№ 46 (239) декабрь 1999

еженедельное
ПРИЛОЖЕНИЕ К ГАЗЕТЕ
«ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»

ИНФОРМАТИКА

Десять лет назад, в 1989 году, появились знаменитые утилиты PKZIP и PKUNZIP

PKZIP и PKUNZIP

В 1989 году фирма PKWARE выпустила архиватор PKZIP и разархиватор PKUNZIP, представив при этом сведения о самом методе архивации (чего до нее не делала ни одна фирма) [1]. Программы работали быстро, эффективно и очень скоро завоевали большую популярность. Те или иные их версии и сегодня есть, наверное, почти у каждого пользователя персонального компьютера.

Окончание читайте на с. 16

Читайте в номере

ИТО-99: новости с выставки

Д.Ю. Усенков

Параллельно с конференцией ИТО-99 (Москва, 9—12 ноября 1999 г.) прошла традиционная выставка аппаратных и программных средств. Среди представленных экспонатов центральное место занимали разнообразные программные продукты образовательного назначения, по большей части хорошо известные посетителям предыдущих выставок. Мы же в этом кратком обзоре постараемся уделить особое внимание новинкам, появившимся на рынке в течение уходящего года.

Леопольд спешит на помощь!

Что такое компьютерные вирусы и какими последствиями заканчиваются их “набеги” на компьютер, знает, увы, практически каждый. И школы, где компьютерные классы посещают ежедневно несколько десятков ребят (а кое-кто норовит и игрушки принести, неизвестно где добытые), — почти идеальный рассадник для вирусов. А антивирусные программы, даже самые простые, все же рассчитаны на достаточно подготовленного пользователя. Зная об этом, фирма “КОРДИС&МЕДИА” предложила новую антивирусную программу “Позовите Лео!”, основанную на хорошо известном пакете AVP “Лаборатории Касперского” и предназначенную специально для самых младших пользователей компьютеров.

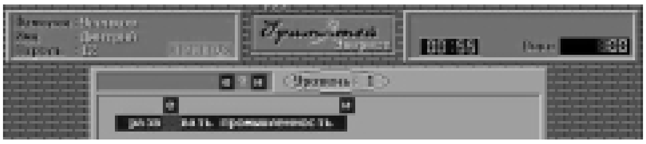
“Позовите Лео!” — это даже не одна программа, а целый программный комплекс, работающий в среде Windows 95/98/NT и включающий в себя резидентный монитор, программу скорой антивирусной помощи (диагностика и лечение), базы данных с информацией о вирусах, оперативно обновляемые через Интернет, а также гипертекстовый вариант “Энциклопедии компьютерных вирусов” Е.Касперского, его ответы на наиболее часто задаваемые пользователями вопросы и богатый набор развлекательных мультипликационных фрагментов по мотивам историй про кота Леопольда.

Самая главная особенность описываемой программы — ее интерфейс, максимально дружественный по отношению к маленьким “компьютерщикам”: вместо “развесистой” структуры выпадающих меню и диалоговых окон мы видим большие, удобные кнопки с “говорящими сами за себя” надписями, оригинальный динамический индикатор процесса (которого так не хватает многим другим популярным антивирусам). На время проверки можно запустить воспроизведение музыки, мультфильма или видеоинтервью с Касперским. Думается, такой дизайнерский подход не только обрадует ребят и превратит для них антивирусную профилактику из рутинного мероприятия в веселый досуг, но и постепенно приучит их к необходимости периодической проверки компьютера на вирусы, что в будущем им обязательно пригодится.

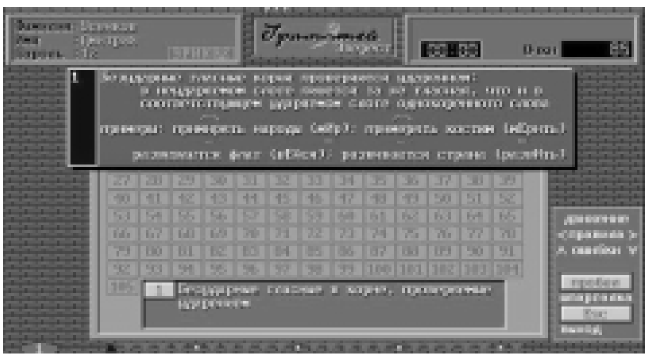
“Неграмотный — тот же слепой...”

Читатели старшего поколения, наверное, помнят агитплакаты с такой надписью, сыгравшие когда-то немалую роль в ликвидации неграмотности населения России и других союзных республик. В наши дни та же надпись обрела было новый смысл (“компьютерно неграмотный — тот же слепой...”), но, увы, как оказалось, изначальная проблема грамотности сегодня еще не решена окончательно. На многих конкурсах компьютерных программ, разработанных школьниками и студентами, жюри существенно снижает оценку из-за обилия грамматических ошибок в текстах. Да и в профессиональном ПО солидных фирм нет-нет да и встретятся подобные огрехи...

Возможно, исправить ситуацию помогут компьютерные обучающие средства по русскому языку, разработанные НПП “ЭРИКОС” и составляющие целую серию программных пакетов под общим названием Грамотей. Среди них есть и традиционные разработки вроде систем компьютерного (и бескомпьютерного) тестирования, и орфотренажеры типа “компьютерных диктантов”. Но наиболее впечатляющей, на мой взгляд, стала новинка серии — это программа Грамотей ЭВЕРЕСТ, с помощью которой отработка навыков грамотного письма превращается в увлекательную игру-соревнование, цель которой — покорить вершину “словесного Эвереста”. Суть игры заключается в предъявлении компьютером заранее заданных слов и фраз, в которых пропущены те или иные буквы или дефис либо в месте слитного написания слова оставлен “провокационный” пробел, тогда учащийся должен проставить в этой позиции символ “/” в качестве “соединителя”. Причем управление игрой максимально упрощено: задание (слово или фраза) выводится на экран в виде прямоугольного блока соответствующей длины, над которым в двух квадратиках демонстрируются буквы, пробел, дефис или знак “/”. Далее с помощью клавиш управления курсором (“стрелки” вправо и влево) надо передвинуть слово/фразу под требуемую букву и нажать пробел — точно так же, как в знакомом всем “Тетрисе”; и нет необходимости разыскивать на клавиатуре нужную букву.



Всего имеется более ста этапов (каждый из которых соответствует одному из орфографических правил), и перейти к следующему этапу можно только в том случае, если задания предыдущего выполнены без ошибок. Если же допущена ошибка, система после окончания данного этапа выдает предупреждающее сообщение и заставляет выполнить задания, в которых допущена ошибка, повторно вместе с другими заданиями на то же правило. При этом время, отпущенное на игру, неумолимо сокращается: каждая ошибка отнимает лишние секунды, а при правильном решении добавляется еще десяток секунд в качестве приза. Когда же на счетчике времени остаются только нули, программа заканчивает игру и выдает сводный отчет о “штурме Эвереста” с выделением всех этапов, во время которых были допущены ошибки, и все эти ошибки. Можно также прочитать соответствующее правило орфографии.



Каждый играющий регистрируется в программе под своим “паролем” (на самом деле этот “пароль” не является секретным и выдается на экране), и компьютер отслеживает для него сеансы игры, фиксируя все успехи и неудачи, а при помощи еще одной программы, входящей в пакет в качестве “администрирующего” элемента, можно получить как общую таблицу рекордов, так и для каждого отдельного ученика графики и диаграммы, наглядно демонстрирующие его работу над собственной грамотностью. Одним словом, лозунг фирмы-разработчика “Побеждаешь в игре — побеждаешь безграмотность!” вполне можно дополнить фразой: “Сочетая приятное с полезным...”.

Diafocus: два в одном

Слайд-проекторы разнообразных моделей, несмотря на появление новейших компьютерных проекционных систем, все еще используются в школах. Одно только неудобно: слайды можно проецировать только на настенный экран, предварительно как следует затемнив помещение. А как быть, если предполагается просмотр “в узком кругу”? В проекторе слайдов Kindermann Diafocus эти недостатки учтены: его оригинальная оптическая конструкция позволяет просматривать слайды и коллективно, на настенном экране, и индивидуально, на небольшом экране, похожем на телевизионный. А в нерабочем состоянии все устройство складывается и приобретает размеры и форму удобного для переноски чемоданчика.

Проверим свои знания

Сама идея использования компьютера для тестирования знаний учащихся школ и вузов, конечно же, не нова. Сегодня известны уже десятки (а может быть, и сотни, если учесть самодельные разработки преподавателей и учащихся) версий тестовых программ с самыми различными возможностями. И все же это не совсем удобно: всякий раз “загонять” всех в компьютерный класс, выделяя для этого время за счет других занятий, расходовать машинное время, да еще и заставлять учащихся осваивать интерфейс конкретной тестирующей программы.

Разработчики из “Современного Гуманитарного Университета” предложили совершенно иной принцип компьютерного тестирования, когда для проведения контроля в целом классе достаточно только одного компьютера, с которым могут работать все ученики одновременно. Делается это очень просто: к компьютеру (на котором запущена специальная программа администрирования, не только “ответственная” за само тестирование, но и хранящая базу данных обо всех учениках и пройденных ими тестах) подключается специальное устройство ввода информации, а всем претендентам на оценку раздаются приборы тестирования. Они связаны с устройством ввода по инфракрасному каналу (а значит, никаких проводов под ногами!) и имеют на удобном для руки Т-образном корпусе жидкокристаллический 32-разрядный символьный индикатор для вывода вопросов и набор из 12 кнопок для выбора ответов и управления режимами тестирования. Компьютер выдает каждому свой вопрос в соответствии с выбранным учителем вариантом, школьник нажимает нужную кнопку (A, B, C, D либо “Да”/“Нет”), и его ответ сразу же возвращается компьютеру. Дополнительно вместе с аппаратно-программным комплектом поставляется набор печатных модульных тестов по программе средней общеобразовательной школы.

Лучшие программы — школам

Похоже, отечественные разработчики программного обеспечения наконец-то поняли простую истину: будущих пользователей лучше всего с детства воспитывать на производимых той или иной компанией программах. Во всяком случае уже нередко стали проводиться разнообразные акции по передаче программ образовательного или иного назначения школам и вузам на весьма льготных условиях, а то и вовсе бесплатно. На ИТО-99 было объявлено по крайней мере о двух таких инициативах: акции “1С:Репетитор — в школу!”, в рамках которой учителя русского языка, физики, химии и биологии могли получить бесплатно одну из программ серии “1С:Репетитор”, и программы “Все лучшее — детям!” фирмы ABBYY, расширенной на время проведения конференции на все школы России и СНГ и позволяющей бесплатно получить CD-ROM с англо-русско-английским электронным словарем Lingvo 6.0 на 10 рабочих мест. В обоих случаях требовалось заполнить предложенную форму заявления, заверить его подписью директора или завуча школы и школьной печатью, а также заполнить небольшую анкету. Впрочем, поговорка насчет “бесплатного сыра” отчасти сохранила свою актуальность и здесь: по крайней мере фирма “1С” обязывает учителей, получивших программный пакет по своему предмету (кстати, только один на школу), по окончании учебного года (т.е. до 30 июня 2000 года) представить в фирму “1С” краткий отчет об использовании данного программного средства. Что же касается Lingvo, то согласно рассылаемым оргкомитетом ИТО-99 пресс-релизам фирма ABBYY поначалу объявляла о бесплатной раздаче этого CD-ROM всем зарегистрированным участникам конференции, но буквально за пару дней до открытия изменила свое решение. Так что пока остается неясным, выполнит ли фирма свое данное учителям ABBYYщание...

Завершая обзор экспонатов выставки, остается лишь порекомендовать читателям в наступающем году не пропустить конференцию-выставку ИТО-2000, чтобы увидеть и услышать все своими глазами и ушами. Пока еще ее посещение (в отличие от участия в докладах или выставке) остается бесплатным.

“Информатика” в Кирове

На встрече в Кирове.
Справа на переднем плане — региональный представитель “Информатики” С.М. Окулов

26 ноября в Кирове состоялась очередная встреча учителей с редакцией нашей газеты. Чудесный, тихий, немного патриархальный и очень красивый город Вятка (ныне Киров) на протяжении многих лет по праву считается одним из центров школьной информатики в России. Этим город обязан прежде всего успешным выступлениям своих представителей на олимпиадах по информатике самого высокого уровня – российских и международных. Все кировские школьники, добившиеся столь впечатляющих успехов, – воспитанники замечательного учителя, нашего постоянного автора Станислава Михайловича Окулова. Теперь Станислав Михайлович является и региональным представителем “Информатики” в Кирове.

Большую помощь в организации встречи оказал Игорь Николаевич Титов, учитель и заместитель директора по информатизации школы № 28. Вообще об этой кировской школе хочется несколько слов сказать отдельно. Никаких выдающихся успехов (например, побед на международных олимпиадах) ее ученики пока не достигли. Но то, как в этой общеобразовательной школе с гимназическими классами поставлена самая обычная учебная работа по нашему предмету, может служить примером для многих “продвинутых” гимназий и лицеев. В школе регулярно выходит газета, издается литературно-художественный альманах (в обоих случаях компьютерное обеспечение осуществляют учителя информатики и их ученики). В результате выполнения курсовых проектов, на которые в учебном плане школы выделяется 100 часов, учащиеся создают программы, которые затем используются на уроках по самым разным предметам. Уровень этих разработок достаточно высок, а каталог программ представляет собой внушительную брошюру.

В заключение хочется еще раз повторить то, о чем мы писали уже неоднократно. За прошедшие годы, несмотря на все мыслимые и немыслимые сложности, наработан огромный и бесценный опыт преподавания информатики и информатизации школ. И пусть опыт этот наработан часто не благодаря, а вопреки “руководящим указаниям”, пусть до сих пор нет никакой ясности с часами информатики, техническим и учебно-методическим обеспечением школ, не считаться с тем, что в стране имеется огромное количество талантливых учителей, которые хотят и умеют работать, уже нельзя. Будем надеяться, что это понимают и те, от кого сегодня зависит принятие административных решений.

Электронные таблицы и базы данных

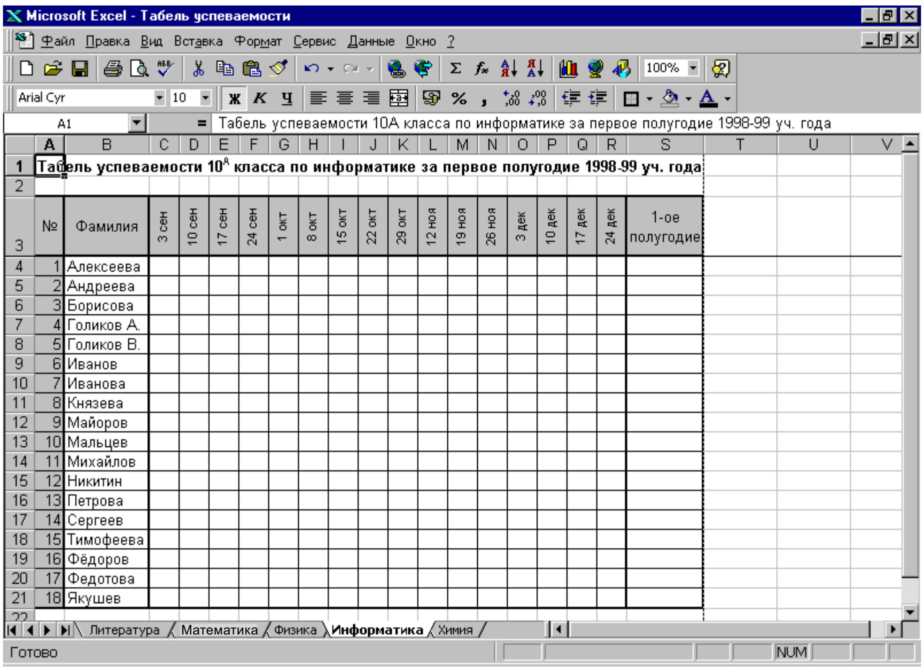
В.М. Нечаев

Продолжение. Начало в № 36, 41, 43/99

Занятие 4. Табель успеваемости по учебному предмету

Списки

С начала учебного года школьный учитель начинает вести компьютерный учет текущих оценок, получаемых учениками его класса по разным предметам. По виду это должен быть список фамилий, против которых указаны отметки (разнесенные по датам занятий), а в отдельный столбец выводятся подсчитываемые по определенным формулам баллы за полугодие (те, что получаются на данный момент). Для каждого предмета отводится отдельный рабочий лист. Само собой разумеется, что таблицу нужно разлиновать, подобрать подходящие шрифты и типы выравнивания для ее ячеек и т.п.



Например, для отображения даты наиболее подходящей будет ориентация текста под углом 90 градусов, для всей третьей строки следует задать горизонтальное и вертикальное выравнивание по центру, а для ячейки `S3` — еще и перенос по словам. Ширину столбцов надо подобрать так, чтобы вся таблица умещалась на одной странице. Убедиться же в том, что она умещается, можно с помощью предварительного просмотра. В названии таблицы (несмотря на большую длину, оно все “прописано” в ячейке `A1`) использован жирный шрифт, а для буквы при номере класса был заказан эффект шрифта `Верхний индекс`. И так далее. Все эти режимы выбираются, как обычно, в меню `Формат` пункт `Ячейки`, причем надо помнить, что перед вызовом любой команды следует выделить объект ее применения.

Ввод номеров и дат можно значительно ускорить, если использовать автозаполнение. Так, указав первую дату (если занятия проходят, допустим, в форме сдвоенных уроков раз в неделю, по четвергам, то это будет 3.09.98), можно протянуть курсорную рамку за нижний уголок, удерживая нажатой правую клавишу мыши, и выбрать в контекстном меню вариант `Прогрессия`. Потом останется лишь указать, что прогрессия нужна арифметическая, с шагом, равным не единице, как будет предложено по умолчанию, а семерке, и с предельным значением 30.12.98.

