

## § 11. Представление данных

### 11.1. Информация и данные

Из курса физики вам известно, что физические объекты в нашем мире находятся в состоянии непрерывного движения и взаимодействия, которое сопровождается появлением сигналов. Взаимодействие сигналов с физическими телами может изменять свойства тел. Изменения, которые можно измерять или регистрировать, образуют данные. **Данные** — зарегистрированные сигналы.

Данные несут в себе информацию о событиях, произошедших в материальном мире, поскольку они отражают зарегистрированные сигналы, возникшие в результате этих событий. Однако данные не тождественны информации (примеры 11.1—11.3). Для человека информация — содержание получаемых им сообщений. При получении информации уменьшается неопределенность знания. Знания определяют поведение человека, позволяют ему принимать решения, строить отношения с другими людьми.

Любая информация нематериальна, она не имеет формы, размеров, массы. Следовательно, для существования и распространения в нашем материальном мире она должна быть обязательно связана с каким-либо материальным объектом — **носителем информации**.

Материальным носителем информации может быть бумага, металл, пластмасса, воздух, электромагнитное поле и др. Сигналы также являются материальными носителями информации.

**Пример 11.1.** Открыв книгу с текстом на иностранном языке, человек получит данные, но не получит информацию, поскольку ему не известен способ преобразования данных, записанных с помощью неизвестных символов в известные ему понятия.

**Пример 11.2.** У вас есть файл с данными, но вы не знаете, в какой программе он был создан. В этом случае вы имеете данные, но не сможете извлечь информацию до тех пор, пока не установите соответствующую программу.

**Пример 11.3.** За тысячелетия эволюции запах не поддавался известным способам фиксации и передачи информации. Понять или представить незнакомый запах очень трудно. Однако человек получает информацию, почувствовав запах. Работы по получению данных о запахе ведутся, но о конечном результате пока говорить рано. На сегодняшний день запах — информация, но не данные.

В 2013 г. ученые из Токийского аграрно-технического университета изобрели «пахнущий экран». Запах исходит из области на экране, соответствующей источнику аромата. Например, когда появляется изображение персика, соответствующий угол экрана пахнет фруктом.

На данный момент система временно может производить только один запах.



**Пример 11.4.** Характеристикой носителя, не изменяющейся с течением времени, может быть, например, намагниченность области поверхности диска или буква на бумаге. Характеристика носителя, которая изменяется с течением времени, — это, например, амплитуда колебаний звуковой волны или напряжение в проводах.

**Пример 11.5.** Примеры сигналов: электромагнитные волны, изменение электрического напряжения, звуковая волна, колебания земной коры, передача данных по каналу связи и др.

В 1989 г. американский ученый в области исследования операции и теории систем Рассел Акофф (1919—2009) предложил иерархическую модель DIKW (англ. *data, information, knowledge, wisdom* — данные, информация, знания, мудрость).



Каждый уровень добавляет определенные свойства к предыдущему:

- в основании находится уровень данных — знаки и сигналы;
- информация добавляет контекст — данные представляются в виде фактов, идей теорий;
- знания добавляют механизм использования информации, определяют, как человек будет ее применять;
- мудрость добавляет условия использования знаний, направленные на достижение поставленных целей.

Хранение информации связано с фиксацией состояния носителя, а распространение — с процессом, который протекает в носителе (пример 11.4).

Информация не существует сама по себе. Всегда имеется **источник**, который передает информацию, и **приемник**, который ее воспринимает. В роли источника или приемника может быть любой объект материального мира: человек, устройство, животное, растение. То есть информация всегда предназначена конкретному объекту.

Информация становится данными тогда, когда находится способ зафиксировать информацию на материальном носителе с помощью какого-либо формального языка.

Данные превращаются в информацию только тогда, когда ими интересуется человек. Человек извлекает информацию из данных, оценивает, анализирует ее.

Действия, выполняемые с информацией, называют **информационными процессами**. К ним относят процессы получения, создания, сбора, поиска, обработки, накопления, хранения, распространения и использования информации.

В информатике понятие «информация» часто отождествляется с понятием «данные», поскольку основным инструментом для изучения и осуществления информационных процессов являются компьютерные технологии. В качестве формального языка для представления данных в информатике является двоичный код. С помощью двоичного кода сегодня можно представлять числа, тексты, изображения, звук, видео.

