

Список литературы

1. Перспективы реализации алгоритмов цифровой фильтрации на основе ПЛИС фирмы "Altera" // <http://www.dsol.ru/stud/book5/df.html>.
2. Шипулин С.Н., Храпов В.Ю. Особенности проектирования цифровых схем на ПЛИС - Chip News, 1996, № 5, С. 40.
3. Шипулин С.Н., Храпов В.Ю. ПЛИС фирмы Altera // Chip News, 1996, № 2, С. 44.

МЕТОДЫ СПЕЦИАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ ДАННЫХ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ДЛИНЫ ПОЛЯ ЗАПИСИ

Хохлов Д.В., Шмокин М.Н.

Пензенский государственный технологический университет
Пенза, Россия, e-mail: romi_s@list.ru

Введение

При воспроизведении данных, записанных на носитель записи, сигналы данных как в ВЗУ на оптических дисках, так и в ВЗУ на магнитных дисках претерпевают искажения, обусловленные ограниченной разрешающей способностью системы головки – диск. Критерием этой разрешающей способности является длительность одиночного импульса воспроизведения, которая обычно превышает длительность синхротакта, в результате чего происходит межсимвольная интерференция (МСИ) и суммарный (результатирующий) сигнал данных имеет амплитудные и временные искажения.

Причины использования кодов с ограничением длины поля записи

На рис. 1 приведена записанная кодограмма данных (1), а на (3) и (5) показаны сигналы данных воспроизведения в ВЗУ на оптических и магнитных дисках, соответственно.

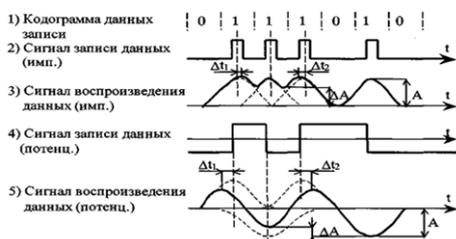


Рис. 1. Кодограммы данных под влиянием МСИ

Искажения сигнала воспроизведения за счет МСИ состоят в непостоянстве амплитуды сигнала и сдвиге во времени пиков сигнала от их номинальной позиции, соответствующей позиции «единичного» элемента сигнала записи.

При воспроизведении данных, записанных на носитель, решается задача идентификации каждого элемента («единичного» и «нулевого»), что реализуется путем потактной конъюнкции сигнала данных сигналом специальной синхросерии воспроизведения, формируемой под управлением сигналов данных воспроизведения. Эта синхросерия создается синхрогенератором, управляемым «единичными» импульсами сигнала воспроизведения. Такое управление обеспечивает регулирование частоты синхросерии, отслеживающее текущие изменения скорости движения носителя при воспроизведении. Это необходимо для минимизации сдвига во времени сигналов синхросерии относительно сигналов данных. Такой сдвиг означает как бы уменьшение эффективного временного допуска на разрешенное расположение во времени каждого элементарного сигнала данных по сравнению с номинальным значением этого допуска, равным синхротакту T_c . Результатом такого уменьшения временного допуска является уменьшение достоверности воспроизведения данных, то есть повышение вероятности сбоя или ошибки в данных.

Для повышения точности отслеживания частоты синхросерии за скоростью носителя данных подстройка синхрогенератора посредством «единичных» импульсов должна выполняться достаточно часто, чтобы минимизировать накопленный «уход» частоты относительно текущей средней частоты данных воспроизведения. Обычный двоичный код имеет равную вероятность появления символов «1» или «0» в текущем такте и допускает бесконечно большие «нулевые» последовательности символов, в пределах которых нет подстройки частоты генератора. Такой код не обладает свойствами самосинхронизации. В связи с этим для представления данных на подвижном носителе в ВЗУ создают специальные каналные коды, которые гарантируют появление символа «1» через определенное количество символов «0» и поэтому обладают свойствами самосинхронизации.

