

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАТИКИ

2.3.2. Вещественные типы данных

Работая с вещественными числами, следует иметь в виду два аспекта:

- способы визуализации чисел;
- способы представления чисел в памяти ЭВМ.

В первом случае имеется в виду запись вещественных чисел на бумаге, их представление при вводе с клавиатуры, выводе на экран или принтер и т.п.

Мы привыкли записывать их в виде десятичных дробных чисел, в которых символ запятой разделяет целую и дробную часть (например, 5,8; 138,654). В информационных технологиях при записи вещественных чисел в качестве разделителя целой и дробной части принято, как правило, вместо запятой писать точку (т.е. 5.8; 138.654). Эта точка фиксирует позицию, после которой указана дробная часть. Изменение ее местоположения меняет смысл числа. Такой вид записи (говорят – формат записи) вещественных чисел называется форматом с фиксированной точкой.

При вводе и выводе вещественных чисел большой длины (т.е. состоящих из большого количества цифр), используется другая форма записи, которая называется форматом с плавающей точкой. Вещественное число с плавающей точкой состоит из двух частей – мантиссы и порядка, разделенных специальным знаком (латинская буква E или D). Мантисса представляет собой вещественное число с фиксированной точкой. Порядок задается целым числом, указывающим, в какую степень надо возвести число 10, чтобы при умножении результата на мантиссу получить вещественное число в формате с фиксированной точкой. При таком виде записи точка не фиксирована, ее положение определяется величиной порядка. Точка как бы плавает в зависимости от величины порядка.

Как мантисса, так и порядок могут иметь знак (знак плюс, обычно, не указывается).

Например, число 3.186 можно записать как

$$31.86E-1 = 3.186E0 = 0.3186E+1,$$

что означает

$$31.86 \cdot 10^{-1} = 3.186 \cdot 10^0 = 0.3186 \cdot 10^1$$

Если мантисса по модулю меньше 1, причем первая цифра после точки не равна нулю, то такой вид записи вещественного числа с плавающей точкой называют нормализованным. Например, 0.3186E+1.

В компьютере вещественное число с плавающей точкой представляется таким образом, что мантисса и порядок располагаются в соседних байтах, символ E отсутствует. Программа, “зная”, что имеет дело с вещественным числом с плавающей точкой, соответственно интерпретирует эти байты.

Различают вещественные числа с одинарной точностью и вещественные числа с двойной точностью. В первом случае при записи числа в качестве разделителя мантиссы и порядка используется латинская буква E. В памяти ЭВМ такое число занимает обычно 4 байта. Во втором случае разделителем мантиссы и порядка является буква D (например, 3.4D3). В памяти ЭВМ число с двойной точностью занимает обычно 8 байтов. Такое представление обеспечивает большую точность в вычислениях, чем одинарная точность.

Универсальных стандартов относительно представления вещественных чисел нет.

2.3.4. Логический тип данных

Логические величины принимают только два значения – *TRUE* (истина) и *FALSE* (ложь). К ним можно применять логические операции, основными из которых являются: *AND* (конъюнкция – логическое *И*), *OR* (дизъюнкция – логическое *ИЛИ*) и *NOT* (инверсия – логическое отрицание).

Первые две операции применяются к двум логическим величинам (например, *a AND b* или *c OR d*), а операция *NOT* – к одной (например, *NOT a*). Результатом выражения с логическими данными (логического выражения) является логическая величина. Результат операции *AND* равен *TRUE* только в том случае, если обе величины равны *TRUE*, в остальных случаях результат равен *FALSE*. Если применяется операция *OR*, то результат равен *TRUE* кроме одного случая, когда обе величины равны *FALSE*. Операция *NOT* изменяет значение логической величины: результат равен *TRUE*, если величина равна *FALSE*, и наоборот.

Например, если

$$a = \text{TRUE}, b = c = \text{FALSE},$$

то выражение

$$a \text{ AND } (b \text{ OR } \text{NOT } c) \text{ равно TRUE}$$

В смешанных выражениях операции выполняются в соответствии с приоритетами. При этом, наивысший приоритет у арифметических операций, затем выполняются операции сравнения и самый низкий приоритет у логических операций. Среди логических первой выполняется операция *Not*, затем *And* и последней *Or*. Операции с одинаковым приоритетом выполняются слева направо. Порядок выполнения операций может быть изменен использованием скобок.

В некоторых программах для обозначения логических операций используются специальные знаки:

& (или \wedge) – конъюнкция (например, $A \& B$ или $A \wedge B$),

\vee (или \vee) – дизъюнкция (например, $A \vee B$),

\neg (или \neg) – инверсия (например, $\neg A$ или \bar{A}).

Для упрощения логических выражений можно использовать следующие соотношения:

$$1. \overline{A \& B} \text{ эквивалентно } \overline{A} \vee \overline{B}$$

$$2. \overline{A \vee B} \text{ эквивалентно } \overline{A} \& \overline{B}$$

$$3. A \vee A \& B = A \& (1 \vee B) = A$$

Первое и второе соотношения носят названия законов Моргана. В их справедливости можно убедиться, проверив результаты логических выражений при всех возможных значениях *A* и *B*.

Например, в результате упрощения логического выражения $F = \overline{A \& B} \vee \overline{B \vee C}$ получится выражение

$$\begin{aligned} F &= \overline{A \& B} \vee \overline{B \vee C} = \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{B \& C} = \overline{A} \vee (\overline{B} \vee \overline{B \& C}) = \\ &= \overline{A} \vee (\overline{B} \& (1 \vee C)) = \overline{A} \vee (\overline{B} \& 1) = \overline{A} \vee \overline{B} \end{aligned}$$

2.3.5. Кодирование графической информации

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику принято подразделять на *растровую*, *векторную* и *фрактальную*.

2.3.5.1. Растровая графика

Растровый принцип заключается в представлении графического изображения в виде множества точек. Линейные координаты и индивидуальные свойства (цвет, яркость) каждой точки выражается с помощью целых чисел.

Общепринятым на сегодняшний день считается представление *черно-белых* иллюстраций в виде комбинации точек с 256 градациями *яркости серого цвета*, и, таким образом, для кодирования яркости любой точки обычно достаточно 8-разрядного двоичного числа.

