МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА
С. П. КОРОЛЕВА» (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) (СГАУ)

ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ

Выпускная квалификационная работа

Бакалавр:
студент группы 6413 Б 200
Каракозов Алексей Евгеньевич

Руководитель:
доцент кафедры ПС
Додонова Наталья Леонидовна

Постановка задачи

- Изучить математические основы теории циклических кодов
- Разработать программное приложение, осуществляющее кодирование информации посредством циклических кодов
- Разработать программное приложение, осуществляющее декодирование информации посредством циклических кодов

Циклические коды

- Название кодов произошло от их свойства, заключающегося в том, что каждая кодовая комбинация может быть получена путем циклической перестановки символов комбинации, принадлежащей к этому же коду. это значит, что если, например, комбинация $a_0 a_1 \,..\, a_{n-1}$ является разрешенной комбинацией циклического кода, то комбинация $a_{n-1} a_0 \,..\, a_n$ также принадлежит этому коду.

Преимущество циклических кодов заключается в высокой эффективности при обнаружение и исправление ошибок.

Название кодов произошло от их свойства, заключающегося в том, что каждая кодовая комбинация может быть получена путем циклической перестановки символов комбинации, принадлежащей к этому же коду. это значит, что если, например, комбинация $a_0 a_1 \,..\, a_{n-1}$ является разрешенной комбинацией циклического кода, то комбинация $a_{n-1} a_0 \,..\, a_n$ также принадлежит этому коду.

Преимущество циклических кодов заключается в высокой эффективности при обнаружение и исправление ошибок.

Запись циклического кода

В циклическом коде кодовые комбинации удобно записывать в виде многочлена (n – 1) степени относительно фиктивной переменной x. Показатель степени при x соответствует номеру разряда, уменьшенному на единицу. Младший разряд соответствует $x^0 = 1$. Коэффициенты при x имеют значения 0 или 1.

Так же циклический код можно записать в виде матрицы :

$$\begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{Vmatrix}$$

Образующий многочлен

Многочлен, с помощью которого образуются все разрешенные кодовые комбинации, называется образующим и обозначается g(x).

Для обнаружения ошибок в циклических кодах принятую кодовую комбинацию делят на образующий многочлен. Если остаток от деления R(x) = 0, то принимается решение, что ошибок нет. Если R(x) ≠ 0, то были ошибки. Вектор ошибок определяется по виду остатка.

Выбор образующего многочлена

- Из всех подходящих он должен иметь минимальную степень
- Он должен входить в разложение многочлена

Таким многочленом является многочлен , который при делении всех элементов кольца на него дает два случая:
— $R(x) = 0$, то есть элемент кода принадлежит идеалу;
— $R(x) = 1$, то есть элемент кода имеет ошибку.
Где R(x) — остаток от деления разрешенной кодовой комбинации на образующий многочлен. А под идеалом понимается подкольцо, замкнутое относительно умножения на элементы кольца (разрешенные кодовые комбинации).

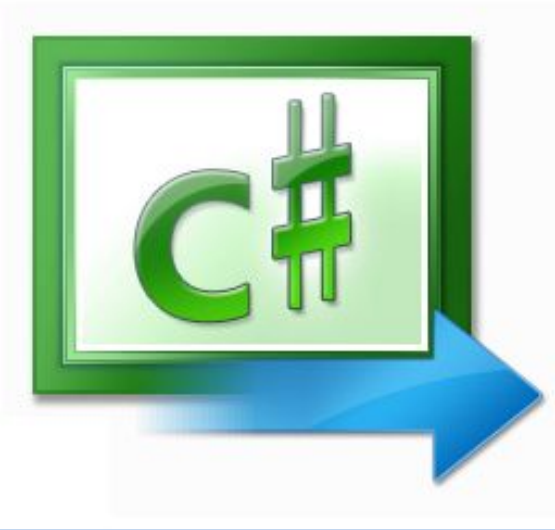
Методы построения циклического кода

- Название кодов произошло от их свойства, заключающегося в том, что каждая кодовая комбинация может быть получена путем циклической перестановки символов комбинации, принадлежащей к этому же коду. это значит, что если, например, комбинация $a_0 a_1 \,..\, a_{n-1}$ является разрешенной комбинацией циклического кода, то комбинация $a_{n-1} a_0 \,..\, a_n$ также принадлежит этому коду.

Преимущество циклических кодов заключается в высокой эффективности при обнаружение и исправление ошибок.