Существует две причины, по которым необходимо это техническое оснащение: во-первых, синхронизируемая (синхронизирующая) схема использует поток импульсов, благодаря переходам чередующихся магнитных полярностей на диске, чтобы поддерживать правильное время связывания-удержания (*track-and-hold*), ADC и детектора. В то же время, если импульсы долгое время отсутствуют, т.е. длинная последовательность нулей (запись без возврата к нулю с инверсией – *NRZlrecording*), канал двусторонней связи не получит достаточно информации, чтобы обеспечить надлежащую синхронизацию (выравнивание). Вследствие этого, временной промежуток между двумя единицами (1) должен быть ограничен. Во-вторых, когда два бита записываются слишком близко друг к другу, взаимные помехи между двумя противоположными импульсами будут снижать соотношение «сигнал-шум» (*SNR*) при считывании только что записанной информации (эхо-считывании). Следовательно, следует использовать постоянное кодирование, чтобы гарантировать расстояние (интервал) между двумя переходами расстояние (интервал), достаточно большой, чтобы избежать межсимвольных помех (*ISI*); поскольку это расстояние (интервал), которое обычно определяется от средней величины, техническое оснащение в состоянии затем увеличить плотность записи. Выравнивание по частичному отклику применяется сейчас для борьбы с проблемой межсимвольных помех (*ISI*), но кодирование с ограничением длины поля записи (*RLL*) широко используется по вышеприведенным причинам [1].

Особенности канальных самосинхронизирующихся кодов

Кодирование с ограничением длины поля записи (*RLL*) обычно классифицируют по (d, k) : показатель d отражает минимальное количество нулей между двумя единицами (1). Показатель k ограничивает максимальное количество нулей между двумя единицами (1). С другой точки зрения, d контролирует высокочастотные составляющие в связанных сигналах токов записи, чтобы сократить межсимвольные помехи (*ISI*). k же, напротив, оказывает доминирующее влияние на низкочастотные составляющие, чтобы обеспечить информацию о частоте для канала тактовой синхронизации. Рис. 2 показывает диаграмму переходов для типовых (d, k) кодов:

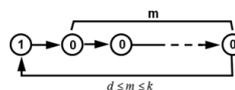


Рис. 2. Диаграмма переходов (d, k) кодов

Параметр d может принимать значения из натурального ряда целых чисел, включая 0, то есть

0,1,2,3,... При этом параметр k принимает соответственно значения из ряда чисел 1, 2, 3, 4, ..., так что всегда справедливо неравенство:

$$d < k$$

В связи с этим неравенством невозможно, например, значение $k = 1$, если $d = 1$. В реально существующих ВЗУ известны (d,k) – коды, характеризуемые (d,k) – параметрами (0,1); (0,2); (1,3); (1,7); (2,7) и т.д.

Для анализа канальных кодов, применяемых в современных ВЗУ, созданных на основе технологий магнитной записи и оптической записи, в качестве «точки отсчета» обычно берут обычный двоичный код, который относится к позиционным однородным кодам. Следуя терминологии (d,k) -кодов обычный двоичный код можно охарактеризовать как (d,k) – код, для которого параметр $d = 0$, а параметр $k = \infty$.

Указанное значение параметра и определяет отсутствие самосинхронизации в этом коде, поскольку длина «нулевой» последовательности символов для него не ограничена сверху.

Ограничения d и k приводят к уменьшению количества разрешенных кодом последовательностей символов N_n на n разрядах по сравнению с их количеством для двоичного кода, которое здесь равно 2^n .

Недостатком (d, k) кодов является их потеря в скорости обмена данных. Из-за избыточных разрядов желаемая передача информационных битов меньше, чем в настоящем информационном потоке. Следовательно, если d выше, потери будут более существенны.

Кодирование $RLL(1,7)$, используемое в традиционных каналах чтения с детектированием пиков, достаточно медленное. Обозначение 1 определяет, что в записываемой последовательности между каждой парой двоичных единиц должен быть хотя бы один двоичный ноль, что выливается по крайней мере в два символических периода между каждой парой магнитных переходов на диске. Цифра 7 означает, что между переходами не может быть свыше восьми символических периодов.

Более эффективная схема кодирования $(0,k)$, используемая для каналов чтения $PRML$ (технология *Partial Response – Maximum Likelihood*, что можно перевести как «неполный отклик – максимальное подобие»), была разработана для обмена информацией в дальних космических экспедициях), используемая во многих накопителях на жестких дисках *Seagate*, обеспечивает более компактную пропорцию 16/17 и позволяет передавать данные с высокой скоростью.