## 11.2. Аналоговое и цифровое представление данных

Сигналы несут в себе информацию, представленную в виде данных. Получая значения сигнала, человек получает данные, из которых путем обработки извлекается информация. Большинство сигналов представляют собой физические величины, изменяющиеся во времени (пример 11.5).

Сигнал может быть представлен в аналоговой (непрерывной) или дискретной<sup>1</sup> форме.

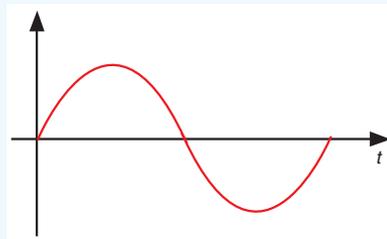
**Аналоговый сигнал** описывается функцией времени и непрерывным множеством возможных значений. **Дискретный сигнал** является прерывистым (примеры 11.6 и 11.7).

Благодаря своим органам чувств человек привык иметь дело с аналоговой информацией. Наши зрение и слух, а также все остальные органы чувств воспринимают поступающую информацию в аналоговой форме, т. е. непрерывно во времени.

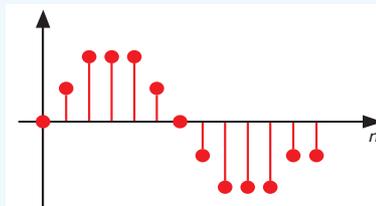
В компьютере информация представлена в цифровом виде. **Цифровой сигнал** — сигнал, который можно представить в виде последовательности числовых значений, записанных с помощью цифр. В настоящее время наиболее распространены двоичные цифровые сигналы. Это связано с их использованием в компьютерных устройствах и простотой кодирования.

Для получения цифрового представления какого-либо объекта его подвергают дискретизации: получают набор числовых значений, которые

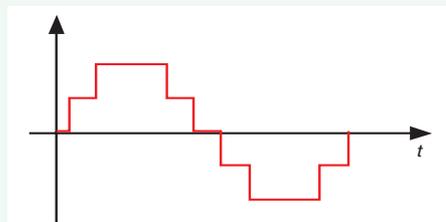
Пример 11.6. Аналоговый сигнал.



Пример 11.7. Дискретный сигнал.



Чтобы представить аналоговый сигнал последовательностью чисел, его следует сначала превратить в дискретный сигнал, а затем подвергнуть квантованию (сигнал, значения которого дискретны, а время непрерывно).



В результате сигнал будет представлен так, что на каждом промежутке времени окажется известно приближенное (квантованное) значение сигнала, которое можно записать числом. Если записать эти целые числа в двоичной системе, получится последовательность нулей и единиц, которая и будет являться цифровым сигналом.

<sup>1</sup> Дискретность — свойство, противопоставляемое непрерывности; прерывность.

Исходной величиной АЦП может быть любая физическая величина — напряжение, ток, сопротивление, емкость, частота следования импульсов, угол поворота вала и др.

Частота дискретизации (или частота семплирования, англ. *sample rate*) — частота взятия отсчетов непрерывного по времени сигнала при его дискретизации (определяет, сколько раз в секунду будет измерен исходный сигнал). Измеряется в герцах.

### Пример 11.8. Сканеры.



Планшетный сканер



Книжный сканер



Сканер штрих-кода



Портативный сканер документов



3D-сканер



Сканер киноплёнки

можно сохранить на электронном носителе. Эти данные являются цифровой моделью объекта.

Процесс перевода аналогового представления объекта в цифровое называют **оцифровкой (или аналого-цифровым преобразованием, АЦП)**.

Оцифровка данных производится на специальном оборудовании, позволяющем преобразовать аналоговый сигнал в цифровой. Такое устройство называют аналого-цифровым преобразователем.

В дальнейшем оцифрованные данные могут использоваться для обработки на компьютере, передачи по компьютерным сетям. Оцифровать можно текст, фотографии, рисунки, звук, видео, кино- и фотоплёнки.

При сканировании изображения с физических объектов (текст, фотографии, рисунки) дискретизация характеризуется **разрешением** (количеством пикселей на единицу длины по каждому из измерений) и **глубиной цвета**.

Для оцифровки текста или графических изображений применяются различные сканеры (пример 11.8). Сегодня существуют 3D-сканеры — устройства, которые анализируют форму предмета и создают на основе полученных данных его 3D-модель. Сканеры киноплёнки позволяют преобразовать изображения на киноплёнке в цифровые видеофайлы. Программное обеспечение для работы со сканерами дает возможность настраивать параметры сканирования.

