

2.1.1 Подходы к понятию информации и измерению информации

Слово «**информация**» происходит от латинского слова informatio, что в переводе означает сведение, разъяснение, ознакомление.

Можно выделить следующие подходы к определению информации:

❖ традиционный (обыденный) - используется в информатике: **Информация** – это сведения, знания, сообщения о положении дел, которые человек воспринимает из окружающего мира с помощью органов чувств (зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания).

❖ вероятностный - используется в теории об информации: **Информация** – это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределённости и неполноты знаний.

Для человека: **Информация** – это знания, которые он получает из различных источников с помощью органов чувств.

Вся информация, которую обрабатывает компьютер, представлена **двоичным кодом** с помощью двух цифр – **0** и **1**. Эти два символа 0 и 1 принято называть **битами** (от англ. **binary digit** – двоичный знак).

Бит – наименьшая единица измерения объема информации.

Название	Условное обозначение	Соотношение
Байт	Байт	1 байт = 2^3 бит = 8 бит
Килобит	Кбит	1 Кбит = 2^{10} бит = 1024 бит
КилоБайт	Кб	1 Кб = 2^{10} байт = 1024 байт
МегаБайт	Мб	1 Мб = 2^{10} Кб = 1024 Кб
ГигаБайт	Гб	1 Гб = 2^{10} Мб = 1024 Мб
ТераБайт	Тб	1 Тб = 2^{10} Гб = 1024 Гб

ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

В информатике используются различные подходы к измерению информации:

Содержательный подход к измерению информации.

Сообщение, уменьшающее неопределенность знаний человека в два раза, несет для него **1 бит** информации.

Количество информации, заключенное в сообщении, определяется по формуле Хартли:

где **N** – количество равновероятных событий;

$$I = \log_2 N$$

$$N = 2^I$$

I – количество информации (бит), заключенное в сообщении об одном из событий.

Лекционный материал: Тема 2.1 Основные подходы к понятию информации и измерению информации.

Алфавитный (технический) подход к измерению информации основан на подсчете числа символов в сообщении.

Если допустить, что все символы алфавита встречаются в тексте с одинаковой частотой, то количество информации, заключенное в **сообщении**, вычисляется по формуле:

$$I_c = i * K$$

I_c – информационный объем сообщения,

$$N = 2^i$$

K – количество символов,

N – мощность алфавита (количество символов),

i - информационный объем 1 символа.

Информационный объект – обобщающее понятие, описывающее различные виды объектов; это предметы, процессы, явления материального или нематериального свойства, рассматриваемые с точки зрения их информационных свойств.

Простые информационные объекты: звук, изображение, текст, число. **Комплексные (структурированные) информационные объекты:** элемент, база данных, таблица, гипертекст, гипермедиа.

2.1.2. Информационные объекты различных видов

Информационный объект – обобщающее понятие, описывающее различные виды объектов; это предметы, процессы, явления материального или нематериального свойства, рассматриваемые с точки зрения их информационных свойств.

Простые информационные объекты: звук, изображение, текст, число. *Комплексные* (структурированные) информационные объекты: элемент, база данных, таблица, гипертекст, гипермедиа.

Информация содержится везде. Дерево содержит собственную генетическую информацию, и только благодаря этой информации от семечка берёзы вырастает только берёза. Для деревьев источником информации является воздух, именно по уровню состояния воздуха дерево может определить время распускания почек. Перелетные птицы знают свой маршрут перелёта, и каждая стая идёт только своим заданным в генах маршрутом.

Стремление зафиксировать, сохранить надолго свое восприятие информации было всегда свойственно человеку. Мозг человека хранит множество информации, и использует для хранения ее свои способы, основа которых — *двоичный код*, как и у компьютеров. Человек всегда стремился иметь возможность поделиться своей информацией с другими людьми и найти надежные средства для ее передачи и долговременного хранения. Для этого в настоящее время изобретено множество способов хранения информации на внешних (относительно мозга человека) носителях и ее передачи на огромные расстояния.

