13) Сжатие информации. Алгоритм Хаффмена.

Существующие алгоритмы сжатия данных можно разделить на два больших класса – с потерями, и без. Алгоритмы с **потерями** обычно применяются для сжатия изображений и аудио. Эти алгоритмы позволяют достичь больших степеней сжатия благодаря избирательной потере качества. Однако, по определению, восстановить первоначальные данные из сжатого результата невозможно.  
Алгоритмы сжатия **без потерь** применяются для уменьшения размера данных, и работают таким образом, что возможно восстановить данные в точности такими, какие они были до сжатия. Они применяются в коммуникациях, архиваторах и некоторых алгоритмах сжатии аудио и графической информации. Основной принцип алгоритмов сжатия базируется на том, что в любом файле, содержащем неслучайные данные, информация частично повторяется. Используя статистические математические модели можно определить вероятность повторения определённой комбинации символов. После этого можно создать коды, обозначающие выбранные фразы, и назначить самым часто повторяющимся фразам самые короткие коды. Для этого используются разные техники, например: энтропийное кодирование, кодирование повторов, и сжатие при помощи словаря. С их помощью 8-битный символ, или целая строка, могут быть заменены всего лишь несколькими битами, устраняя таким образом излишнюю информацию.

Один из первых алгоритмов эффективного кодирования информации был предложен Д. А. Хаффманом в 1952 году. Идея алгоритма состоит в следующем: зная вероятности символов в сообщении, можно описать процедуру построения кодов переменной длины, состоящих из целого количества битов. Символам с большей вероятностью ставятся в соответствие более короткие коды. Коды Хаффмана обладают свойством [префиксности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B8%D0%BA%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4" \o "Префиксный код) (то есть ни одно кодовое слово не является префиксом другого), что позволяет однозначно их декодировать. Х

Классический алгоритм Хаффмана на входе получает таблицу частот встречаемости символов в сообщении. Далее на основании этой таблицы строится дерево кодирования Хаффмана (Н-дерево).[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B4_%D0%A5%D0%B0%D1%84%D1%84%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B0#cite_note-1)

1. Символы входного алфавита образуют список свободных узлов. Каждый лист имеет вес, который может быть равен либо вероятности, либо количеству вхождений символа в сжимаемое сообщение.
2. Выбираются два свободных узла дерева с наименьшими весами.
3. Создается их родитель с весом, равным их суммарному весу.
4. Родитель добавляется в список свободных узлов, а два его потомка удаляются из этого списка.
5. Одной дуге, выходящей из родителя, ставится в соответствие бит 1, другой — бит 0. Битовые значения ветвей, исходящих от корня, не зависят от весов потомков.
6. Шаги, начиная со второго, повторяются до тех пор, пока в списке свободных узлов не останется только один свободный узел. Он и будет считаться корнем дерева.

14) Информационная зависимость. Совместное распределение. Условная и взаимная информация. Функциональная зависимость.

**Совместное распределение.**

Пусть имеется пара источников информации, которые согласованно выдают последовательности символов, первый из алфавита А, второй – из алфавита В. В качестве примера согласования источников можно рассмотреть следующий: первый источник- это первая буква в слове, а второй вторая буква. В этом случае алфавиты источников одинаковы. Согласованность этих источников заключается в том, что они выдают буквы одного и того же слова. Другой вариант согласования источников – синхронизация: оба источника выдают сообщения в одни и те же моменты времени или дают информацию об одном и том же явлении.

Всякий способ согласования позволяет рассматривать пару источников как одни составной источник, алфавитом которого служит произведение А×В. Частотная характеристика составного источника называется **совместным распределением** пары источников. Изображается он в виде матрицы частот с которой встречается пара (А[i], B[j]), состоящая из i-го символа алфавита А и j-го символа алфавита В.