Для кодирования *цветных* графических изображений применяется принцип декомпозиции произвольного цвета на три основные составляющие: красный (Red, R), зеленый (Green, G) и синий (Blue, B). Такая система кодирования называется системой RGB. Для кодирования яркости (цвета) каждой точки используется 24 бита (по 1 байту на каждую цветовую составляющую).

Могут использоваться еще и дополнительные цвета: голубой (Cyan, C), пурпурный (Magenta, M) и желтый (Yellow, Y). Такая система кодирования называется CMYK (буква K обозначает черный цвет). В ней для кодирования яркости (цвета) каждой точки используется 32 бита. Такой режим представления графики называется *полноцветным* (*True Color*).

Если уменьшить количество разрядов для кодирования цвета каждой точки, то соответственно уменьшается и объем данных. Кодирование цветной графики 16-разрядными двоичными числами называется режимом *High Color*.

Можно кодировать информацию о цвете и с помощью 8 бит. Такой метод кодирования называется индексным. В этом случае представляется только 256 конкретных цветовых оттенков из определенной палитры (*палитра* – это справочная таблица цветовых оттенков). Код каждой точки выражает не цвет, а только его номер (индекс) в палитре. Палитра прикладывается к графическим данным.

Для растровых изображений особую важность имеет понятие *разрешения*, выражающее количество точек, приходящихся на единицу длины. При этом следует различать:

- разрешение оригинала,
- разрешение экранного изображения,
- разрешение печатного изображения.

Разрешение оригинала. Разрешение оригинала измеряется в единицах измерения *dpi* (Dots Per Inch) – количество точек на дюйм.

Разрешение экранного изображения. Для экранных изображений точка раstra называется *пиксель* (*пиксел*, *pixel* – *P*icture *E*lement). *Размер пиксела* зависит от выбранного экранного изображения (из диапазона стандартных значений), разрешения оригинала и масштаба отображения. Для экранной копии достаточно 72 dpi, для печати 150–200 dpi, для вывода на фотоэкспонирующем устройстве 200–300 dpi. Эмпирически установлено, что при распечатке разрешение оригинала должно быть в 1,5 раза больше, чем *линиатура раstra* устройства печати. При увеличении твердой копии по сравнению с оригиналом, эти величины должны быть соответственно умножены на коэффициент масштабирования.

Разрешение печатного изображения. При растривании изображения как на экране, так и на твердой копии (бумага, пленка и т.д.), на оригинал как бы накладывается сетка линий, *ячейки* которой образуют так называемый *элемент раstra*. Частота сетки раstra измеряется в единицах измерения *lpi* (*Lines Per Inch*) – количество линий на дюйм. Эта единица измерения называется *линиатурой*.

Растривание изображения производится двумя методами:

- с амплитудной модуляцией (АМ-метод),
- с частотной модуляцией (ЧМ-метод).

АМ-метод основан на изменении *размера точек*, каждая из которых находится в элементе растра (в ячейке) и заполняет его с определенной плотностью. При этом, центр точки совпадает с центром элемента растра. Чем больше требуемая интенсивность тона, тем больше точка. Например, для достижения абсолютно черного цвета размер точки совпадает с размером элемента растра (100%-я заполняемость), а для получения абсолютно белого цвета точка имеет нулевой размер (0%-я заполняемость). На практике обычно заполняемость составляет от 3% до 98%. При этом, все точки имеют одинаковую оптическую плотность, приближающуюся к абсолютно черному цвету. Иллюзия более темного тона создается за счет увеличения размеров точек при одинаковом расстоянии между их центрами, что уменьшает пробельное поле.

ЧМ-метод основан на изменении *расстояния между соседними точками* одинакового размера. При таком методе в ячейках растра находится разное количество точек одинакового размера. Интенсивность тона регулируется изменением их количества в ячейках. Такие изображения выглядят более качественно, т.к. размер точек существенно меньше, чем средний размер точки при АМ-методе.

Заметим, что *интенсивность тона* (так называемую *светлоту*) принято разделять на 256 уровней, что требует размер ячейки растра $256 = 16 \times 16$ точек.

2.3.5.2. Векторная графика

В векторной графике базовым элементом является не точка, а линия, которая описывается математически как единый объект.

Например,

- точка представляется координатами (x, y) , т.е. двумя числами,
- прямая линия описывается линейным уравнением $y = k \cdot x + b$, т.е. представляется двумя числами k и b ,
- отрезок прямой, кроме линейного уравнения, еще требует координаты концов отрезка,
- кривая второго порядка (параболы, гиперболы, эллипсы, окружности и т.п.) описывается квадратным уравнением $x^2 + a_1y^2 + a_2xy + a_3x + a_4y + a_5 = 0$, т.е. представляется пятью числами.

Объем занимаемой памяти для векторных изображений существенно меньше, чем в растровой графике. Как и любой объект, линия обладает свойствами:

- форма (прямая, кривая),
- толщина,
- цвет,
- начертание (сплошная, пунктирная).

Замкнутые линии имеют еще свойство заполнения. Они могут быть заполнены другими объектами или выбранным цветом.

Все остальные объекты векторной графики состояются из линий.

2.3.5.3. Фрактальная графика

Фрактальная графика, как и векторная, основана на математических вычислениях, но базовым элементом является сама математическая формула, никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям. Такой способ используют для построения как простейших регулярных структур, так и сложных иллюстраций, имитирующих природные ландшафты и трехмерные объекты.

2.3.5.4. Форматы представления графических файлов

Windows Bitmap. Для растровых изображений, создаваемых в операционной среде Windows. Расширение имен файла **.bmp**.

TIFF (*Tagged Image File Format*). Для *растровых* изображений высокого качества. Такие файлы имеют расширение **.tif**. Имеет встроенный алгоритм сжатия *LZW*, благодаря которому достигается уменьшение объема файлов.

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Для хранения растровых изображений. Расширение имени файла **.jpg**. Позволяет регулировать соотношение между степенью сжатия и качеством изображения. Алгоритмы сжатия основаны на удалении “избыточной” информации, поэтому формат рекомендуется использовать только для электронных публикаций.