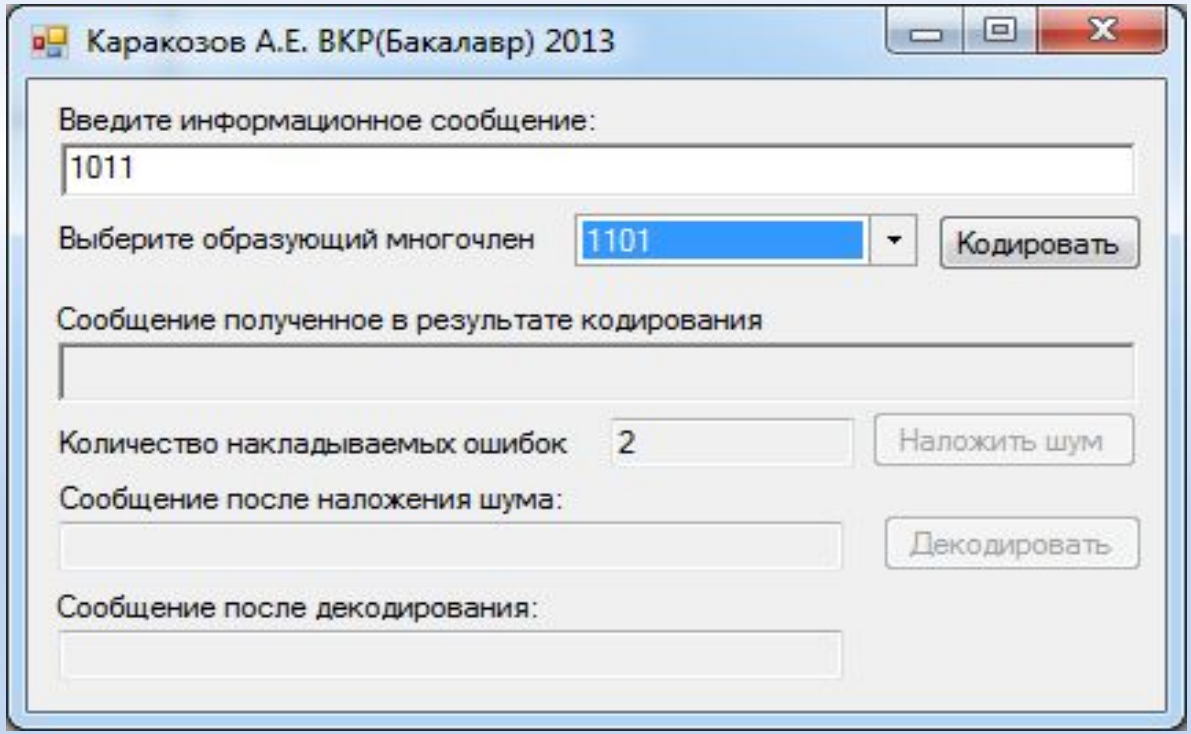
Программные средства разработки

1. C# 4.0
2. Microsoft Visual Studio 2012



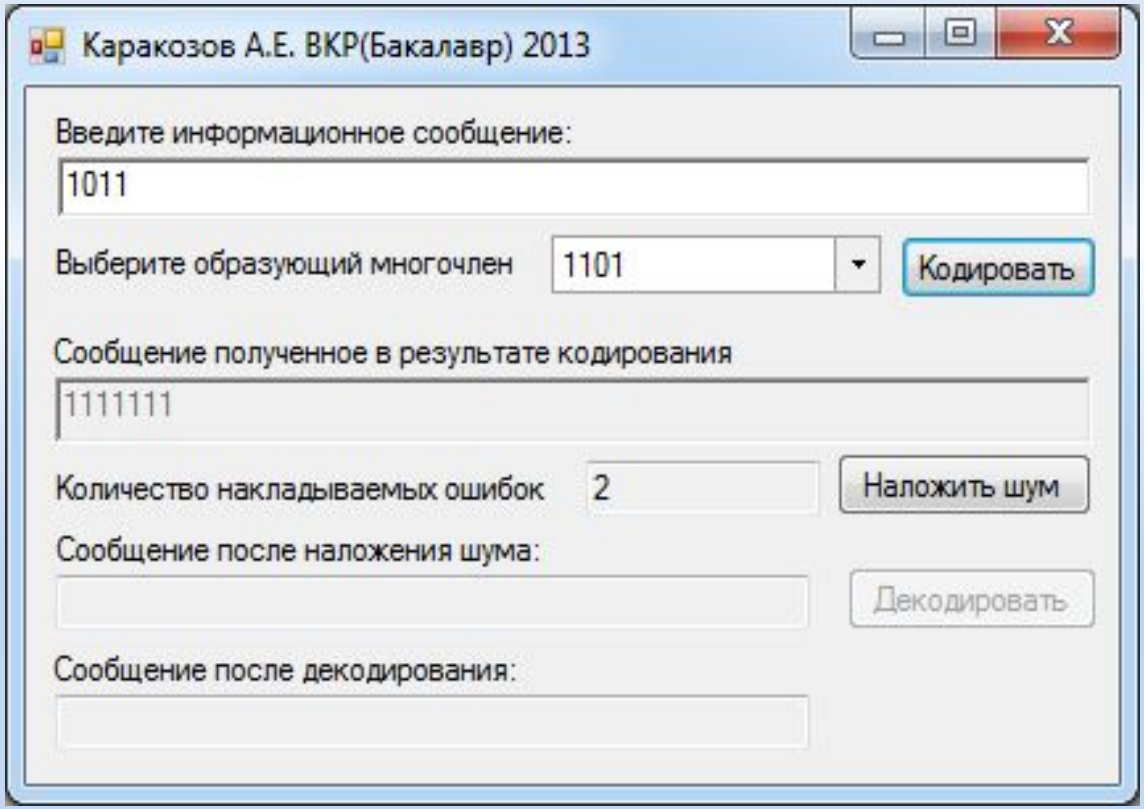
Работа приложения

В текстовое поле вводиться последовательность нулей и единиц. Больше ничего ввести не