

ОСОБЕННОСТИ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ В КАНАЛАХ СВЯЗИ

© 2016 А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий

При передаче информации по каналам связи на нее воздействуют различные помехи. Для ее восстановления используют подходы, связанные с кодированием. В работе проводится анализ таких методов. Отмечается, что в ряде случаев целесообразно применять комбинацию разных способов кодирования для повышения эффективности использования каждого из них.

Ключевые слова: информация, кодирование, метод, канал связи, эффективность.

Обеспечение эффективной организации обмена информацией имеет большое значение, с точки зрения успешной работы различных специалистов.

Объемы информации, требуемой для того, чтобы современное общество нормальным образом функционировало, растут исходя из того, как происходит развитие производственных сил.

Отношение рабочих сил, которые связаны с задачами обеспечения информацией, к доле рабочей силы, которая занята непосредственным образом в сфере производства, непрерывным образом повышается. Использование способов и средств автоматизации можно наблюдать на разных этапах внедрения информационных систем и технологий.

В течение нескольких последних лет существенным образом возросли требования, предъявляемые к средствам передачи информации, так как жизнь современных людей трудно представить без активного их применения.

Подобные средства непрерывным образом совершенствуют и развивают.

Идет возрастание объемов информации каждый год, происходит увеличение дальности связи, повышаются требования к тому, какое качество и достоверность передачи.

Характеристика достоверности определяется не только исправностью аппаратуры, но и помехами, которые существуют в каналах.

Характер помех может быть различным, например, проведение замены одних групп символов другими или осуществление стирания символов.

Существуют возможности для увеличения надежности каналов связи при помощи

технических средств, но во многих случаях это дорогостоящий процесс, и также, есть некоторые пределы надежности, которые имеет любое техническое устройство.

Другим способом, позволяющим бороться с помехами, является разумная организация передачи сообщений. Говоря иными словами, необходимо осуществлять специальный выбор систем кодирования для передаваемого сообщения.

В качестве отличительного свойства подобных систем необходимо предусмотреть возможности для того, чтобы исходная функция была восстановлена даже, когда искажения существуют.

При реализации процессов передачи информации в сетях связи во многих случаях появляются ошибки, связанные с помехами.

Осуществление контроля целостности данных и проведение исправления ошибок представляют собой практически важные задачи.

Для их решения используют специальные способы кодирования – так называемые корректирующие коды.

При этом полезные данные сопровождаются определенным образом структурированной избыточной информацией, которую применяют при чтении для обнаружения или исправления ошибок.

Количество ошибок, которые мы можем исправлять, связано с конкретным кодом. Проведем анализ кодов различных видов.

В блочных кодах информация делится на части, имеющие определенную длину, затем идет преобразование в части, имеющей, в общем случае, другую длину.

Такие коды во многих случаях задаются в виде таблицы. Блочные коды являются канальными кодами с фиксированной длиной.

Интересным примером блочного кода является код Голея.

Код Голея применяют в радиопередающих устройствах, работающих на низких частотах и позволяющих передавать информацию на несколько тысяч километров. Примером помехи в подобных радиопередающих устройствах может быть обычная молния.

Непрерывные коды являются непрерывной последовательностью символов, которая не подразделяется на блоки.

Подобные коды называют также рекуррентные, цепные, свёрточные, конволюционные.

Процесс кодирования и декодирования происходит непрерывным образом.

Передаваемые последовательности формируются на основе того, что в определённом порядке размещаются проверочные символы среди информационных символов исходной последовательности.

Циклические коды являются линейными кодами, которые обладают свойством цикличности, при этом каждые циклические перестановки кодовых слов также являются кодовыми словами.

Код Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ-код) представляет собой циклический код.

Он задается на основе порождающего полинома. Для того, чтобы декодировать БЧХ коды, применяют элементы конечного поля с тем, чтобы осуществлять нумерацию позиций кодовых слов.

Коды Рида-Соломона можно рассматривать как частный случай БЧХ-кодов.

Коды Рида-Соломона являются недвоичными циклическими кодами, дающими возможности для исправления ошибок в частях данных.

