

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИКЛИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕКОДИРОВАНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО ПОЛИНОМИАЛЬНОГО КОДА, ИСПРАВЛЯЮЩЕГО ПАКЕТНЫЕ ОШИБКИ

Н.С. Саликов

Научный руководитель: А.Н. Мальчуков

Томский политехнический университет

nss23@tpu.ru

Введение

Каждый день миллионы людей обмениваются данными, отправляя их с одного устройства на другое. При передаче этих данных могут возникать ошибки из-за внешнего воздействия среды. Для борьбы с подобными явлениями используют различные варианты, одним из которых является помехоустойчивое кодирование.

Широко используемым классом помехоустойчивых кодов, являются коды, исправляющие пакетные ошибки.

Табличный метод

Самым простым из алгоритмов помехоустойчивого кодирования является табличный метод.

Поступившее кодовое слово длиной n , содержащее m информационных символов и k проверочных, делится на образующий полином g . Если кодовое слово делится без остатка, то ошибок нет. Остаток от деления называется синдромом ошибки [1].

Для реализации описанной выше операции необходимо подать слово длиной n , которое необходимо проверить на наличие ошибки, в блок вычисления остатка от деления (Рис. 1). На выходе блока имеем n групп проверочных символов длиной k .

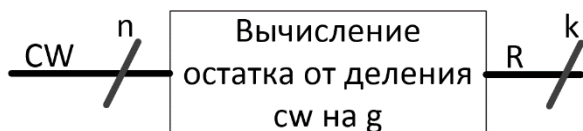


Рис. 1. Блок вычисления остатка от деления для табличного метода

Далее необходимо проверить группу проверочных символов на соответствие одному из синдромов ошибки. Для этого нужно подать её на блок определения наличия какого-либо синдрома ошибки из общего s количества (Рис. 2), на выходе которого имеем s значений. Если в результате проверки хотя бы одно из значений отлично от нуля, значит, присутствует ошибка, и нам заранее известна, какие разряды были искажены, если все значения равны нулю, значит, слово передалось без помех.

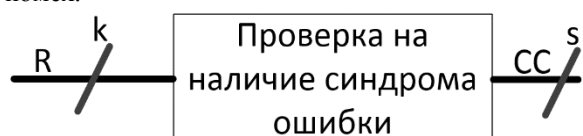


Рис. 2. Блок определения наличия синдрома ошибки для табличного метода

Следующим шагом является формирование корректирующей комбинации длиной n . На вход

блока группировки по разрядам подаются s корректирующих комбинаций длиной k . После группировки получаем n значений. Затем проводим каждый разряд, полученный после группировки, и соответствующие разряды кодового слова (Рис. 3). На выходе получаем исправленное слово, в случае, если была обнаружена ошибка. Если ошибки не было обнаружено, то, после всех операций, оно остается без изменений.

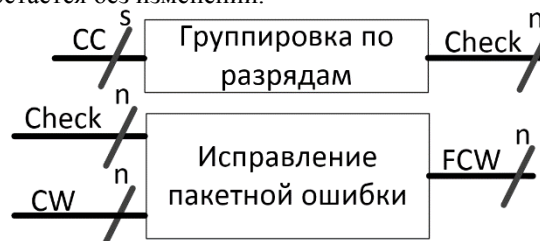


Рис. 3. Блоки группировки по разрядам и исправления ошибки для табличного метода

Пакетные ошибки — это частные случаи ошибок, возникающих при передаче данных, поэтому существуют такие ошибки, которые мы не можем исправить, так как они не являются пакетными или их длина больше допустимой. В таком случае наша схема сигнализирует нам об этом (Рис. 4).

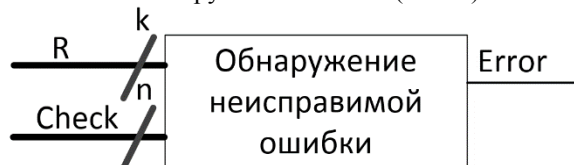


Рис. 4. Блок обнаружения неисправимой ошибки для табличного метода

Циклический метод

Циклический метод основан на возможности поразрядного сдвига слова в сторону. Это нужно для проверки тех разрядов, которые выходят за рамки группы проверочных символов.

На блок вычисления остатка от деления слово подается несколько раз, начиная от обычного порядка разрядов, потом со сдвигом на один и так далее до $n-1$ (Рис. 5).