получиться. С помощью выпадающего списка выбирается пользователь выбирает многочлен. После выбора образующего многочлена, программа для демонстрации сама подбирает оптимальное количество ошибок.



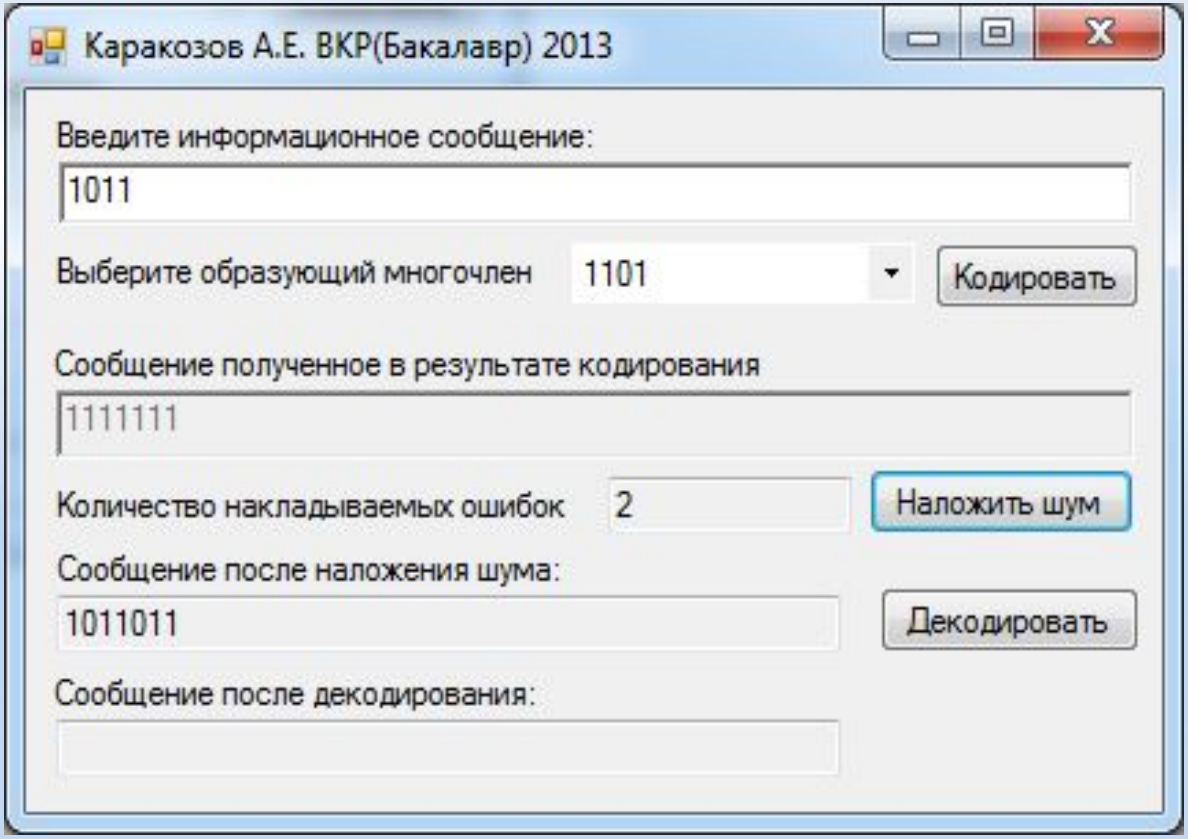
Работа приложения. Кодирование.