При выводе цифрового изображения на принтер или 3D-принтер про-

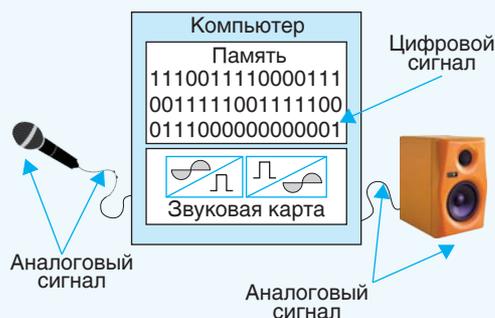
исходит обратное преобразование — из цифровой формы в аналоговую. В результате мы получаем аналоговое представление объекта: рисунок на бумаге или материальный объект.

При оцифровке сигнала, привязанного ко времени (звук, видео), основными параметрами являются **частота дискретизации** (частота измерения) и **разрядность** количества бит, выделяемых для записи результатов измерения.

Звук в компьютер можно ввести с микрофона или с любого аудиоустройства, подключенного к компьютеру. Аналого-цифровой преобразователь встроен в звуковую карту. Оцифровка производится специальным программным обеспечением (например, Audacity). При выводе звука происходит обратное преобразование сигнала из цифрового в аналоговый (пример 11.9). Для этого на звуковой карте имеется цифро-аналоговый преобразователь.

В современные смартфоны встроен цифровой фотоаппарат. Изображения, полученные с его помощью, сохраняются в цифровой форме. Затем они могут быть загружены в компьютер для обработки, передачи по компьютерным сетям или для хранения. Цифровые изображения можно просмотреть на экране монитора или распечатать на принтере.

Пример 11.9. Преобразование звука:



- ?
1. В чем отличие информации и данных? Приведите примеры.
  2. Что такое носитель информации?
  3. Что понимают под информационными процессами?
  4. В чем отличие аналогового сигнала от цифрового?
  5. Что понимают под оцифровкой?
  6. Какие устройства применяют при оцифровке?

   **Упражнения**

- 1 Костя учится в художественной школе и пишет картины акварелью. Никите понравилась последняя Костина картина, и он сфотографировал ее с помощью смартфона. Костя тоже решил сохранить картину в цифровом формате и отсканировал ее. Будут ли одинаковыми файлы у Кости и Никиты? Проведите свое исследование по оцифровке изображений с помощью сканера и смартфона (цифрового фотоаппарата). Сделайте выводы.
- 2 Подготовьте сообщения на одну из перечисленных тем.
  1. Цифровой и аналоговый звук. Преимущества и недостатки.
  2. Правовые аспекты оцифровки книг.
  3. Технологии оцифровки видео.

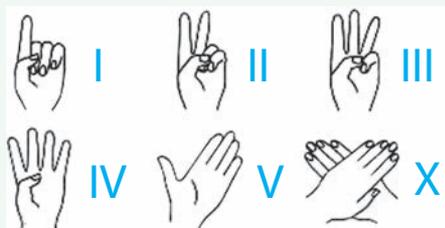


## § 12. Кодирование числовых данных

### Пример 12.1. Способы записи чисел:

Современные	1 2 3 4	10 20 30
Египетские	I II III IIII	Λ ΛΛ ΛΛΛ
Греческие (старый стиль)	I II III IIII	Δ ΔΔ ΔΔΔ
Греческие (новый стиль)	α β γ δ	τ κ λ
Римские	I II III IV	X XX XXX

У первобытного человека орудием счета были преимущественно пальцы. С их помощью можно было считать до 5, а если взять две руки, то и до 10. В древние времена люди ходили босиком. Поэтому они могли пользоваться для счета пальцами как рук, так и ног.



Известны народы, у которых единицами счета были не пальцы, а их фаланги.



Непозиционной системой счисления является славянская, в которой вместо цифр использовались буквы алфавита. Чтобы отличать буквы от цифр, над буквами с числовым значением писался специальный знак — титло.

### 12.1. Понятие системы счисления

Первые компьютеры называли ЭВМ — электронно-вычислительная машина. Их основным назначением было производство расчетов, для которых необходимы числовые данные. Существует большое количество способов представления числовых данных (пример 12.1). С древних времен люди использовали специальные значки для обозначения чисел. Такие значки называют цифрами.

