пары со всеми предыдущими элементами, равными $S - x$. Следовательно, нам нужно хранить массив значений D , где $D[i]$ — это количество предыдущих элементов последовательности, равных i ($1 \leq i < S$). Например, после обработки последовательности 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 1, 2, 1, 1 массив D имеет вид:

| i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ... | $S-2$ | $S-1$ |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|
| $D[i]$ | 0 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | ... | 0 | 0 |

В этой последовательности пять раз встретилось число 1, три раза — число 2, два раза — число 3 и один раз — число 4.

На этапе инициализации значение переменной Q и все элементы массива D обнуляются. Они обновляются на очередной итерации только тогда, когда из входного потока получено число x , которое меньше S :

```
S = 20
N = int(input())
D = [0]*S
Q = 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x < S:
        Q += D[S-x]
        D[x] += 1
print(Q)
```

Задача 6.

Требуется вывести одно неотрицательное число — количество пар с суммой, меньшей или равной $S = 20$, образованных различными элементами последовательности.

Решение.

Будем использовать обозначения, введенные при решении задачи 5. В отличие от нее, в этой задаче подходящими считаются пары с суммой, не только равной, но и меньшей, чем S . Поэтому число $x < S$, полученное из входного потока на очередной итерации, образует пары со всеми предыдущими числами в диапазоне $[1, S - x]$. Следовательно, в программе потребуется суммирование элементов массива D от $D[1]$ до $D[S - x]$ включительно:

```
S = 20
N = int(input())
D = [0]*S
Q = 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x < S:
        for i in range(1, S-x+1):
            Q += D[i]
        # или Q += sum(D[1:S-x+1])
        D[x] += 1
print(Q)
```

Несмотря на внутренний цикл, асимптотическая оценка сложности алгоритма по-прежнему равна

$O(N)$, так как число шагов внутреннего цикла от N не зависит.

Задача 7 (Д. Ф. Муфаззалов).

Требуется вывести одно неотрицательное число — количество пар с суммой, большей, чем $S = 20$, образованных различными элементами последовательности.

Решение.

Можно свести эту задачу к предыдущей. Действительно, если мы нашли количество Q всех пар с суммой, меньшей или равной S , то количество пар с суммой, большей S , легко найти как:

$$N \cdot (N - 1) / 2 - Q,$$

где $N \cdot (N - 1) / 2$ — количество всех возможных пар.

Но мы рассмотрим другой способ — будем вычислять желаемое значение непосредственно.

Пусть из входного потока прочитано значение x . Оно может образовать подходящие пары со всеми предыдущими числами, большими, чем $S - x$. Заметим, что числа, большие или равные S , образуют подходящие пары со всеми предыдущими числами (на k -й итерации получается $k - 1$ таких пар), а «маленькие» числа (меньшие S) — не со всеми. Для «маленького» числа x , введенного на k -й итерации цикла, количество подходящих пар вычисляется как:

$$k - 1 - (D[1] + D[2] + \dots + D[S-x]),$$

где $D[i]$ — количество предыдущих элементов последовательности, равных i .

Получаем следующую программу:

```
S = 20
N = int(input())
D = [0]*S
Q = 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    Q += k
    if x < S:
        for i in range(1, S-x+1):
            Q -= D[i]
        D[x] += 1
print(Q)
```

Задача 8.

Рассматриваются все пары различных элементов последовательности, в которых хотя бы одно число кратно $F = 17$. Из всех таких пар нужно выбрать пару с максимальной суммой и вывести на экран оба элемента, образующие эту пару. Если таких пар несколько, то нужно вывести любую из них. Если таких пар нет, то нужно вывести два нуля.

Решение.

Поскольку в паре должно быть хотя бы одно число, делящееся на F , возможность образования пар с предыдущими элементами последовательности будет определяться делимостью* введенного значения x на F .

Если число x делится на F , оно может образовать пару с любым из предыдущих элементов. Так как нас интересует подходящая пара с максимальной суммой, нужно хранить максимальное из всех предыдущих чисел; для этого будем использовать переменную *maxAll*.