GIF (*Graphics Interchange Format*). Для *растровых* изображений. Расширение имени файла **.gif**. Стандартизован в 1987 году как средство хранения сжатых изображений с фиксированным (256) количеством цветов. Популярен в Internet благодаря высокой степени сжатия. Из-за ограниченности по количеству цветов рекомендуется только в электронных публикациях.

PSD (*PhotoShop Document*). Формат *растровых* файлов, созданных с помощью Adobe Photoshop. Расширение имени файла **.psd**. Это один из наиболее мощных по возможностям хранения растровой графики. Основной недостаток – отсутствие эффективного алгоритма сжатия, что приводит к большому объему памяти файлов.

PCX. Появился как формат *растровых* файлов программы PC PaintBrush (фирмы Z-Soft). Расширение имени файлов **.pcx**. Сейчас считается устаревшим. Недостатки: отсутствуют возможности хранить цветоделенные изображения, недостаточность цветовых моделей.

PhptoCD. Разработан фирмой *Kodak* для хранения *цифровых растровых* изображений высокого качества. Расширение имен файлов **.pcd**. Этот формат еще называют **Image Pac**. Файл имеет внутреннюю структуру, обеспечивающую хранение изображения с фиксированными величинами разрешений, поэтому размеры любых файлов лишь незначительно отличаются друг от друга и находятся в диапазоне 4–5 Мбайт.

PNG (*Portable Network Graphics*). Формат для растровых изображений, введенный в 1995 году, для публикаций в Internet. Расширение имени файлов **.png**.

WMF (*Windows MetaFile*). Формат хранения векторных изображений, созданных в Windows. Расширение имени файлов **.wmf**. Нет средств для работы со стандартными цветовыми палитрами, принятыми в полиграфии, есть и другие недостатки.

EPS (*Encapsulated PostScript*). Формат описания как векторных, так и растровых изображений на языке PostScript фирмы Adobe. Расширение имени файлов **.eps**.

PDF (*Portable Document Format*). Формат описания документов, разработанный фирмой Adobe. Расширение имени файлов **.pdf**. Формат является аппаратно-независимым, поэтому вывод возможен на любые устройства. Имеет мощный алгоритм сжатия вместе со средствами управления итоговым разрешением обеспечивает компактность файлов при высоком качестве изображений.

2.3.6. Кодирование звуковой информации

Методы кодирования далеки от стандартизации. Используется два основных подхода.

Метод FM (*Frequency Modulation* – частотная модуляция) основан на том, что звук раскладывается на последовательность простейших гармонических сигналов разных частот, каждый из которых представляет собой правильную синусоиду и описывается числовыми параметрами, т.е. кодом. Разложение звуков в гармонические ряды и представление в виде дискретных цифровых сигналов выполняют специальные устройства АЦП (аналогово-цифровой преобразователь). Обратное преобразование (при воспроизведении) осуществляет ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь). При этом, часть информации теряется и качество звука не очень хорошее. Однако такой метод обеспечивает достаточно компактный код

Метод таблично-волнового (*Wave-Tables*) синтеза основан на хранении в специальных таблицах образцов звуков для множества музыкальных инструментов. Числовые коды выражают тип инструмента, номер его модели, высоту тона, продолжительность и интенсивность звука, динамику его изменения и т.д. Качество звука получается достаточно высоким.

2.4.1. Структуры данных

При взаимодействии с программными системами, чаще всего, используются три основных типа структур данных:

- линейная,
- табличная,
- иерархическая.

При создании любой структуры данных решается два вопроса: как разделяются элементы данных между собой и как разыскиваются необходимые элементы. Если данные хранятся не как попало, а в организованной структуре, то каждый элемент данных приобретает новое свойство (параметр), который можно назвать *адресом*.

Линейная структура – это *список* и представляет собой упорядоченную структуру, в которой местоположение (адрес) элемента однозначно определяется его номером. Таким образом, список отличается тем, что каждый элемент однозначно определяется своим номером в массиве. Например, проставляя номера на отдельных страницах рассыпанной книги, мы создаем структуру списка. Линейные структуры могут быть последовательного или прямого доступа.

Линейные структуры *последовательного доступа* используются, когда элементы могут иметь разную длину. В этом случае для разделения элементов используются специальные знаки-разделители (например, знаки окончания строки или абзаца). В таких структурах для розыска элемента с номером n необходимо просмотреть список, начиная с самого начала и пересчитать встретившиеся разделители.

Линейные структуры *прямого доступа* еще называют *векторами данных*. Они используются, когда элементы имеют одинаковую длину. В этом случае разделители в списке не нужны. Если длина любого элемента a (например букв или байтов), то для розыска элемента с номером n достаточно отсчитать $a \cdot (n-1)$ длин элементов данных. Следующим будет необходимый нам элемент, длина которого также равна a , поэтому нет необходимости определять окончание этого элемента.