**Система счисления** — способ записи числа с помощью набора условных знаков, называемых цифрами.

Системы счисления бывают позиционными и непозиционными. В позиционной системе счисления числовое значение цифры зависит от той позиции, которую цифра занимает в записи числа. В непозиционной системе счисления цифра всегда имеет одно и то же значение.

В наше время человечество использует в основном десятичную систему счисления. В ней для записи чисел используется 10 цифр: 0, 1, ... 9. Число 10 является основанием десятичной системы счисления.

Любое число в десятичной системе счисления можно записать как сумму разрядных слагаемых (пример 12.2). Числа 1, 10, 100... являются разрядными единицами. Каждая разрядная единица может быть записана в виде  $10^n$ .

Аналогичную запись числа можно получить, если вместо 10 как основа-

ния системы счисления взять произвольное число  $p$  ( $p > 1$ ). Разрядными единицами становятся степени основания системы счисления. Для записи числа в системе счисления с основанием  $p$  понадобится  $p$  цифр. Обычно используют первые  $p$  цифр десятичной системы счисления:  $0, 1, \dots, (p - 1)$ . Например, для четверичной системы счисления это будут цифры  $0, 1, 2, 3$  (пример 12.3).

В общем виде число  $Z$  можно записать следующим образом:

$$Z_p = a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p^1 + a_0 p^0,$$

где число  $p$  — основание системы счисления, коэффициенты  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0$  — цифры числа, значения  $p^n, p^{n-1}, \dots, p^1, p^0$  — разрядные единицы.

Основание системы счисления принято указывать как нижний индекс в десятичной системе. Например, десятичное число 1443 можно записать как  $1443_{10}$  или как  $5A3_{16}$ ,  $2643_8$ ,  $10110100011_2$  (пример 12.4). Для десятичного числа индекс 10 можно не указывать.

Десятичная система счисления является примером позиционной системы счисления (пример 12.5). Примером непозиционной системы счисления является римская.

В настоящее время используются позиционные системы счисления с основаниями 2, 3, 8, 10, 16. При работе с компьютерами чаще всего используются шестнадцатеричная, восьмеричная, двоичная системы счисления.

Двоичная система счисления позволяет записывать числа с помощью двух цифр — 0 и 1. Запись числа в

**Пример 12.2.** Запись числа 5973 в виде суммы разрядных слагаемых в десятичной системе счисления:

$$5973 = 5 \cdot 1000 + 9 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 3 = \\ = 5 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0.$$

**Пример 12.3.** Запись числа  $12302_4$  в виде суммы разрядных слагаемых в четверичной системе счисления:

$$12302 = 1 \cdot 4^4 + 2 \cdot 4^3 + 3 \cdot 4^2 + \\ + 0 \cdot 4^1 + 2 \cdot 4^0.$$

**Пример 12.4.** Запись числа  $1443_{10}$  в разных системах счисления:

$$5A3_{16} = 5 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0 = 5 \cdot 256 + \\ + 10 \cdot 16 + 3 = 1280 + 160 + 3 = 1443$$

$$2643_8 = 2 \cdot 8^3 + 6 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = \\ = 2 \cdot 512 + 6 \cdot 64 + 4 \cdot 8 + 3 = 1024 + \\ + 384 + 32 + 3 = 1443$$

$$10110100011_2 = 1 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + \\ + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + \\ + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ = 1 \cdot 1024 + 0 + 1 \cdot 256 + \\ + 1 \cdot 128 + 0 + 1 \cdot 32 + 0 + 0 + 0 + 1 \cdot 2 + 1 = \\ = 1024 + 256 + 128 + 32 + 2 + 1 = 1443$$

**Пример 12.5.** Запись числа.

В записи числа 111 первая единица обозначает сотни, вторая — десятки, а третья — единицы (числовое значение — сто одиннадцать).

В записи числа III каждая цифра I имеет значение единицы (числовое значение — три).

Из истории известно, что человек применял системы счисления с разными основаниями. В Китае долго пользовались пятеричной системой счисления. Племена майя считали в двадцатеричной системе счисления. Шестидесятеричную систему счисления использовали в Вавилоне. Напоминанием об этой системе счисления сегодня является деление минуты на 60 секунд, часа — на 60 минут, а угла — на 360 градусов.