Список литературы

1. Шмокин М.Н. Организация внешних запоминающих устройств ЭВМ: учеб. пособие. Пенза: ПензГТУ, 2013. 159 с.
2. Siegel P.H., Recording Codes for Digital Magnetic Storage, IEEE Trans. on Magnetics, v. MAG-21(5), p. 1344-1349, 1985.
3. Wolf J.K., A Survey of Codes for Partial Response Channels, IEEE Trans. on Magnetics, v. 27(6), p. 4585-4589, 1991.

РЕШЕНИЕ NP-ПОЛНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АДАПТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ МУРАВЬИНОЙ КОЛОНИИ

Юрлов А.А., Бурмистров А.В.

Пензенский государственный технологический университет Пенза, Россия, e-mail: romi_s@list.ru

В последние годы алгоритмы, заимствованные у природных систем, широко применяются в различных отраслях науки и техники. Это связано с тем, что природа за многие годы эволюции выработала действенные технологии оптимизации. Использование таких алгоритмов в решении задач дискретной оптимизации, позволяют находить оптимальные значения параметров объектов и структур. Одной из перспективных технологий является метод, основанный на роевых алгоритмах. Данные метод описывают коллективное поведение децентрализованной самоорганизу-

ющейся системы. Роевые алгоритмы впервые были предложены Херардо Бени и Ван Цзином в 1989 году [1]. Эти алгоритмы рассматривают самоорганизующуюся многоагентную систему. Агенты обычно довольно просты, но локально взаимодействуя вместе, создают так называемый роевой интеллект. Примерами таких систем в природе могут служить аппроксимационные алгоритмы, относящиеся к классу метаэвристик, такие как:

- муравьиный алгоритм (Ant colony optimization);
- метод роя частиц (Particle swarm optimization);
- пчелиный алгоритм (Bees algorithm) и др.

Перечисленные выше алгоритмы были реализованы для решения различных NP-полных задач. Одна из наиболее известных задач комбинаторной оптимизации является задача коммивояжера, которая заключается в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города как минимум один раз с последующим возвратом в исходный город. Таким образом, коммивояжер сталкивается с задачей поиска гамильтонова контура минимальной длины в котором каждая вершина посещается только один раз.

Гамильтонов контур возможен только в связанном графе с четными степенями вершин. Поэтому, выполняется решение общей задачи коммивояжера, которая заключается в поиске минимального маршрута (минимальной протяженности, длительности и стоимости) с возвратом в исходную точку.

Сформулируем задачу в терминах теории графов. В неориентированном взвешенном графе $G=(X,A)$, каждому ребру (x_i, x_j) которого сопоставлен вес $L(x_i, x_j)$, требуется найти гамильтонов контур наименьшей стоимости, причем контур необязательно должен содержать все ребра графа. В условиях задачи указывается: критерии выгодности маршрута, матрицы расстояния, стоимости и т.п. Целью решения является нахождение маршрута, удовлетворяющего всем условиям и при этом имеющего минимальную сумму затрат.

Решить поставленную задачу можно разными способами, которые отличаются точностью и скоростью решения. Наибольшую вычислительную трудоемкость имеют эвристические методы. Более приемлемыми являются метаэвристические методы. Преимущество метаэвристических методов перед классическими эвристическими, основанными на методе локального поиска, в том, что они позволяют исследовать большее пространство поиска для нахождения решения близкого оптимальному, тогда как методы локального поиска останавливаются после нахождения локального решения. В данной работе за основу взят «муравьиный» алгоритм. Привлекательность предложенного алгоритма в том что, хотя в его основе и лежит метод локального поиска, метод запретов позволяет продолжить поиск после нахождения локального оптимума, тем самым, расширяя пространство поиска, в надежде найти решение близкое к оптимальному [3].

Рассмотренные выше алгоритмы разрабатывались в рамках научного направления, которое можно назвать «природные вычисления». Исследования в этой области начались в середине 90-х годов XX века, автором идеи является Марко Дориго. В основе этой идеи лежит моделирование поведения колонии муравьев. Колония муравьев представляет собой систему с очень простыми правилами автономного поведения особей. Однако, несмотря на примитивность поведения каждого отдельного муравья, поведение всей колонии оказывается достаточно разумным. Основой поведения муравьиной колонии служит низкоуровневое взаимодействие, благодаря которому, в целом, колония представляет собой разумную многоагентную