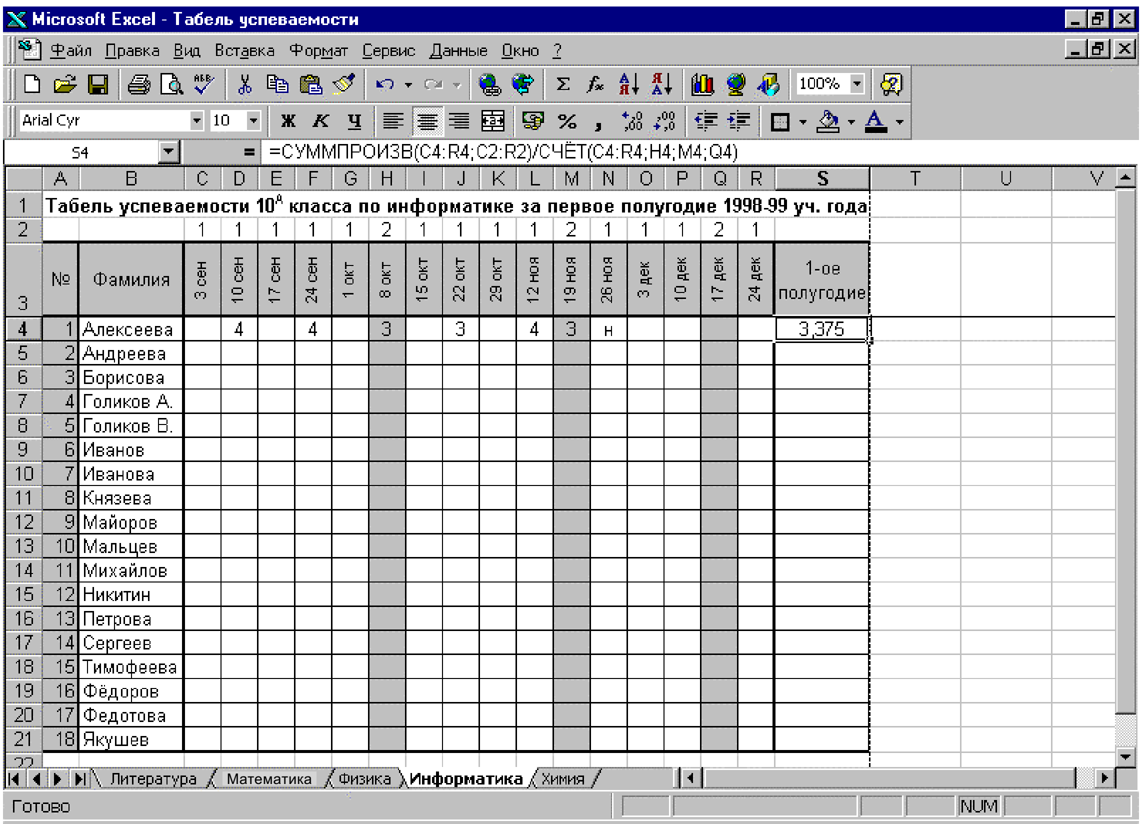
Что же касается расположения фамилий по алфавиту, то при вводе об этом лучше всего не заботиться: надо вносить их в любом порядке, а по окончании заказать `Сортировку по возрастанию` с панели инструментов, опять-таки выделив сначала нужные ячейки (`B4:B21`). Вообще полученный список имеет смысл сохранить, поскольку он, наверное, будет нужен и для других таблиц, связанных с классом. Это можно сделать прямо сейчас, пока все фамилии выделены. Щелкаем в меню `Сервис` пункт `Параметры` и раскрываем закладку `Списки`. В дополнение к уже имеющимся четырем спискам мы импортируем новый из выделенных ячеек. Теперь к фамилиям учеников класса можно применять операцию автозаполнения: вводить одну лишь первую фамилию, а дальше делать протяжку, используя правую клавишу мыши, подобно тому как это было для чисел.

Ну а устанавливать рамки лучше в самую последнюю очередь, когда в столбце `S` уже будут формулы, иначе при копировании формул появятся лишние границы.

Функция СУММПРОИЗВ

Каждую неделю учитель намеревается собирать сведения о ходе занятий и пополнять ими свою таблицу. Учитель надеется, что, не дожидаясь конца полугодия, когда подчас в спешке приходится выставлять итоговые баллы, он сам (да и каждый из его подопечных) сможет в любой момент узнать состояние дел и принять какие-то меры, если оно окажется вдруг неудовлетворительным. Наиболее подготовленным в такой таблице будет, конечно, лист того предмета, который ведет именно этот учитель. Назовем его классным руководителем, а предметом пусть будет, например, информатика. И дело здесь, между прочим, не только в том, что для ведения таблицы нужно уметь работать на компьютере. Просто учитель информатики должен лучше других понимать, как важно точно сформулировать критерии для выставления итоговой отметки, чтобы их запрограммировать.

Первым приходит в голову простое усреднение. Берутся все имеющиеся оценки и определяется их среднее арифметическое. Оно, естественно, должно быть округлено до целого (систему возьмем обычную, пятибалльную). Однако ведь есть более важные и менее важные уроки и задания. Не хотелось бы мешать все в одну кучу и “приписывать” оценкам одинаковое влияние на результат. Чтобы избежать такого уравнивания, введем в таблицу дополнительную строку, где укажем “вес” каждого занятия. Для обычных уроков пусть он будет равен единице, а для особо серьезных, положим, двум. Числа не обязательно должны быть целыми, да и категорий можно ввести больше двух. Можно даже каждому уроку дать свой коэффициент. Только коэффициенты эти надо расположить в каких-то ячейках таблицы. Поместим их, например, во второй строке, над датами.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Табель успеваемости 10[А] класса по информатике за первое полугодие 1998-99 уч. года																		
2			1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	
3	№	Фамилия	3 сен	10 сен	17 сен	24 сен	1 окт	8 окт	15 окт	22 окт	29 окт	12 ноя	19 ноя	26 ноя	3 дек	10 дек	17 дек	24 дек	1-ое полугодие
4	1	Алексеева		4		4		3		3		4	3	н					3,375
5	2	Андреева																	
6	3	Борисова																	
7	4	Голиков А.																	
8	5	Голиков В.																	
9	6	Иванов																	
10	7	Иванова																	
11	8	Князева																	
12	9	Майоров																	
13	10	Мальцев																	
14	11	Михайлов																	
15	12	Никитин																	
16	13	Петрова																	
17	14	Сергеев																	
18	15	Тимофеева																	
19	16	Фёдоров																	
20	17	Федотова																	
21	18	Якушев																	

Всего в полугодии 16 занятий, в том числе три контрольных занятия. Поступаем следующим образом. Оценки, полученные на разных уроках, умножаем на коэффициенты этих уроков и складываем все произведения. Получаем сумму баллов с учетом их “веса”. Затем подсчитываем количество оценок, на которое надо разделить сумму, чтобы выйти на так называемое “средневзвешенное” значение. Для каждого действия — своя функция.

Для баллов это `СУММПРОИЗВ`, в нашем случае с двумя аргументами: областями `(C4:R4)` и `(C2:R2)`. Числа из этих областей будут браться парами и перемножаться (первое число из одной области умножается на первое число из другой области, второе — на второе, третье — на третье и т.д.), а затем результаты должны суммироваться.

К подсчету количества оценок следует подойти особенно вдумчиво. В частности, надо не просто указать функцию `СЧЕТ`, а еще и учесть, что некоторые из оценок входили в сумму с двойным весом (иначе говоря, два раза). Значит, и при подсчете количества такие оценки должны быть учтены дважды (как простые и как “контрольные”).

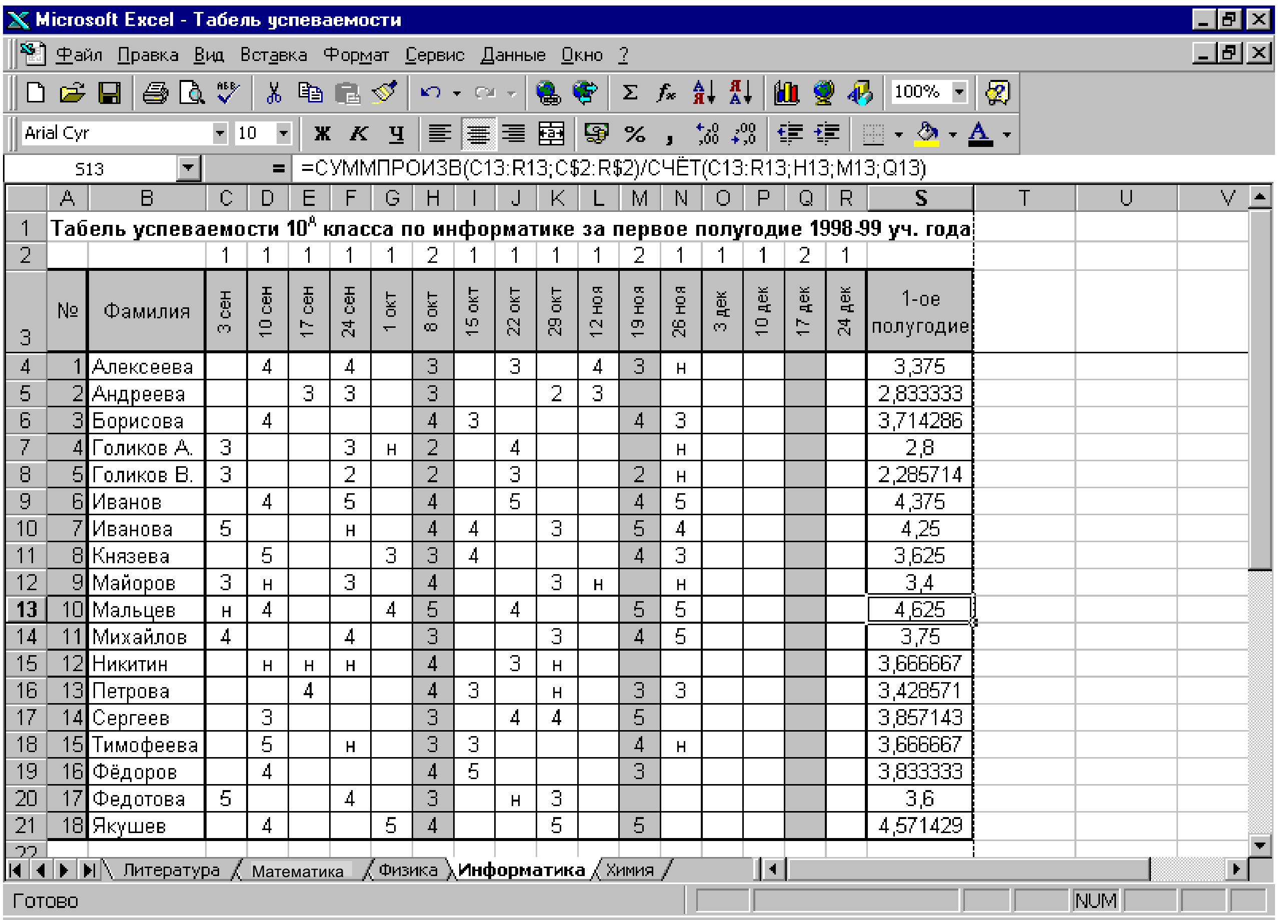
Вставка первой функции в ячейку `S4` завершится, как и положено, щелчком по кнопке ОК на ее карточке. Однако составление выражения на этом не заканчивается. Чтобы завершить дело, надо будет перейти в строку формул и добавить вторую функцию.

Абсолютные адреса

Формула усреднения должна быть указана не только для первого по списку ученика, но и для других учащихся. И здесь надо, как обычно, использовать копирование. Однако в данном случае перед копированием формулу требуется немного подправить. Дело в том, что при перемещении формулы вниз по списку те ссылки, которые в нее входят, также станут изменяться соответственно сдвигу. Поскольку сдвиг тут производится только вниз, то во всех фигурирующих в формуле адресах цифровая составляющая станет увеличиваться на единицу для каждой следующей строки. Например, вместо первого аргумента `C4:R4` (у Алексеевой) будет `C5:R5` (у Андреевой), затем `C6:R6` (у Борисовой) и т.д. Вообще-то именно это нам и подходит, ведь усреднять оценки надо для каждого свои.

Но вот изменение второго аргумента с `C2:R2` на `C3:R3`, потом на `C4:R4` и далее совершенно недопустимо. Таким адресам, которые должны оставаться неизменными при сдвиге формулы, присваивается статус абсолютных (остальные адреса являются относительными). Знаком “абсолютности” служит символ `$`, и его надо теперь указать в адресе перед каждым числом, которое подлежит фиксации. Делаем это, естественно, в строке формул, установив курсорную рамку на ячейку `S4`. В нашем случае имеется всего два таких абсолютных адреса, они указывают на область `C$2:R$2`, где размещены весовые коэффициенты, одинаковые для всех учеников.

Понятно, что если бы формула при копировании перемещалась не в вертикальном направлении (вверх или вниз), а горизонтально, знак “доллара” ставился бы не перед цифровой частью адреса, а перед буквенной. Допустимы даже такие варианты (если формула перемещается при копировании по диагонали), где фиксация производится для обеих частей адреса, как для буквенной, так и для цифровой.



Microsoft Excel - Табель успеваемости

S13 = =СУММПРОИЗВ(C13:R13;C$2:R$2)/СЧЁТ(C13:R13;H13;M13;Q13)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Табель успеваемости 10[A] класса по информатике за первое полугодие 1998-99 уч. года																		
2			1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	
3	№	Фамилия	3 сен	10 сен	17 сен	24 сен	1 окт	8 окт	15 окт	22 окт	29 окт	12 ноя	19 ноя	26 ноя	3 дек	10 дек	17 дек	24 дек	1-ое полугодие
4	1	Алексеева		4		4		3		3		4	3	н					3,375
5	2	Андреева			3	3		3			2	3							2,833333
6	3	Борисова		4				4	3				4	3					3,714286
7	4	Голиков А.	3			3	н	2		4				н					2,8
8	5	Голиков В.	3			2		2		3			2	н					2,285714
9	6	Иванов		4		5		4		5			4	5					4,375
10	7	Иванова	5			н		4	4		3		5	4					4,25
11	8	Князева		5			3	3	4				4	3					3,625
12	9	Майоров	3	н		3		4			3	н		н					3,4
13	10	Мальцев	н	4			4	5		4			5	5					4,625
14	11	Михайлов	4			4		3			3		4	5					3,75
15	12	Никитин		н	н	н		4		3	н								3,666667
16	13	Петрова			4			4	3		н		3	3					3,428571
17	14	Сергеев		3				3		4	4		5						3,857143
18	15	Тимофеева		5		н		3	3				4	н					3,666667
19	16	Фёдоров		4				4	5				3						3,833333
20	17	Федотова	5			4		3		н	3								3,6
21	18	Якушев		4			5	4			5		5						4,571429

Литература / Математика / Физика / Информатика / Химия

Готово

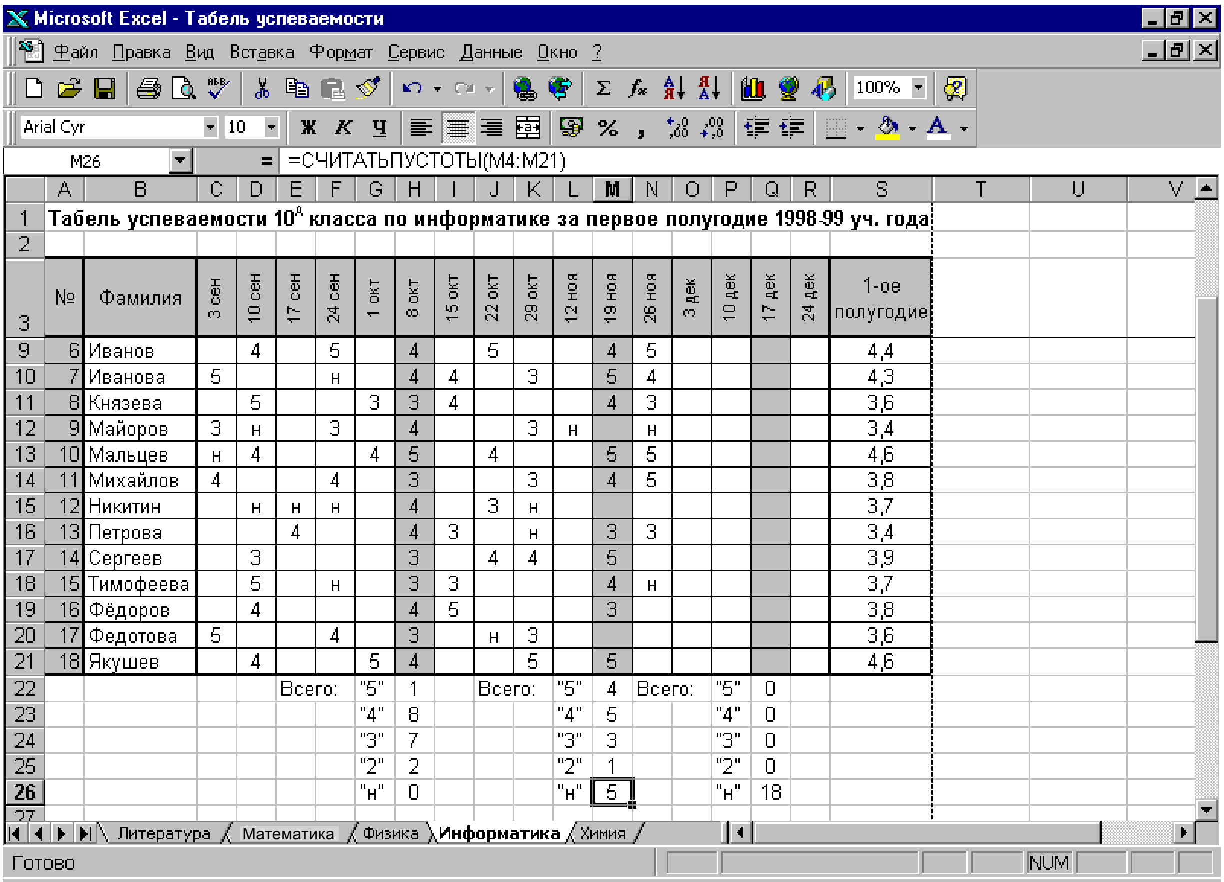
Ну что же, формулы дают то, что и имелось в виду при их конструировании. Так, например, у ученика Мальцева простое среднеарифметическое равнялось бы четырем с половиной — три пятерки и три четверки, но поскольку вес пятерок, полученных за контрольные, больше, то и итоговая оценка за месяц до конца полугодия у него — пятерка. А, скажем, у ученицы Алексеевой, наоборот, перевешивают тройки, хотя их столько же, сколько четверок.

Правда, вид у столбца `S` неудачный. Формат всех его числовых ячеек следует задать таким, чтобы в таблице были видны лишь целые части полученных результатов. Для этого даже не требуется раскрывать соответствующее меню, достаточно просто сделать несколько одиночных щелчков по значку `Уменьшить разрядность` на панели инструментов. А с другой стороны, возможно, следует оставить хотя бы один знак после запятой. И, кстати, если уж зашла речь о внешнем виде таблицы, то надо отметить, что совсем не обязательно выводить на экран сами весовые коэффициенты. Для них, пожалуй, стоит заказать белый цвет шрифта, такой, как у фона.

Статистика

Контрольным работам, как правило, придается особое значение. Обычно учитель после их проведения подсчитывает, сколько учеников имеют отличные оценки, сколько — просто хорошие, сколько — удовлетворительные, а сколько — неудовлетворительные. Эти данные, так сказать, усредняя индивидуальные особенности учеников, не только отражают успехи класса в усвоении той или иной темы, но и в какой-то мере характеризуют работу самого учителя. Поэтому вполне понятно повышенное внимание к такой статистике и его самого, и администрации.

Для получения такого рода данных существует целый ряд встроенных функций. Есть просто `СЧЕТ` — чтобы определить, в скольких ячейках из указываемой области помещены числа (данная функция уже использовалась при вычислении итогового балла). А есть и функция `СЧЕТЗ` (счет значений), которая употребляется, когда нас интересуют ячейки не только с числами, но и вообще с чем-нибудь, то есть не являющиеся пустыми. Пока что ей применения в нашей таблице не находилось. Для пустых же ячеек, вернее, для вывода их количества (в ячейки `H26`, `M26` и `Q26`), подошла функция, которая так и называется — `СЧИТАТЬПУСТОТЫ`. В качестве аргумента для нее задают один или более (как обычно, через точку с запятой) адресных диапазонов.