Если число x не делится на F , оно может образовать подходящую пару только с теми из предыдущих элементов, которые делятся на F . Поэтому будем также сохранять (в переменной *maxF*) максимальное из предыдущих значений, делящихся на F .

В переменных z_1 и z_2 хранятся два числа, которые на каждой итерации представляют собой текущее решение задачи — подходящую пару с максимальной на данный момент суммой. Если введенное значение x позволяет образовать подходящую пару с большей суммой, чем $z_1 + z_2$, значения этих переменных обновляются.

Приведем полную программу:

```
F = 17
N = int(input())
z1, z2 = 0, 0
maxAll, maxF = 0, 0
for k in range(N):
    x = int(input())
    if x % F == 0:
        if maxAll > 0 and maxAll+x > z1+z2:
            z1, z2 = maxAll, x
            maxF = max(maxF, x)
        else:
            if maxF > 0 and maxF+x > z1+z2:
                z1, z2 = maxF, x
            maxAll = max(maxAll, x)
    print(z1, z2)
```

При составлении пар (*maxAll*, x) и (*maxF*, x) нужно проверить, что число, которое выбрано в качестве пары для x , больше нуля. В противном случае мы учтем несуществующую пару (0, x), которая может оказаться парой с наибольшей суммой; при этом программа выведет неправильный ответ.

Если ни одной подходящей пары не найдено, программа выводит два нуля, которые были записаны в переменные z_1 и z_2 при инициализации.

Нужно отметить, что такое решение выглядит непривлекательно из-за вложенных условных операторов в теле цикла. Этот недостаток можно исправить, если объединить переменные *maxAll* и *maxF* в массив *maxPrev*, состоящий из двух элементов. Первый и второй по счету элементы этого массива (в Python они имеют индексы 0 и 1 соответственно) будут выполнять те же функции, что и переменные *maxAll* и *maxF* в приведенной выше программе.

Прочитав очередное значение x из входного потока, определяем индекс делимости *indF*:

```
indF = 0 if x % F == 0 else 1
```

Значение этой переменной определяет элементы последовательности, с которыми x может образовать пару. Если x делится на F (*indF* = 0), он образует пары со всеми предыдущими элементами. Числа, не делящиеся на F , для которых *indF* = 1, образуют пары только с элементами, которые делятся на F .

* Здесь и далее под делимостью везде понимается делимость нацело.

Полная программа на языке Python выглядит так:

```
F = 17
N = int(input())
z1, z2 = 0, 0
maxPrev = [0, 0]
for k in range(N):
    x = int(input())
    indF = 0 if x % F == 0 else 1
    if( maxPrev[indF] > 0 and
        maxPrev[indF]+x > z1+z2 ):
        z1, z2 = maxPrev[indF], x
    maxPrev[0] = max( maxPrev[0], x )
    maxPrev[1] = max( maxPrev[1], x*(1-indF) )
print( z1, z2 )
```

Обновление $maxPrev[1]$ в конце тела цикла можно было бы выполнить так:

```
if indF == 0:
    maxPrev[1] = max( maxPrev[1], x )
```

Вместо этого в программе используется прием, позволяющий избавиться от условного оператора:

```
maxPrev[1] = max( maxPrev[1], x*(1-indF) )
```

При $indF = 0$ выражение $1 - indF$ равно 1, поэтому выбирается максимум из $maxPrev[1]$ и x . При $indF = 1$ второй аргумент функции max равен $x \cdot (1 - indF) = 0$, и значение $maxPrev[1]$ не изменится, поскольку оно гарантированно не меньше нуля.

Задача 9 [8].

Рассматриваются все пары различных элементов последовательности, разность которых делится на $R = 60$ и при этом хотя бы один элемент из пары больше $B = 80$. Требуется вывести одно неотрицательное число — количество пар, удовлетворяющих указанным условиям.

Решение.

Разность двух чисел будет делиться на R тогда и только тогда, когда эти числа при делении на R дают равные остатки.

Будем сохранять в массиве D количество чисел, дающих при делении на R все возможные остатки от 0 до $R - 1$. Значение элемента $D[i]$ — это количество предыдущих элементов последовательности, которые при делении на R дают в остатке i .