Основные виды информации по ее форме представления, способам ее кодирования и хранения:

Лекционный материал: Тема 2.1 Основные подходы к понятию информации и измерению информации.

- **графическая или изобразительная** — первый вид, для которого был реализован способ хранения информации об окружающем мире в виде наскальных рисунков, а позднее в виде картин, фотографий, схем, чертежей;
- **звуковая** — мир вокруг нас полон звуков, и задача их хранения и тиражирования была решена с изобретением звукозаписывающих устройств в 1877 г.

Разновидностью звуковой информации является музыкальная информация — для этого вида был изобретен способ кодирования с использованием специальных символов, что делает возможным хранение ее аналогично графической информации;

- **текстовая** — способ кодирования речи человека специальными символами — буквами, причем разные народы имеют разные языки и используют различные наборы букв (алфавиты) для отображения речи; особенно большое значение этот способ приобрел после изобретения бумаги и книгопечатания;
- **числовая** — количественная мера объектов и их свойств в окружающем мире; особенно большое значение приобрела с развитием торговли, экономики и денежного обмена; аналогично текстовой информации для ее отображения используется метод кодирования специальными символами — цифрами, причем системы кодирования (счисления) могут быть разными;
- **видеоинформация** — способ сохранения «живых» картин окружающего мира, появившийся с изобретением кино.

Существуют также виды информации, для которых до сих пор не изобретено способов их кодирования и хранения — это *тактильная* информация, передаваемая ощущениями, *органолептическая*, передаваемая запахами и вкусами и др.

Для передачи информации на большие расстояния первоначально использовались закодированные световые сигналы, с изобретением электричества — передача закодированного определенным образом сигнала по проводам, позднее — с использованием радиоволн.

Создатель общей теории информации и основоположник цифровой связи **Клод Шеннон** впервые обосновал возможность применения *двоичного кода* для передачи информации.

С появлением компьютеров (или, как их вначале называли в нашей стране, ЭВМ — электронные вычислительные машины) вначале появилось средство для обработки числовой информации. Однако в дальнейшем, особенно после широкого распространения персональных компьютеров (ПК), компьютеры стали использоваться для хранения, обработки, передачи и поиска текстовой, числовой, изобразительной, звуковой и видеоинформации. С момента появления первых персональных компьютеров (70-е годы XX века) — до 80% их рабочего времени посвящено работе с текстовой информацией.

Хранение информации при использовании компьютеров осуществляется на магнитных дисках или лентах, на лазерных дисках (CD и DVD), специальных устройствах энергонезависимой памяти (флэш-память и пр.). Эти методы постоянно совершенствуются, изобретаются новые устройства и носители информации.

Особым видом информации в настоящее время можно считать информацию, представленную в глобальной сети Интернет. Здесь используются особые приемы хранения, обработки, поиска и

Лекционный материал: Тема 2.1 Основные подходы к понятию информации и измерению информации.

передачи распределенной информации больших объемов, и особые способы работы с различными видами информации.

С помощью компьютера возможно создание, обработка и хранение информационных объектов любых видов, для чего служат специальные программы.

Информационный объект:

- обладает определенными потребительскими качествами (т.е. он нужен пользователю);
- допускает хранение на цифровых носителях в виде самостоятельной информационной единицы (файла, папки, архива);
- допускает выполнение над ним определенных действий путем использования аппаратных и программных средств компьютера.

В таблице приведены основные виды программ и соответствующие информационные объекты, которые с их помощью создаются и обрабатываются.

Программы	Информационные объекты
Текстовые редакторы и процессоры	Текстовые документы
Графические редакторы и пакеты компьютерной графики	Графические объекты: чертежи, рисунки, фотографии
Табличные процессоры	Электронные таблицы
СУБД – системы управления базами данных	Базы данных
Пакеты мультимедийных презентаций	Компьютерные презентации
Клиент-программа электронной почты	Электронные письма, архивы, адресные списки
Программа-обозреватель Интернета (браузер)	Web-страницы, файлы из архивов Интернета

2.1.3 Универсальность дискретного (цифрового) представления информации.

