

ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ПОИСКА ОБРАЗУЮЩИХ ПОЛИНОМОВ ДЛЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ, ИСПРАВЛЯЮЩИХ ПАКЕТНЫЕ ОШИБКИ

Мыцко Е.А.

Научный руководитель: А.Н. Мальчуков
Томский политехнический университет
evgenvt@tpu.ru, 1man@tpu.ru

Введение

Реализация алгоритма поиска образующих полиномов для помехоустойчивых кодов [1], исправляющих независимые ошибки приведена в работе [2]. Основными параметрами, вводимыми пользователем, являются длина информационного блока – m и кратность исправляемых ошибок – p . Поиск осуществляется до первого полинома, удовлетворяющего необходимым и достаточным условиям [3]. Далее приведены примеры программной реализации алгоритма поиска образующих полиномов для построения полиномиальных помехоустойчивых кодов, исправляющих пакетные ошибки.

Описание программной реализации алгоритма

Для поиска образующего полинома, применяемого при построении помехоустойчивых кодов, исправляющих пакетные ошибки разработано программное обеспечение на языке C++ с применением объектно-ориентированного программирования. На рис. 1 представлена структура ПО поиска образующего полинома. Всего программа состоит из 3 классов для работы с полиномиальной арифметикой и основного файла программы:

- **paf .cpp** – основная программа для ввода параметров поиска; Вызывает метод **packet_find** класса **polynom_finder** для поиска;
- **polynom_finder.cpp** – основной класс поиска полинома и вывода результатов, содержит объекты классов **polynom** и **codeword**; Класс включает следующие основные методы:
 - **packet_find** – основной метод поиска образующего полинома для пакетных ошибок. В качестве параметров выступают m – длина информационного блока; p – кратность исправляемых ошибок;
 - **get_packet** – метод получения пакета ошибок для заданной кратности (p) и длины пакета;
 - **get_pattern** – метод получения шаблона ошибки со сдвигом **shift** для заданного пакета **packet**;
 - **check_d** – метод проверки расстояния Хэмминга (проверка необходимого условия для образующего полинома [2]);
 - **check_syndromes** – метод проверки уникальности остатков от деления шаблонов ошибок на образующий полином (проверка

достаточного условия для образующего полинома [2]);

- **get_candidate** – метод получения полинома веса w , который будет проверяться на выполнение необходимых и достаточных условий;
- **calculate_k** – метод вычисления длины контрольного блока;
- **check_reminder** – метод проверки остатка от деления полинома $x^n + 1$ на образующий полином (проверка второго достаточного условия).
- **polynom.cpp** – класс, реализующий преобразование данных из нулей и единиц в строковом представлении в тип **polynom**, для выполнения арифметических операций; Класс включает следующие основные методы:
 - **polynom** – конструктор класса, преобразует массив символов из нулей и единиц в объект типа **polynom**;
 - **shift** – метод, реализующий сдвиг полинома на 1 бит вправо;
 - **increment** – метод, увеличивающий значение полинома на единицу;
 - **print** – метод для вывода полинома на экран;
 - **reminder** – метод получения остатка от деления;
 - **xored** – метод сложения по модулю 2;
 - **compare** – метод сравнения полиномов.
- **codeword.cpp** – класс для создания кодового слова на основе образующего полинома и заданных параметров m и p . Класс включает следующие основные методы:
 - **codeword** – конструктор класса, строит кодовое слово на основе информационного блока **data** и образующего полинома **generator**;
 - **get_distance** – метод получения кодового расстояния слова;
 - **full_print** – вывод полной информации о кодовом слове (информационный блок, образующий полином, вес, длина);
 - **check_length** – метод проверки корректности длины кодового слова.

Далее приведён пример основной программы поиска образующего полинома. В бесконечном цикле вызываются методы **check_d** и **check_syndromes** до тех пор, пока не будет найден образующий полином.

