**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Профессор  департамента программной инженерии  кандидат технических наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.М. Гринкруг  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |  | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № дубл.*** |  | | ***Взам. инв. №*** |  | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № подл*** | **RU.17701729.501610-01** | | **РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДМНОЖЕСТВА СТАНДАРТА ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ СРЕДСТВАМИ БИБЛИОТЕКИ WEBGL**  **Текст программы**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.507140-01 12 01-1-ЛУ** | | |
|  |  | |
| Исполнитель:  студентка группы БПИ162  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Казанцева А.Р. /  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. | |
|  | | |
|  | |  |

**2018**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **УТВЕРЖДЕНО**  **RU.17701729.507140-01 12 01-1-ЛУ** | |  |  |
| |  |  | | --- | --- | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № дубл.*** |  | | ***Взам. инв. №*** |  | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № подл*** | **RU.17701729.507140-01 12 01-1** | | **ПРОГРАММА КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ**  **АЛГЕБРОГЕОМЕТРИЧЕСКИХ КОДОВ**  **Текст программы**  **RU.17701729.507140-01 12 01-1**    **Листов 41** | | | | |
|  |  | | | |
|  | | | |
|  | | | | |

**2016**

# **Аннотация**

В данном документе приведет текст «Программы кодирования и декодирования алгеброгеометрических кодов». Программа разработана на языке C#.   
Среда разработки - Microsoft Visual Studio Professional 2017.

Функциональным назначением программы является генерация и сохранение алгеброгеометрических кодов, а также кодирование и декодирование некоторых сообщений с их помощью.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];

2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];

3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];

4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];

5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];

6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом[6];

7) ГОСТ 19.401-78 Текст программы. Требования к содержанию и оформлению [7].

Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Перед прочтением данного документа рекомендуется ознакомиться с терминологией, приведенной в Приложении 1 и 2.

СОДЕРЖАНИЕ

[Аннотация 2](#_Toc482733998)

[1 Текст программы 2](#_Toc482733999)

[1.1 Код библиотеки Booler 2](#_Toc482734000)

[1.1.1 Код класса Code 2](#_Toc482734001)

[1.1.2 Код класса Equation 2](#_Toc482734002)

[1.1.3 Код пространства имен Exceptions 2](#_Toc482734003)

[1.1.4 Код пространства имен Matrices 2](#_Toc482734004)

[1.1.5 Код класса MyStatics 2](#_Toc482734005)

[1.1.6 Код класса Parser 2](#_Toc482734006)

[1.1.7 Код класса Solver 2](#_Toc482734007)

[1.1.8 Код класса Tokenizer 2](#_Toc482734008)

[1.1.9 Код класса СheckList 2](#_Toc482734009)

[1.1.10 Код пространства имен Tokens 2](#_Toc482734010)

[1.2 Код окон WPF 2](#_Toc482734011)

[1.2.1 Код окна MainWindow 2](#_Toc482734012)

[1.2.2 Код окна FQWindow 2](#_Toc482734013)

[1.2.3 Код окна InfoWindow 2](#_Toc482734014)

[1.2.4 Код окна SelectCodeWindow 2](#_Toc482734015)

[1.2.5 Код окна СhoiceWindow 2](#_Toc482734016)

[1.2.6 Код окна CodeGeneratingWindow 2](#_Toc482734017)

[1.2.7 Код окна RulesWindow 2](#_Toc482734018)

[1.2.8 Код окна CodeDescriptionWindow 2](#_Toc482734019)

[1.2.9 Код окна CodeWindow 2](#_Toc482734020)

[1.2.10 Код окна DescribtionWindow 2](#_Toc482734021)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ТЕРМИНОЛОГИЯ 2](#_Toc482734022)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОПИСАНИЕ ФОРМАТА .nk 2](#_Toc482734024)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 2](#_Toc482734025)

# **1 Текст программы**

Программа состоит из библиотеки классов и десяти окон Windows Presentation Foundation. Далее будет приведен код, содержащийся в каждой из частей программы.

## **Код библиотеки Booler**

### **Код класса Code**

using System;

using Booler.Matrices;

using Booler.Exceptions;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Алгеброгеометрический код.

/// </summary>

[Serializable]

public class Code

{

/// <summary>

/// Порождающая матрица кода.

/// </summary>

SolutionsMatrix generatingMatrix;

/// <summary>

/// Матрица всех возможных кодовых слов.

/// </summary>

BaseMatrix allCodeWords;

/// <summary>

/// Максимальное количество исправляемых ошибок.

/// </summary>

int t;

/// <summary>

/// Система уравнений, порождающая данный код.

/// </summary>

string[] systemOfEquations;

/// <summary>

/// Порождающая матрица кода.

/// </summary>

public SolutionsMatrix GeneratingMatrix => generatingMatrix;

/// <summary>

/// Матрица всех возможных кодовых слов.

/// </summary>

public BaseMatrix AllCodeWords => allCodeWords;

/// <summary>

/// Длина кодируемого слова.

/// </summary>

public int K => generatingMatrix.Matrix[0].Length;

/// <summary>

/// Длина кодового слова.

/// </summary>

public int N => generatingMatrix.Matrix.Count;

/// <summary>

/// Максимальное количество исправляемых ошибок.

/// </summary>

public int T => t;

/// <summary>

/// Система уравнений, порождающая данный код.

/// </summary>

public string[] SystemOfEquations => systemOfEquations;

/// <summary>

/// Создает код на основе полученной матрицы, устонавливая его основные параметры.

/// </summary>

/// <param name="generatingMatrix">Порождающая матрица</param>

/// <param name="line">Система уравнений, порождающая код</param>

public Code(SolutionsMatrix generatingMatrix, string[] line)

{

if (generatingMatrix.Matrix.Count <=generatingMatrix.Matrix[0].Length) throw new CodeGeneratingException("Система имеет недостаточно решений для генерации кода.");

this.generatingMatrix = generatingMatrix;

systemOfEquations = line;

allCodeWords = new BaseMatrix();

for (int possibleCodeNumber = 0; possibleCodeNumber < Math.Pow(2, K); possibleCodeNumber++)

{

int[] intArrayPossibleCodeNumber = MyStatics.ToBinaryIntArray(possibleCodeNumber, K);

BaseMatrix vectorPossibleCodeNumber = new BaseMatrix();

for (int i = 0; i < K; i++)

{

int[] nextLine = { intArrayPossibleCodeNumber[i] };

vectorPossibleCodeNumber.Matrix.Add(nextLine);

}

BaseMatrix vectorPossibleCode = MyStatics.Multiplication(vectorPossibleCodeNumber, generatingMatrix);

allCodeWords.Matrix.Add(vectorPossibleCode.Matrix[0]);

}

this.t = (MyStatics.FindMinDistance(AllCodeWords) - 1) / 2;

}

/// <summary>

/// Кодирует полученное сообщение.