2.1.4 Представление информации в двоичной системе счисления.

Кодирование – это операция преобразования знаков или групп знаков одной знаковой системы в знаки или группы знаков другой знаковой системы.

Декодирование – расшифровка кодированных знаков, преобразование кода символа в его изображение

Двоичное кодирование – кодирование информации в виде 0 и 1.

Способы кодирования и декодирования информации в компьютере, в первую очередь, зависят от вида информации, а именно, что должно кодироваться:

- числа
- символьная информация (буквы, цифры, знаки)
- графические изображения
- звук

ДВОИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ ЧИСЕЛ

Система счисления – это совокупность правил для обозначения и наименования чисел.

Непозиционной называется такая система счисления, в которой количественный эквивалент каждой цифры не зависит от ее положения (места, позиции) в записи числа.

Основанием системы счисления называется количество знаков или символов, используемых для изображения числа в данной системе счисления.

Наименование системы счисления соответствует ее основанию (например, десятичной называется система счисления так потому, что ее основание равно 10, т.е. используется десять цифр).

Система счисления называется **позиционной**, если значение цифры зависит от ее места (позиции) в записи числа.

Для кодирования чисел используются специальные правила перевода чисел из десятичной системы счисления в двоичную и наоборот.

Системы счисления, используемые в компьютерах

Двоичная система счисления. Для записи чисел используются только две цифры – 0 и 1. Выбор двоичной системы объясняется тем, что электронные элементы, из которых строятся ЭВМ, могут находиться только в двух хорошо различимых состояниях. По существу эти элементы представляют собой выключатели. Как известно выключатель либо включен, либо выключен. Третьего не дано. Одно из состояний обозначается цифрой 1, другое – 0. Благодаря таким особенностям двоичная система стала стандартом при построении ЭВМ.

Восьмеричная система счисления. Для записи чисел используется восемь чисел 0,1,2,3,4,5,6,7.

Шестнадцатеричная система счисления. Для записи чисел в шестнадцатеричной системе необходимо располагать шестнадцатью символами, используемыми как цифры. В качестве первых десяти используются те же, что и в десятичной системе. Для обозначения остальных шести цифр (в десятичной они соответствуют числам 10,11,12,13,14,15) используются буквы латинского алфавита – А,В,С,Д,Е,Ф.

Римская система счисления - непозиционная система счисления, в которой для записи чисел используются буквы латинского алфавита:

1 - I, 5 - V, 10 - X, 50 - L, 100 - C, 500 - D и 1000 - M.

Для правильной записи больших чисел римскими цифрами необходимо *сначала записать число тысяч, затем сотен, затем десятков и, наконец, единиц.* Натуральные числа записываются при помощи повторения этих цифр. При этом, *если большая цифра стоит перед меньшей, то они добавляются (принцип сложения)*, если же *меньшая – перед большей, то меньшая вычитается из большей (принцип вычитания)*. Последнее правило применяется только во избежание четырехкратного повторения одной цифры. Например, I, X, C ставятся соответственно перед X, C, M для обозначения 9, 90, 900 или перед V, L, D для обозначения 4, 40, 400.

Например, VI = 5 + 1 = 6, IV = 5 - 1 = 4 (вместо III); XIX = 10 + 10 - 1 = 19 (вместо XVIII), XL = 50 - 10 = 40 (вместо XXXX).

Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую:

1. Для перевода двоичного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 2, и вычислить по правилам десятичной арифметики:

$$X_2 = A_n \cdot 2^{n-1} + A_{n-1} \cdot 2^{n-2} + A_{n-2} \cdot 2^{n-3} + \dots + A_2 \cdot 2^1 + A_1 \cdot 2^0$$

Пример. Число 11101000_2 перевести в десятичную систему счисления.

$$11101000_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 232_{10}$$

2. Для перевода восьмеричного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 8, и вычислить по правилам десятичной арифметики:

$$X_8 = A_n \cdot 8^{n-1} + A_{n-1} \cdot 8^{n-2} + A_{n-2} \cdot 8^{n-3} + \dots + A_2 \cdot 8^1 + A_1 \cdot 8^0$$

