

Громов Артем ИКТ-801

Вопрос №11: Модели непрерывных каналов с аддитивным шумом: с постоянными параметрами, с неопределённой фазой, с облучением и частотно-селективным затуханием.

- Модель непрерывного канала с аддитивным гауссовским шумом с постоянными параметрами.
Одна из простейших моделей.

Сигнал: $z(t) = \mu u(t - \tau) + n(t)$,

где $u(t)$ - входной сигнал, μ и τ - известные постоянные, μ - коэффициент передачи канала, τ - время запаздывания сигнала, $n(t)$ - гауссовский аддитивный шум с нулевым математическим ожиданием и заданной корреляционной функцией. Чаще всего рассматривается белый гауссовский шум, либо квазидетермин.

Данная модель описывает большинство проводных каналов, а также радиоканалы при свехи в пределах прямой видимости.

- Модель непрерывного канала с неопределённой фазой сигнала и аддитивным гауссовским шумом.

Эта модель отличается тем, что в ней запаздывание является случайной величиной. Для узкополосных сигналов при постоянном μ и случайных τ можно представить в виде:

$$z(t) = \mu [u(t) \cos(\theta) - \tilde{u}(t) \sin(\theta)] + n(t),$$

где $\tilde{u}(t)$ - преобразование Гильберта от $u(t)$;

$\theta = \omega \cdot \tau$ - случайная фаза. Обычно θ распределена равномерно в интервале от 0 до 2π .

Данная модель применяется для описания тех же каналов, что и предыдущая, но при условии колебания фазы. Эти колебания вызваны небольшими изменениями протяжённости канала, свойств среды, в которой проходит сигнал, а также фазовой неустойчивостью опорных генераторов.

- Модель непрерывного канала с облучением и частотно-селективным затуханием (однолучевой гауссовский канал)

В данной модели параметры μ , как фаза θ , считаются случайными процессами. Иными словами случайными будут квадратурные компоненты:

$$X(t) = \mu(t) \cos(\theta(t)); \quad Y(t) = \mu(t) \sin(\theta(t))$$

Тогда сигнал на выходе канала можно записать:

$$z(t) = \mu(t) [u(t) \cos(\theta(t)) - \tilde{u}(t) \sin(\theta(t))] + n(t)$$

Если квадратурные составляющие считать случайными гауссовскими процессами, то огибающая сигнала при прохождении по такому каналу будет иметь распределение Релея или Велля. Обычно фазу считают равномерно распределённой в интервале от 0 до 2π .

Так как соотношения спектров сигнала не изменяются при передаче, каналы называют каналами с облучением Рэлеяскими или рэйсовскими затуханиями.

Такая модель хорошо описывает многие каналы радиосвязи в разноразмерных дифракционных волнах.

- Модель непрерывного канала с частотно-селективной задержкой или (многолучевой гауссовской моделью)

Данная модель используется, когда в точку приёма приходится несколько лучей сигнала с различным временем τ_k задержки k -ого луча:

$$z(t) = \sum_{k=1}^{n'} \mu_k(t) [u(t - \tau_k) \cos(\theta_k(t)) - \tilde{u}(t - \tau_k) \sin(\theta_k(t))] + n(t),$$

где n' - число лучей в канале.

Если Δt - запаздывание между лучами, то условие $\Delta t \ll \frac{1}{f_c}$,

(где f_c - верхняя граничная частота спектра) обычно не выполняется.

Многолучевая облученная гауссовская модель хорошо описывает многие реальные каналы связи.

Вопрос №36: Декодирование линейного кода. Код Хемминга.

Декодирование линейного кода имеет вид: $V_i H^T = 0$; $i = \overline{1, M}$, где V_i - произвольное слово кода, а H^T - транспонированная матрица проверок.

Если комбинация V_i - ортогональна каждой строке проверочной матрицы H , то эта комбинация принадлежит блочному коду (n, k) .

Синдром - комбинация, полученная путём перемножения вектора V_i и транспонированной матрицы проверок H .

Благодаря синдразу можно определить конкретные ошибки.
Керулевой синдрам - присутствуют ошибки, керулой - отсутствуют.

\bar{V}_i - исходная последовательность, она состоит из некоторой комбинации и помехи - $\bar{V}_i = V_i + E$, где E - вектор ошибок.
По определению $V_i \cdot H^T = 0$, тогда

$S = \bar{V}_i \cdot H^T = (V_i + E) \cdot H^T = V_i \cdot H^T + E \cdot H^T = 0 + E \cdot H^T = E \cdot H^T$ - синдрам или корректор, который позволяет обнаружить и исправить ошибки.

В памяти декодера существует таблица, в которую занесены различные керульные синдрамы и соответствующие ошибки.

Процесс декодирования:

- Применяется комбинация
- По ней вычисляется синдрам
- По синдраму находится вектор ошибок
- Вектор ошибок складывается с принятой комбинацией, благодаря этому исправляются ошибки.

При использовании относительно коротких кодов, таблица декодирования будет небольшой. Она хранит в себе 2^{n-k} векторов ошибок и столько же синдрамов, а также керулой.

Данный метод декодирования можно применять только для относительно коротких кодов и исправления чаще всего однократных ошибок.

Коды Хэмминга.

Коды Хэмминга являются важными подклассами линейных двоячных кодов. Этот код, являющийся удвоенным (n, k) кодом, с минимальным расстоянием $d=3$ позволяет обнаруживать и исправлять ошибки кратности 1 и 2. Для построения кода Хэмминга используется матрица H . Например код $(7, 4)$, $(15, 11)$ или $(31, 26)$

Особенность кодов Хэмминга заключается в том, что, если i -ый столбец матрицы H соответствует двоячному представлению номера столбца, то керулой синдрам будет показывать в каком столбце произошла ошибка,