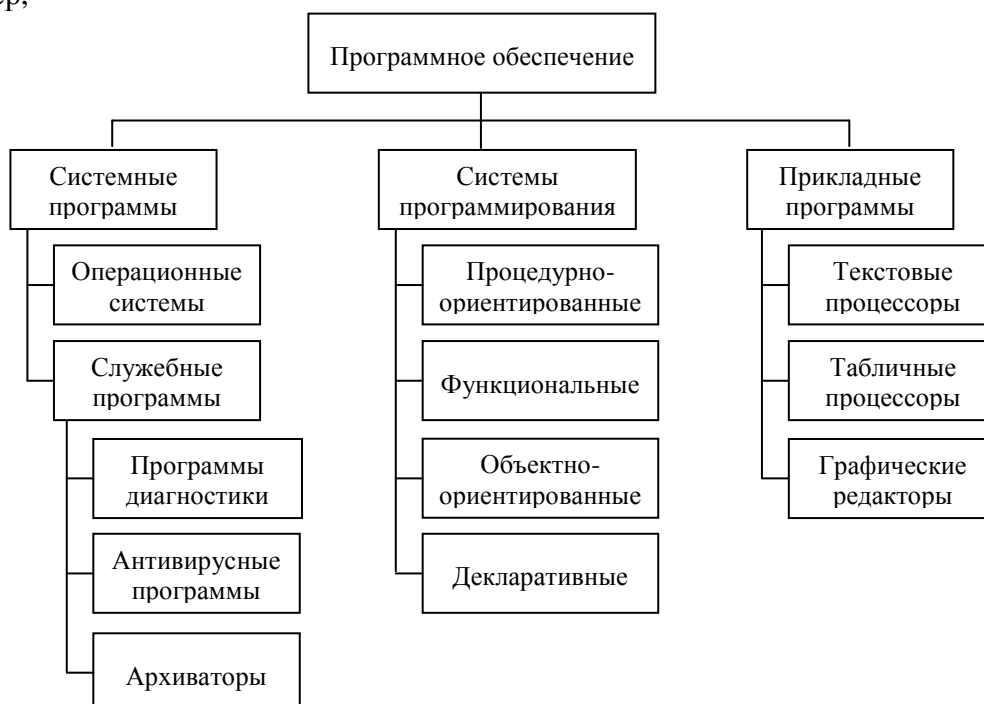
Табличная структура (таблицы данных, матрицы данных) – это упорядоченная структура, в которой местоположение (адрес) элемента определяется номерами строки и столбца, на пересечении которых находится ячейка, содержащая искомый элемент. Такая структура отличается от линейной тем, что элементы данных определяются адресом ячейки, который состоит не из одного параметра, как в списках, а из нескольких.

В памяти компьютера обычно табличная структура представляется линейным способом, когда строки таблицы записываются последовательно друг за другом. При этом используется как последовательный доступ (если элементы имеют разную длину), так и прямой доступ (если элементы имеют одинаковую длину).

Табличная структура *последовательного доступа* требует большее количество разделителей, чем линейная, поскольку необходимо разделять не только элементы в строке, но и строки. Для доступа к элементу, имеющему адрес ячейки (m, n) , надо просмотреть набор данных с самого начала и пересчитать внешние разделители (для строк). Когда будет отсчитан $m-1$ разделитель, надо пересчитать внутренние $n-1$ разделители, после чего начнется необходимый элемент, который закончится, когда встретится любой очередной разделитель.

Табличная структура *прямого доступа* называется *матрицей*. В этом случае разделители не нужны, поскольку все элементы имеют равную длину и их количество известно. Для доступа к конкретному элементу с адресом (m, n) в матрице, имеющей M строк и N столбцов, надо отсчитать $a \cdot [N \cdot (m-1) + (n-1)]$ длин (здесь a – длина одного элемента). Следующим будет требуемый элемент, длина которого тоже равна a , поэтому его окончание определить нетрудно.

Иерархическая структура. В такой структуре местоположение (адрес) каждого элемента определяется путем доступа (маршрутом), ведущим от вершины структуры к данному элементу. Подобные структуры широко применяются в различных систематизациях и классификациях, например,



Иерархические структуры используются для представления нерегулярных данных, которые трудно представить в виде списка или таблицы. В компьютере таким способом представлена структура каталогов, структура команд. Например, путь доступа к каталогу C:\Windows\System или путь доступа к команде *Пуск* ⇒ *Программы* ⇒ *Стандартные* ⇒ *Калькулятор*.

Основным недостатком иерархических структур является увеличенный размер пути доступа. Часто бывает так, что длина маршрута оказывается больше длины самих данных, к которым он ведет.

У рассмотренных выше структур есть свои достоинства и недостатки.

Линейная и табличная структура.

Достоинства. Списочными и табличными структурами *легко пользоваться*, поскольку адрес каждого элемента задается числом (для списка), двумя числами (для двумерной таблицы) или несколькими числами (для многомерной таблицы). Они также *легко упорядочиваются*, например, сортировкой.

Недостаток. Такие структуры *трудно обновлять*. Удаление или добавление элемента в упорядоченную структуру может привести к изменению адресных данных у других элементов. Например, при переносе элемента из одного списка в другой изменения надо вносить сразу в оба списка. При этом, в обоих списках будет нарушена списочная структура. Удаление элемента в первом списке нарушает нумерацию оставшихся, а его добавление во второй список нарушает упорядочивание по алфавиту (если добавить его в конец списка) или нумерацию элементов, следующих за ним (если вписать его в соответствии с алфавитом).

Иерархическая структура.

Достоинства. Такие структуры не создают проблем с обновлением данных. Например, добавление нового элемента приводит лишь к созданию новой ветви или нового уровня.

Недостатки. По форме такие структуры сложнее линейных и табличных. Недостатком иерархических структур является относительная *трудоемкость записи адреса элемента* данных и *сложность упорядочения*. Часто методы упорядочения в таких структурах основывают на предварительной *индексации*, которая заключается в присваивании каждому элементу уникального индекса, который можно использовать при поиске, сортировке и т.п.

3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

3.1. Основные особенности

Компьютерной сетью называется совокупность взаимосвязанных через каналы передачи информации компьютеров, обеспечивающих пользователей средствами обмена информацией и коллективного использования ресурсов сети (аппаратных, программных и информационных).

Объединение компьютеров в сеть позволяет совместно использовать дорогостоящее оборудование – диски большой емкости, принтеры, основную память, иметь общие программные средства и данные. Подавляющее большинство персональных компьютеров в мире работают в сетях. Функциональные возможности сети определяются теми услугами, которые она предоставляет пользователю. Они могут быть разного типа. Для реализации услуг каждого типа и доступа к ним пользователя разрабатывается соответствующее этому типу программное обеспечение.

Сети делятся на следующие виды:

1. Локальные сети (*Local Area Network, LAN*). Главная отличительная особенность такой сети заключается в том, что, как правило, все объединяемые ею компьютеры связаны *единым* высокоскоростным каналом связи. На больших расстояниях этот способ не приемлем из-за неизбежного затухания высокочастотных сигналов, в этих случаях приходится прибегать к дополнительным техническим (цифро-аналоговым преобразованиям) и программным (протоколам коррекции ошибок и др.) решениям. Существуют проводные и беспроводные (радио) каналы. Локальные сети, как правило, связывают ЭВМ одного или нескольких близлежащих зданий одного учреждения.