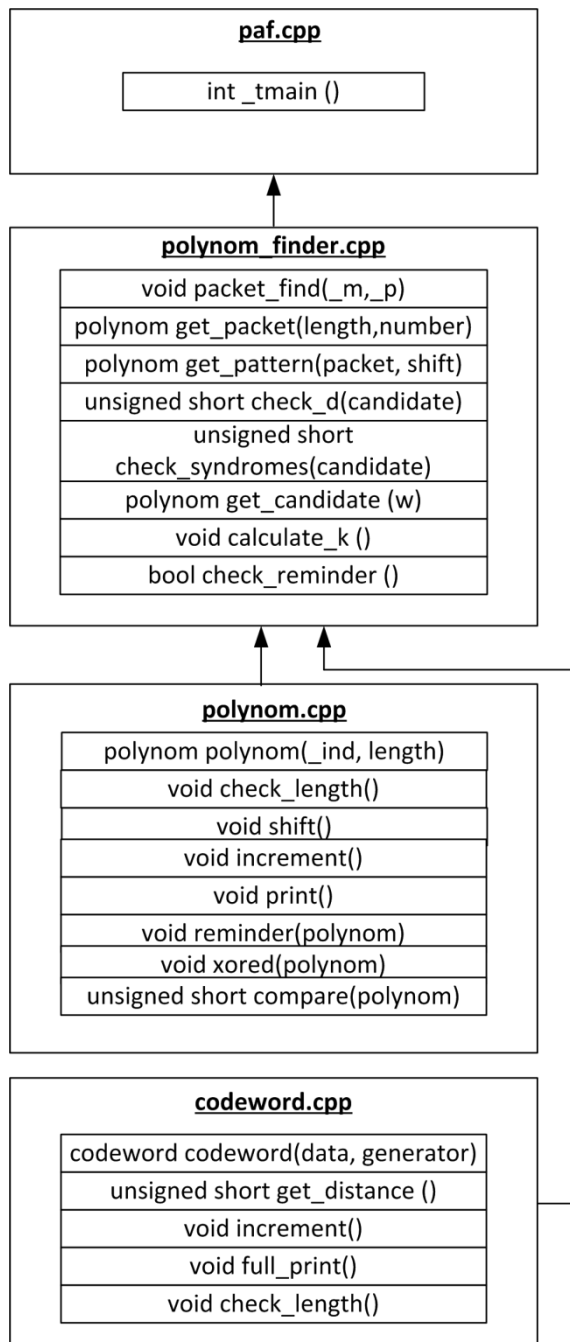


Рис. 1. Структура программы поиска образующих полиномов

```

do {
    polynom candidate = get_candidate(w);
    do {
        if( check_d(candidate)){
            if (check_syndromes(candidate)) {
                found = true;
                candidate.print(); } }
        if( !found ) candidate.shift();
    } while( !candidate.shifted && !found );
    if( !found ) {
        if ( w == k ) {
            k ++;
            n ++;
            w = d; }
        else w++;
    }
} while( !found );
  
```

На рис.2 приведен пример работы программы поиска образующего полинома. Для поиска необходимо ввести диапазон для m – длины информационного блока и для p – кратности исправляемых ошибок.

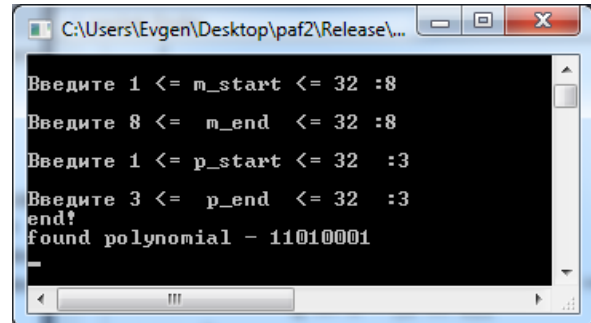


Рис. 2 Примеры работы программы поиска образующего полинома для $m = 8, p = 3$

Результаты поиска образующего полинома записываются в файл « $m_p.txt$ », где m и p – параметры, введенные пользователем. Данные записываются в формате $m,p,k,polynomial$. Таким образом для параметров $m = 8, p = 3$ в файл-отчет запишется строка 8,3,7,11010001.

Заключение

В данной работе рассмотрены примеры программной реализации алгоритма поиска образующих полиномов для построения помехоустойчивых кодов, исправляющих пакетные ошибки. Рассмотрена структура программы, подробно описаны все классы и их методы для реализации поиска. Приведены примеры кода и работы программы поиска образующего полинома на примере блока данных длиной 8 бит и кратности исправляемых ошибок 3. Приведен пример выходного файла-отчета с результатами поиска образующего полинома.

Список литературы

1. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования: методы, алгоритмы, применение: учебное пособие: пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 320 с.
2. Mytsko E. A., Malchukov A. N. Adaptation of technology MPI and OpenMP to search for the generators polynomials // 9th International Forum on Strategic Technology (IFOST-2014): Proceedings, Chittagong, October 21-23, 2014. - Chittagong: CUET, 2014 - p. 5-8.
3. Мальчуков А.Н. Алгоритмическое и программное обеспечение системы для разработки кодеров помехоустойчивых кодов : диссертация кандидата технических наук : 05.13.11 / Мальчуков Андрей Николаевич; [Место защиты: Том. политехн. ун-т].- Томск, 2008.- 151 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/472.