Если полученное из входного потока значение x меньше, чем B , оно может образовать пары не со всеми предыдущими числами с равными остатками, а только с теми, которые больше B . Поэтому нужен второй массив G , в котором элемент $G[i]$ — это количество предыдущих элементов последовательности, **больших B** , которые при делении на R дают в остатке i .

Получив из входного потока очередное значение x , определяем остаток от его деления на R :

```
r = x % R
```

Если $x > B$ (число x «большое»), то увеличиваем счетчик пар Q на величину $D[r]$ (x образует пары со всеми предыдущими элементами с тем же остатком). Если $x \leq B$, то увеличиваем Q на величину $G[r]$ (учитываем только «большие» предыдущие числа с тем же остатком).

Значение $D[r]$ увеличивается на 1 при каждой итерации цикла, а значение $G[r]$ — только тогда, когда $x > B$.

Приведем полную программу:

```
R, B = 60, 80
N = int(input())
Q = 0
D = [0]*R
G = [0]*R
for k in range(N):
    x = int(input())
    r = x % R
    if x > B:
        Q += D[r]
        G[r] += 1
    else:
        Q += G[r]
    D[r] += 1
print( Q )
```

Это решение можно преобразовать, используя прием, который применялся для предыдущей задачи.

Введем двумерный массив (матрицу) $D[i][r]$, в котором строки с индексами 0 и 1 — это массивы D и G из предыдущего решения соответственно. Инициализируем такой массив нулями:

```
D = [[0]*R, [0]*R]
```

Получив очередное значение x из входного потока, вычислим индекс строки ind следующим образом: индекс равен 0 при $x > B$ (значение x образует подходящие пары со всеми предыдущими элементами) и равен 1 при $x \leq B$ (значение x образует подходящие пары только с теми предыдущими элементами, которые больше B):

```
ind = 0 if x > B else 1
```

Получается следующая программа:

```
R, B = 60, 80
N = int(input())
Q = 0
D = [[0]*R, [0]*R]
for k in range(N):
    x = int(input())
    r = x % R
    ind = 0 if x > B else 1
    Q += D[ind][r]
    D[0][r] += 1
    D[1][r] += 1-ind
print( Q )
```

При обновлении $D[1][r]$ в конце каждой итерации применяется тот же прием, что и в предыдущей задаче: при $ind = 1$ значение $D[1][r]$ не обновляется, так как к нему прибавляется 0.

Задача 10 [3].

Рассматриваются все пары различных элементов последовательности, разность которых четна, и при этом хотя бы одно число из пары кратно $F = 17$. Из всех таких пар нужно выбрать пару с максимальной суммой и вывести на экран оба элемента, образующие эту пару. Если таких пар несколько, то нужно вывести любую из них. Если таких пар нет, то нужно вывести два нуля.

Решение.

По существу, эта задача является немного усложненным вариантом рассмотренной ранее **задачи 8**, в которую добавлено еще одно условие — четность разности чисел, образующих пару. Решение этой задачи с использованием комбинаторики становится очень громоздким из-за множества вложенных условных операторов, тогда как с помощью динамического программирования удастся получить простое и элегантное решение.

Применим общий подход: предположим, что очередное значение x введено из входного потока, и проверим, какие подходящие пары оно может образовать с предыдущими элементами.

С точки зрения формирования подходящих пар все элементы входной последовательности можно разделить на четыре группы:

- 1) делятся на 17, четные;
- 2) делятся на 17, нечетные;
- 3) не делятся на 17, четные;
- 4) не делятся на 17, нечетные.

Для получения четной разности можно составлять пару из двух четных или из двух нечетных чисел. Кроме того, хотя бы одно из них должно быть кратно 17, т. е. входить в группу 1 или в группу 2. Таким образом, допустимы следующие комбинации групп:

- 1 + (1 или 3);
- 2 + (2 или 4);
- 3 + 1;
- 4 + 2.