**Условная и взаимная информация.**

Пусть H1 и H2 представляют собой энтропии двух согласованных источников, а H12 – энтропия их совместного распределения. Энтропия совместного распределения удовлетворяет:

Разность представляет собой кол-во дополнительной информации, которую второй источник несет по отношению к первому. Эта разность называется **условной информацией** первого источника относительно второго. Следовательно:

– называется **взаимной информацией** пары источников

- **условная информация** первого источника от второго

- **условная информация** второго источника от первого

**Функциональная зависимость**

Если условная информация одного источника относительно другого равна нулю, то, зная содержание второго источника, можно, однозначно определить содержание первого.

Следует: источник информации с алфавитом В **функционально зависит** от согласованного с ним источника информации с алфавитом А, если имеется функция , такая , что всякий раз, когда порождает некоторый символ ,источник порождает

15) Защита информации. Избыточность. Контроль четности. Контрольная сумма. Локализация ошибки. Кодирование. Декодирование.

**Избыточность**. При передаче информации даже у самой совершенной техники случаются ошибки. Если же файл не был сжат, то изменение одного бита изменит лишь одну букву текста и эта ошибка скорее всего будет легко исправима и практически не повлияет на смысл текста. Это свойство несжатого текста связано с его избыточностью. Естественный язык обладает значительной информационной избыточностью, которая позволяет восстанавливать слова с несколькими ошибками. В искусственных языках избыточность создается искусственно.

**Контроль четности.** Для уменьшения числа ошибок информацию часто передают с дополнительными данными -- контрольными суммами. Простейший вид контрольной суммы представляет собой так называемый бит четности. При каждой передаче байта внутри компьютера передаются на самом деле не восемь а девять битов. Девятый -- невидимый для пользователя бит четности определяется нулем, если количество единиц в байте четно и единицей в противном случае. Таким образом, сумма цифр расширенного байта (байта с битом четности) всегда четна. И сохранение этой четности контролируется при всех передачах. Если обнаруживается ошибка четности, то есть нечетность у полученного расширенного байта, то, этот байт считывается заново или выдается сообщение об ошибке чтения.

**Контрольная сумма.** Важнейшим программным способом защиты информации являются контрольное суммирование. Всякий файл можно рассматривать как последовательность чисел, и контрольная сумма определяется как поразрядная сумма этих чисел. После чтения файла вычисляется контрольная сумма у считанного файла и сравнивается с записанной контрольной суммой. Этот метод применяется также для защиты от вирусов.

**Локализация ошибки**. Если мы точно знаем в каком бите ошибка, то мы можем ее исправить, достаточно изменить значение этого бита на противоположное.

Код Хэмминга позволяет найти ошибку в последовательности битов при условии, что ошибок не больше одной. Если требуется передать п -- битов, а передается N > п. В переданном тексте, кроме п битов информации должно оставаться место для информации о позиции ошибки -- одном из N мест, то есть logN + 1 бит (нулевая возможность -- отсутствие ошибок). Таким образом . Видно, что количество дополнительных битов логарифмически зависит от длины кодовой

**Кодирование.** Кодирование информации -- процесс преобразования сигнала из формы, удобной для непосредственного использования информации, в форму, удобную для передачи, хранения или автоматической переработки.

Энтропийное кодирование -- кодирование последовательности значений с возможностью однозначного восстановления с целью уменьшения объёма данных (длины последовательности) с помощью усреднения вероятностей появления элементов в закодированной последовательности.

**Декодирование** - преобразование зашифрованной информации в понятный, пригодный для непосредственного использования вид.

16) Агрегатное описание систем.

Агрегат - унифицированная схема, получаемая наложением дополнительных ограничений на множества состояний, сигналов и сообщений и на операторы перехода, а так же выходов.

t ∈ T - моменты времени; x ∈ X - входные сигналы; u ∈ U - управляющие сигналы; y ∈ Y - выходные сигналы; z ∈ Z - состояния, x(t), u(t), y(t), z(t) - функции времени.

Агрегат - объект, определенный множествами T, X, U, Y, Z и операторами H и G реализующими функции z(t) и y(t). Структура операторов H и G является определяющей для понятия агрегата.

Вводится пространство параметров агрегата b=(b1, b2, ...,bn) ∈ B.

Оператор выходов G реализуется как совокупность операторов G` и G``. Оператор G` выбирает очередные моменты выдачи выходных сигналов, а оператор G`` - содержание сигналов.