2. Глобальные сети (*Wide Area Network, WAN*). Для их функционирования используют разные каналы связи и, в частности, спутниковые каналы. Как правило, имеют *узловую структуру*. Состоят из подсетей, каждая из которых включает в себя коммуникационные узлы и каналы связи. *Коммуникационные узлы* подсети связи предназначены для быстрой передачи информации по сети, выбора оптимального маршрута передачи информации и т.п., т.е. обеспечивают эффективность функционирования сети в целом. К ним подключаются все компьютеры. Серверы и пользователи подключаются к глобальным сетям, чаще всего, через поставщиков услуг доступа к сети – *провайдеров*.

3. Интрасети (*Intranet*) объединяют пользователей, работающих в одной организации. Интрасеть может связывать компьютеры, находящихся как в одном здании, так и в разных местах мира. Часто используют возможности имеющихся локальных и глобальных сетей.

Интрасеть, представляющая собой объединение в единую сеть локальных сетей и отдельных компьютеров через открытую внешнюю среду передачи информации, называется виртуальной сетью (*VPN – Virtual Private Network – виртуальная частная сеть*). Виртуальная сеть, обеспечивающая безопасность передаваемых данных, называется защищенной.

В сети имеются общедоступные компьютеры, которые предоставляют информационные и вычислительные услуги всем пользователям, чьи компьютеры объединены данной сетью. Такой компьютер называется *сервером*. Кроме этого, в глобальных сетях сервером называют место в сети, выполняющее какие-либо услуги, которое может представлять собой не только компьютер, но и локальную сеть. Пользовательские ЭВМ могут работать в двух режимах: *режим терминала* и *режим рабочей станции*. В режиме *терминала* можно лишь послать запрос и получить результат его выполнения. В режиме *рабочей станции*, кроме этого, возможна еще и обработка полученной информации. Компьютер-сервер комплектуется множеством сетевых плат (адаптеров), обеспечивающих подключение к сети, и по своим возможностям (память, производительность и т.д.) значительно превосходит рабочие станции.

Представление информации и передача ее по сети производится в соответствии со стандартными соглашениями. Набор таких стандартных соглашений называется *протоколом*.

3.2. Основные концепции сетевого программного обеспечения

Комплекс программ, который обеспечивает работу в сети, называется *сетевым программным обеспечением*. Оно определяет тот тип услуг, которые обеспечивает данная сеть. Сетевое программное обеспечение реализуется на основе логической архитектуры сети. *Логическая архитектура сети* определяет распределение функций между компьютерами сети независимо от их расположения и способа подключения.

Основными видами логической сетевой архитектуры являются *одноранговая*, на основе сервера и “клиент–сервер”.

Одноранговая архитектура сети предусматривает равноправие всех компьютеров. Это простейший вид сети, обеспечивающей связь персональных компьютеров и позволяющей совместно использовать внешнюю память, принтеры, файлы.

Сетевая архитектура на основе сервера означает, что работой всей сети управляет специально выделенный компьютер-сервер. Сетевое программное обеспечение такого сервера называется *сетевой операционной системой*. При этом, чаще всего используется концепция файлового сервера, которая основана на том, что сетевая операционная система должна предоставлять многим пользователям информационные ресурсы в виде файлов, поэтому сервер в такой сети называется *файловым*. Основная часть ее размещается на файловом сервере, а на рабочих станциях устанавливается ее небольшая часть, называемая оболочкой. *Оболочка* выполняет роль интерфейса между программами пользователя, обращающимися за ресурсом, и файловым сервером. Пользователь может использовать файловые ресурсы (файлы с данными, программы) сервера. Программные системы, хранящиеся на сервере, могут использоваться всеми пользователями одновременно, но для выполнения они автоматически переносятся на рабочую станцию и там выполняются. Вся обработка файлов данных, даже если они хранятся на файловом сервере, производится на рабочей станции пользователя.

Таким образом, файловый сервер представляет собой хранилище файлов, используемое всеми пользователями, чьи рабочие станции объединены в сеть. При этом, как программы, так и файлы данных, находящиеся на файловом сервере, автоматически перемещаются на рабочую станцию, где и происходит обработка этих данных.

Архитектура “клиент–сервер”. В этом случае сетевое программное обеспечение ориентировано не только на коллективное использование информационных ресурсов сети, но и на их обработку в месте размещения ресурса по запросам пользователей. Программные системы в этом случае относятся к одному из двух классов: 1) *программы-серверы* (программные системы, обеспечивающие работу сервера) и 2) *программы-клиенты* (программные системы, обеспечивающие работу компьютера пользователя-клиента). Работа этих систем организуется следующим образом: программы-клиенты выполняются на компьютере пользователя и посылают запросы к программе-серверу, работающей на компьютере-сервере. Основная обработка данных производится сервером, а на компьютер пользователя посылаются только результаты выполнения запроса.

Например, такая архитектура применяется для использования мощных СУБД, работающих с распределенными базами данных (Microsoft SQL Server, Oracle и др.). Серверы таких баз данных рассчитаны на работу с большими объемами данных (десятки гигабайт и более), находящиеся не только на сервере, но и на пользовательских компьютерах, и на большое количество пользователей. При этом, они обеспечивают высокую производительность, надежность и защищенность.

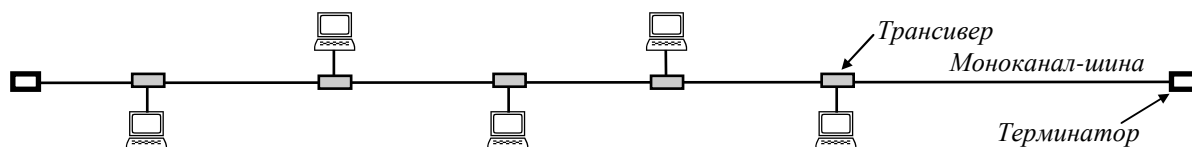
В локальных сетях обычно используется одноранговая архитектура или архитектура на основе файлового сервера. В глобальных сетях основной является архитектура “клиент-сервер”. Например, Web-серверы обеспечивают хранение и обработку гипертекстовых страниц, FTP-серверы обеспечивают хранение и передачу файлов, серверы электронной почты получают, пересылают файлы с сообщениями и т.д.