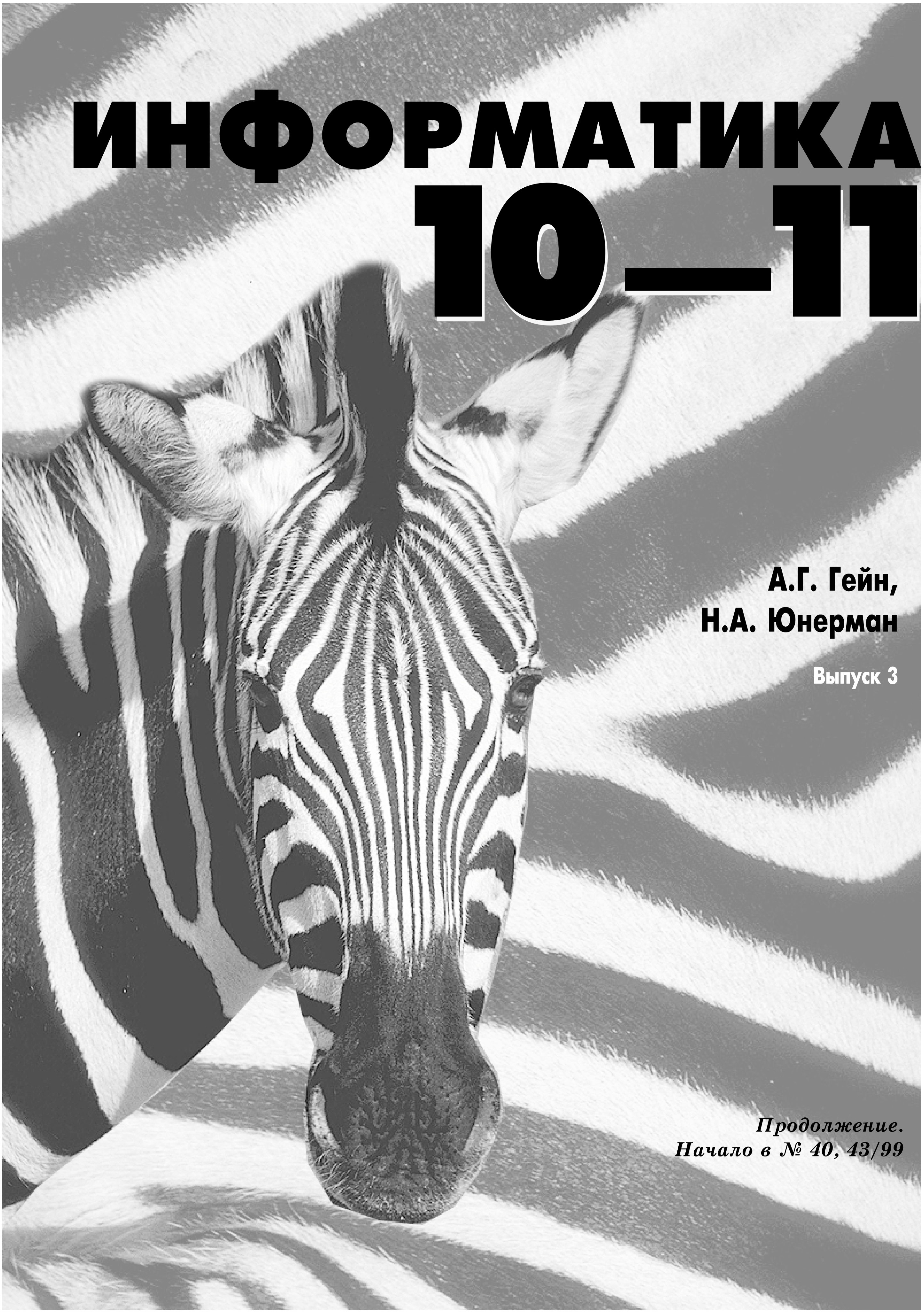


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Табель успеваемости $10^А$ класса по информатике за первое полугодие 1998-99 уч. года																		
2																			
3	№	Фамилия	3 сен	10 сен	17 сен	24 сен	1 окт	8 окт	15 окт	22 окт	29 окт	12 ноя	19 ноя	26 ноя	3 дек	10 дек	17 дек	24 дек	1-ое полугодие
9	6	Иванов		4		5		4		5			4	5					4,4
10	7	Иванова	5			н		4	4		3		5	4					4,3
11	8	Князева		5			3	3	4				4	3					3,6
12	9	Майоров	3	н		3		4			3	н		н					3,4
13	10	Мальцев	н	4			4	5		4			5	5					4,6
14	11	Михайлов	4			4		3			3		4	5					3,8
15	12	Никитин		н	н	н		4		3	н								3,7
16	13	Петрова			4			4	3		н		3	3					3,4
17	14	Сергеев		3				3		4	4		5						3,9
18	15	Тимофеева		5		н		3	3				4	н					3,7
19	16	Фёдоров		4				4	5				3						3,8
20	17	Федотова	5			4		3		н	3								3,6
21	18	Якушев		4			5	4			5		5						4,6
22					Всего:		"5"	1		Всего:		"5"	4	Всего:		"5"	0		
23							"4"	8				"4"	5			"4"	0		
24							"3"	7				"3"	3			"3"	0		
25							"2"	2				"2"	1			"2"	0		
26							"н"	0				"н"	5			"н"	18		

Следует, правда, различать две вещи: “не был на уроке” и “не писал контрольную”. Хотя и то и другое мы обозначаем буквой “н” — в самом журнале или для статистики, однако если для простого урока “н” допустимо — ученик проболел или прогулял (это уже дисциплинарный вопрос), то вот контрольную надо сдавать обязательно, и “н” тут быть не должно. Либо ученик отсутствовал в тот день в школе, либо контрольную писал да не справился с заданием, и, получив двойку, хочет ее исправить — и в том и в другом случае в соответствующей клеточке ничего не указывается. Пока работа все же не будет выполнена на дополнительных занятиях.

Так, например, ученик Майоров, очевидно, во время проведения второй контрольной болел, а ученица Федотова просто отнеслась к ней легкомысленно и теперь жалеет об этом, потому что не хочет все же иметь тройку в полугодии. У них есть возможность в течение месяца, пока не пришла пора третьей контрольной, рассчитаться за вторую. Такой довольно-таки либеральный подход должен в принципе привести к стопроцентной успеваемости. Ну а как же тогда понимать двойки у братьев Голиковых? А так и понимать, что первую контрольную они оба, может быть, и старались переписать, да так и не смогли. Что же касается второй контрольной, то один из них решил даже и не тратить зря силы, о чем сразу сообщил учителю.

Подсчет отличных, хороших, удовлетворительных и неудовлетворительных оценок за контрольные ведется в ячейках `H22 — H25`, `M22 — M25` и `Q22 — Q25` с помощью знакомой уже функции `СЧЕТЕСЛИ` по приведенным образцам.



ИНФОРМАТИКА 10—11

А.Г. Гейн,
Н.А. Юнерман

Выпуск 3

Продолжение.
Начало в № 40, 43/99

§ 15. Самостоятельная жизнь информационной модели

Если человеку каждый раз, столкнувшись с очередной жизненной задачей, приходилось бы с нуля строить модель, то едва ли прогресс человечества достиг бы сегодняшних высот. Разумеется, каждый человек и общество в целом опирается на опыт предшествующих поколений, который зафиксирован в моделях, описанных тем или иным способом. Легенды и мифы отражают существовавшие модели мироздания, притчи и поучения — модели общественного поведения. На смену этим моделям пришли естественно-научные теории, описывающие природные процессы, и теории общественного устройства, в которых их авторы пытались объяснить как существующие общества, так и гипотетические (различные утопии).

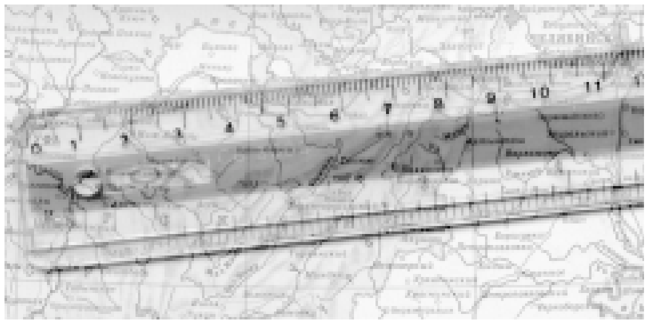
Почему же, однажды родившись, модели не “живут” вечно? Некоторые из них, как бабочки-поденки, исчезают, едва появившись на свет. Другие живут столетиями. Но даже модели, построенные лучшими умами человечества, все равно сменяются другими. Что “управляет” этой сложной жизнью моделей в человеческих знаниях?

Напрашивается ответ: растут знания человека об окружающем его мире, вот и меняются модели.

Это в некотором смысле верно. Мы ведь уже обсуждали, что именно в моделях представлено все, что человечество знает о себе и окружающем мире. Поэтому точнее было бы сказать, что изменение моделей обеспечивает рост знаний.

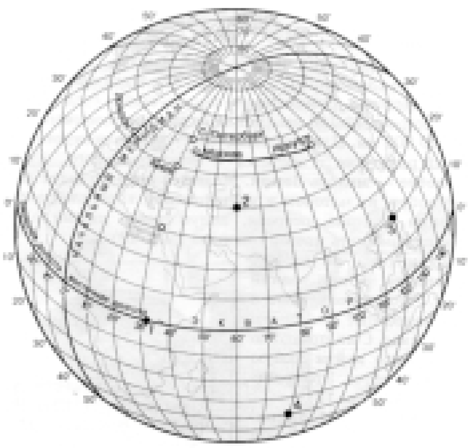
Чтобы приблизиться к ответу на поставленный вопрос, вспомним (см. § 7), что к моделям человек обращается тогда, когда ему нужно решить какую-нибудь жизненную задачу. Вот мы и начнем с разбора некоторой жизненной задачи.

Пусть вам нужно узнать расстояние между двумя не очень удаленными друг от друга населенными пунктами, скажем, от Екатеринбурга до Нижнего Тагила. Вы берете карту, прикладываете линейку и затем измеренную длину отрезка умножаете на масштаб карты. Короче говоря, вы считаете поверхность Земли плоскостью. Если это два далеких города, скажем, Москва и Иркутск, то, проложив по карте прямолинейный маршрут, вы ошибетесь на сотни километров. Чтобы получить ответ, близкий к истинному, необходимо учесть, что Земля круглая, и измерять расстояние надо не по прямой, а по дуге большого круга. Наконец, если речь идет о трансконтинентальных путешествиях, то придется еще раз сменить модель — вместо шара рассматривать геоид (“шар”, сплюснутый у полюсов). Именно поэтому В.Чкалов свой перелет в Америку совершал через Северный полюс.



а

Фрагмент карты с измерением расстояния между городами по линейке



б

Глобус с измерением расстояния между городами по дуге большого круга

в

Земной шар и маршрут перелета Чкалова в Америку

Рис. 16. Различные модели земной поверхности, используемые для измерения расстояния

Как вы видите, смена модели продиктована здесь требованиями практики.

Если построенная модель дает удовлетворительные результаты при решении задачи, то говорят, что модель **адекватна** рассматриваемому объекту (процессу или явлению).

Принцип адекватности говорит еще и о том, что *никакая модель не эквивалентна самому объекту (процессу или явлению)*. Но при решении конкретной задачи, когда нас интересуют сравнительно немногие свойства изучаемого объекта (процесса или явления), построение модели оказывается очень полезным, а подчас и единственным инструментом исследования.

Проблема адекватности — одна из самых трудных. И согласованность модели с практикой (в частности, экспериментом) — только один из критериев адекватности. Скажем, модель неограниченного роста, рассматривавшаяся в § 12, хорошо согласуется с практикой, пока масса живых организмов остается достаточно малой по сравнению с предельно допустимой массой. В некоторых случаях (когда коэффициент прироста невелик и мала начальная масса) это условие выполняется годами, так что экспериментально опровергнуть эту модель довольно трудно. И вообще модель неограниченного роста остается адекватной до тех пор, пока выполнено главное предположение, принятое при ее построении, — природные условия выступают фактором, определяющим *только* скорость прироста живых организмов. Отметим заодно, что введенный нами тогда же коэффициент k выступает параметром, описывающим действие этого фактора.

Мы заменили эту модель моделью ограниченного роста, когда в результате теоретических рассмотрений (в данном случае компьютерных вычислений, хотя неограниченный рост массы в этой модели можно было предвидеть, исходя из математических свойств геометрической прогрессии) выявилось нарушение фундаментального закона природы — закона сохранения массы.

Таким образом, *смена модели может происходить и в силу того, что она не согласуется с более общими законами, открытыми человеком при исследовании природы и общества.*

Чтобы еще раз проиллюстрировать этот тезис, расскажем историю одной модели. Историю, длящуюся уже много столетий.

Вопросы космического устройства мира всегда волновали человека. Космос притягивает внимание человека не только своей романтической безграничностью и загадочностью, но и чисто практическими проблемами: как происходит смена времен года, когда ожидать солнечные и лунные затмения, как по Солнцу и звездам определить свое местонахождение и т.д. Для всего этого необходимо было иметь модель пусть не всего Космоса, но хотя бы того ближайшего к Земле окружения, которое сейчас именуется Солнечной системой. Оставим в стороне представления древних народов о Земле, покоящейся на слонах и черепахах, и поговорим о планетарных моделях.

Одной из самых известных и продержавшихся в истории науки почти 14 столетий была модель, предложенная во II веке н.э. древнегреческим астрономом и математиком Клавдием Птолемеем. В этой модели, как вы, наверно, знаете из истории науки, в центре располагалась неподвижная Земля, а все планеты (открытые к тому времени) и Солнце вращались вокруг нее по круговым орбитам. Точнее, по круговым орбитам вращались вокруг Земли только Луна и Солнце, а для других планет движение было более сложным — ведь при круговом движении планет их перемещение среди звезд должно быть, как у Солнца или Луны, только “вперед”. А наблюдения показывали так называемое “попятное” движение планет.

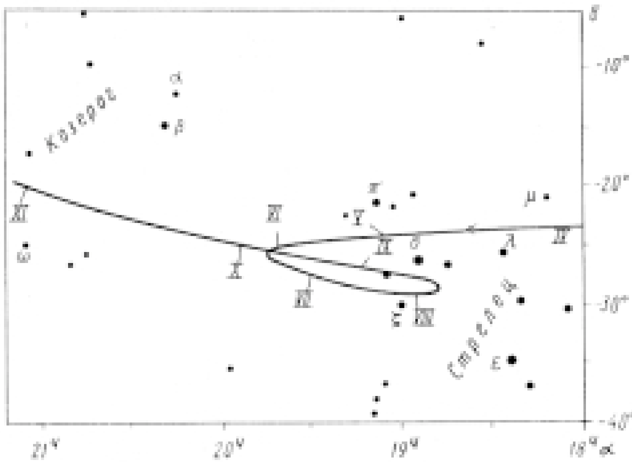


Рис. 17. Попятное движение планеты

Для объяснения такого движения Птолемей предположил, что каждая планета вращается по некоторой окружности, центр которой как раз и движется по круговой орбите вокруг Земли. Птолемею удалось так подобрать радиусы всех фигурирующих в этой модели окружностей, что она прекрасно согласовывалась с астрономической практикой вплоть до XVI века.

Рис. 18. Геоцентрическая система мира Птолемея

Когда Николай Коперник в 1543 г. предложил свою гелиоцентрическую модель, то он мотивировал эту модель прежде всего тем, что в ней проще производить астрономические вычисления. Компьютеров в то время не было, и простота вычислений — важный аргумент в борьбе моделей.

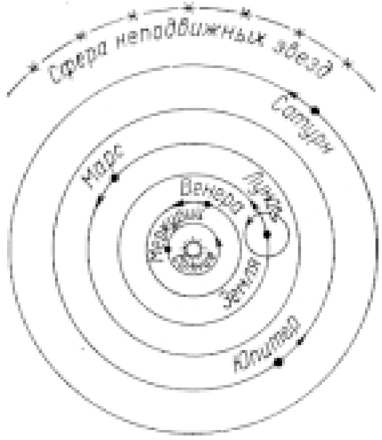
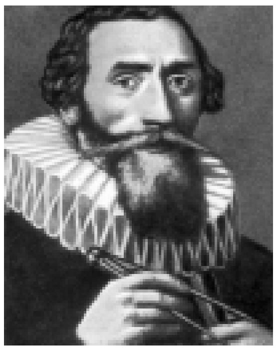


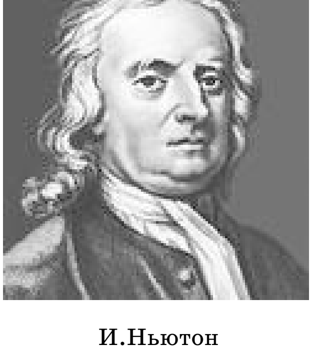
Рис. **19. Гелиоцентрическая система мира Коперника**

Следующий шаг в истории моделей Солнечной системы принадлежит Иоганну Кеплеру. Сначала И.Кеплер, опираясь на наблюдения датского астронома Тихо-Браге, в 1609 году формулирует первые два своих закона движения небесных тел, второй из которых как раз и гласит, что орбита такого тела представляет собой коническое сечение (т.е. эллипс, параболу или гиперболу), в одном из фокусов которого находится Солнце. Спустя 10 лет И.Кеплер сформулировал третий закон движения небесных тел.



И.Кеплер

Прошло еще почти 70 лет, и в 1687 году Исаак Ньютон в своем сочинении “Philosophiae naturalis principia mathematica” на основании трех законов Кеплера выводит формулу для силы притяжения планеты Солнцем и затем, используя эту формулу, приходит к формулировке знаменитого закона всемирного тяготения. Но после того, как этот закон (справедливый отнюдь не только для космических тел) был открыт, он стал основой всей небесной механики и теоретической астрономии. Теперь уже из закона всемирного тяготения стали выводить законы Кеплера. И что же оказалось? Выяснилось, что сами законы Кеплера, сыгравшие принципиальную роль в выводе формулы великого закона, справедливы только в том случае, если вокруг Солнца вращается ровно одна планета.



И.Ньютон

Эта история показывает, что эмпирически построенная модель (в данном случае — три закона Кеплера), сомневаться в адекватности которой нет никаких оснований (ибо родилась она из практики астрономических наблюдений), способна после теоретической “обработки” породить модель, которая однозначно укажет на неадекватность исходной модели или, точнее говоря, резко сузит ее область адекватности.

А что же дальше? В начале XX века была сформулирована корпускулярно-волновая теория элементарных частиц, согласно которой свет — это не только волна, но и частица. Но тогда в соответствии с законом всемирного тяготения частицы света — их назвали фотонами, — проходя мимо космических тел, должны к ним притягиваться. Это значит, что траектория их движения вблизи таких тел заметно искривляется. Астрономические наблюдения этот вывод подтвердили.

Но мы привыкли, что луч света всегда движется по кратчайшему пути между точками. Что же получается: прямая не является кратчайшим путем между двумя точками! Но так ли это удивительно? Ведь, к примеру, на поверхности шара кратчайший путь тоже не отрезок между точками, а дуга окружности большого круга. Там по прямой нам мешает двигаться вещество шара. А в пространстве движению “напрямик” мешает сила притяжения между материальными телами, открытая еще Ньютоном. Получается, что геометрия пространства, т.е. то, вдоль каких линий надо измерять расстояние между двумя точками, зависит от распределения в этом пространстве материальных масс.

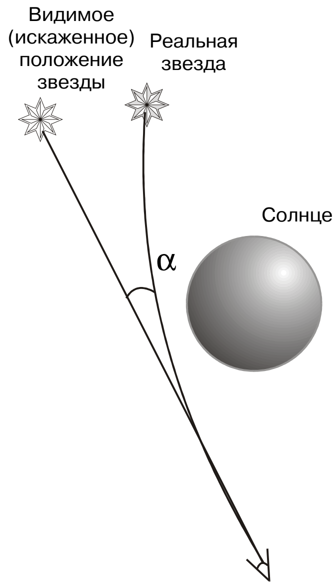
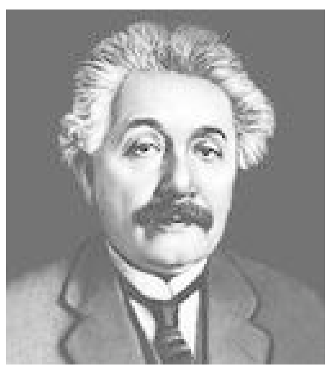


Рис. **20. Искривление траектории луча вблизи массивного тела**

Эта новая модель пространства, отличная от привычной нам геометрии Евклида, была построена А.Эйнштейном и получила название общей теории относительности. Видите: закон всемирного тяготения, выведенный Ньютоном в предположении, что наше пространство евклидово (неевклидовой геометрии во времена Ньютона просто не было!), привел к появлению модели, в которой геометрия пространства неевклидова. История повторяется...