/// </summary>

/// <param name="ourMessage">Кодируемое слово</param>

/// <returns>Код</returns>

public int[] Encode(int[] ourMessage)

{

BaseMatrix A = new BaseMatrix(ourMessage);

BaseMatrix C = MyStatics.Multiplication(A, generatingMatrix); ;

return C.Matrix[0];

}

/// <summary>

/// Декодирует полученное сообщение, исправляя ошибки.

/// </summary>

/// <param name="ourMessage">Декодируемое слово</param>

/// <returns>Исходное сообщение</returns>

public int[] Decode(int[] ourMessage)

{

int currentDistance = 0, minDistance = N + 1, number = 0;

for (int i = 0; i < allCodeWords.Matrix.Count; i++)

{

for (int j = 0; j < allCodeWords.Matrix[i].Length; j++)

if (ourMessage[j] != allCodeWords.Matrix[i][j]) currentDistance++;

if (currentDistance < minDistance)

{

minDistance = currentDistance;

number = i;

}

currentDistance = 0;

if (minDistance == 0) return MyStatics.ToBinaryIntArray(number, K);

}

if (minDistance > T)

throw new MistakesNumberException("Количество ошибок, сделанных в кодовом слове, превышено!");

return MyStatics.ToBinaryIntArray(number, K);

}

/// <summary>

/// Формирует имя кода в соответствии с основными характеристиками.

/// </summary>

/// <returns>Имя кода</returns>

public override string ToString()

{

return $"Код[{K},{N},{T}]";

}

}

}

### **Код класса Equation**

using System;

using System.Collections.Generic;

using Booler.Tokens;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Уравнение.

/// </summary>

public class Equation

{

/// <summary>

/// Разбивает строку на токены, характерные для уравнений.

/// </summary>

Tokenizer tokenizer;

/// <summary>

/// Проверяет возможно ли разбиение строки на токены.

/// </summary>

Parser parser = new Parser();

/// <summary>

/// Максимальное количество переменных в уравнении.

/// </summary>

int groupSize;

/// <summary>

/// Уравнение в памяти.

/// </summary>

List<Token> tokens = null;

/// <summary>

/// Уравнение.

/// </summary>

Tuple<List<bool[]>, bool> eq = null;

/// <summary>

/// Уравнение.

/// </summary>

public Tuple<List<bool[]>, bool> Eq => eq;

/// <summary>

/// Максимальное количество переменных в уравнении.

/// </summary>

public int GroupSize => groupSize;

/// <summary>

/// Количество слагаемых в уравнении.

/// </summary>

public int VariableTokenCount => eq.Item1.Count;

/// <summary>

/// Строит в памяти уравнение из полученной строки.

/// </summary>

/// <param name="input">Строка, содержащая уравнение</param>

/// <param name="groupSize">Максимальное количество переменных в этой строке</param>

/// <param name="index">Номер уравнения в системе.</param>

public Equation(string input, int groupSize, int index)

{

this.groupSize = groupSize;

tokenizer = new Tokenizer(groupSize);

tokens = tokenizer.SplitToTokens(input, index);

eq = parser.Parse(tokens, index);

}

}

}

### **Код пространства имен Exceptions**

using System;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Исключения, характерные для создаваемых классов.

/// </summary>

namespace Exceptions

{

public class TokenizerException : ApplicationException

{

protected int index;

public int Index => index;

public TokenizerException(string message, int index) : base(message)

{

this.index = index;

}

}

public class VariableGroupTokenException : TokenizerException

{

public VariableGroupTokenException(string message, int index) : base(message, index) { }

}

public class UnexpectedSymbolException : TokenizerException

{

public UnexpectedSymbolException(string message, int index) : base(message, index) { }

}

public class ParserException : ApplicationException

{

protected int index;

public int Index => index;

public ParserException(string message, int index) : base(message)

{

this.index = index;

}

}

public class UnexpectedTokenException : ParserException

{

public UnexpectedTokenException(string message, int index) : base(message, index) { }

}

public class UnknownCodeMessageException : ApplicationException

{

protected int index;

public int Index => index;

public UnknownCodeMessageException(string message, int index) : base(message)

{

this.index = index;

}

}

public class CodeException : ApplicationException

{

public CodeException(string message) : base(message) { }

}

public class MistakesNumberException : CodeException

{

public MistakesNumberException(string message) : base(message) { }

}

public class CodeGeneratingException : CodeException

{

public CodeGeneratingException(string message) : base(message) { }

}

}

}

### **Код пространства имен Matrices**

using System;

using System.Collections.Generic;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Матрицы, используемые для решения поставленной задачи.

/// </summary>

namespace Matrices

{

/// <summary>

/// Матрица

/// </summary>

[Serializable]

public class BaseMatrix

{

/// <summary>

/// Матрица

/// </summary>

List<int[]> matrix;

/// <summary>

/// Матрица

/// </summary>

public List<int[]> Matrix => matrix;

/// <summary>

/// Обращается к элементу матрицы.

/// </summary>

/// <param name="i">Номер столбца</param>

/// <param name="j">Номер строки</param>

/// <returns></returns>

public int this[int i, int j]

{

get

{

if ((i < 0) || (i >= Matrix.Count) || (j < 0) || (j >= Matrix[0].Length))

throw new ArgumentOutOfRangeException("Index of matrix's coordinates", $"Use valid int");

return Matrix[i][j];

}

}

/// <summary>

/// Конструктор пустой матрицы.

/// </summary>

public BaseMatrix()

{

matrix = new List<int[]>();

}

public BaseMatrix(int[] ourLine) : this()

{

for (int i = 0; i < ourLine.Length; i++)

{

int[] nextLine = { ourLine[i] };

matrix.Add(nextLine);

}

}

/// <summary>

///

/// </summary>

/// <returns>Матрицу в строковом формате</returns>

public override string ToString()

{

if (matrix.Count == 0)

throw new NullReferenceException("Matrix, that you have tried bring to string, is empty!");

string str = "";

for (int i = 0; i < matrix[0].Length; str += "\n", i++)

for (int j = 0; j < matrix.Count; j++)

str += $" {matrix[j][i]}";

return str;

}

}

/// <summary>

/// Матрица решений системы уравнений.

/// </summary>

[Serializable]

public class SolutionsMatrix : BaseMatrix

{

/// <summary>

/// Матрица решений системы уравнений.