у=G``{t, z(t),u(t),b}.

В общем случае оператор G`` является случайным оператором, т.е. t, z(t), u(t) и b ставится в соответствие множество y с функцией распределения G``. Оператор G` определяет момент выдачи следующего выходного сигнала.

Операторы переходов агрегата. Рассмотрим состояние агрегата z(t) и z(t+0).

Оператор V реализуется в моменты времени tn , поступления в агрегат сигналов xn(t). Оператор V1 описывает изменение состояний агрегата между моментами поступления сигналов.

z(t’n + 0) = V{ t’n, z(t’n), x(t’n), b}.

z(t) = V1(t, tn, z(t+0),b}.

Особенность описания некоторых реальных систем приводит к так называемым агрегатам с обрывающимся процессом функционирования. Для этих агрегатов характерно наличие переменной соответствующей времени оставшемуся до прекращения функционирования агрегата.

Все процессы функционирования реальных сложных систем по существу носят случайный характер, по этому в моменты поступления входных сигналов происходит регенерация случайного процесса. То есть развитие процессов в таких системах после поступления входных сигналов не зависит от предыстории.

Автономный агрегат - агрегат который не может воспринимать входных и управляющих сигналов.

Неавтономный агрегат - общий случай.

Частные случаи агрегата:

- кусочно-марковский агрегат - агрегат процессы, в котором являются обрывающими марковскими процессами. Любой агрегат можно свести к марковскому;

- кусочно-непрерывный агрегат - в промежутках между подачей сигналов функционирует как автономный агрегат;

- кусочно-линейный агрегат. dzv(t)/dt = F(v)(zv).

Представление реальных систем в виде агрегатов неоднозначно, вследствие неоднозначности выбора фазовых переменных.

Иерархические системы. Иерархический принцип построения модели как одно из определений структурной сложности. Иерархический и составной характер построения системы.

Вертикальная соподчиняемость. Право вмешательства. Обязательность действий вышестоящих подсистем. Страты - уровни описания или абстрагирования. Система представляется комплексом моделей - технологические, информационные и т.п. со своими наборами переменных.

Слои - уровни сложности принимаемого решения:

1) срочное решение;

2) неопределенность или неоднозначность выбора.

Разбитие сложной проблемы на более простые: слой выбора способа действия, слой адаптации, слой самоорганизации.

Многоэшелонные системы. Состоят из четко выраженных подсистем, некоторые из них являются принимающими решения, иерархия подсистем и принятия решений.

Декомпозиция на подсистемы - функционально-целевой принцип, декомпозиция по принципу сильных связей.

17) Дать определение дополнительного множества к множеству Χ по отношению к множеству А.

Дополнительным к множеству Χ по отношению к универсальному множеству А, если Х является подмножеством А Хhttp://lib.kstu.kz:8300/tb/books/Informatcionnoe_obespechenie_sotcial@mno-@ekonomicheskih_protcessov/labas/laba8.files/image008.gifА, называется множество, состоящее из элементов множества А, не принадлежащих множеству X, то есть разность множеств А-Х . Символически обозначается

Ca(x)

18) Теорема Шеннона для эффективных кодов. Теорема Шеннона для корректирующих кодов

**Эффективное** (статистическое) кодирование осуществляется с целью повышения скорости передачи информации и приближения её к пропускной способности канала.

**Теорема Шеннона для эффективных кодов**: для канала без помех всегда можно создать систему эффективного кодирования дискретных сообщений, у которой среднее количество двоичных кодовых сигналов на один символ сообщения будет приближаться как угодно близко к энтропии источника сообщений.

**Корректирующее** (помехоустойчивое) кодирование имеет целью повышение верности передачи информации путём обнаружения и исправления ошибок.

**Теорема Шеннона для корректирующих кодов**: для канала с помехами всегда можно найти такую систему кодирования, при которой сообщения будут переданы со сколь угодно высокой степенью верности, если только производительность источника сообщений не превышает пропускной способности канала.