А.Эйнштейн

Вопросы и задания

1. Что такое адекватность модели?
2. Какие причины могут вызывать смену модели?
3. Приведите известные вам из истории науки примеры смены одних моделей на другие, более адекватные.
4. а) Назовите параметры модели неограниченного роста. Какие существенные факторы описываются этими параметрами?
   б) Выполните задание **а** для модели ограниченного роста.

§ 16. Границы адекватности модели

В предыдущем параграфе мы сформулировали важный принцип: никакая модель не эквивалентна исходному объекту, процессу или явлению. Ведь в любой модели мы можем учесть только часть информации об объекте, процессе или явлении. На наш взгляд, самую существенную, но все равно не всю.

Но тот же принцип можно сформулировать иначе: *всякая модель имеет ограниченную область адекватности*, и за пределами этой области она перестает удовлетворительно отражать свойства моделируемого объекта. Поэтому и применять модель для решения той или иной жизненной задачи допустимо только тогда, когда мы убедились, что не вышли за границы области адекватности.

Как же проверить, что выбранная нами модель применима? Прежде всего надо убедиться, что все факторы, существенные для данной задачи, присутствуют в модели. Затем надо проверить, что в исходных данных задачи значения параметров, описывающих действие факторов, не выходят за границы адекватности модели.

К сожалению, довольно часто эти требования игнорируются. Мы, к примеру, нередко слышим с самой высокой трибуны предложения использовать в России экономические модели, прекрасно работающие в западных странах. Как правило, таким предложениям не предшествует анализ, выполнены ли у нас те базовые предпосылки, на которых основываются предлагаемые модели. Вот и выходит: хотели как лучше, а получилось как всегда. Ведь даже внешняя схожесть ситуаций еще не означает ни совпадения факторов, ни попадания в область адекватности.

О выделении существенных факторов мы уже говорили в § 9. Теперь обсудим, как находить границы адекватности.

Как вы помните из предыдущего параграфа, адекватность модели определяется ее согласованностью с практикой и общетеоретическими положениями. Предложение, чтобы вы провели какой-либо натурный эксперимент для проверки адекватности той или иной модели, конечно, выходит за рамки курса информатики. Поэтому наш эксперимент будет компьютерным, и мы станем опираться на общетеоретические положения.

В § 15 мы упомянули, что модель неограниченного роста остается адекватной, пока масса живых организмов достаточно мала по сравнению с предельно допустимой массой этих организмов в данных природных условиях. Попытаемся определить, насколько мала должна быть исходная масса живых организмов по отношению к предельной массе, чтобы модель неограниченного роста оставалась адекватной в течение нескольких лет (напомним, что существование предельного значения массы — следствие общетеоретических положений). Иными словами, мы хотим найти границы адекватности модели неограниченного роста.

Выполнив задание 4 предыдущего параграфа, вы определили параметры, участвующие в моделях ограниченного и неограниченного роста. Вспомним заодно и связи между этими параметрами.

Модель неограниченного роста: начальная масса $M(0)$, коэффициент прироста k, число лет n, масса живых организмов через n лет $M(n)$; связь между параметрами

$$M(n{+}1) = (1 + k)M(n).$$

Модель ограниченного роста: начальная масса $M_{\text{О}}(0)$, коэффициент прироста k, предельное значение массы L, число лет n, масса живых организмов через n лет $M_{\text{ОГ}}(n)$ — буквы ОГ внизу показывают, что вычисление массы идет в модели ограниченного роста; связь между параметрами, найденная в лабораторной работе № 7:

$$M_{\text{ОГ}}(n+1) = (1 + k\,\frac{L - M_{\text{ОГ}}(n)}{L - M(0)})M_{\text{ОГ}}(n).$$

Поскольку $M_{\text{ОГ}}(0) = M(0)$, то нетрудно подсчитать, что $M_{\text{О}}(1) = M(1)$, т.е. через год масса живых организмов, подсчитанная по обеим моделям, будет еще одинаковой. Но вот $M_{\text{ОГ}}(2)$ будет уже меньше, чем $M(2)$. И чем дальше, тем больше будет различие между значениями $M_{\text{ОГ}}$ и M. Значит, надо договориться, какое расхождение между $M_{\text{ОГ}}$ и M мы будем считать еще допустимым. Пусть, к примеру, мы считаем модель неограниченного роста адекватной, если разница $M - M_{\text{ОГ}}$ составляет не более 10% от $M_{\text{ОГ}}$.

Чтобы найти границы адекватности, мы должны установить, в каких пределах и как по отношению друг к другу могут меняться параметры модели, чтобы она оставалась адекватной. Ответы на эти вопросы вы получите, выполнив очередную лабораторную работу. А сейчас подготовим для этой лабораторной работы заполнение электронной таблицы. Можно ее заполнить так, как показано в таблице на с. 6.

В клетку `B1` заносится коэффициент прироста k, а в клетку `D1` — предельное значение массы живых организмов. В клетки `B3` и `C3` мы занесли значение начальной массы живых организмов, взяв ее равной 1. Заполнение остальных клеток скорее всего ясно из написанных в них формул. Продумайте это, прежде чем приступать к лабораторной работе.

	A	B	C	D
1	Коэффициент прироста k:		Предельное значение массы L:	
2	Год	Неограниченный рост	Ограниченный рост	Отклонение в %
3	0	1	1	(B3–C3)/C3*100
4	A3+1	(1+B1)*B3	(1+B1*(D1–C3)/(D–C3))*C3	(B4–C4)/C4*100
5	A4+1	(1+B1)*B4	(1+B1*(D1–C4)/(D1–C3))*C4	(B5–C5)/C5*100
6	A5+1			
7				

История

Первым модель неограниченного роста рассмотрел Т.Мальтус (1798 г.). Опираясь на эту модель, он пытался обосновать неизбежность войн и других кризисных явлений социально-политической жизни человеческого общества. Он ввел понятие демографического давления как показателя превышения численности населения, проживающего на данной территории, над возможностью данной территории обеспечить это население продовольствием. Из его рассмотрений делался вывод о необходимости постоянного расширения жизненного пространства, и этот вывод использовался для построения и оправдания расовых и/или националистических теорий.

Проанализируем эту ситуацию с позиций модельного подхода. В модели неограниченного роста в качестве существенных принимались только биологические факторы. Но если живые организмы образуют сообщества (стада, стаи и т.п.), то вступают в силу иные факторы, характерные для данного сообщества. Их можно было бы назвать социальными, хотя термин “социальные” обычно применяют к сообществам людей. Что касается человека, то для него одним из важнейших социальных факторов является развитие науки и производства. Скажем, за счет применения удобрений с той же сельскохозяйственной территории стали снимать в несколько раз больший урожай, а значит, та же территория способна прокормить большее население, чем прежде. Поэтому с точки зрения информатики несостоятельность применения модели неограниченного роста к человеческому обществу состоит уже в том, что учтены не все существенные факторы, а сама модель применяется не в той области, где она является адекватной, — в области социально-политической, а не чисто биологической.

Вопросы и задания

1. Сформулируйте принцип адекватности модели. Как вы могли бы его обосновать?
2. Выполнение каких условий надо проверить, прежде чем использовать какую-либо модель для решения жизненной задачи?
3. Что значит найти границы адекватности данной модели?
4. Для изучения графика бега на дистанцию 100 м были установлены на одинаковом расстоянии 20 фотодатчиков, фиксирующих время, прошедшее от старта до пересечения спортсменом соответствующего светового луча. Данные этих датчиков, округленные до десятых долей секунды, приведены в таблице.

Номер датчика	Время (в с)
1	1,2
2	1,7
3	2,1
4	2,5
5	2,9
6	3,3
7	3,7
8	4,1
9	4,5
10	4,9
11	5,3
12	5,7
13	6,1
14	6,5
15	6,9
16	7,3
17	7,8
18	8,4
19	9,0
20	9,8

Попытайтесь по этим данным определить, на каких участках дистанции бег спортсмена адекватно описывается моделью равномерного движения, а на каких — равноускоренного.

Любителям программировать

Возможно, вы снова предпочтете язык программирования электронным таблицам. Составьте алгоритм для определения границы адекватности. Запишите его на подходящем для вас языке программирования.

Лабораторная работа № 8

Поиск границ адекватности модели

Исследовать модель неограниченного роста на адекватность мы будем при уже известных нам параметрах: значение k возьмем 1,8 (как для тайги), а L будем считать равным 11 000.

1. Заполните электронную таблицу, как объяснено в § 16, и внесите исходные данные. Последовательно копируя блок `A4:D4` в последующие строки, найдите, в какой год отклонение превзойдет границу 10%. (При этом не забудьте указать электронной таблице, адреса каких ячеек не должны меняться при копировании.)

Любителям программировать

Разумеется, и здесь вы можете вместо электронной таблицы использовать составленную вами программу. Не забудьте ее отладить, прежде чем ею воспользуетесь.

Теперь исследуйте значение k, равное 1,2.

2. Скопируйте блок `B1:D...` (здесь вы должны указать номер последней заполненной строки в таблице), начиная с клетки `F1`. Запишите в `F1` коэффициент 1,2. В каком году отклонение превзойдет границу 10%? Пришлось ли вам еще копировать строки?

Уже эти два компьютерных эксперимента показывают, что с уменьшением k граница n отодвигается.

3. Для подкрепления этого вывода проведите компьютерный эксперимент еще и при $k = 1$.
Теперь естественно исследовать, как граница адекватности зависит от величины L. Общие соображения подсказывают, что с ростом L граница n должна увеличиваться. Но каков характер этой зависимости? Давайте, к примеру, удвоим значение L.
4. Введите удвоенное значение L при $k = 1$.
Посмотрите, граница отодвинулась на один год. А если еще раз удвоить?
5. Проведите этот эксперимент.
Опять граница отодвинулась на один год. А если исходное L уменьшить вдвое?
6. Проведите эксперимент при $L = 5500$ (но по-прежнему $k = 1$).
Эффект тот же самый — теперь граница n уменьшилась на 1. Напрашивается гипотеза, что L образует геометрическую прогрессию относительно границы адекватности n. Если вспомнить формулу общего члена геометрической прогрессии, то получим:
$$L = b \cdot 2^{n-1},$$
— где b — некоторый коэффициент. Найти этот коэффициент нетрудно — достаточно разделить L на соответствующую степень 2.
Задумаемся, однако, над полученной формулой. Ведь в общей формуле для L, наверно, еще и k должно как-то участвовать. Учитывая, что при $k = 1$ выполнено соотношение $2 = 1 + k$, можно предположить, что
$$L = b\ (1 + k)^{n-1}.$$
Осталось найти b и убедиться, что этот коэффициент практически не зависит от k.
7. Найдите b при $L = 5000$ при различных k: 1; 1,2; 1,5; 2. Убедитесь, что во всех случаях $b \approx 8$.

Итак, наши компьютерные эксперименты показали, что моделью неограниченного роста можно пользоваться с уровнем погрешности в 10% при выполнении условия $L \geq 8\ (1+k)^{n-1}$. Тот, кто помнит, как решаются показательные неравенства, легко получит явное выражение для n, показывающее, как долго можно пользоваться моделью неограниченного роста при заданных L (предельный уровень массы живых организмов) и k (коэффициент ежегодного прироста). Вот эта формула:
$$n \leq 1 + \frac{\lg(0{,}125L)}{\lg(1+k)}.$$

Цель, поставленная в начале лабораторной работы, достигнута. Но мы надеемся, что вы в ходе выполнения этой работы научились большему. Вы наблюдали, как с помощью средств информационных технологий исследуется характер зависимости между различными переменными, выдвигаются, а затем проверяются в компьютерном эксперименте гипотезы о формуле для этой зависимости. Позже, в других лабораторных работах, мы еще вернемся к вопросу, как с помощью компьютерных технологий разыскивать зависимость между величинами. Здесь и сейчас вы получили первый опыт этой интересной исследовательской деятельности.

§ 17. Из пушки по...

От задачи, которую мы будем решать в этом параграфе, веет средневековьем. Конечно, в те времена обходились без компьютеров, поэтому сначала приходилось проводить многочисленные испытания на полигонах. Ведь речь идет о... Впрочем, вот эта задача.

Идет осада неприятельской крепости. На некотором расстоянии от нее установили новую пушку. Под каким углом к горизонту надо стрелять из этой пушки, чтобы попасть в заданный участок крепостной стены?

Над моделью этой задачи физики изрядно поработали. Оно и понятно — ведь многие научные задачи (как и эта) возникали прежде всего в военном деле. И решение этих задач почти всегда считалось приоритетным.

Какие же факторы принять за существенные в этой задаче? Поскольку речь идет о средневековье, то скорость снаряда и дальность полета невелики. Значит, можно считать несущественным, что Земля круглая (помните обсуждение в § 15?), и пренебречь сопротивлением воздуха. Остается единственный фактор — сила земного притяжения. В этом случае, как вы знаете из физики, горизонтальное (x) и вертикальное (y) смещение снаряда за время t описывается формулами:
$$x = (v \cos \alpha)t;$$
$$y = (v \sin \alpha)t - \frac{gt^2}{2},$$
— где g — ускорение свободного падения, v — начальная скорость снаряда, α — угол наклона пушки к горизонту. Эти формулы задают математическую модель полета снаряда. Нас же интересует, на какой высоте окажется снаряд, пролетев расстояние S.

Впрочем, это нетрудно найти. Выразим время полета снаряда на расстояние S из первой формулы:
$$t = \frac{S}{v \cos \alpha}$$
— и подставим во вторую:
$$H = S \operatorname{tg}\alpha - \frac{gS^2}{2v^2 \cos^2 \alpha}.$$

Следуя нашей задаче, нам требуется найти такое значение угла наклона α, чтобы снаряд, пролетев заданное расстояние S, попал на нужную высоту H.

Математик тут бы сказал, что надо просто решить уравнение.

Мы тоже будем его решать, только приближенно и способом, похожим на тот, каким пользуются настоящие артиллеристы.

Они же поступают следующим образом: производят несколько выстрелов, беря цель “в вилку”, т.е. одно попадание выше цели, а другое ниже. Затем делят пополам угол между этими выстрелами, и при стрельбе под таким углом снаряд ложится к цели намного ближе. Но если все же не попали, то новую “вилку” снова делят пополам и т.д.

Мы заранее можем указать “вилку” для угла: 0 и $\pi/4$ (надеемся, что вы помните, какой угол имеет радианную меру $\pi/4$ и чему приближенно равно π). А дальше будем делить пополам эту “вилку” и смотреть, куда попадает снаряд, пока не добьемся нужного результата.

Как же долго нам придется вести “пристрелку”, чтобы получить угол α с нужной точностью?

Чтобы ответить на этот вопрос, отвлечемся от нашей задачи и сформулируем на чисто математическом языке, что и как мы находили.

Нам даны некоторая функция $f(x)$ и отрезок $[a; b]$, причем на концах этого отрезка эта функция принимает значения противоположных знаков. Если функция непрерывна, т.е. ее график — непрерывная линия, то ясно, что график функции пересекает ось абсцисс в некоторой точке c отрезка $[a; b]$. Иными словами, $f(c) = 0$, т.е. c — корень уравнения $f(x) = 0$.

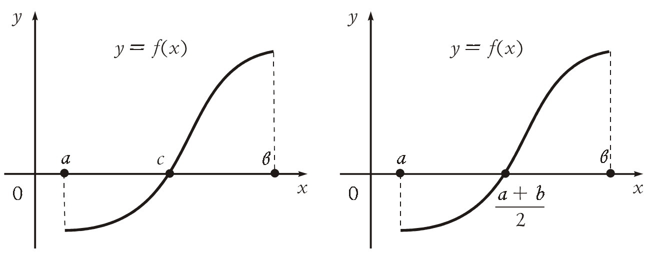


Рис. 21. **Поиск корня методом деления пополам**

Как же предлагается находить этот корень? А вот как. Делим отрезок $[a; b]$ пополам, т.е. берем середину отрезка $(a + b)/2$. В этой точке вычисляем значение функции $f(x)$. Если это значение 0, то корень найден; если нет, то оно имеет тот же знак, что и значение на одном из концов отрезка $[a; b]$. Тогда этот конец заменяем точкой $(a + b)/2$. Новый отрезок тоже содержит корень уравнения $f(x) = 0$, поскольку на его концах функция $f(x)$ снова имеет разные знаки. Однако этот отрезок в 2 раза короче предыдущего. И самое главное: *с ним можно поступить точно так же*. Со следующим отрезком еще раз проделать то же самое и т.д. Поскольку длина отрезка каждый раз уменьшается вдвое, мы можем получить отрезок какой угодно малой длины, внутри которого содержится корень уравнения $f(x) = 0$. Например, если исходный отрезок был $[3; 4]$, т.е. имел длину 1, то через десять шагов мы получим отрезок длиной $1/2^{10} = 1/1024 < 0{,}001$. Это означает, что концы отрезка дают нам приближенное значение корня с точностью, равной длине отрезка: левый конец отрезка — приближенное значение корня с недостатком; правый конец — приближенное значение корня с избытком.

Фактически мы сейчас сформулировали *метод приближенного решения уравнения* $f(x)=0$. Его можно было бы назвать методом артиллерийской пристрелки. Но математики называют его **методом половинного деления**.

Вопросы и задания

1. Для чего предназначен метод половинного деления? Сформулируйте его.

2. Почему метод половинного деления является приближенным, а не точным методом решения уравнения?

3. Важно ли для практических целей располагать точными методами решения уравнений? Свой ответ постарайтесь обосновать.

4. Попытайтесь объяснить границы для угла наклона пушки, указанные в объяснительном тексте параграфа.

5. а) Для уравнения $x^3 - 3x + 3 = 0$ определите два числа, образующих “вилку” для корня этого уравнения. Сколько раз придется выполнить деление пополам для найденного вами отрезка, чтобы получить корень с точностью 0,01? А с точностью 0,001?

б) Выполните задание **а** для уравнения $2^x = 3x$.

в) Выполните задание **а** для уравнения $\cos x = x$.

6. а) Постройте математическую модель следующей задачи.

Пушка стреляет в направлении движения грозового облака в тот момент, когда оно проплывает над пушкой. Под каким углом к горизонту должна стрелять пушка, чтобы попасть в облако? Известны: скорость антигрозового снаряда, длина и скорость облака и высота, на которой оно движется.

б) Какую “вилку” для угла наклона пушки к горизонту вы могли бы указать, чтобы решить получившееся в **а** уравнение методом половинного деления?

Тому, кто дружит с математикой

Найдите формулу, выражающую угол α через другие параметры математической модели, построенной в объяснительном тексте данного параграфа.

Любителям программировать

Составьте алгоритм решения уравнения методом половинного деления. Совет: подумайте, какими возможностями языка программирования можно воспользоваться, чтобы ваш алгоритм легко модифицировался для разных уравнений.

Лабораторная работа N º 9
Метод половинного деления

Снова компьютерным средством, с помощью которого мы будем решать задачу, выступает электронная таблица.