/// </summary>

public SolutionsMatrix() : base() { }

}

}

}

### **Код класса MyStatics**

using System;

using System.Collections.Generic;

using Booler.Matrices;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Статические методы, потребовавшиеся в ходе решения задачи.

/// </summary>

public static class MyStatics

{

/// <summary>

/// Представляет число в двоичном виде.

/// </summary>

/// <param name="value">Число в десятичной системе</param>

/// <param name="size">Размерность двоичного представления числа</param>

/// <returns>Число в двоичной системе</returns>

public static int[] ToBinaryIntArray(int value, int size)

{

int[] intBinaryCode = new int[size];

string binaryCode = Convert.ToString(value, 2);

if ((binaryCode.Length > size) || (value < 0))

throw new ArgumentOutOfRangeException("Размерность двоичного представления числа",

$"Размерность двоичного представления числа должна быть 0<=N<{Math.Pow(2, size)}.");

// Заполнение массива ведущими нулями.

for (int i = 0; i < size - binaryCode.Length; i++) intBinaryCode[i] = 0;

for (int i = size - binaryCode.Length; i < size; i++) intBinaryCode[i] = (int)binaryCode[i - size + binaryCode.Length] - 48;

return intBinaryCode;

}

/// <summary>

/// Перемножает матрицы.

/// </summary>

/// <param name="A">Первый множитель</param>

/// <param name="B">Второй множитель</param>

/// <returns></returns>

public static BaseMatrix Multiplication(BaseMatrix A, BaseMatrix B)

{

if ((A.Matrix.Count == 0) || (B.Matrix.Count == 0) || (A == null) || (B == null))

throw new NullReferenceException("You tried multiplicate empty matrix!");

if (B.Matrix[0].Length != A.Matrix.Count)

throw new ArgumentException("Matrices are incompatible for multiplication!");

BaseMatrix C = new BaseMatrix();

for (int i = 0; i < A.Matrix[0].Length; i++)

{

int[] helper = new int[B.Matrix.Count];

for (int j = 0; j < B.Matrix.Count; j++)

{

for (int k = 0; k < A.Matrix.Count; k++)

helper[j] += A.Matrix[k][i] \* B.Matrix[j][k];

helper[j] %= 2;

}

C.Matrix.Add(helper);

}

return C;

}

/// <summary>

/// Преобразует строковое сообщение в массив

/// </summary>

/// <param name="input">Исходное сообщение</param>

/// <param name="size">Размер сообщения</param>

/// <returns>Исходное сообщение</returns>

public static int[] ToIntArray(string input, int size)

{

int[] output = new int[size];

for (int i = 0; i < input.Length; i++)

{

if ((input[i] != '0') && (input[i] != '1')) throw new ArgumentException("Возможно использование только символов 0 и 1!");

output[i] = input[i] - (int)'0';

}

for (int i = input.Length; i < size; i++) output[i] = 0;

return output;

}

/// <summary>

/// Ищет минимальное расстояние в коде.

/// </summary>

/// <param name="allCodeWords">Множество всех кодовых слов</param>

/// <returns>Минимальное расстояние</returns>

public static int FindMinDistance(BaseMatrix allCodeWords)

{

int minDistance = Int32.MaxValue, currentDistance = 0;

for (int i = 0; i < allCodeWords.Matrix.Count; i++)

{

for (int j = i + 1; j < allCodeWords.Matrix.Count; j++)

{

for (int k = 0; k < allCodeWords.Matrix[0].Length; k++)

currentDistance += (allCodeWords.Matrix[i][k] + allCodeWords.Matrix[j][k]) % 2;

if (currentDistance < minDistance) minDistance = currentDistance;

currentDistance = 0;

}

}

return minDistance;

}

/// <summary>

/// Считывает уравнение и добавляет его в систему уравнениц.

/// </summary>

/// <param name="input">Строковое представление системы уравнений</param>

/// <param name="groupSize">Количество переменных всистеме уравнений</param>

/// <param name="systemOfEquations">Система уравнений</param>

/// <param name="index">Порядковый номер уравнения в системе</param>

public static void Reading(string input, int groupSize, List<Equation> systemOfEquations, int index)

{

if (input != "")

systemOfEquations.Add(new Equation(input, groupSize, index));

}

}

}

### **Код класса Parser**

using System;

using System.Collections.Generic;

using Booler.Tokens;

using Booler.Exceptions;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Проверяет корректность следования токенов друг за другом и делит уравнение на 2 части: зависящую от переменных и свободную.

/// </summary>

public class Parser

{

// Константы, обозначающие тип предыдущего токена

const int START = 0;

const int AFTER\_VARIABLEGROUP = 1;

const int AFTER\_OPERATION = 2;

const int AFTER\_EQUATION = 3;

const int AFTER\_SCALAR = 4;

/// <summary>

/// Проверка правильности порядка токенов и преобразование их в уравнение

/// </summary>

/// <param name="tokens">Список токенов</param>

/// <param name="index">Номер уравнения в системе</param>

/// <returns>Уравнение</returns>

public Tuple<List<bool[]>, bool> Parse(List<Token> tokens, int index)

{

// Представление в памяти части уравнеия, содержащей переменные.

List<bool[]> eq = new List<bool[]>();

// Скаляр

bool scalar=false;

// Проверка на наличие в уравнении знака равенства и переменных.

bool flag1 = false, flag2 = false;

int state = START;

foreach(Token token in tokens)

{

if(token.GetType() == typeof(VariableGroupToken))

{

flag1 = true;

if (state != AFTER\_OPERATION && state != START && state != AFTER\_EQUATION)

throw new UnexpectedTokenException("Группа переменных может стоять только в начале, после знака равенства или сложения", index);

eq.Add(((VariableGroupToken)token).variables);

state = AFTER\_VARIABLEGROUP;

}

else if (token.GetType() == typeof(OperationToken))

{

if (state != AFTER\_VARIABLEGROUP && state != AFTER\_SCALAR)

throw new UnexpectedTokenException("Знак сложения может стоять только после группы переменных или скаляра", index);

state = AFTER\_OPERATION;

}

else if (token.GetType() == typeof(EquationToken))

{

if (flag2) throw new ParserException("В уравнении допустимо исспользовать только один знак равенства", index);

flag2 = true;

if (state != AFTER\_VARIABLEGROUP && state != AFTER\_SCALAR)

throw new UnexpectedTokenException("Знак равенства может стоять только после скаляра или группы переменных", index);

state = AFTER\_EQUATION;

}

else if (token.GetType() == typeof(ScalarToken))

{

if (state != AFTER\_EQUATION && state != START && state != AFTER\_OPERATION)

throw new UnexpectedTokenException("Скаляр может стоять только в начале уравнения, после знака равенства или сложения", index);

scalar = !(((ScalarToken)token).variable.Equals(scalar));

state = AFTER\_SCALAR;

} else

{

throw new UnexpectedTokenException($"Не ожидался токен {token.GetType()}", index);

}

}

if (state == AFTER\_EQUATION)

throw new ParserException("Уравнение не должно заканчиваться знаком равенства!", index);

if (!(flag1 && flag2)) throw new TokenizerException("Уравнение неполное!", index);

return new Tuple<List<bool[]>, bool>(eq, scalar);

}

}

}

### **Код класса Solver**

using System;

using System.Collections.Generic;

using Booler.Matrices;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Решает систкму уравнений.