Поскольку нас интересует пара с максимальной суммой, нужно хранить максимумы предыдущих элементов последовательности, которые могут образовать пару с элементами каждой из четырех групп. Их удобно объединить в матрицу D размером 2×2 :

$D[0][0]$ — максимум из всех четных чисел (для образования пар с числами из группы 1);

$D[0][1]$ — максимум из всех нечетных чисел (для образования пар с числами из группы 2);

$D[1][0]$ — максимум из четных чисел, которые делятся на F (для образования пар с числами из группы 3);

$D[1][1]$ — максимум из нечетных чисел, которые делятся на F (для образования пар с числами из группы 4).

До выполнения цикла инициализируем массив D и переменные z_1 и z_2 , в которых будет храниться текущее решение (лучшая из предыдущих пар):

```
D = [[0, 0], [0, 0]]
z1, z2 = 0, 0
```

Прочитав из входного потока очередное значение x , определяем его индексы делимости на F и на 2:

```
indF = 0 if x % F == 0 else 1
ind2 = x % 2 # или ind2 = 0 if x % 2 == 0 else 1
```

Если $indF = 0$, число x образует наилучшую пару с максимальным из *всех* предыдущих чисел той же четности, а при $indF = 1$ — с максимальным из предыдущих чисел той же четности, которые делятся на F . Таким образом, наилучшая пара для x находится так:

```
if indF == 0:
    pair = D[0][ind2]
else:
    pair = D[1][ind2]
```

Поскольку значение переменной $indF$ может быть равно только 0 или 1, этот условный оператор преобразуется к виду:

```
pair = D[indF][ind2]
```

Если пара найдена ($pair > 0$) и сумма $pair + x$ больше, чем сумма $z_1 + z_2$ (текущее решение), переменные z_1 и z_2 обновляются:

```
if pair > 0 and pair+x > z1+z2:
    z1, z2 = pair, x
```

Приведем полное решение задачи:

```
F = 17
N = int(input())
D = [[0, 0], [0, 0]]
z1, z2 = 0, 0
for i in range(N):
    x = int(input())
    indF = 0 if x % F == 0 else 1
    ind2 = x % 2
    pair = D[indF][ind2]
    if pair > 0 and pair+x > z1+z2:
        z1, z2 = pair, x
    D[0][ind2] = max(D[0][ind2], x)
    D[1][ind2] = max(D[1][ind2], x*(1-indF))
print(z1, z2)
```

Задача 11.

Рассматриваются все пары различных элементов последовательности, произведение которых кратно $F = 39$. Из всех таких пар нужно выбрать пару с максимальной суммой и вывести на экран оба элемента, образующие эту пару. Если таких пар несколько, то нужно вывести любую из них. Если таких пар нет, то нужно вывести два нуля.

Решение.

В отличие от предыдущих задач, здесь важно, что число F имеет всего два простых делителя — 3 и 13 (при большем количестве простых делителей решение существенно усложняется). Поэтому все числа с точки зрения выполнения условия задачи можно разделить на четыре группы:

- 1) делятся на 13, делятся на 3;
- 2) делятся на 13, не делятся на 3;
- 3) не делятся на 13, делятся на 3;
- 4) не делятся на 13, не делятся на 3.

Для того чтобы произведение двух чисел было кратно 39, необходимо и достаточно, чтобы оно содержало сомножители 3 и 13. Поэтому возможны следующие комбинации групп:

- 1 + (1 или 2 или 3 или 4);
- 2 + (1 или 3);
- 3 + (1 или 2);
- 4 + 1.

Будем хранить в двумерном массиве D размером 2×2 четыре групповых максимума для предыдущих элементов последовательности:

$D[0][0]$ — максимум из всех чисел (для образования пар с числами из группы 1);

$D[0][1]$ — максимум из чисел, которые делятся на 3 (для образования пар с числами из группы 2);

$D[1][0]$ — максимум из чисел, которые делятся на 13 (для образования пар с числами из группы 3);

$D[1][1]$ — максимум из чисел, которые делятся как на 13, так и на 3 (для образования пар с числами из группы 4).

