

# ИНФОРМАТИК

Каждую неделю  
"Информатика"  
приходит в самые  
далекие уголки  
нашей страны

## ПОДПИСКА 2000

индекс подписки — 32291

Подписаться  
на первое полугодие  
2000 года  
можно по каталогу  
"Роспечати"

### Читайте в номере

#### Официальные документы ..... 2–4

Материалы сборника. Оценка качества подготовки выпускников основной школы по информатике

Продолжаем публиковать материалы сборника, который подготовили А.А. Кузнецов, Л.Е. Самовольнова и Н.Д. Угринович. В этом номере представлены:

- Требования к уровню подготовки выпускников, 10–11-е классы (136 часов),
- Требования к уровню подготовки выпускников, 10–11-е классы (68 часов).

#### Не только информатика ..... 5–7

М.Н. Коптюг. Международное образование, ресурсы компьютерной сети и золотой занавес

Чего иностранцы совсем не понимают, так это как российским учителям удастся сохранить чувство юмора в нынешней ситуации. И многие хотят помочь...

#### Уроки ..... 8–14

Л.Л. Акуленко-Босова. Элементы математической логики в курсе школьной информатики

Наверное, дети в вашем классе (по крайней мере некоторые) уже могут решить логическую задачу путем составления и анализа таблицы истинности для логического выражения, соответствующего условию задачи. Однако если мы имеем больше трех простых высказываний, то для заполнения такой таблицы целесообразно использовать компьютер. Покажите ученикам, как это можно сделать, и предложите выполнить представленные задания. А в заключение познакомьте их с логическими (булевыми) функциями.

#### Тематический выпуск

А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев, Я.Н. Зайдельман

#### Информатика 7–9. Избранные главы нового учебника

Иногда говорят, что информация — это сведения, являющиеся объектом представления, хранения, переработки и передачи. Однако такое определение нельзя считать полным. А вообще легко ли объяснить, что такое информация, что такое компьютер и как компьютер обрабатывает информацию?

## Материалы сборника

# Оценка качества подготовки выпускников основной школы по информатике



Сборник подготовили:

А.А. Кузнецов, Л.Е. Самовольнова, Н.Д. Угринович

Продолжение. Начало в № 38/99

## Требования к уровню подготовки выпускников 10—11-е классы (136 часов)

### 1. Информация и информационные процессы

Учащиеся должны:

- уметь приводить примеры получения, передачи и обработки информации в деятельности человека, живой природе, обществе и технике;
- иметь представление об информационных основах процессов управления;
- иметь представление о методах поиска информации;
- перечислять основные характерные черты информационного общества;
- перечислять основные компоненты информационной культуры человека.

### 2. Представление информации

Учащиеся должны:

- знать функции языка как способа представления информации;
- иметь представление о принципах кодирования информации;
- знать способы хранения и основные виды хранилищ информации;
- перечислять особенности и преимущества двоичной формы представления информации;
- объяснять вероятностный подход к определению количества информации;
- знать основные единицы измерения количества информации;
- решать задачи на определение количества информации.

### 3. Системы счисления и основы логики

Учащиеся должны:

- иметь представление о системах счисления;
- знать правила выполнения арифметических операций в двоичной системе счисления;
- знать основные логические операции (инверсия, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция), их свойства и обозначения;
- представлять логические выражения в виде формул и таблиц истинности;
- объяснять назначение основных логических устройств ЭВМ (регистр, сумматор);
- уметь строить логические схемы из основных логических элементов по формулам логических выражений.

### 4. Компьютер

Учащиеся должны:

- знать общую функциональную схему компьютера;
- знать назначение и основные характеристики устройств компьютера;
- перечислять состав и назначение программного обеспечения компьютера;
- знать назначение и основные функции операционной системы;
- уметь работать с файлами (создавать, копировать, переименовывать, осуществлять поиск);
- уметь вводить и выводить данные;

- уметь работать с носителями информации;
- уметь пользоваться антивирусными программами;
- соблюдать правила техники безопасности, технической эксплуатации и сохранности информации при работе на компьютере.

## 5. Моделирование и формализация

Учащиеся должны:

- приводить примеры моделирования;
- приводить примеры формализованного описания объектов и процессов;
- знать о существовании множества моделей для одного и того же объекта;
- уметь строить простейшие информационные модели;
- знать этапы информационной технологии решения задач с использованием компьютера;
- уметь строить простейшие информационные модели и исследовать их на компьютере.

## 6. Алгоритмизация и программирование

Учащиеся должны:

- уметь объяснять сущность алгоритма, его основных свойств, иллюстрировать их на конкретных примерах алгоритмов;
- определять возможность применения исполнителя для решения конкретной задачи по системе его команд;
- знать основные алгоритмические конструкции и уметь использовать их для построения алгоритмов;
- уметь строить и исполнять алгоритмы для учебных исполнителей (типа Черепашка, Робот и т.п.);
- описывать основные особенности различных технологий программирования (алгоритмического, объектно-ориентированного и др.);
- знать основные типы данных и формы их представления для обработки на компьютере;
- понимать назначение подпрограмм;
- знать операторы ввода, вывода, присваивания, условные и циклические операторы языка программирования;
- уметь решать основные учебные задачи:
  - а) упорядочивание массива;
  - б) поиск минимального и максимального элементов массива с указанием их местоположения;
  - в) определение количества одинаковых и разных букв в тексте, количества слов в тексте;
  - г) создание движущихся объектов на экране дисплея;
- уметь производить численные расчеты на компьютере с использованием стандартных функций;

- уметь использовать стандартные алгоритмы для решения учебных задач;
- уметь записать на учебном алгоритмическом языке (или языке программирования) алгоритм решения учебной задачи и отладить ее.

## 7. Информационные технологии

Учащиеся должны:

### Технологии обработки текста и графики

- уметь применять текстовый редактор для редактирования и форматирования текстов;
- уметь применять графический редактор для создания и редактирования изображений.

### Технология обработки числовой информации

- описывать назначение и возможности электронных таблиц;
- перечислять основные объекты, с которыми работают электронные таблицы, и допустимые над ними операции;
- уметь строить диаграммы;
- уметь применять электронные таблицы для решения задач;
- уметь создавать простейшие базы данных.

### Технология хранения, поиска и сортировки информации

- описывать назначение и возможности баз данных;
- перечислять и описывать различные типы баз данных;
- перечислять основные объекты баз данных и допустимые над ними операции;
- уметь создавать простейшие базы данных (типа "Записная книжка");
- уметь осуществлять сортировку и поиск информации.

### Мультимедийные технологии

- иметь представление о возможности соединения разнотипной информации в одном электронном документе с помощью технологии мультимедиа;
- описывать назначение и основные черты интерактивного интерфейса.

### Компьютерные коммуникации

- иметь представление о работе электронной почты;
- иметь представление о структуре, основных информационных ресурсах и технологии поиска информации в сети Интернет.

## Требования к уровню подготовки выпускников 10—11-е классы (68 часов)

### 1. Информация и информационные процессы

Учащиеся должны:

- приводить примеры получения, передачи и обработки информации в деятельности человека, живой природе, обществе и технике;
- иметь представление об информационных основах процессов управления.

### 2. Представление информации

Учащиеся должны:

- знать функции языка как способа представления информации;
- уметь представлять высказывания, используя логические операции;
- объяснять принципы кодирования информации;
- перечислять особенности и преимущества двоичной формы представления информации;
- знать основные единицы измерения количества информации;
- решать задачи на определение количества информации.

### 3. Компьютер

Учащиеся должны:

- знать общую функциональную схему компьютера;
- знать назначение и основные характеристики устройств компьютера;
- уметь работать с файлами (создавать, копировать, переименовывать, осуществлять поиск);
- уметь работать с носителями информации;
- уметь вводить и выводить данные;
- уметь перечислять состав и назначение программного обеспечения компьютера;
- соблюдать правила техники безопасности, технической эксплуатации и сохранности информации при работе на компьютере.

### 4. Моделирование и формализация

Учащиеся должны:

- уметь характеризовать сущность моделирования;
- уметь строить простейшие информационные модели;
- знать этапы информационной технологии решения задач с использованием компьютера.

### 5. Алгоритмы и исполнители

Учащиеся должны:

- приводить примеры алгоритмов;
- перечислять свойства алгоритма;
- знать основные алгоритмические конструкции и уметь использовать их для построения алгоритмов;
- уметь определять возможность применения исполнителя для решения конкретной задачи по системе его команд;
- уметь строить и исполнять алгоритмы для учебных исполнителей (типа Черепашка, Робот и т.п.);
- уметь записать на учебном алгоритмическом языке (или языке программирования) алгоритм решения простой задачи.

### 6. Информационные технологии

#### Технологии обработки текста и графики

Учащиеся должны:

- уметь применять текстовый редактор для набора, редактирования и форматирования текстов;
- уметь применять графический редактор для создания и редактирования изображений.

#### Технология обработки числовой информации

Учащиеся должны:

- иметь представление о работе с электронными таблицами;
- знать типы задач, решаемых с помощью электронных таблиц.

#### Технология хранения, поиска и сортировки информации

Учащиеся должны:

- иметь представление о работе с базами данных;
- уметь создавать простейшие базы данных (типа "Записная книжка");
- уметь осуществлять сортировку и поиск записей.

#### Компьютерные коммуникации

Учащиеся должны:

- называть назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней;
- описывать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями;
- объяснять основные принципы технологии поиска информации в сети Интернет.

# Международное образование, ресурсы компьютерной сети и золотой занавес

Н.М. Коптюг,

*кандидат филологических наук, доцент,  
учитель английского языка высшей категории*

Осенью 1997 года в нашей английской школе № 130 был торжественно открыт Интернет-класс. Деньги выделил фонд Сороса, причем на открытие приезжал сам Джордж Сорос. Мы стали потихоньку учиться пользоваться сетью, начали заниматься с ребятами. А в 1998 году решили принять посильное участие в работе организации “Международное образование и ресурсы компьютерной сети (IEARN)”.

Я поделилась своими соображениями с директором нашей школы А.М. Банновым и, после того как мы приняли первичную программу действий, занялась новым видом работы. Первые месяцы показали, что любой государственной школе приходится сложнее, чем гимназии, лицее или частной школе. Например, в недавнем выпуске нашей местной газеты “Навигатор” сообщается, что создан попечительский совет из состоятельных родителей и представителей частных фирм, финансирующих различные проекты в одной из гимназий. То есть не имеющая бюджетных денег муниципальная школа постепенно превращается в аналог частной школы на Западе. Обучение в нашей школе бесплатное, Интернет-классом пользуются все, кто обучен, также без всякой оплаты. Учителя, не получающие заработанных денег месяцами, заняты репетиторством. После полного рабочего дня в школе (с нашими неизбежными заменами) еще два-три часа индивидуальных занятий. Где уж тут взять силы на какие-то международные проекты!

Принялась я за дело не без колебаний. Однако интерес тут проявили сами дети. Существенным фактором явилась, безусловно, и поддержка директора школы. Я отправила письмо электронной почтой координатору организации в Нью-Йорк. Ответ пришел сразу, затем стала поступать информация об IEARN. Пятьдесят три страны, около 3500 школ, имеющих доступ к компьютерной сети и работающих сообща. Курируют IEARN Организация Объединенных Наций, а также различные фонды, включая фонд Сороса. Оказывается, в школах мира происходит много интересного и полезного. Детские конкурсы, международные журналы, печатающие труды детей, учительские конференции. Мы не ставили себе целью непременно принять участие во всем происходящем, получить какие-то награ-

ды и сразу куда-то поехать. Без богатых спонсоров тут не обойтись, а у нас их пока нет. Посоветовавшись с директором, я взялась за то, что явно была в состоянии выполнить.

Первые сочинения на английском языке на тему “Моя семья” написали мои собственные дети во время осенних каникул. Удобство заключалось в том, что не нужно было специально куда-то идти, искать желающих, проверять детские творения и набирать текст на компьютере. Дети сделали все самостоятельно. Мы отослали их работы координатору в Австралию, получили положительные отзывы, а моей дочери-семикласснице прислала письмо десятиклассница. Оказывается, учительница распечатывала полученные детские труды и раздавала распечатки учащимся своего выпускного класса с заданием оценить содержание и владение английским языком, а также написать отзыв. Возникший обмен идеями помог наладить переписку; дети узнают много нового об Австралии, мы делимся новостями с классом. Всех, например, развеселило сообщение о том, что с конца декабря в австралийских школах начались летние каникулы.

Старшеклассники подготовят эссе на тему “Остановите насилие”, прочитают, что пишут их сверстники в разных странах мира. Напишем о наших школьных фестивалях, об истории Академгородка и Новосибирска. Вопросов много. Ведь первые полученные послания, с которыми я познакомила учеников и коллег, примерно одинаковы: “Как, у вас в Сибири есть Интернет?! И вы говорите по-английски?! А мы считали, что там только каторжники и белые медведи!” Интересные новости и предложения участвовать в проектах поступают ежемесячно, остается лишь выбирать.

Оказалось, в мире есть немало людей, готовых помочь учителю. Сначала я находила полезную информацию методом “тыка”, а теперь делаю это вполне осмысленно. Одна из интересных находок — уроки “Английский с собой” (English-to-Go), с конца прошлого года регулярно появляющиеся в Интернете. Их создает редакторская группа, работающая в тесном сотрудничестве с агентством Рейтер. Например, последний урок, который я использовала, называется “Миллионеру не нравится грязь”.

Там употребляется привычный для сегодняшнего дня принцип “Перед чтением, чтение, обсуждение”. И интересен сам текст, взятый из только что опубликованных агентством Рейтер материалов. Представьте, насколько живо проходит урок перевода в десятом классе, если материал посвящен миллионеру, подавшему на фермеров в суд за то, что их коровы слишком громко мычат, а на дорогах грязь.

При этом и упражнения, и лексика вполне соответствуют уровню десятого класса школы с углубленным изучением английского языка. Есть уроки, над которыми приходится попотеть, например, “Совет безопасности ООН”. А последний дополнительный урок посвящен вирусам, и его можно использовать на занятиях по техническому переводу. В конце каждого урока — подробные заметки для учителя.

Я написала редакторам, получила ответ. Завязалась интересная переписка. Произошел и анекдотический случай. После двух месяцев “электронного” общения англичане задали мне вопрос: “Кстати, что вы, англичанка, так долго делаете в Сибири, как вы там оказались?” Ведь везде отмечено, что я “учитель английского языка”. Теперь во избежание недоразумений указываю: “русский учитель английского языка”.

Поступает много предложений организовать переписку между детьми разного возраста. Пишут из Австралии, Японии, Африки, а также из европейских стран, в том числе из Англии. Как выясняется, не очень уж много в мире школ, где есть свой Интернет-класс и где ученики могут самостоятельно посылать и получать послания. Кстати, я постепенно обучаю детей во всех своих группах набирать тексты писем и посылать письма.

Интересно наблюдать, как проявляется фантазия ребят. Кому из нас, взрослых, пришло бы в голову делать слова разноцветными, используя при этом разные шрифты и буквы разных размеров? А вот пятиклассникам пришло, и их послания летят по свету — яркие, красочные, необычные, — добавляя радости в мир детства.