/// </summary>

public class Solver

{

/// <summary>

/// Матрица решений.

/// </summary>

SolutionsMatrix matrix;

/// <summary>

/// Проверочный лист.

/// </summary>

СheckList checkingList;

/// <summary>

/// Решает систему уравнений.

/// </summary>

/// <param name="equationsSystem">Система уравнений</param>

/// <returns>Решение системы уравнений</returns>

public SolutionsMatrix Solve(List<Equation> equationsSystem)

{

if (equationsSystem == null)

throw new NullReferenceException("Система уравнений пуста!");

if (equationsSystem.Count==0)

throw new NullReferenceException("Введите систему уравнений!");

matrix = new SolutionsMatrix();

// Перебор всех возможных решений.

for (int possibleSolution=0; possibleSolution<Math.Pow(2, equationsSystem[0].GroupSize); possibleSolution++)

{

// Представление номера возможного решения в двоичном виде.

int[] intArrayPossibleSolution = MyStatics.ToBinaryIntArray(possibleSolution, equationsSystem[0].GroupSize);

// Создание проверочного листа - элемента, помогающего определить принадлежит ли решение множеству решений данной системы.

checkingList = new СheckList(equationsSystem);

// Заполнение проверочного листа возможным решением.

checkingList.FillingTheCheckList(intArrayPossibleSolution);

/// Сверка значений полученного в результате подстановки решения в проверочный лист и значения,

/// которое должно быть по условию.

/// В случае полного совпадения решение, которое подставлялось в проверочный лист?

/// добавляется в матрицу решений системы уравнений.

if (checkingList.IsItRightSolution()) matrix.Matrix.Add(intArrayPossibleSolution);

}

return matrix;

}

}

}

### **Код класса Tokenizer**

using System;

using Booler.Tokens;

using Booler.Exceptions;

using System.Collections.Generic;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Производит деление входной строки на токены, если это возможно.

/// </summary>

public class Tokenizer

{

/// <summary>

/// Количество различных переменных в системе уравнений.

/// </summary>

public readonly int group\_size;

public Tokenizer(int group\_size)

{

this.group\_size = group\_size;

}

/// <summary>

/// Разбивает строку на токены, характерные для уравнений.

/// </summary>

/// <param name="input">Исходная строка, поданная пользователем. </param>

/// <param name="mainIndex">Номер уравнения всистеме.</param>

/// <returns>Список токенов.</returns>

public List<Token> SplitToTokens(string input, int mainIndex)

{

List<Token> tokens = new List<Token>();

for (int i = 0; i < input.Length;)

{

switch (input[i])

{

case ' ':

i++;

break;

case 'x':

bool[] vars = new bool[group\_size];

while (true)

{

if (i >= input.Length || input[i] != 'x')

break;

int j;

for (j = i + 1; j < input.Length && Char.IsDigit(input[j]); j++) ;

if (j == (i + 1))

{

throw new VariableGroupTokenException("Ожидался индекс при переменной.", mainIndex);

}

int index;

int.TryParse(input.Substring(i + 1, j - i - 1), out index);

index--;

if (index < 0 || index >= group\_size)

{

throw new VariableGroupTokenException("Индекс выходит за границы допустимых значений.", mainIndex);

}

vars[index] = true;

for (; j < input.Length && input[j] == ' '; j++) ;

i = j;

}

tokens.Add(new VariableGroupToken(vars));

break;

case '+':

tokens.Add(new OperationToken());

i++;

break;

case '=':

i++;

tokens.Add(new EquationToken());

break;

case '0':

i++;

tokens.Add(new ScalarToken(false));

break;

case '1':

i++;

tokens.Add(new ScalarToken(true));

break;

default:

throw new UnexpectedSymbolException($"Неизвестный символ '{input[i]}'", mainIndex);

break;

}

}

return tokens;

}

}

}

### **Код класса СheckList**

using System;

using System.Collections.Generic;

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Проверочный лист.

/// </summary>

public class СheckList

{

/// <summary>

/// Результат подставления в систему уравнений конкретного решения.

/// </summary>

bool[] checkingList;

/// <summary>

/// Система уравнений, которую будут проверять данным проверочным листом.

/// </summary>

List<Equation> prototype=new List<Equation>();

/// <summary>

/// Возвращает значение уравнения с заданным индексом для заданной системы уравнений и заданного решения.

/// </summary>

/// <param name="i">Номер уравнения</param>

/// <returns>Результат подтавления в уравнение некоторого решения</returns>

public bool this[int i]

{

get

{

if ((i < 0) || (i >= checkingList.Length))

throw new ArgumentOutOfRangeException("Индекс в проверочном листе", $"Индекс должен быть меньше {checkingList.Length} и больше или равен 0!");

return checkingList[i];

}

}

/// <summary>

/// Создание проверочного листа на основе системы уравнений.

/// </summary>

/// <param name="prototype">Система уравнений, которую будут проверять данным проверочным листом</param>

public СheckList(List<Equation> prototype)

{

if (prototype == null)

throw new NullReferenceException("В проверочный лист в качестве прототипа подана пустая система уравнений!");

this.prototype = prototype;

checkingList = new bool[prototype.Count];

}

/// <summary>

/// Заполняет проверочный лист для конкретного решения.

/// </summary>

/// <param name="possibleSolution"></param>

public void FillingTheCheckList(int[] possibleSolution)

{

// Просматриваем каждое уравнение.

for (int equationNumber = 0; equationNumber < checkingList.Length; equationNumber++)

{

int firstHelper = 0;

// Отдельно смотрим каждую группу переменных.

for (int variableGroupNumber=0; variableGroupNumber<prototype[equationNumber].VariableTokenCount; variableGroupNumber++)

{

int secondHelper = 1;

// Смотрим на наличие переменной в данной группе переменных.

for (int variableNumber = 0; variableNumber < prototype[equationNumber].GroupSize; variableNumber++)

{

if (prototype[equationNumber].Eq.Item1[variableGroupNumber][variableNumber])

{

secondHelper \*= possibleSolution[variableNumber];

if (possibleSolution[variableNumber] == 0) break;

}

}

firstHelper = (firstHelper + secondHelper)%2;

}

checkingList[equationNumber] = (firstHelper == 1);

}

}

/// <summary>

/// Проверяет, совпадает ли правильный ответ к системе с полученным в проверочном листе.

