

АНДРОСОВ С.А., ГОРБАЧЕВ В.В., канд. техн. наук, проф.

ГИБКИЙ АЛГОРИТМ ВИТЕРБИ ДЛЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ СВЁРТОЧНЫХ КОДОВ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Надежность передачи информации в системах связи обеспечивается использованием различных видов помехоустойчивого кодирования. Одним из условий успешного функционирования сетей связи является обеспечение заданных значений характеристик достоверности при передаче сигналов по каналам связи. Известно, что существующие каналы требуют применения специальных программных и аппаратных средств, реализующих различные методы повышения достоверности передачи информации. На основании значений вероятности ошибки на бит P_σ определяется энергетический выигрыш от использования методов повышения надежности, что и определяет эффективность применяемого метода. Известные трудности создания универсальных методов повышения достоверности вытекают из того факта, что требования к вероятности P_σ для различных служб (видов) связи варьируются в достаточно широком диапазоне значений: $P_\sigma \leq 10^{-4}$ для передачи речи, $P_\sigma \leq 10^{-6}$ – для передачи данных, $P_\sigma \leq 10^{-9}$ – для передачи видеоинформации.

Таким образом, целесообразно рассмотреть методы адаптивного кодирования для каналов с изменяющимися параметрами. В качестве кодов в адаптивных системах связи возможно использование гнездовых свёрточных кодов с переменными параметрами в сочетании с гибким декодером Витерби с мягким решением.

Декодирование свёрточных кодов с помощью алгоритма Витерби основывается на нахождении пути по решетчатой диаграмме с помощью правил декодирования. Важное значение решетчатого представления состоит в том, что с ростом числа входных символов число вершин в решетке не растет, а остается равным 2^m , где m – длина кодового ограничения (число ячеек в регистре сдвига, необходимом для кодирования). Это обусловлено тем, что избыточные части кодового дерева отождествляются. Следствием такого отождествления является то, что если в некоторой точке (вершине) был выбран неверный путь, то позднее с большей степенью вероятности он

может совпасть с верным путем, соответствующим переданному кодовому слову.

Декодер Витерби использует свойство слияние путей решетчатой схемы для определения наиболее вероятного передаваемого кодового слова. Основные функции декодера на каждом шаге декодирования и для каждого состояния решетки, включая так называемые операции ACS(суммирование, сравнение, выбора), которые включают в себя сложение метрик ветви с метрической функцией состояния (от которого эта ветвь ответвляется), сравнение метрик конкурирующих маршрутов, заканчивающихся на каждом состоянии и, наконец, выбор маршрута с лучшим значением метрики.

Одна из возможных архитектур декодера, которая имеет только два работающих параллельно блока ACS, предусматривает последовательную обработку состояний от 0 до $2^{m-1} - 1$ первым процессором, тогда как второй процессор производит последовательную обработку состояний от 2^{m-1} до 2^m .

Процессор Витерби, рассчитанный для декодирования 2^m состояний свёрточного кода, может быть запрограммирован так, чтобы он мог обрабатывать коды с 2^{m-1} состояниями при $0 \leq l \leq m-2$. В этом случае первый блок ACS мог бы обрабатывать состояния от 0 до $2^{m-1}-1$, тогда как второй блок ACS мог бы обрабатывать от 2^{m-1} до $2^{m-1}+2^{m-1}-1$. Оба процессора восстанавливают старые значения состояний метрик из метричных таблиц от ячейки 0 до $2^{m-1}-1$, тогда как обновленные значения метрик записываются в ячейки от 0 до $2^{m-1}-1$ первым процессором и в ячейки 2^{m-1} до 2^m-1 , вторым процессором.

Список литературы: 1. *К.Ш. Зигангирова.* -М.: Радио и связь, 1982. -536 с.; 2. *Золотарёв В.В., Овечкин Г.В.* Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник -М.: Горячая линия–Телеком, 2004.; 3. *Карташевский В.Г., Мишин Д.В.* Прием кодированных сигналов в каналах с памятью -Радио и связь, 2004.; 4. *Морелос-Сарагоса Р.* Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. - М.: Техносфера, 2005.