Для учителя, конечно, важны контакт, доступ к информации, возможность обмениваться мнениями с коллегами. Каждые две недели в Интернете проводится учительский форум. Познакомившись с очередной темой: “Мужчина или женщина? Кому принадлежит главная роль в воспитании и образовании?”, я не смогла устоять. Написала не так, как пишут западные феминистки, а в привычном для нас стиле — “мамы всякие нужны, папы всякие важны”. Выступление сразу поместили в Интернет, пришли отклики.

Потом была тема “Проблемы учителей”. Льгот у них маловато, зарплату хотят побольше, классы поменьше, и чтобы везде компьютеры и свобода выбора. И анкету приложили, мол: выбери, что у тебя болит, да укажи, какова средняя учительская зарплата, да

получаешь ли ее два раза в месяц или один, и как тебе удобнее. Все это заставило меня хорошенько задуматься. Насколько же наша жизнь отличается от жизни учителя в любой стране, насколько мы бесправны! Кто-то решил “заморозить” наши зарплаты — и заморозил, а мы бессильны. Почему бы депутатам не заморозить свои зарплаты, говорили же в “Новостях”, что денег, которые получает один депутат Думы, хватило бы на то, чтобы содержать сельскую школу. Бастуют школы в нашей области, страшно смотреть на лица коллег, а ничего не меняется. И ведь хотим-то мы не льгот, не повышения окладов, просто свою хоть и нищенскую, но все же зарплату. Ведь сейчас наше “лучшее в мире” всеобщее образование продолжает существовать лишь потому, что мы, учителя, бесплатно работаем. Если все мы прекратим работу, начнем бастовать и добиваться через суды, чтобы нам все выплатили, то система тихо прекратит свое существование.

“Ваньку валять” я не люблю, поэтому анкету заполнила честно.

Среднемесячная зарплата учителя в России составляет около двадцати—тридцати долларов, но и ее не платят — где-то полгода, где-то уже восемь месяцев, где-то два или три месяца. Суть же одна. Кушать хочется каждый день, а не с отставанием “всего в два-три месяца”; дети неуклонно вырастают из одежды и обуви.

Забастовки не меняют дела. Учителя государственных школ ищут заработок “на стороне”, однако после августа прошлого года с этим стало туго. И часто учителя болеют, а то и умирают. Рак в пятьдесят, в сорок лет; язвы; повышенное или пониженное давление; пневмония; нервные срывы. Иностранцы нередко спрашивают, почему мы работаем, если нам не платят. Иногда думают, что боимся. А чего здесь бояться-то? Детей не можем бросить на произвол судьбы, вот и работаем.

О том, что учителям в России не платят за их труд, всем известно и у нас, и за рубежом — благодаря газетам, телевидению, радио. Учительница из Австралии написала мне: “Я слышала о ваших трудностях раньше, но все это шло мимо: Россия, кризис, сложности. А теперь я вдруг поняла, что ведь вы — такие же люди, как мы. Вы любите детей, стараетесь научить их добру, помочь встать на ноги. Ты говоришь по-английски и пользуешься компьютерами, как и я. Чем я могу помочь?”. “Чем мы можем помочь?” — такой вопрос задают наши коллеги из США, Испании, Румынии. Что отвечать? Жизнь учителя в любой стране нелегка. Никто из них не должен содержать нас, это обязанность нашего государства. Или же (нечто подобное не раз приходилось слышать) пусть закроют бесплатные государственные школы и оставят лишь частные школы для богатых. Однако во всем мире считают, что надо всемерно поддерживать и развивать бесплатное государ-

ственное образование, и благодарны любому учителю за любую помощь. “Можете ли вы как мать троих детей написать письмо подросткам из разных стран, объяснить им, как преодолеть некоторые общие для этого возраста трудности, сказать доброе слово?” — попросили меня недавно организаторы “Всемирного форума учителей” в Интернете. Написала, было много откликов. Получив анкету из ООН, заполнила и отослала ее. Мне ответили: “В мире не так много учителей с ученой степенью и не так много школ, имеющих доступ к Интернету. Не могли бы вы ознакомить учеников разного возраста в вашей школе с материалами о миротворцах и поделиться с коллегами, а затем сообщить нам о результатах?”. Конечно, это же интересно! Да и не каждый день простой учитель из Сибири получает послание из ООН.

Бывают поразительные совпадения. “Мы готовим конференцию об устойчивом развитии и устойчивом будущем. Возможно ли участие вашей школы (и лично ваше) в данном мероприятии?” — спросили на днях учителя из США. Устойчивым развитием в девяностые годы занимался покойный академик В.А. Коптюг, он был членом комиссии ООН, так что материалов у нас в Сибирском отделении РАН достаточно. Подумаем, попробуем подключить. “Мы составляем пособие для учителей мира о том, как пользоваться нашей базой данных, — пишут из Нью-Йорка. — Напишите нам попроще о ваших трудностях, с чего бы вы начали обучение?” Подобно всякому гуманитарии, я часто нажимаю не на ту кнопку, не всегда понимаю технические термины — как русские, так и английские. Пишу: “Дорогие друзья, представляйте, что имеете дело с идиотами от рождения, объясняйте как можно проще: “Набери такие-то буквы и цифры, нажми такую-то клавишу, увидишь то-то, нажми следующие клавиши”. В центральном офисе организации “Международное образование и ресурсы компьютерной сети”, находящемся в Манхэттене, отреагировали жизнерадостно: “Большое спасибо за ценные указания, мы распечатали ваше письмо и развесили распечатки над столами всех членов команды, работающей над пособием. Пишите еще!”

Да, чего иностранцы совсем не понимают, так это как нам удается сохранять чувство юмора в нынешней ситуации. Работая по-новому, я осознала, насколько ценно подобное общение. Учителя, сотрудники отделов образования, редакторы учебных пособий — словно одна огромная семья, выполняющая главнейшую функцию любого цивилизованного общества — воспитания и образования подрастающего поколения. Люди, знающие и имеющие больше, чем мы, готовы поделиться, помочь. Самое ценное, что удастся получить для себя, учеников и коллег, — это именно информация и контакты.

Дети начинают участвовать в международных проектах, переписываться со сверстниками из разных стран. Трогательное послание от пятиклассника пришло на днях из Африки. “У нас +30 по Цельсию, мысли плавают. А у вас бывает лето? Напишите нам о своей стране!” Вместо традиционной “самостоялки” на новые слова я провела конкурс “мини-сочинение”, включив в него очень подходящие для ответа слова: находится, расположен, состоит и т.д. Мы записали получившийся небольшой рассказ на доске, причем мои пятиклассники буквально рвались к доске, чтобы внести свою лепту. Вот и дополнительный стимул: зубрим слова, а теперь поняли, как их можно использовать в общении.

Редактор международного журнала, печатающего детские труды, попросил прислать несколько сочинений учеников. Наши ребята напишут грамотно и самостоятельно, и это неудивительно. Школе № 130, являющейся одной из первых в стране школ с углубленным изучением английского языка, исполняется уже сорок лет. Директор А.М. Баннов, завуч Т.В. Дельфонцева, многие из нас, учителей, сами оканчивали эту школу, а теперь в ней учатся наши дети. Преемственность традиций для нас — вполне конкретное понятие. Престиж школы высок, она считается одной из лучших в Новосибирске. Многие родители наших учеников тоже являются выпускниками этого учебного заведения и приводят своих детей к нам.

Начиная новое дело, мы знаем, что всегда найдем единомышленников. Интеллектуальный потенциал школы велик, мы способны многое дать ребятам, а значит, городу (и в итоге — стране).

Но вот недавно директор объявил по школьному радио, что мы можем лишиться Интернета, поскольку со школы требуют плату — шесть тысяч рублей в месяц. А денег у школ, как известно, нет.

Данное известие вызвало шок у детей и учителей, у которых и без того уже все отняли.

Открыли окно в Европу — и закроют. Да еще занавес привесят. И хоть на сей раз он золотой, а не железный, однако кажется до боли знакомым. На кого надеяться в такой ситуации? Представители городской и областной администрации ежедневно сообщают: “Денег нет”. Собирать деньги с родителей? Родители наших учеников — в основном научные сотрудники, преподаватели, какие у них деньги! Остается уповать на появление богатых спонсоров. В нашей школе уделяют одинаковое внимание всем детям, независимо от материального положения их родителей.

Отмечу еще только, что чем больше мы сумеем дать ученикам, чем больше они узнают о мире, в котором живут, чем больше сумеют завязать контактов со сверстниками, тем лучше в конечном счете будет наша жизнь. Ведь это наше будущее.

# Элементы математической логики в курсе школьной информатики

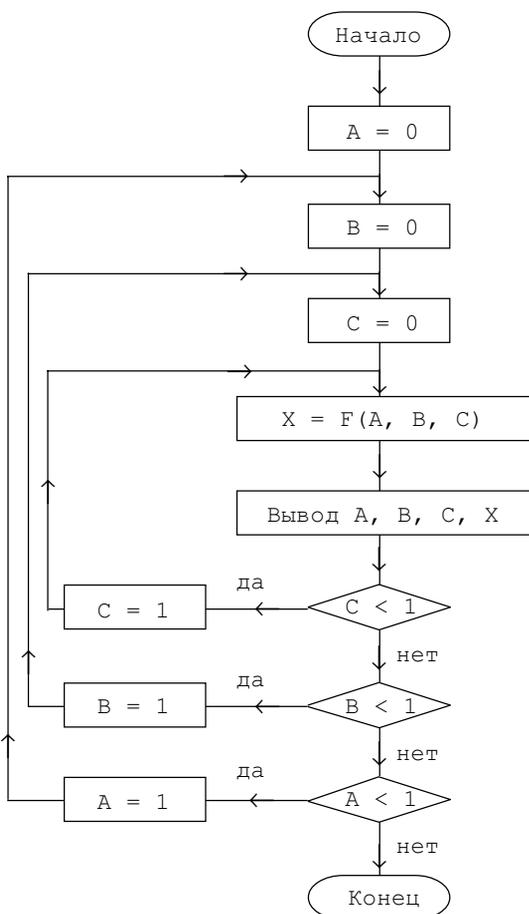
Л.А. Акуленко-Босова

Окончание. См. № 35, 37, 38/99

## 7. Программирование логических задач

Мы убедились, что в ряде случаев логическую задачу можно решить, если составить и проанализировать таблицу истинности для логического выражения, описывающего условия данной задачи. Но если число простых высказываний больше трех, то таблица истинности насчитывает 16, 32 и более строк, заполнять ее вручную достаточно трудно. В этом случае для заполнения таблицы истинности можно использовать компьютер.

Алгоритм составления таблицы истинности для логической функции от трех переменных можно представить следующим образом:



Этот алгоритм несложно модифицировать для любого числа переменных. Рассмотрим пример.

## ЗАДАЧА 10. "ПЯТЕРО ДРУЗЕЙ"

Пятеро друзей вместе и порознь посещали подготовительные курсы: Андрей (A), Николай (N), Виктор (V), Григорий (G), Дмитрий (D). Известно, что:

- 1) если A приходил вместе с D, то N присутствовал наверняка;
- 2) если D отсутствовал на этих занятиях, то N был обязательно, а V не был;
- 3) A и V не могли одновременно ни присутствовать, ни отсутствовать;
- 4) если на занятиях был D, то G это занятие пропустил;
- 5) если N отсутствовал, то D присутствовал, но это в том случае, если не присутствовал V; если же и V был при отсутствии N, то D в тот раз не было, а G был.

Сколько раз и в каком составе друзья приходили на занятия?

*Решение*

Введем обозначения:

A = {Андрей присутствует};

N = {Николай присутствует};

V = {Виктор присутствует};

G = {Григорий присутствует};

D = {Дмитрий присутствует}.

Запишем логические выражения, формализовав условия задачи:

- 1)  $(A \& D \Rightarrow N) = 1$ ;
- 2)  $(\bar{D} \Rightarrow N \& \bar{V}) = 1$ ;
- 3)  $A \& V = 0$   $(\bar{A} \& \bar{V}) = 1$ ,  
 $\bar{A} \& \bar{V} = 0$   $(A \vee V = 1)$ ;
- 4)  $(D \Rightarrow \bar{G}) = 1$ ;
- 5)  $(\bar{N} \Rightarrow (\bar{V} \Rightarrow D)) = 1$ ,  
 $(\bar{N} \& V \Rightarrow \bar{D} \& G) = 1$ .

Заменим их единым логическим выражением, равносильным всем, записанным выше. Составим таблицу истинности и найдем по ней все решения.

*Ответ.* На занятия друзья приходили 4 раза в следующем составе:

- 1) Николай, Виктор и Дмитрий;
- 2) Андрей, Николай и Григорий;
- 3) Андрей и Николай;
- 4) Андрей, Николай и Дмитрий.

# ИНФОРМАТИКА 7—9

А.Г. Кушниренко,  
Г.В. Лебедев,  
Я.Н. Зайдельман

Избранные  
главы  
нового  
учебника  
Выпуск 1



Мы начинаем изучать новый предмет — информатику. **Информатика** изучает методы представления, накопления, передачи и обработки информации с помощью **компьютеров**. Что же такое информация, что такое компьютер и как компьютер обрабатывает информацию?

## Глава I. Информация и компьютеры

### § 1. Информация

#### 1.1. Информация — первичное, неопределяемое понятие информатики

Слово “информация” мы обычно понимаем как какое-то сообщение, сведения, которые мы откуда-то получаем. Информацию помещают в газетах, передают по радио и телевидению. Но это — очень узкое понимание. Информация содержится в любом тексте, изображении, звуке, но не только в них. Информация есть в рельефе ключа, в структуре сложной биологической молекулы, в радиосигналах, передаваемых на космический корабль. Информация в рельефе ключа позволяет открыть с его помощью определенный (“свой”) замок; информация в радиосигналах с Земли включает двигатель на космическом корабле и переводит корабль на другую орбиту; информация, запечатленная в структуре биологической молекулы, позволяет живой клетке производить определенные белки для новых тканей или для уничтожения попавших в организм микробов.

Так что же такое “информация”? Увы! — этот термин в информатике является первичным, неопределяемым. Информатика изучает свойства информации, но строгого определения этого понятия не дает.

Такое положение не стоит считать чем-то необычным. Например, в геометрии не дается определение точки и прямой, они считаются первичными, неопределяемыми понятиями, но это не мешает изучать их свойства, решать задачи, доказывать теоремы.

#### 1.2. Компьютер — универсальная информационная машина

В современном обществе компьютеры применяются очень широко. Без них не обойтись при подготовке к изданию книг и журналов, при научных и инженерных расчетах, при оформлении телепередач и во многих-многих других случаях.

Но все самые разнообразные применения компьютеров объединяет одно: что бы ни делал человек с помощью компьютера, это всегда будет работа с какой-то информацией. Ведь тексты, числа, изображения, звуки, все, что мы обрабатываем с помощью компьютера, — все это различные формы представления информации.

Компьютер — это *универсальная информационная машина*. Слово “универсальная” означает, что эта машина может обрабатывать информацию различного вида (тексты, изображения, числа, звуки и т.д.) и применяться в самых разных видах человеческой деятельности.