Прочитав из входного потока очередное значение x , определяем его индексы делимости:

```
ind13 = 0 if x % 13 == 0 else 1
ind3 = 0 if x % 3 == 0 else 1
```

Теперь можно сразу найти наилучшую пару для x , используя данные из массива D :

```
pair = D[ind13][ind3]
```

Остается только проверить, не получилась ли у нас новая пара с максимальной суммой, и обновить массив D . Эти операции были подробно рассмотрены при решении предыдущих задач.

Полная программа выглядит так:

```
N = int(input())
D = [[0, 0], [0, 0]]
z1, z2 = 0, 0
for i in range(N):
    x = int(input())
    ind13 = 0 if x % 13 == 0 else 1
    ind3 = 0 if x % 3 == 0 else 1
    pair = D[ind13][ind3]
    if pair > 0 and pair+x > z1+z2:
        z1, z2 = pair, x
    D[0][0] = max(D[0][0], x)
    D[0][1] = max(D[0][1], x*(1-ind3))
    D[1][0] = max(D[1][0], x*(1-ind13))
    D[1][1] = max(D[1][1], x*(1-ind13)*(1-ind3))
print(z1, z2)
```

При обновлении элементов массива D использован прием с обнулением второго аргумента функции *max*, который был описан в решении задачи 8. В последней строке он применяется дважды, так что обновление $D[1][1]$ может произойти только тогда, когда $ind13 = ind3 = 0$, т. е. число x делится как на 13, так и на 3.

5. Использование очереди

Один из возможных путей усложнения задач на пары чисел состоит в том, чтобы задать минимальную разность порядковых номеров чисел, образующих пару, во входной последовательности.

Задача 12.

Рассматриваются все пары различных элементов последовательности, номера которых в последовательности отличаются не менее, чем на $L = 4$, а произведение кратно $F = 39$. Из всех таких пар нужно выбрать пару с максимальной суммой и вывести на экран оба элемента, образующие эту пару. Если таких пар несколько, то нужно вывести любую из них. Если таких пар нет, то нужно вывести два нуля. Предполагается, что $N > L$.

Решение.

При решении предыдущих задач мы предполагали, что множество выбора пары для очередного значения x — это все предыдущие элементы последовательности. В данной задаче это не так: согласно условию, очередной

элемент последовательности не может образовывать пары с ближайшими $L - 1$ предшествующими элементами. Правда, потом все они войдут во множество выбора пары, но до этого момента их нужно где-то сохранить. С этой целью будем использовать структуру данных, которая называется *очередью* [1].

Первые L элементов последовательности не могут образовывать пары с предыдущими элементами, поскольку для таких пар разность номеров элементов меньше, чем L . Поэтому сначала нужно просто заполнить очередь первыми L значениями из входного потока. На рисунке 1 эти числа обозначены как a, b, c и d . Стрелками показано направление движения элементов в очереди: новые значения добавляются в конец очереди (слева), а удаляются элементы из начала очереди (справа). Элементы, выходящие из очереди, добавляются к множеству выбора пары.

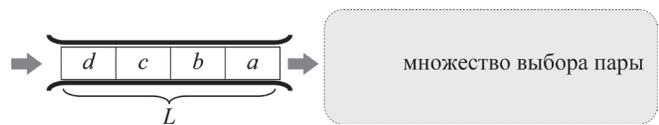


Рис. 1

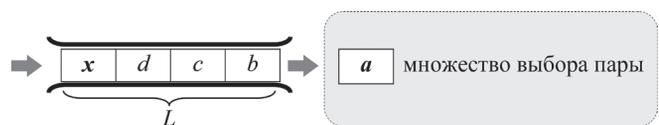


Рис. 2

На рисунке 2 показана ситуация, когда очередной элемент a вышел из очереди и добавлен к множеству выбора пары. Взамен в конец очереди добавлено значение x , полученное из входного потока. Легко проверить, что номера элементов x и a в исходной последовательности отличаются ровно на L , т. е. x может образовать пару с a (а также со всеми элементами, которые поступили раньше, чем a).