/// </summary>

/// <returns></returns>

public bool IsItRightSolution()

{

if (this.checkingList == null)

throw new NullReferenceException("Проверочный лист пуст!");

if (this.prototype == null)

throw new NullReferenceException("Матрица пуста!");

for (int i = 0; i <checkingList.Length; i++)

{

if (checkingList[i] != prototype[i].Eq.Item2) return false;

}

return true;

}

}

}

### **Код пространства имен Tokens**

namespace Booler

{

/// <summary>

/// Пространство, содержащее в себе все виды блоков(токенов), которые могут содержаться в исходных уравнениях.

/// </summary>

namespace Tokens

{

/// <summary>

/// Общий вид искомых токенов.

/// </summary>

public class Token

{

public override string ToString()

{

return "Token.(Empty)";

}

}

/// <summary>

/// Токен-группа переменных, с промежуточным знаком умножения.

/// </summary>

class VariableGroupToken : Token

{

/// <summary>

/// Массив, показывающий наличие или отсутствие каждой возможной для системы уравнений переменной в текущей группе.

/// </summary>

public readonly bool[] variables;

/// <summary>

/// Количество переменных в текущей группе.

/// </summary>

public readonly int size;

/// <summary>

/// Конструктор токена-группы переменных.

/// </summary>

/// <param name="variables"> Массив, показывающий наличие или отсутствие каждой возможной для системы уравнений переменной в текущей группе.</param>

public VariableGroupToken(bool[] variables)

{

this.variables = variables;

size = 0;

for (int i = 0; i < variables.Length; i++)

if(variables[i])

size++;

}

}

/// <summary>

/// Токен-операция сложения.

/// </summary>

class OperationToken : Token

{

public override string ToString()

{

return "Tokens.Operation: +";

}

}

/// <summary>

/// Токен-знак равенства.

/// </summary>

class EquationToken : Token

{

public override string ToString()

{

return "Tokens.Equation: =";

}

}

/// <summary>

/// Токен-свободный член.

/// </summary>

class ScalarToken : Token

{

/// <summary>

/// Значение свободного члена.

/// </summary>

public readonly bool variable;

/// <summary>

/// Конструктор токена-свободного члена.

/// </summary>

/// <param name="variable">Значение свободного члена</param>

public ScalarToken(bool variable)

{

this.variable = variable;

}

public override string ToString()

{

return "Tokens.Scalar: " + variable.ToString();

}

}

}

}

## **Код окон WPF**

### **Код окна MainWindow**

using System.Windows;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для MainWindow.xaml

/// </summary>

public partial class MainWindow : Window

{

/// <summary>

/// Точка вхада в программу.

/// Конструктор главного окна MainWindow.

/// </summary>

public MainWindow()

{

InitializeComponent();

}

/// <summary>

/// Начало работы. Переход к выбору алгеброгеометрического кода.

/// </summary>

/// <param name="sender">MainWindow.</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs.</param>

private void startButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

SelectCodeWindow win = new SelectCodeWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Переход к руководству оператора.

/// </summary>

/// <param name="sender">MainWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void fqButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

FQWindow win = new FQWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Переход к информаци о разработчике програмыю

/// </summary>

/// <param name="sender">MainWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void infoButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

InfoWindow win = new InfoWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

}

}

### **Код окна FQWindow**

using System.Windows;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для FQWindow.xaml

/// </summary>

public partial class FQWindow : Window

{

/// <summary>

/// Конструктор окна полной справки

/// </summary>

public FQWindow()

{

InitializeComponent();

}

/// <summary>

/// Возвращает к предыдущему окну.

/// </summary>

/// <param name="sender">FQWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void PreviousWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

MainWindow win = new MainWindow()

{

Top = this.Top,

Left = this.Left

};

win.Show();

this.Close();

}

}

}

### **Код окна InfoWindow**

using System.Windows;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для InfoWindow.xaml

/// </summary>

public partial class InfoWindow : Window

{

/// <summary>

/// Конструктор окнаинформации о разработчике.

/// </summary>

public InfoWindow()

{

InitializeComponent();

}

/// <summary>

/// Возврат к главному окну.

/// </summary>

/// <param name="sender">InfoWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void previousWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

MainWindow win = new MainWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

}

}

### **Код окна SelectCodeWindow**

using System.Collections.Generic;

using System.Windows;

using System.Windows.Controls;

using System.Windows.Media;

using System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary;

using Booler;

using System.IO;

using System;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для SelectCodeWindow.xaml

/// </summary>

public partial class SelectCodeWindow : Window

{

/// <summary>

/// Инструмент бинарной сериализации.

/// </summary>

BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();

/// <summary>

/// Список сохраненных кодов.

/// </summary>

List<Code> codes = new List<Code>();

/// <summary>

/// Имя выбранного элемента codeSelector.

/// </summary>

string itemName;

/// <summary>

/// Канструктор окна SelectCodeWindow.

/// </summary>

public SelectCodeWindow()

{

InitializeComponent();

try

{

using (FileStream fs = new FileStream("SavedCodes.nk", FileMode.Open))

{

while (fs.Position < fs.Length)

{

Code newCode = (Code)formatter.Deserialize(fs);

codes.Add(newCode);

}

}

}

catch (Exception)

{

}

CreateComboBox();

}

/// <summary>

/// Открывает предыдущее окно.

/// </summary>

/// <param name="sender">SelectCodeWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void previousWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

MainWindow win = new MainWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Готовит код к возможному удалению.

/// </summary>

/// <param name="sender">SelectCodeWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void trashButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

if ((codeSelector.SelectedIndex >= 0) && (codeSelector.SelectedIndex < codes.Count))

{

СhoiceWindow win2 = new СhoiceWindow(itemName, codeSelector.SelectedIndex, codes, this);

win2.Top = this.Top+130;

win2.Left = this.Left+180;

win2.ShowDialog();

}

}

/// <summary>

/// Переходит к окну с характеристиками выбранного кода или к окну для создания нового кода.

/// </summary>

/// <param name="sender">SelectCodeWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void nextWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

if ((codeSelector.SelectedIndex >= 0) && (codeSelector.SelectedIndex < codes.Count))

{

CodeDescriptionWindow win2 = new CodeDescriptionWindow(codes[codeSelector.SelectedIndex]);

win2.Top = this.Top;

win2.Left = this.Left;

win2.Show();

this.Close();

}

else

if (itemName == "Cоздать новый код...")