#### 1.3. Как компьютер хранит информацию

Одну и ту же информацию можно представить и передать по-разному. В старинном телеграфе, например, информация кодировалась и передавалась с помощью азбуки Морзе — в виде последовательностей из точек и тире. В книгах и газетах информация передается в виде текстов и изображений. Фразу, закодированную точками и тире азбуки Морзе, можно напечатать буквами на пишущей машинке, произнести, передать жестами и т.д.

Память компьютера можно упрощенно представить в виде очень большого количества маленьких переключателей, каждый из которых может находиться в одном из двух состояний. Физически эти состояния могут быть реализованы различными способами: намагничено или не намагничено, включено или выключено, высокое или низкое напряжение и т.д. Принято обозначать одно состояние цифрой 0, а другое — цифрой 1. Каждый такой переключатель называется *бит* (от англ. *bit* — *B*inary *digi*T — двоичная цифра). Цифры 0 и 1 тоже называются битами.

Оказывается, с помощью последовательности битов можно представить самую разнообразную информацию. Это представление называется *двоичным кодированием*.

#### 1.4. Двоичное кодирование чисел

Предположим, что у нас есть 4 бита. Меняя их состояния, мы можем получить 16 различных комбинаций, которые легко перечислить и пронумеровать (см. табл. 1).

Таблица 1  
 Комбинации из 4 бит  
 и соответствующие  
 им числа

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 0  | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1  | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2  | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3  | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5  | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6  | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7  | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8  | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9  | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Фрагмент кодировки ASCII

| Код      | Число | Символ | Код      | Число | Символ |
|----------|-------|--------|----------|-------|--------|
| 00100000 | 32    | пробел | 01000000 | 64    | @      |
| 00100001 | 33    | !      | 01000001 | 65    | A      |
| 00100010 | 34    | «      | 01000010 | 66    | B      |
| 00100011 | 35    | #      | 01000011 | 67    | C      |
| 00100100 | 36    | \$     | 01000100 | 68    | D      |
| 00100101 | 37    | %      | 01000101 | 69    | E      |
| 00100110 | 38    | &      | 01000110 | 70    | F      |
| 00100111 | 39    | '      | 01000111 | 71    | G      |
| 00101000 | 40    | (      | 01001000 | 72    | H      |
| 00101001 | 41    | )      | 01001001 | 73    | I      |
| 00101010 | 42    | *      | 01001010 | 74    | J      |
| 00101011 | 43    | +      | 01001011 | 75    | K      |
| 00101100 | 44    | ,      | 01001100 | 76    | L      |
| 00101101 | 45    | -      | 01001101 | 77    | M      |
| 00101110 | 46    | .      | 01001110 | 78    | N      |
| 00101111 | 47    | /      | 01001111 | 79    | O      |
| 00110000 | 48    | 0      | 01010000 | 80    | P      |
| 00110001 | 49    | 1      | 01010001 | 81    | Q      |
| 00110010 | 50    | 2      | 01010010 | 82    | R      |
| 00110011 | 51    | 3      | 01010011 | 83    | S      |
| 00110100 | 52    | 4      | 01010100 | 84    | T      |
| 00110101 | 53    | 5      | 01010101 | 85    | U      |
| 00110110 | 54    | 6      | 01010110 | 86    | V      |
| 00110111 | 55    | 7      | 01010111 | 87    | W      |
| 00111000 | 56    | 8      | 01011000 | 88    | X      |
| 00111001 | 57    | 9      | 01011001 | 89    | Y      |
| 00111010 | 58    | :      | 01011010 | 90    | Z      |
| 00111011 | 59    | ;      | 01011011 | 91    | [      |
| 00111100 | 60    | <      | 01011100 | 92    | \      |
| 00111101 | 61    | =      | 01011101 | 93    | ]      |
| 00111110 | 62    | >      | 01011110 | 94    | ^      |
| 00111111 | 63    | ?      | 01011111 | 95    | _      |

Можно договориться, что данные комбинации битов соответствуют указанным числам. Существуют специальные правила (они называются *двоичная система счисления*, вы познакомитесь с ней несколько позже), которые позволяют определить двоичный код любого натурального числа. При этом  $N$  бит позволяют закодировать  $2^N$  различных чисел. Например, используя 16 бит, можно закодировать числа от 0 до 65 535, этого оказывается достаточно для многих расчетов.

Существуют также специальные способы для кодирования отрицательных и дробных чисел.

### 1.5. Двоичное кодирование текстов

При двоичном кодировании текстовой информации каждому символу сопоставляется его *код* — последовательность из фиксированного количества нулей и единиц. В большинстве современных ЭВМ каждому символу соответствует последовательность из 8 нулей и единиц, называемая *байтом* (англ. *byte*). Всего существует  $2^8 = 256$  разных последовательностей из 8 нулей и единиц — это позволяет закодировать 256 разных символов, например, большие и малые буквы русского и латинского алфавитов, цифры, знаки препинания и т.д. Соответствие байтов и символов задается с помощью таблицы, в которой для каждого кода указывается соответствующий символ. Такая таблица называется *кодовой таблицей*, или просто *кодировкой*.

Обычно при записи кодовой таблицы в ней указывают не только двоичные коды символов, но и соответствующие им десятичные числа. Когда говорят, например, что код символа “!” равен 33, то имеется в виду, что двоичный код этого символа 00100001 соответствует десятичному числу 33.

Наиболее распространена сегодня кодировка ASCII (*American Standard Code for Information Interchange* — американский стандартный код для обмена информацией). Эта кодировка включает всего 128 символов: латинские буквы, цифры, знаки препинания, некоторые служебные символы. Поскольку именно эти символы чаще всего используются при международном обмене информацией, кодировка ASCII стала фактическим мировым стандартом.

Фрагмент кодировки ASCII приведен в табл. 2.

Коду 00100000 в этой таблице соответствует *пробел* — пустой промежуток величиной в один символ, который используется для отделения одного слова от другого.

На основе ASCII в разных странах создают *национальные кодировки*, заполняя оставшиеся 128 символов буквами национальных алфавитов и некоторыми дополнительными символами.

Для русского языка существует несколько различных кодировок. Все они совпадают с ASCII при кодировании

латинских букв, цифр и основных знаков препинания, но отличаются кодами русских букв. Наиболее распространены кодировки, которые называются КОИ-8 (КОИ — сокращение от слов *Код Обмена Информацией*) и Windows-1251 (по названию компьютерной системы Windows, где используется эта кодировка).

В табл. 3 и 4 можно посмотреть, как кодируются русские буквы в этих кодировках.

Например, в кодировке КОИ-8 большая русская буква “М” имеет код 11101101, буква “И” — код 11101001, буква “Р” — код 11110010, буква “У” — код 11110101. Таким образом, слово “МИР” кодируется последовательностью из 24 бит:

111011011110100111110010, или из трех чисел  
237 233 242,

— а фраза “МИРУ МИР” — последовательностью

Русские буквы в кодировке КОИ-8

Таблица 3

| Код      | Число | Символ | Код      | Число | Символ |
|----------|-------|--------|----------|-------|--------|
| 11000000 | 192   | ю      | 11100000 | 224   | Ю      |
| 11000001 | 193   | а      | 11100001 | 225   | А      |
| 11000010 | 194   | б      | 11100010 | 226   | Б      |
| 11000011 | 195   | ц      | 11100011 | 227   | Ц      |
| 11000100 | 196   | д      | 11100100 | 228   | Д      |
| 11000101 | 197   | е      | 11100101 | 229   | Е      |
| 11000110 | 198   | ф      | 11100110 | 230   | Ф      |
| 11000111 | 199   | г      | 11100111 | 231   | Г      |
| 11001000 | 200   | х      | 11101000 | 232   | Х      |
| 11001001 | 201   | и      | 11101001 | 233   | И      |
| 11001010 | 202   | й      | 11101010 | 234   | Й      |
| 11001011 | 203   | к      | 11101011 | 235   | К      |
| 11001100 | 204   | л      | 11101100 | 236   | Л      |
| 11001101 | 205   | м      | 11101101 | 237   | М      |
| 11001110 | 206   | н      | 11101110 | 238   | Н      |
| 11001111 | 207   | о      | 11101111 | 239   | О      |
| 11010000 | 208   | п      | 11110000 | 240   | П      |
| 11010001 | 209   | я      | 11110001 | 241   | Я      |
| 11010010 | 210   | р      | 11110010 | 242   | Р      |
| 11010011 | 211   | с      | 11110011 | 243   | С      |
| 11010100 | 212   | т      | 11110100 | 244   | Т      |
| 11010101 | 213   | у      | 11110101 | 245   | У      |
| 11010110 | 214   | ж      | 11110110 | 246   | Ж      |
| 11010111 | 215   | в      | 11110111 | 247   | В      |
| 11011000 | 216   | ь      | 11111000 | 248   | Ь      |
| 11011001 | 217   | ы      | 11111001 | 249   | Ы      |
| 11011010 | 218   | э      | 11111010 | 250   | Э      |
| 11011011 | 219   | ш      | 11111011 | 251   | Ш      |
| 11011100 | 220   | э      | 11111100 | 252   | Э      |
| 11011101 | 221   | щ      | 11111101 | 253   | Щ      |
| 11011110 | 222   | ч      | 11111110 | 254   | Ч      |
| 11011111 | 223   | ъ      | 11111111 | 255   | Ъ      |

11101101111010011111001011110101  
 00100000111011011110100111110010, или  
 237 233 242 245 32 237 233 242.

Конечно, при практической работе с компьютером совершенно не нужно помнить эти таблицы, все преобразования совершаются автоматически.

### 1.6. Двоичное кодирование изображений

Последовательностями нулей и единиц можно закодировать и графическую информацию. Вспомните в газетную фотографию, и вы увидите, что она состоит из мельчайших точек. У разного полиграфического оборудования густота этих точек разная — фотографии в одних газетах намного четче, чем в других. В большинстве

газет фотографии содержат 24 точки на сантиметр длины, т.е. фотография размером 10 × 10 сантиметров состоит примерно из 60 тыс. точек. Если это только черные и белые точки, то каждую из них можно закодировать 1 битом, а всю фотографию — последовательностью из 60 тыс. бит. Если точки бывают разные, то одним битом для точки не обойтись. Два бита позволяют закодировать 4 оттенка точек: 00 — белый цвет, 01 — светло-серый, 10 — темно-серый, 11 — черный. Три бита позволяют закодировать 8 оттенков и т.д.

Если изображение цветное, каждая комбинация битов означает какой-то цвет или оттенок. В современных компьютерах при получении изображений высокого качества цвет одной точки кодируют с помощью 24 битов. Это позволяет получить  $2^{24} = 16\,777\,216$  (более 16 миллионов!) цветов. При таком большом количестве цветов и маленьком размере каждой отдельной точки человеческий глаз воспринимает изображение как единое целое, не замечая, что оно состоит из отдельных точек.

### 1.7. Единицы измерения информации

Для измерения длины, массы, времени, силы тока и т.д. придуманы приборы и процедуры измерения. Чтобы узнать длину стержня, достаточно приложить к нему линейку с делениями, время можно измерить с помощью часов.

А как узнать количество информации в сообщении, в каких единицах эту информацию измерять? Для двоичных сообщений в качестве такой числовой меры используется количество бит в сообщении. Это количество называют **информационным объемом** сообщения. Например, сообщение “МИРУ МИР” в коде КОИ-8 имеет информационный объем 8 байт (64 бита).

Биты и байты используются также для измерения “емкости” памяти и для измерения скорости передачи двоичных сообщений. Скорость передачи измеряется количеством передаваемых бит в секунду (например, 19 200 бит/с).

Наряду с битами и байтами для измерения количества информации в двоичных сообщениях используются и более крупные единицы:

1 Кбит (один килобит) =  $2^{10} = 1024$  бит (~ 1 тыс. бит); 1 Мбит (один мегабит) =  $2^{20} = 1\,048\,576$  бит (~ 1 млн бит); 1 Гбит (один гигабит) =  $2^{30} \sim 10^9$  бит (миллиард бит); 1 Кбайт (один килобайт) =  $2^{10} = 1024$  байт (~ 1 тыс. байт); 1 Мбайт (один мегабайт) =  $2^{20} = 1\,048\,576$  байт (~ 1 млн байт); 1 Гбайт (один гигабайт) =  $2^{30}$  (~ 1 млрд байт).

К единицам измерения многих физических величин мы привыкли, и нам не нужно пояснять, что такое 1 миллиметр или 10 километров. А бит, байт, килобайт, мегабайт, гигабайт — много это или мало?



Русские буквы в кодировке Windows-1251

Таблица 4

| Код      | Число | Символ | Код      | Число | Символ |
|----------|-------|--------|----------|-------|--------|
| 11000000 | 192   | А      | 11100000 | 224   | а      |
| 11000001 | 193   | Б      | 11100001 | 225   | б      |
| 11000010 | 194   | В      | 11100010 | 226   | в      |
| 11000011 | 195   | Г      | 11100011 | 227   | г      |
| 11000100 | 196   | Д      | 11100100 | 228   | д      |
| 11000101 | 197   | Е      | 11100101 | 229   | е      |
| 11000110 | 198   | Ж      | 11100110 | 230   | ж      |
| 11000111 | 199   | З      | 11100111 | 231   | з      |
| 11001000 | 200   | И      | 11101000 | 232   | и      |
| 11001001 | 201   | Й      | 11101001 | 233   | й      |
| 11001010 | 202   | К      | 11101010 | 234   | к      |
| 11001011 | 203   | Л      | 11101011 | 235   | л      |
| 11001100 | 204   | М      | 11101100 | 236   | м      |
| 11001101 | 205   | Н      | 11101101 | 237   | н      |
| 11001110 | 206   | О      | 11101110 | 238   | о      |
| 11001111 | 207   | П      | 11101111 | 239   | п      |
| 11010000 | 208   | Р      | 11110000 | 240   | р      |
| 11010001 | 209   | С      | 11110001 | 241   | с      |
| 11010010 | 210   | Т      | 11110010 | 242   | т      |
| 11010011 | 211   | У      | 11110011 | 243   | у      |
| 11010100 | 212   | Ф      | 11110100 | 244   | ф      |
| 11010101 | 213   | Х      | 11110101 | 245   | х      |
| 11010110 | 214   | Ц      | 11110110 | 246   | ц      |
| 11010111 | 215   | Ч      | 11110111 | 247   | ч      |
| 11011000 | 216   | Ш      | 11111000 | 248   | ш      |
| 11011001 | 217   | Щ      | 11111001 | 249   | щ      |
| 11011010 | 218   | Ъ      | 11111010 | 250   | ъ      |
| 11011011 | 219   | Ы      | 11111011 | 251   | ы      |
| 11011100 | 220   | Ь      | 11111100 | 252   | ь      |
| 11011101 | 221   | Э      | 11111101 | 253   | э      |
| 11011110 | 222   | Ю      | 11111110 | 254   | ю      |
| 11011111 | 223   | Я      | 11111111 | 255   | я      |

В коде ASCII каждая буква, знак препинания, пробел — это 1 байт. На странице нашего учебника помещается чуть меньше 50 строк, в каждой строке — примерно 60 знаков (60 байт). Таким образом, полностью заполненная текстом страница учебника имеет информационный объем около 3000 байт (3 Кбайта). Средняя страница содержит около 2,5 Кбайта, а весь учебник — чуть больше 0,5 Мбайта текста. В Большой советской энциклопедии примерно 120 Мбайт. В одном номере четырехстраничной газеты — 150 Кбайт, а если собрать по одному номеру всех газет, выходящих в нашей стране, то в них будет уже несколько гигабайт информации. Если человек говорит по 8 часов в день без перерыва, то за 70 лет жизни он наговорит около 10 гигабайт информации (это 5 млн страниц — стопка листов бумаги высотой 500 м).