В основе счета дюжинами лежит двенадцатеричная система счисления, которая используется до сих пор: в году 12 месяцев, на циферблате 12 часов. Для обозначения цифр в двенадцатеричной системе, кроме 10 цифр десятичной системы счисления, использовались еще два знака для обозначения чисел 10 и 11. В разные времена и в разных странах использовали: для 10 — Т (англ. ten), D (лат. decem), X (римское 10); для 11 — Е (англ. eleven) или О (фр. onze). Можно использовать буквы латинского алфавита — А(10) и В(11). Кроме того, иногда для обозначения 10 используют перевернутую двойку (Z), для 11 — перевернутую тройку (S).

**Пример 12.6.** Числа в шестнадцатеричной системе счисления:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, А, В, С, D, E, F, 10, 11 ... 19, 1А, 1В ... 1F, 20 ... 29, 2А ... 2F, 30 ... 39, 9А, 9В, 9С, 9D, 9Е, 9F, А0, А1 ... FE, FF, 100...

**Пример 12.7.** Запись чисел в разных системах счисления.

Десятичная	Шестнадцатеричная	Двоичная
1	1	1
2	2	10
7	7	111
24	18	11 000
127	7F	1 111 111
256	100	100 000 000
1025	401	10 000 000 001

двоичной системе счисления является двоичным кодом числа.

В восьмеричной системе счисления используются цифры от 0 до 7. Ее применение для компьютеров обусловлено тем фактом, что в одном байте 8 бит. С помощью восьмеричных чисел записывают коды чисел и машинных команд. Сейчас восьмеричную систему счисления практически полностью вытеснила шестнадцатеричная.

В шестнадцатеричной системе счисления используются 16 цифр: 10 цифр из десятичной системы счисления — 0...9 — и 6 букв латинского алфавита — А, В, С, D, E, F (пример 12.6). Система счисления с основанием 16 широко используется в компьютерной документации и при написании программ непосредственно в машинном коде. Например, для записи адресов команд, цветовых констант.

## 12.2. Перевод чисел из одной позиционной системы счисления в другую

Любое число имеет значение и форму представления. Значение числа задает количественную меру и определяется его отношением к значениям других чисел («больше», «меньше», «равно»). Форма представления числа определяет способ записи числа с помощью предназначенных для этого цифр. Значение числа не зависит от способа его представления: число с одним и тем же значением может быть записано по-разному (пример 12.7). Системы счисления определяют форму представления чисел, а поскольку их много, то возникает вопрос о возможности

и способах перехода от одной формы представления числа к другой. В дальнейшем будем рассматривать только позиционные системы счисления.

Перевод числа из системы счисления с основанием  $p$  в систему счисления с основанием  $q$  обозначают как  $Z_p \rightarrow Z_q$ . Непосредственный перевод выполнять непросто, поэтому чаще всего рассматривают переводы  $Z_p \rightarrow Z_r \rightarrow Z_q$ , где обычно  $r = 10$ . То есть для выполнения переводов нужно уметь переводить числа в десятичную систему счисления и из десятичной в систему счисления с другим основанием.

Для получения алгоритма перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с другим основанием рассмотрим запись числа в виде суммы разрядных слагаемых:

$$Z_p = a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p^1 + a_0 p^0$$

В этой сумме каждое слагаемое за исключением последнего обязательно делится на  $p$ . Тогда получаем, что последнее слагаемое  $a_0$  является остатком от деления исходного числа на  $p$ . Разделим число на  $p$ , получим сумму разрядных слагаемых со старшей степенью на 1 меньше. Найдя остаток его деления на  $p$ , получим значение  $a_1$ . Продолжая таким образом, получим все значения  $a_i$ .

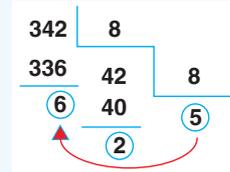
В примере 12.8 рассмотрены переводы чисел из десятичной системы счисления.

Алгоритм перевода  $Z_{10} \rightarrow Z_p$ :

1. Разделить нацело исходное число на основание новой системы счисления  $p$  и найти остаток от деления. Это будет цифра  $a_0$ .