Любителям программировать

Как обычно, вам предоставлено право вместо электронной таблицы воспользоваться составленной вами программой. Мы уже не будем напоминать, что вначале эту программу надо отладить.

Подготовим заполнение таблицы.

	A	B	C	D
1	Расстояние S	3000	Точность	0.001
2	Высота H	1	Длина отрезка	C4-B4
3	Начальная скорость	200		B3^2
4	Угол	0	0	(B4+C4)/2
5	Отклонение от цели	B2-B1*(D5-9.8*B1*(1+D5^2)/(2*D3))		tg(D4)

В клетках B4 и C4 записаны значения угла (в радианах), составляющие “вилку”; в клетке D4 — значение угла, для которого будет вычисляться отклонение от цели. Кроме того, чтобы по нескольку раз не вычислялось одно и то же число (а на это уходит время), в клетке D5 записан тангенс очередного значения угла наклона пушки к горизонту, а в D3 — квадрат начальной скорости (поскольку в электронной таблице все формулы записываются в “линейку”, то и для показателя степени используется не верхний индекс, а специальный знак — “^”). С той же целью — ускорение вычислений — мы в формуле отклонения заменили $\frac{1}{\cos^2\alpha}$ на $1 + \mathrm{tg}^2\alpha$. Заполнение остальных клеток понятно из таблицы. Значение g взято 9,8 м/с^2, расстояние S равно 3 км, а высота H — 1 м. Точность вычисления корня — 0,001.

Сначала проверим, правильно ли мы выбрали отрезок для корня. В таблице в клетках B4 и C4 записаны нули, поэтому отклонение подсчитывается для $\alpha = 0$. Как видите, на левом конце отрезка отклонение положительно.

Запишите теперь в клетки B4 и C4 число 0,75 (это приближенное значение для $\pi/4$). Теперь отклонение оказалось отрицательным.

1. Приступим к нахождению нужного угла α. Запишите в клетку B4 число 0, и электронная таблица тут же вычислит значение отклонения в точке 0,75/2.

   Это значение оказалось положительным. Следовательно, значением 0,75/2 надо заменить левый конец отрезка, записанный в клетку B4.
2. Меняем 0 на значение клетки D4. Отклонение стало отрицательным.

   Следовательно, надо поменять значение клетки C4 на значение клетки D4. Действуйте!
3. Продолжайте поиск корня, пока не получится заданная точность (напоминаем, что индикатором точности служит клетка D2, в которой вычисляется длина текущего отрезка).

Так при каком же значении угла вы не промахнетесь?

§ 18. Как измерить количество информации

Название параграфа, возможно, вызовет у вас недоумение — ведь в учебнике уже рассказывалось о единицах измерения объема сообщения, и вы, без сомнения, помните, что такое бит, байт, килобайт и т.п.

Все это верно. Но тогда вы должны помнить еще и то, что при введении указанных единиц оговаривалось, что в этих единицах объем информации измеряется с чисто технической точки зрения, никак не отражающей смысловое содержание информационного сообщения. К примеру, если на диск дважды записано одно и то же сообщение, то места на нем занято в 2 раза больше, чем в том случае, когда на диск сообщение записано однократно. Значит, и в байтах мы получим число в 2 раза большее, чем для одного сообщения. С другой стороны, из повторного сообщения мы никакой новой (по смыслу) информации не получим, так что количество информации как бы остается тем же, что и после получения первого сообщения.

Чтобы разобраться в связи между техническим подходом к измерению количества информации и смысловым (по-научному *семантическим*), поиграем в игру “Угадай-ка”. Правила игры таковы.

Один игрок задумывает целое число из заранее определенного диапазона, например, от 1 до 16. Второй игрок, задавая такие вопросы, на которые первый может отвечать только “Да” или “Нет”, должен выяснить, какое число было задумано. К примеру, можно спросить: “Верно ли, что задуманное число равно 7?” или “Больше ли задуманное число 3?”.

Поиграйте с соседом по парте в эту игру и попытайтесь понять, какое наименьшее число вопросов гарантирует вам отгадывание числа.

Поиграли? Теперь порассуждаем. Конечно, число можно выяснить, задавая последовательно вопросы: “Верно ли, что задумано число 1?”, “Верно ли, что задумано число 2?”, “Верно ли, что задумано число 3?”, “Верно ли, что задумано число 4?”, ..., “Верно ли, что задумано число 16?”. На какой-то из вопросов ответ будет “Да”. Но не исключено, что это будет шестнадцатый по счету вопрос.

Как же гарантированно получить ответ за меньшее число вопросов? Вспомним метод половинного деления. Разделим наши числа от 1 до 16 на две равные группы, например, от 1 до 8 и от 9 до 16. Вопросом “Верно ли, что задуманное число больше 8?” мы заставим первого игрока сказать нам, в каком из этих двух интервалов находится задуманное им число. Вторым вопросом мы найденный нами интервал разделим еще раз пополам: если, скажем, ответ игрока на первый вопрос был утвердительным, то спросим: “Верно ли, что задуманное число больше 13?”. Теперь уже задуманное число находится в интервале, состоящем всего лишь из четырех чисел. Следующий, третий по счету вопрос разделит этот интервал еще раз пополам. Из оставшихся двух чисел узнать задуманное можно, задав всего лишь один вопрос. Итак, четырех вопросов здесь оказалось достаточно, чтобы определить задуманное число.

Нетрудно понять, что если исходный диапазон чисел был бы от 1 до 32, то хватило бы пяти вопросов для гарантированного угадывания задуманного числа. Если исходный диапазон от 1 до 64, то хватило бы шести вопросов. И т.д.

Ситуацию в игре “Угадай-ка” можно описать так. В начале игры неопределенность в выборе задуманного числа составляла 16 условных единиц — любое число из 16 могло оказаться задуманным. После первого вопроса неопределенность уменьшилась вдвое — задуманным теперь могло оказаться любое из 8 чисел. После второго вопроса неопределенность уменьшилась еще вдвое и т.д. Иными словами, ответ на каждый вопрос давал нам информацию, вдвое уменьшающую неопределенность. Поэтому в информатике договорились *принять количество информации, уменьшающей вдвое неопределенность исходной ситуации, равным одному биту*. Ясно теперь, что количество информации, уменьшающей неопределенность в 4 раза, равно двум битам, уменьшающей в 8 раз — трем битам и т.д. Вообще если полученная информация уменьшает неопределенность в n раз, то говорят, что количество этой информации равно $\log_2 n$. Иными словами, если необходимо выделить один объект из множества, содержащего n равноправных объектов, мы должны располагать $\log_2 n$ информации об этом объекте.

Почему же и при техническом подходе к измерению объема информации, и при семантическом подходе используются одни и те же единицы — биты, байты, килобайты?.. Попробуем в этом разобраться.

Как вы помните из курса информационных технологий, всю информацию, циркулирующую в компьютере и хранящуюся в его памяти или на магнитных носителях, можно представлять себе закодированной в двухсимвольном алфавите, например, в виде последовательностей из 0 и 1. То же самое можно сказать и об информации, передаваемой по каналам связи. На рисунке схематично показано, как происходит такая передача информации:

Под *приемником* информации мы здесь понимаем человека или автоматическое устройство, которое просто фиксирует сигналы, поступающие к нему по каналу связи. Он при этом не обязан вникать в смысл передаваемой информации, да может и просто не знать код, которым закодировано исходное сообщение. Тем самым перед получением очередного сигнала приемник информации находится в состоянии неопределенности — придет сигнал, соответствующий символу 0, или сигнал, соответствующий символу 1. Когда сигнал приходит, неопределенность уменьшается вдвое (и, конечно, полностью исчезает), то есть приемник информации получает, как мы выше договорились, 1 бит. Теперь уже ясно, что, получив последовательность из n символов двоичного алфавита, приемник информации получил n бит. Вот мы и получили тот же вывод, который ранее предлагался вам в качестве определения количества информации при чисто техническом подходе.

Первым понятие количества информации ввел американский ученый Клод Шеннон. Занимаясь проблемой передачи информации по каналам связи, он заложил основы теории информации, которая теперь является одним из краеугольных камней информатики.

К.Шеннон

Подробности

Формулу $\log_2 n$ для измерения количества информации предложил Хартли. Поэтому она носит его имя. Конечно, он вывел ее из других соображений, нежели мы, играя в “Угадай-ку”. Предметом его рассмотрения были физические системы, состоящие из n равноправных элементов. И речь шла о мере неопределенности положения элемента в системе.

Если же элементы неравноправны, то формула для количества информации получается более сложной. Она-то и была выведена К.Шенноном. Вот как формулируется доказанное им утверждение.

Пусть дано множество $\{x_1, x_2, ..., x_n\}$ из n элементов и для каждого элемента x_i задана вероятность p_i того, что именно этот элемент выделен в множестве. Тогда количество информации H, необходимой для определения этого элемента, равно

$$H = p_1 \log_2 \frac{1}{p_1} + p_2 \log_2 \frac{1}{p_2} + ... + p_n \log_2 \frac{1}{p_n}.$$

Как эту формулу понимать с точки зрения игры “Угадай-ка”? А вот как. На самом деле у загадывающего далеко не все числа “равноправны”. Если бы мы много раз играли с одним и тем же загадывающим, то скорее всего обнаружили бы, что одни числа он загадывает чаще, а другие — реже. Особенно это проявилось бы, если бы диапазон загадываемых чисел был намного больше — скажем, от 1 до 10 000. Ясно, что большие числа он, наверно, загадывал бы реже, чем маленькие. Вот эта частота (а точнее, вероятность), с которой он загадывает то или иное число, и учитывается в формуле Шеннона. Иными словами, зная вероятности, с которыми загадываются числа, мы можем так задавать вопросы, что будем гарантированно угадывать число всего лишь за H вопросов. Ну представьте себе, что игрок загадывает всегда одно и то же число. Тогда для этого числа вероятность равна 1, а для остальных чисел — 0. Подставьте эти значения в формулу Шеннона, и вы получите $H = 1$. А вам, конечно, достаточно только одного вопроса, чтобы получить утвердительный ответ о задуманном числе.

Можно математически доказать, что величина H в формуле Шеннона всегда меньше, чем $\log_2 n$, и равна $\log_2 n$ в том и только том случае, когда все вероятности одинаковы (в этом случае они равны $1/n$). С точки зрения информатики последнее утверждение легко объяснить: ведь знание вероятностей дает нам некоторую дополнительную информацию о загадываемых числах; незнание этой информации заставляет нас предположить, что все числа задумываются равновероятно.

Формула Шеннона молчаливо уравнивает загадывающего и отгадывающего. На самом деле распределение вероятностей у них может быть различным, т.е. отгадывающий строит стратегию, исходя из собственных вероятностей $q_1, q_2, ..., q_n$, с которыми он бы сам загадывал числа, или предполагает, что с такими вероятностями будет загадывать его партнер. В этом случае количество вопросов, гарантирующих угадывание числа, равно

$$H^* = p_1 \log_2 \frac{1}{q_1} + p_2 \log_2 \frac{1}{q_2} + ... + p_n \log_2 \frac{1}{q_n}.$$

Величину H^* обычно называют *полезной информацией* (H в этом случае называют *необходимой информацией*). Можно показать, что H^* всегда не меньше H и равна H только при $p_1 = q_1, p_2 = q_2, ..., p_n = q_n$. Иными словами, чем лучше угадывающий знает психологию загадывающего, тем быстрее он будет отгадывать число. Вот о чем может рассказать количество информации.

Вопросы и задания

1. Как связано уменьшение неопределенности с количеством полученной информации?
2. Какое количество информации мы должны получить, чтобы угадать одно из 64 первых натуральных чисел; одно из 128 первых натуральных чисел; одно из 100 первых натуральных чисел? Сколько вопросов в игре "Угадай-ка" придется задать, чтобы гарантированно получить ответ в каждом из этих трех случаев?
3. а) Задумывается нечетное число от 1 до 63. Сколько вопросов в игре "Угадай-ка" придется задать, чтобы гарантированно угадать задуманное число?

   б) Известно, что задуманное число меньше 1000 и является квадратом некоторого целого числа. Сколько вопросов в игре "Угадай-ка" придется задать, чтобы гарантированно угадать задуманное число? Сколько бит информации вы получили дополнительно, располагая сведениями, что задуманное число является не просто целым неотрицательным числом, а квадратом некоторого целого числа?
4. Объясните, почему в игре "Угадай-ка" с первыми 16 натуральными числами нельзя гарантировать угадывание числа за 3 вопроса.
5. Два игрока играют в "Угадайку для химиков": один загадывает название химического элемента, а другой, задавая вопросы о его свойствах, должен определить загаданный элемент. Какое наименьшее число вопросов требуется, чтобы гарантированно угадать элемент?

Тому, кто знаком с вероятностями. "Суперугадайка"

а) Один игрок втайне от другого бросает два кубика, а второй должен угадать сумму выпавших на них очков. Какое количество информации требуется для этого второму игроку? Какое наименьшее число вопросов, гарантирующих второму игроку угадывание суммы, он должен задать первому игроку, если тот на каждый вопрос имеет право отвечать только "да" или "нет"? Придумайте, какие именно вопросы должен задавать второй игрок, чтобы как можно быстрее угадывать сумму.

б) Диэдр представляет собой две одинаковые правильные четырехугольные пирамиды, склеенные по основанию (см. *рис.* 22). Тем самым у диэдра 8 граней. Пусть они занумерованы числами от 1 до 8. Первый игрок бросает на стол два таких диэдра, а второй, не видя их, угадывает сумму чисел, написанных на тех гранях, которыми диэдры лежат на столе (первый игрок имеет право посмотреть эти числа). Для такой игры ответьте на те же вопросы, что и в задании **а**.

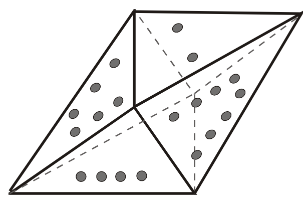


Рис. 22

Комментарии для учителя

Эта глава является центральной в предлагаемом профильном курсе информатики. И дело не только в объеме материала (он существенно превышает объем двух других глав), но и в идейной насыщенности. Именно здесь перекрещиваются практически все основные содержательные линии курса, создавая качественно новый уровень понимания того, что представляет собой информатика и каково ее содержание как науки и технологии.

Вся компьютерная компонента этой главы построена на технологиях, уже известных учащимся к этому времени из базового курса информатики. Мы по-прежнему старались минимизировать привязку к какому-либо конкретному учебнику; в частности, этим определен характер используемых средств информационных технологий — в основном это электронная таблица. Если же учащимися в базовом курсе изучался какой-либо язык программирования (в дополнение к электронным таблицам или вместо них), то в учебнике предусмотрено выполнение лабораторных работ и посредством программирования. Именно учителю решать, какое средство — электронная таблица или язык программирования — в его конкретных условиях предпочтительней.

Перейдем к обсуждению конкретных вопросов построения обучения. Прежде всего приведем возможное тематическое планирование материала главы 2 (мы продолжаем нумерацию тем, начатую в "Комментариях для учителя", приведенных после главы 1).

№ п/п	Тема	Распределение часов	
		теоретические занятия	компьютерный практикум
6	Понятие модели объекта, процесса или явления. Понятие моделирования; связь моделирования с решением "жизненной" задачи	2	
7	Виды моделей. Информационные и математические модели	2	2
8	Существенные и несущественные факторы. Процесс формализации. Понятия хорошо и плохо поставленной задачи. Место формализации в постановке задачи	2	
9	Понятие системы. Системный подход к построению информационной модели	2	
10	Статические и динамические системы. Понятие "черного ящика"	2	3
11	Модели, построенные с использованием понятия "черный ящик". Модели неограниченного и ограниченного роста. Понятие компьютерной модели. Влияние инструментария на построение модели	4	3
12	Понятие адекватности модели. Нахождение области адекватности модели. Этапы решения задач с помощью компьютера	3	3
13	Метод половинного деления	2	2
14	Измерение количества информации	2	
	Резерв учителя	2	2
	Итого:	23	15

Тема 6

В зависимости от того, в какой мере учащимися освоено понятие модели в базовом курсе информатики, возможны различные сценарии изучения материала этой темы. Если в базовом курсе вопросы построения модели рассматривались в объеме, предусмотренном учебником "Информатика 7—9" авторского коллектива в составе: А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов и В.Ф. Шолохович ("Дрофа", 1998), — то § 7 должен рассматриваться как повторение ранее изученного материала с развитием понятия модели. Это развитие состоит в том, что раньше речь шла лишь о модели, возникающей исключительно в ходе решения той или иной жизненной задачи (соответственно такая модель и называлась *моделью задачи*), теперь же речь идет о моделях объектов, процессов и явлений. Построение этих моделей не связано напрямую с какими-либо целевыми установками на решение конкретной задачи. Отсутствие целевых установок, в свою очередь, маскирует исходные предположения о том, что считать существенным, а что нет при построении модели. Более развернуто эти вопросы рассматриваются в теме 8.

Если же раньше понятие модели не рассматривалось, то этот параграф несет в первую очередь мотивационную функцию — изучив эту тему, учащиеся должны понять, что с моделями они имеют дело ежедневно, ежечасно и, может быть, даже ежеминутно, хотя скорее всего никогда об этом не задумывались, поскольку построение моделей для человека так же естественно, как ходьба или умение пользоваться ножом и вилкой. Мы не случайно почти дословно воспроизвели один из тезисов § 7, поскольку в нем отражено важнейшее положение об отсутствии каких бы то ни было других способов мыслительной обработки воспринимаемой человеком окружающей действительности, нежели ее модельное представление.

Вполне возможно, что для учащихся, не знакомых с понятием модели, окажется сложным выполнение задания 3 к § 7. В пункте **а** этого задания можно назвать такие модели, как афиша, содержащая информацию о том, какие фильмы в каких кинотеатрах идут, расписание сеансов, план расположения мест в кинотеатре и указатель цен на них и т.д. Полезно, чтобы у учащихся эти модели были зафиксированы в виде записей в тетради, поскольку к ним целесообразно вернуться при изучении материала § 9, обсуждая, какие существенные факторы определяют использование той или иной модели при решении данной жизненной задачи. К примеру, афиша используется в том случае, если существенно содержание фильма или месторасположение кинотеатра (можно на интересный фильм поехать в далекий кинотеатр, а можно не обращать внимания на то, какой фильм, и пойти в ближайший); расписание сеансов необходимо, если существенным является фактор времени, план кинотеатра — при выборе удобного или дешевого места (факторы комфорта или финансовых ограничений) и т.д. Аналогично проводится обсуждение пунктов **б** и **в** данного задания. Мы здесь не будем подробно на этом останавливаться; отметим лишь, что в пункте **в** важным примером модели (которая обязательно должна прозвучать в обсуждении) является рецепт приготовления торта. Это подготавливает учащихся к выводу, что алгоритм тоже представляет собой некую модель (в данном случае процесса).

Мы надеемся, что учитель без труда найдет и другие примеры жизненных задач, для которых используются те или иные модели.

Тема 7

Здесь вводится основной для информатики класс моделей — информационные модели. Этому предшествует обсуждение понятия модели в смысле копии (другими словами, имитации) объекта, процесса или явления. Такое обсуждение преследует две цели: с одной стороны — снять у учащихся психологическое напряжение, связанное с введением нового понятия, с другой стороны — более контрастно оттенить отличительные характеристики именно информационных моделей. В ходе обсуждения понятия информационной модели полезно предложить учащимся еще раз рассмотреть те модели, которые были обнаружены ими в результате выполнения задания 3 к § 7, и разделить их на имитационные модели и информационные. При этом почти наверняка окажется, что большая часть из них является информационными моделями (к копиям там можно отнести, например, план расположения мест в кинотеатре).