Один черно-белый телевизионный кадр (при 32 градациях яркости каждой точки) содержит примерно 300 килобайт информации. Цветной кадр, образованный из трех кадров основных цветов (красный, синий, зеленый), содержит уже около мегабайта информации. А полутора-часовой цветной телевизионный художественный фильм (при частоте 25 кадров в секунду) — 135 гигабайт.

Если на условной шкале изобразить бит примерно одним миллиметром (точнее, отрезком длиной 1,25 мм), то байт в этом масштабе будет представлен сантиметром, килобайт — десятиметровым отрезком, мегабайт — десятикилометровым отрезком, ну а гигабайт вытянется в 10 000 километров — это расстояние от Москвы до Владивостока. Как видите, диапазон, который охватывают единицы измерения информации, очень велик.

## 1.8. Информация и смысл

Обычно слово “информация” ассоциируется у нас со смыслом, значимостью сообщения. С этой точки зрения телеграмма о дате приезда не несет никакой информации, если мы эту дату уже знаем. Смысл и значимость, однако, понятия человеческие, субъективные. Информатика же изучает обработку информации с помощью компьютера, т.е. с научно-технической точки зрения. Поэтому трактовка понятия информации в информатике отличается от обыденной.

Смысл информации, ее ценность, значимость — все это важно для человека. Но с точки зрения компьютера информация — это всего лишь набор битов. Соответственно, информационный объем двоичного сообщения — это чисто техническая характеристика. Он показывает, сколько ресурсов потребуется компьютеру для хранения и передачи данного сообщения, но никак не отражает его важность.

Когда компьютер *обрабатывает* информацию, он совершает некоторые простые *преобразования*, которые могут быть описаны *строгими формальными правилами*. Примерами таких преобразований могут служить замена одной буквы на другую в тексте; замена нулей на единицы, а единиц на нули в последовательности битов; сложение двух чисел, когда из информации, представляющей слагаемые, получается результат — сумма.

Слова “обработка информации”, таким образом, вовсе не подразумевают восприятие информации или ее осмысление. Компьютер — всего лишь машина, способная только к технической, машинной обработке информации.

Только человек способен наделять информацию смыслом. Человек придумывает способы кодирования информации, которые сопоставляют последовательнос-



ти битов какие-то осмысленные значения. Человек придумывает способы обработки информации, которые преобразуют эти последовательности битов так, чтобы в результате получилась нужная для человека информация.

А компьютер только выполняет преобразования, заданные человеком, но выполняет их быстро и безошибочно. В нашем курсе мы будем учиться давать компьютеру задания на обработку информации, чтобы получать осмысленный для нас результат.

### Примеры решения задач

**Пример 1.** Сколько двоичных цифр (бит) необходимо, чтобы закодировать одну школьную оценку?

*Решение.* Всего существует 5 школьных оценок. 2 бита позволяют закодировать  $2^2 = 4$  комбинации.  $4 < 5$ , значит, 2 битов будет недостаточно. 3 бита позволяют закодировать  $2^3 = 8$  комбинаций.  $8 > 5$ , следовательно, трех битов хватит.

Коротко это можно записать так:  $2^2 < 5 < 2^3$ .

*Ответ.* 3 бита.

**Пример 2.** Петя и Коля играют в “Черный ящик”.

Петя задумывает правило преобразования текстовой информации. Коля может задавать Пете любые тексты и узнавать результаты преобразования. Задача Коли — отгадать задуманное правило. Перед вами протокол игры: вопросы Коли и ответы Пети (см. табл. 5). Отгадайте правило.

*Решение.* Надо подобрать такое правило, которое подходило бы сразу для всех примеров протокола.

По первым двум вопросам можно предположить, что речь идет о количестве букв в слове, но на третьем вопросе выясняется, что это не так.

Еще одно предположение — удвоенное количество слогов. Эта гипотеза хорошо объясняет первые три вопроса, но затем выясняется, что она тоже неверна.

А что если число указывает не на количество, а на номер буквы? Действительно, в первых четырех случаях на этом месте оказывается буква “А”. В слове “яблоко” буквы “А” нет, поэтому в ответе на это слово появился ноль.

Наша гипотеза объясняет все ответы Пети, значит, она может быть верной.

*Ответ.* Петя определяет номер первой буквы “А” в слове.

Таблица 5  
 Протокол игры  
 в “Черный ящик”

| № | Вопрос | Ответ |
|---|--------|-------|
| 1 | сова   | 4     |
| 2 | корова | 6     |
| 3 | банк   | 2     |
| 4 | собака | 4     |
| 5 | яблоко | 0     |

### Задачи и упражнения

- Приведите несколько бытовых примеров получения, хранения, передачи, обработки, использования информации.
- а) Единица — очень редкая в школе оценка, по смыслу почти неотличимая от двойки. Сколько бит потребуется для кодирования оценок, если запретить ставить школьникам единицы?  
 б) В некоторых школах используется десятибалльная система отметок. Сколько бит потребуется для кодирования одной отметки при десятибалльной системе?
- Человек способен различить примерно 100 градаций яркости. Сколько бит необходимо, чтобы закодировать конкретное значение яркости?
- Колода для игры в преферанс состоит из 32 карт: 4 масти (пики, трефы, бубны, черви) по 8 карт в каждой (7, 8, 9, 10, валет, дама, король, туз). Сколько бит необходимо, чтобы закодировать одну карту? Придумайте способ кодирования, который позволит по заданной карте определить ее двоичный код, а по коду — карту.
- Закодируйте в коде ASCII:
  - текст “VENI, VIDI, VICI”;
  - текст “TO BE OR NOT TO BE”;
  - запись числа 1990;
  - выражение (последовательность символов) “ $2X + Y = 0$ ”.

Подсказка: не забудьте закодировать пробелы!

- Закодируйте в коде КОИ-8 свои имя и фамилию. Запишите результат в виде
  - последовательности битов;
  - десятичных значений байтов.
- Какие последовательности символов закодированы следующими кодами в КОИ-8:
  - 111011011110100111101101;
  - 001100010011011000110001;
  - 01000001010110000010101101000100011110100110000;
  - 0100001101001111010011010101000001010101010100010001010100100101010010?
- Определите, в какой кодировке записан текст, и расшифруйте его:
  - 232 237 244 238 240 236 224 242 232 234 224;
  - 196 226 238 232 247 237 251 233 32 234 238 228;
  - 203 210 207 203 207 196 201 204 32 231 197 206 193.
- Петя и Коля пишут друг другу электронные письма в кодировке КОИ-8. Однажды Петя ошибся и отправил письмо в кодировке Windows. Коля получил письмо и, как всегда, прочитал его в КОИ-8. Получился бессмысленный текст, в котором часто повторялось слово БНОПНЯ. Какое слово было на этом месте в исходном тексте письма?



10. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, определите приблизительно информационный объем:
- вашего школьного дневника;
  - учебников в вашем портфеле;
  - классного журнала.
11. Придумайте эксперимент, позволяющий узнать, сколько символов в секунду вы читаете, пишете, произносите. Проведите этот эксперимент.
12. Подсчитайте приблизительно, сколько байт вы прочли, написали, произнесли за время учебы в школе.
13. Придумайте способ передать изображение по телефону. Сколько времени понадобится, чтобы передать фотографию размером  $4 \times 6$  см?
14. В приведенных ниже последовательностях каждый следующий элемент получен из предыдущих по некоторому строгому правилу. Угадайте это правило:
- а, б, в, г, д, е, ... ;
  - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ... ;
  - 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, ... ;
  - 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ... ;
  - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1, 0, 1, 1, 1, 2, 1, ... ;
  - победа, обеда, беда, еда, ... ;
  - о, д, т, ч, п, ш, с, в, д, а, ... ;
  - $1, 11, 21, 1211, 111221, 312211, 13112221, \dots$
15. Для чего в ответ примера 2 включено слово “первой”? Какой пример в протоколе доказывает правильность этого предположения?
16. Отгадайте правило “черного ящика” по заданным протоколам:
- $A \rightarrow B$ ; мама  $\rightarrow$  ннбн;  
ЭВМ  $\rightarrow$  ЮГН; язык  $\rightarrow$  айбл;
  - $A \rightarrow 1$ ; мама  $\rightarrow 4$ ;  
ЭВМ  $\rightarrow 3$ ; язык  $\rightarrow 4$ ;
  - $A \rightarrow 0 + 1$ ; мама  $\rightarrow 2 + 2$ ;  
ЭВМ  $\rightarrow 2 + 1$ ; язык  $\rightarrow 2 + 2$ ;
  - $A \rightarrow A$ ; мама  $\rightarrow$  амам;  
ЭВМ  $\rightarrow$  ВМЭ; язык  $\rightarrow$  зыкя.
17. При игре в “черный ящик” можно задумывать правило обработки чисел, а не текстов. Отгадайте несколько таких правил по заданным протоколам:
- $1 \rightarrow 0$ ;  $5 \rightarrow 4$ ;  
 $0 \rightarrow -1$ ;  $1990 \rightarrow 1989$ ;
  - $1 \rightarrow 0$ ;  $2 \rightarrow 0$ ;  $10 \rightarrow 9$ ;  $3 \rightarrow 3$ ;  
 $20 \rightarrow 18$ ;  $1990 \rightarrow 1989$ ;
  - $1 \rightarrow 1$ ;  $7 \rightarrow 1$ ;  $10 \rightarrow 2$ ;  
 $187 \rightarrow 3$ ;  $1990 \rightarrow 4$ ;
  - $1 \rightarrow 0$ ;  $8 \rightarrow 2$ ;  $16 \rightarrow 1$ ;  $1990 \rightarrow 3$ ;  
 $1989 \rightarrow 4$ ;  $100 \rightarrow 2$ ;  $108 \rightarrow 3$ ;  $6 \rightarrow 1$ ;  
 $7 \rightarrow 0$ ;  $23 \rightarrow 0$ ;  $50 \rightarrow 1$ .
18. Опишите правило преобразования текста, которое фразы вида “Тебя зовут Вася?” превращает во фразы вида “Это тебя зовут Вася!”. Примените это преобразование к нескольким другим фразам.
19. Даны: лист миллиметровки, иголка, лупа с десятикратным увеличением. Придумайте способ записать на листе миллиметровки как можно больше информации.
20. Даны: лист тонкого картона и тупое шило. Придумайте способ записать на листе информацию так, чтобы ее можно было считать в темноте, “на ощупь”.
21. Коля сидит дома, делает уроки и не подходит к телефону. Петя набирает Колин номер, ждет некоторое время и кладет трубку. Затем снова набирает Колин номер и т.д. Придумайте способ передачи информации с помощью таких звонков.

## Глава 2\*. Исполнители и алгоритмы

### § 6. Исполнители

#### 6.1. Исполнители вокруг нас

Современного человека окружает множество разнообразных технических устройств — телевизор, фотоаппарат, стиральная машина, магнитофон, автомобиль... Этот список можно продолжать практически бесконечно. У каждого устройства — свое предназначение, свои особенности, свои правила пользования. Но всеми этими устройствами управляет человек, и управляет по общей схеме. С помощью пульта управления человек задает необходимые действия, и устройство выполняет их.

Пульт управления может выглядеть по-разному: обычно он состоит из различных кнопок, рычагов, регуляторов.

Различны и действия, выполняемые устройствами. Но нас будут интересовать не различия, а одно важное общее свойство: у каждого устройства есть строго заданный ограниченный набор возможных действий, и каждому действию соответствует какая-то операция с пультом управления.

Устройство, способное выполнять определенный набор команд, мы будем называть *исполнителем*. Команды, которые может выполнить конкретный исполнитель, образуют *систему команд исполнителя*.

**Пример.** Исполнитель Магнитофон.

Система команд:

начать перемотку вперед

начать перемотку назад

начать воспроизведение

начать запись

стоп

установить громкость ...

установить уровень записи ...

\* Напоминаем, что мы публикуем лишь избранные главы учебника. — Прим. ред.



**Примечание.** Составить *полную* систему команд *реальных* технических устройств довольно сложно, поэтому здесь и в ряде последующих примеров приводится только часть возможных команд.

Для работы с исполнителем не обязательно понимать, как выполняется та или иная команда, достаточно знать, *что* сделает исполнитель. Например, чтобы пользоваться магнитофоном, не нужно разбираться в устройстве лентопротяжного механизма, достаточно знать, что при нажатии соответствующей кнопки лента будет перематываться.

### 6.2. Состояния исполнителя

Состояние каждого исполнителя во время работы можно описать какими-то характеристиками. Например, состояние исполнителя Телевизор описывают канал, громкость, яркость, контрастность и т.д.

Состояние исполнителя может изменяться при выполнении команд (например, при настройке телевизора) или с течением времени (время, оставшееся до звонка таймера).

Полный набор характеристик, описывающих состояние исполнителя, называется *средой* этого исполнителя.

### 6.3. Команды-приказы и команды-вопросы

При работе с исполнителями необходимо изменять их состояние, добиваясь выполнения нужных действий. Для этого существуют **команды-приказы**, к которым относится большинство команд исполнителей. Всевозможные команды управления, переключения, настройки — все это команды-приказы.

Иногда возникает необходимость узнать какие-то характеристики, не изменяя их. Для этого существуют **команды-вопросы**. При выполнении команды-вопроса исполнитель не изменяет своего состояния, а только сообщает информацию о нем.

Информация о состоянии реальных устройств часто доступна непосредственно, без выполнения специальных команд. Например, чтобы узнать скорость автомобиля, достаточно просто посмотреть на спидометр.

Иногда команду-вопрос необходимо явно передавать исполнителю. Например, современные модели телевизоров показывают текущий номер канала при нажатии специальной клавиши на пульте управления.

### 6.4. Непосредственное и программное управление

В быту человек чаще всего управляет устройствами-исполнителями по такой схеме: человек дает исполнителю команду, исполнитель выполняет ее, человек смотрит на результат и дает следующую команду и т.д. При этом человек узнает результат выполнения каждой команды (возможно, с помощью команд-вопросов), и выбор следующей команды может зависеть от текущего состояния исполнителя.

Такая система называется **непосредственным управлением** (рис. 1).

Однако часто возникают ситуации, когда непосредственное управление неудобно или даже неприменимо.

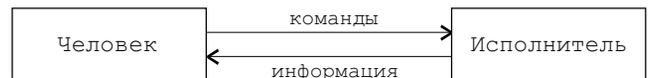


Рис. 1. Схема непосредственного управления

**Пример 1.** Стиральная машина. Процесс стирки обычно включает в себя стандартную последовательность действий: замачивание, отстирывание, полоскание, сушка. В современных стиральных машинах с **программным управлением** все эти действия автоматически выполняются в необходимой последовательности без участия и контроля человека. Обычно в такие машины заложено несколько вариантов стирки (для разных типов белья, разной загрязненности), и человек может выбрать необходимый.