В языке Python для моделирования очереди можно использовать специальный класс *Queue* из модуля *queue* [9], но мы для простоты обойдемся простым списком (объектом класса *list*) с именем *queue*.

Шаблон программы, использующей очередь, имеет следующий вид:

```
L = ... # минимальная разность номеров
N = int(input())
queue = []
for i in range(L):
    queue.append(int(input()))
# инициализация переменных и массивов
for k in range(N-L):
    a = первый элемент очереди
    # добавить a к множеству выбора пар
    x = int(input())
    # добавить x в конец очереди
    # обработка значения x
    print(...) # вывод результата
```

В начале программы создается пустой список (массив) *queue*, который сразу заполняется первыми L значениями из входного потока.

Основной цикл теперь выполняется $N - L$ раз, а не N , как было ранее, так как первые L элементов последовательности уже прочитаны и добавлены в очередь до начала этого цикла.

В основном цикле удаляем первый элемент из начала очереди (он имеет индекс 0) и записываем его в переменную a :

```
a = queue.pop(0)
```

Затем нужно добавить a к множеству выбора пар, так как следующий элемент последовательности (пока не прочитанный) уже может образовать с ним пару. Для этого определяем индексы делимости для значения a (см. решение предыдущей задачи) и обновляем массив D :

```
ind13 = 0 if a % 13 == 0 else 1
ind3 = 0 if a % 3 == 0 else 1
D[0][0] = max(D[0][0], a)
D[0][1] = max(D[0][1], a*(1-ind3))
D[1][0] = max(D[1][0], a*(1-ind13))
D[1][1] = max(D[1][1], a*(1-ind13)*(1-ind3))
```

Затем читаем новое значение из входного потока и добавляем его в конец очереди:

```
x = int(input())
queue.append(x)
```

На последнем этапе итерации вычисляем индексы делимости для значения x , находим лучшую пару для этого элемента и обновляем значения переменных z_1 и z_2 , если получилась пара с большей суммой:

```
ind13 = 0 if x % 13 == 0 else 1
ind3 = 0 if x % 3 == 0 else 1
pair = D[ind13][ind3]
if pair > 0 and pair+x > z1+z2:
    z1, z2 = pair, x
```

Заметим, что в решении предыдущей задачи мы добавляли значение x к множеству выбора пары сразу после его обработки, а здесь оно предварительно должно пройти через очередь, т. е. процесс добавления задерживается на L итераций цикла.

Полная программа выглядит следующим образом:

```
L = 4
N = int(input())
queue = []
for i in range(L):
    queue.append(int(input()))
D = [[0, 0], [0, 0]]
z1, z2 = 0, 0
for i in range(N-L):
    a = queue.pop(0)
    ind13 = 0 if a % 13 == 0 else 1
    ind3 = 0 if a % 3 == 0 else 1
    D[0][0] = max(D[0][0], a)
    D[0][1] = max(D[0][1], a*(1-ind3))
    D[1][0] = max(D[1][0], a*(1-ind13))
    D[1][1] = max(D[1][1], a*(1-ind13)*(1-ind3))
    x = int(input())
    queue.append(x)
    ind13 = 0 if x % 13 == 0 else 1
    ind3 = 0 if x % 3 == 0 else 1
    pair = D[ind13][ind3]
    if pair > 0 and pair+x > z1+z2:
        z1, z2 = pair, x
print(z1, z2)
```

Реализация очереди в других языках программирования может потребовать немного больше усилий, чем в Python. Поскольку размер очереди известен и не изменяется в ходе работы программы, в рекомендованных решениях подобных задач часто используется реализация очереди в виде статического массива [5, 6]. Для продвижения элементов в очереди в этом случае можно применить сдвиг элементов в дополнительном цикле [6] или технику, основанную на вычислении остатка от деления номера очередного элемента последовательности на L [5].

Шаблон программы и приемы работы с очередью, описанные в этом разделе, можно применять в любых задачах, где требуется обеспечить заданную минимальную разность между номерами элементов последовательности, образующих пару.