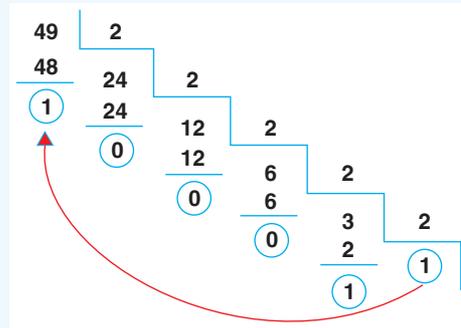
**Пример 12.8.** Перевод чисел из десятичной системы счисления.

Действия по алгоритму перевода чисел из десятичной системы счисления обычно представляют «лесенкой», т. е. следующим образом:



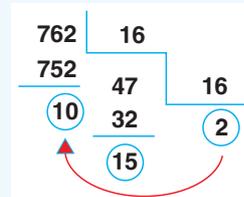
В примере реализован перевод числа 342 в восьмеричную систему счисления. Результат —  $526_8$ .

1. Перевести число 49 в двоичную систему счисления:



$$49 = 110001_2$$

2. Перевести число 762 в шестнадцатеричную систему счисления:



Для записи результата необходимо полученные остатки представить шестнадцатеричными цифрами:  $10 = A_{16}$ ,  $15 = F_{16}$ . Результат  $762 = 2FA_{16}$ .

**Пример 12.9.** Перевод чисел в десятичную систему счисления:

$$11001_2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 8 + 0 + 0 + 1 = 25_{10};$$

$$3045_8 = 3 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 = 3 \cdot 512 + 0 + 32 + 5 = 1573_{10};$$

$$A3D_{16} = A \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + D \cdot 16^0 = 10 \cdot 256 + 3 \cdot 16 + 13 = 2621_{10}$$

Дробные числа можно переводить аналогично:

$$12,3_5 = 1 \cdot 5^1 + 2 \cdot 5^0 + 3 \cdot 5^{-1} = 5 + 2 + \frac{3}{5} = 7 + 0,6 = 7,6_{10}.$$

**Пример 12.10.** Таблица тетрад, триад и двоичных пар.

Цифра	Тетрада	Триада	Пара
0	0000	000	00
1	0001	001	01
2	0010	010	10
3	0011	011	11
4	0100	100	
5	0101	101	
6	0110	110	
7	0111	111	
8	1000		
9	1001		
A	1010		
B	1011		
C	1100		
D	1101		
E	1110		
F	1111		

**Пример 12.11.** Перевод числа из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную:

$$B27_{16} = \underbrace{B}_{1011} \underbrace{2}_{0010} \underbrace{7}_{0111} = 101100100111_2$$

2. Частное от деления снова разделить нацело на  $p$  с выделением остатка. Продолжать до тех пор, пока частное от деления не окажется меньше  $p$ .

3. Полученные остатки от деления, записанные в порядке, обратном порядку их получения, являются записью числа в системе счисления с основанием  $p$ .

В примере 12.9 приведены переводы чисел в десятичную систему счисления.

Алгоритм перевода  $Z_p \rightarrow Z_{10}$  вытекает из способа представления числа в системе счисления с основанием  $p$ :

1. Представить число в виде суммы разрядных слагаемых по степеням  $p$ .

2. Выполнить арифметические операции в десятичной системе счисления.

Отдельно рассматривается ситуация переводов  $Z_p \rightarrow Z_q$ , если  $p$  и  $q$  являются степенями двойки. В этом случае в качестве промежуточной системы счисления удобно выбирать двоичную. Перевод из системы счисления с основанием степени двойки в двоичную основан на том, что каждой цифре в этой системе счисления соответствует группа двоичных цифр:

- шестнадцатеричной цифре соответствует группа из четырех двоичных цифр ( $16 = 2^4$ ), называемая тетрадой;
- восьмеричной цифре соответствует группа из трех двоичных цифр ( $8 = 2^3$ ), называемая триадой;
- четверичной цифре соответствует пара двоичных цифр ( $4 = 2^2$ ).

Таблицы тетрад, триад и двоичных пар приведены в примере 12.10. Для перевода числа из системы счисления

с основанием 16 в двоичную систему счисления каждую цифру числа заменяют соответствующей тетрадой (пример 12.11). При переводе из восьмеричной системы счисления цифры заменяются триадами (пример 12.12), а из четверичной — парами (пример 12.13).