**Пример 2.** Обрабатывающий станок. Для изготовления деталей сложной формы нужно очень точно выполнить последовательность операций обработки. При использовании обычных станков с непосредственным управлением соблюдение этой последовательности зависит от рабочего. При этом даже рабочий высокой квалификации может допускать ошибки, а изготовление деталей для сверхточных механизмов становится просто невозможным. Современные станки с **программным управлением** выполняют заранее заданную последовательность операций без участия человека. Для изготовления деталей нового вида составляется специальная программа, в которой указываются все необходимые операции.

**Пример 3.** Межпланетная станция. Предположим, нам удалось доставить на Нептун механизм, способный передвигаться по поверхности планеты и брать пробы грунта. Необходимо собрать пробы с разных участков, но при передвижении нужно соблюдать осторожность, обходить возможные трещины и препятствия. Ясно, что движением этого аппарата надо как-то управлять. Сигнал от Земли до Нептуна идет 4 часа. Если человек-оператор находится на Земле, то процесс будет идти крайне медленно: автомат передает на Землю информацию об окружающей обстановке, человек анализирует ее, принимает решение и посылает команду на Нептун. В таком режиме удастся выполнить всего несколько команд в сутки! Чтобы исследование было действительно эффективным, автомат должен самостоятельно выбирать маршрут движения в зависимости от окружающей обстановки.



Во всех рассмотренных примерах исполнители работают без вмешательства человека. Ими управляет специальное автоматическое устройство, которое определяет необходимые команды и передает их исполнителю. В роли такого устройства обычно выступает **компьютер**. Это может быть универсальный компьютер или специализированный микропроцессор, встроенный непосредственно в устройство-исполнитель.

Откуда компьютеру известны действия, которые должен совершить исполнитель? Эту информацию компьютер получает от человека. Человек записывает необходимую последовательность действий исполнителя и вводит ее в компьютер.

Последовательность действий, записанная на специальном языке, называется **программой**, а управление исполнителями с помощью компьютера — **программным управлением** (рис. 2).

#### Составление алгоритма



#### Выполнение алгоритма

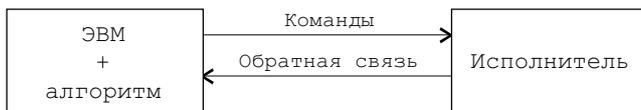


Рис. 2. Схема программного управления

Важную роль в программном управлении играют команды-вопросы. В случае, когда выбор очередной команды зависит от состояния исполнителя, необходимо включить в программу команду-вопрос и предусмотреть различные дальнейшие действия в зависимости от ответа исполнителя.

### 6.5. Языки программирования

Чтобы компьютер мог выполнить программу, она должна быть записана на специальном языке. Естественные языки (русский, английский и т.д.) для этого не годятся, так как в них часто встречаются многозначные слова, во многих случаях смысл предложения зависит от того, что говорилось раньше.

Языки, на которых записываются программы для компьютера, называются **языками программирования**. Сегодня существует очень много разных языков программирования, с развитием информатики постоянно появляются все новые языки. Например, в 70-х годах были популярны языки Фортран, ПЛ/1, Кобол, сейчас чаще используются Паскаль и Си.

Однако при всем различии языков программирования у них есть одно очень важное общее свойство: запись на языке программирования **однозначно** задает последовательность действий компьютера.

Мы будем использовать специальный **школьный алгоритмический язык**. Программы на этом языке называются **алгоритмами**, их можно выполнить на любой школьной ЭВМ, а также на любом компьютере, совместимом с IBM PC.

### Задачи и упражнения

1. Фирма “Электронные приборы” выпустила автоматизированную ванну “Баннй Комплекс-10”, управляемую с помощью 10 кнопок: “долить 1 л”, “долить 2 л”, ..., “долить 5 л”; “слить 1 л”, “слить 2 л”, ..., “слить 5 л”, — при нажатии на которые доливается или сливается указанное количество литров воды. Однако в результате ошибки фирмы все кнопки, кроме “долить 5 л” и “слить 3 л”, не работают. Как долить в ванну 3 л воды? Сколько воды при этом пропадет впустую из-за брака фирмы?
2. Автоматическое устройство имеет 2 кнопки и экран. При включении на экране загорается число 0. При нажатии на одну кнопку число на экране удваивается (вместо  $x$  появляется  $2x$ ). При нажатии на другую кнопку число увеличивается на 1 (вместо  $x$  появляется  $x + 1$ ). Как надо нажимать на кнопки, чтобы на экране появилось
  - а) число 5;
  - б) число 99;
  - в) число 99, если разрешается нажимать на кнопки не более 10 раз?
3. а) Волк, коза и капуста. На берегу реки стоит крестьянин с лодкой, а рядом с ним — волк, коза и капуста. Крестьянин должен переправиться сам и перевезти волка, козу и капусту на другой берег. Однако в лодку, кроме крестьянина, помещается либо только волк, либо только коза, либо только капуста. Оставлять же волка с козой или козу с капустой без присмотра нельзя — волк может съесть козу, а коза — капусту. Как должен вести себя крестьянин?
  - б) Придумайте систему команд исполнителя Перевозчик. Запишите последовательность команд для решения задачи о волке, козе и капусте.
4. а) Два солдата подошли к реке, по которой на лодке катаются двое мальчиков. Как солдатам переправиться на другой берег, если лодка вмещает только одного солдата (либо двух мальчиков), а солдата и мальчика уже не вмещает?
  - б) А как поступить, если солдат будет не двое, а целый взвод?
  - в) Сможет ли справиться с этой задачей исполнитель Перевозчик, которого вы придумали, решая задачу 3? Если да, запишите последовательность команд, если нет — подумайте, как можно усовершенствовать этого исполнителя.

5. а) Два встречных поезда, в каждом из которых паровоз и 21 вагон, встретились на дороге с одним тупиком (рис. 3). Тупик вмещает 11 вагонов или 10 вагонов и паровоз. Как поездам разъехаться (т.е. как должны маневрировать машинисты, чтобы каждый поезд продолжил движение в своем направлении)?

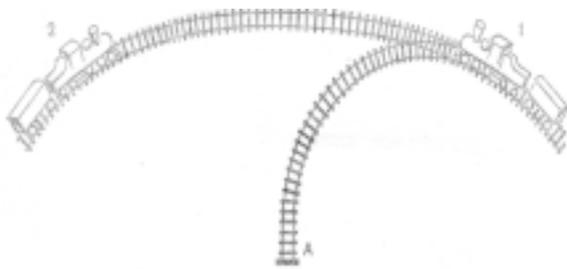


Рис. 3

- б) Придумайте систему команд исполнителя Диспетчер. Запишите последовательность команд, которая позволит поездам разъехаться.
6. Ханойская башня. На подставке укреплены три стержня, на левый стержень нанизано несколько колец уменьшающегося размера, внизу самое большое кольцо, на нем поменьше, сверху еще меньше и т.п. (рис. 4).

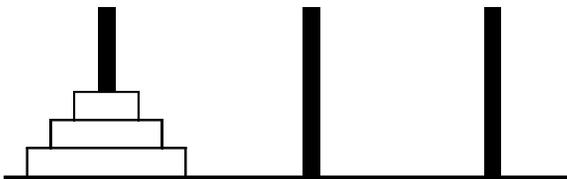


Рис. 4

Кольца можно перекладывать со стержня на стержень, соблюдая при этом два правила: (1) за один ход можно перенести только одно кольцо; (2) нельзя класть большее кольцо на меньшее. Необходимо перенести все кольца на правый стержень.

Опишите, как надо перекладывать кольца, если в начальный момент на левом стержне:

- а) 1;  
 б) 2;  
 в) 3;  
 г) 4;  
 д\*) 64 кольца.

(По преданию, перекладыванием 64 колец занимаются монахи в одном из буддийских монастырей. Согласно легенде, в момент, когда они кончат перекладывать кольца, наступит конец света. Прикиньте приблизительно, когда это произойдет, если считать, что монахи перекладывают примерно 1 кольцо в секунду.)

Придумайте систему команд исполнителя Монах, занимающегося перекладкой колец. Запишите последовательность команд для решения задач а—д.

*Подсказка.* Если мы умеем перекладывать  $n$  колец, то можно легко решить задачу для  $n+1$  колец.

7. а) Есть двое песочных часов: на 3 минуты и на 8 минут. Для приготовления эликсира бессмертия его надо варить ровно 7 минут. Как это сделать?

б) Придумайте систему команд исполнителя Колдун, умеющего обращаться с песочными часами. Запишите последовательность команд этого исполнителя при изготовлении эликсира.

8. а) Петя и Коля играют в следующую игру: на стол кладется 15 спичек. Ребята по очереди берут их со стола, причем за один ход разрешается взять 1, 2 или 3 спички. Выигрывает тот, кто возьмет последнюю спичку. Первым ходит Петя. Как он должен играть, чтобы выиграть?

б) Придумайте систему команд исполнителя Пожарный, который сможет играть в эту игру. Запишите последовательность команд, следуя которой, Пожарный будет выигрывать.

*Подсказка.* Не забудьте про команды-вопросы.

9. Придумайте способ нахождения самой легкой и самой тяжелой из 100 монет различной массы, если можно сделать не более 150 взвешиваний на чашечных весах без гирь.

10. Имеется

- а) 3,            в) 5,  
 б) 4,            г) 6 монет,

среди которых одна фальшивая (легче других). Придумайте способ нахождения фальшивой монеты за минимальное число взвешиваний на чашечных весах без гирь.

11. Имеется 1000 монет, из которых одна фальшивая (легче других). Придумайте способ нахождения фальшивой монеты за 7 взвешиваний на чашечных весах без гирь. Докажите, что нельзя придумать способ, который гарантирует нахождение фальшивой монеты за 6 взвешиваний.

12. Среди 11 монет не более 5 фальшивых. Все настоящие монеты имеют одинаковую массу, а про фальшивые известно только, что их масса не такая, как у настоящих. Фальшивые монеты могут быть тяжелее и легче настоящих, могут быть одинаковыми и разными. Необходимо за 10 взвешиваний на чашечных весах без гирь найти хотя бы одну настоящую монету. Хватит ли для этого 9 взвешиваний?

13. Среди  $2n + 1$  различных по массе монет нужно найти среднюю (т.е. такую, которая тяжелее  $n$  монет и легче других  $n$  монет). Придумайте, как это сделать не более чем за  $100n$  взвешиваний на чашечных весах без гирь.

14. Придумайте систему команд исполнителя Эксперт, умеющего взвешивать монеты на чашечных весах без гирь. Составьте для этого исполнителя последовательность команд для решения задач 9—13.

15. Придумайте своего исполнителя, запишите его систему команд. Придумайте для этого исполнителя две разные задачи и решите их.

## § 7. Алгоритмы управления исполнителями

В этом параграфе мы рассмотрим несколько простых учебных исполнителей и научимся записывать на алгоритмическом языке программы для управления ими.

### 7.1. Исполнитель Калькулятор

Исполнитель Калькулятор умеет выполнять четыре арифметических действия с целыми числами. У него есть память, в которой хранятся числа (мы будем считать эту память неограниченной), и экран, на котором видны результаты вычислений.

Память Калькулятора устроена по принципу *стека*. Запоминаемые числа как бы кладутся одно на другое, а взять можно только то, которое лежит сверху (рис. 5).

|                 |
|-----------------|
| последнее число |
| ...             |
| третье число    |
| второе число    |
| первое число    |

Рис. 5. Стекковая память

*Стеком* в информатике называют любую структуру, устроенную по принципу “последним пришел — первым ушел” (иногда для обозначения стека используют английское сокращение *LIFO*: *last in — first out*). Например, каждый стержень с кольцами из задачи о Ханойской башне (§ 6, задача 6) — это тоже стек.

Система команд Калькулятора описана в табл. 6, внешний вид исполнителя показан на рис. 6.

Таблица 6  
Система команд Калькулятора

| Команда     | Выполнение команды  |
|-------------|---|
| запомнить 0 | поместить в стек число 0  |
| запомнить 1 | поместить в стек число 1  |
| запомнить 2 | поместить в стек число 2  |
| запомнить 3 | поместить в стек число 3  |
| запомнить 4 | поместить в стек число 4  |
| запомнить 5 | поместить в стек число 5  |
| запомнить 6 | поместить в стек число 6  |
| запомнить 7 | поместить в стек число 7  |
| запомнить 8 | поместить в стек число 8  |
| запомнить 9 | поместить в стек число 9  |
| сложить     | взять из стека два верхних числа, поместить в стек их сумму   |
| умножить    | взять из стека два верхних числа, поместить в стек их произведение  |
| вычесть     | взять из стека два верхних числа, поместить в стек разность второго и первого                                   |
| разделить   | взять из стека два верхних числа, поместить в стек частное второго и первого (остаток от деления отбрасывается) |
| показать    | показать на экране верхнее число в стеке  |

Для выполнения любой арифметической операции необходимо, чтобы в стеке было хотя бы два числа, для команды показать необходимо одно число. Если чисел в стеке меньше, недостающие числа заменяются нулями. Например, команда показать при пустом стеке приведет к появлению на экране нуля.

Калькулятор может работать с любыми целыми числами, но помещать в стек можно только числа от 0 до 9. Любые другие значения могут появиться только в результате вычислений.



Рис. 6. Внешний вид Калькулятора

### 7.2. Пример алгоритма для Калькулятора

Чтобы получить на экране Калькулятора число 1998, можно выполнить приведенную ниже последовательность команд (нажатий на кнопки калькулятора). После каждой команды указано состояние стека.

|             |       |
|-------------|-------|
| запомнить 9 | 9     |
| запомнить 3 | 93    |
| умножить    | 27    |
| запомнить 9 | 279   |
| запомнить 4 | 2794  |
| умножить    | 2736  |
| запомнить 1 | 27361 |
| сложить     | 2737  |
| умножить    | 999   |
| запомнить 2 | 9992  |
| умножить    | 1998  |
| показать    | 1998  |

### 7.3. Исполнитель Робот

Робот работает на прямоугольном клетчатом поле. Между некоторыми клетками поля могут быть расположены стены. Некоторые клетки могут быть закраснены. Сам Робот всегда занимает ровно одну клетку поля (рис. 7).

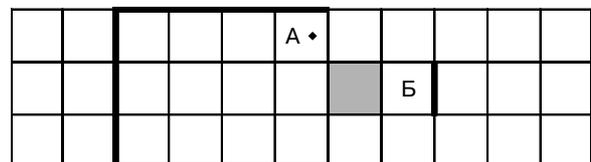


Рис. 7. Поле Робота

Робот умеет выполнять всего 17 команд: 5 команд-приказов и 12 команд-вопросов. Мы пока изучим только команды-приказы Робота: вверх, вниз, вправо, влево, закрасить.

По командам вверх, вниз, вправо, влево Робот перемещается в соседнюю клетку в указанном направлении. Если на пути оказывается стена, команда не может быть выполнена. Например, на рис. 7 нельзя выполнить команду вверх.



По команде закрасить Робот закрашивает клетку, в которой стоит. Если клетка уже была закрашена, она останется закрашенной, то есть команда будет выполнена, но никаких видимых изменений не произойдет.

#### 7.4. Непосредственное управление Роботом

Для непосредственного управления Роботом используется дистанционный пульт (рис. 8).

В верхней части пульта — пять кнопок.

Четыре кнопки со стрелками, пятая — “закрасить”.

В средней — 10 кнопок и 2 лампочки.

Кнопки соответствуют 10 командам-вопросам, под лампочками надписи “да” и “нет”.

В нижней — две кнопки (“температура” и “радиация”) и экран для вывода числовых значений.

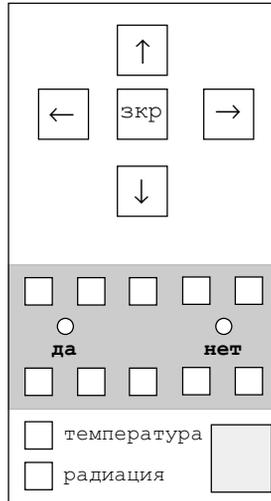


Рис. 8.  
 Пульт управления Роботом

Нажимая кнопки на пульте, человек отдает соответствующие команды, и Робот выполняет их. До изучения команд-вопросов мы будем пользоваться только верхней частью пульта.

**Задача.** В положении, изображенном на рис. 7, с помощью непосредственного управления перевести Робота из клетки А в клетку Б.

**Решение.** Необходимо последовательно нажать на пульте кнопки .

#### 7.5. Программное управление исполнителем

Наша цель, однако, не ручное управление исполнителями, а составление алгоритмов для компьютера.

Для программного управления недостаточно знать, какие команды и в какой последовательности необходимо исполнить. Нужно еще записать эти команды в форме, понятной для компьютера, то есть оформить их в виде алгоритма.

Например, для задачи из предыдущего пункта алгоритм будет выглядеть так:

```

алг ход конем (A1)
дано | Робот в клетке А,
        | стен на поле нет (рис. 7)
надо | Робот в клетке Б (рис. 7)
нач
| вправо
| вправо
| вниз
кон
    
```

Калькулятором тоже можно управлять программно, причем правила оформления алгоритма будут точно такими же — ведь эти правила связаны с языком, а не с исполнителем. Например, алгоритм из пункта 7.2 можно записать так:

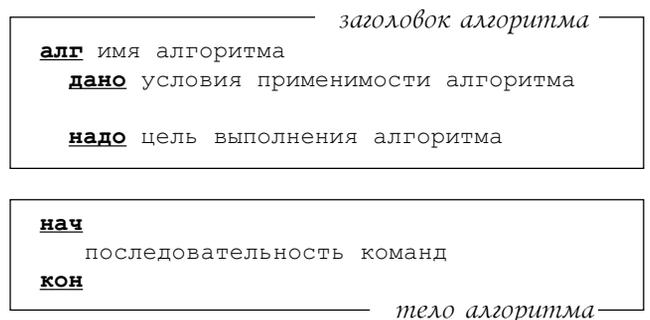
```

алг число 1998 (A2)
дано | стек Калькулятора пуст
надо | на экране число 1998
нач
| запомнить 9 | 9
| запомнить 3 | 9 3
| умножить | 27
| запомнить 9 | 27 9
| запомнить 4 | 27 9 4
| умножить | 27 36
| запомнить 1 | 27 36 1
| сложить | 27 37
| умножить | 999
| запомнить 2 | 999 2
| умножить | 1998
| показать | 1998
    
```

**кон**

#### 7.6. Общий вид алгоритма

В простейшем случае алгоритм на алгоритмическом языке записывается так:



Слова **алг** (алгоритм), **дано**, **надо**, **нач** (начало), **кон** (конец) называются *служебными словами* и служат для оформления алгоритма. Служебные слова **алг**, **нач** и **кон** пишутся строго одно под другим, **нач** и **кон** соединяются вертикальной чертой, правее которой пишутся команды.

Имя (название) алгоритма — это одно или несколько слов. Обычно имя подбирается так, чтобы можно было понять, для чего предназначен алгоритм.

В строке **дано** описывается начальное состояние, при котором должен выполняться алгоритм, в строке **надо** — состояние после выполнения алгоритма.

Строки **алг**, **дано** и **надо** образуют *заголовок* алгоритма. Заголовок описывает условие решаемой задачи, в нем указывается, *что* делает данный алгоритм.

Часть алгоритма от строки **нач** до строки **кон** называется *телом* алгоритма. Тело описывает решение задачи, в нем указывается, *как* достигается цель алгоритма.

#### 7.7. Комментарии в алгоритмическом языке

В алгоритме ход конем (A1) после знака | в строках **дано** и **надо** записан комментарий. Такие комментарии разрешается помещать в конце любой строки, отделяя их знаком |. Если комментарий занимает

несколько строк, то знак | перед комментарием надо писать в каждой строке. Комментарии могут записываться в любой удобной для человека форме. При выполнении алгоритма компьютер полностью пропускает комментарии — алгоритм выполняется так же, как если бы комментариев вообще не было.

Таким образом, комментарии предназначены исключительно для человека — они облегчают понимание алгоритма.

Например, в алгоритме число 1998 (A2) в комментариях показано состояние стека после каждой команды.

### 7.8. Исполнение алгоритма

Получив приказ исполнить алгоритм, компьютер выполняет следующие действия:

- 1) Находит в памяти алгоритм с указанным именем.
- 2) Проверяет, соблюдаются ли начальные условия, указанные в строке **дано** (в примерах этого параграфа в **дано** пишутся только комментарии, но позднее мы научимся писать там условия, которые компьютер сможет проверять).
- 3) Последовательно читает команды после строки **нач** и передает их исполнителю. Каждый такой приказ на выполнение команды называется **вызовом** этой команды.
- 4) Встретив строку **кон**, проверяет достижение цели алгоритма, записанной в строке **надо** (см. примечание к п. 2).
- 5) Заканчивает выполнение алгоритма.

**Пример.** Компьютер получает приказ исполнить алгоритм ход конем.

- 1) Компьютер находит в памяти алгоритм (A1).
- 2) В строке **дано** записан комментарий — компьютер его пропускает.
- 3) Компьютер последовательно командует Робота — вправо, вправо, вниз. Робот исполняет эти команды.
- 4) В строке **надо** записан комментарий — компьютер его пропускает.
- 5) Компьютер заканчивает выполнение алгоритма ход конем.

### 7.9. Ошибки в алгоритмах

Если при составлении алгоритма мы случайно вместо вниз напишем внис или вместо вправо напишем направо, то компьютер нашу запись не поймет и, даже не приступая к выполнению алгоритма, сообщит об ошибке. Ошибки в записи алгоритма называются **синтаксическими**.

Но даже если все команды записаны правильно, это еще не значит, что алгоритм составлен без ошибок. Ошибки в составлении алгоритма называются **логическими**.

Иногда логическая ошибка может привести к **отказу** — невозможности выполнить очередную команду. Например, при попытке выполнить алгоритм ход конем (A1) в обстановке, изображенной на *рис. 16*, компьютер попытается последовательно вызвать команды вправо, вправо, вниз. Однако вторую команду вправо Робот выполнить не сможет — возникает отказ. Получив от исполнителя сигнал отказа, компьютер сообщает об ошибке и прекращает выполнение алгоритма.

|  |  |  |   |  |   |  |   |  |  |
|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|
|  |  |  |   |  | A |  |   |  |  |
|  |  |  | B |  |   |  | Б |  |  |
|  |  |  |   |  |   |  |   |  |  |

Рис. 9.

Пример отказа (Б) и логической ошибки (B)

У каждого исполнителя могут быть свои причины отказов. Отказ Робота возникает при попытке идти сквозь стену, отказ Калькулятора — при делении на ноль.

Ошибки в алгоритме не всегда приводят к отказам. В алгоритме могут быть **логические** ошибки, не обнаруживаемые компьютером ни до выполнения алгоритма, ни при его выполнении. Например, если в алгоритме (A1) мы вместо вправо случайно напишем влево, то компьютер выполнит алгоритм, Робот из клетки A (*рис. 9*) переместится в клетку B (*рис. 9*), но никаких сообщений об ошибках мы не получим (да и откуда компьютеру знать, куда мы на самом деле хотели переместить Робота).

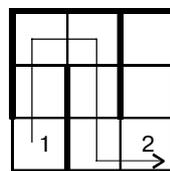
В правильно составленных алгоритмах никаких ошибок быть не должно. Но если синтаксические ошибки обычно легкоустраняемы, то поиск и устранение логических ошибок может оказаться весьма трудным делом.

### 7.10. Запись нескольких команд в одной строке

Правила алгоритмического языка разрешают записывать в одной строке несколько команд через точку с запятой. Пусть требуется перевести Робота из клетки A в клетку B (*рис. 10a*).

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| A |  |  |  |  |  |  |  |  | Б |

a



б

Рис. 10



Путь, который должен пройти Робот, можно разбить на пять одинаковых участков (рис. 10б). Команды прохождения каждого участка можно сгруппировать в одну строку — это сокращает запись алгоритма и делает его более понятным:

**алг** из А в Б (А3)

**дано** | Робот в клетке А (рис. 10)

**надо** | Робот в клетке Б (рис. 10)

**нач**

вверх; вверх; вправо; вниз; вниз; вправо  
 вверх; вверх; вправо; вниз; вниз; вправо

**кон**

### 7.11. Исполнитель Счетчик

Как и Калькулятор, Счетчик тоже работает с целыми числами, у него тоже есть экран и память, но в памяти Счетчика помещается только одно число.

В системе команд Счетчика 4 приказа и один вопрос. Команды-приказы приведены в табл. 7, команду-вопрос мы рассмотрим несколько позже.

Таблица 7

Система команд исполнителя Счетчик

| Команды-приказы Счетчика | Результат команды         |
|--------------------------|---------------------------|
| сбросить                 | число сбрасывается в ноль |
| увеличить                | число увеличивается на 1  |
| уменьшить                | число уменьшается на 1    |
| показать                 | вывести число на экран    |

### 7.12. Совместное использование исполнителей

Компьютер может управлять одновременно несколькими исполнителями. Для этого достаточно включить в один алгоритм вызовы команд разных исполнителей. Например, Робота часто бывает удобно использовать совместно со Счетчиком. В алгоритме (А4) Робот проходит путь, показанный на рис. 10б, а Счетчик при этом подсчитывает количество сделанных Роботом шагов.

**алг** подсчет шагов (А4)

**дано** | Робот в клетке 1 (рис. 10б)

**надо** | Робот в клетке 2 (рис. 10б)

| на экране Счетчика количество  
 | сделанных Роботом шагов

**нач**

сбросить  
 вверх; увеличить  
 вверх; увеличить  
 вправо; увеличить  
 вниз; увеличить  
 вниз; увеличить  
 вправо; увеличить  
 показать

**кон**

### Задачи и упражнения

- Придумайте, как можно получить на экране Калькулятора:
  - число 1999;
  - год вашего рождения;
  - ваш почтовый индекс.

Постарайтесь использовать как можно меньше команд.

- Дан алгоритм, в котором стерты комментарии и название:

а) **алг** (А5)

**дано** |

**надо** |

**нач**

вверх; закрасить; вниз  
 вправо; закрасить; влево  
 вниз; закрасить; вверх  
 влево; закрасить; вправо

**кон**

б) **алг** (А6)

**дано** |

**надо** |

**нач**

вверх; вправо; закрасить  
 вниз; вниз; закрасить  
 влево; влево; закрасить  
 вверх; вверх; закрасить  
 вправо; вниз

**кон**

Опишите движение Робота в процессе выполнения алгоритма. Нарисуйте начальное и конечное положения Робота и закрашенные в результате выполнения клетки. Придумайте подходящее название алгоритма и впишите комментарии после слов **дано** и **надо**.

- Измените алгоритм задачи 2б так, чтобы при его исполнении Робот:

а) прошел тем же маршрутом, но ничего не закрашивал;

б) закрасил все клетки, в которых он побывал.

- Известно, что на поле Робота нет стен и закрашенных клеток. Не делая рисунка, определите, сколько клеток будет закрашено после исполнения следующих команд:

а) закрасить  
 вправо  
 вверх  
 закрасить  
 вправо  
 закрасить  
 вверх  
 закрасить  
 закрасить  
 вправо

б) закрасить  
 вправо  
 закрасить  
 закрасить  
 вправо  
 вправо  
 закрасить

- Известно, что на поле Робота имеется одна стена, равная по длине стороне клетки, а попытка выполнить последовательность команд из задачи 4а приводит к отказу. Составьте последовательность команд, при выполнении которой сохранится



10. Петя составил алгоритм, а Коля стер в нем одну команду:

**алг** прогулка

(А7)

**дано** | стен на поле нет

**надо** | Робот погулял и вернулся  
 в исходное положение

**нач**

вверх  
 вправо  
 ? ? ?  
 вниз  
 влево  
 влево

**кон**

Определите, что за команду стер Коля, если известно, что при выполнении составленного Петей алгоритма Робот возвращался в исходное положение.

- Петя составил алгоритм, при выполнении которого Робот вернулся в исходное положение. Коля стер одну из команд. При выполнении Колиного алгоритма Робот также вернулся в исходное положение. Какую команду стер Коля?
- Петя составил алгоритм, при выполнении которого на поле без стен Робот вернулся в исходное положение. Коля переставил две команды местами. Докажите, что при выполнении Колиного алгоритма Робот также вернется в исходное положение.
- Петя составил алгоритм для Робота, который на поле без стен и закрашенных клеток закрашивает 5 клеток. Коля переставил в алгоритме две соседние команды. Может ли новый алгоритм закрашивать:

- 3;
- 4;
- 5;
- 6;
- 7 клеток?

14. Петя составил алгоритм, при выполнении которого Робот закрашивает 5 клеток. Коля переставил в алгоритме какие-то две команды (необязательно соседние). Может ли новый алгоритм закрашивать:

- 0;
- 1;
- 5;
- 7;
- 100 клеток?

15. Петя составил алгоритм, переводящий Робота из клетки А в клетку Б с закрашиванием каких-то клеток. Что должен сделать Коля с этим алгоритмом, чтобы получить алгоритм, переводящий Робота из Б в А и закрашивающий те же клетки?

16. Имеется некоторый алгоритм управления Роботом. Какие команды Счетчика и в какие места этого алгоритма надо добавить, чтобы Счетчик показал, сколько раз Робот закрашивал клетки? Всегда ли это число будет совпадать с количеством закрашенных клеток?

17. Имеется некоторый алгоритм управления Роботом. Какие команды Счетчика и в какие места этого алгоритма надо добавить, чтобы Счетчик показал, на сколько клеток правее исходного положения оказался Робот в конце алгоритма? Смещения Робота вверх и вниз не учитывать.

Продолжение следует

Учебник “Информатика 7—9” авторов А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедева, Я.Н. Зайдельмана Издательский дом “Дрофа” планирует выпустить к началу следующего учебного года. В основе курса лежат понятия информации, информационных процессов, формальной обработки информации. Основные цели курса:

- формирование представлений о сущности информации и информационных процессов;
- знакомство учащихся с современными информационными технологиями;
- развитие алгоритмического мышления учащихся.

Учебник содержит четыре основных раздела:

### 1. Основы информационных технологий

При изучении данного раздела учащиеся получают представление об основных современных средствах обработки информации (электронные таблицы, базы данных) и практические навыки работы с этими системами. Предварительно проводится повторение (или краткое изучение, если учащиеся не проходили пропедевтического курса) основных принципов работы с компьютером, в частности обработки текстов.

### 2. Основы алгоритмизации

Учащиеся знакомятся с принципами формальной обработки информации, лежащими в основе работы всех современных компьютеров. Авторы курса считают, что алгоритмическое мышление имеет самостоятельную ценность и применимо не только в информатике, поэтому раздел “Основы алгоритмизации” имеет наибольший объем среди всех разделов курса.

### 3. Основы информационного моделирования

В этом разделе рассматривается одна из важнейших практических задач информатики — переход от нечетких задач, возникающих в реальной деятельности, к формальным информационным моделям, позволяющим использовать ЭВМ при решении этих задач. Моделирование начинается с выделения существенной информации об объекте и представления этой информации значениями некоторого набора алгоритмических величин. Этот этап является ключевым для освоения информационного моделирования и, соответственно, понимания сущности компьютерной обработки информации.

### 4. Применения ЭВМ

Завершающий раздел курса по тематике близок к первому, таким образом, курс в целом имеет циклическую структуру. В этом разделе происходит возвращение к технологическим вопросам, но на более глубоком уровне. Здесь же рассматриваются компьютерные сети и их информационные возможности, особое внимание уделяется сети Интернет.

Телефоны отдела реализации ИД “Дрофа”:

(095) 795-05-50, 795-05-51, 795-05-52.

Адрес: 127018, Москва, Суэцкий вал, 49.

Вы также можете приобрести любое количество книг Издательского дома “Дрофа” в оптово-розничном магазине издательства — Торговом доме “Школьник” по адресу: Москва, ул. Малые Каменщики (м. “Таганская”, радиальная), д. 6, стр. 1А. Телефоны для справок: (095) 912-15-16, 911-70-24, 912-45-76.

**ЗАДАЧА 11. “АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧАСТОК”**

На станции метрополитена смонтированы 5 эскалаторов, работа которых скоординирована следующим образом.

Если работают первый и третий эскалаторы, то четвертый не работает при условии, что включен пятый. Если же первый эскалатор включен без третьего или выключен пятый, то четвертый обязательно включен. Если пятый эскалатор работает вместе со вторым при выключенном первом, то включен третий эскалатор. Если выключен второй или пятый эскалатор, то одновременно выключен и четвертый.

1. Дежурному известно, что включены первый и четвертый эскалаторы. Что можно сказать об остальных?
2. Можно ли остановить для ремонта одновременно третий и четвертый эскалаторы, оставив хотя бы один из остальных эскалаторов включенным?

*Решение*

Пусть  $P_i$  — высказывание, состоящее в том, что эскалатор с номером  $i = 1, \dots, 5$  включен.

Формализуем условия задачи:

$$((P1 \& P3) \Rightarrow (P5 \Rightarrow \overline{P4})) = 1;$$

$$((P1 \& \overline{P3} \vee \overline{P5}) \Rightarrow P4) = 1;$$

$$(P5 \& P2 \& \overline{P1} \Rightarrow P3) = 1;$$

$$(\overline{P2} \vee \overline{P5} \Rightarrow \overline{P4}) = 1.$$

Составим единое логическое выражение, удовлетворяющее всем требованиям условия, и построим для него с помощью компьютера таблицу истинности.

Анализ таблицы истинности с учетом состояния эскалаторов, упомянутых в вопросах 1 и 2, даст нам ответы на них.

**ЗАДАЧА 12. “КОМИССАР МЕГРЭ”**

Вернувшись домой, Мегрэ позвонил на набережную Орфевр.

— Говорит Мегрэ. Есть новости?

— Да, шеф. Поступили сообщения от инспекторов. Торранс установил, что если Франсуа был пьян, то либо Этьен убийца, либо Франсуа лжет. Жуссье считает, что или Этьен убийца, или Франсуа не был пьян и убийство произошло после полуночи. Инспектор Люка просил передать вам, что если убийство произошло после полуночи, то либо Этьен убийца, либо Франсуа лжет. Затем звонила...

— Все. Спасибо. Этого достаточно. — Комиссар положил трубку. Он знал, что трезвый Франсуа никогда не лжет. Теперь он знал все.

*Решение*

Рассмотрим следующие простые высказывания:

$$A = \{\text{Франсуа был пьян}\},$$

$$B = \{\text{Этьен убийца}\},$$

$$C = \{\text{Франсуа лжет}\},$$

$$D = \{\text{убийство произошло после полуночи}\}.$$

Перепишем на языке алгебры логики условие задачи. Инспектора комиссара Мегрэ установили, что

$$A \Rightarrow (B \vee C) = 1,$$

$$B \vee (\overline{A} \& D) = 1,$$

$$D \Rightarrow (B \vee C) = 1.$$

Сам Мегрэ знает, что

$$\overline{A} \& \overline{C} = 1.$$

Истинной будет и конъюнкция четырех высказываний:

$$(A \Rightarrow (B \vee C)) \& (B \vee (\overline{A} \& D)) \&$$

$$\& (D \Rightarrow (B \vee C)) \& (\overline{A} \& \overline{C})$$

Ниже приводится программа, которая не только строит таблицу истинности для полученного высказывания, но и интерпретирует полученный результат.

```

10 CLS
20 DIM A$(4)
30 FOR I=1 TO 4
40 READ A$(I)
50 NEXT I
60 FOR A=0 TO 1
70 FOR B=0 TO 1
80 FOR C=0 TO 1
90 FOR D=0 TO 1
100 f = (A IMP (B OR C)) AND
      (B OR (NOT (A) AND D)) AND
      (D IMP (B OR C))
110 f = f AND (NOT (A) AND NOT (C))
120 IF f = 0 THEN 180
130 PRINT A; B; C; D; f;
140 IF A=1 THEN PRINT A$(1);
150 IF B=1 THEN PRINT A$(2);
160 IF C=1 THEN PRINT A$(3);
170 IF D=1 THEN PRINT A$(4);
180 NEXT D, C, B, A
190 DATA Франсуа был пьян,
      Этьен убийца, Франсуа лжет,
      убийство произошло после
      полуночи.
```



**Пример.**  $X \& Y \& Z$ ,  $X \& Y \& \bar{Z}$  — элементарные конъюнкции третьего ранга.  $X \vee Y$ ,  $\bar{X} \vee Y$  — элементарные дизъюнкции второго ранга.

*Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)* содержит элементарные конъюнкции, связанные между собой операцией дизъюнкции.

*Конъюнктивная нормальная форма (КНФ)* содержит элементарные дизъюнкции, связанные между собой операцией конъюнкции.

Одну и ту же логическую функцию можно представить разными ДНФ и КНФ.

**Пример.** Нетрудно убедиться (построив таблицы истинности для каждой из логических формул или проведя преобразования на основании логических законов), что приведенные ниже формулы определяют одну и ту же логическую функцию  $F(X, Y, Z)$ :

$$1) (X \& Y) \vee (\bar{X} \& Z) \vee (X \& Y \& Z);$$

$$2) (X \& Y) \vee (\bar{X} \& Z).$$

Логическую функцию можно представить в совершенной дизъюнктивной нормальной и совершенной конъюнктивной нормальной форме.

*Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)* отвечает следующим требованиям:

- 1) в ней нет двух одинаковых элементарных конъюнкций;
- 2) ни одна элементарная конъюнкция не содержит двух одинаковых переменных;
- 3) ни одна элементарная конъюнкция не содержит переменной вместе с ее инверсией;
- 4) все конъюнкции имеют один и тот же набор переменных.

Аналогичным требованиям подчиняется и *совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)*.

**Пример.** Если логическая функция содержит конъюнкции разных рангов, то следует повысить ранг младших конъюнкций, используя закон исключения третьего.

$$\begin{aligned} F(X, Y, Z) &= (\bar{X} \& Y) \vee (X \& Y \& Z) = \\ &= (\bar{X} \& Y) \& (Z \vee \bar{Z}) \vee (X \& Y \& Z) = \\ &= (\bar{X} \& Y \& Z) \vee (\bar{X} \& Y \& \bar{Z}) \vee (X \& Y \& Z). \end{aligned}$$

СДНФ и СКНФ можно получить по таблице истинности логической функции.

#### Алгоритм построения СДНФ по таблице истинности

1. Выделить в таблице истинности все наборы переменных, на которых функция принимает единичные значения.
2. Для каждого выбранного набора записать элементарные конъюнкции, содержащие без инвер-

сии переменные, заданные 1, и с инверсией — переменные, заданные 0.

3. Соединить элементарные конъюнкции знаком дизъюнкции.

#### Алгоритм построения СКНФ по таблице истинности

1. Выделить в таблице истинности все наборы переменных, на которых функция принимает нулевые значения.
2. Для каждого выбранного набора записать элементарные дизъюнкции, содержащие без инверсии переменные, заданные 0, и с инверсией — переменные, заданные 1.
3. Соединить элементарные дизъюнкции знаком конъюнкции.

**Пример.** Пусть логическая функция  $F$  задана таблицей истинности:

| X | Y | Z | F | СДНФ                | СКНФ                    |
|---|---|---|---|---------------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | —                   | $X \vee Y \vee Z$       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | —                   | $X \vee Y \vee \bar{Z}$ |
| 0 | 1 | 0 | 0 | —                   | $X \vee \bar{Y} \vee Z$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | $\bar{X} \& Y \& Z$ | —                       |
| 1 | 0 | 0 | 0 | —                   | $\bar{X} \vee Y \vee Z$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | $X \& \bar{Y} \& Z$ | —                       |
| 1 | 1 | 0 | 1 | $X \& Y \& \bar{Z}$ | —                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | $X \& Y \& Z$       | —                       |

В соответствии с приведенными выше алгоритмами логическую функцию  $F(X, Y, Z)$ , заданную таблицей истинности, можно представить аналитически

в СДНФ:

$$F(X, Y, Z) = (\bar{X} \& Y \& Z) \vee (X \& \bar{Y} \& Z) \vee (X \& Y \& \bar{Z}) \vee (X \& Y \& Z);$$

в СКНФ:

$$F(X, Y, Z) = (X \vee Y \vee Z) \& (X \vee Y \vee \bar{Z}) \& (X \vee \bar{Y} \vee Z) \& (\bar{X} \vee Y \vee Z).$$

**Пример.** Покажем, как для логической функции, заданной аналитически в СДНФ, можно просто построить таблицу истинности.

$$F(X, Y, Z) = (\bar{X} \& Y \& Z) \vee (\bar{X} \& Y \& \bar{Z}) \vee (X \& Y \& Z).$$

Заданная в СДНФ логическая функция  $F(X, Y, Z)$  принимает значение 1 только на наборах 011, 010, 111; во всех остальных случаях — значение 0.

| X | Y | Z | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Используя законы алгебры логики, можно упрощать сложные выражения, определяющие логические функции. Преобразование логической функции с целью упрощения ее аналитического представления называется *минимизацией*.

**Пример.** Пусть некоторая логическая функция представлена в СДНФ:

$$F(X, Y, Z) = \bar{X} \& \bar{Y} \& \bar{Z} \vee \bar{X} \& \bar{Y} \& Z \vee \bar{X} \& Y \& \bar{Z} \vee \bar{X} \& Y \& Z.$$

Элементарные конъюнкции называются *соседними*, если они отличаются только одной переменной. Применение к соседним конъюнкциям правила склеивания понижает их ранг на единицу.

Первая и вторая, а также третья и четвертая конъюнкции — соседние. Используя распределительный закон для логического сложения и закон исключенного третьего, получим:

$$\begin{aligned} F &= \bar{X} \& \bar{Y} (\bar{Z} \vee Z) \vee \bar{X} \& Y (\bar{Z} \vee Z) = \\ &= \bar{X} \& \bar{Y} \vee \bar{X} \& Y = \bar{X} \& (\bar{Y} \vee Y) = \bar{X}. \end{aligned}$$

### Упражнения

1. По заданным таблицам истинности дайте аналитическое представление:

- импликации;
- эквиваленции;
- “строгой” дизъюнкции.

а) Импликация

| X | Y | $X \Rightarrow Y$ |
|---|---|-------------------|
| 0 | 0 | 1                 |
| 0 | 1 | 1                 |
| 1 | 0 | 0                 |
| 1 | 1 | 1                 |

СДНФ:

$$F(X, Y) = \bar{X} \& \bar{Y} \vee \bar{X} \& Y \vee X \& Y \text{ и}$$

СКНФ:

$$F(X, Y) = \bar{X} \vee Y.$$

б) Эквиваленция

| X | Y | $X \Leftrightarrow Y$ |
|---|---|-----------------------|
| 0 | 0 | 1                     |
| 0 | 1 | 0                     |
| 1 | 0 | 0                     |
| 1 | 1 | 1                     |

СДНФ:

$$F(X, Y) = \bar{X} \& \bar{Y} \vee X \& Y \text{ и}$$

СКНФ:

$$F(X, Y) = (X \vee \bar{Y}) \& (\bar{X} \vee Y).$$

в) “Нестрогая” дизъюнкция

| X | Y | $X \vee Y$ |
|---|---|------------|
| 0 | 0 | 0          |
| 0 | 1 | 1          |
| 1 | 0 | 1          |
| 1 | 1 | 1          |

СДНФ:

$$F(X, Y) = \bar{X} \& Y \vee X \& \bar{Y} \text{ и}$$

СКНФ:

$$F(X, Y) = (X \vee Y) \& (\bar{X} \vee \bar{Y}).$$

2. По таблице истинности записать СДНФ и СКНФ для  $F1$  и  $F2$ :

| X | Y | Z | F1 | F2 |
|---|---|---|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| 0 | 0 | 1 | 0  | 1  |
| 0 | 1 | 0 | 1  | 0  |
| 0 | 1 | 1 | 1  | 1  |
| 1 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| 1 | 0 | 1 | 1  | 0  |
| 1 | 1 | 0 | 0  | 1  |
| 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |

СДНФ:

$$F1(X, Y) = X \& \bar{Y} \& Z \vee \bar{X} \& Y \& Z \vee \bar{X} \& Y \& \bar{Z} \vee \bar{X} \& \bar{Y} \& \bar{Z}.$$

СКНФ:

$$F1(X, Y) = (X \vee Y \vee Z) \& (X \vee Y \vee \bar{Z}) \& (\bar{X} \vee Y \vee Z) \& (\bar{X} \vee \bar{Y} \vee Z).$$

СДНФ:

$$F2(X, Y) = \bar{X} \& \bar{Y} \& Z \vee \bar{X} \& Y \& Z \vee X \& Y \& \bar{Z} \vee X \& Y \& Z.$$

СКНФ:

$$F2(X, Y) = (X \vee Y \vee Z) \& (X \vee \bar{Y} \vee Z) \& (\bar{X} \vee Y \vee Z) \& (\bar{X} \vee Y \vee \bar{Z}).$$

3. Некий наблюдатель  $N$  попал в один из двух городов —  $T$  или  $F$ . Все жители города  $T$  говорят правду, а жители города  $F$  всегда лгут. В городе он встретил прохожего  $P$ , который мог быть как местным жителем, так и пришедшим из другого города. Какой вопрос должен задать наблюдатель  $N$  прохожему  $P$ , чтобы выяснить, в каком городе он находится?

*Решение*

Пусть  $X = \{\text{Это город } T\}$ ,  $Y = \{\text{Ты правдив}\}$ . Ясно, что вопросы об истинности или ложности высказываний  $X$  или  $Y$ , заданные прохожему  $P$ , не могут помочь наблюдателю  $N$  выяснить, куда он попал. Необходимо найти такую комбинацию  $X$  и  $Y$  ( $F(X, Y)$ ), чтобы ответ прохожего “да” на соответствующий вопрос означал истинность, а ответ “нет” — ложность высказывания  $X$  независимо от того, истинно или ложно высказывание  $Y$ . Это можно записать в виде таблицы:

| $X$ | $Y$ | Желаемый ответ |
|-----|-----|----------------|
| 1   | 1   | да             |
| 1   | 0   | да             |
| 0   | 1   | нет            |
| 0   | 0   | нет            |

Если прохожий правдив, то его ответ “да” будет соответствовать истинности, а ответ “нет” — ложности высказывания  $F$ . Если же прохожий лжив, то его ответ “да” будет соответствовать ложности, а ответ “нет” — истинности высказывания  $F$ .

Требуемая функция  $F(X, Y)$  должна определяться следующей таблицей:

| $X$ | $Y$ | Желаемый ответ | $F$ |
|-----|-----|----------------|-----|
| 1   | 1   | да             | 1   |
| 1   | 0   | да             | 0   |
| 0   | 1   | нет            | 0   |
| 0   | 0   | нет            | 1   |

Такую таблицу истинности имеет высказывание

$$F(X, Y) = (X \& Y) \vee (\bar{X} \& \bar{Y}) \text{ (в СКНФ)},$$

что соответствует вопросу:

“Правда ли хоть одно: что это город  $T$  и ты правдив или что это город  $F$  и ты лжец?”

Существуют и другие варианты ответа:

$$F(X, Y) = (\bar{X} \vee Y) \& (X \& \bar{Y}),$$

что соответствует вопросу:

“Правда ли, что из утверждений “Это город  $F$ ”, “Ты правдив” верно хотя бы одно и из утверждений “Это город  $T$ ”, “Ты лжец” верно тоже хотя бы одно?”

4. Преобразуйте функцию  $F(X, Y, Z) = (X \& Y) \vee (X \& \bar{Z})$  в СДНФ и постройте для нее таблицу истинности.

$$\begin{aligned} F(X, Y, Z) &= (X \& Y) \vee (X \& \bar{Z}) = \\ &= X \& Y(Z \vee \bar{Z}) \vee X \& \bar{Z}(Y \vee \bar{Y}) = \\ &= X \& Y \& Z \vee X \& Y \& \bar{Z} \vee X \& \bar{Z} \& Y \vee X \& \bar{Z} \& \bar{Y} = \\ &= X \& Y \& Z \vee X \& Y \& \bar{Z} \vee X \& \bar{Z} \& \bar{Y}. \end{aligned}$$

| $X$ | $Y$ | $Z$ | $F$ |
|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0   | 1   | 0   |
| 0   | 1   | 0   | 0   |
| 0   | 1   | 1   | 0   |
| 1   | 0   | 0   | 1   |
| 1   | 0   | 1   | 0   |
| 1   | 1   | 0   | 1   |
| 1   | 1   | 1   | 1   |

5. Упростите функцию  $F(X, Y, Z)$ , равную 1, на наборах 011, 101, 110, 111.

*Решение.* По имеющимся данным легко построить таблицу истинности и записать функцию в СДНФ:

$$F = \bar{X} \& Y \& Z \vee X \& \bar{Y} \& Z \vee X \& Y \& \bar{Z} \vee X \& Y \& Z.$$

Склеив поочередно первые три конъюнкции с четвертой, получаем:

$$F(X, Y, Z) = Y \& Z \vee X \& Y \vee X \& Z.$$



В этом году Соловейчиковские чтения проводились накануне Дня учителя — 1 и 2 октября в павильоне № 71 Всероссийского выставочного центра (ВВЦ). Как и было объявлено, проходили они в виде “Ярмарки педагогических идей”. Предусматривались три направления: школа сотрудничества (в контексте педагогики сотрудничества Симона Львовича Соловейчика), стендовые дискуссии и педагогический дивертисмент. Вообще происходящее почти полностью соответствовало программе чтений.

В школе сотрудничества занятия в двух классах вели авторы и “проводники” педагогических идей: Ш.Амонашвили, С.Лысенкова, Е.Хилтунен, С.Курганов, В.Левин, В.Ремизов, А.Лобок, О.Леонова, Л.Долгова, Л.Адамская, В.Загвоздкин (в классе “Начальная школа”); В.Шаталов, Е.Ильин, М.Щетинин, Е.Штейнберг, А.Тубельский, В.Львовский, И.Фрумин, И.Демакова, В.Бедерханова, В.Кургак, Ю.Макаров, В.Букатов (в классе “Основная и старшая школы”).

У стендов (удобно расположившись за столами) можно было побеседовать с педагогами, в том числе с теми, которые проводили занятия в школе сотрудничества, и авторами газеты “Первое сентября”.

Педагогический дивертисмент представлял собой семинар, на котором каждый, кто имеет отношение к образованию, мог сообщить о своих идеях, касающихся педагогики, и поделиться опытом.

Действовали также стенды приложений к газете “Первое сентября” и программы всероссийского мониторинга знаний и качества образования “Телестетинг”.

Желающие имели возможность приобрести впервые изданные книги С.Л. Соловейчика, книги серии “Я иду на урок”, номера газеты “Первое сентября” и приложений к ней, литературу, которая предлагалась у стендов, в том числе и самими авторами, могли подписаться на льготных условиях на издания “Первого сентября”.

Мероприятие было хорошо организовано (и “компьютеризовано”), выступавшие старались не нарушать регламент, и в основном им это удавалось. А чтобы педагоги иногда отдыхали от дел, были приглашены артисты — струнный квартет и эстрадная группа.

Как обычно, повышенный интерес вызвало выступление Виктора Федоровича Шаталова из Донецка, посвященное, как было заявлено, психологии творчества. Однако говорил Виктор Федо-

рович о разном (впрочем, часто затрагивая заданную тему), и в частности:

- о том, что сейчас в школах часто доминирует не “педагогика сотрудничества”, а принцип “разделяй и властвуй”;

- о том, что он категорически против 12-летнего обучения в школе (в США школьники учатся 12 лет, однако не знают таблицы умножения);

- о семинарах для учителей, приезжающих к нему из разных мест;

- о своей работе в школе и о том, что “учить можно только тому, чем в совершенстве владеешь сам” (этот тезис повторялся несколько раз);

- о поэзии и поэтах, в том числе начинающих (и сам читал стихи);

- о том, что если ребенок просит вас посмотреть, как он решил задачу, а вы не уделяете ему внимания, то перестаете для него существовать как учитель;

- об отсутствии у нас в стране вплоть до 1960-х годов учителей-новаторов (достижения Сухомлинского и Макаренко связаны с воспитанием, а не с методикой преподавания);

- о том, что по его методике курс геометрии для 7-го класса можно изучить за 3,5 часа;

- о выходных днях (в его школе два выходных дня, но второй выходной не суббота, а четверг, и дети ценят четверг больше, поскольку на следующий день надо опять идти в школу);

- об отсутствии курящих детей в его классах;

- о школьных экзаменах (в его школе дети в некоторых классах сдают 20 экзаменов за 20 дней, и, несмотря на это, учебный год заканчивается 26 мая, причем слово *экзамен* заранее нигде не фигурирует, и учащиеся не знают, что на следующий день будут его сдавать);

- о том, что следующий век начинается с началом 2001-го, а не 2000 года;

- о своем отношении к религии

- и даже о том, как ему поставили дома телефон.

Кроме того, Виктору Федоровичу удалось (причем тоже в рамках своего выступления) вовлечь Артема Симоновича Соловейчика в небольшую дискуссию — главным образом по поводу формата газеты “Первое сентября”.

В конце каждого из двух дней проводился большой педсовет школы сотрудничества, а в конце чтений был дан старт педагогической экспедиции “Первого сентября” по маршруту Москва—Владивосток.

Итоги III Соловейчиковских чтений еще предстоит осмыслить, однако, судя по отзывам участников, уже сейчас ясно, что “ярмарка” оказалась полезной и для слушателей, которые смогли встретиться с известными педагогами и авторами, а заодно приобрести необходимую литературу, и для докладчиков, узнавших мнение коллег о своих идеях и своей работе, и конечно для редакции газеты.

\* Основным педагогическим идеям посвящен материал в пяти летних номерах газеты “Первое сентября” (№ 49—53/99).



- Представляем новый учебник для 7—9-х классов общеобразовательных учебных заведений А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, В.Ф. Шолохович. «Информатика».



А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов,  
В.Ф. Шолохович.  
«Информатика». 7—9 классы

Более чем десятилетний опыт преподавания информатики в российских школах показал, что базовый курс данного предмета целесообразно изучать в 7—9-х классах. С 1995 года Ми-

нистерство образования России целенаправленно работает над выработкой новых стандартов и учебных программ, ориентированных именно на такой вариант изучения информатики.

Данный учебник поддерживает одну из официально утвержденных министерством учебных программ базового курса этих же авторов. Учебник полностью соответствует обязательному минимуму знаний и умений по информатике и со- держит:

- Расширенный пользовательский курс, зна- чимый учеников 7-го класса с основным на- бором прикладного программного обеспе- чения: графическим и текстовым редакторами, электронной таблицей, базой данных и ин- формационно-поисковой системой. Этот не- обходимый минимум составляет то, что на- зывается компьютерной грамотностью.
- Основы алгоритмического мышления, обуча- ющие школьников языку и логике современ- ного мира компьютерной техники и робототех- нических систем, знание которых позволяет им в дальнейшем легко адаптироваться в со- временном мире.
- Основы математического компьютерного мо- делирования, дающие представление о са- мых распространенных методах научного ис- следования и технического проектирования.

- Основы работы вычислительной техники. В этой части раскрывается об основе основ современной компьютерной техни- ки — принципах работы центрального про- цессора.

Там, где это необходимо, темы учебника под- держаны наглядным и доступным в использо- вании программным обеспечением, суще- ственно облегчающим изучение материала.

Учебник, в соответствии с учебной про- граммой, рассчитан на то, что половина всей учебной нагрузки отводится на практические работы.

Учебник прошел апробацию в ряде школ города Екатеринбурга.

**Учебник рекомендован Министерством образования Российской Федерации и включен в Федеральный перечень.**

Эту и многие другие книги  
Издательского дома «Дрофа»  
можно приобрести во всех регионах России  
по минимальным издательским ценам.  
Телефоны отдела реализации ИД «Дрофа»:  
(095) 795-05-50, 795-05-51, 795-05-52.  
Адрес: 127018, Москва, Сушевский вал, 49.  
Торговый дом «Школьники»  
Телефоны:  
(095) 912-15-16, 912-45-76, 911-70-24.  
Адрес: Москва, ул. Малые Каменщики  
(ст. м. «Тоганская», радиальная), д. 6, стр. 1А.

# Pentium для ПРОфессионалов

Четыре года назад — 1 ноября 1995 года — фирма Intel официально объявила о выпуске процессора P6 (Pentium Pro)

Существует два подхода к созданию высокопроизводительных микропроцессоров. Один из них предусматривает повышение тактовой частоты, что увеличивает число операций, которые центральный процессор в состоянии выполнить за единицу времени. Другой путь — увеличение степени “параллелизма” процессора — способствует выполнению большего количества операций в течение каждого периода тактовой частоты. При создании процессора Pentium Pro фирма Intel применила оба этих подхода [1].

Высокая тактовая частота Pentium Pro обеспечивается благодаря методу, называемому *суперконвейеризацией*<sup>1</sup>. Одновременно с этим предусмотренный в данном устройстве механизм *суперскалярного*<sup>2</sup> исполнения с изменением последовательности команд позволяет обрабатывать больше команд за один такт, чем может “просто” Pentium. Откладывая команды, которые нельзя исполнить немедленно, и обрабатывая следующие команды, допускающие немедленное исполнение, процессору Pentium Pro удается избежать некоторых ситуаций, приводящих к замедлению строго упорядоченной работы конвейера процессора Pentium.

Чтобы обеспечивать работу высокоскоростного центрального процессора на полную мощность, надо исключить как можно больше задержек, а поскольку один из видов задержек связан с обращениями к основной памяти, значительно уступающей процессору в быстродействии, то процессоры начиная с модели 486 обычно имеют скоростную кэш-память, причем как встроенную (первого уровня, или первичную), так и внешнюю (второго уровня, или вторичную). Емкость первичного кэша Pentium Pro

не превышает емкости первичного кэша Pentium. Что же касается вторичного кэша Pentium Pro (имеющего довольно значительный объем), то он соединен с кристаллом центрального процессора при изготовлении интегральной схемы и фактически стал частью самого процессора [2, 3]. Выигрыш в производительности, достигаемый благодаря такой тесной связи, избавляет от необходимости увеличения емкости первичного кэша.

Интересно, что еще до появления Pentium Pro о нем писали следующее [1]: “Преемник процессора Pentium не обязательно оправдает все ожидания. Чтобы этот процессор по-настоящему “показал себя”, вам потребуются 32-разрядные прикладные программы и полностью 32-разрядная операционная система — даже Windows 95 не подойдет”. Да, при разработке нового процессора фирма Intel поспешила в своих прогнозах, предполагая, что к 1995 году мир окончательно перейдет на 32-разрядные программы.

Теперь на смену Pentium Pro пришли другие процессоры фирмы Intel [4], однако пока только его называют “технологическим шедевром своего времени”.

1978 г. — Intel 8086

1979 г. — Intel 8088

1982 г. — Intel 80286

1985 г. — Intel 80386 (первый в этом семействе 32-разрядный процессор)

1989 г. — Intel 486DX

1993 г. — Intel Pentium

**1995 г. — Intel Pentium Pro** (обеспечивает почти в тысячу раз более высокое быстродействие, чем 8086 — первый процессор данного семейства)

1997 г. — Intel Pentium MMX

1998 г. — Intel Pentium-III

1999 г. — Intel Pentium-III

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рапли С., Клаймен Д. P6: процессор нового поколения // PC Magazine/Russian Edition № 12/95.
2. Стам Н. P6: взгляд внутрь // PC Magazine / Russian Edition № 12/95.
3. Козловский Е.А. Как нам купить и обустроить компьютер: Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: АБФ, 1997.
4. Сенокосов А.И. Что там inside? Заметки о новом процессоре Pentium-III // Информатика № 17/99.

<sup>1</sup> Суперконвейерный — имеющий конвейер существенно “глубже” пяти или шести ступеней. (Конвейерные микропроцессоры выполняют команды, подобно сборочной линии: полная обработка каждой инструкции занимает несколько тактов, но, разбивая процесс на несколько этапов и начиная выполнение следующей команды сразу после того, как предыдущая команда пройдет первый этап, можно быстро выдать несколько завершенных команд. Большинство команд в процессорах 486 и Pentium проходят через стандартный “пятиступенный” конвейер.) Суперконвейерные архитектуры обычно дают возможность использовать более высокие тактовые частоты, чем другие конвейерные архитектуры.

<sup>2</sup> Суперскалярный — имеющий несколько конвейеров и способный исполнять более одной команды за один такт (в идеальных условиях).

**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 5000 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**