{

CodeGeneratingWindow win2 = new CodeGeneratingWindow();

win2.Top = this.Top;

win2.Left = this.Left;

win2.Show();

this.Close();

}

else

{

codeSelector.IsDropDownOpen = true;

}

}

/// <summary>

/// Переписывает текст codeSelector.

/// </summary>

public void CreateComboBox()

{

ComboBoxItem newItem = new ComboBoxItem();

codeSelector.Items.Clear();

for (int i = 0; i < codes.Count; i++)

{

newItem = new ComboBoxItem();

newItem.Content = codes[i].ToString();

newItem.Height = 22;

newItem.Width = 191;

newItem.FontSize = 13;

newItem.BorderBrush = null;

newItem.Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 12, 26, 62));

newItem.Background = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 255, 255, 255));

newItem.Margin = new Thickness(0, 0, 0, 0);

codeSelector.Items.Add(newItem);

}

newItem = new ComboBoxItem();

newItem.Content = "Cоздать новый код...";

newItem.Height = 22;

newItem.Width = 191;

newItem.FontSize = 13;

newItem.BorderBrush = null;

newItem.Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 12, 26, 62));

newItem.Background = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 255, 255, 255));

newItem.Margin = new Thickness(0, 0, 6, 0);

codeSelector.Items.Add(newItem);

}

/// <summary>

/// Отмечает, какой код выбран, или открывает окно для создания нового кода.

/// </summary>

/// <param name="sender">SelectCodeWindow</param>

/// <param name="e">SelectionChangedEventArgs</param>

private void codeSelectorComboBox\_SelectionChanged(object sender, SelectionChangedEventArgs e)

{

ComboBox comboBox = (ComboBox)sender;

ComboBoxItem selectedItem = (ComboBoxItem)comboBox.SelectedItem;

if (selectedItem!=null) itemName = selectedItem.Content.ToString();

if (itemName == "Cоздать новый код...")

{

CodeGeneratingWindow win2 = new CodeGeneratingWindow();

win2.Top = this.Top;

win2.Left = this.Left;

win2.Show();

this.Close();

}

}

}

}

### **Код окна СhoiceWindow**

using System.Collections.Generic;

using System.Windows;

using Booler;

using System.IO;

using System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для СhoiceWindow.xaml

/// </summary>

public partial class СhoiceWindow : Window

{

/// <summary>

/// Инструмент для бинарной сериализации.

/// </summary>

BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();

/// <summary>

/// Номер кода в списке сохраненных.

/// </summary>

int index;

/// <summary>

/// Выбранный код.

/// </summary>

List<Code> codes;

/// <summary>

/// Окно, вызвавшее конструктор СhoiceWindow.

/// </summary>

SelectCodeWindow win;

/// <summary>

/// Конструктор окна СhoiceWindow.

/// </summary>

/// <param name="name">Название кода</param>

/// <param name="index">Номер кода в списке сохраненных</param>

/// <param name="codes">Выбранный код</param>

/// <param name="win">Окно, вызвавшее конструктор СhoiceWindow</param>

public СhoiceWindow(string name, int index, List<Code> codes, SelectCodeWindow win)

{

InitializeComponent();

label.Content = "Вы уверены, что хотите \nудалить " + name + "?";

this.index = index;

this.codes = codes;

this.win = win;

}

/// <summary>

/// Удаляет выбранный код.

/// </summary>

/// <param name="sender">СhoiceWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void YesButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

if ((index >= 0) && (index < codes.Count))

{

using (FileStream fs = new FileStream("SavedCodes.nk", FileMode.Create))

{

codes.Remove(codes[index]);

foreach (Code c in codes)

formatter.Serialize(fs, c);

}

win.CreateComboBox();

}

this.Close();

}

/// <summary>

/// Закрывает окно.

/// </summary>

/// <param name="sender">СhoiceWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void NoButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

this.Close();

}

}

}

### **Код окна CodeGeneratingWindow**

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.Linq;

using System.Windows;

using System.Windows.Controls;

using System.Windows.Documents;

using System.Windows.Input;

using System.Windows.Media;

using Booler;

using Booler.Exceptions;

using Booler.Matrices;

using System.Text.RegularExpressions;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для CodeGeneratingWindow.xaml

/// </summary>

public partial class CodeGeneratingWindow : Window

{

/// <summary>

/// Количество переменных в системе уравнений.

/// </summary>

int groupSize = 0;

/// <summary>

/// Строковое представление системы уравнений.

/// </summary>

string line;

/// <summary>

/// Строковое представление уравнений.

/// </summary>

string[] lines;

/// <summary>

/// Система уравнений.

/// </summary>

List<Equation> systemOfEquations = new List<Equation>();

/// <summary>

/// Инструмент для решения системы уравнений.

/// </summary>

Solver solver = new Solver();

/// <summary>

/// Матрица из решений системы уравнений.

/// </summary>

SolutionsMatrix theAnswer;

/// <summary>

/// Алгеброгеометрический код.

/// </summary>

Code AGCode;

/// <summary>

/// Индикатор наличия ошибки в системе уравнений.

/// </summary>

bool flag = true;

/// <summary>

/// Допустимые для ввода символы.

/// </summary>

private Regex regex = new Regex("[^x^0-9\\+\\=]+");

/// <summary>

/// Подсказка для ползователя.

/// </summary>

ToolTip t;

/// <summary>

/// Количество переменных в системе уравнений.

/// </summary>

public int GroupSize => groupSize;

/// <summary>

/// Конструктор окна CodeGeneratingWindow.

/// </summary>

public CodeGeneratingWindow()

{

InitializeComponent();

t = new ToolTip();

equations.ToolTip = t;

}

/// <summary>

/// Заполняет поле groupSize.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeGeneratingWindow</param>

/// <param name="e">SelectionChangedEventArgs</param>

private void SizeComboBox\_SelectionChanged(object sender, SelectionChangedEventArgs e)

{

ComboBox comboBox = (ComboBox)sender;

ComboBoxItem selectedItem = (ComboBoxItem)comboBox.SelectedItem;

groupSize = int.Parse(selectedItem.Content.ToString());

}

/// <summary>

/// Генерирует алгеброгеометрический код.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeGeneratingWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void NextWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

try

{

t.Content = "";

if (groupSize == 0) throw new ArgumentNullException("количество переменных", "Невведено количество переменных!");

for (int i = 0; i < equations.Document.Blocks.Count; i++)

{

equations.Document.Blocks.ElementAt<Block>(i).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 0, 0, 0));

}

#region Формирование системы уравнений в памяти

line = new TextRange(equations.Document.ContentStart, equations.Document.ContentEnd).Text;

lines = line.Split('\n');

for (int i = 0; i < lines.Length; i++)