19) Оценка потерь информации в каналах связи

Потери информации в каналах связи оценивается при помощи условной энтропии и энтропии объединения.

**Энтропи́я (информационная)** — мера хаотичности [информации](http://ru.math.wikia.com/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F?redlink=1&action=edit&flow=create-page-article-redlink), неопределённость появления какого-либо символа [первичного алфавита](http://ru.math.wikia.com/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BB%D1%84%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82?redlink=1&veaction=edit&flow=create-page-article-redlink). При отсутствии информационных потерь численно равна количеству информации на символ передаваемого сообщения.

Если помех нет или их уровень настолько низок, что они и в состоянии уничтожить сигнал или имитировать полезный сигнал в отсутствие передачи, то при передаче *аi* мы будем твердо уверены, что получим *bj* – сигнал, соответствующий переданному *ai* сигналу. События *А* и *В* статически жестко связаны, условная вероятность максимальна [clip_image002](http://lh3.ggpht.com/_0Ix2ayUVaLY/SvXF3ZnAHNI/AAAAAAAACMA/ZVxjJySp5AE/s1600-h/clip_image002%5B3%5D.gif), а условная энтропия

[clip_image004](http://lh4.ggpht.com/_0Ix2ayUVaLY/SvXF4ZK12dI/AAAAAAAACMI/cIQiedmpl8w/s1600-h/clip_image004%5B3%5D.gif)

Несмотря на то, что часть информации поражается помехами, между принятыми сообщениями существует статистическая взаимосвязь. Это позволяет описывать информационные характеристики реальных каналов связи при помощи энтропии объединения статистически зависимых событий. Так как

[clip_image026](http://lh3.ggpht.com/_0Ix2ayUVaLY/SvXGGzo6cNI/AAAAAAAACNg/cYZFAOzr0Gs/s1600-h/clip_image026%5B3%5D.gif). (24)

то потери в канале связи могут быть учтены при помощи энтропии объединения следующим образом:

[clip_image028](http://lh6.ggpht.com/_0Ix2ayUVaLY/SvXGIYtnQvI/AAAAAAAACNo/yRKmoXcekFM/s1600-h/clip_image028%5B3%5D.gif), (25)

а с использованием условной энтропии:

[clip_image030](http://lh4.ggpht.com/_0Ix2ayUVaLY/SvXGKNxKiQI/AAAAAAAACNw/sRoG31h3BvU/s1600-h/clip_image030%5B3%5D.gif)

20) Назначение процедур модуляции и демодуляции.

Сигналы, поступающие от источников сообщений как правило, не могут быть непосредственно переданы по каналу радиодиапазона или оптического диапазона частот. Чтобы осуществить эффективную передачу сигналов в какой-либо среде (атмосфере или стекловолокне), необходимо перенести спектр сигналов из низкочастотной области в область достаточно высоких частот.

Процедура переноса спектра из низких частот в область высоких частот называется модуляцией.

Обратная процедура получила название **демодуляции**.

Демодуляция (детектирование) является процессом, обратным модуляции, т.е. при демодуляции из модулированного колебания извлекают информационный сигнал. Часто процесс демодуляции называют детектированием (т.е. обнаружением) сигналов.

21) Сравнительная характеристика по помехоустойчивости различных видов модуляции.

Различные виды модуляции, так же как и система передачи информации, могут быть охарактеризованы такими показателями, как эффективность и помехоустойчивость.

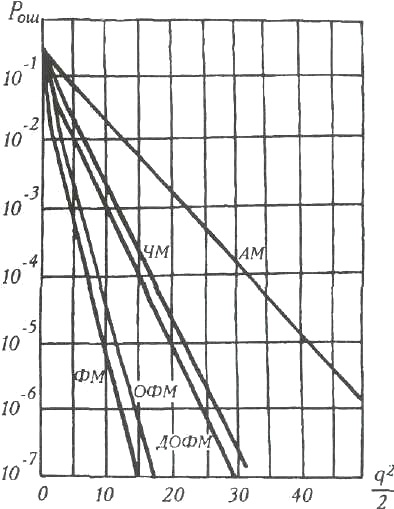
Помехоустойчивость видов модуляции оценивается величиной среднего квадрата ошибки воспроизведения непрерывного сообщения или вероятностью ошибки приема дискретного сообщения в условиях действия помех.