При переводе из двоичной системы счисления число разбивается соответственно на группы по 4, 3 или 2 цифры справа налево. При необходимости слева к числу можно приписать нули. Затем производится замена тетрады (триады или пары) на соответствующую цифру (пример 12.14). Перевод  $Z_{16} \rightarrow Z_8$  и  $Z_4 \rightarrow Z_{16}$  показан в примерах 12.15 и 12.16.

Калькулятор в ОС Windows позволяет выполнить переводы чисел из одной системы счисления в другую. Работает калькулятор с системами счисления, основаниями которых являются 2, 8, 10 и 16. Для осуществления переводов калькулятор должен быть в режиме **Программист** (пример 12.17). Обозначения для систем счисления: Hex — шестнадцатеричная, Dec — десятичная, Oct — восьмеричная, Bin — двоичная. Для перевода числа с помощью калькулятора нужно:

1. Выбрать основание системы счисления исходного числа.
2. Набрать число.
3. Результат отобразится сразу для всех систем счисления.

В режиме **Программист** калькулятор может работать только с целыми числами.

**Пример 12.12.** Перевод числа  $362_8$  в двоичную систему счисления:

$$362_8 = \underbrace{3}_{011} \underbrace{6}_{110} \underbrace{2}_{010} = 011110010_2$$

Нуль в начале записи числа можно опустить. Ответ:  $11110010_2$ .

**Пример 12.13.** Перевод числа  $3202_4$  в двоичную систему счисления:

$$3202_4 = \underbrace{3}_{11} \underbrace{2}_{10} \underbrace{0}_{00} \underbrace{2}_{10} = 11100010_2$$

**Пример 12.14.** Перевод чисел из двоичной системы счисления (знак ' отделяет тетрады, триады или пары).

В шестнадцатеричную:

$$110011010_2 = 0001'1001'1010 = 19A_{16}$$

В восьмеричную:

$$11011010111_2 = 011'011'010'111 = 3327_8$$

В четверичную:

$$10110111_2 = 10'11'01'11 = 2313_4$$

**Пример 12.15.** Перевод числа  $C36_{16}$  в восьмеричную систему счисления.

Сначала переведем число в двоичную систему счисления, затем разобьем его на триады и получим восьмеричную запись:  $C36_{16} = 1100\ 0101\ 0110_2 = 110'001'010'110 = 6126_8$ .

**Пример 12.16.** Перевод числа  $23103_4$  в шестнадцатеричную систему счисления.

Переведем число в двоичную систему счисления, затем разобьем его на тетрады и получим шестнадцатеричную запись:

$$23103_4 = 10\ 11\ 01\ 00\ 11_2 = 0010'1101'0011 = 2D3_{16}$$

**Пример 12.17.** Перевод числа  $6122_8$  с помощью калькулятора.

≡ Программист

6 122

HEX	C52
DEC	3 154
ОСТ	6 122
BIN	1100 0101 0010



1. Что такое система счисления?
2. Какими бывают системы счисления?
3. Как перевести число в десятичную систему счисления?
4. Как перевести число из десятичной системы счисления?
5. Для чего используются триады и тетрады при переводе чисел из одной системы счисления в другую?



### Упражнения

1. Переведите числа в десятичную систему счисления.
  1.  $1001_2$ ,  $1110101_2$ ,  $100001_2$ .
  2.  $2121_3$ ,  $2001_3$ ,  $2213_4$ ,  $2332_4$ .
  3.  $456_8$ ,  $302_8$ ,  $165_8$ .
  4.  $A54_{16}$ ,  $679_{16}$ ,  $FDC_{16}$ .
2. Переведите числа из десятичной системы счисления в указанную:
  1.  $345$ ,  $219$ ,  $50270 \rightarrow Z_{16}$ .
  2.  $234$ ,  $672$ ,  $1021 \rightarrow Z_8$ .
  3.  $92$ ,  $131 \rightarrow Z_4$ .
  4.  $85$ ,  $201 \rightarrow Z_3$ .
  5.  $85$ ,  $129$ ,  $311 \rightarrow Z_2$ .
3. Выполнение перевода «лесенкой» можно осуществить в Excel. Откройте файл с примером 12.8. Необходимые формулы можно посмотреть в режиме показа формул (Ctrl + ~). Используйте пример для перевода чисел из упражнения 2.

	A	B	C
1	342	8	
2	=B2*B1	=ЦЕЛОЕ(A1/B1)	8
3	=A1-A2	=C3*C2	=ЦЕЛОЕ(B2/C2)
4		=B2-B3	

- 4\*. Найдите в Excel справку по функциям ДЕС, ДВ.В.ДЕС, ВОСЬМ.В.ДЕС и др. Используйте эти функции для проверки правильности выполнения перевода чисел в упражнениях 1 и 2.
5. Осуществите перевод чисел между указанными системами счисления:
  1.  $3201_4 \rightarrow Z_2 \rightarrow Z_8 \rightarrow Z_{16}$ ;
  2.  $5612_8 \rightarrow Z_2 \rightarrow Z_4 \rightarrow Z_{16}$ ;
  3.  $F1A_{16} \rightarrow Z_2 \rightarrow Z_4 \rightarrow Z_8$ ;
  4.  $4567_8 \rightarrow Z_{16} \rightarrow Z_4$ ;
  5.  $D91_{16} \rightarrow Z_8 \rightarrow Z_4$ .
6. Определите, в каком порядке следует осуществлять перевод числа в следующие системы счисления:  $Z_{10} \rightarrow Z_2 \rightarrow Z_8 \rightarrow Z_{16}$  и  $Z_4 \rightarrow Z_{16} \rightarrow Z_{10}$ . Ответ обоснуйте.
7. Запишите минимальное и максимальное.
  1. Пятизначные числа в четверичной системе счисления.
  2. Четырехзначные числа в восьмеричной системе счисления.
  - 3\*. Трехзначные числа в двенадцатеричной системе счисления.
 Получите десятичные представления записанных чисел. Сделайте выводы.
8. Запишите число, следующее за  $34_8$ ,  $22_3$ ,  $34_5$ ,  $1111_2$ ,  $CF_{16}$ .
9. Запишите число, предшествующее  $54_7$ ,  $30_4$ ,  $100_{12}$ .

10 Решите задачи.

1. Найдите наименьшее из чисел А, В, С и D, записанных в различных системах счисления, если  $A = 1023_4$ ,  $B = 471_6$ ,  $C = 69_{10}$ ,  $D = 1001010_2$ .

2. В системе счисления с некоторым основанием  $p$  число  $58_{10}$  записывается как  $213_p$ . Найдите это основание.

3. Укажите все основания систем счисления, в которых запись числа 17 оканчивается на 2.

4. К записи натурального числа в восьмеричной системе счисления справа приписали два нуля. Во сколько раз увеличилось число? Ответ запишите в десятичной системе счисления.

5\*. В саду  $100_p$  фруктовых деревьев. Из них  $34_p$  яблони,  $25_p$  груш и  $5_p$  вишен. Какая система счисления используется при подсчете количества деревьев?

11 Подготовьте сообщения на одну из перечисленных тем.

1. История счета.

2. Механические счетные приспособления.

3. Использование троичной системы счисления.

## § 13. Кодирование текстовых данных

### 13.1. Представление текста

Естественной для органов чувств человека является аналоговая форма представления информации, однако дискретная форма представления с помощью некоторого набора знаков наиболее универсальна. Для записи текста используют символы алфавита (пример 13.1).

Представление информации в алфавитной (текстовой) форме — самый распространенный способ со времен изобретения письменности. Информация передается в виде текста, записанного на каком-либо языке: русском, белорусском и т. д. Для записи текста на разных языках можно использовать один алфавит. Например, для записи текста на русском или белорусском языках используют кириллицу, а для записи текста на английском или немецком языках — латиницу.

#### Пример 13.1. Различные алфавиты.

Аа	Бб	Вв	Гг	Дд	Ее	Ёё	Жж	Зз
Ии	Йй	Кк	Лл	Мм	Нн	Оо	Пп	Рр
Сс	Тт	Уу	Фф	Хх	Цц	Чч	Шш	Щщ
Ъъ	Ыы	Ьь	Ээ	Юю	Яя			

Кириллический алфавит

Aa	Bb	Cc	Dd	Ee	Ff	Gg	Hh	Ii
Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Pp	Qq	Rr
Ss	Tt	Uu	Vv	Ww	Xx	Yy	Zz	

Латинский алфавит

Αα	Ββ	Γγ	Δδ	Εε	Ζζ	Ηη	Θθ
Ιι	Κκ	Λλ	Μμ	Νν	Ξξ	Οο	Ππ
Ρρ	Σσ	Ττ	Υυ	Φφ	Χχ	Ψψ	Ωω

Греческий алфавит