{

try

{

if (i != lines.Length - 1) lines[i] = lines[i].Remove(lines[i].Length - 1, 1);

MyStatics.Reading(lines[i], groupSize, systemOfEquations, i);

}

catch (TokenizerException ex)

{

t.Content += (i+1) +" уравнение: "+ ex.Message + "\n";

equations.Document.Blocks.ElementAt<Block>(ex.Index).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

flag = false;

}

catch (ParserException ex)

{

t.Content += (i + 1) + " уравнение: " + ex.Message + "\n";

equations.Document.Blocks.ElementAt<Block>(ex.Index).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

flag = false;

}

catch (UnknownCodeMessageException ex)

{

t.Content += (i + 1) + " уравнение: " + ex.Message + "\n";

equations.Document.Blocks.ElementAt<Block>(ex.Index).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

flag = false;

}

}

#endregion

if (flag)

{

#region Решение системы уравнений

theAnswer = solver.Solve(systemOfEquations);

if (theAnswer.Matrix.Count == 0) throw new NullReferenceException("Система уравнений не имеет решений!");

#endregion

#region Формирование кода и вывод на экран его основных параметров

AGCode = new Code(theAnswer, lines);

CodeDescriptionWindow win = new CodeDescriptionWindow(AGCode);

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

#endregion

}

flag = true;

}

catch (CodeGeneratingException ex)

{

t.Content = ex.Message;

foreach (Block block in equations.Document.Blocks)

block.Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

}

catch (ArgumentNullException)

{

size.IsDropDownOpen = true;

}

catch (NullReferenceException ex)

{

t.Content += ex.Message;

foreach (Block block in equations.Document.Blocks)

block.Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

}

catch (TokenizerException ex)

{

t.Content += ex.Message + "\n";

equations.Document.Blocks.ElementAt(ex.Index).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

}

catch (ParserException ex)

{

t.Content += ex.Message + "\n";

equations.Document.Blocks.ElementAt(ex.Index).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

}

catch (UnknownCodeMessageException ex)

{

t.Content += ex.Message + "\n";

equations.Document.Blocks.ElementAt(ex.Index).Foreground = new SolidColorBrush(Color.FromArgb(255, 200, 21, 21));

}

finally

{

systemOfEquations = new List<Equation>();

}

}

/// <summary>

/// Возвращает на одно окно назад.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeGeneratingWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void PreviousWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

SelectCodeWindow win = new SelectCodeWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Вызывает справку.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeGeneratingWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void HelpButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

RulesWindow win = new RulesWindow();

win.Top = this.Top + 50;

win.Left = this.Left + 50;

win.ShowDialog();

}

/// <summary>

/// Проверяют допустимость символа, который вводится.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeGeneratingWindow</param>

/// <param name="e">TextCompositionEventArgs</param>

private void Equations\_PreviewTextInput(object sender, TextCompositionEventArgs e)

{

e.Handled = regex.IsMatch(e.Text);

}

}

}

### **Код окна RulesWindow**

using System.Windows;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для RulesWindow.xaml

/// </summary>

public partial class RulesWindow : Window

{

/// <summary>

/// Конструктор окна RulesWindow.

/// </summary>

public RulesWindow()

{

InitializeComponent();

}

}

}

### **Код окна CodeDescriptionWindow**

using System.Windows;

using System.Windows.Documents;

using Booler;

using System.IO;

using System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary;

using System;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для CodeDescriptionWindow.xaml

/// </summary>

public partial class CodeDescriptionWindow : Window

{

/// <summary>

/// Выбранный код.

/// </summary>

Code AGCode;

/// <summary>

/// Инструмент для бинарной сериализации.

/// </summary>

BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();

/// <summary>

/// Конструктор окна CodeDescriptionWindow.

/// </summary>

/// <param name="AGCode">Выбранный код</param>

public CodeDescriptionWindow(Code AGCode)

{

InitializeComponent();

this.AGCode = AGCode;

infoTextBox.Width = infoTextBox.FontSize \* AGCode.N \* 1.25;

infoTextBox.Text = "Длина кодируемых слов - " + AGCode.K;

infoTextBox.Text += "\nДлина кодовых слов - " + AGCode.N;

infoTextBox.Text += "\nМаксимальное количество ошибок - " + AGCode.T;

infoTextBox.Text += "\n\nПорождающая матрица:\n";

infoTextBox.Text += (AGCode.GeneratingMatrix.ToString());

}

/// <summary>

/// Возвращается к предыдущему окну.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeDescriptionWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void PreviousWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

CodeGeneratingWindow win = new CodeGeneratingWindow();

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.equations.Document.Blocks.Clear();

for (int i = 0; i < AGCode.SystemOfEquations.Length; i++)

win.equations.Document.Blocks.Add(new Paragraph(new Run(AGCode.SystemOfEquations[i])));

win.size.SelectedIndex = AGCode.K - 1;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Открывает следующее окно.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeDescriptionWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void NextWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

CodeWindow win = new CodeWindow(AGCode);

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Выполняет сохранение полученного кода.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeDescriptionWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void SaveButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

try

{

using (FileStream fs = new FileStream("SavedCodes.nk", FileMode.Open))

{

fs.Seek(0, SeekOrigin.End);

formatter.Serialize(fs, AGCode);

}

}

catch (FileNotFoundException)

{

using (FileStream fs = new FileStream("SavedCodes.nk", FileMode.Create))

{

fs.Seek(0, SeekOrigin.End);

formatter.Serialize(fs, AGCode);

}

}

catch (Exception)

{

}

littleTextBlock.Text = "Сохранено!";

}

}

}

### **Код окна CodeWindow**

using System.Windows;

using System.Windows.Controls;

using System.Windows.Input;

using Booler;

using Booler.Exceptions;

using System;

using System.Text.RegularExpressions;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для CodeWindow.xaml

/// </summary>

public partial class CodeWindow : Window

{

/// <summary>

/// Выбранный код.

/// </summary>

Code AGCode;

/// <summary>

/// Указываетна выбор операции.

/// </summary>

bool flag;

/// <summary>

/// Допустимые для ввода символы.

/// </summary>

Regex regex = new Regex("[^0-1]+");

/// <summary>

/// Конструктор окна CodeWindow.