Помехоустойчивость системы передачи информации в целом определяется совокупностью способов модуляции, примененных на первой (модуляция поднесущих) и на второй (модуляция несущей) ступенях.

**Наиболее высокой** помехоустойчисвостью обладает **фазово-импульсная модуляция**. Наиболее широко применяется в линиях телеуправления и радиорелейных линиях с временным разделением каналов

Широтно-импульсная модуляция обладает **средней** помехоустойчивостью. Применяется в многоканальных линиях телеуправления, а также в виде промежуточного вида модуляции в системах связи.

Амплитудно-импульсная модуляция несет в себе наиболее **низкую** помехоустойчивость.  Применяется преимущественно в качестве промежуточного вида модуляции.



22) Методы типа мозговой атаки

**Метод мозгового штурма** (мозговой штурм, мозговая атака, англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

Изобретателем метода мозгового штурма считается Алекс Осборн, сотрудник рекламного агентства BBD&O.

Методы «мозговых атак» можно классифицировать по признаку наличия или отсутствия обратной связи между руководителем и участниками «мозговой атаки» в процессе решения некоторой проблемной ситуации. *Наличие обратной* *связи* позволяет концентрировать внимание участников только на вариантах, полезных по тем или иным критериям для решения проблемной ситуации. Однако, искусственно вводя ограничения, мы лишаемся возможности увидеть все многообразие подходов, и тем самым появляется вероятность пропустить оригинальные мысли, имеющие потенциальную, но не осознаваемую в настоящий момент ценность. *Отсутствие обратной связи,* т.е. максимальная стимуляция высказываний, предполагает проведение сложной и большой по объему работы на этапе их оценки. Создавшаяся ситуация потребовала разработать метод «мозговой атаки», способный качественно и достаточно быстро проводить оценку вариантов, не ограничивая при этом их числа.

Сущность этого метода состоит в актуализации творческого потенциала специалистов при «мозговой атаке» проблемной ситуации, реализующей вначале генерацию идей и последующее деструирование (разрушение, критику) этих идей с формулированием контридей.

23) Методы экспертных оценок.

**Методы экспертных оценок** - это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов. Эти мнения обычно выражены частично в количественной, частично в качественной форме. Экспертные исследования проводят с целью подготовки информации для принятия решений *лицо принимающее решение* (ЛПР). Для проведения работы по методу экспертных оценок создают *рабочую группу* (РГ), которая и организует по поручению ЛПР деятельность экспертов, объединенных (формально или по существу) в экспертную комиссию (ЭК).

Экспертные оценки бывают *индивидуальные* и *коллективные.*

**Методы индивидуальных оценок** предполагают использование мнения, знания и интуиции одного специалиста—эксперта

Основными целями использования индивидуальных экспертных оценок являются:

- прогнозирование хода развития событий и явлений в будущем, а также оценка их в настоящем. Применительно к анализу и оценке риска — это выявление источников и причин риска, прогнозирование действий конкурентов, установление всех возможных рисков, оценка вероятности наступления рисковых событий, назначение коэффициента относительной важности (значимости) последствия и ранжирование рисков, выявление путей снижения риска и многое другое;

- анализ и обобщение результатов, представленных другими экспертами;

- составление сценариев действий;

- выдача заключений на работу других специалистов и организаций (рецензии, отзывы, экспертизы и т. п.).

Достоинством индивидуальной экспертизы является оперативность получения информации для принятия решений и относительно небольшие затраты. В качестве недостатка следует выделить высокий уровень субъективности и, как следствие, отсутствие уверенности в достоверности полученных оценок.

24) Методика системного анализа.

***Системный анализ –*** это методология теории систем, заключающаяся в исследовании любых объектов, представляемых в качестве систем, проведении их структуризации и последующего анализа. Главная особенность

системного анализа заключается в том, что он включает в себя не только методы анализа (от греч. ***analysis –***расчленение объекта на элементы), но и методы синтеза (от греч. ***synthesis*** – соединение элементов в единое целое).