3.3. Топология локальной сети

Топология сети – это логическая схема соединения компьютеров каналами связи (узлов сети). Использование канала передачи информации, соединяющего узлы сети, на физическом уровне определяется протоколом, который называется *методом доступа*. Эти методы доступа реализуются соответствующими сетевыми платами (*адаптерами*). Такие сетевые платы устанавливаются в каждом компьютере сети и обеспечивают передачу и прием информации по каналам связи.

Чаще всего в локальных сетях используется одна из трех основных топологий: *моноканальная, кольцевая и звездообразная*. Кроме этих, используются *полносвязная* и *древовидная* топологии. В *полносвязной* топологии каждый компьютер в сети непосредственно связан с каждым другим компьютером. В *древовидной* – существует главный компьютер (сервер), которому подчинены компьютеры следующего уровня, каждому из которых могут быть подчинены компьютеры следующего уровня иерархии, и т.д.

Сеть моноканальной топологии. Такая сеть использует открытый канал связи, к которому подключаются все компьютеры сети. Он называется *моноканал-шина (общая шина)*.



Терминатор служит для подключения к открытым кабелям сети, а также для заземления, предназначен для поглощения передаваемого сигнала. *Трансивер* – это устройство подключения ЭВМ к коаксиальному кабелю.

Метод доступа основан на прослушивании канала с целью выяснения, свободен ли он. При такой топологии любой узел, прежде чем послать информацию по каналу, прослушивает его, и только убедившись, что канал свободен, посылает ее. Если канал занят, узел повторяет попытку через случайный промежуток времени. Информация, переданная одним узлом, поступает во все узлы, но только узел, для которого она предназначена, распознает и принимает ее. Характерным примером сети с этим *методом доступа* является сеть *Ethernet*. В ней обеспечивается скорость передачи данных для локальных сетей 10 Мбит в секунду. Есть еще *Fast Ethernet*, который обеспечивает большую скорость передачи данных (100 Мбит/с), *Gigabit Ethernet* со скоростью 1 Гбит/с (для передачи по оптическому волокну), *Ethernet 10G* (с 2006 г.) со скоростью 10 Гбит/с, *40 Gigabit Ethernet* (или 40GbE) и *100 Gigabit Ethernet* (или 100GbE).

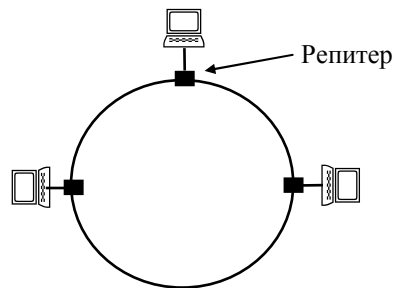
Достоинства:

- устойчивость к неисправностям отдельных узлов,
- простота изменения и наращивания сети

Недостатки:

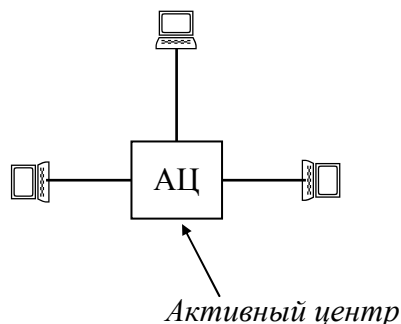
- обрыв кабеля приводит к неработоспособности всей сети,
- существенное уменьшение пропускной способности сети при значительных объемах трафика (*трафик* – это информация, передаваемая по сети).

Сеть кольцевой топологии. В качестве канала связи используется замкнутое кольцо, состоящее из сегментов. Соединение сегментов осуществляется так называемыми *репитерами* (повторителями).



Самым распространенным *методом доступа* в таких сетях является *Token Ring* – метод доступа с передачей маркера. *Маркер* – это пакет информации, снабженный специальной последовательностью бит. Он последовательно передается по кольцу от узла к узлу в одном направлении. Каждый узел получает маркер и если он пустой, может передать свою информацию. Получает информацию тот узел, для которого она предназначена, однако маркер не освобождается, а передается дальше по кольцу. *Освобождает маркер отправитель*, который может убедиться, что переданные им данные благополучно получены. Пустой маркер передается дальше по кольцу для последующей передачи данных. В таких сетях обеспечивается скорость передачи данных 4 Мбит/с. Неисправность в любом узле (репитере) разрывает всю сеть. В этом случае маркер сканирует в двух направлениях и часть сети остается работоспособной.

Сеть звездообразной топологии. Имеет *активный центр* (центральный узел коммуникации), объединяющий все компьютеры сети.



Активный центр полностью управляет подключенными к нему компьютерами сети. От его надежности зависит работоспособность сети. Метод доступа, обычно, также основан на использовании *маркера*, который (как и в кольцевой топологии) последовательно передается каждому узлу. Примером является *ARCNET*, обеспечивающая скорость 2 Мбит/с. Кроме этого, могут быть реализованы *Ethernet* и *Fast Ethernet*.

Достоинства:

- удобство с точки зрения управления взаимодействием компьютеров (абонентов);
- простота изменения и наращивания сети.

Основные недостатки:

- при отказе АЦ выходит из строя вся сеть;
- самая дорогостоящая топология.

3.4. Основные особенности глобальной сети Internet

Internet – это не одна сеть, а сообщество сетей самой различной природы, принадлежащих различным собственникам, добровольно объединившимся на основе стандартов (протоколов) передачи информации. Основными протоколами являются TCP (*Transfer Control Protocol* – протокол передачи информации) и IP (*Internet Protocol* – адресный протокол). Протокол TCP определяет управление передачей информации в сети, а IP – правила адресации, т.е. откуда и куда происходит передача.

Каждый пользователь и сервер обязательно имеет уникальный IP-адрес. Сообщение, передаваемое по сети, снабжается адресами получателя и отправителя и в процессе передачи автоматически разбивается сетевым адаптером на части фиксированной длины, называемые *пакетами*. При этом каждый пакет (так же автоматически) снабжается IP-адресами отправителя и получателя. На принимающем компьютере пакеты собираются в единое сообщение.