/// </summary>

/// <param name="AGCode">Выбранный код</param>

public CodeWindow(Code AGCode)

{

this.AGCode = AGCode;

InitializeComponent();

first.MaxLength = AGCode.K;

flag = true;

ToolTip t = new ToolTip()

{

Content = "Длина кодируемого слова - " + AGCode.K + "\nДлина кодового слова - "

+ AGCode.N + "\nМаксимальное количество исправляемых ошибок - " + AGCode.T

};

helpButton.ToolTip = t;

}

/// <summary>

/// Возвращает к предыдущем окну.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void PreviousWindowButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

CodeDescriptionWindow win = new CodeDescriptionWindow(AGCode);

win.Top = this.Top;

win.Left = this.Left;

win.Show();

this.Close();

}

/// <summary>

/// Кодирует или декодирует сообщение.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeWindow</param>

/// <param name="e">RoutedEventArgs</param>

private void CodeButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

if (flag)

{

if (first.Text.Length != AGCode.K)

{

error.Visibility = Visibility.Visible;

error.Text = $" Длина кодируемого слова должна равняться {AGCode.K}.";

return;

}

try

{

int[] ourMessage = MyStatics.ToIntArray(first.Text, AGCode.K);

int[] ourCodeMessage = AGCode.Encode(ourMessage);

second.Text = "";

for (int i = 0; i < ourCodeMessage.Length; i++) second.Text += ourCodeMessage[i];

}

catch (Exception ex)

{

error.Visibility = Visibility.Visible;

error.Text = ex.Message;

}

}

else

{

if (first.Text.Length != AGCode.N)

{

error.Visibility = Visibility.Visible;

error.Text = $"Длина кодового слова должна равняться {AGCode.N}.";

return;

}

try

{

int[] ourDecodedMessage;

int[] ourMessage = MyStatics.ToIntArray(first.Text, AGCode.N);

ourDecodedMessage = AGCode.Decode(ourMessage);

second.Text = "";

for (int i = 0; i < ourDecodedMessage.Length; i++) second.Text += ourDecodedMessage[i];

}

catch (MistakesNumberException ex)

{

error.Visibility = Visibility.Visible;

error.Text = ex.Message;

return;

}

catch (Exception ex)

{

error.Visibility = Visibility.Visible;

error.Text = ex.Message;

}

}

}

/// <summary>

/// Переключает режим кодирования.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeWindow</param>

/// <param name="e">SelectionChangedEventArgs</param>

private void CodeOrDecodeComboBox\_SelectionChanged(object sender, SelectionChangedEventArgs e)

{

ComboBox comboBox = (ComboBox)sender;

ComboBoxItem selectedItem = (ComboBoxItem)comboBox.SelectedItem;

if ((selectedItem.Content.ToString()) == "Кодирование")

{

first.Text = "";

second.Text = "";

first.MaxLength = AGCode.K;

flag = true;

}

if ((selectedItem.Content.ToString()) == "Декодирование")

{

first.Text = "";

second.Text = "";

first.MaxLength = AGCode.N;

flag = false;

}

}

/// <summary>

/// Синхронизирует работу полей для кодового и кодируемого сообщения.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeWindow</param>

/// <param name="e">TextChangedEventArgs</param>

private void First\_TextChanged(object sender, TextChangedEventArgs e)

{

second.Text = "";

error.Visibility = Visibility.Hidden;

}

/// <summary>

/// Запрещает ввод пробелов.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeWindow</param>

/// <param name="e">KeyEventArgs</param>

private void FirstPreviewKeyDown(object sender, KeyEventArgs e)

{

e.Handled = (e.Key == Key.Space);

if (e.Key == Key.Return)

{

CodeButton\_Click(this, new RoutedEventArgs());

}

}

/// <summary>

/// Проверяет допустимость вводимых символов. Допускает ввод только 0 и 1.

/// </summary>

/// <param name="sender">CodeWindow</param>

/// <param name="e">TextCompositionEventArgs</param>

private void First\_PreviewTextInput(object sender, TextCompositionEventArgs e)

{

e.Handled = regex.IsMatch(e.Text);

}

/// <summary>

///

/// </summary>

/// <param name="sender"></param>

/// <param name="e"></param>

private void helpButton\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

DescribtionWindow win = new DescribtionWindow(AGCode);

win.Top = this.Top + 100;

win.Left = this.Left + 140;

win.ShowDialog();

}

}

}

### **Код окна DescribtionWindow**

using System.Windows;

using Booler;

namespace Генератор\_алгеброгеометрических\_кодов

{

/// <summary>

/// Логика взаимодействия для DescribtionWindow.xaml

/// </summary>

public partial class DescribtionWindow : Window

{

/// <summary>

/// Конструктор окна DescribtionWindow.

/// </summary>

/// <param name="code">Алгеброгеометрический код</param>

public DescribtionWindow(Code code)

{

InitializeComponent();

K.Content = "Длина кодируемого слова - " + code.K;

N.Content = "Длина кодового слова - " + code.N;

T.Content = "Максимальное количество исправляемых ошибок - " + code.T;

}

}

}

# **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**ТЕРМИНОЛОГИЯ**

|  |
| --- |
|  |

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Термин** | **Определение** |
| **Алгебраическая геометрия** | Раздел алгебры, основным предметом изучения которого являются алгебраические многообразия. |
| **Алгебраическое многообразие** | Множество решений системы алгебраических уравнений над комплексными или действительными числами. |
| **Кодирование** | Процесс преобразования исходной информации в удобную для передачи форму. |
| **Алгеброгеометрический код** | Линейный блочный код, построенный на основе алгебраического многообразия какой-либо системы алгебраических уравнений.  Основной принцип его работы:   * составляется порождающая матрица – базис подпространства кодовых слов; * для кодирования порождающая матрица умножается на вектор – слово, заданное пользователем; * для декодирования происходит проверка кода с помощью проверочной матрицы, для которой порождающая матрица является базисом ядра гомоморфизма линейных подпространств кодовых и кодируемых слов. В случае обнаружения ошибки, последняя исправляется. Если ошибок не найдено, происходит процесс декодирования: матрица, обратная порождающей, умножается на вектор кодового слова. |
| **Расстояние Хэмминга** | Число позиций, в которых два слова одной длины отличаются. |
| **Токен** | Условное название наименьшей значащей группы символов в уравнении. |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**ОПИСАНИЕ ФОРМАТА .nk**

Файл формата .nk содержит информацию об алгеброгеометрическом коде, созданном в программе Генератор алгеброгеометрических кодов, в сериализованном виде.

Открыть файл формата .nk можно программой Генератор алгеброгеометрических кодов.

Программа Генератор алгеброгеометрических кодов при этом осуществляет корректное открытие только файлов формата .nk, созданных или измененных в этой программе.

# **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист регистрации изменений | | | | | | | | | |
| Номера листов (страниц) | | | | | Всего листов (страниц в докум.) | № документа | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подп. | Дата |
| Изм. | Измененных | Замененных | Новых | Аннулированх |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |