5. Каков принцип действия жидкокристаллических мониторов?
6. Объясните принцип действия плазменного монитора.
7. Назовите основные параметры монитора.
8. Для чего предназначены печатающие устройства? Как они делятся по принципу действия?
9. Как формируется изображение в матричных, струйных и лазерных принтерах?

Компьютерный практикум

Тест. Устройства вывода информации.

11. Представление информации в ЭВМ

Компьютер имеет дело с различными видами информации, которая, как правило, кодируется числами. Компьютер обрабатывает числовую информацию не только при выполнении расчетов, но и при представлении компьютерной графики, текста, звука, видео и т. д. Представление различных видов информации определяет не только способ записи данных, но и набор допустимых операций над ними. В связи с этим встает вопрос о выборе оптимального представления чисел в компьютере.

Системы счисления

Числа могут быть представлены в различных системах счисления. Любое число обладает двумя свойствами: **значением и формой представления**. Значение числа определяется путем его сравнения с другими числами («больше», «меньше», «равно»), следовательно, можно расположить числа в определенном порядке на числовой оси. Форма представления числа определяет порядок его записи с помощью предназначенных для этого знаков. Значение числа остается неизменным при любой форме его представления. Это означает, что число с одним и тем же значением может быть записано по-разному. Например, числу 12 в десятичной системе соответствует запись XII римскими цифрами. Способ представления числа определяется системой счисления.

! **Система счисления** — это правило записи чисел с помощью заданного набора специальных знаков — цифр.

Люди создали различные способы записи чисел, а следовательно, и различные системы счисления. Но все их можно разделить на позиционные и непозиционные.

! **Непозиционные** — это системы счисления, в которых «весовое» значение цифры не зависит от ее позиции в записи числа.

Из непозиционных систем счисления наиболее распространенной или известной можно считать римскую систему счисления. В ней числа обозначаются латинскими буквами: 1 — I, 5 — V, 10 — X, 50 — L, 100 — C, 500 — D, 1000 — M. Все другие числа строятся из базовых в соответствии со следующими правилами:

— если цифра меньшего значения стоит справа от большей цифры, то их значения суммируются; если слева — то меньшее вычитается из большего;
— цифры I, X, C, M могут следовать подряд не более трех раз каждая;
— цифры V, L, D могут использоваться в записи числа не более одного раза.

Например,

XXIV = 10 + 10 + 5 − 1 = 24, MMLV = 1000 + 1000 + 50 + 5 = 2055.

Запись чисел в такой системе громоздка и неудобна, но еще более неудобным оказывается выполнение в ней даже самых простых арифметических операций. Отсутствие нуля и знаков для чисел больше M (1000) не позволяет записать римскими цифрами любое число.

Такие системы счисления еще принято называть **аддитивными** (от слова *add* — сложить), так как значение числа определяется посредством операций сложения и вычитания базисных цифр.

В настоящее время для представления чисел применяются в основном позиционные системы счисления.

! **Позиционные** — это системы счисления, в которых значение каждой цифры в изображении числа определяется ее положением (позицией) в ряду других цифр.

Любая позиционная система счисления характеризуется **основанием**.

! Основание позиционной системы счисления — это количество различных цифр, используемых для записи числа.

Если для записи числа используются две цифры, то система счисления — двоичная, три — троичная и т. д. Цифры, используемые в системе счисления, упорядочены в соответствии с их «весовыми» значениями. В десятичной системе счисления используется 10 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. В этом ряду цифры упорядочены по своим значениям. Например, цифра 7 имеет большее значение, чем цифра 5. Но весовое значение цифры определяется еще и ее местоположением в числе — позицией.

Позиции цифр, отсчитываемые от какой-то начальной точки, называются **разрядами**. В позиционной системе счисления вес каждого разряда отличается от соседнего разряда в число раз, равное основанию системы счисления. В десятичной системе счисления цифры 1-го разряда — единицы, 2-го разряда — десятки, 3-го разряда — сотни и т. д.

В позиционных системах представление следует считать **аддитивно-мультипликативным**, поскольку значение числа определяется операциями умножения и сложения.

Главной особенностью позиционного представления чисел является то, что посредством конечного набора знаков (цифр, разделителя целой и дробной частей, знака числа — положительный, отрицательный) можно записать неограниченное количество различных чисел. Именно этим обстоятельством обусловлено доминирующее положение позиционных систем счисления при обработке их как человеком, так и компьютером. В позиционной системе счисления любое число N с заранее заданной точностью может быть представлено в следующем виде:

$$N_R = \pm\sum_{i=1}^{n} a_i \cdot R^{p-i}\ , \qquad (2.1)$$

где R — основание системы счисления,

a_i — возможные цифры,

p — величина, определяющая местоположение разделительного знака (запятая) между целой и дробной частями,

n — величина, определяемая требуемой точностью представления числа (число разрядов).

Если $p \leqslant 0$, то число N — дробное, если $0 < p < n$, то число N — смешанное, и если $p \geqslant n$, то число N — целое.

Запись числа по формуле (2.1) называется **развернутой** формой записи. Например, число 2345,56 в десятичной системе счисления запишется так:

$$2345{,}56 = 2 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 6 \cdot 10^{-2}.$$

Обычно для записи чисел используется свернутая форма (сокращенная) в следующем виде:

$$N = a_1 a_2 a_3 \dots a_n. \qquad (2.2)$$

Историческое развитие вычислительной техники сложилось таким образом, что цифровые компьютеры строятся на базе двоичных цифровых устройств (триггеров, регистров, счетчиков и т. п.). Поэтому основной системой счисления, применяемой в компьютере, является двоичная система, так как она имеет ряд преимуществ:

— для ее реализации нужны технические устройства с двумя устойчивыми состояниями;
— представление информации с помощью только двух состояний надежно и помехоустойчиво;
— возможно применение аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;
— двоичная арифметика проще десятичной.

Как недостаток можно отметить быстрый рост числа разрядов, необходимых для записи чисел. В компьютере кроме двоичной системы счисления применяется восьмеричная и шестнадцатеричная. В восьмеричной системе счисления используется восемь цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7. В шестнадцатеричной — шестнадцать цифр, первые 10 от 0 до 9 и остальные латинскими буквами: 10 — A, 11 — B, 12 — C, 13 — D, 14 — E, 15 — F.

Чтобы различать числа, относящиеся к той или иной системе счисления, записывают их обычно с нижним индексом: $(23)_5$, 23_5, $23_{(5)}$ или используют форму записи чисел с добавлением латинской буквы, обозначающей систему счисления: *b* (*binary*) — двоичная, *q*[1] (*octal*) — восьмеричная,

[1] Обозначается через букву «*q*», а не через букву «*o*» во избежание путаницы с нулем.

d (*decimal*) — десятичная, *h* (*hexadecimal*) — шестнадцатеричная, например 1010*b*, 3453*q*, 5678*d*, 12A9*h*.

Перевод чисел из одной системы счисления в другую

Задачи, связанные с переводом чисел из одной системы счисления в другую, а также работа с разными системами счисления, присутствуют во многих разделах информатики и часто встречаются при программировании.

Перевод целых чисел из десятичной системы счисления в недесятичную осуществляется последовательным делением десятичного числа на основание той системы, в которую переводится, до тех пор, пока не получится частное меньше этого основания. Число в новой системе записывается в виде полученных остатков деления, начиная с последнего частного, которое меньше основания.

Пример. Переведите 73_{10} в двоичную систему счисления. На рисунке 2.39 показаны два варианта перевода.

Перевод чисел в десятичную систему осуществляется путем составления степенного ряда с основанием той системы, из которой переводится число. Затем подсчитывается общая сумма.

Пример. Переведите в десятичную систему счисления: а) 10011_2; б) $473{,}12_8$; в) $AC5_{16}$.

а) $10011_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 19_{10}$;

б) $473{,}12_8 = 4 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 + 1 \cdot 8^{-1} + 2 \cdot 8^{-2} = 315{,}15625_{10}$;

в) $AC5_{16} = 10 \cdot 16^2 + 12 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = 2757_{10}$.

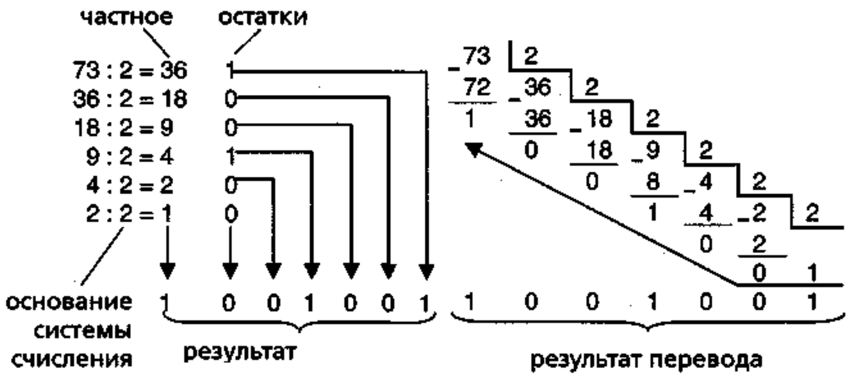

Рис. 2.39. Пример перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную

Перевод правильных дробей из десятичной в недесятичную выполняется последовательным умножением дроби на основание той системы, в которую она переводится, до тех пор, пока не получатся все нули, или до необходимой степени точности. Дробь в новой системе записывается в виде целых частей, полученных при умножении, начиная с первой.

Пример. Переведите $0{,}218_{10}$ в семеричную систему счисления с точностью до четырех знаков.

Ответ: $0{,}1345_7$.

Для перевода неправильной десятичной дроби в систему счисления с недесятичным основанием необходимо отдельно перевести целую часть и отдельно дробную.

Пример. Переведите 49,2510 в пятеричную систему счисления.

Перевод целой части	Перевод дробной части
49:5=9 (4) 9:5=(1) (4)	0,25*5=(1),25 0,25*5+(1),25
144	11
Результат: 144,115	

Перевод чисел между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системами счисления

При переводе между различными системами удобно использовать вспомогательную таблицу, в которой цифры 8-ричной и 16-ричной системы представлены соответственно 3-разрядным (триада) и 4-разрядным (тетрада) двоичным числом.