После нажатия кнопки кодировать во втором текстовом поле появляется результат кодирования и кнопка наложения шума становиться доступной



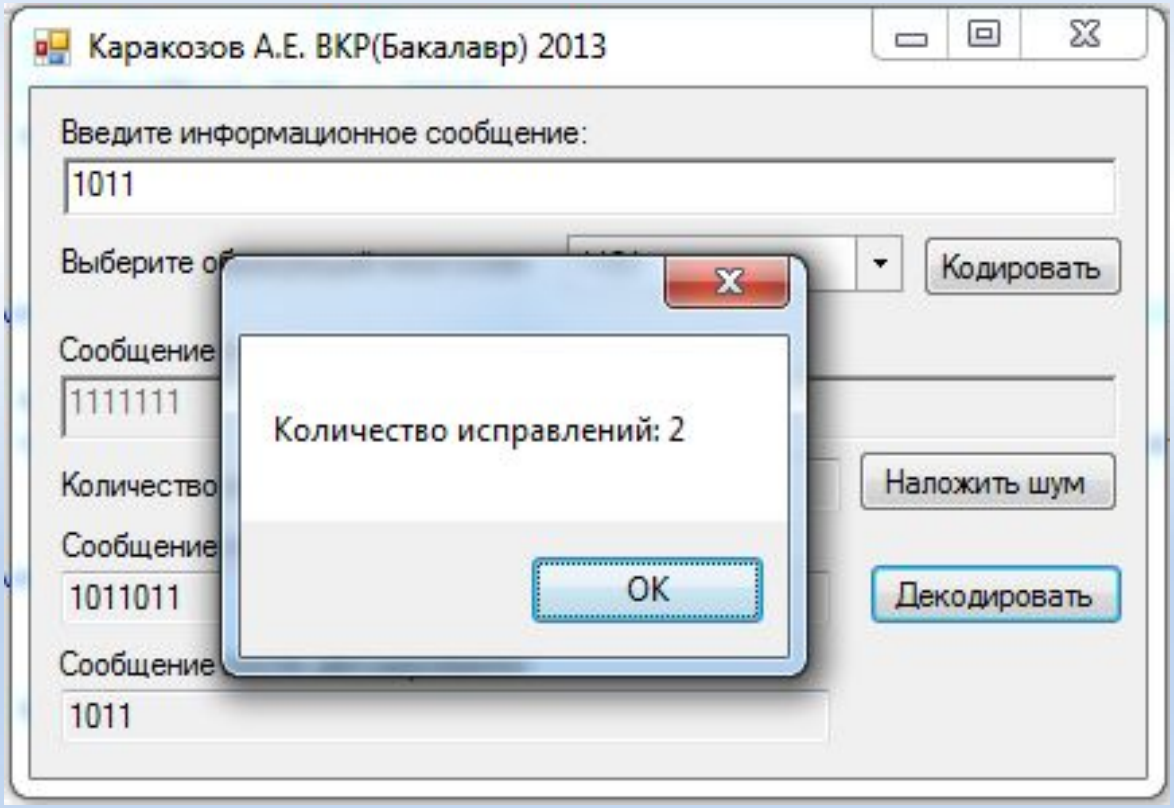
Работа приложения. Наложение шума.

После нажатия клавиши наложить шум в соответствующем текстовом поле появляется кодированное сообщение содержащее ошибки и становиться доступна копка декодировать.



Работа приложения. Декодирование.

После нажатия клавиши декодировать выводиться исходное сообщение и сообщение о количестве ошибок.



Итоги работы

1. Изучены математические основы теории циклических кодов
2. Разработано программное приложение, осуществляющее кодирование и декодирование информации посредством циклических кодов

Спасибо за внимание!