В качестве элементов кодовых векторов будут не биты, а блоки. Такой код был создан в 1960 г.

В дальнейшем в течение нескольких десятков лет проходило его совершенствование.

Разработка алгоритма Берлекэмп-Мэсси, связанного с тем, что происходит поиск кратчайшего регистра по сдвигу для линейной обратной связи, позволило использовать коды Рида-Соломона в практической деятельности, например, при записи информации на компакт-диски или проводить прямую коррекцию ошибок в сетях WiMAX.

Код Хемминга относится к систематическим кодам, в качестве особенности которых

можно отметить то, что проверочные символы формируются как результат линейных операций по информационным символам.

Также, любую разрешенную кодовую комбинацию можно получить как результат линейных операций по набору кодовых комбинаций, которые линейно независимы.

Код Хемминга дает возможности для исправления одиночной ошибки (ошибки, появляющейся в одном бите) и определять двойную.

Для того, чтобы построить код Хемминга, мы можем приписать для каждого слова один контрольный разряд и делать выбор цифры такого разряда таким образом, чтобы общее число единиц для изображения любых чисел было, например, нечетное. Код был разработан в середине XX в.

Существует отличие свёрточных кодов, от блочных, связанное с тем, что не происходит деление информации на части, они обрабатывают информацию как сплошной поток данных.

Для того, чтобы использовать достоинства в различных способах кодирования, можно использовать объединение за счет применения каскадного кодирования. В этом случае происходит кодирование информации вначале при помощи одного кода, а потом на основе другого, и как результат получают код-произведение.

В качестве преимущества каскадных кодов можно отметить относительно низкую сложность по кодирующим и декодирующим устройствам, поскольку каскадные коды дают возможности для выполнения процедур кодирования и декодирования по шагам, используя для каждого шага весьма короткий, по сравнению с результирующим, код.

Код имеет очень хорошие корректирующие способности.

Характеристики эффективности при использовании каскадных кодов иногда повышаются вследствие того, что появляется определенная декорреляция ошибок, появляющаяся в разных k -элементных блоках как результат поэтапных процедур декодирования.

Подходы, связанные с каскадным кодированием широко используются в практических случаях, например, при проведении помехоустойчивого кодирования речи в системах сотовой связи формата GSM.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контроллер. – М.: Мир, 1986. – 576 с.
2. Griess Robert L. Twelve Sporadic Groups / L.Griess Robert // Springer, 1998. – 167 p.
3. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Л. Е. Варакин. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
4. Питерсон У. Коды, исправляющие ошибки: Пер. с англ. / У. Питерсон, Э. Уэлдон. – М.: Мир, 1976. – 600 с.
5. Пенин П. Е. Радиотехнические системы передачи информации. / П. Е. Пенин, Л. Н. Филиппов. – М.: Радио и Связь, 1984. – 256 с.
6. Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений. / Л. М. Финк. – М.: Сов. радио, 1963. – 576 с.
7. Бассальго Л. А. Новые верхние границы для кодов, исправляющие ошибки / Л. А. Бассальго // Проблемы передачи информации. – 1965. – Т. 1. – № 4. – С. 41-44.
8. Галлагер Р. Дж. Коды с малой плотностью проверок на четность / Р. Дж. Галлагер. – М.: Мир, 1966. – 144 с.
9. Чопоров О. Н. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании / О. Н. Чопоров, А. Н. Чупеев, С. Ю. Брегеда // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4. – № 9. – С. 92-94.
10. Милошенко О. В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / О. В. Милошенко // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. – № 9. – С. 60-62.
11. Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. – М.: Радио и связь, 1991. – 410 с.

THE FEATURES OF ERROR-CORRECTING CODING IN COMMUNICATION CHANNELS

© 2016 A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh institute of high technologies

The transmission of information via communication channels is affected by various disturbances. To restore it the approaches associated with coding are used, in the analysis of such methods. It is noted that in some cases it is advisable to use a combination of different methods of coding to improve the efficiency of the use of each of them.

Keywords: information, encoding, method, communication channel, efficiency.