Отдельного обсуждения заслуживает понятие математической модели. При этом важно подчеркнуть, что это частный случай информационной модели. Если уровень математической подготовки профильного класса позволяет, то можно обсудить, что математические модели могут описываться не только языком уравнений и неравенств (более общо — языком функциональных зависимостей), но и, к примеру, языком теории множеств или теории графов (о которых, кстати, речь позже все равно будет идти).

Компьютерный практикум предусматривает работу учащихся с теми моделями, которые имеются в распоряжении учителя. Желательно, чтобы здесь были представлены три типа моделей: имитационная, информационная, но не математическая, и математическая. Задание здесь для всех моделей формулируется однотипно — какие стороны реальных объектов (процессов, явлений) и как отражены в данной модели. Для информационной, но не математической модели можно взять какую-либо базу данных или ИПС, изучавшуюся в данном классе ранее в базовом курсе информатики (для тех, кто пользовался упоминавшимся выше учебником А.Г. Гейна и др. "Информатика 7—9", это может быть база данных "Ученик" или ИПС "Озера"; в первом случае именно тут уместно выполнять задание 9 к § 8). Для обсуждения математической модели можно взять какую-либо несложную задачу и разобрать ее решение с помощью электронной таблицы. Вот пример такой задачи:

"Постройте для задачи расчета официанта с посетителем кафе математическую модель и реализуйте ее с помощью электронной таблицы. Такая модель должна включать список всех блюд, прейскурант на них, количество блюд, заказанных посетителем, общую стоимость заказа, а также то, что вы еще считаете необходимым".

С одной стороны, этот компьютерный практикум готовит учащихся к работе с соответствующими компьютерными технологиями, которые будут использоваться далее в этой главе, с другой стороны — хотим особо подчеркнуть, что при выполнении заданий практикума важно обсуждать не столько технологию решения задач, сколько то, как представлена та или иная модель, реализованная средствами информационных технологий.

Обсудим теперь задания к § 8. Ответы на вопросы 1—6 содержатся в объяснительном тексте параграфа. В задании **7а** в первую очередь имеются в виду закон Гука и формулы, описывающие колебательное движение. В задании **7б** речь идет, конечно, о законе всемирного тяготения, а также о зависимостях, характеризующих движение тела по окружности.

Уравнение химической реакции (задание 8), разумеется, является информационной моделью. При этом здесь имеются как числовые параметры (в частности, стехиометрические коэффициенты), так и нечисловые (наименования элементов и связи между этими элементами в рамках одного химического вещества). Фактически это еще один пример информационной, но не математической модели.

Наконец, задание 10, кроме очевидной цели — представить учащимся одного из основателей школьной информатики Андрея Петровича Ершова, предлагает им вопрос, близкий к философским (методологическим в данном случае) аспектам информатики и, возможно, инициирующий определенную дискуссию.

Тема 8

Как и при изучении темы 6, дидактическая политика учителя здесь зависит от того, обсуждалась ли тема моделирования в предшествующем базовом курсе информатики. Если уже обсуждалась (например, в духе упомянутого учебника), то здесь мы имеем дело с повторением материала, правда, под несколько иным углом зрения: раньше речь шла о высказывании предположений, существенных для решения данной жизненной задачи, т.е. существенность определялась целевой установкой; теперь же модель объекта, процесса или явления рассматривается как бы сама по себе (в отрыве от породившей ее задачи), поэтому указание на то, что считать существенным при моделировании, является не целевой установкой, а констатирующей. Если же тема моделирования звучит для учащихся впервые, то изложение материала можно строить, прямо следуя тексту § 9, т.е. сначала обсуждая понятие факторов, а потом вопросы их существенности с точки зрения жизненной задачи, для решения которой предполагается использовать данную модель.

Переход от совокупности выявленных факторов к конструированию собственно модели рассматривается только для информационных моделей. (Объяснение такой "дискриминации" других моделей дано в конце § 8, где говорится, что информационные модели представляют для нас особый интерес, поскольку для работы именно с этими моделями можно использовать компьютер.) Решающую роль здесь играет описание каждого из существенных факторов одним параметром или подходящей системой параметров.

Довольно непростым вопросом для учащихся может оказаться различение понятий **фактор** и **параметр**. В объяснительных текстах учебника не дается точных определений ни того, ни другого понятия. Это не случайность (и тем более не небрежность авторов). Дело в том, что одна и та же характеристика в одной ситуации может рассматриваться как фактор, а в другой — как параметр. Здесь важна *соподчиненность* этих понятий: параметр всегда выступает как средство описания воздействия того или иного фактора. Например, ветер, без сомнения, является важным фактором того, какая стоит погода. Этот фактор обычно описывается двумя параметрами: скоростью (или силой) и направлением. С другой стороны, если мы говорим о погоде как факторе, влияющем на уборку урожая, то ветер будет выступать одним из параметров, характеризующих влияние погоды. Психолого-дидактический прием, примененный нами для облегчения учащимся различения этих двух понятий, состоит в том, что понятие "параметра" вводится раньше — при изучении темы 7, и уже поэтому оказывается отделенным от понятия "фактор". Однако в ходе различных модельных рассмотрений эта разделенность может в силу названных причин "размываться", поэтому важен постоянный акцент на указанную их соподчиненность.

Второй аспект, на который следует обратить внимание учащихся, состоит в том, что выбор параметров для описания фактора зависит от целей построения модели (или каких-то других ее характеристик). Например, учащимся из курса географии хорошо известно, что существенными факторами, влияющими на климат, являются тепло и влага. Первый из этих факторов может описываться среднегодовой температурой, второй — среднегодовым уровнем осадков. Этих параметров достаточно, чтобы описать основные климатические пояса. Однако если в модели климатического строения мы хотим выделить, что климат является континентальным (как характеристику климата), то фактор тепла будет описываться разницей средних зимних и летних температур. Можно вообще действие фактора тепла описывать набором (т.е. вектором) среднемесячных температур. На самом деле при прогнозировании погоды используется вектор ежесуточных температур, усредненных для данной местности за несколько лет. Обсуждение с учащимися подобных примеров позволяет им лучше уяснить суть понятий "фактор" и "параметр".

Перейдем теперь к обсуждению системы заданий по данной теме. Вопросы 1—5 ориентированы на проверку знания теоретического материала. Вопрос 6 опять-таки носит философско-методологический характер, и его полезно обсуждать, подводя итоги изучения школьниками данной темы.

Задание 7 направлено, во-первых, на иллюстрацию того положения, что модель может жить самостоятельно, отпочковавшись от породившей ее жизненной задачи. Во-вторых, учащиеся на собственном опыте видят, как встраиваются готовые и известные им модели в решение жизненных задач. Те жизненные задачи, которые должны продемонстрировать учащиеся в результате выполнения этого задания, могут быть, например, следующими.

1. Вы хотите прикинуть, сколько времени потребуется, чтобы дойти от лесной сторожки, где вы заночевали с друзьями, до ближайшей автобусной остановки. Для ее решения естественно применить модель, основанную на предположении, что вы будете идти без остановок все время с одной и той же скоростью. Тогда ясно, что исходными данными в модели этой задачи являются расстояние S от сторожки до остановки (его можно узнать, скажем, с помощью карты) и скорость движения v. Результат: необходимое время t. Связь между исходными данными и результатом здесь очевидна каждому:

$$t = \frac{S}{v}\cdot$$

2. До отхода автобуса осталось совсем немного времени. С какой скоростью надо идти (а может быть, бежать), чтобы не опоздать на автобус? Предположение в модели этой задачи то же самое: двигаться с постоянной скоростью. Исходные данные — расстояние и время; результат — скорость движения. Связь между исходными данными и результатом — формула

$$v = \frac{S}{t}\,.$$

3. Вам стало известно, что в окрестностях вашей сторожки археологи ведут интереснейшие раскопки. У вас есть некоторый резерв времени, и вы хотите понять, хватит ли его, чтобы совершить экскурсию к археологам. Предположение можно взять то же самое: вы будете идти без остановок все время с постоянной скоростью. Однако исходными данными в модели такой задачи являются имеющееся у вас время t, скорость вашего движения v и расстояние до раскопок S_0. Результат — это ответ "да" или "нет" на вопрос, хватит ли времени дойти до раскопок и вернуться обратно. Связь между исходными данными и результатом здесь можно выразить так:

ответ "да", если $S = vt > 2S_0$,
иначе ответ "нет".

Во всех трех задачах используется одна и та же модель равномерного прямолинейного движения, но каждый раз параметры, служащие исходными данными и результатом, меняются ролями.

Цель задания 8 — отработать с учащимися понятие плохо поставленной задачи. Для выполнения этого задания нужно для задачи из каждого пункта указать либо на отсутствие в ее условии перечисления, какие факторы существенны, а какие нет, либо на невозможность описать существенные факторы системой параметров (иными словами, неформализуемость задачи в рамках выбранной совокупности существенных факторов), либо на невыявленность связей между параметрами, полученными в результате формализации. В некотором смысле самым простым является обоснование того, что в условии задачи нет описания существенных факторов. Для такого обоснования достаточно предъявить две различные разумные с целевой точки зрения совокупности существенных факторов, приводящих к разным результатам. Например, в задании **8г** допустимы два ответа:

1) большой орех берет Карлсон, маленький — Малыш; существенный фактор — размер потребителя: кто больше (по размеру) или старше, тому больший орех;
2) каждый орех разрезается пополам и каждому дается по половине ореха; существенный фактор — равенство получаемого продукта.

Задача **8б** предоставляет пример для второго варианта обсуждения. Совершенно ясно, что в этой задаче существенным фактором является существование Слонопотама (иначе кого ловить?). Однако описать этот фактор какой-либо совокупностью параметров невозможно. Наконец, задачу **8в** можно рассматривать как проявление третьей причины плохой постановки задачи. Действительно, понятно, что существенными факторами здесь являются увеличение "диаметра" Винни-Пуха от съеденных бутербродов и неизменность размеров входной дыры в нору Кролика. Для обоих факторов легко указать набор нужных параметров: для первого — это число съеденных бутербродов, их объем, "диаметр" Винни-Пуха; для второго фактора можно обойтись одним параметром — диаметром входа в нору. Однако невозможно указать связь между суммарным объемом съеденных бутербродов и увеличением "диаметра" Винни. Аналогично разбираются остальные задачи этого задания.

Здесь уместно отметить, что получение связей между выделенными параметрами представляет собой чисто научную задачу, которая обычно решается постановкой серии экспериментов. Что же касается выделения существенных факторов, то это, как правило, производится на основе целевых установок: они определяются тем, для каких целей будет использоваться строящаяся модель. Описание факторов набором параметров занимает промежуточное положение: с одной стороны, имеется некоторый произвол в выборе этих параметров, с другой стороны — должна обеспечиваться определенная полнота (степень которой тоже может служить предметом научного исследования). В этой главе основное внимание при построении моделей будет уделяться выделению существенных факторов и описанию их системой параметров. В третьей главе добавится и третий компонент — обработка результатов эксперимента с целью установления зависимостей между параметрами модели.

Полезно обсудить с учащимися, как сформулировать определение хорошо поставленной задачи. Конечно, это понятие является противоположным к понятию плохо поставленной задачи. Задание учащимся может быть таким: сформулировать определение хорошо поставленной задачи без использования термина "плохо поставленная задача".

С учащимися, проявляющими склонность к обсуждению методологических вопросов, можно обсудить такую проблему: является ли хорошо поставленной задачей задача по превращению плохо поставленной задачи в хорошо поставленную? Ответ здесь отрицательный: хотя явно указаны факторы, благодаря которым плохо поставленная задача может быть превращена в хорошо поставленную, невозможно формализовать ни первый из них (свойство существенности фактора не формализуемо), ни второй (не формализуем и процесс описания фактора параметрами).

Задача 9 допускает много различных решений, причем разной степени трудности. Приведем одно из наиболее простых. К существенным факторам относится:

1) то, сколько различных моделей палаток будет выпускать участок;
2) для каждой выпускаемой модели характер частей, из которых изготовляется палатка данного вида.

Указанные два фактора видны, что называется, невооруженным глазом. На самом деле имеется по крайней мере еще два немаловажных фактора:

3) размеры брезентового полотна;
4) способ раскроя брезентового полотна на части, из которых будут изготовляться палатки.

Ведь на практике вряд ли можно ожидать, что раскрой ткани на нужные детали будет происходить без отходов. Обсуждая этот фактор, можно обратить внимание учащихся, что здесь при описании связей между параметрами возникнет проблема выбора такого способа раскроя, при котором величина отходов будет наименьшей.

Мы перейдем сразу к обсуждению задания 11 (которое фактически является продолжением задания 9), поскольку решение задачи 10 обычно трудностей не вызывает.

Будем исходить сначала из первых двух указанных факторов. Пусть для простоты выпускается только одна модель (т.е. первый фактор описывается числовым параметром, тождественно равным 1). Затем с учащимися следует обсудить, какую именно модель будет выпускать участок; как правило, среди учащихся есть те, кто ходит в походы и знает, как устроена палатка (на самом деле задания 9 и 11 специально разделены нами на два номера, хотя они очень тесно связаны, чтобы учитель, обсудив на одном уроке выделение существенных факторов, мог дать задание кому-то из учеников посмотреть дома, как сшита палатка). Второй фактор может быть описан одним параметром — площадью полной поверхности палатки. Связь между выявленными параметрами указывается легко: площадь необходимого брезента — это произведение площади брезента, необходимого для пошива одной палатки, на плановое количество выпускаемых палаток[1].

Неудачность модели, построенной только с учетом двух первых факторов, становится очевидной, как только учащиеся осознают, что шить-то палатки придется из ткани, имеющей вполне определенную форму и размеры. Иными словами, как только в их поле зрения появляется фактор 3. А он почти автоматически приводит к необходимости учитывать фактор 4. Становится также ясно, что надо изменить и описание фактора 2 — здесь будет не один параметр, а целая совокупность: размеры каждой из сшиваемых частей (и даже их геометрическое изображение с указанием соответствующих размеров).

Третий фактор описывается числовыми параметрами, несущими информацию о ширине и длине брезентового полотна. Наконец, четвертый фактор описывается способом раскроя. В не очень сильном классе можно не ставить задачу оптимизации раскроя (о которой говорилось выше), в классе посильнее ее можно обсуждать и даже попытаться решить. После того, как указан способ раскроя, уже нетрудно получить связь между всеми числовыми параметрами модели. Отметим еще, что школьницы обычно вспоминают, что при раскрое нужно учитывать припуски для швов.

В задаче 12 существенными естественно считать два фактора:

1) форма сундука;

2) форма иллюминатора.

Обычно предполагают, что форма сундука — прямоугольный параллелепипед; тогда параметрами, описывающими этот фактор, являются длина, высота и ширина. Что касается формы иллюминатора, то обычно считают, что это круг; тогда в качестве параметра можно взять либо его радиус, либо диаметр. Дальнейший ход решения этой задачи нам представляется достаточно очевидным.

Мы позволим себе опустить решение задачи **13а**, поскольку обычно учителя информатики достаточно хорошо знакомы с физикой. Для задачи **13б** мы приведем полное решение.

Будем считать, что моделью данной химической реакции является уравнение этой реакции:

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O.$$

Будем также считать, что атомные веса водорода, кислорода, натрия и хлора равны, соответственно, 1, 16, 23 и 35.

Существенными факторами здесь, конечно, являются исходная масса едкого натра, исходная масса раствора соляной кислоты и его концентрация (в процентах). Каждый из этих трех факторов описывается одним параметром. Обозначим эти параметры a, b и p соответственно. В результате реакции может остаться одно из исходных веществ — едкий натр или хлористый водород, а также образуются поваренная соль и вода. Обозначим через u и v массу едкого натра и массу хлористого водорода после окончания реакции (отметим, что по крайней мере одно из этих чисел будет равно 0), через x и y — массу поваренной соли и массу воды. Все факторы описаны числовыми параметрами; для построения математической модели осталось указать связь между этими параметрами.

Уравнение реакции показывает, что при взаимодействии 1 моля едкого натра с 1 молем хлористого водорода образуются 1 моль хлористого натрия и 1 моль воды. Молярная масса едкого натра $M(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40$ г/моль; молярная масса хлористого водорода $M(HCl) = 1 + 35 = 36$ г/моль; молярная масса хлористого натрия $M(NaCl) = 23 + 35 = 58$ г/моль; молярная масса воды $M(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$. Таким образом, при взаимодействии 40 г едкого натра с 36 г хлористого водорода получаются 58 г хлористого натрия и 18 г воды. Отметим, что 36 г хлористого водорода содержится в $36 \cdot 100/p$ г раствора соляной кислоты.

Отсюда следует, что a г едкого натра прореагируют полностью, если присутствует не менее $(3600/p) \cdot (a/40) = 90a/p$ г соляной кислоты. При этом получится $58 \cdot (a/40) = 1{,}45\ a$ г хлористого натрия и $18 \cdot (a/40) = 0{,}45\ a$ г воды. Если масса b соляной кислоты меньше, чем $90a/p$, то в реакцию вступит лишь $bp/90$ г едкого натра, получится $58bp/3600 = 29bp/1800$ г хлористого натрия и $18bp/3600 = 0{,}005bp$ г воды, при этом останутся неизрасходованными $a - bp/90$ г едкого натра. Возможен еще, хотя и маловероятен, случай, когда $b = 90a/p$; тогда едкий натр и хлористый водород будут израсходованы полностью и в результате реакции будут только хлористый натрий и вода[2]. Надо еще помнить, что во всех случаях присутствует $(1 - 0{,}01p)b$ г воды, содержащейся изначально в растворе соляной кислоты. Теперь можно записать связь между параметрами:

$$x = \begin{cases} 1{,}45\ a, \text{ если } b \geq 90a/p; \\ 29bp/1800, \text{ если } b < 90a/p. \end{cases}$$

$$y = \begin{cases} 0{,}45\ a + (1 - 0{,}01p)b, \text{ если } b \geq 90a/p; \\ (1 - 0{,}005p)b, \text{ если } b < 90a/p. \end{cases}$$

$$u = \begin{cases} 0, \text{ если } b \geq 90a/p; \\ a - bp/90, \text{ если } b < 90a/p. \end{cases}$$

$$v = \begin{cases} 0{,}01bp - 0{,}9a, \text{ если } b \geq 90a/p; \\ 0, \text{ если } b < 90a/p. \end{cases}$$

Обе задачи из задания 13 допускают компьютерное моделирование, что и можно предложить сделать учащимся.

Продолжение следует

[1] Вот в какой форме задача была приведена в одном из учебников математики для 5-го класса:

"Участок цеха по пошиву палаток должен по плану выпускать 600 палаток в месяц. На каждую палатку расходуется брезент площадью 10,5 кв. м. Сколько брезента требуется участку, чтобы выполнить месячный план?".