Главная цель системного анализа – обнаружить и устранить неопределенность при решении сложной проблемы на основе поиска наилучшего решения из существующих альтернатив.

В основе методологии системного анализа лежат операции количественного сравнения и выбора альтернатив в процессе принятия решения, подлежащего реализации. Если требование критериев качества альтернатив выполнено, то могут быть получены их количественные оценки. Для того чтобы количественные оценки позволяли вести сравнение альтернатив, они должны отражать участвующие в сравнении критерии выбора альтернатив[[1]](https://studme.org/45001/investirovanie/printsipy_metody_sistemnogo_analiza" \l "gads_btm)(результат, эффективность, стоимость и др.).

В системном анализе решение проблемы определяется как деятельность, которая сохраняет или улучшает характеристики системы или создает новую систему с заданными качествами. Приемы и методы системного анализа направлены на разработку альтернативных вариантов решения проблемы, выявление масштабов неопределенности по каждому варианту и сопоставление вариантов по их эффективности (критериям). Причем критерии выстраиваются па приоритетной основе. Системный анализ можно представить в виде совокупности основных логических ***элементов:***

– цель исследования – решение проблемы и получение результата;

– ресурсы – научные средства решения проблемы (методы);

– альтернативы – варианты решений и необходимость выбора одного из нескольких решений;

– критерии – средство (признак) оценки решаемости проблемы;

– модель создания новой системы.

Основные ***задачи*** системного анализа:

• задача декомпозиции, т.е. разложение системы (проблемы) на отдельные подсистемы (задачи);

• задача анализа заключается в определении законов и закономерностей поведения системы посредством обнаружения системных свойств и атрибутов;

• задача синтеза еводится к созданию новой модели еистемы, определению ее структуры и параметров на основе полученных при решении задач знаний и информации.

25) Структурная схема системы передачи информации.

Для организации передачи данных по энергосетям передаваемая информация подвергается тем же преобразованиям, что и при передаче данных по телефонной сети общего пользования. То есть передаваемая информация на передающем конце подвергается кодированию, цифро-аналоговому преобразованию и модуляции, а на приемном конце - демодуляции, аналого-цифровому преобразованию и декодированию.

Поскольку каждый абонент системы передачи данных является как источником, так и получателем информации, то на каждом ПК необходимо организовать передающую и приемную части системы. Это удобно организовать, используя для передатчика и приемника один внутренний и внешний интерфейсы.



Внутренний интерфейс служит для выделения из всего потока данных, которые передаются по внутренней шине данных ПК, тех, которые предназначены для передачи в линию связи. Процесс выделения происходит в соответствии адресной информацией, передаваемой по шине адреса. Из этого следует, что внутренний интерфейс обеспечивает поступление в передающее устройство только тех данных, которые необходимо передать по линии связи. Таким же образом, принятые приемником данные, передаются через внутренний интерфейс в ПК для дальнейшей обработки.

Внешний интерфейс служит для согласования устройства передачи и приема данных с линией связи. Он выполняет функции разделения сигналов по направлениям, адаптацию сигналов к среде передачи, развязки по напряжению, согласования сопротивлений в линии и линейном тракте и выделения только полезного сигнала.

Процессы кодирования, декодирования, цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования, а так же модуляции и демодуляции выполняются микропроцессорной системой. Эта система имеет в своем составе постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), которое содержит программное обеспечение, обеспечивающее выполнение определенных функций микропроцессорной системы. Так же в нее входят оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ). ОЗУ используется для хранения промежуточных результатов вычислений, ключевых данных. В ППЗУ заносятся временные алгоритмы работы микропроцессорной системы. Все преобразования, которым подвергается сигнал, выполняются в самом микропроцессоре (МП). К используемому микропроцессору предъявляются особые требования. Так как при реализации алгоритмов кодирования и декодирования основной математической операцией является умножение с плавающей запятой, то при использовании классических МП резко возрастает сложность написания программ и время их выполнения.