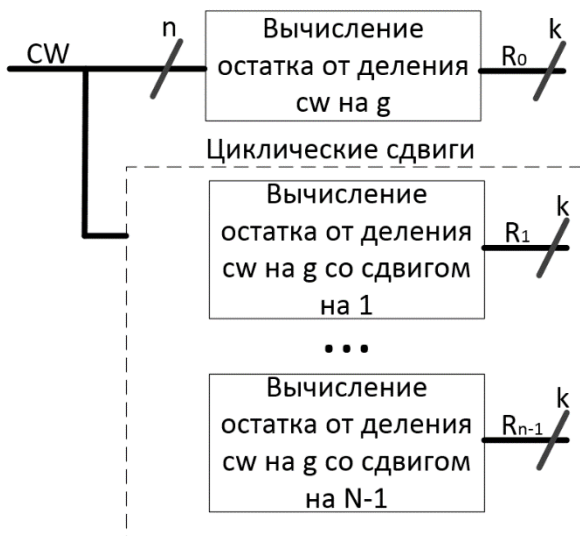


Рис. 5. Блок вычисления остатка от деления для циклического метода

Далее мы подаем полученные группы проверочных символов на соответствие с синдромами ошибок (Рис. 6). После проверки получаем t сигналов, которые оповещают о наличии/отсутствии той или иной ошибки, для каждой из n групп проверочных символов.

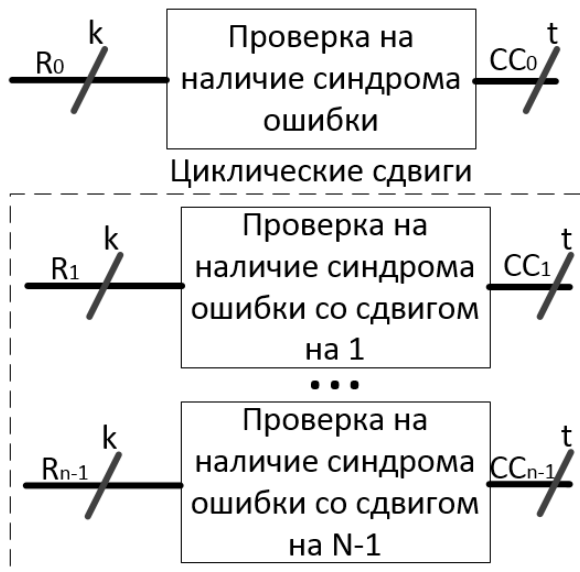


Рис. 6. Блок определения наличия синдрома ошибки для первого варианта циклического метода

Далее результаты и слово, которое нужно проверить, подаются на блок исправления ошибки, на выходе которого получается исправленное слово (Рис. 7). Таким образом, реализуется первый вариант циклического метода.

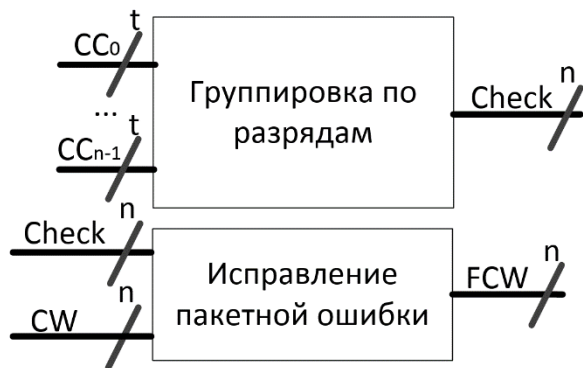


Рис. 7. Блоки группировки по разрядам и исправления ошибки для первого циклического метода

Во втором варианте идет отказ от сверки синдрома с шаблонами ошибки. Ищется диапазон, в котором находится ошибка, если его разрядность меньше, либо равна максимально допустимой длине пакетной ошибки, то правится. Вышесказанное используется для всех сдвигов, что позволяет найти чистый шаблон ошибки, без перебора всех вариантов, и сразу же исправить ошибку, наложив на нужные разряды кодового слова (Рис. 8).

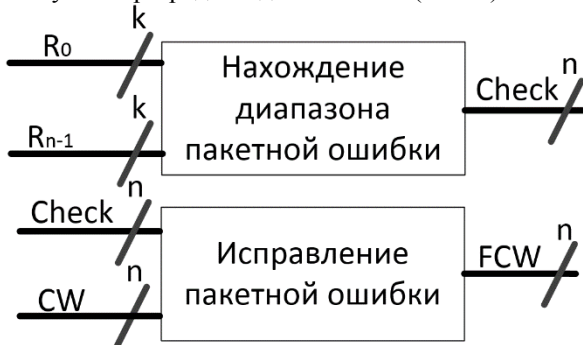


Рис. 8. Блок нахождения диапазона исправления пакетной ошибки для 2-го циклического метода

В случае подачи на вход слова с неустранимой ошибкой, схема сигнализирует нам об этом (Рис. 4).

Заключение

В теории, при больших кодовых словах, циклические методы производительнее, за счет того, что мы намеренно сокращаем кол-во шаблонов ошибок до k и пропускаем кодовое слово в циклических сдвигах. А табличный метод начинает сильно разрастаться за счет большого n числа шаблонов ошибок.

Список использованных источников

1. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение / Р. Морелос-Сарагоса; перевод В.Б. Афанасьева. – М.: Техносфера, 2005. – 320 с.