Программный комплекс для работы с булевой алгеброй

Ларцов Иван

Группа 8212

Проблема

- Существует множество пакетов для работы с алгеброй, но из-за их масштабности они не всегда предоставляют полный функционал для работы с конкретным разделом алгебры
  - В системе Mathematica нельзя построить схему функциональных элементов формулы
  - Matlab и Maple не имеют отдельных функций для построения СДНФ, СКНФ, преобразования формулы в другие стандартные базисы
  - В данных пакетах нет многих нужных функций:
    - Поиск фиктивных переменных
    - Проверка на полноту и базис системы функций
    - Создание функции по ее вектору значений
  - Все вышеперечисленные пакеты являются платными

Задача

- Создание программного комплекса (*далее программы*), ориентированного на решение различных задачи булевой алгебры
- Программа так же должна быть частично ориентирована на студентов, обучающихся дискретной математике
- Программа должна иметь удобный и простой для понимания интерфейс
- Помимо математических функций, программа должна отображать схемы функциональных элементов и таблицы истинности

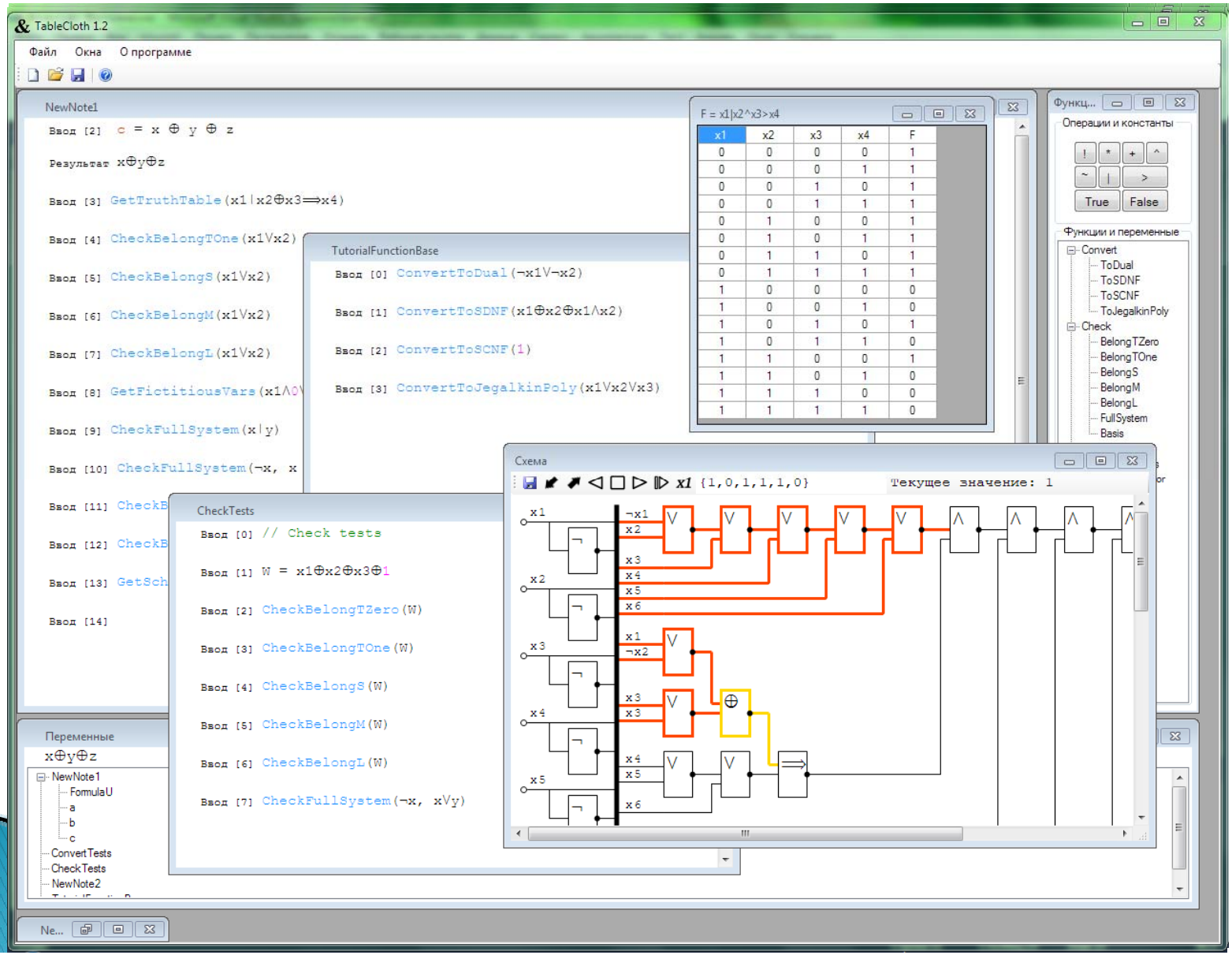
Требования к программе

- MDI структура программы, позволяющая осуществлять работу с несколькими тетрадями
- Простой и интуитивный интерфейс
- Сохранение и загрузка тетрадей
- Режим «Учеба», позволяющий проследить ход решения
- Построение, анимация и сохранение схем функциональных элементов
- Поддержка переменных пользователя
- Подсветка синтаксиса
- Запись формул с помощью математических символов
- Вывод результатов в упрощенном виде без излишнего количества скобок

Разработанная программа

- На основе поставленной задачи была написана программа TableCloth, в которой реализованы указанные требования
- Программа была написана на языке C# в Microsoft Visual Studio 2010
- Для программирования графики построения схем использовался GDI

Интерфейс TableCloth



Тетради

- Фо ие
ко
- В к
не
- Мс и
од

TutorialAndPresentation

```
Ввод [0]  A = x⊕y

Результат x⊕y

Ввод [1]  B = x↓y

Результат x↓y

Ввод [2]  GetScheme(ConvertToJegalkinPoly(A⊕B))

Ввод [3]  C = ConvertToJegalkinPoly(A⊕B)

Результат 1⊕x∧y

Ввод [4]  MinimizeQuine(C)

Результат ¬y∨¬x

Ввод [5]  GetFormulaVector(C)

Результат { 1 , 1 , 1 , 0 }
```

Расчет выражения

- Выражение в соответствии с описанным синтаксисом вводится в поле ввода

```
Ввод [1] ConvertToJegalkinPoly(x □ y □ z)
```

- Для расчета нужно нажать <Ctrl>+<Shift>
- В зависимости от полученного результата будет либо показано сообщение об ошибке либо верный ответ

```
Результат z□y□y□z□x□x□z□x□y□x□y□z
```

Доступные математические функции

- Составление СДНФ и СКНФ, полинома Жегалкина
- Определение фиктивных переменных
- Определение принадлежности предполным классам T_0, T_1, S, M, L
- Проверка системы функций на полноту и базис
- Отображение и анимация схемы, составление таблицы истинности
- Минимизация методом Куайна – Мак-Класки

Режим «Учеба»

Пошаговое решение

MinimizeQuine(¬a∧¬b∧¬c∧d ∨ ¬a∧b∧¬c∧d ∨ a∧¬b∧¬c∧d ∨ ¬a∧b∧c∧d ∨ a∧¬b∧c∧d ∨ ¬a∧¬b∧c∧d)

Минимальная система простых импликант, покрывающая все столбцы:

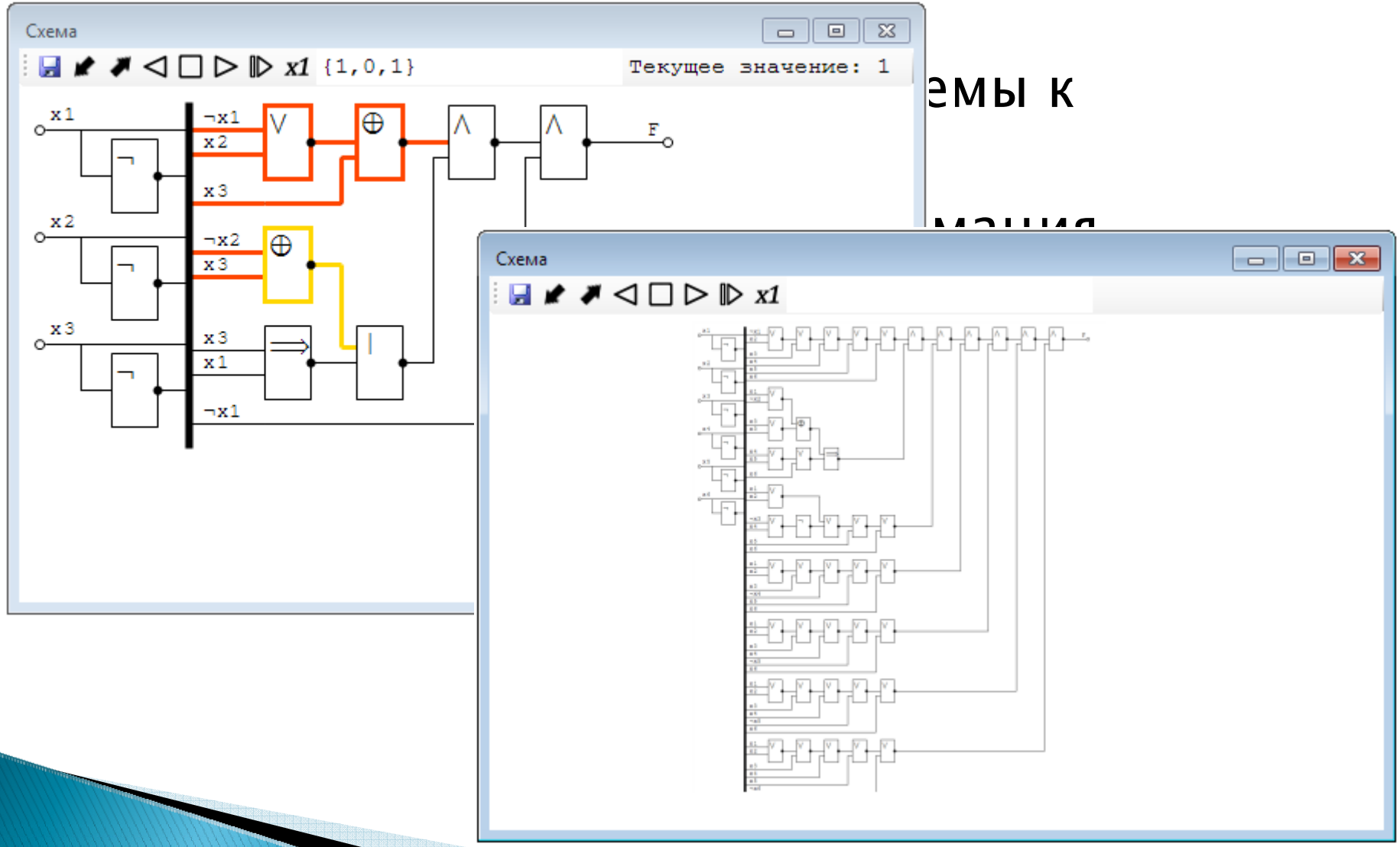
0 z z 1
z 0 z 1

Составляем функцию по найденной системе. Схема составления аналогична СДНФ, только 'z' означает отсутствие переменной.

f = ¬b∧d∨¬a∧d

◁ 7/7 ▷

Отображение схем



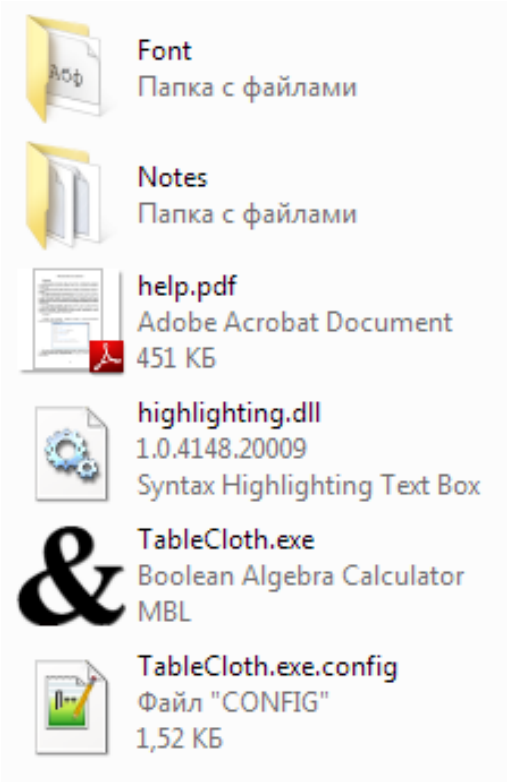
емы к

мация

Использованные структуры данных

- Стек
  - При вычислении булевой функции на заданном наборе
  - Алгоритм Дейкстры перевода в постфиксную запись
- Список
  - Для хранения компонентов (поля ввода и результата) тетради
  - Во многих математических функциях, например:
    - В алгоритме Куайна – Мак-Класки для хранения наборов, на которых функция истина
- Хеш – таблица
  - Для более быстрой проверки существования переменной с данным идентификатором

Структура TableCloth



Папка с математическим шрифтом

Папка с сохраненными тетрадями

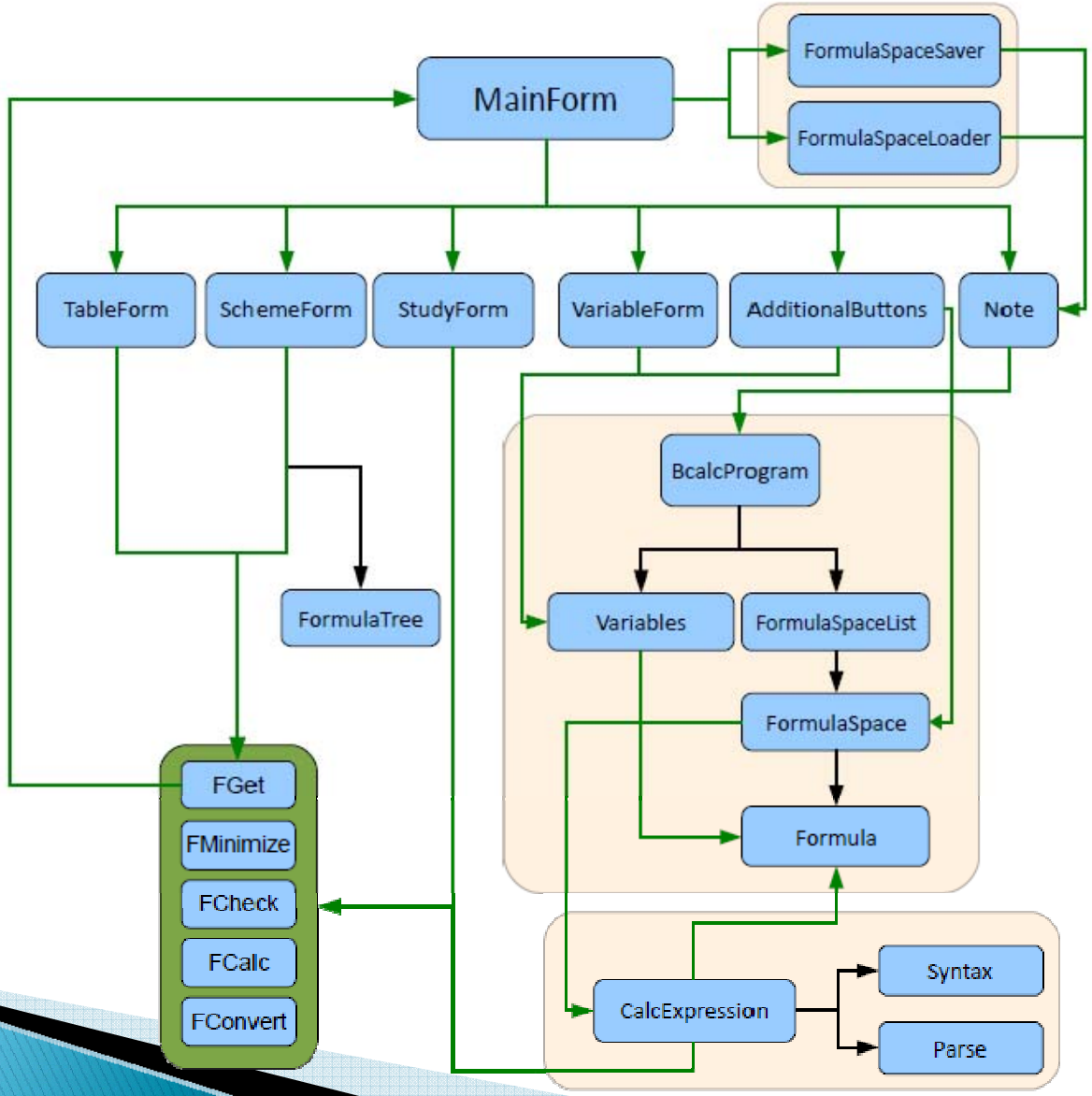
Файл справки

DLL библиотека подсветки синтаксиса

EXE файл программы

Файл настроек программы

Композиция классов



Результаты

- Написана программа, позволяющая обрабатывать функции булевой алгебры
- Реализовано 18 математических функций
- Разработана и реализована схема композиции классов, содержащая в себе более 20 элементов
- Написан режим, позволяющий увидеть пошаговое решение поставленной задачи, что очень важно при обучении
- Реализовано построение и анимация схемы, используя GDI

Дальнейшее развитие проекта

- При необходимости некоторые алгоритмы можно усовершенствовать и распараллелить
- На основе построенной композиции классов можно создать библиотеку, которую могут использовать другие программисты при работе с булевой алгеброй
- Создание и поддержка online – версии

Заключение

TableCloth является бесплатным и свободно распространяемым программным обеспечением с открытым исходным кодом

Исходный код можно скачать по адресу
https://sourceforge.net/projects/tablecloth/

Спасибо за внимание!