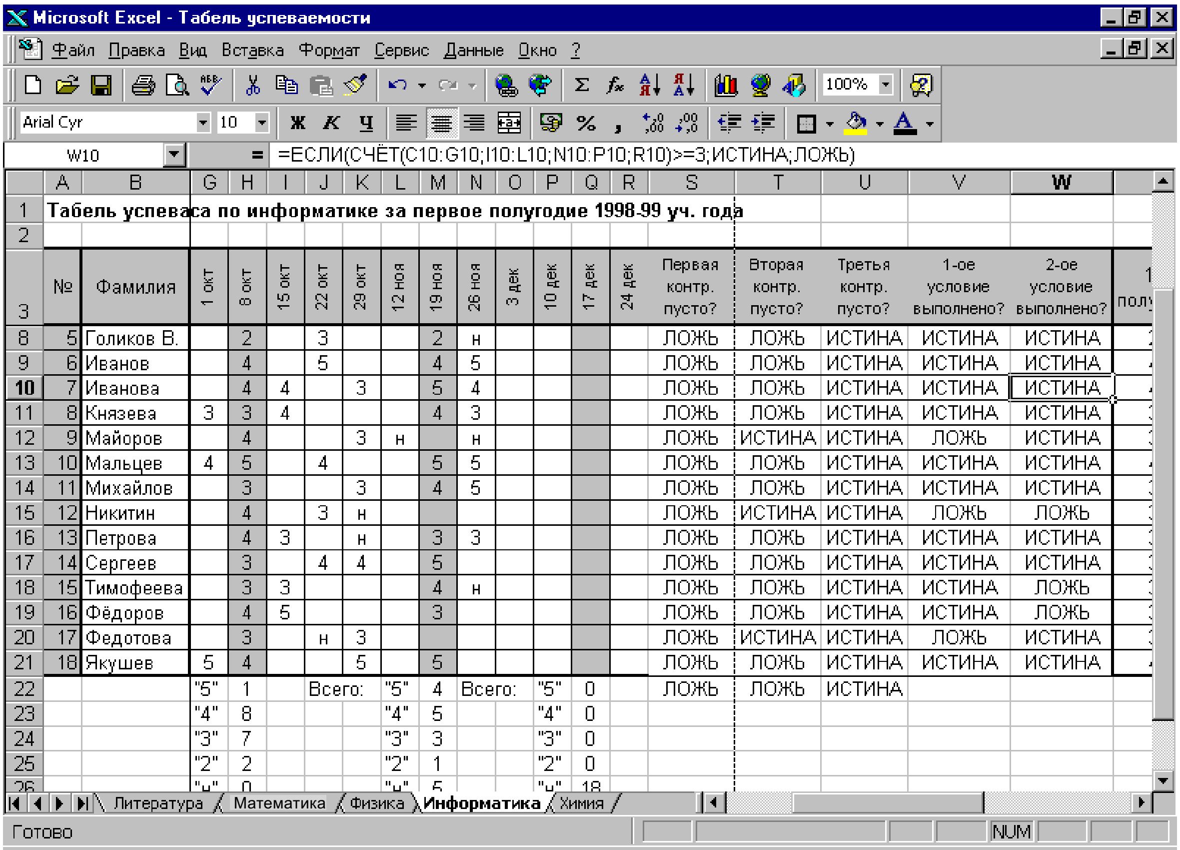
Казалось бы, авторы данного учебника делают благое дело, предлагая вместо скучного упражнения на умножение 10,5 на 600 задачу с реальным, как они говорят, содержанием. Беда в том, что решение многочисленных задач подобного типа формирует у учащихся стереотип такого решения задач, действующий и тогда, когда они окончат школу и приступят к производственной деятельности. Простые решения заманчивы и обманчивы, оборачиваясь крупными просчетами. Мы далеки от мысли давать советы авторам учебников по математике, какими должны быть задачи в их учебниках. Но обязанность учителя информатики — помнить, что в других предметах подобные стереотипы создаются, и разрушать их в еще не закосневшем сознании школьников.

[2] Откройте любой учебник химии, и вы убедитесь, что именно такие "счастливые" случаи только и фигурируют в заданиях учебников.

Логическая алгебра

Формулы дают средневзвешенное значение итогового балла. Это уже лучше, чем простое среднее арифметическое. Но все же подход пока еще слишком упрощен и не учитывает нюансов. Скажем, если взять ученика Никитина, то выяснится, что, имея лишь две оценки за все время обучения, причем написав лишь одну контрольную, он тем не менее претендует на четверку в полугодии. Это вряд ли можно считать обоснованным. Желательно, чтобы каким-то образом учитывалась еще и активность учащегося.

Представляется разумным ввести некоторый дополнительный критерий. Пусть, например, обязательным условием для аттестации за полугодие будет, во-первых, сдача всех трех контрольных работ и, во-вторых, наличие еще трех обычных оценок.


Microsoft Excel - Табель успеваемости

W10 =ЕСЛИ(СЧЁТ(C10:G10;I10:L10;N10:P10;R10)>=3;ИСТИНА;ЛОЖЬ)

	A	B	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Табель успеваемости по информатике за первое полугодие 1998-99 уч. года																		
2																			
3	№	Фамилия	1 окт	8 окт	15 окт	22 окт	29 окт	12 ноя	19 ноя	26 ноя	3 дек	10 дек	17 дек	24 дек	Первая контр. пусто?	Вторая контр. пусто?	Третья контр. пусто?	1-ое условие выполнено?	2-ое условие выполнено?
8	5	Голиков В.		2		3			2	н					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
9	6	Иванов		4		5			4	5					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
10	7	Иванова		4	4		3		5	4					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
11	8	Князева	3	3	4				4	3					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
12	9	Майоров		4			3	н		н					ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ИСТИНА
13	10	Мальцев	4	5		4			5	5					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
14	11	Михайлов		3			3		4	5					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
15	12	Никитин		4		3	н								ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
16	13	Петрова		4	3		н		3	3					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
17	14	Сергеев		3		4	4		5						ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
18	15	Тимофеева		3	3				4	н					ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ
19	16	Фёдоров		4	5				3						ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ
20	17	Федотова		3		н	3								ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ИСТИНА
21	18	Якушев	5	4			5		5						ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА
22			"5"	1		Всего:		"5"	4	Всего:		"5"	0		ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА		
23			"4"	8				"4"	5			"4"	0						
24			"3"	7				"3"	3			"3"	0						
25			"2"	2				"2"	1			"2"	0						
26			"н"	0				"н"	5			"н"	18						

Литература / Математика / Физика / Информатика / Химия

Готово NUM

Условия можно было бы учесть в самой формуле для итогового балла. Но эта формула и так уже достаточно громоздка, а потому дальнейшее ее усложнение весьма нежелательно. Правильное решение здесь — следить за выполнением обоих условий, используя какие-то другие клетки. Выделим в исходной таблице столбец `S` и через меню `Вставка` добавим пять дополнительных столбцов, не обращая пока внимания на то, что таблица стала выходить за пределы страницы.

Сначала в ячейку `S4` введем формулу `=ЕПУСТО(H4)` и распространим ее на другие клетки данного столбца до `S21` включительно (при этом ссылка на относительный адрес автоматически будет подстраиваться под новое местоположение формулы). Функция `ЕПУСТО`, являясь логической, выдаст, отвечая на вопрос, поставленный в заголовке столбца, значение `ЛОЖЬ` (то есть там не пусто) или `ИСТИНА` (да, там пусто). Ответ зависит от того, имеется какая-нибудь оценка за первую контрольную или нет. В ячейку же `S22` введем формулу `=И(S4:S21)`, которая, логически перемножая значения из указанного диапазона адресов, даст фактически ответ на вопрос “А может быть, эту работу класс вообще не выполнял?”. Если хотя бы у одного ученика оценка за нее есть, ответом будет `ЛОЖЬ`, и это значит, что класс работу выполнял, поскольку срок для нее пришел. То же самое проделываем по отношению ко второй и третьей работам в двух следующих столбцах.

Далее в ячейку `V4` вводим формулу `=И(S4=S$22;T4=T$22;U4=U$22)`. Ее смысл таков: “Данный ученик (а речь идет об Алексеевой) идет в ногу со всем классом?”. То есть если ученик не имеет оценки за какую-либо контрольную, то не потому ли это, что она еще просто не проводилась? Если получается `ИСТИНА`, т.е. “да, именно поэтому”, значит первое условие аттестации соблюдено, если же получается `ЛОЖЬ`, то за учеником имеется должок и первое условие аттестации не соблюдено. Эту формулу мы копируем вниз на весь список.

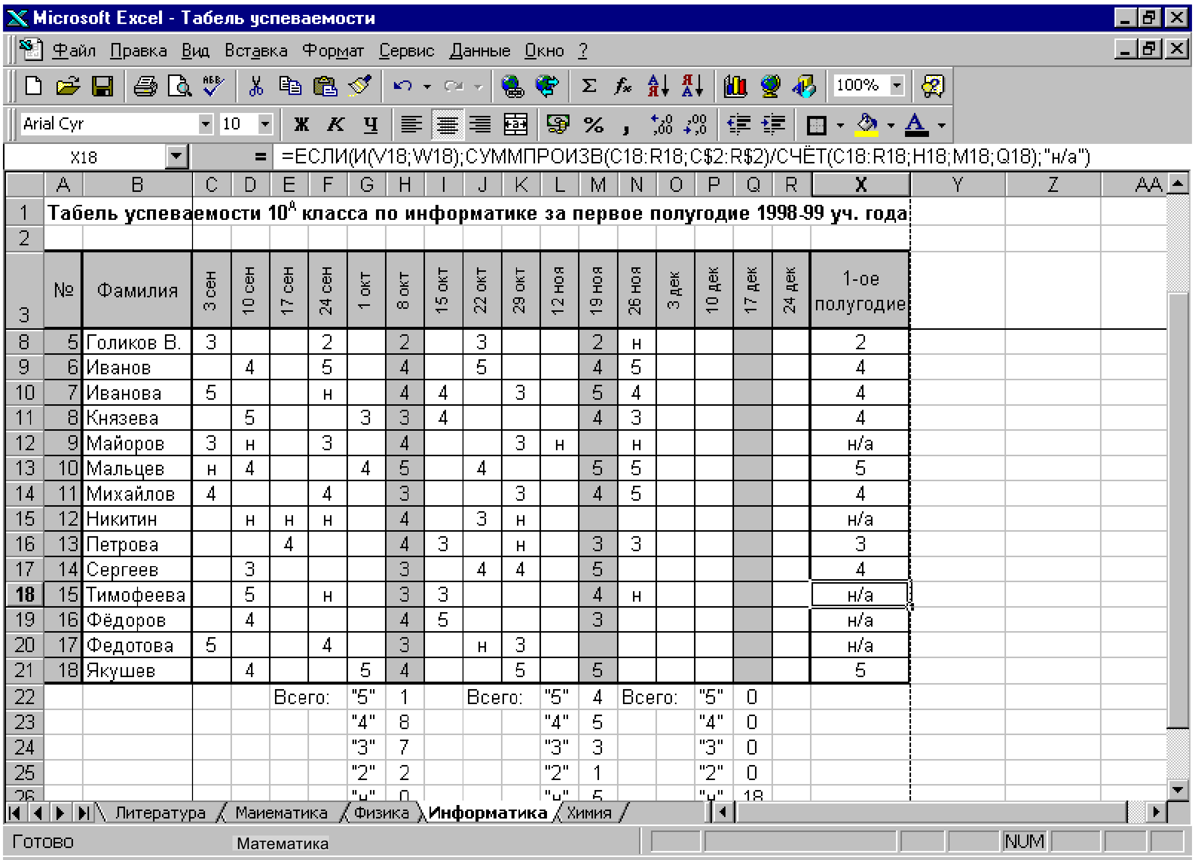
Наконец, в ячейки `W4—W21` вводим последнюю формулу, согласно которой снова выдается значение `ИСТИНА` или `ЛОЖЬ` в зависимости от того, соблюдено или нет второе условие, касающееся числа обычных, не контрольных, оценок.

Скрытые столбцы

Итак, формулы для автоматического отслеживания необходимых условий аттестации введены. Возьмем, например, ученика Майорова. Первое условие для него не соблюдено, потому что за вторую контрольную, которая в классе уже состоялась, он не имеет никакой оценки. То ли его не было в этот день, то ли он все еще собирается ее переписывать, но, пока хоть какая-нибудь оценка (пусть даже двойка!) не будет поставлена, аттестовать его нельзя. А у Никитина положение еще более неопределенное: он и вторую контрольную пока не сдал, да и вообще мало оценок имеет, о какой тут четверке может идти речь?

"Система слежения" работает, но плохо, что ее служебные, вспомогательные сообщения загромождают экран и страницу. Хотелось бы, чтобы они, продолжая работать, тем не менее были бы не видны, и это легко достичь. Выделяем буквы с `S` и до `W` включительно, а затем в меню `Формат` выбираем последовательно пункты `Столбец` и `Скрыть`.

Правда, сейчас скрывать столбцы преждевременно. Надо ведь еще слегка подправить формулу для итогового балла, поскольку она пока совсем не учитывает, выполнены ли поставленные условия или не выполнены. (Если же сокрытие столбцов все-таки уже произведено и требуется опять вывести их на экран, то надо выделить их соседей слева и справа, то есть `R` и `X`, и заказать в том же меню пункт `Отобразить`.)



Microsoft Excel - Табель успеваемости

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно ?

X18 = =ЕСЛИ(И(V18;W18);СУММПРОИЗВ(C18:R18;C$2:R$2)/СЧЁТ(C18:R18;H18;M18;Q18);"н/а")

Табель успеваемости 10[А] класса по информатике за первое полугодие 1998-99 уч. года

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	X
3	№	Фамилия	3 сен	10 сен	17 сен	24 сен	1 окт	8 окт	15 окт	22 окт	29 окт	12 ноя	19 ноя	26 ноя	3 дек	10 дек	17 дек	24 дек	1-ое полугодие
8	5	Голиков В.	3			2		2		3			2	н					2
9	6	Иванов		4		5		4		5			4	5					4
10	7	Иванова	5			н		4	4		3		5	4					4
11	8	Князева		5			3	3	4				4	3					4
12	9	Майоров	3	н		3		4			3	н		н					н/а
13	10	Мальцев	н	4			4	5		4			5	5					5
14	11	Михайлов	4			4		3			3		4	5					4
15	12	Никитин		н	н	н		4		3	н								н/а
16	13	Петрова			4			4	3		н		3	3					3
17	14	Сергеев		3				3		4	4		5						4
18	15	Тимофеева		5		н		3	3				4	н					н/а
19	16	Фёдоров		4				4	5				3						н/а
20	17	Федотова	5			4		3		н	3								н/а
21	18	Якушев		4			5	4			5		5						5
22					Всего:		"5"	1		Всего:		"5"	4	Всего:		"5"	0		
23							"4"	8				"4"	5			"4"	0		
24							"3"	7				"3"	3			"3"	0		
25							"2"	2				"2"	1			"2"	0		
26							"н"	0				"н"	5			"н"	18		

Литература / Маиематика / Физика / Информатика / Химия

Готово Математика NUM

Подправлять формулу для итогового балла лучше следующим образом. К настоящему моменту в ней уже отражен порядок вычисления оценки за полугодие, но не учитывается; соблюдены или нет условия аттестации. `=СУММПРОИЗВ(C4:R4;C$2:R$2)/СЧЕТ(C4:R4;H4;M4;Q4)`. Эту часть подготавливаемой формулы менять не нужно, следует только добавить указание о том, когда можно приступить к самому вычислению, а когда нельзя. Если оба условия соблюдены, то приступать к вычислению можно, а если хотя бы одно из них не соблюдается, то и вычислять нечего, надо просто ставить "не аттестован".

Подобные действия выполняются, очевидно, с помощью функции `ЕСЛИ`. Однако перед тем как заказать ее для ввода в ячейку `X4`, надо то, что в данный момент в этой функции записано, переместить в буфер обмена (вырезать с помощью "ножниц"). Для чего это делается? Для того, чтобы потом, когда будет заполняться та ветвь функции `ЕСЛИ`, которая называется `Значение_если_истина`, не описывать способ вычисления заново, а просто вставить его из буфера. Во вторую же ветвь, `Значение_если_ложь`, останется, вообще говоря, только ввести буквы "`н/а`".

Ну а для формулировки условия мы используем логическую функцию `И(V4;W4)`. Она берет два значения, `ИСТИНА` или `ЛОЖЬ` (какие бы они ни были), как раз из тех ячеек, что будут впоследствии скрыты, и определяет их логическое произведение. Нужно, чтобы и там и там была `ИСТИНА`, ведь только такой вариант нас устраивает.

Круговая диаграмма

Статистические итоги, касающиеся контрольных работ, представляются настолько важными, что неплохо было бы отобразить их в графической форме. Наиболее удобным видом такого отображения в данном случае является круговая диаграмма. Вообще для построения диаграммы любого вида лучше всего сразу выделить те ячейки, содержимое которых требуется отобразить, после чего вызвать мастера и в диалоге с ним уточнить всевозможные детали оформления.

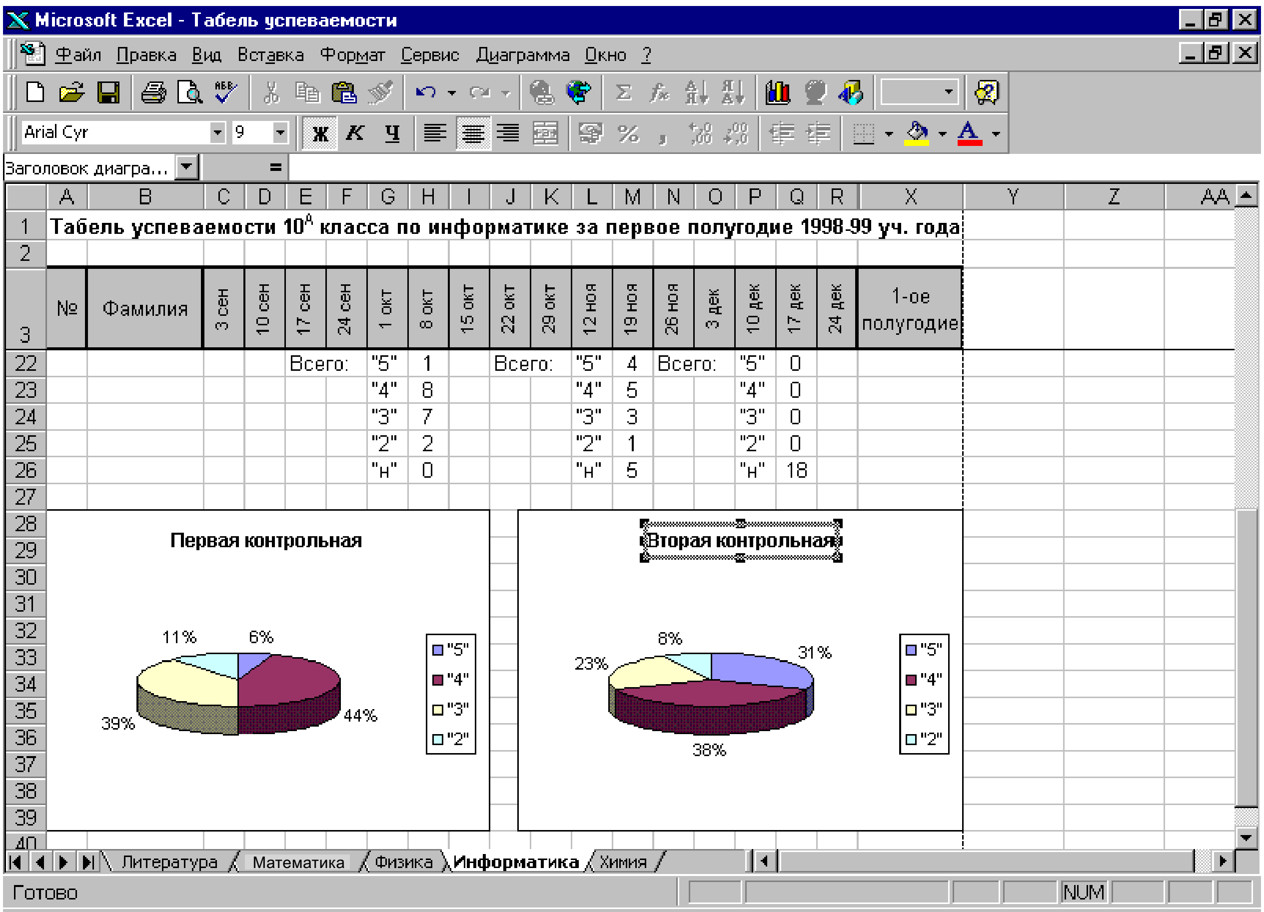
Берем сначала ячейки из области `G22:H25` и щелкаем по значку мастера диаграмм на панели инструментов. Круговых диаграмм он предлагает несколько видов (шесть стандартных и еще две нестандартных); выбираем второй по счету вариант под названием “Объемный” и идем дальше. Так как ячейки уже были выделены, то в следующей карточке мастера ничего менять не потребуется, а вот на третьей мы остановимся, чтобы ввести дополнительные пояснения.