Пример. Число 75013_8 перевести в десятичную систему счисления.

$$75013_8 = 7 \cdot 8^4 + 5 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 1 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 31243_{10}$$

3. Для перевода шестнадцатеричного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 16, и вычислить по правилам десятичной арифметики:

$$X_{16} = A_n \cdot 16^{n-1} + A_{n-1} \cdot 16^{n-2} + A_{n-2} \cdot 16^{n-3} + \dots + A_2 \cdot 16^1 + A_1 \cdot 16^0$$

Пример. Число $FDA1_{16}$ перевести в десятичную систему счисления.

$$FDA1_{16} = 15 \cdot 16^3 + 13 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 = 64929_{10}$$

4. Для перевода десятичного числа в двоичную систему его необходимо последовательно делить на 2 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 1. Число в двоичной системе записывается как последовательность последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

Пример. Число 22_{10} перевести в двоичную систему счисления.

$$\begin{array}{r}
 22 \overline{) 2} \\
 \underline{22} \\
 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2 \overline{) 11} \\
 \underline{22} \\
 10
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2 \overline{) 5} \\
 \underline{4} \\
 1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2 \overline{) 2} \\
 \underline{2} \\
 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2 \overline{) 2} \\
 \underline{2} \\
 0
 \end{array}$$

$$22_{10} = 10110_2$$

5. Для перевода десятичного числа в восьмеричную систему его необходимо последовательно делить на 8 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 7. Число в восьмеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

Пример. Число 571_{10} перевести в восьмеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r}
 571 \overline{) 8} \\
 \underline{56} \\
 11 \overline{) 8} \\
 \underline{8} \\
 3
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 71 \overline{) 8} \\
 \underline{64} \\
 7
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 8 \overline{) 8} \\
 \underline{8} \\
 0
 \end{array}$$

$$571_{10} = 1073_8$$

6. Для перевода десятичного числа в шестнадцатеричную систему его необходимо последовательно делить на 16 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 15. Число в шестнадцатеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

Пример. Число 7467_{10} перевести в шестнадцатеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r}
 7467 \overline{) 16} \\
 \underline{7456} \\
 11 \overline{) 16} \\
 \underline{16} \\
 2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 468 \overline{) 16} \\
 \underline{464} \\
 29
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 29 \overline{) 16} \\
 \underline{16} \\
 13
 \end{array}$$

$$7467_{10} = 1D2B_{16}$$

7. Чтобы перевести число из двоичной системы в восьмеричную, его нужно разбить на триады (тройки цифр), начиная с младшего разряда, в случае необходимости дополнив старшую триаду нулями, и каждую триаду заменить соответствующей восьмеричной цифрой.

Пример. Число 1001011_2 перевести в восьмеричную систему счисления.

$$001 \ 001 \ 011_2 = 113_8$$

8. Чтобы перевести число из двоичной системы в шестнадцатеричную, его нужно разбить на тетрады (четверки цифр), начиная с младшего разряда, в случае необходимости дополнив старшую тетраду нулями, и каждую тетраду заменить соответствующей восьмеричной цифрой.

Пример. Число 1011100011_2 перевести в шестнадцатеричную систему счисления.

$$0010 \ 1110 \ 0011_2 = 2E3_{16}$$

Лекционный материал: Тема 2.1 Основные подходы к понятию информации и измерению информации.

9. Для перевода восьмеричного числа в двоичное, необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной триадой.

Пример. Число 531_8 перевести в двоичную систему счисления.

$$531_8 = 101011001_2$$

10. Для перевода шестнадцатеричного числа в двоичное, необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной тетрадой.

Пример. Число $EE8_{16}$ перевести в двоичную систему счисления.

$$EE8_{16} = 111011101000_2$$

11. При переходе из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную и обратно, необходим промежуточный перевод чисел в двоичную систему.