6. Заключение

В настоящей статье подробно рассмотрено использование динамического программирования при решении типовых заданий ЕГЭ по информатике на обработку последовательностей. Предложенная серия задач нарастающей сложности может быть использована при подготовке учащихся к выполнению заданий на программирование в КИМ ЕГЭ (решение задания 27 на максимальный балл), а также к решению олимпиадных задач.

Другие решения рассмотренных задач на различных языках программирования, в том числе основанные на переборе и формулах комбинаторики, можно найти в [7].

Автор благодарит своих коллег А. А. Богданова, Е. И. Поздняка, В. Н. Бабия, А. М. Кабанова, Д. Ф. Муфаззалова и Б. С. Михлина за полезные замечания и предложения, высказанные при обсуждении этой статьи.

Список использованных источников

1. Ахо А. В., Хопкрофт Д., Ульман Д. Д. Структуры данных и алгоритмы: пер. с англ. М.: Вильямс, 2000. 384 с.
2. Беллман Р. Динамическое программирование: пер. с англ. М.: Издательство иностранной литературы, 1960. 400 с.
3. Варианты ЕГЭ досрочного периода 2020 года. Информатика и ИКТ. <http://doc.fipi.ru/o-nas/novosti/varianty-yege-dosrochnogo-perioda-2020-goda/informatika-i-ikt.zip>
4. Демонстрации, спецификации, кодификаторы ЕГЭ. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
5. Демонстрационный вариант ЕГЭ 2015 г. Информатика и ИКТ, 11 класс. http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/1415806485/inf_11_2015.zip
6. Демонстрационный вариант ЕГЭ 2016 г. Информатика и ИКТ, 11 класс. http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/1447254044/inf_11_2016.zip
7. Поляков К. Ю. Разбор и решения задач 27 (С4). <http://kpolyakov.spb.ru/download/answ27-C4.doc>
8. Статград. Тренировочная работа № 5 по информатике. 11 класс. 2019–2020 гг. https://statgrad.org/delivery/file/Задание_ИИ11__29042020/
9. queue — A synchronized queue class. <https://docs.python.org/3/library/queue.html>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика в школе»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2020 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.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

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).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

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

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

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) 140-19-86

Электронная подписка на журналы ИНФО

Журналы по методике
обучения информатике
и информатизации образования



- ✓ Доступ к журналам не дожидаясь печати типографии
- ✓ С любого устройства, подключенного к Интернет
- ✓ Возможность сохранить файл в формате PDF
- ✓ В два раза дешевле печатной подписки
- ✓ Скидки при оформлении подписки на комплект журналов
- ✓ Оплата на сайте издательства в Интернет-магазине

Информатика и образование

ИЗДАЕТСЯ С 1986 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-методический журнал по методике преподавания информатики и информатизации образования

Информатика в школе

ИЗДАЕТСЯ С 2002 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-практический журнал для учителей информатики, методистов, преподавателей вузов и колледжей

Подробную информацию о подписке на наши издания вы можете найти на сайте

<http://infojournal.ru/subscribe/>





1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая система оценки качества образования

Единые подходы к внутренней и внешней оценке качества образования

Прогнозирование результатов итоговой государственной аттестации



Соответствие актуальным нормативным документам

Оперативное управление качеством образования

Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальных достижений обучающихся, внутриклассное и внутришкольное оценивание.

Программа разработана на основе методики ведущего научного сотрудника Института управления образованием РАО, кандидата педагогических наук, доцента Н.Б. Фоминой.

Функциональные возможности

- Оценка индивидуального уровня освоения ФГОС.
- Аналитические расчеты успеваемости учащихся и качества образования.
- Анализ объективности оценивания индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Персональный контроль профессиональной деятельности педагога с выявлением проблемных компонентов.
- Прогноз повышения качества образования, включая результаты государственных экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ).

Преимущества использования

- Обеспечение индивидуализации образования, выявление способностей и предрасположенности каждого учащегося к определенному спектру дисциплин.
- Предоставление педагогам необходимой информации для практической деятельности (корректировка программ, выбор технологий обучения, выявление проблем в обучении).
- Предоставление руководителю данных, необходимых для анализа работы педагогического коллектива.