Каждый узел (сервер или пользовательский компьютер) в сети имеет *адреса трех уровней*.

Уровень 1. Локальный (физический) адрес (MAC-адрес). Это адрес сетевого адаптера. Представляет собой шестибайтовую последовательность, например, 11-A0-17-3D-BC-01. Такие адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными, т.к. управление их назначением централизовано. Старшие (первые) 3 байта – идентификатор производителя оборудования, а младшие (следующие) 3 байта назначаются уникальным образом самим производителем. Локальный адрес используется только в пределах локальной сети.

Уровень 2. IP-адрес (IP – Internet Protocol). Он представляет собой четырехбайтовую последовательность. IP-адрес состоит из двух частей: номера сети (первые два байта) и номера узла (вторая пара байтов). Например, 192.100.2.36, где 192.100 – сеть, 2 – подсеть, 36 – номер компьютера. Номер компьютера назначается администратором локальной сети. Номер сети назначается по рекомендации специального подразделения ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*). Обычно провайдеры услуг Internet получают диапазоны адресов у подразделений ICANN, а затем распределяют их между своими абонентами. Номер узла назначается администратором сети независимо от его локального адреса. Узел может входить в несколько сетей. В этом случае он должен иметь несколько IP-адресов. Таким образом, этот адрес характеризует не отдельный компьютер, а одно сетевое соединение.

Уровень 3. Доменный адрес (DNS-адрес, доменное имя). Пользователю неудобно использовать IP-адреса в текущей работе, поэтому в Internet применяется так называемая *доменная система имен* – DNS (*Domain Name System*). Она была разработана в 1984 году. В этой системе всем компьютерам сети даются удобные для пользователя текстовые имена (*идентификаторы*), называемые доменными, за которыми скрываются соответствующие IP-адреса. Доменные адреса обязательно регистрируются в Информационном центре сети Internet (NIC). Пользователь работает с доменными именами, а соответствующее программное обеспечение автоматически преобразовывает их в адреса, которыми и снабжает передаваемые пакеты.

Полное доменное имя (DNS-адрес) представляет собой последовательность имен, разделенных точкой. Первым (слева) указывается имя конкретного компьютера, затем – доменное имя региона или организации, последним (справа) – имя так называемого *корневого домена*.

Имена корневых доменов указывают на государство (например, ru – Россия, kz – Казахстан, us – США, su – Советский Союз) или принадлежность организации определенному типу. В 80-е годы в США были определены первые шесть имен таких корневых доменов: *com* (коммерческие организации), *edu* (образовательные), *gov* (правительственные), *mil* (военные), *net* (сетевые), *org* (некоммерческие). Позже появились корневые домены: *firm* – бизнес, *web* – Web-организации, *arts* – культура и развлечения, *res* – развлекательная деятельность, *info* – инфор-

мация, *net* – индивидуалы (сами по себе). Как имена организаций, регионов, так и имена корневых доменов регистрируются в NIC.

Имена компьютеров, имеющих доступ в Internet через узел (например, сервер локальной сети) отделяются от последующей части в полном доменном имени не точкой, а знаком @ (читается “эт”).

Например, `mmite@ef.tsu.ru` означает, что компьютер имеет имя `mmite` и находится в локальной сети экономического факультета (`ef`), входящей в сеть ТГУ (`tsu`), которая находится в России (`ru`).

3.5. Услуги Internet

К наиболее известным услугам, предоставляемым серверами сети Internet относятся:

- *электронная почта (e-mail)*. Представляет собой процесс передачи сообщений между компьютерами. Первая программа для отправки электронной почты по сети была разработана в 1971 году;

- *передача файлов (ftp-система)*. Предназначена для пересылки файлов с так называемых FTP-серверов любому пользователю. Для получения файла следует указать точное имя сервера и полную спецификацию файла;

- *сервис Telnet* обеспечивает удаленное управление компьютером;

- *телеконференция*. Предназначена для проведения дискуссий и обмена новостями. Позволяет читать и посылать сообщения в открытые по разным темам информационные группы. Самой крупной является система телеконференций UseNet. Пользователь может подписаться на любую из имеющихся тем, просматривать новости и принимать участие в дискуссиях (посылать свои сообщения). Для *интерактивного общения* пользователей в реальном режиме времени используется система IRC (Internet Relay Chat). Этот протокол был разработан в 1988 году. Серверы, обеспечивающие такие телеконференции называются IRC-серверами. Все они связаны в единое мировое пространство, поэтому связавшись с одним из них, пользователь попадает в это пространство. В этом случае пользователь видит на экране постоянно поступающую информацию и одновременно с этим может помещать свои сообщения, которые тут же поступают на экраны всех остальных участников этой группы. Работа с IRC возможна только в режиме доступа on-line.

- ICQ (*I seek you* – я ищу тебя) – служба интерактивного общения, которая производит поиск сетевого IP-адреса человека, подключенного в данный момент к Интернет. Необходимость в этой услуге связана с тем, что большинство пользователей не имеют своего постоянного IP-адреса. Пользователь этой службы должен зарегистрироваться на центральном сервере (`www.icq.com`) и получить персональный идентификационный номер UIN (*Universal Internet Number*). По этому номеру служба ICQ может найти партнера по общению и предложить ему установить связь.

- *всемирная паутина WWW (World Wide Web)*. Концепция предложена в 1989 году британским учёным Тимом Бернерсом-Ли и стала общедоступной в 1991 году.

Представляет собой попытку объединить в одном информационном инструменте возможности всех указанных выше средств, добавив к ним передачу графических изображений, звуков, видео. В основе лежит принцип гипертекста. *Гипертекст* – это система информационных объектов с перекрестными ссылками. В документах содержатся ссылки на другие документы, связанные по смыслу, например, углубляющие понимание данной части текста. Область применения гипертекстовой технологии очень широка: это издательская деятельность, библиотечная работа, обучающие системы, разработка документации, законов, справочных руководств и т.д. Наиболее распространенными системами являются Hypercard, HyperStudio, SuperCard, QuickTime (фирмы Apple для Macintosh), Linkway, Flexis II (отечественная разработка).