Прежде всего дадим будущей диаграмме название “Первая контрольная”. Затем перейдем на закладку `Легенда` и, перепробовав разные способы ее размещения, вернемся, наверное, к тому, что было предложено (`справа`). Заглянув напоследок в третью закладку `Подписи данных`, закажем весьма удачное в смысле содержания и композиции решение под названием `Доля`.

Разместить диаграмму нам удобнее всего, конечно, на том же листе, где находятся сами данные, что мы и делаем, щелкая по кнопке `Готово` и покидая мастера. Размер полученной диаграммы надо немного уменьшить, так чтобы она накрыла область ячеек (`A28:I39`). Делается это с целью оставить рядом справа и снизу место для двух диаграмм такого же типа, отображающих итоги второй и третьей контрольных, и еще четвертой диаграммы итоговых оценок.

Надо сказать, что вторую и третью диаграммы совсем не обязательно строить заново — гораздо удобнее просто скопировать первую в буфер обмена, а затем вставить два раза в соседние области. Ну, разумеется, после вставки потребуется и ту и другую подкорректировать, определив для каждой свой диапазон отображаемых данных.

Так, для второй диаграммы надо будет щелкнуть, используя правую клавишу мыши, и из контекстного меню выбрать пункт `Исходные данные...` Появится карточка с двумя закладками. В верхней, которая называется `Диапазон данных`, войдя в поле ввода с тем же именем и немного сдвинув саму карточку в сторону, чтобы не мешала, нужно провести курсор по клеткам таблицы (`L22:M25`). После чего, не заходя даже в следующую закладку `Ряд`, уже можно щелкать по кнопке `OK` — на диаграмме будут отображены новые результаты.



Теперь остается лишь поменять заголовок. Надо щелкнуть по заголовку с помощью левой клавиши мыши, а дальше можно работать с ним, как с обычным текстом.

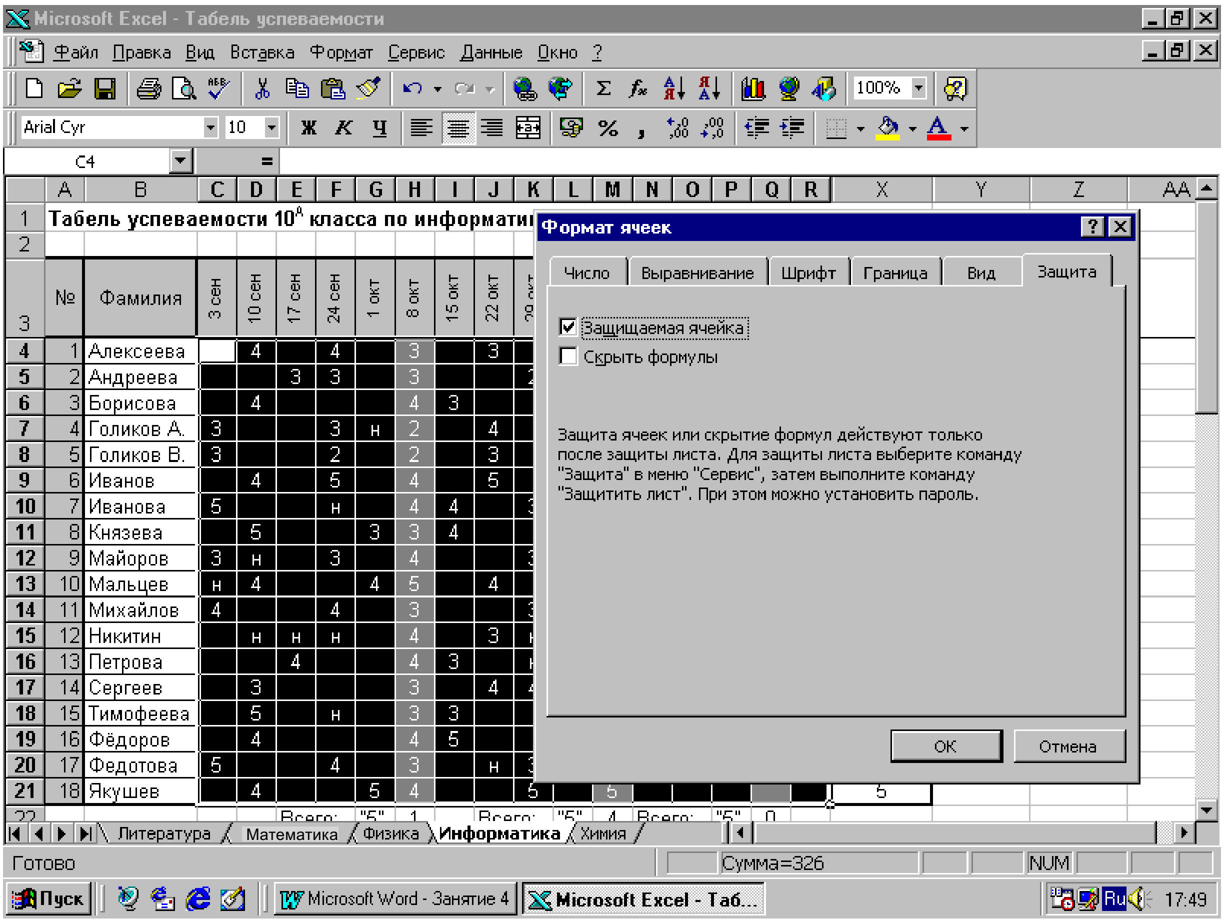
Защита ячеек

В полученной таблице, как, вообще говоря, и в любой другой, надо различать те ячейки, где содержатся исходные данные, и те, в которых производятся согласно записанным в них формулам какие-либо действия над этими данными. Данные могут согласно самой своей природе меняться, принимать новые значения. Так, например, отметки за декабрьские занятия еще только будут выставляться, когда придет время, а, скажем, оценки за контрольные работы могут быть в принципе изменены, если учитель допускает пересдачу.

Наоборот, формулы в ячейках из столбцов `S`, `T`, ..., `W`, `X` ни в коем случае не должны быть подвергнуты изменениям. Разве что сам учитель действительно пожелает привести их в соответствие с какими-то новыми своими критериями подведения итогов за полугодие. Но это учитель, а ученик не имеет никакого права на такие действия, и тут придется принимать определенные профилактические меры. Да и просто, даже если никто из посторонних не допускается к учетной службе, ведь могут быть случайно совершены ошибки при заполнении таблицы и учителем — скажем, в ячейку, где записана формула, он введет оценку за какой-то урок.

Хорошо еще, что в нашем случае часть столбцов скрыта и попасть в них не так просто. Но самые главные ячейки столбца `X` все время на виду, и во избежание их редактирования или, допустим, неосторожного удаления следует позаботиться о защите информации.

Средства для этого в программе имеются, и используют их следующим образом. Как ни странно, начать надо с выделения тех ячеек, которые, наоборот, не нуждаются в защите, — в нашем случае это ячейки диапазона (`C4:R18`). Затем, выбрав из меню `Формат` пункт `Ячейки`, мы должны перейти в появляющемся диалоговом окне (карточке) к закладке, которая так и называется — `Защита`.



Вот и разгадка упомянутой странности: все ячейки изначально, по умолчанию, имеют статус защищаемых. И как раз для выделенных нами ячеек этот статус надо поменять, т.е. убрать соответствующую галочку и щелкнуть по кнопке ОК.

Впрочем, стоп. Ведь если ячейки уже были до этого защищены, то как же мы умудрялись вводить в них исходные данные? Что же это за защита такая незаметная? Однако на самом деле все правильно. Статус защищаемых действительно всем ячейкам присвоен изначально, но дело в том, что сам-то режим защиты таблицы не был до сих пор включен! А как его включить — об этом прямо и сообщается в карточке, причем понятно, что пароль здесь употребляют для ограничения возможности обратного действия, то есть для снятия режима защиты.

На этом четвертое занятие заканчивается. Таблицу сохраним на диске — создадим на нем файл с именем “Табель успеваемости”.

Вопросы для проверки

1. Что надо сделать ученицам Андреевой и Тимофеевой, чтобы быть аттестованными за полугодие?
2. Чего не должен допускать на оставшихся уроках ученик Иванов, если хочет получить за полугодие оценку “пять”? (Есть четыре варианта ответа.)
3. Какие изменения должны быть внесены в формулу для подсчета итоговой оценки, если весовой коэффициент второй контрольной работы увеличивается с двух до трех?
4. Если в ячейку `X22` ввести формулу `=СЧЕТЕСЛИ(X4:X21;5)` с целью подсчета количества пятерок по итогам полугодия, то в результате такого подсчета будет получен ноль. Как объяснить это несоответствие действительному положению дел?
5. Что же все-таки определяется с помощью указанной формулы?
6. Как надо скорректировать содержимое ячеек с оценками за полугодие, чтобы указанная формула давала верный ответ?
7. Как можно было бы избежать громоздкости в формуле для итогового балла?
8. Сколько всплывающих надписей, указывающих на разные объекты внутри диаграммы, появляется во время перемещения по ней курсора мыши (при условии, что она выделена)?
9. По какой из областей диаграммы нужно щелкнуть с помощью правой клавиши мыши, чтобы получить возможность вращать изображение диска с секторами вокруг его оси?
10. Какая разновидность диаграммы кругового типа была бы “более наглядной”?

Задания для самостоятельной работы

1. В городском туре олимпиады по физике для школьников участвуют команды нескольких учебных заведений. Всем командам предлагается решить три теоретические задачи (разной степени сложности) и провести два лабораторных эксперимента. Жюри оценивает результаты следующим образом.

Теоретические задания:
0 баллов — к решению не приступали или идея решения неверна;
1 балл — идея верная, но решение не получено;
2 балла — решение получено.

Экспериментальные задания: выполнено, не выполнено.
При подведении итогов олимпиады места участников определяются по сумме баллов, причем выполнение хотя бы одного эксперимента является обязательным.
Требуется свести все эти данные в таблицу и определить победителя. Построить также круговые диаграммы об успешности решения каждого из заданий (предварительно надо суммировать данные по всем командам).

Указания

Список заданий расположить “по вертикали”, а названия учебных заведений — “по горизонтали” (ориентация страницы — альбомная). Непосредственно под таблицей указать три лучшие команды. Еще ниже привести статистические данные и графики.
Степень сложности задач учесть с помощью весовых коэффициентов.

Примечание

Если окажется, что какая-то команда, не выполнив ни одного экспериментального задания, набрала больше баллов, чем один из победителей, то такую команду надо особо пометить (для присуждения утешительного приза)?

2. Секретарь кафедры учебного института ежемесячно заполняет ведомость на оплату лекций и практических занятий, проводимых сотрудниками. В ней указываются: фамилия преподавателя, его должность и ученое звание, необходимые расценки и количество часов. Сформировать соответствующую таблицу, в которой бы “отслеживалось” также соблюдение принятых в институте предельных норм дневной и месячной нагрузки.

Указания

Список сотрудников сделать вертикальным, а рабочие дни месяца откладывать по горизонтали (ориентация страницы — книжная).
Под таблицей расположить круговую диаграмму, отражающую распределение суммарной месячной нагрузки в часах среди преподавателей.

Продолжение следует

Бóльшая половина

А.Л. Брудно

Задача

Дан массив A из n числовых элементов, больше половины которых равны между собой. Требуется найти их значение за один просмотр массива.

Решение

На ***Си*** — функция `BP` возвращает искомое значение:

```
int BP(int n, int A[])
{ int i, m = 0, x;
  for (i = 0; i < n; i++)
  { if (!m) x = A[i];
    if(x == A[i]) m++;
    else m--;
  } return x;
}
```

На ***Бейсике*** — подпрограмма заносит в x искомое значение:

```
500 m = 0
510 for i = 0 to n – 1
520 if m = 0 then x = A(i)
530 if x = A(i) then m = m + 1
    else m = m – 1
540 next
550 return
```

Наше решение предполагает, что больше половины элементов массива A действительно одинаковы. Если в этом уверенности нет, то нужно (по окончании цикла) сосчитать, сколько элементов A равны полученному значению x.

Пусть c — любое заранее фиксированное значение. Пусть $t = t(i)$ — число элементов, равных c в наборе $A[0]$, ..., $A[i]$, а $f = f(i)$ — не равных c в этом наборе. Тогда при любом i будет выполняться следующее условие.

Условие:

$$\text{если } x = c, \text{ то } t - f \le m, \qquad (1)$$
$$\text{если } x \ne c, \text{ то } f - t \ge m. \qquad (2)$$

Действительно. В начале наших программ $m = t = f = 0$ — и *условие* выполнено.

Проверим, что *условие* сохраняется при выполнении операторов тела цикла. Для этого отметим штрихами значения переменных и пунктов (1) и (2) условия после выполнения этих операторов и рассмотрим все возможные случаи.

1. $m = 0$. Тогда $t \le f$, $m' = 1$, $x' = A[i]$. Поэтому

1.1. Если $A[i] = c$, то $t' = t + 1$,
$f' = f$ и $x' = c$, $t' - f' \le m'$, т.е. (1′)

1.2. Если $A[i] \ne c$, то $t' = t$,
$f' = f + 1$ и $x' \ne c$, $f' - t' \ge m'$, т.е. (2′)

2. $m > 0$. Тогда $x' = x$. Поэтому

2.1. Если (1), т.е. $x = c$, $t - f \le m$, то:
при $A[i] = c$ будет $t' = t + 1$, $A[i] = x$,
$m' = m + 1$ и $t' - f' \le m'$, т.е. (1′)
при $A[i] \ne c$ будет $f' = f + 1$, $A[i] \ne x$,
$m' = m - 1$ и $t' - f' \le m'$, т.е. (1′)

2.2. Если (2), т.е. $x \ne c$, $f - t \ge m$, то:
при $A[i] = c$ будет $t' = t + 1$, $A[i] \ne x$,
$m' = m - 1$ и $f' - t' \ge m'$, т.е. (2′)
при $A[i] \ne c$ будет $f' = f + 1$,
$m' = m \pm 1$ и $f' - t' \ge m'$, т.е. (2′)

Докажем, что наши программы дают верный результат. По условию нашей задачи больше половины членов массива A имеют одинаковую величину. Обозначим ее c. Тогда по окончании работы оператора цикла будет выполняться неравенство $t > f$. Это исключает (2). Значит, $x = c$.

Большие числа

Задачки на получение больших чисел ($100!$, 2^{1000} и т.д.) одно время были очень популярны и часто встречались на различных олимпиадах. Сегодня такие задачи “в чистом виде” уже не предлагаются, длинная арифметика входит в обязательный набор тем для подготовки к олимпиадам различного уровня. Но все же числа эти полезно иметь под рукой — ведь каждому ребенку по-прежнему приходится заново переоткрывать кажущиеся нам классическими алгоритмы.

100! = 9332621544394415268169923885626670049071596826438162146859296389521759999322991
5608941463976156518286253697920827223758251185210916864000000000000000000000000

2^{1000} = 1071508607186267320948425049060001810561404811705533607443750388370351051124936
1224931983788156958581275946729175531468251871452856923140435984577574698574803
9345677748242309854210746050623711418779541821530464749835819412673987675591655
4394607706291457119647768654216766042983165262438683720566806937 6

PKZIP и PKUNZIP

Окончание. Начало на с. 1

Методы сжатия данных основываются на поиске избыточной информации и ее кодировании с целью уменьшения общего объема данных [2]. При этом сжатие может производиться с потерями (такие способы применяются для “упаковки” изображений) и без потерь.

Одна из первых — и весьма распространенных — схем сжатия без потерь реализуется с помощью алгоритма Хаффмана.

Текстовые файлы, с которыми пользователи персональных компьютеров встречаются практически ежедневно, состоят из алфавитно-цифровых символов и “невидимых” кодов управления (перевод строки, возврат каретки и т.п.). Каждый такой символ в таблице ASCII представлен одним байтом (восемью битами), и при подобном кодировании частота, с которой символы встречаются в тексте, не учитывается. Алгоритм Хаффмана основан на довольно простом принципе: символы заменяются кодовыми последовательностями различной длины — чем чаще используется символ, тем короче должна быть кодовая последовательность (алгоритм Хаффмана называется еще кодированием символами переменной длины). Так, в английском тексте часто встречающимся буквам *E, T, A* можно поставить в соответствие последовательности из трех бит, а буквам *J, Z, Q* — последовательности из восьми бит. В одних вариантах реализации алгоритма Хаффмана употребляются готовые кодовые таблицы (тут можно вспомнить азбуку Морзе), а в других кодовая таблица строится только на основе статистического анализа информации.

Алгоритм Лемпеля — Зива (LZ) или Лемпеля — Зива — Уэлча (LZW) также основан на поиске и кодировании избыточной информации. Однако здесь кодируются не отдельные символы, как в алгоритме Хаффмана, а последовательности символов. Программа, реализующая LZW-алгоритм, просматривает данные и выполняет статистический анализ для построения своей кодовой таблицы или словаря.

Именно такой метод сжатия данных употребляется в знаменитом архиваторе PKZIP (а также в столь же популярной утилите ARJ, утилите LHARC и некоторых других программах-упаковщиках). При этом, конечно, для готовых к выполнению программ степень сжатия ниже, чем для текстовых файлов.

Литература

1. *Экслер А.Б.* Архиваторы. Программы для хранения и обработки информации в сжатом виде. М.: Малое предприятие “Алекс”, 1992.

2. *Борзенко А.Е., Федоров А.Г.* Мультимедиа для всех. 2-е изд. М.: КомпьютерПресс, 1996.

Редакция “Информатики” просит откликнуться Мильтову И.В. из г. Усть-Кута Иркутской области. Нам необходимо уточнить Ваш почтовый адрес, чтобы отправить причитающийся Вам приз.

Гл. редактор
С.Л. Островский
Зам. гл. редактора
Е.Б. Докшицкая
Редакция:
И.Н. Фалина,
Н.Л. Беленькая,
Н.П. Медведева
Дизайн и компьютерная верстка:
Н.И. Пронская
Корректоры:
Е.Л. Володина,
С.М. Подберезина

©ИНФОРМАТИКА 1999
выходит четыре раза в месяц
При перепечатке ссылка на ИНФОРМАТИКУ обязательна, рукописи не возвращаются

121165, Киевская, 24
тел. 249 4896
Отдел рекламы
тел. 249 9870

Учредитель: ООО “Чистые пруды”
Регистрационный номер 012868
Отпечатано в типографии ОАО ПО “Пресса-1”. 125865, ГСП, Москва, ул. “Правды”, 24.
Тираж 5500 экз.
Заказ №

ИНДЕКС ПОДПИСКИ
для индивидуальных подписчиков 32291
комплекта приложений 32744

Тел. (095)249 3138, 249 3386. Факс (095)249 3184

Internet: inf@1september.ru
Fidonet: 2:5020/69.32
WWW: http://www.1september.ru