

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ

Базовым понятием, характеризующим реализацию стратегии кодирования для канала, принято считать метод помехоустойчивого кодирования. Как правило, это понятие объединяет применяемый помехоустойчивый код, правила передачи и приема кодовых последовательностей в канале, правило декодирования. Эти составляющие метода помехоустойчивого кодирования находятся в тесной взаимосвязи и являются определяющими друг для друга. Ведущую роль среди них, как источник вводимой избыточности, играет применяемый помехоустойчивый код. Поэтому возможные пути реализации стратегии кодирования для канала обычно рассматривают применительно к помехоустойчивым кодам.

Кодом принято называть совокупность символов, соответствующих элементам информации или ее характеристикам. Сам процесс составления кода в виде совокупности символов или списка сокращений для соответствующих элементов и характеристик называется кодированием. В литературе термин "код" иногда заменяется идентичным ему термином "шифр".

Цель кодирования состоит в том, чтобы представить информацию в более компактной и удобной форме для оперирования при передаче и обработке информации; приспособить кодированную информацию к обработке на вычислительных устройствах; обеспечить использование некоторого определенного метода поиска, сортировки и упорядочения информации.

Принципиальная схема обработки информации состоит из поиска, сортировки и упорядочения, в которой кодирование является частью операции ввода данных в виде входных кодов. В результате обработки информации получают выходные коды, которые после их декодирования выдаются как результат проведенной обработки.

Помехоустойчивое кодирование имеет задачей путем введения избыточности обеспечить с достаточно высокой вероятностью либо обнаружение факта наличия ошибок в принятых кодовых последовательностях, либо обнаружение и исправление этих ошибок. Соответственно различают коды с обнаружением ошибок и коды с исправлением ошибок.

Код с обнаружением ошибок обеспечивает стирание или особую отметку той части кодовой последовательности, в которой обнаружены ошибки. Такой код эффективен при реализации правил передачи и приема в канале, которые предусматривают наличие обратных информационных связей, когда имеется возможность повторно запросить часть кодовой последовательности, в которой обнаружены ошибки. При отсутствии обратных информационных связей код с обнаружением ошибок эффективен лишь при таких правилах передачи и приема в канале, которые менее критичны к пропуску (стиранию) части кодовой последовательности, чем к неверному ее приему.

Коды с исправлением ошибок позволяют восстанавливать искаженные при передаче кодовые последовательности, в пределах своей корректирующей

способности. Не существует помехоустойчивых кодов конечной длины, позволяющих обнаружить и, тем более, исправить все возможные ошибки.

По форме внесения избыточности различают систематические и несистематические коды. В систематических кодах символы исходной последовательности входят в кодовую последовательность без изменения, занимая в ней отведенные им позиции, а введение избыточности сводится к внесению дополнительных (избыточных) символов, связанных определенной зависимостью с символами исходной последовательности. В несистематических кодах символы исходной последовательности в явном виде в кодовую последовательность не входят, а устанавливаются по известным зависимостям, связывающим их с символами кодовой последовательности.

По способу кодирования различают блочные и непрерывные коды.

При блочном кодировании исходная информационная последовательность источника разбивается на блоки символов фиксированной длины L , каждому из которых ставится в соответствие определенная кодовая последовательность из N символов. Код при блочном кодировании определяет закон формирования кодовой последовательности, отвечающей данному блоку информационных символов.

При непрерывном кодировании каждый символ кодовой последовательности определяется рекуррентными соотношениями, связывающими его с соответствующими символами исходной информационной последовательности. Рекуррентными соотношениями производится свертка соответствующего участка информационной последовательности таким образом, что на каждом шаге кодирования очередному символу исходной информационной последовательности ставится в соответствие N_t символов кодовой последовательности. Таким образом, на каждый символ исходной информационной последовательности приходится N_t символов передаваемой кодовой последовательности, что соответствует коэффициенту избыточности помехоустойчивого кода $M = N_t - 1/N_t$. Поэтому непрерывные помехоустойчивые коды часто называют сверточными.

Блочные помехоустойчивые коды могут быть случайными и регулярными.

Случайный помехоустойчивый код, как правило, реализуется в виде таблицы разрешенных кодовых последовательностей, составленной любым способом (например, подбором). Обнаружение и исправление ошибок при этом сводится к сравнению принятой кодовой последовательности со всеми разрешенными кодовыми последовательностями, хранящимися в памяти.

Несовпадение принятой кодовой последовательности ни с одной из разрешенных свидетельствует о наличии ошибок. Исправление ошибок сводится к идентификации принятой кодовой последовательности с ближайшей к ней по метрике Хэмминга разрешенной кодовой последовательности. Однако такая процедура достаточно громоздка и практически эффективна лишь при реализации малоинформативных правил передачи и приема в канале,

предусматривающих небольшое число различных кодовых последовательностей.

Для высокоинформативных правил передачи и приема в канале более приемлемы так называемые регулярные помехоустойчивые коды. В таких кодах процедуры отбора разрешенных кодовых последовательностей, обнаружения и исправления ошибок определяются регулярными правилами кодирования и декодирования и в памяти хранятся только эти правила. Для построения регулярных блочных кодов успешно используется аппарат линейной алгебры. При этом блоки информационных символов и кодовые последовательности отождествляются с соответствующими математическими образами в виде векторов и полиномов, а операции кодирования и декодирования сводятся к их алгебраическим преобразованиям по определенным законам. К наиболее широко применяемым регулярным помехоустойчивым кодам относятся линейные коды.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