Пример 1. Число FEA_{16} перевести в восьмеричную систему счисления.

$$FEA_{16} = 111111101010_2$$

$$111\ 111\ 101\ 010_2 = 7752_8$$

Пример 2. Число 6635_8 перевести в шестнадцатеричную систему счисления.

$$6635_8 = 110110011101_2$$

$$1101\ 1001\ 1101_2 = D9D_{16}$$

ДВОИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ ТЕКСТА

Для обработки текстовой информации на компьютере необходимо представить ее в двоичной знаковой системе. Каждому знаку необходимо поставить в соответствие уникальный 8-битовый двоичный код, значение которого находится в интервале от 00000000 до 11111111 (в десятичном коде от 0 до 255).

Присвоение знаку конкретного двоичного кода – это вопрос соглашения, которое фиксируется в кодовой таблице. В настоящий момент существует пять кодировок кириллицы: КОИ-8, CP1251, CP866, ISO, Mac. Для преобразования текстовых документов из одной кодировки в другую существуют программы, которые называются Конверторы. Важно помнить, что тексты, созданные в одной кодировке, не будут правильно отображаться в другой.

На **1 символ** отводится **1 байт** (8 бит), всего можно закодировать $2^8 = 256$ символов.

С 1997 года появился новый международный стандарт **Unicode**, который отводит для кодировки одного символа **2 байта** (16 бит), и можно закодировать 65536 различных символов (Unicode включает в себя все существующие, вымершие и искусственно созданные алфавиты мира, множество математических, музыкальных, химических и прочих символов). Такого количества символов оказалось достаточно, чтобы закодировать не только русский и латинский алфавиты, цифры, знаки и математические символы, но и греческий, арабский, иврит и другие алфавиты.

ДВОИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ ГРАФИКИ

Пространственная дискретизация – перевод графического изображения из аналоговой формы в цифровой компьютерный формат путем разбиения изображения на отдельные маленькие фрагменты (точки) где каждому элементу присваивается код цвета.

Пиксель – минимальный участок изображения на экране, заданный определенным цветом.

Растровое изображение формируется из отдельных точек - пикселей, каждая из которых может иметь свой цвет. **Двоичный код изображения**, выводимого на экран храниться в видеопамати. **Кодирование рисунка растровой графики** напоминает – мозаику из квадратов, имеющих определенный цвет.

Качество кодирования изображения зависит от:

- 1) размера точки (чем меньше её размер, тем больше количество точек в изображении);
- 2) количества цветов (чем большее количество возможных состояний точки, тем качественнее изображение). Палитра цветов – совокупность используемого набора цвета.

Качество растрового изображения зависит от:

- 1) разрешающей способности монитора – количество точек по вертикали и горизонтали;
- 2) используемой палитры цветов (16, 256, 65536 цветов);
- 3) глубины цвета – количество бит для кодирования цвета точки.

Для хранения **черно-белого** изображения используется **1 бит**.

Цветные изображения формируются в соответствии с двоичным кодом цвета, который хранится в видеопамати. Цветные изображения имеют различную глубину цвета. Цветное изображение на экране формируется за счет смешивания трех базовых цветов – красного, зеленого и синего. Для получения богатой палитры базовым цветам могут быть заданы различные интенсивности.

Векторная графика основным элементом имеет линию, как прямую, так и кривую. В векторной графике в памяти хранятся параметры линии, которые не зависят от ее длины. **Линия** – элементарный объект векторной графики.

Так как основой векторной графики является линия, то ее называют *объектно-ориентированной*. Каждый раз при выводе линии на экран происходит вычисление координат и цветности этих точек, поэтому векторную графику иначе называют *аналитической или вычисляемой*.

У каждого элементарного объекта векторного изображения кодируется его положение через координаты точек и длину радиуса, тип линии, толщина и цвет.

Фрактальная графика является вычисляемой, но информация об объектах в памяти не хранится, а хранятся только математические формулы. Меняя значения коэффициентов в этих формулах, можно получать совершенно другое изображение. **Фрактал** — это объект, отдельные элементарные части которого повторяют (наследуют) свойства своих «родительских» структур.

ДВОИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ ЗВУКА

Лекционный материал: Тема 2.1 Основные подходы к понятию информации и измерению информации.

В аналоговой форме звук представляет собой волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. На компьютере работать со звуковыми файлами начали с начала 90-х годов. В основе кодирования звука с использованием ПК лежит – процесс преобразования колебаний воздуха в колебания электрического тока и последующая дискретизация аналогового электрического сигнала. Кодирование и воспроизведение звуковой информации осуществляется с помощью специальных программ (редактор звукозаписи). Качество воспроизведения закодированного звука зависит от – частоты дискретизации и её разрешения (глубины кодирования звука - количество уровней).

Временная дискретизация – способ преобразования звука в цифровую форму путем разбиения звуковой волны на отдельные маленькие временные участки, где амплитуды этих участков квантуются (им присваивается определенное значение).

Это производится с помощью аналого-цифрового преобразователя, размещенного на звуковой плате. Таким образом, непрерывная зависимость амплитуды сигнала от времени заменяется дискретной последовательностью уровней громкости. Современные 16-битные звуковые карты кодируют 65536 различных уровней громкости или 16-битную глубину звука (каждому значению амплитуды сигнала звука присваивается 16-битный код).

Качество кодирования звука зависит от:

- 1) глубины кодирования звука - количество уровней звука;
- 2) частоты дискретизации – количество изменений уровня сигнала в единицу времени (как правило, за 1 сек).

$$N = 2^i$$

N – количество различных уровней сигнала

i – глубина кодирования звука

Информационный объем звуковой информации равен:

$$I = i * k * t,$$

где i – глубина звука (бит),

k – частота вещания (качество звука) (Гц) (48 кГц – аудио CD),

t – время звучания (сек).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

В последнее время компьютер все чаще используется для работы с видеoinформацией. Простейшей такой работой является просмотр кинофильмов и видеоклипов. Следует четко представлять, что обработка видеoinформации требует очень высокого быстродействия компьютерной системы.

Что представляет собой *фильм* с точки зрения информатики? Прежде всего, это *сочетание звуковой и графической информации*. Кроме того, для создания на экране эффекта движения используется дискретная по своей сути технология быстрой смены статических картинок. Исследования показали, что если за одну секунду сменяется более 10-12 кадров, то человеческий глаз воспринимает изменения на них как непрерывные.

Вопросы и задания:

1. Сколько байт в 2,6 Гбайт?
2. Что больше, 36 Кбайт или 0,000037 Гбайт? Ответ обоснуйте.
3. Какие достоинства и недостатки имеют аналоговые и цифровые носители информации?
4. Чем отличаются позиционные системы счисления от непозиционных?
5. Какие параметры участвуют в кодировании звуковой информации?

Проектные задания:

1. Напишите реферат «Двоичное кодирование и компьютер». Рассмотрите вопрос о видах позиционных систем счисления – почему именно позиционные системы нашли широкое применение в компьютерной технике? Опишите, почему именно двоичная система счисления нашла широкое применение в компьютерной технике. Обоснуйте пары понятий бит и триггер, байт и регистр.

Список использованной литературы и интернет - ресурсы:

1. Информатика и ИКТ: учебник для нач. и сред. проф. образования / М.С.Цветкова, Л.С.Великович.- М.: Издательский центр «Академия», 2013.
2. <http://informatika.sch880.ru/p18aa1.html> - измерение информации.
3. http://life-prog.ru/1_28809_informatsionnie-ob-ekti-razlichnih-vidov.html - информационные объекты.
4. <http://www.ido.rudn.ru/nfpk/inf/inf1.html> - информатика, информационные объекты разных видов.
5. http://informatika-spo.org.ru/doc/kurs1/new_program/konspekt_lection_3.pdf - универсальность дискретного (цифрового) представления информации.
6. http://life-prog.ru/1_28809_informatsionnie-ob-ekti-razlichnih-vidov.html - информационные объекты