Ранее эта технология применялась только для текстовых документов. В настоящее время гипертекстовый документ называется *гипермедиа-документом*. Объекты, на которые сделаны

ссылки, могут находиться на удаленных компьютерах. Гипермедиа-документы создаются на специальном языке *HTML* (*HyperText Markup Language*, то есть язык разметки гипертекста) и хранятся на WWW-серверах (Web-серверах). Часто такие документы называют Web-страницами или *Web-сайтами*. Соответствующие программы-клиенты называются *браузерами* (browser).

Большинство современных браузеров обеспечивает доступ не только к страницам Web-серверов, но и ко многим другим видам услуг сети Internet. При этом, обращаясь к различным ресурсам, обычно используются так называемые *URL-адреса* (*Uniform Resource Locator* – унифицированный указатель ресурса). URL – это URI (*Uniform Resource Identifier* – унифицированный идентификатор ресурса), который, помимо идентификации ресурса (собственно URI), предоставляет ещё и информацию о местонахождении этого ресурса. Он имеет следующий формат:

код ресурса://адрес ресурса[:порт]/виртуальный путь/имя файла

Код ресурса определяет вид ресурса (метод доступа, то есть протокол доступа), с которым необходимо работать, например,

http – определяет переход к работе с Web-сервером;

ftp – сервис FTP;

gopher – сервис Gopher;

news – просмотр новостей UseNet; для этого кода URL-адрес имеет другой формат
news : имя_группы_новостей

mailto – электронная почта; для этого кода также предусмотрен другой формат

mailto : имя_пользователя @ доменное_имя_хоста

file – информационное пространство файлов как находящихся на своем компьютере, так и из FTP;

telnet – сервис Telnet;

WAIS – информационное пространство индексируемых баз данных WAIS.

Адрес ресурса задает сетевой адрес ресурса. Обычно адрес представляется в доменной форме, хотя возможно и указание истинного IP-адреса.

Порт (необязателен) задает имя порта, по которому осуществляется взаимодействие с сервером. Стандартное и используемое по умолчанию значение – 80.

Виртуальный путь задает виртуальный путь доступа к источнику данных, содержащему искомую страницу. Виртуальным путь называется потому, что владелец информационного ресурса обеспечивает его неизменность для пользователей независимо от программно-аппаратного обеспечения, установленного на этом сервере. Отображение виртуального пути доступа на реальный путь, характерный для конкретной операционной системы сервера, осуществляется средствами самого сервера.

Имя файла определяет источник данных на сервере.

В связи с широким распространением гипермедиа-технологии появились и в настоящее время интенсивно используются

– *поисковые системы*. Их работа основана на прочесывании различных серверов по определенным ключевым словам. В результате этого поисковая система формирует свои внутренние списки Web-сайтов, каждому из которых ставится в соответствие конкретное ключевое слово. Именно к таким спискам происходит обращение, когда пользователь в поисках информации на выбранную тему вводит определенное ключевое слово (или набор ключевых слов). Существуют как международные (Google, Bing, Yahoo!, AltaVista) так и русские (Яндекс, Mail.ru, Rambler и др.) поисковые системы.

– *веб-форум*. Предназначен для организации общения посетителей веб-сайта. Форум предлагает набор разделов для обсуждения. Работа форума заключается в создании пользователями

тем в разделах и последующим обсуждением внутри этих тем. Отдельно взятая тема, по сути, представляет собой так называемую тематическую гостевую книгу.

– *блог* (*blog*, от «*web log*», «сетевой журнал или дневник событий»). Это веб-сайт, основное содержимое которого – регулярно добавляемые записи, содержащие текст, изображения или мультимедиа. Для блогов характерны недлинные записи временной значимости, отсортированные в обратном хронологическом порядке (последняя запись сверху). Отличия блога от традиционного дневника обуславливаются средой: блоги обычно публичны и предполагают сторонних читателей, которые могут вступить в публичную полемику с автором (в комментариях к блогозаписи или своих блогах). По авторскому составу блоги могут быть личными, групповыми (корпоративными, клубными...) или общественными (открытыми). По содержанию — тематическими или общими. Для блогов характерна возможность публикации отзывов (комментариев, "комментов") посетителями.

– *живой журнал*, ЖЖ (*LiveJournal*, *LJ*) – блог-платформа (<http://www.livejournal.com>, начало работы – 1999 год) для размещения онлайн-дневников (блогов), либо какой-то отдельный блог («дневник», «журнал») на этой платформе. *Блог-платформа*, *блогохостинг*, *блог-служба* – это сервис, предоставляющий пользователю «под ключ» движок и позволяющий вести блог, дневник без необходимости самостоятельно заниматься обслуживанием движка и программированием. ЖЖ предлагает обычный для блогов набор функций: возможность публикации записей, их комментирования читателями и так далее; также есть удобные дополнительные функции, многие из которых доступны бесплатно любому желающему. До недавнего времени отличался отсутствием обязательной рекламы в бесплатных блогах.

– *твиттер* (*Twitter* от *tweet* – «щебетать», «болтать») – интернет-сайт (<http://twitter.com>, открыт в 2006 году), представляющий собой систему микроблогов, позволяющий пользователям отправлять короткие текстовые заметки (до 140 символов), используя веб-интерфейс, SMS, службы мгновенных сообщений или сторонние программы-клиенты. Это блог-платформа, предоставляющая онлайн сервис для ведения микроблогов. Твиттер часто используется для передачи новостей как личного, так и общественного значения.

Создатели – Джек Дорси (*Jack Dorsey*), Биз Стоун (*Biz Stone*) и Эван Вильямс (*Evan Williams*). Первоначально проект задумывался как возможность ответить на единственный вопрос: «Что ты сейчас делаешь?». Дорси хотел создать некую платформу, которая позволила бы ему постоянно обмениваться с друзьями короткими сообщениями. Сообщения сразу отображаются на странице пользователя, и мгновенно могут быть доставлены другим пользователям, которые подписаны на их получение. Доставка может происходить через сайт твиттера, службы мгновенных сообщений, SMS, RSS, электронную почту или через Twitter-клиент. Из-за короткой длины сообщения используется сокращение URL.